



TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL  
ANORGAANILISE KEEMIA KATEEDER

ÕPILASTE ISESEISVA TÖÖ EFEKTIIVSUST  
MÄÄRAVATE TINGIMUSTE UURIMISEST  
diplomitöö

Töö teostaja E. H i n t o ,  
keemia osakonna V kursuse  
üliõpilane

Töö juhendaja A. T õ l d s e p p ,  
vanemõpetaja

*M. Lihlain*

*Si. mail 1971.*

*Lubade kaitmiseks*

*31. V Ho.*

*V. Paut*

TARTU, 1971

# SISUKORD

	lk.
Sissejuhatus	5
I PEATÜKK	
Õpilaste iseseisev töö ja keemia õpetamine nõukogude koolis	8
II PEATÜKK	
Üldised mõisted õpilaste iseseisvast tööst	13
1. Iseseisva töö mõiste	13
2. Iseseisva töö ja traditsiooniliste õppemeetodite võrdlus	16
2.1. Traditsioonilistest õppe- meetoditest	16
2.2. Mida mõista õppetöö efektiivsuse all	20
2.3. Õpilaste iseseisva töö efektiivsusest	23
3. Õpilaste iseseisva töö liigituse alused	28
III PEATÜKK	
Õpilaste iseseisva töö liigid	34
1. Õpilaseksperiment	34
1.1. Õpilaseksperimenti valikust ja liigitusest	34
1.2. Laboratoorsed tööd	38
1.3. Praktilised tööd	43
2. Eksperimentaalülesannete lahenda- mine ja koostamine	45
3. Töö õpiku ja täiendava kirjandusega	50
3.1. Õpiku tööjuhendite kasutamine	51
3.2. Töö õpiku tekstiga esialgsete teadmiste omandamise eesmärgil	51

3.3.	Õpiku kasutamine materjali üldis- tamiseks ja võrdlemiseks	59
3.4.	Õpiku kasutamine ülesannete lahendamiseks	50
3.5.	Õpiku kasutamine õpetaja jutus- tuse täiendamiseks	60
3.6.	Õpik teatmeteosena	61
3.7.	Õpiku ülesannete kasutamine	62
3.8.	Õpiku kasutamine materjali kin- nistamiseks ja kordamiseks	62
3.9.	Täiendava kirjanduse kasutamine	63
4.	Arvutusülesannete ja harjutuste la- hendamine ning koostamine	63
5.	Töö jaotusmaterjalidega	69
6.	Treeniv etteütlus keemiast	71
6.1.	Etteütlused 7. ja 8.klassis	71
6.2.	Graafilised etteütlused	72
6.3.	Numbrilised etteütlused	74
7.	Töö kaartidega	76
7.1.	Kaart - ülesanded	76
7.2.	Tööjuhendid	79
8.	Õpetaja abistamine demonstratsioon- katsete läbiviimisel	82
9.	Ristsõnade lahendamine ja koostamine keemias	83
10.	Õpilaste iseseisev töö õpetaja suulise esituse käigus	86

#### IV PEATÜKK

	Õpilaste iseseisev töö ja õppetund	88
1.	Iseseisva töö lülitamine tunni käiku	88
2.	Koolihügieen ja ohutustehnika	93
2.1.	Kooliruumidele esitatavatest nõuetest	93

2.2. Ohutustehnikast keemia kabineti	94
V PEATÜKK	
Õpilaste iseseisva töö alastest uurimustest	96
1. Lühiajalistest uurimustest	96
2. Ulatuslike uurimuste eesmärgid, ulesanded ja meetodika	99
3. Järeldusi ulatuslikumatest uurimustest	103
VI PEATÜKK	
Pedagoogiline eksperiment	106
1. Eksperimendi eesmärk	108
2. Elkatset	108
2.1. Lugeskiiruse määramine	109
2.2. Konspekterimisoskuse määramine	112
2.3. Üldiste keemiaalaste eelteadmiste kindlakstegemine	115
2.4. Vahetute keemiaalaste eelteadmiste kindlakstegemine	117
3. Iseseisva töö läbiviimine ja tulemuste kontroll	119
4. Järeldusi iseseisva töö sõltuvuse kohta eelkatsetest	123
Kokkuvõte	130
Lisad	133
Kasutatud kirjandus	136
Restimee	144

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

Käesoleva sajandi 50-ndate aastate lõpul hakati üha enam mõistma traditsioonilistest õppemeetoditest tingitud õpilaste passiivsust õppetunnis. Seepärast püüti leida ka õpilaste aktiveerimise teid, milledest laiemat huvi äratas iseseisva ehk individuaalse töö lülitamine õppeprotsessi.

Nüüd, kümme aastat hiljem, võib öelda, et iseseisev töö, kui teda oskuslikult rakendada, tõstab tõesti märgatavalt õpilaste aktiivsust tunnis ning selle kaudu ka kogu õppetöö efektiivsust. Lisaks õpilaste mõtlemisvõime arendamisele, uue kvaliteediga teadmiste, oskuste ja vilumuste andmisele, on iseseisva töö raames otstarbekohane läbi viia individualiseeritud ja probleemõpet /11, 19, 45, 73/. Ülaltoodust saab väita uurimuste, mõttevahetuste ja eesrindlike õpetajate kogemuste põhjal.

Keemia õpetamiseks on individuaalsel tööil eriline koht. Ülesannete lahendamine, praktilised tööd, ainete ja nähtuste klassifitseerimine, graafikute koostamine, tootmisprotsesside tundmaõppimine - need materjali omapärast tulenevad tööd suurendavad iseseisva töö vajadust võrreldes teiste õppeainetega.

Iseseisva töö probleemi on uuritud üsna palju. Tänu sellele on kujunenud iseseisva töö mõiste (B.P. Jessipov, S.G. Šapovalenko, I. Unt, D.M. Kirjuškin), välja töötatud iseseisva töö erinevate liikide kasutamismetoodikaid (I.T. Šõroježkin, R.P. Lapina, I.T. Ogorodnikov, D.M. Kirjuškin), uuritud iseseisva töö efektiivsust (T.I. Šumanskaja, I.L. Dulina, Z.A. Petrenko, I.M. Varava).

Samal ajal on veel küllalt uurimata probleeme: iseseisva töö liikide omavaheline seos, iseseisva töö seos teiste meetoditega (I.T. Šõroježkin), iseseisva töö organiseerimine tunni erinevatel etappidel (I.M. Varava) jne. Samuti pole individuaalset tööd vajalikul määral ja tasemel koolipraktikas rakendatud. Nähtavasti on siin põhjuseks asjaolu, et küllaltki raske on lülitada iseseisvat tööd tunnikäiku, valida teemasid iseseisvaks tööks, töötada välja tööjuhendid, õpetada õpilasi järk-järgult üha iseseisvamalt töötama jne.

Käesoleva töö eesmärgiks on:

- 1) anda ülevaade iseseisva töö kasutamisest keemia tunnis ja praktikumides, kusjuures ei käsitleta iseseisvat tööd, mis toimub teadmiste kontrollimise ja hindamise eesmärgil;
- 2) teha järeldusi eksperimentidest, milles uuriti iseseisva töö efektiivsust mõjutavaid tegureid.

Lühidalt on kirjeldatud ka keemia õpetamise arengut nõukogude koolis, pöörates tähelepanu iseseisva töö kasutamisele nõukogude kooli erinevatel arenguetappidel.

Kirjendusena on kasutatud monograafiaid, konverentside materjale, metoodikaõpikuid ja ajakirjades "ХИМИЯ В ШКОЛЕ" (1950 - 1970) ning "Chemie in der Schule" (1965 - 1970) ilmunud vastavasisulisi artikleid.

## I P E A T Ü K K

### I S E S E I S E V T Ö Ö J A K E E M I A Õ P E T A M I N E N Õ U K O G U D E K O O L I S

Keemiat revolutsioonieelsel Venemaal tavalises koolis ei õpetatud, peaaegu puudus siis ka ainealane metoodika. Tolleaegsete silmapaistvate keemikute (N.N. Beketov, A.M. Butlerov, D.M. Mendelejev) ja pedagoogide (K.D. Ušinski, L.N. Tolstoi) ideed on aga mõju avaldanud nii praeguse keemiakursuse kui ka metoodika arengule / 40 /. Iseseisva töö pooldajateks sel ajal olid loodusteaduste esindajad. Esimesed keemikud-pedagoogid, kes levitasid iseseisva töö ideid, olid keemiaõpikute autorid S.I. Sozonov ja V.N. Verhovski / 71 /.

Nõukogude ühtse töökooli esimestel aastatel oli õpetajate ja metoodikute põhiliseks ülesandeks vana kooli puuduste (kooli eraldatus elust, õppeprotsessi lihsustatud mõistmine) kõrvaldamine / 33 /. Kuna Läänes valitses sel ajal suund, mille eesmärgiks oli samuti kooli ja elu sidemete tihendamine, püüti nõukogude kooliski kasutada välismaa pedagoogika kogemusi / 71 /.

Üsna hästi iseloomustab seda perioodi 20-ndail aastail koolielus laialt levinud Daltoni plaan, mille loojaks on ameerika pedagoog Helen Parkhurst 1920.a. / 11; 51 /. Selle kohaselt anti õpilastele kõikides teoreeti-

listes ainetes teemade kaupa iseseisvaks tööks instruktioonid. Need pidid õpilased täitma teatud tähtjaks, kasutades kirjanduse, katseseadmete ja näitlike vahenditega varustatud õppeklasse ja laboratooriume /11, 38 /. Vajaduse korral saadi konsultatsiooni õpetajalt. Tähtaja lõpus toimusid konverentsid, kus õpilased kandsid oma töö tulemused ette, õpetaja aga parandas ja täiendas nende vastuseid / 38 /. Loodeti, et niisugune õppeviis tagab õpilaste iseseisvuse, individuaalse töötempo ja pingelise töö. Tegelikult nõudis selline tööviis õpilastelt liiga suurt iseseisvust, ühtlasi alahinnati õpetaja osa õppeprotsessis / 11 /.

Selle sajandi 20-ndate aastate lõpus ja 30-ndate aastate alguses levis nn. brigaadilis-laboratoorne meetod, mille puhul samuti puudus materjali esitamine õpetaja poolt ning isegi individuaalne kontroll / 51 /.

Keemia õpetamiselgi, mida alustati 5. klassis (13-aastased õpilased), kasutati samu õpetamisviise / 71 /. Pedagooge toetasid raamatute autorid P.P. Lebedev, M.M. Popov, V.N. Verhovski jt. Peatähelepanu pöörati õpilaseksperimentidele ja demonstratsioonikatsetele. Rohkesti kasutati uurimuslikku meetodit, mille puhul õpilased ise töötavad mingi tööobjektiga ja avastavad selviisil uued faktid.

Nii püüti praktikast kõrvaldada verbalismi, tegelikult viis see aga suuliste õppemeetodite alahindamisele.

Uuriti küll uue aine õpetamismeetodeid, vähe arendati aga teadmiste kasutamise, kordamis- ja kontrollmeetoodeid, mis põhjustas teadmiste lühikese püsivuse / 40 /.

Kriitikata suhtumine Lääne pragmaatilistesse ideedesse viis selleni, et keskkool ei suutnud täita oma ülesannet: varustada kõrgemaid koole sisseastujatega.

UK(b) P Kk määrustega 5. sept. 1931.a. ja 25. aug. 1932.a. tehtud vead likvideeriti. Õppetöö põhivormiks tunnistati õppetund, kus õpetaja esitab süsteemikindlat materjali. Rõhutati ka õpilaste iseseisva töö vajadust: ülesannete lahendamist, tööd õpikuga, laboratoorseid töid / 71 /.

Uutele nõudmistele vastavad õppemeetodid pidid välja töötama aineõpetajad, algas keemia õpetamise metoodika iseseisev arengutee.

Esimeseks abiks pedagoogidele oli V.N. Verhovski, J.L. Goldfarbi ja L.M. Smorgonski kooliõpik keemiast, kus soovitati lihtne õpilaseksperiment ühendada õpetaja suulise esitusega, järgides uurimuslikku meetodit. Tegelikult oli raamatu metoodiline abi väike, peamiseks materjaliks jäid õpetajate kollektiivsed metoodilised tööd. Esmast tähelepanu pöörati neis küll uue materjali õpetamisele ja nõuandeid kujutasid vaid teoreetiliselt põhjendamata ettekirjutusi, ent ometi püüti neis arendada õpilaste mõtlemist ja individuaalsust kasvatavaid õppemeetodeid.

Ilmusid keemia metoodikaalased artiklid ajakirjades

"Биология и химия в школе" ja "Химия в школе", samuti brošüürid "В ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ" (1937 - 1938, autorid L.M. Snorgonski, L.A. Tsvetkov, I.N. Borissov, S.G. Šapovalenko), kus otsiti ratsionaalseid õppemeetodeid, lähtudes materjali sisu analüüsist ning keemia ajaloost.

Tähtsaks sündmuseks keemia metoodika ajaloos oli S.G. Šapovalenko ja P.A. Glorizovi metoodikaõpiku ilmumine 1948.a. Õpetaja tähelepanu pöörati õpilaste tunnetuslikule tegevusele, kirjeldati suulisi meetodeid (loeng, jutustus, vestlus, töö raamatuga), õpilaseksperimenti.

Teadmiste täiendamise eesmärgil soovitati keemias ka eksperimentaalseid ülesandeid lahendada. Koolipraktikas hakati seda tegema pärast V.I. Rostovtseva eksperimentaalseid ülesandeid sisaldava raamtu ilmumist 1954.a.

Sajandi 50-ndatel aastatel suurenes areneva didaktika mõju keemia õpetamise metoodikale. See tõi kaasa huvi õppeprotsessi sisemise külje vastu ning õppeprotsessi hakati vaadtlema nii õpetaja kui õpilase seisukohalt. Veel ei pööratud tähelepanu õpilase mõttetevõimele. Ilmusid D.M. Kirjuškini (1952) ja I.N. Borissovi (1956) keemia metoodika õpikud / 40 /.

30-ndate aastate algusest 50-ndate aastate lõpuni kestnud perioodil tehti nõukogude koolis palju õppetunni metoodika väljatöötamiseks. Laialt levis nn. kombineeritud tund (vana materjali kordamine, uue materjali esitamine õpetaja poolt, selle kinnistamine ja koduse üles-

ande andmine), mida peeti universaalseks, ent mis tegelikult vähendas õpilaste mõtlemisvõimet, huvi ja iseseisvust / 51 /.

Keemia tundideski oli põhiliseks õpetamismeetodiks materjali suuline esitamine õpetaja poolt, ei hinnatud õpilaste iseseisvat tööd klassis, õpilaseksperimendil oli väga tühine aeg ja koht / 71 /. Määruste niisugune ühekülgne tõlgendamine tõi kaasa formalismi, kooli ja praktilise elu eemaldumise / 51, 71 /.

Järjekordne murrang didaktikas toimus 50-ndate aastate lõpus. Tulemuseks oli õpilaste iseseisva töö tõstmine tähtsaks kohale õppetöös / 11 /. See ei jätnud oma mõju avaldamata ka keemia metoodikas ja vastavasisulisel kirjanduses / 40 /. Eesmärgiks ei ole nüüd enam kollektiivse töö asendamine individuaalsega, vaid õppetöö mitmekesistamine, õpilaste aktiviseerimine, praktilise töö kui ühe iseseisva töö liigi osatähtsuse suurendamine / 11 /. Sealjuures on ka õpetajale õppetöös leitud põhiliselt õige koht / 40 /.

## II P E A T Ü K K

### Ü L D I S E D M Ö I S T E D Õ P I L A S T E I S E S E I S V A S T T Ö Ö S T

#### 1. I S E S E I S V A T Ö Ö M Ö I S T E

B.P. Jessipov / 33/, I. Unt /11 /, K.N. Fursova / 71 / jt. esitavad oma töödes mitmeid erinevate autorite iseseisva töö määratlusi.

1. R.M. Mikelson mõistab iseseisva töö all ülesannete lahendamist õpilaste poolt, mis toimub õpetaja igasuguse abita, ent tema järelvalve all.

2. R.M. Polihhanova arvates kuulub iseseisva töö alla õpilaste igasugune aktiivne mõttetgevus, toimugu see kasvõi loengu jälgimisel.

3. R.B. Sroda peab iseseisvaks tööks niisugust õpilaste tegevust, mida tehes õpilased ilmutavad maksimaalselt aktiivsust, loomingut, iseseisvat arutlemist, initsiatiivi. Seejuures kahtleb ta, kas nooremate klasside õpilaste tööd saavadki olla sel moel iseseisvad.

4. K.N. Fursova jt. on toonud võimaluse pidada iseseisvaks tööks niisugust tööd, kus avaldub õpilaste looming; töö, kus omandatakse vilumusi ja kogemusi ei kuulu enam iseseisva töö alla.

Võiks tuua veelgi erinevaid seisukohti iseseisva töö mõiste kohta. Praegu võib siiski öelda, et teiste arvamuste seas on enamkasutatavaks kujunenud Nõukogude iseseisva töö uurija B.P. Jessipovi seisukoht / 33, lk.15 /: "Õpilaste iseseisev töö, mis lülitatakse õppeprotsessi, on niisugune töö, mis täidetakse õpetaja vahetu osavõtuta, kuid tema ülesandel selleks spetsiaalselt ettenähtud ajal; seejuures püüavad õpilased teadlikult täita ülesandes antud eesmärgid, pingutades oma jõudu, ja väljendades selles või teises vormis oma vaimse ja füüsilise tegevuse (või nende mõlemi) resultate.

Määratlusest tulenevad järgmised iseseisva töö tunnused:

- 1) õpilastele antakse õpetaja poolt tööülesanne ja juhendid selle läbiviimiseks;
- 2) töö toimub omaette, õpetaja vahetu osavõtuta sellest tööst;
- 3) õpilastele määratakse teatud aeg ülesande täitmiseks;
- 4) töö peab nõudma õpilastelt vaimset pinget;
- 5) õpilased koostavad oma tööst mingil kujul aruande ja õpetaja kontrollib töötulemusi.

Põhimõtteliselt samasugused mõisted, vaid mõnda meile vähemolulisena paistvat tunnust rõhutamata, annavad ka I. Unt / 11 /, S.G. Šapovalenko / 73 /, N.P. Gav-

ruseiko / 19 /, D.M. Kirjuškin / 39 /, K.N. Fursova / 71 / jt. Niisugune iseseisva töö määratlus parandab teiste väidete vead, aga ei välista mõisteid endid. Ta on põhjendatum, üldisem, tähistades tööviisi, millel on oluline iseloomulik tunnus ( töö toimub omaette ) ja oma läbiviimismetoodika / 11, lk. 9 /.

Iseseisvat tööd võidakse kasutada kõigis õppeprotsessi lülides: uute teadmiste omandamisel, teadmiste kinnistamisel ja täiustamisel, kontrollimiseks; kõigi õppetöö organiseerimise vormide puhul; õppetunnis, praktilistel töodel, ekskursioonidel; nii kodus kui ka koolis toimuva õppetöö puhul / 11, 33 /.

Kuna iseseisvat tööd ei saa samastada ühegi didaktika printsiibi, õppetöö organiseerimise vormi ega õppemeetodiga, teeb I. Unt / 11, lk.11 / ettepaneku nimetada "iseseisvat tööd üheks tööviisiks ( nagu seda ka varasemas eesti pedagoogikas on tehtud), vastandades seda teisele tööviisile - kollektiivsele tööle kogu klassiga." Toimub ju iseseisev töö enamasti ikka individuaalselt, ainult vahel, kui seda nõuavad töö iseärasused või läbiviimistingimused, sooritatakse iseseisev töö ka gruppitööna.

## 2. ISESEISVA TÖÖ JA TRADITSIOONILISTE ÕPPE- MEETODITE VÕRDLUS.

### 2.1. Traditsioonilistest õppemeetoditest.

Traditsioonilisi õppemeetodeid nimetab I.L. Dulina valmisteadmiste meetodiks ja kirjeldab nende meetodite vigu järgmiselt / 31 /:

- 1) tähelepanu pööramine kooliprogrammi täitmisele, mitte õpilaste arendamisele ja teadmiste sisule;
- 2) õpilastel tekivad õppeprotsessis raskused ja probleemid, kuid õpetajal jäävad need sageli teadmata;
- 3) puudub võimalus kohandada õppimistempot kõigile õpilastele;
- 4) aeganõudev ja igav on õpilaste teadmiste kontroll;
- 5) võimatu on saavutada olukorda, kus kõik õpilased omandavad õpetaja poolt pakutava.

Seejuures ei kaldu I.L. Dulina / 31 / oma kritiseerimisega üärmusesse, sest tema arvates tuleb sõltuvalt tingimustest ka traditsioonilisi meetodeid kasutada, pealegi hoiab nende kasutamine aega kokku.

Metoodilises juhendis koolettevõtete õppejõududele peetakse õppetegevuse nõrkadeks külgedeks / 13 /:

- 1) õppematerjali esitamist valmiskujul;
- 2) suurt mälugevust võrreldes mõttetgevusega;

3) õpetaja ühtlast esitustaset, mis ei arvesta õpilaste individuaalseid iseärasusi ega nende erinevat teadmiste, oskuste ja vilumuste taset;

4) nõrka tagasisidet.

Kõik toodud omadused on iseloomulikud ka traditsioonilistele õppemeetoditele.

I. Unt esitab traditsiooniliste õppemeetodite puudused kõige üldisemalt / 11 /:

1) õpilaste passiivsus;

2) õpetaja puudulik informeeritus õppeprotsessist.

Nii I.L. Dulina, metoodilises juhendis toodud kui ka I. Undi seisukohad kinnitavad üksteist.

Vaatleme lähemalt esimest I. Undi / 11 / poolt toodud puudust. Ta tõestab tundi analüüsis, et õpilastel pole alati stiimulit kuulata õpetaja esituses õpikus olevat materjali. Pealegi on tähelepanu hoidmine kuulataval üsna raske. Õpilasel ei jõua ettekande ajal kujuneda oma arvamust materjali kohta. heal juhul kiirustab ta vaid õpetaja mõttega kaasa / 31 /. Seetõttu jäävad tavaliselt meelde ainult huvitavad näited, lisamaterjal ja katsed, mida aga ei osata üldistada. Teadmiste kontrolli ajal kaasõpilaste vastuseid kuulata ja mõista on veelgi ebahuvitavam ja raskem. Nii tekib tegevusetus ja igavlemine, mis põhjustab omakorda distsipliinirikumisi, tegelemist kõrvaliste asjade ja mõtetega. Kui ka õpilased vaikselt istuvad, pole sugugi kindel, et nende mõtegi vajalikus suunas liigub.

Õpilaste aktiivsust ei suurenda palju ka märkuste tegemine, mis soodustab küll materjali meeldejätmist ja olulise ning ebaolulise eristamist, kuid ei kindlusta samuti kõigi õpilaste tähelepanu. Õpetaja esitatud valmisteadmiste üleskirjutamine võib muutuda ka mehhaaniliseks.

Frontaalne vestlus sunnib õpilasi küll mõtlema, kuid vestlust saab kasutada vaid niisuguste teemade puhul, mida on võimalik varemõpituuga siduda. Ka aktiveerib vestlus vaid taibukamaid, kelle töö järele õpetaja aja- puuduses tavaliselt orienteerub / 1 /.

Neist näidetest selgub, et õpilaste passiivsusel tunnis on mitu nägu / 11 lk.2 /:

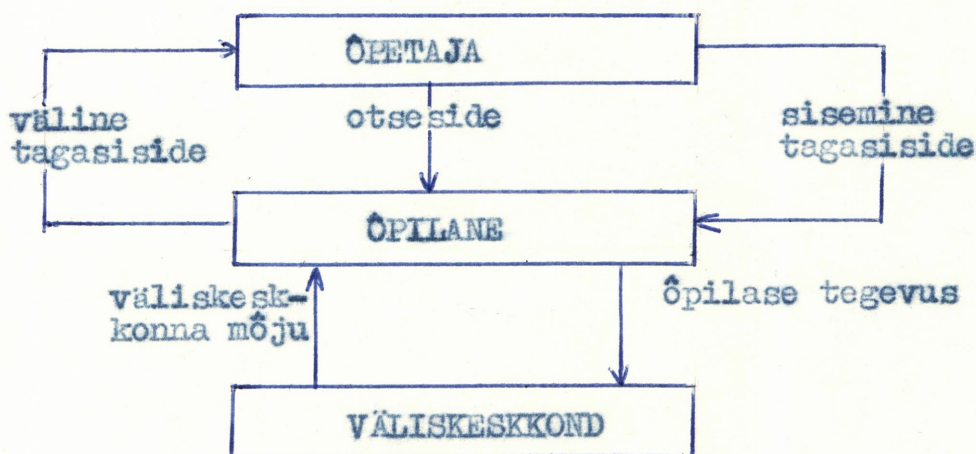
- 1) õppematerjali passiivne tajumine;
- 2) mehhaaniline tegevus või lihtne reprodutseerimine, mis ei nõua aktiivset mõtlemist;
- 3) õpilase tegelemine tunnis õppematerjali suhtes millegi kasutuga.

Passiivsus põhjustab õppetöö madala efektiivsuse, kuna ainult parajat vaimset pinget pakkuv aktiivne mõtetegevus võimaldab omandada kiiresti ja põhjalikult / 13 /. Tunnid, mis on oma struktuurilt ja õppemeetodilt ühesugused, ei tekita õpilastes huvi ja aktiivsust õppetöö vastu, seega alandavad samuti viimase efektiivsust / 36 /.

Lähemalt ka teisest traditsiooniliste õppemeetodite

puudusest, nimelt õpetaja ja õpilaste vähesest informeeritusest üksteise ja oma töö resultaatide suhtes. Selle puuduse mõistmiseks on otstarbekas kasutada 1) õppeprotsessi küberneetilist mudelit ja 2) õppeprotsessi psühholoogilis-füsioloogilist põhjendust.

### 1. Õppeprotsessi küberneetiline mudel



Nii otse- kui ka tagasiside olemasolu korral on õppeprotsess õpetaja poolt juhitud. Mida juhitudam on õppeprotsess, seda efektiivsem ta on. Traditsiooniliste õppemeetodite puhul on aga sisemine ja väline tagasiside väga nõrgad või katkendlikud, pole kindel isegi otse- side olemasolu / 11 /.

2. Toetudes P.K. Anohhini teooriale reflektorrin- gest ja I.P. Pavlovi õpetusele tingrefleksidest teeb I.V. Dorno järelduse, et õpetamine on efektiivne, kui ta on üles ehitatud järgmise skeemi kohaselt / 29/ :

- 1) informatsiooni vastuvõtmine;
- 2) tema ümbertöötlus või süntees kesknärvisüsteemis;
- 3) organismi vastureaktsioon, s.t. iseseisva töö

element;

4) enesekontroll, s.t. sisemine tagasiside.

I.V. Dorno / 29 / seisukohtadega ühtib J.V. Galvin / 21 /, kes peab väga tähtsaks enesekontrolli olemasolu, sest ilma signaalideta, mis hindaksid inimese tegevust, ei saaks inimene kohaneda alati muutuvate keskkonna tingimustega. Samuti leiab J.V. Galvin / 21 /, analüüsides traditsiooniliste õppemeetoditega tunde koolis, et nendes tundides piirduakse vaid kahe esimese õppeprotsessi lüluga, s.t. informatsiooni andmise ja ümbertöötusega. Iseseisev töö toimub alles pärast põhjalikke seletusi ja näiteid.

I. Unt / 11 / väidab õpilastele koostatud ankeetküsitluse põhjal, et ka õpilased ise ei hinda passiivset kuulamist ja vaatamist tunnis. Nad eelistavad tööviise, mis panevad mõtlema ja pingutama, teevad tunni huvitavaks. Kasulikuks peavad õpilased katseid, mida nad ise saavad sooritada.

Niisiis, šabloonilise tunnitüübi, seal valitsevate traditsiooniliste õppemeetodite ja pika küsitlusaja tõttu, kannatab temaž efektiivsus.

## 2.2. Mida mõista õppetöö efektiivsuse all ?

Kuigi pedagoogiline kirjandus kasutab sageli õppetöö efektiivsuse mõistet, pole tavaliselt keegi täpselt määratlenud, mida selle termini all konkreetselt

mõista. Lähemalt räägib õppetöö efektiivsuse mõistest I. Unt oma raamatus "Õpilaste iseseisev töö tunnis" / 11 /. Tema arvates võib õppetöö tulemust hinnata mitme kriteeriumi põhjal.

1. Omandatud teadmiste hulk ja püsivus. Töö on seda efektiivsem, mida rohkem õpilased omandavad teatud ajahhiku jooksul teadmisi, osavusi ja vilumusi või mida vähem nad kulutavad aega õppeülesande sooritamiseks. Väga tähtis on ka omandatu püsivus.

2. Õpilaste tunnetuslike võimete arendamine. Õppetöö peab võimalikult palju arendama mõtlemist, s.t. kasvataama mõtlemise loogilisust, iseseisvust, originaalsust, kriitilisust. Samuti kuuluvad selle kriteeriumi alla vaimse töö võtete kujundamine, õpilase kõne, vaatlusvõime, mälu, fantaasia, võimete ja annete arendamine.

3. Õppetöö kasvatuslik mõju.

Õppetöö peab vastama kommunistliku kasvatusese põhimõtetele ja seadma oma eesmärgiks igakülgselt arenenud isiksuse materialistliku maailmavaate ja kommunistliku moraaliga. Viimane eeldab õpilastes ka tahteomaduste, aktiivsuse ja iseseisvuse kasvatamist.

4. Õppetöö seostatus eluga.

Õppetöö on seda efektiivsem, mida paremini valmistab ta õpilasi ette tööks ja eluks.

Järelduste tegemine toodud kriteeriumide põhjal on küll üsna keeruline ja suvaline. Statistiliselt saab mõõta eelkõige esimese kriteeriumi nõudeid.

J.V. Galvini arvates peab õpetaja õppeprotsessis juhtima / 21 /:

- 1) materjali vastuvõttu, lahtimõtestamist ja kindistamist;
- 2) intellektuaalsete ja praktiliste oskuste ning vilumuste omandamist;
- 3) maailmavaate ja inimese kujundamist.

Ühtlasi peab ta neid ülesandeid ka õppetöö efektiivsuse määrajaiks. Ta arvab, et õppeprotsessi tõhusust tuleb tõsta just õpilaste intellektuaalsete ja praktiliste oskuste ning vilumuste tasemel.

I.L. Dulina / 31 /, püüdes määratleda õppemeetodi mõistet, toetub põhiliselt I.J. Lerner'i ja M.N. Skatkini seisukohale. Viimaste arvates on õppemeetod määratud kolme eesmärgi saavutamiseks:

- 1) teadmiste omandamiseks;
- 2) kerkivate probleemide lahendusoskuse saamiseks;
- 3) kasvatamiseks.

Niisiis on õppemeetod seda efektiivsem, mida lähemale ta nendele kolmele eesmärgile viib. Ka iseseisva töö tõhusust võiks määrata nende kolme eesmärgiga, toimub ju iseseisv töögi mitme õppemeetodi abil.

Toodud kolme autori määratlused ei erine põhimõtteliselt, vahe on vaid sõnastuse täpsuses. Järelikult on õppetöö üldiselt seda tõhusam, mida rohkem ta täidab õpetamise eesmäärke ja ülesandeid.

### 2.3. Õpilaste iseseisva töö efektiivsusest.

Paljude pedagoogiliste eksperimentidega on tõestatud, et iseseisva töö efektiivsus ületab traditsiooniliste õppemeetodite tõhusust kord suuremal kord vähemal määral. Tehtud eksperimentide / 25; 63; 64; 75 / puhul on aga ka rõhutatud, et iseseisev töö sõltub paljudest teguritest, mida töö läbiviimisel klassis peab kindlasti arvestama. Mitmed autorid /11; 64; 75 / arvavad, et iseseisev töö edukus sõltub väga suurel määral õpetaja organiseerimis- ja juhendamisoskusest.

Vaatleme veidi konkreetsemalt toodud kriteeriumide põhjal iseseisva töö eeldusi tunni efektiivsuse tõstmisel .

1. Iseseisva töö kasutamisel tõuseb teadmiste kvaliteet ja püsivus.

I.T. Sõroježkin / 63 / võrdles jaotusmaterjali ja demonstratsioon - näitamise efektiivsust. Selgus, et teadmiste maht nii jaotusmaterjali kasutamisel kui ka ainate demonstreerimisel õpetaja poolt oli peaaegu ühesugune. Teadmiste konkreetsus ja täpsus jaotusmaterjaliga töötamisel oli aga tunduvalt suurem. Efekt oli eriti ilmekas, kui tööle jaotusmaterjaliga kaasnes ka õpilaste tegevus. Teadmiste püsivus iseseisva töö puhul oli tavaliselt samuti suurem. I. Unt ja L. Rosin / 11 / sooritasid katse eesti kirjanduse õpetamisel. Nelja klassiga õpiti uus materjal erinevatel meetoditel. Paistis silma, et iseseisva töö puhul teati palju olulisi fakte, isegi väga nõrgad õpilased teadsid mõningat faktilist materjali.

Järelikult on iseseisva tööga omandatud teadmised konkreetset ja täpsed, mis toob kaasa nende suurema hulga ja püsivuse. Seda põhjustavad mitmed individuaalse töö iseärasused:

A. Tööjuhendi iseseisvaks tööks saab anda nii, et õpilased peavad materjali lugema või objekti vaatlema, temaga töötama erinevaid seoseid otsides. Kord arusaadavaks muutunud materjal tunnetatakse läbi mitmest aspektist ja reprodutseeritakse korduvalt üha enam temasse süvenedes.

B. Suurem osa õpilasi omandab teoreetilise materjali kõige paremini, kui nad seda ise loevad. Kuigi omandamine sõltub ka mälu tüübist, peab enamik õpilasi positiivseks, et loetut saab korrata ja materjalisse uuesti süveneda. Katsete puhul on uuritav objekt õpilaste endi käes. See põhjustab mitut liiki tajusi ja huvi, muudab õppeviisi emotsionaalseks.

C. Kogu töö toimub teatud piires individuaalses tempos.

D. Iseseisev töö haarab õpilased kaasa, sest õpetaja saab neid kergesti kontrollida. Seejuures on õpetajal võimalik mahajääjaid aidata ja edukamatele lisaülesandeid anda. Ka saab õpetaja koondada oma tähelepanu ainult ühele just toimuvale õppeprotsessi lülile (materjali vastuvõtule, selle ümbertöötamisele, iseseisva töö elemendile või õpilaste enesekontrollile) / 11, 50 /.

2. Individuaalne töö loob soodsad võimalused õpilaste iseseisva mõtlemise arendamiseks ja selles seisab tema kasutamise peamine mõte. Tingitud on see kahest asjaolust.

A. Õpilastele on võimalik anda iseseisvaks tööks ülesandeid, mis nõuavad järeldamist, tõestamist, näidete toomist, üldistamist / 11 /. Nii tõestas I.T. Sõroježkin / 63 / eksperimentaalselt, et pärast perioodilisuse süsteemi ja aatomi ehituse õppimist omandavad õpilased iseseisvas töös perioodilisuse süsteemiga edukalt elementide omadused. See aga nõuab iseseisvat loogilist mõtlemist, järeldusi. Kui õpilane teab, et pärast materjali lugemist ( vaatamist ) tuleb tal sooritada harjutus või ülesanne, uurib ta palju aktiivsemalt ka materjali / 29 /.

B. Iga õpilane on sunnitud ülesanded lahendama iseseisvalt. Tänu õpetaja pidevale kontrollile ei saa õpilased tavaliselt mitte töötada, lahendust kelleltki ootama jääda.

3. Kasvatuslikust küljestki on iseseisval tööl oma eelised.

A. Sooritades iseseisvat tööd kasvab õpilaste aktiivsus ja iseseisvus, tõsineb töösse suhtumine, sagedane passiivne kuulekus asendub teadliku töödistsipliiniga. Iseseisev töö aitab õpilastel üle saada raskuste kartusest ja vaimsest inertsusest. I. Unt / 11/ toob ära siin näiteks K. Koenigi ja W.J. McKeachie uurimustest selgunud

asjaolu. Nimelt eelistavad mõned nõrgemad õpilased iseseisvale tööle õpetaja jutustust või loengut. See näitab õpilaste mõttelaiskust ja inertsust, mis iseseisvat tööd tehes peab paratamatult kaduma. Harjutuste täitmine annab õpilastele kindlust, stimuleerib neid / 29 /.

B. Iseseisev töö annab häid võimalusi õpilaste huvide rahuldamiseks ja arendamiseks, pakkudes intellektuaalset rahuldust / 11 /. V.I. Goremõkin ja tema kaasautorid / 25 / leiavad, et keemia õpetamine 8. klassis I veerandil omab mõningaid iseärasusi: õpitud teadmised on vähesed ja nendestki osa suve jooksul ununenud, see-eest taastub kord omandatu kergesti. Arvestades neid iseärasusi, viisid autorid läbi pedagoogilise eksperimendi iseseisva töö kasutamiseks. Pändi tähele, et õpilastele meeldis taastada oma teadmisi iseseisvalt ning, et õpilaste aktiivsus kasvas, sest nad tundsid oma tööst rahuldust. See põhjustas eksperimendi head resultaadid.

4. Iseseisev töö suurendab ka õpilaste ettevalmistust eluks, andes neile oskuse iseseisvalt töötada mitmesuguse kirjandusega ja oskuse kasutada oma teadmisi praktikas / 11; 30; 73 /.

Kõik eeltoodu näitab, et õpilaste passiivsust õppetunnis saab iseseisva töö sooritamisel kõrvaldada. Seega on välditav üks traditsiooniliste õppemeetodite puudus.

Vaatame, kuidas muutub iseseisva tööga õpetaja ja õpilase vastastikune informeeritus. Otseside õpetajalt õpilasele peaks iseseisva töö puhul olema realiseeritav.

Välistki tagasiidid et saab kindlustada suuremal määral kui traditsiooniliste õppemeetodite puhul: iseseisvate tööde analüüsil saab õpetaja teada, mil määral on materjal omandatud ja kuidas sellest aru saadud. Informatsiooni saab kogu klassi kohta tervikuna, kuid ka iga õpilase kohta üksikult / 11 /. Ometi pole küberneetilise mudeli nõuded lõplikult täidetud. Üheks veaks iseseisva töö läbiviimisel on ,et õpilased saavad oma töö tulemustest teada alles mõne aja pärast, s.t. sisemine tagasiside ja enesekontroll on üsna nõrgad. See vähendabki iseseisva töö efektiivsust. Viga, mis iseseisval õppematerjali tajumisel ja lahtimõtestamisel tekib, võib isegi küsitlemise ajal, ülesannete lahendamisel või praktilisel tööl süveneda. Kui õpilane avastabki oma vea teadmisi kinnistades toimub see ikkagi teatud aja pärast. Kord juba tekkinud seosed aga on raske uuesti ümber kujundada. Sageli ei saa üks õpetaja tagada iseseisva töö elemendi ja enesekontrolli toimumist kogu klassi ulatuses: kõik õpilased ei pruugi küsitluse ajal kaasa mõelda, mõned neist võivad ülesande teistelt maha kirjutada, kiirematel õpilastel puudub küsitluse ajal enesekontrolli võimalus. Seega pole ka iseseisev töö maksimaalselt efektiivne / 29 /.

### 3. ÕPILASTE ISESEISVA TÖÖ LIIGITUSTE

#### ALUSED

Õpilaste iseseisva töö loogiliselt täiuslikku liigitust ei ole võimalik anda. Põhjuseks on tööde mitmekesisus ja nende tihe omavahelise seos. Saab ju õpilaste iseseisvat tööd kasutada kõigis õppeprotsessi lülides, selle raskust võib varieerida, õpilastelt nõuavad tööliigid erinevat teostamismetoodikat jne.

Nõukogude pedagoogilises kirjanduses esineb põhiliselt kaks iseseisva töö liigitust.

1. Iseseisvatöö liigid õpilase iseseisva töö metoodikast lähtudes (töö õpikuga, ülesannete lahendamine, laboratoorsed tööd jne.) Niisugust liigitust kasutab enamik autoreid / 27, 39, 47, 71 /.

2. Osa autoreid liigitab iseseisvat tööd õppeprotsessi lülidest lähtudes (tööd uue materjali omandamiseks, tööd teadmiste, oskuste ja vilumuste täiendamiseks, tööd teadmiste kordamiseks ja kontrolliks). Sellise liigituse loojaks<sup>on</sup> B.P. Jessipov / 33 /, silmapaistev iseseisva töö uurija Nõukogude Liidus.

Analoogiline olukord on ka keemia metoodika alastes töödes. Esimese liigituse näidetena võib tuua mitmete autorite seisukohti.

K.N. Fursova, D.M. Kirjuškin ja S.I. Malinina poolt esitatud liigitus on järgmine / 71 /:

- 1) keemiliste katsete läbiviimine (laboratoorne ja praktiline tegevus);
- 2) töö jaotusmaterjaliga;
- 3) ülesannete iseseisev lahendamine ja koostamine;
- 4) töö õpiku ja teiste raamatutega;
- 5) kirjalikud kontrolltööd;

R.P. Lapina liigitus ei erine oluliselt eelmisest / 47 /:

- 1) laboratoorsed ja praktilised tööd;
- 2) õpetaja abistamine katsete demonstreerimisel;
- 3) eksperimentaalülesannete lahendamine ja koostamine;
- 4) koduste ülesannete täitmine;
- 5) töö õpiku ja täiendava kirjandusega;
- 6) esinemine klassi ees varem ettevalmistatud ettekandega.

T.A. Grinevitš kasutab järgmist liigitust, mis samuti põhiliselt kattub eelmistega / 27 /:

- 1) eksperimentaalülesannete lahendamine;
- 2) etteütlused keemiast;
- 3) süstemaatiline töö õpikuga (sial kuulub materjali kinnistamine, harjutuste täitmine, arvutusülesannete lahendamine, skeemide ja tabelite koostamine);
- 4) laboratoorsed ja praktilised tööd.

Vähem autoreid lähtub iseseisva töö liigitamisel õppeprotsessi lülidest. Seda teeb näiteks P.A. Glorizov / 22 /.

A. Tööd uue materjali omandamiseks :

- 1) labpratoorsed katsed;
- 2) töö jaotusmaterjaliga;
- 3) töö õpikuga.

B. Tööd teadmiste täiendamiseks (kordamiseks, kinnistamiseks, kasutamiseks):

- 1) töö õpikuga;
- 2) praktilised tööd;
- 3) eksperimentaalülesannete lahendamine;
- 4) teoreetiliste kvalitatiivsete ja kvantitatiivsete ülesannete lahendamine;
- 5) harjutused;
- 6) treeniv etteütus keemiast

C. Tööd teadmiste kontrolliks :

- 1) kirjalikud kontrolltööd 45 min. jooksul;
- 2) kirjalikud kontrolltööd 10 - 20 min. jooksul;
- 3) eksperimentaalsed kontrolltööd;
- 4) etteütus keemiast.

N.P. Gavrusiko lähtub oma klassifikatsioonis samuti õppeprotsessi lülidest / 19 /:

uute teadmiste, oskuste ja vilumuste (teoreetilised ja praktilised) →

omandamine toimub meetoditega 1, 2, 3, 4, 6

õmandatud teadmiste, oskuste ja vilumuste kinnistamine saavutatakse meetoditega 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 →

teadmiste, oskuste ja vilumuste kasutamine saavutatakse meetoditega 4, 5, 6, 7 →

Õppeprotsessi lülid

1) laboratoorsed frontaalsed katsed, töö jaotusmaterjaliga;

2) ekskursioonid;

3) töö õppe- ja teatme kirjandusega, graafikute ja tabelitega;

4) arvutus-, kvantitatiivsete ja eksperimentaalülesannete lahendamine;

5) praktilised ja kirjallikud tööd;

6) aruannete, graafikute, tabelite, jooniste koostamine; ettekannete ja referaatide kirjutamine;

7) katseriistade ja kollektsioonide valmistamine

Iseseisva töö liigid

Tabelist nähtub, et kaks toodud liigitust on omavahel seotud, nii et on võimatu käsitleda üht teist puudutamata. Samuti järeldub siit, et kumbki liigitustest pole täielik, vaid kokkuleppeline ja tinglik.

Õpilaste iseseisvat tööd võib liigitada teistelgi alustel. Nii lähtub S.G. Šapovalenko töö raskusest ja toob iseseisva töö liigid raskusastme tõusuga / 73 /:

- 1) õpetaja küsimustele vastamine;
- 2) arvutus- ja kvalitatiivsete ülesannete kirjalik lahendamine; kirjalikud kontrolltööd;
- 3) töö raamatute, teatmekirjanduse, õpikuga;
- 4) õpetaja abistamine laboratoorsete tööde ettevalmistamisel ja demonstratsioonikatsetel
- 5) laboratoorsete katsete teostamine tunnis;
- 6) kvalitatiivsete ja kvantitatiivsete ülesannete lahendamine eksperimentaalselt; praktilised kontrolltööd;
- 7) mitmesuguste praktiliste ja eksperimentaalülesannete täitmine laboratooriumis ja kirjalike aruannete koostamine;
- 8) ekskursioonide materjalide ümbertöötamine;
- 9) katseriistade ja tööstusaparaatide mudelite konstrueerimine, projekteerimine, joonestamine ning nende valmistamine;
- 10) kompleksne iseseisev töö, mis sisaldab tööd raamatuga, eksperimentaalset tööd laboratooriumis, ülesannete lahendamist jt näidatud iseseisva töö liike.

I.T. Sõroježkin kasutab liigitust, olenevalt õppe- materjalist ja õpetuslikest eesmärkidest / 63 /:

- 1) aine füüsikaliste omadustega tutvumisel kasutatakse tööd jaotusmaterjaliga;

2) ainete keemilisi omadusi, keemilisi reaktsioone ja laboratoorse töö kogemusi aitab omandada õpilaseksperiment;

3) nähtuste kvantitatiivset külge aitavad mõista arvutusülesanded ( lahenduste otsimine, ülesannete koostamine jne.);

4) õppematerjali mõnede osade omandamine on edukas õpiku põhjal;

5) kokkuvõtlike märkmete tegemine õpetaja poolt materjali esitamise käigus soodustab püsivate ja paremate teadmiste kujunemist;

6) elementide üldisi omadusi saab õppida perioodilisuse süsteemi põhjal, kui viimane ja aatomi ehitus on eelnevalt omandatud.

Käesolev diplomitöö käsitleb iseseisvat tööd uue aine õppimisel ja teadmiste kinnistamisel keemia tunnis. Arvestades töö sisu ja iseseisva töö liigitust õpilaste tegevuse metoodikast lähtudes saab toodud näidete ja ka teiste autorite tööde / 49, 58, 72 / põhjal tuua järgmise üldistava liigituse :

1) õpilaseksperiment;

2) eksperimentaalülesannete lahendamine ja koostamine;

3) süstemaatiline töö õpikuga, töö täiendava kirjandusega;

4) arvutusülesannete ja harjutuste lahendamine ning koostamine;

5) töö jaotusmaterjaliga;

6) treening etteütlus keemiast;

- 7) töö kaartidega;
- 8) õpetaja abistamine demonstratsioonikatsete läbiviimisel;
- 9) ristsõnade lahendamine ja koostamine keemias;
- 10) õpilaste iseseisev töö õpetaja poolt materjali suulise esitamise käigus.

Järgnevalt veidi lähemalt toodud iseseisva töö liikidest.

### III P E A T Ü K K

## O P I L A S T E I S E S E I S V A T Ö Ö L I I G I D

### 1. ÕPILASEKSPERIMENT

#### 1.1. Õpilaseksperimendi valikust ja liigitusest

Keemiat ei saa õppida eksperimentita - see on keemia põhiline erinevus teistest õppeainetest / 32 /. Nii ongi kõigist iseseisva töö liikidest keemia tunnis kõige enam levinud õpilaseksperiment / 67 /.

Eksperimendi läbiviimiseks peab õpilastel olema teatud hulk teadmisi ja kogemusi. D.A. Glorizovi arvates koosneb katsete läbiviimiseks vajalik teadmiste ja kogemuste süsteem järgnevast / 23 /:

- 1) eksperimentaalsetest teadmistest ja kogemustest;
- 2) oma töö resultaate fikseerimiseks vajaminevaist teadmistest ja kogemustest;
- 3) üldistest organisatsioonilistest teadmistest ja kogemustest.

Et õpilastel kujuneks niisugune teadmiste kogum, peab õpetaja oma demonstratsioonkatseid selgitama ja õpilasi nende praktilistel töödel jälgima ning parandama. Enne katse sooritamist tuleb õpilasi hoiatada võimalike vigade eest, keerulisi võtteid peavad õpilased eelnevalt harjutama.

Üldse tekib küsimus, kumb on efektiivsem, kas õpetaja demonstratsioonikatsed või õpilaseksperiment. Kuigi enda läbiviidud katsed annavad erilise veendumuse ning arendavad praktilisi teadmisi, oskusi ja vilumusi, ei tohi alati otsustada õpilaseksperimenti kasuks. Katse läbiviimismeetodit valides tuleb I.T. Sõroježkini / 60 / arvates arvestada nelja asjaolu:

1. Õpilaste poolt teostatavad katsed on lihtsad ja ununevad kergesti. Näiteks jääb õpilastele kindlasti paremini meelde ammoniaagi lahustumine demonstreeritaval purskkaevukatsel kui nende endi poolt teostatav ammoniaagi lahustamine tavalises katseklaasis.

2. Õpilaste katsed võtavad peaaegu kaks korda rohkem aega.

3. Katse valik sõltub läbivõetavast teemast ja katse iseloomust. I.T. Sõroježkini artiklis on mitmete autorite arvamus selle kohta / 60 /:

1) V.S. Polosini arvates jäävad värvimuutused paremini meelde laboratoorsetel katsetel;

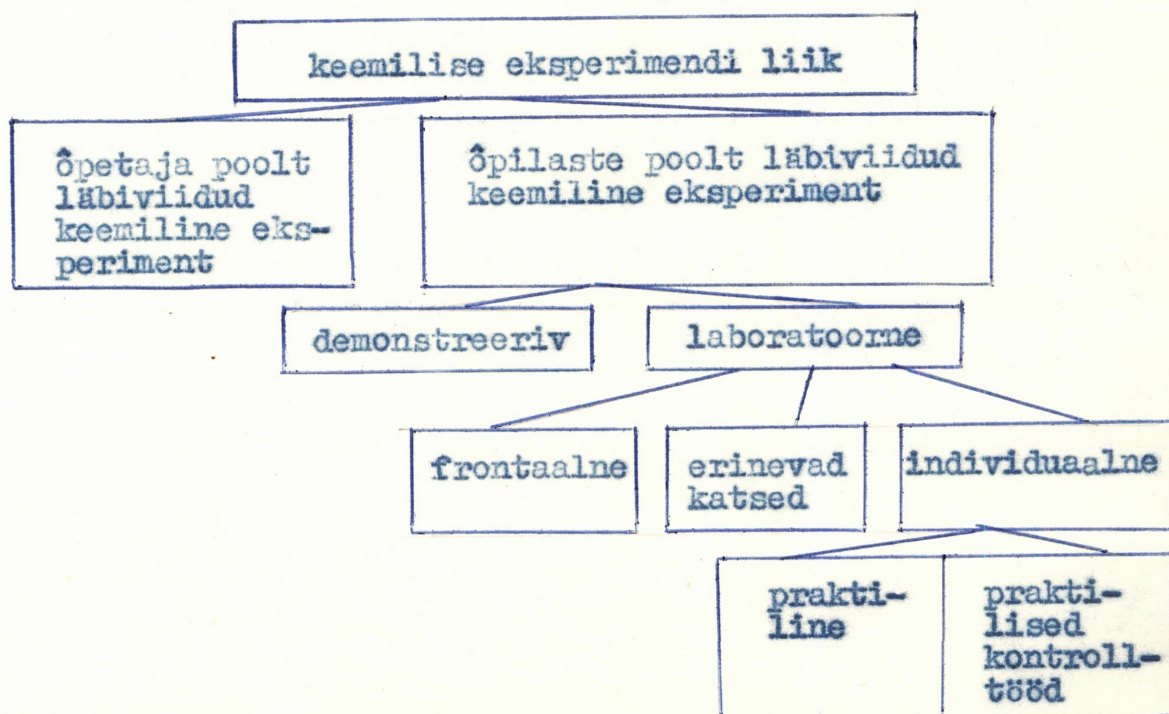
2) L.I. Voznjuk loeb keeruliste teoreetiliste protsesside ( redoksreaktsioonid, elektrolüüsi tundmaõppimine ) korral efektiivsemaks demonstratsioonkatseid;

3) A.A. Grabtškovi järgi on demonstratsioonikatseil otstarbekas näidata tööstuslikke mudeleid.

4. Ei tohi alahinnata ka katse ohtlikkust. Näiteks katsetel halogeenide, divesiniksulfiidi jt. mürgiste gaasidega võib õpilaseksperimendi ajal ruumi kergesti sattuda ohtlik mahuprotsent gaasi.

Demonstratsioonikatseid ja õpilaste iseseisvaid katseid peab rakendama proportsionaalselt, teineteisega seotult.

K.S. Jevgrafova / 32 / toob järgmise skeemi tunnis kasutatavate keemilise eksperimendi liikide kohta:



Demonstreerivad õpilaseksperimenti on vaadeldud punktis "Õpetaja abistamine demonstratsioonkatsete läbiviimisel".

Teiseks õpilaseksperimenti liigiks on K.S. Jevgrafova liigituse kohasel laboratoorne õpilaseksperiment. Viimasel on omakorda alaliigid.

1. Frontaalne õpilaseksperiment, kus kõik õpilased teevad üht ja sama katset. Töö toimub õpetaja vahetl juhitud juhtimisel.

2. Erinevate katsete korral täidavad õpilased mitmesuguseid ülesandeid. Seda tööliiki kasutatakse siis, kui ühesuguseid katseseadmeid ei ole piisavalt. Õpetajale on see tööliik koormav, sest ta peab kõiki õpilasi hoolikalt jälgima.

K.S. Jevgrafova / 32 / ilmselt eeldab, et nii frontaalsed kui ka erinevad katsed teostatakse, vastandina individuaalsetele, rühmakaupa.

3. Väga efektiivsed on praktilised tööd, kus õpilased teevad katseid individuaalselt. Praktilised tööd kinnitavad ja konkretiseerivad läbivõetud materjali, nende abil saavutatakse püsivad teadmised.

Eksperimenti liigi valib õpetaja olenevalt õpilaste kogemustest, läbivõetavast temast, katseseadmetega varustatusest.

4. Praktiliste kontrollitööde tundides õpilased instraktsioone ei kasuta. Nad sooritavad katse, saavad resultaadid ja teevad järeldused tuginedes olemasolevatele teadmistele.

Mitmed autorid / 39; 62; 71 / käsitlevad ja liigitavad õpilaseksperimenti teistmoodi.

Nende arvates õpilaseksperiment jaguneb / 39; 47; 62 /:

- 1) laboratoorseteks töödeks;
- 2) praktilisteks töödeks.

Mõlemat õpilaseksperimenti liiki saab läbi viia kahel meetodil / 39; 71 /:

1) uurimuslikul meetodil, mille puhul õpilased kontrollivad katse abil oma hüpoteesi õigsust, avastavad objekti uurides neile tundmatu fakti või tuntud faktide alusel teevad neile varem tundmatu üldistuse;

2) illustratiivsel meetodil, mille puhul varem esitatud teoreetilisi seisukohti illustreeritakse vasta-va katse või vaatlusega.

## 1.2. Laboratoorsed tööd.

Laboratoorseteks töödeks nimetatakse õpilaste eksperimentaalseid töid, mis teostatakse uue aine õppimisprotsessis / 39 /. Laboratoorsed tööd põimuvad läbi materjali teoreetilise esitamisega ja õpilased kasutavad neid enamasti järelduste tegemiseks / 47; 62 /.

Katse teostatakse õpetaja juhendamisel. See kergendab õpilaste tööd. Kuid maksimaalne kergendamine raskendab mõistete ja praktiliste vilumuste kujunemist. Seepärast on väga tähtis, kuidas töö õpetaja poolt organiseeritakse. Õpilaste tegevus laboratoorsel tööl koosneb mõttetööst ( täätingimuste ja tegevuse analüüs,

olemasolevate teadmiste kasutamine) ja füüsilisest tööst ( seadmete monteerimine, protsesside reguleerimine jne ). Seega moodustab mõtlemine ühe tegevussüsteemi ja füüsilise töö teise tegevussüsteemi. Psühholoogia ja didaktika on tõestanud, et teadmised ja vilumused kujunevad edukalt vaid siis, kui õpilased mõistavad nende süsteemide vahelist loogilist seost. Järelikult peab õpetaja iseseisvat tööd nii organiseerima, et õpilased saavad aru mõtte- ja füüsilise tegevuse ühtsusest. Näiteks kui õpetaja selgitab õpilastele enne iseseisvat tööd teooria ja ka viimast kinnitava katse, siis õpilased ei lahenda tunnetuslikku ülesannet. Nende mõttetöök on aru saada teooriast ja katse meelde jätta. Füüsiliseks tööks on õpetaja instruksiooni täitmine. Õpilased ei võta osa kahe tegevussüsteemi vahelise seose loomisest. Õpetaja teatab neile kõik ise, nende tähelepanu on koondatud vaid esitatava sisule. Niisugust tööd organiseerimist kasutatakse esimestel katsetel, kui õpilastel pole veel vajalikke teadmisi ja kogemusi. Samuti raske materjali puhul. Selline töömeetod alandab õpilaste huvi ja pidurdab nende mõttetegevust / 28 /.

Laboratoorses töös võib eraldada nelja osa / 39; 71 /:

- 1) katse jaoks välja antud või katse tulemusena saadud ainete füüsikaliste omaduste tundmaõppimine;
- 2) katseseadme või -riistaga tutvumine;
- 3) reaktsiooni teostamine ja sellega kaasnevate nähtuste jälgimine;

4) aruande koostamine tehtud laboratoorsest tööst.

Vaatleme laboratoorse töö iga osa veidi lähemalt.

1. Esimene osa laboratoorsest tööst sarnaneb jaotusmaterjaliga tehtava tööga. Näiteks õppides uurimismeetodil väavli ja raua ühinemisreaktsiooni, õpilased algul vaatlevad aineid ja kirjeldavad nende omadusi. Märkmete õigust kontrollitakse seejärel õpiku järele või kollektiivses vestluses. Illustratiivse meetodi puhul jutustab õpetaja õpilastele väavli ja raua omadustest, seejärel õpilased vaatlevad neid aineid.

2. Katseseadmetega tutvumiseks võib kasutada kas seadet ennast või tema joonist, mõlemal juhul saab tarvitada erinevaid illustratiivse ja uurimusliku meetodi variante.

A. Õpetaja näitab õpilastele katseseadet, selgitab tema ehitust ja kasutamist. Mingeid põhjendusi ei anta. Seejärel 1 - 2 õpilast kordavad õpetaja instruksiooni. Niisugune meetod põhineb mälule ja tema abil õmandatakse ainult katse teostamise tehnika.

B. Teiseks on võimalus, kus õpetaja rõhutab seadet tutvustades ka seoseid riista konstruktsiooni, tema valmistamismaterjali ja temas toimuvate protsesside vahel. Selline tutvustamine aktiveerib õpilaste mõtlemist.

C. Õpetaja juhivad vestlust, mille eesmärgiks on katseseadete projekteerimine. Õpetaja, küsitledes õpi-

lasi, valib nende vastustest välja parimad variandid ja joonistab niimoodi seadme järkjärgult tahvlile. Õpilased teevad sama joonise vihikusse. Pärast seda asetatakse õpilaslaudede seadme osad, milledest õpilased eelneva töö põhjal ise riista projekteerivad. Nii omandavad õpilased seadme tööpõhimõtte ja projekteerimisoskuse.

Vanemates klassides võib õpilastele teha ülesanne mingi vastav katseseade ise välja mõelda või lasta neil konstrueerida seade valmis pandud osadest mitmesuguste tööjuhendite põhjal.

Viimast varianti saab kasutada vaid siis, kui õpilastel on juba küllaldaselt kogemusi. Variantide valikul peab arvestama katseseadme keerulisust, katse eesmärki, õpilaste kogemusi.

3. Keskne koht laboratoorses töös on keemilisel reaktsioonil / 39; 71 /. Katsed, millel on lihtne seade, ent mis aitavad mõista keemilise reaktsiooni olemust, peavad õpilased eriti laialt uurima / 62 /. Uurimismeetodit võib keemilist reaktsiooni teostades kasutada kahel viisil.

A. Õpilaste ees on küsimus, millele leitakse vastus jälgides reaktsiooni ja reaktsiooni tooteid.

B. Õpilased ennustavad katse tulemust teooria põhjal ette. Näiteks uurides vaskkloriidi ja raua vahelist asendusreaktsiooni teevad õpilased üheskoos kolm oletust reaktsiooni kulgemise kohta :

a) mõlemad ained ühinevad omavahel ja saadakse mingi uus aine;

b) raud tõrjub kloori välja;

c) raud tõrjub vase välja ja ühineb klooriga.

Toodud oletuste kontrolliks õpilased teostavad katse, kirjutavad välja vaatlustulemused ja reaktsioonivõrandi. Hilisema teoreetilise seletuse omandavad õpilased pärast niisugust uurimismeetodit kergesti. Kasutades antud katse puhul illustreerivat meetodit, on õpilaste huvi katse vastu pinnapealne ja reaktsiooni teoreetiliselt analüüsida on neil raske.

Mõnede katsete puhul on illustratiivse meetodi kasutamine efektiivsem. Näiteks võrreldakse kaaliumnitraadi ja kaaliumsulfaadi lahustuvust. Õpilased mõistavad, et kaaliumnitraadi lahustuvus temperatuuri tõustes suureneb. Nende kogemustega aga pole kooskõlas ja nad ei mõista, kuidas kaaliumsulfaadi lahusest, mis madalal temperatuuril on läbipaistev, eraldub kõrgel temperatuuril sade.

4. Alati peab õpilane laboratoorse töö kohta koostama aruande, mis sisaldab katsest tehtavaid järeldusi ja üldistusi. Aruande vorm võib olla erinev, kuid ta peab olema täiuslik ja lihtne. Laboratoorse töö lõpus toimub arutlus töö resultaatide üle ja õpetaja võtab 1-2 õpilase tööd valikuliselt kontrolliks / 39, 71 /.

### 1.3. Praktilised tööd

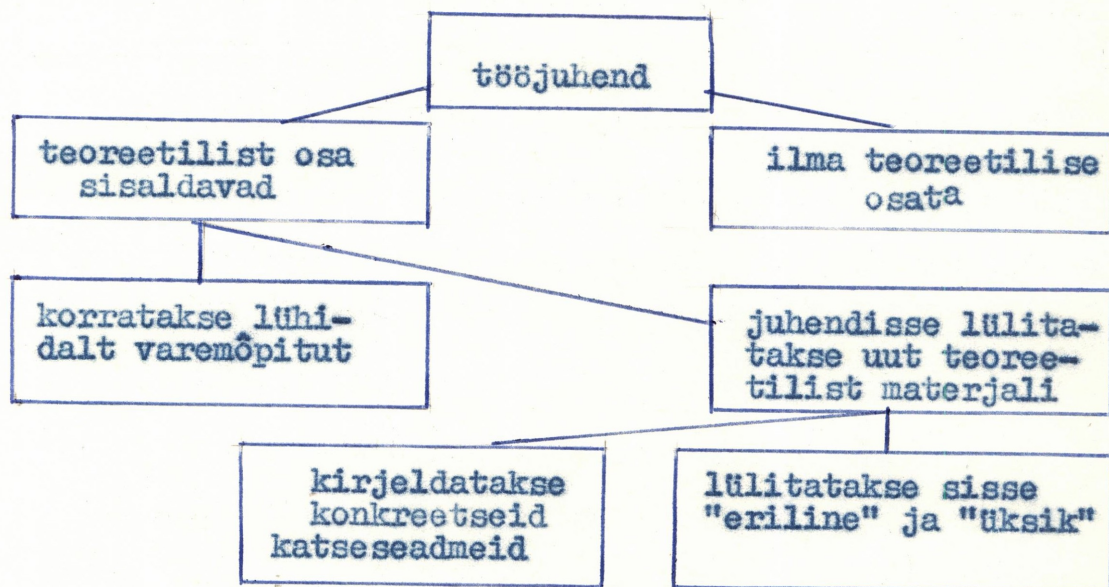
Teiseks suureks õpilaseksperimendi liigiks on praktilised tööd. Praktiliseks tööks nimetatakse niisugust õpilaste iseseisvat tööd, mis teostatakse pärast mingi teema õppimist, kas teadmiste kinnistamiseks või praktilise töö võtete omandamiseks / 39, 47, 62 /. Kokkuvõtlik laboratoorne praktikum on efektiivsem õpilaseksperimendi vorm. / 63 /.

Praktilised tööd peavad vastama järgmistele nõuetele / 62 /:

- 1) praktiliste tööde organiseerimisel peab õpetaja tagama töö maksimaalse iseseisvuse, nii et iga õpilane teostaks töö individuaalselt;
- 2) töö käigus pöörab õpetaja tähelepanu igale õpilasele; ta parandab nende vigu, nii et igaüks omandaks õiged eksperimentaalsed harjumused ja teadlikult orienteeruks töö sisus;
- 3) katsete arvu praktiliseks tööks valib õpetaja nii, et enamus tunni ajast kuluks eksperimendiks, mitte resultaaside formuleerimiseks;
- 4) õpilastel peab selge olema teoreetiline materjal, mille põhjal töö toimub; selleks annab õpetaja neile koju materjali korrata ja tunnis võivad nad kasutada õpikut ning märkmeid töövihikus;
- 5) iga töö algul peab õpetaja määrama teatud teadmised ja oskused, vilumused, mis antud töö käigus omandatakse.

Z. F. Golikova /24 / arvab, et ülesanded praktikumis peavad olema loomingulist tööd nõudvad. Instruktsioon ei tohiks olla väga üksikasjalik, nii et teostatav töö muutuks mehhaaniliseks. Õpilastel peaks tööd teostades tekkima küsimus, millele nad vastust tahavad leida ja mis äratab huvi uuritava vastu. Seega peaks eksperiment enamasti olema hüpoteesi kinnitus, mitte illustratiivne. Rahuldustunne, mis tekib mõttega tehtud tööst, kutsub esile soovi seda tunnet veel kord üle elada. / 26, 46 /.

Lähemalt käsitleb praktikumides kasutatavaid kirjalikke tööjuhendeid G. Karu, kes kasutab järgmist tööjuhendite liigitust / 4 /:



G. Karu / 4 / arvab, et teoreetilisi andmeid sisaldavad tööjuhendid soodustavad teoreetiliste teadmiste ja praktiliste oskuste läbipõimimist. Teooriatundides omandatakse üldised seaduspärasused, praktilistes tundides,

töö teostamise käigus toimub aga üleminek üldiselt üksikule. Kuna juhendis olevat materjali teooriatundides ei esitata, on praktiline töö nii kinnistamiseks kui ka teadmiste täiendamiseks. Aasjaomandatud teadmistega iseseisev opereerimine parandab tunduvalt teadmisi, suurendab nende kasutamisoskust ja arendab õpilaste loovat mõtlemist.

## 2. Eksperimentaalülesannete lahendamine ja koostamine.

Eksperimentaalülesanded keemias on niisugused ülesanded, mida lahendatakse keemilise eksperimendi teel. Eksperimentaalülesandega kaasneb tavaliselt ka mõni arvutus, reaktsioonvõrrandi või valemi koostamine jne. Ülesande lahendamine katsel on täiesti iseseisev eksperimentaalse töö vorm, mis nõuab õpilastelt peale mõttetöö veel keemiliste ainete ja seadmete käsitlemisoskust /62/. Niisugust katselist ülesannete lahendamist kasutatakse laboratoorsete ja praktiliste tööde käigus, teadmiste omandamisel, kinnistamisel ja kordamisel / 27; 62/. Toome näiteid eksperimentaalülesannete kasutamise kohta erinevates õppeprotsessi lülides.

Õpetades aatomite vastastikkust toimet molekulis ja sellest tingitud ainete omadusi, viib G.N. Osokina / 52 / läbi eksperimentaalülesannete lahendamise nii, et õpilased tutvuksid funktsionaalsete rühmade erineva iseloomuga. Ülesanneteks on :

- 1) võrrelda etüülalkoholi ja etaanhappe mõju vask (II) hüdroksüdile, võrrelda etüülalkoholi ja glütseriini mõju vask (II) hüdroksüdile, selgitada mõlemat näh-

tust;

2) selgitada eksperimentaalselt OH- rühma happelisi omadusi fenoolis;

3) veenduda katseliselt, et formaldehüüdi lahusel ei ole happelisi omadusi, viia läbi formaldehüüdi oksideerimine kaaliumpermanganaadiga.

Pärast ülesannete lahendamist toimub kokkuvõtlik vestlus eksperimendi tulemustest.

T.A. Grinevitš / 27 / kasutab eksperimentaalülesannete lahendamist teema "Lämmastik" kinnistamiseks. Õpilastele antakse lämmastikuga, hapnikuga, klooriga ja di- vesiniksulfiidiga täidetud silindrid. Ülesandeks on määrata katseliselt lämmastik.

Teema "Vesinikkloriidhape ja tema soolad" kordamisel annab T.A. Grinevitš / 27 / õpilastele järgmised ülesanded:

1) kolmes katseklaasis on värvuseta lahused: naatriumkarbonaat, vesinikkloriidhape ja naatriumkloriid; määrata katseliselt naatriumkloriid ja kirjutada reaktsiooni võrrand;

2) teha vesinikkloriidhappele vastavad kvalitatiivsed reaktsioonid ja kirjutada nende reaktsioonide võrrandid;

3) teostada praktiliselt vaskkloriidi muundamine vask(II)oksiidiks.

T.A. Grinevitš /27/ leiab väga vajaliku olevat, et õpilased saaksid oma teadmisi kinnistada katseandmete ja eksperimentaalsete ülesannete lahendamisega.

R.P. Lapina / 44 / väidab peadagoogilise eksperimendi põhjal, et õpilastele tuleb eksperimentaalülesannete lahendamist esmalt õpetada. Liigne iseseisvus võib viia selleni, et lapsed ei õpi kogu kooliaja vältel ülesandeid õigesti lahendama. Oma kolleegidega töötas R.P. Lapina / 44 / välja eksperimentaalülesannete lahendamise meetodika:

- 1) õpilaste iseseisvuse plaanipärane suurendamine ülesannete lahendamisel;
- 2) eksperimentaalülesannete peamiste tüüpidega tutvustamine;
- 3) üldiste juhendite kasutamine erinevat tüüpi ülesannete lahendamisel;
- 4) iga tüüpi ülesannete lahendamiseks vajalike praktiliste võtete õpetamine.

Antud meetodika alusel õpetati kahte klassi, kusjuures toimus järk-järguline iseseisvuse suurendamine.

Vaatleme lähemalt toodud meetodika järgi läbiviidud õpetust.

1. Ülesannete lahendamine õpetaja poolt. Esimesel tunnil õpetaja räägib eksperimentaalülesannete tähtsusest ja hoiatab õpilasi võimalike vigade eest. Samuti tutvustab ta õpilasi ülesannete lahendamise juhendiga, mis kehtib iga eksperimentaalülesande lahendamisel:

- 1) ülesande tingimuste analüüs ja tema tüübi määramine;

2) ülesande ratsionaalse lahendusplaani koostamine, mille juures tuleb kasutada varemõpitud fakte, seadusi ja teooriaid;

3) plaani eksperimentaalne täitmine;

4) aruande koostamine.

Õpilastele teatatakse ka eksperimentaalülesannete tüübid:

1) nähtuste ettenägemine, jälgimine, selgitamine;

2) ainete saamine;

3) ainete kvalitatiivne koostise määramine;

4) ainete määramine;

5) ainete ja nähtuste klassifitseerimine;

6) seadmete konstrueerimine ja projekteerimine.

Seejärel õpilased tüpiseerivad õpetaja poolt antud ülesanded. Pikemalt peatatakse ainete tundmisel, kusjuures ülesande analüüsi peamised punktid kirjutatakse vihikusse;

1) mis on ülesandes antud ja mis peab määrama;

2) missugusesse tüüpi ülesanne kuulub;

3) mis on iseloomulik seda tüüpi ülesannete lahendamisele.

Nüüd koostavad õpilased antud ülesande lahendusplaani. Seejuures juhib õpetaja neid ratsionaalsele lahendusteele, õpetab reaktiivide valikut. Lõpuks lahendusteele, õpetab reaktiivide valikut. Lõpuks lahendatakse ülesanne ainete määramise eesmärgil.

Järgmise 8 - 9 tunni jooksul ( korraga 10 - 12 minutit ) töötavad õpilased samas laadis, kuid õpetaja abistab neid üha vähem.

## 2. Kollektiivne etapp.

Kollektiivsel etapil on õpetaja abi veel väiksem. Õpilased töötavad 3 - 4 kaupa, koostades plaani ja realiseerides selle.

## 3. Individaalne lahendamine.

Sellel etapil töötavad õpilased täiesti iseseisvalt.

## 4. Eksperimentaalülesannete lahendamine kontrollitöös.

Pärast mitut iseseisvat ülesannete lahendamist teostati mõlema eksperimentaalklassiga ja võrdluseks ka kahe kontrollklassiga kontrollitöö. Kontrollklassid vastavad õpetust läbi ei teinud, kuid harjutades olid nad lahendanud rohkem ülesandeid kui eksperimentaalklassid. Kontrollitöös pidid õpilased koostama plaani antud ainete määramiseks, plaani põhjendama ja katsed teostama. Kõik õpilased eksperimentaalklassist said ülesandega hakkama. Kontrollklassi õpilastest 25% lahendas ülesande enam-vähem õigesti, kuid paljud neist ei osanud plaani teha ja leida ratsionaalset lahendusteed. Samuti ei jätkunud kontrollklassile kasutada olnud ajast.

Järgnevalt õppisid eksperimentaalklassid antud tüüpi ülesandeid ka koostama. See toimus samuti nelja etapi kaupa ning aitas veelgi kaasa ülesannete mõistmisele.

Tehtud pedagoogilisest eksperimendist teeb R.P. Lapina / 44 / järelduse, et eksperimentaalülesannete lahendamisoskus ja teadmiste kasutamisoskus praktikas teki-  
vad kergesti kui selleks kasutada spetsiaalset õpetust. Ratsionaalse lahendustee leidmine aitab õpilastel aega kokku hoida, väldib nende liigset tegevust ja vigu, arendab mõtlemisoskust. Kõige selle lõpptulemuseks on õpilaste areng. Samuti äratab mõtlemapanev paraja pingega töö, arutlus, seoste otsimine, faktide vastandamine, sarnasuse ja erinevuse leidmine huvi aine vastu / 15; 46 /.

### 3. TÖÖ ÕPIKU JA TALENDAVA KIRJANDUSEGA

Partei KK direktiivid 25. aug. 1932. a. nägid ette õpilaste vihiku ja õpikuga töötamisoskuse kujundamist.

Õpikuga töötamisel tuleb arvestada üldiseid raamatu kasutamise juhiseid ja erilisi ainealaseid juhiseid. 1934. a. ilmunud V.N. Verhovski jt. autorite metoodika-õpikus on toodud juhtnõõrid keemia õpiku kasutamiseks. Autorid aga arvavad, et töö õpikuga vähendab õpetaja aktiivsust tunnis. Keemia õpiku kasutamine iseseisvaks tööks on üsna keeruline. Võimalus vigu teha on materjali valikul või tööd organiseerides. Õpilastelt nõuab töö raamatuga teatud töövõtete tundmist. Eelkõige on vaja, et raamatut kasutades õpilased mõtleksid, töötaksid aktiivselt. Paljude autorite arvates võiks raamatut koolitunnis rohkem kasutada. Selleks on küllaldaselt võimalusi / 61 / . Saab

ju õpikut kasutada kõigis õppeprotsessi lülides / 51 /.  
Ka jätab töö õpikuga õpilaste mällu püsivad teadmised,  
arendab nende mõtlemisvõimet ning annab töövõlumusi / 61 /.  
Käesolevas diplomitöös on aluseks võetud I.T. Sõroježki-  
ni / 61; 63 / liigitus keemia õpiku kasutamise kohta ise-  
seisvas töös keemia tunnis.

### 3.1. Õpiku tööjuhendite kasutamine.

Raamatu instruksioone ja juhendeid saab kasutada laboratoorsete ja praktiliste tööde teostamisel. Sageli on raamatus toodud juhendite kasutamine tõhusam kui suuline juhendamine, sest raamatu eeskiri on individuaalne käsk õpilasele, mis arvestab tema töötempot. Õpetajal on võimalik üldise seletuse andmise asemel jälgida ja aidata õpilasi individuaalselt. Nii saab ta hea pildi õpilaste teadmistest ja oskustest / 27; 61 /.

### 3.2. Töö õpiku tekstiga esialgsete teadmiste omandamise eesmärgil.

I.T. Sõroježkin / 61; 61 / leiab, et raamatut saab kasutada ainult jutustavat laadi materjali õppimisel, kui pole vajadust eksperimentide järele. A.I. Pazikovi / 83 / arvates on tööd õpikuga kasulik organiseerida nii, et mõningaid järeldusi võiksid õpilased teha katsete põhjal. Selle tulemusena on teadmised püsivamad, takib huvi aine vastu ning oskus reaktsioone seletada. Näiteks kasutab 7. klassis A.I. Pazikov / 53 / õpikut niimoodi teema "Soolad" õppimisel. Õpetaja teatab tunni eesmärgi

ja töömeetodi, teoreetilise materjali ja katsed õpikust, mille järgi õpilased peavad töötama, annab skeemi märkmete tegemiseks ja küsimused enesekontrolliks. Teema õppimise plaan ja küsimused kirjutatakse enne tundi ka tahvlile. Korranud raamatu järgi varemõpitud soolade kohta, omandanud teoreetilise materjali ja teostanud katsed soolada keemiliste omaduste kohta, teevad õpilased konsepti, kuhu kannavad ka katse tulemused. Tund lõpeb kontrolli ja kinnitamisega, mille käigus õpetaja rõhutab olulisemat.

Vaatleme lähemalt kuidas toimub raamatu teksti omandamine. Õpilased saavad sel puhul jõukohaselt individuaalses tempos töötada. Õpetaja saab abivajajaid aidata klassis tekib rahulik töödistsipliin, mis soodustab tööd. Mingil kujul kokkuvõtte tegemine vihikusse suurendab teadmiste püsivust ja tekstist arusaamist. Teadmised kinnistuvad veelgi paremini järgnevas vestluses / 61 /.

Teksti lugemisel peab õpilasel selge olema, mida tal on vaja teada saada, mis eesmärgil lugemine toimub ja millele tuleb erilist tähelepanu pöörata. Niisugune lugemine aktiveerib õpilasi. Ülesande ja eesmärgi püstitab õpetaja. Sõltuvalt ülesandest ja õppematerjalist võib lugemine olla täielik või valikuline. Tähtsain on, et õpilane loetust aru saaks. Mittemõistmist võib põhjustada materjali raskus, lugemise eesmärgi vähene selgitamine või vajalike töövõtete mittetundmine / 24; 61 /. S.G. Šapovalenko arvates on õpiku materjali omandamisel suurimateks vigadeks / 73 /:

- 1) materjali meeldejätmise seda lahti mõtestamata;
- 2) vähene meeldejätmise koos üldistes joontes lahtimõtestamisega;

Et töös õpiku teksti ja sinna juurde kuuluva materjaliga oleks efektiivne, peab see S.G Šapovalenko arvates toimuma järgmise skeemi kohaselt / 73 /:

- 1) paragrahvi pealkirja lahtimõtestamine, et teada, millest on paragrahvis juttu;
- 2) paragrahvi esialgne täielik lugemine, seejärel tähelepanelik jooniste vaatamine;
- 3) kõigi jute sõnade ja väljendite mõiste väljaselgitamine ( kasutatakse aineregistreid, sõnastikke);
- 4) plaani koostamine loetust, kas mõttes või kirjalikult, lugedes või pärast lugemist;
- 5) kordav lugemine meeldejätmiseks ja mõistmiseks, toimub osade kaupa;
- 6) valemite ja reaktsioonivõrrandite väljakirjutamine;
- 7) katseandmete joonistamine;
- 8) ainete omaduste võrdlemine varemõpitud ainete omadustega;
- 9) kokkuvõtlik lugemine materjali üldistamise eesmärgil;
- 10) saadud teadmiste kasutamine;
- 11) kokkuvõtlik kontroll pärast õppimist, mille jooksul püütakse kõik meelde tuletada.

Õpetaja poolt antud ülesanded võivad olla erinevat laadi, olenevalt õpilaste eest. Tuleks arvestada isegi õpilaste individuaalseid iseärasusi. 7. ja 8. klassis koostavad õpilased loetu põhjal suulise jutustuse, paragrahvi plaani, vastavad õpetaja poolt esitatud küsimustele. 9 - 11. klassinigi võib kasutada küsimustele vastamist, sest küsimusi saab esitada mitmesuguse raskusega. Vanemates klassides kasutatakse lisaks veel mitmesuguseid keerulisemaid võtteid / 61; 73 /. Kirjeldame neid lähemalt.

#### 1. Õpetaja küsimustele vastamine.

I. Unt kirjeldab A.F. Solovjova arvamust, kes eristab kaht liiki küsimusi / 11 /:

1) küsimused, millele õpik annab otsese vastuse ( kasutatakse nooremates klassides);

2) küsimused, millele vastus tuleb õpiku põhjal tuletada.

#### 2. Plaani koostamine loetu põhjal.

Plaani koostamist õpetatakse õpilastele järk-järgult. Algul kirjutab õpetaja oma jutustuse plaani tunni eel küsimuste kujul tahvlile. Seejärel koostatakse plaan tunni käigus kollektiivselt. Viimase ettevalmistusjärguna koostavad õpilased plaani iseseisvalt õpetaja jutustuse järgi. Pärast sellist tööd saavad õpilased kergesti hakkama plaani koostamisega õpiku teksti põhjal. Nii

koostasid õpilased plaani teemal "Glütseriin", eraldades punktide kaupa füüsikalised omadused, molekuli ehituse, keemilised omadused ja vastavad reaktsioonivõrrandid ning kasutamisalad.

### 3. Konspekti koostamine.

Konspekti koostamise oskust hakatakse õpetama 9. klassis / 18 /. Algul koostatakse üheskoos konspekt eelmise tunni materjali kohta, siis koostavad õpilased uue tunni konspekti. Kontrollides selle töö tulemusi, laseb õpetaja kahel õpilasel oma konspektid ette lugeda. Neid parandatakse ja täiendatakse teiste õpilaste poolt. Lõpuks loeb õpetaja ette enda koostatud konspekti sama materjali kohta / 74 /. Konspekti koostamisel tuleb õpilastele rõhutada, et konspekt koostatakse alles siis, kui kogu materjal on läbi loetud. Loetu on vaja läbi mõelda, jagada osadeks ning leida osade peamine mõte. Seejärel süstematiseeritakse loetu teatud järjekorras, nii et üks seisukoht tuleneks teisest ja jääks püsima side üksikute mõtete vahel. Niimoodi süstematiseeritud materjali võib mõne lausega kirja panna / 61 /. Konspektil peab olema kergesti mõistetav vorm, ta peab sisaldama faktilise materjali, võib sisaldada tsitaate / 41 /.

### 4. Teeside koostamine.

Mõnikord võib konspekterimise asendada teeside koostamisega, mis järjekorras avavad loetu sisu / 18; 41; 62 /. Näiteks teema "Keemilise ehituse teooria, tema

areng ja tähtsus" on raske, ent tähtis ja teeside koostamine aitab materjali paremini omandada. Näitena võib tuua teesid teema "Keemiatööstus ja -teadus" kohta.

1. Tööstuse nõuded kiirendavad teaduse arengut, teadus soodustab tööstuse arengut.

2. Inimene, kasutades teadust, alistab looduse ja juhib teda;

3. Teadus lükkab ümber religiooni, vabastab inimesed eelarvamustest;

4. Keemiateaduse ja -tööstuse areng teenib rahva heaolu / 18; 62 /.

5. Kirjalik retsenseerimine.

Kõikidest eeltoodud märkmete tegemise viisidest on raskem kirjalik retsenseerimine / 41 /. Eeletapiks oleks siin kaasõpilaste vastuste retsenseerimine. Näiteks käsitledes küllastunud üheaatomilisi alkohole, annab õpetaja õpilastele ülesande: üldistage materjal etüülalkoholi ja alkoholid homologilise rea kohta lühikese plaani kujul. Kuulunud ära ühe õpilase vastuse, koostavad ülejäänud selle kohta kirjaliku retsensiooni. Retsensioonis hinnatakse kaaslaste vastust kriitiliselt, tehakse märkusi keele ja ülesehituse kohta. Nii areneb õpilaste kriitikameel ja analüüsivõime / 18 /.

Märkmete tegemisel tuleb jälgida, et õpilased ei kirjutaks teksti ümber, vaid et nad oskaksid vähemtähtsa kõrvale heita ning üldistused lühidalt kirja panna. Eriti tähtis on jälgida nooremaid õpilasi. P.A. Gloriozov / 22 / toob napisõnalise ja loogilise konspekti näitena üleskir-

jutise hapniku kasutusala kohta.

Hapniku kasutusala põhinevad: 1) põlemisprotsessist osavõtul - a) terase- ja malmistõöstuses, b) lõhkeainete valmistamiseks; c) reaktiivlennukites; 2) osavõtul hingamisprotsessist - a) meditsiinis; b) lenduritele suurt kogustes; c) tuukritele; d) tuletõrjujatele.

### 6. Tabelite koostamine.

Hea võimaluse lakooniliseks vastuseks annab tabelite koostamine. Ühtlasi kujunevad sel moel ka teadmiste vahelised seosed võrdluse, grupeerimise ja vastandamise kaudu / 11; 13 /. Teema "Leelismetallid" läbivõtmisel laseb B.N. Konarev / 43 / õpilastel täita tabeli naatriumi- ja kaaliumühendite kohta. Tabel on järgmise kujuga :

Sine nimetus	Valents	Leidumine looduses	Saamisviisid	Kasutamine

B.N. Konarev / 43 / märgib seejuures õpilaste grupeerimisoskuse puudumise. Tabelite puhul on enamasti tähtis ka nende täitmise järjekord / 11 /.

## 7. Diagrammide ja skeemide koostamine.

Põhimõtteliselt on võimalik kasutada keemias ka diagrammide ja skeemide koostamist õpiku teksti põhjal. Kasutamismeetodeid selle kohta kirjanduses leidub aga väga vähe.

Diagramme saab koostada õpikus olevate arvuliste andmete põhjal ja need aitavad mõista õpilastel arvulisi suhteid / 11; 13 /. Näiteks võib diagramme kasutada sidemete tugevuse, keemiatööstuses toodetavate ainete hulka, elementide leviku jne. võrdlemiseks.

Skeemide koostamine selgitab nähtuste vahelisi seoseid. Üldjuhtudel toimub skeemide koostamine kollektiivselt, mõnikord, peale harjutamist, tulevad õpilased sellega ka ise toime / 11; 13 /. Näiteks: arvestades väävelhappe omadusi ja kasutades õpikut, koostada skeem väävelhappe kasutamise kohta rahvamajanduses / 27 /. Tinglikult võiks skeemi koostamiseks pidada ka A.F. Moreva / 49 / poolt õpilastele antud tööd. Nimelt lasi ta õpilastel pärast valentsi õppimist paigutada kõik elemendid "trepile". Muutuva valentsiga elemendid kirjutati värvilise pliiatsiga. "Trepil" järgi tegid õpilased olulisi järeldusi, mis erilise vormistamise tõttu ka hästi meelde jäid.

## 8. Reaktsioonivõrrandite väljakirjutamine.

Õpilastele võib teha ülesandeks välja kirjutada ainete tekkereaktsioone, keemilisi omadusi iseloomustavaid reaktsioonivõrrandeid jne.

Ülalkirjeldatud märkmete tegemise viise saab tarvitada ka siis, kui raamatut kasutatakse kordamiseks, kinnistamiseks ja üldistamiseks.

Raamatu kasutamiseks uue aine esitamisel on küll palju võimalusi, ent I.T. Sõroježkin / 6 / leiab, et peamine osa teoreetilisest materjalist peab esitama siiski õpetaja. Seda ka vanemates klassides, sest õpetaja võib rasket materjali mitu korda ette kanda, muutes meetodit ja ainele lähenemist ning arvestades nii õpilaste individuaalseid iseärasusi. Otstarbekas on raamatu kasutamisel muuta ülesanded mitmekülsemaks, et ei kaoks õpilaste vastutus ja huvi / 27 /.

### 3.3. Õpiku kasutamine materjali üldistamiseks ja võrdlemiseks

Õpilased võivad õpetaja ülesandel kasutada raamatut faktilise materjali vastandamiseks, süstematiseerimiseks, üldistamiseks ja võrdlemiseks. Vastav materjali esitus, toodud tabelid ja küsimused raamatus suunavad õpilasi õigetele järeldustele / 61; 62 /. Näiteks andis T.A. Fripnevits \* 27 / õpilastele ülesande : kasutades õpikut, anda hapniku ja väevli võrdlev iseloomustus. I.T. Sõroježkin / 61 / kasutas õpilaste iseseisvat tööd raamatuga, et üldistada materjal halogeenide kohta ja võrrelda halogeenide omadusi. Iseseisvat tööd eelistas

ta vestlusele ja jutustusele, sest üldistada tuli fakte, mida õpilased põhiliselt juba teadsid ning mis õpikus olid vaid osaliselt antud. Pärast koduse töö kontrolli andis õpetaja õpilastele iseseisva töö ülesande: mõeldes tahvlil olevale küsimustele lugeda õpiku paragrahv ja analüüsida õpikus olevaid tabeleid; valmistada ette põhjalik suuline vastus igale küsimusele. Küsimused kirjutati eelnevalt tahvlile:

- 1) milles seisneb kloori, broomi ja joodi sarnasus;
- 2) mille poolest nad erinevad; nende iseloomulikud omadused;
- 3) millise seaduspärasuse kohaselt muutuvad halogeenide omadused.

#### 3.4. Õpiku kasutamine ülesannete lahendamisel.

Kasutades õpikut võivad õpilased leida tee teoreetilise või eksperimentaalse ülesande lahendamiseks.

#### 3.5. Õpiku kasutamine õpetaja jutustuse täiendamiseks.

Tööd õpikuga saab kasutada abimeetodina. Näiteks mingi tootmisprotsessi õppimisel õpetaja teostab demonstratsioonikatsel protsessi aluseks oleva reaktsiooni või näitab töötavat mudelit. Seejärel õpilased töötavad raamatu materjaliga ja koostavad selle järele jutustuse või vastavad küsimustele / 61; 62 /.

Õpikut kasutab õpikut keeria õpetaja E. Anf-  
jals / 1971, 1971.

Huvitavalt kasutab õpikut keemia õpetaja L. Anijalg / 134, lk.1 /: "Kõnelesime vesiniku füüsikalistest omadustest. Tegime katseid selle kaalu kohta. Mitmeid omadusi ei olnud aga võimalik katseliselt näidata (näiteks keemistemperatuur jt.). Jälle lasksin õpilastel avada õpikud ja ütlesin: "Millised on vesiniku füüsikalised omadused? Lugege läbi ja jätke meelde." Peab tähendama, et eriti arvud, nagu keemis-, sulamistemperatuur, erikaal, lahustuvus jt., jäävad nendele õpikust lugedes palju paremini meelde kui õpetaja jutustades. Niisugusel viisil olen õpikut sageli kasutanud ja õpilastele see meeldib. Igale sellisele lühiajalisele iseseisvale tööle järgnes kohe kontrollvestlus, millega tegin kindlaks, kas loetust oli õigesti aru saadud."

Analoogiliselt saab õpetaja selgituste juures kasutada ka õpikus olevaid skeeme, jooniseid, diagramme. See võimaldab iseseisvat tööd mitmekesistada, pealegi jääb õpilastel illustratiivne materjal ilma sellekohase märkuseta tavaliselt läbi töötamata / 11; 61; 62/.

### 3.6. Õpik teatmeteosena.

Õpikut võib kasutada teatmeteosena. Lahendades ülesandeid, koostades valemeid ja võrrandeid saavad õpilased sealt leida konstante, keemilisi märke, valemeid jne.

### 3.7. Õpiku ülesannete kasutamine.

Õpetajal aitavad iseseisvat tööd suunata ja organiseerida raamatus olevad harjutused, ülesanded ja küsimused / 61 /. Kõikide õpiku harjutuste ja ülesannete puhul peab jälgima, kas harjutus on iseseisvaks tööks jõukohane / 11 / .

### 3.8. Õpiku kasutamine materjali kinnistamiseks ja kordamiseks.

I.T. Sõroježkin / 61 / arvab, et õpiku palasid võib õpilastel lasta lugeda ka materjali kinnistamise ja kordamise eesmärgil. Samas leiab ta aga, et niisuguse õppematerjali kinnistamiseks, mis on õpetaja poolt eelnevalt esitatud, pole klassis soovitav õpikut kasutada. See poleks õpilastele enam huvitav ja tooks seepärast vähe kasu. Kinnistamiseks tuleb kasutada aktiivsemaid töövorme, ülesandeid, mis nõuavad esitatust vigade leidmist, nende parandamist ja põhjendamist.

Et õpilased saaksid oma õpikut iseseisvaks tööks kasutada, peab õpetaja neid raamatuga tutvustama, näitama, kuidas leida vajalik teema, kuidas kasutada aineregistreid ja tabeleid. Eriti vajalik on see 7. klassis. Omandades uut ainet õpiku järgi täiendavad õpilased ühtlasi oma sõnavara, loogilist mõtlemist ja väljendusoskust. Õpiku kasutamisel on palju võimalusi muuta õpilaste töö mitmekesisemaks ja huvitavamaks / 61; 73 / .

### 3.9. Täiendava kirjanduse kasutamine.

Õpilaste iseseisvaks tööks tunnis võib kasutada ka täiendavat kirjandust : populaarteaduslikke raamatuid, teatmikke, ajakirju, ajalehti ja väljalõigete kogusid, ning seda juba 7. klassist alates. Õpilaste huvi äratamiseks peab õpetaja ka ise materjali esitades kasutama täiendavat kirjandust. Algul, 7. ja 8. klassis, õpetatakse õpilasi tegema palast lühikesi suulisi kokkuvõtteid, hiljem õpetatakse tsitaatide väljakirjutamist ja üksikute materjalide komplekteerimist / 18; 61 /.

Huvitava materjali esitamine ei tohi muutuda eesmärgiks omaette. Liialdamine kõõlva materjaliga viib seleni, et õpilased enam ei imestagi millegi üle, ei huvitu ainest / 26 /.

### 4. Arvutusülesannete ja harjutuste lahendamine ning koostamine.

Arvutusülesanded ja harjutused on keemiakursuse lahutamatuks osaks ja nende põhiliseks eesmärgiks on õpetada õpilasi oma teadmisi praktikas kasutama. Ülesannete ja harjutuste lahendamiseks peab õpilane analüüsima ülesande tingimusi, selgitama välja teadaoleva ning tundmatu ja üle minema esimeselt teisele. See üleminek nõuab vastavate teadmiste taastamist ja nende kasutamist praktikas. Nii täpsustuvad ja kinnistuvad teadmised, õpetaja

saab aga veenduda nende kvaliteedis. Kasutu pole isegi ülesande või harjutuse lahendamine valesti, kui hiljem lahenduskaik parandatakse ja selgitatakse õpetaja poolt.  
/ 73 / .

Arvutusülesannetel ja harjutustel, vaatamata nende põhieesmärgi tähtsusele, on oma metoodilised iseärasused. Harjutused puudutavad vaid ühe tunni materjali ja lahendatakse seepärast vahetult uue paragrahvi õppimisel koolis või kodus. Arvutusülesannete lahendamine taotleb palju üldisemat eesmärki, kuna oma sisuga haaravad nad tavaliselt laia varemomandatud küsimuste ja mõistete ringi / 37 /. Edaspidi vaatleme lähemalt ainult arvutusülesandeid, kuna harjutuste kohta leidub metoodikaalases kirjanduses materjali napilt.

I.T. Sõroježkini / 63 / avaldatud ja eelnevalt eksperimentaalselt kontrollitud ülesannete lahendamise metoodika põhimõtted on järgmised:

- 1) ülesanded peavad olema seotud õpitava materjaliga ja nad peavad selgitama teooria sisu;
- 2) esmalt toimub ülesannete lahendamine peatähelepanu pööramisega matemaatilistele võtetele ja tehetele;
- 3) antud tüüpi keemiaülesannete iseseisev lahendamine;
- 4) kollektiivne kontroll ja lahendusviiside arutus;
- 5) analoogiliste ülesannete iseseisev lahendamine ja koostamine.

I.T. Sõroježkin / 62 / arvab ka, et iseseisvuse aste ülesannete lahendamisel peab järjest tõusma.

See toimub järgmiselt:

1) Uue ülesandetüübi puhul kirjutab õpetaja lahenduskaigu tahvlile. Õpilased kirjutavad sama vihikusse ja kasutavad kirjutatut hiljem näitena. Seejuures tuleb jälgida, et ülesannete iseseisev lahendamine näite järgi ei muutuks hiljem mehhaaniliseks.

2. Vestluse teel selgitab õpetaja ülesande teksti ja märgib lahenduse plaani. Seejärel lahendab üks õpilane ülesande tahvilil ja teised lahendavad ülesande iseseisvalt vihikusse. Õpetaja jälgib lahendust tahvilil ja parandab seal tehtavad vead. Teised kontrollivad tahvli järgi oma lahenduskaigu õigsust.

3. Õpetaja seletab üldistes joontes ülesande mõtte ja lahendustee, misjärel õpilased lahendavad ülesande iseseisvalt.

4. Ülesanne lahendatakse ilma selgituseta, õpetaja jälgib õpilasi individuaalses korras.

Et õpilased oskaksid ülesandeid lahendada, on peale õige selgitusmetoodika vaja igas tunnis ka süstemaatilisel harjutada / 14; 55 /. Ülesandeid valides peab õpetaja arvestama klassis läbivõetavat õppematerjali (uue materjali sisaldavus ülesandes, seos eelmiste peatükkidega) ja õpilaste taset. Nii saadakse põhjendatud ülesannete hulk, mis aitab omandatut korrata, kinnistada ja kasutada. Ühe teema raames tuleb lahendada erinevat tüüpi ülesandeid. See võimaldab mõtlemise mitmekülgsust

arengult. Võib valida ka niisuguseid ülesandeid, mis sisaldavad õpilastele tundmatut materjali, sel juhul kasutatakse ülesandeid uute teadmiste omandamiseks olemasolevate teadmiste abil. Ülesanded tuleb kasutada erinevates õppeprotsessi lülides. Kui materjal on raske, võetakse ülesandeid alles teisel tunnil / 73 /.

7. klassis on ülesannete lahendamise eesmärgiks keemiliste valemite ja reaktsioonivõrrandite mõiste selgitamine. 8. klassis algab ülesannete lahendamisel süstemaatiline töö. Nüüd ei ole ülesanded ainult kinnistamise vahendiks, vaid ka õpetamisobjektiks omaette. 9. klassis peab kujunema oskus lahendada mitte ainult tüüpülesandeid, vaid ka kombineeritud ülesandeid. Viimased peavad muutuma järk-järgult keerulisemaks. 10. klassis kinnistub 9. klassis läbivõetu ja ülesanded muutuvad veelgi keerukamaks / 55 /.

Ülesannete lahendamise oskuste ja vilumuste kujunemist soodustab see, kui õpilased kasutavad ühesuguste nimeliste suuruste puhul ka ühesuguseid ühikuid ja kindlat üleskirjutusviisi / 55 /:

1) kui ülesande tekst on raamatus antud, seda vihikusse ümber ei kirjutata. Teksti puudumisel kirjutatakse ülesande tingimused täpselt vihikusse;

2) teksti alla kirjutatakse valem või võrrand, mille järgi arvutus toimub;

3) ülesande lahendus jaotatakse vajaduse korral küsimustega osadeks; küsimuste tekst kirjutatakse välja

vaid esimesel korral;

4) vastus antakse korrektse lausena.

Kasulik on lasta õpilastel enestel ülesandeid koostada. Nii mõistavad nad paremini lahendatavaid ülesandeid ja saavad aru ülesannete tähtsusest / 47 /.

A.D. Tihonova / 65 /, õpetades õpilastele ülesannete lahendamist kasutab omapärast teed. Nimelt annab ta õpilastele pärast mingi ülesande lahendamist tavaliselt nn pöördülesande. Näiteks ülesanne: "Mitu grammi hapnikku sisaldab 16 grammi väevlihappes?" Pöördülesanne antud juhul on: "Millises väevlihappe koguses sisaldub 10 g hapnikku?" Teine näide: "Arvutada naatriumhüdraadi protsendiline koostis." Vahetult pärast seda lahendatakse ülesanne: "Määrata aine lihtsaim valem tema koostise järgi (naatriumi 57,5%; hapnikku 40%; vesinikku 2,5%)." Õpilased veenduvad, et iga pöördülesanne aitab kontrollida eelneva ülesande lahenduse õigsust. Niisugune kontroll süvendab ülesande lahenduse õigsust. Niisugune kontroll süvendab ülesannete mõistmist. Keerulisemate ülesannete puhul koostatakse mitu pöördvarianti. A.D. Tihonova / 65 / arvates on kõige kasulik, kui õpilased koostavad pöördülesande pärast õigesuunalise ülesande lahendamist iseseisvalt. Sama võtet kasutab ta ka harjutuste lahendamisel.

B.V. Ivanova / 34 / kasutab ülesannete lahendamise õpetamiseks G. Polya tabelit, mille eelnevalt kohandas keemiäülesannetele.

1. Ülesande tingimuste analüüs : mis on antud ? mida on vaja teada saada ? Kas piisab nõutava leidmiseks vaid ülesandes antust ? kas ülesanne lahendub valemi või võrrandi põhjal ? on varem lahendanud niisugust ülesannet ? mille poolest erineb antud ülesanne eelmistest ?

2. Lahendusplaani koostamine : on mingi seos antud ja otsitavate suuruste vahel ? missuguseid keemiaseadusi võib kasutada ülesande lahendamisel ? vajaduse korral koostada valem või võrrand; kas saab valemi või võrrandi põhjal leida otsitav suurus ? kas ei saa kasutada matemaatilist valemit ?

3. Ülesande lahendamine : täita lahendusplaan ja lihtsustada vajaduse korral ülesande tingimusi; teostada väljaarvutus valemi või võrrandi põhjal, kui vaja, kasutada matemaatilist valemit.

4. Lahenduse analüüs : kas on valitud õige lahenduskaik ? kas lahendus pole vastuolus keemiaseadustega ? tõestada, et vastus on õige; on võimalik veel mõni lahendus ?

Tabel aitab neid õpilasi, kellel on raskusi ülesannete lahendamisel, õpetab leidma seost antud suuruste vahel ja arendab iseseisvat mõtlemist.

Ülesannete edukaks lahendamiseks peab õpetaja igas tunnis eraldama teatud aja ülesannete jaoks, määrama ülesannete miinimumarvu, ülesannete tüübid ja keerukuse tõusu / 55 /. See tasub end mitmekordselt, kuna ülesannete lahendamine on õpilaste kõne, mõtlemise ja iseseisvuse arengu tähtsaks vahendiks / 73 /.

### 5. Töö jaotusmaterjaliga.

Tööd jaotusmaterjaliga kasutatakse põhiliselt uue aine õppimisel. See iseseisva töö liik ei nõua suurt ajakulu, ka on teda võimalik kasutada harilikus klassiruumis. Jaotusmaterjaliks on tavaliselt ühendid või elemendid, mida parajasti õpitakse.

Keskkooli keemiakursuses tutvustatakse õpilastele umbes kahtsada ainet. Tavaliselt õpetaja vaid kirjeldab õpitavaid aineid, mõnikord ka demonstreerib neid lühiajaliselt. Niisugusest õpetamisest tingituna on õpilaste teadmised ainetest ja nende vahel kulgevatest reaktsioonidest segased ja ununevad kiiresti. Töö jaotusmaterjaliga aitaks niisugust viga parandada. Ennõ õpetajad kasutavad seda tööliiki harva ja jaotusmaterjaliga töö metoodika on suures osas välja töötamata. Oma laualt ühendeid ja elemente jälgides on õpilastel mitu eelist, võrreldes õpetaja poolt ainete demonstreerimisega. Nad saavad kättega eseme asetada nii, et seda on mugav vaadelda. Kasutades käsi tunnetusorganina võivad õpilased hinnata eseme massi ja temperatuuri, tema pinna iseärasusi. Vajaduse korral on võimalik tarvitada isegi luupi ja mikroskoopi / 39; 71 /.

Tööd jaotusmaterjaliga tuleb õpilastele algul õpetada. I.T. Sõroježkin / 63 / eraldab töös jaotusmaterjaliga kaht erinevat iseseisvusastet.

1. Frontaalset tööd kasutatakse, kui õpilastel puuduvad töökogemused ja nad vajavad töö käigus õpetaja seletusi. Iseseisvusaste on niisuguse töö põhul väike.

Frontaalset tööd kasutatakse eelkõige algperioodil, hiljem harva.

2. Õpilaste võimeid ja iseärasusi arvestab mittefrontaalne töö kirjalike instruksioonide järgi, mille puhul õpetaja saab õpilasi isiklikult parandada ja suunata.

Jaotusmaterjaliga töö võib läbi viia uurimuslikul või illustratiivsel meetodil / 39; 71 /. Illustratiivset meetodit saab õpetaja kasutada näiteks kaltsiumi looduslike ühendite läbivõtmisel. Õpilaste laudadele asetatakse siis kriidi, marmori, kipsi, fosforiidi ja lubjakivi näidised / 54 /. Otstarbekas on illustratiivse meetodi kasutamine ka ainete füüsikaliste omadustega tutvumisel. Töö eesmärgiks on sel korral ainete füüsikaliste omaduste jälgimine ja kirjeldamine. Õpilaste laudadele pannakse vask, vask (II) oksiid, naatriumkloriid, ammoniaagi vesilahus, etaanhape, süsinidioksüd. Illustratiivse meetodi puhul õpilased ei tee mingeid üldistusi, tööl on ainult treeniv iseloom.

Uurimuslikku meetodit saab kasutada teema "Oksiidid" puhul. Siis on ülesandeks võrrelda erineva koostise ja füüsikaliste omadustega okside, et teha kindlaks oksiidide üldised omadused ja sõnastada, missuguseid aineid nimetatakse oksiidideks. Uurimusliku meetodi puhul peavad õpilased tööd tehes kasutama varemomandatud teadmisi ja üldistama uue materjali / 39 /.

K.N. Fursova, D.M. Kirjuškin ja S.I. Malinina kirjeldavad katsed väävelhappe füüsikaliste omaduste tundmaõppimisel. Kahekümnele õpilasele teatas õpetaja väävelhappe füüsikalised omadused. Seejärel vaatlesid õpilased oma laual olevas kinnijoodetud katseklaasis väävelhapet ja nimetasid ise veel kord ta omadused. Teise klassi kahekümmend õpilast pidid oma laual oleva näidise põhjal ise kindlaks tegema väävelhappe oleku, värvuse, läbipaistvuse ja tiheduse. Seejärel anti kõigile õpilastele kolm klaasi, milledest igaüks oli erinev vedelik: vesi, väävelhape ja glütseriin. Õpilased pidid määrama, missuguses klaasis on väävelhape. Klassis, kus kasutati illustratiivset meetodit, lahendasid vaid pooled õpilased ülesande õigesti. Uurimuslikku meetodit kasutanud õpilastest lahendasid kaheksateist õpilast üksinda õigesti, kaks kahtles vastuse andmisel / 71 /.

Siit selgub, et uurimuslik meetod annab õpilastele oskuse kasutada oma teadmisi praktikas, ent sellest hoolimata ei saa uurimuslikku meetodit pidada alati ühtviisi kasulikuks. Kumba meetodit kasutada, sõltub uuritava objekti keerulisusest, õpilaste vaatlusoskusest, kasutada olevast ajast ja tingimustest / 39 /.

## 6. TREENIV ETTEÜTLUS KEEMIAST

### 6.1. Etteütled 7. ja 8. klassis

7. ja 8. klassis kasutatakse harjutamiseks ja teadmiste kontrolliks etteütlesi keemiast.

Õpilased kirjutavad praktiliselt õpetaja dikteerimise järele. Näiteks võib õpetaja dikteerida elemendi eestikeelse nimetuse, aine nimetuse ja ained, millede vahel toimub keemiline reaktsioon. Õpilased kirjutavad vastavalt nõuetele elemendi sümboli või ladinakeelse nimetuse, aine valemi ja reaktsioonivõrrandi / 47; 62 /. Sümbolite ja vaelmite dikteerimisel saab õpetaja kasutada kaasaskantavat tahvlit. Töö juures on kasulik näidata vastavaid aineid või elemente, tuletada meelde nende kasutusalasid, nii et valemid ja nimetused kutsuksid mälus alati esile teatud assotsiatsioonid / 47 /.

Näiteks pärast teemat "Alused, happed, oksiidid ja soolad" võib õpetaja organiseerida etteütlust. Ta loeb õpilastele ette ainete nimed: naatriumoksiid, süsinikdioksiid, naatriumhüdroksiid, lämmastikhape, kaltsiumhüdroksiid. Õpilased kirjutavad vastavad valemid ja klassifitseerivad ained. Etteütlus kestab umbes 5 minutit. Pärast töö kirjutamist loeb üks õpilastest enda poolt kirjutatu ette, teised jälgivad, seejärel parandatakse koos vead.

Niisugune treeniv etteütlus aktiveerib õpilasi, tõmbab nad töösse kaasa ja aitab kõrvaldada lünki teadmistes / 62 /.


9. ja 10. klassis kasutab R. N. Knjazeva / 42 / graafilisi ja numbrilisi etteütlust.

### 6. 2. Graafilised etteütlusted.

Õpetaja dikteerib selgelt etteütluste küsimused.

Õpilased kuulavad teda ja vastavad graafiliselt ruudulisele või millimeeter-paberile. Tingmärgid, millede abil vastatakse on eelnevalt kokku lepitud ja tahvlile kirjutatud. Näiteks võib tuua etteütluse lämmastik-, fosfor- ja kaaliumväetiste kohta.

Tahvlil on toodud tingmärgid:

- 1) kaar  - tähistab omadusi, mis on iseloomulikud antud väetiste rühmale;
- 2) jooneke — - tähistab omadusi, mis ei puuduta antud väetiste rühma.

Nii kaare kui joonekese jaoks on ruudulisel või millimeeter-paberil kokku lepitud teatud pikkus.



Õpetaja loeb:

- 1) kristalsed vees hästi lahustuvad ained;
- 2) amorfised vees halvasti lahustuvad ained;
- 3) tugevalt hügraskoopsed ained;
- 4) värvivad leegi värvuse violetseks;
- 5) leek värvuü kollaseks;
- 6) lakmus, lisatuna väetise lahuse filtraadile, värvub punaseks;
- 7) ained pauguvad hõõguval söel;
- 8) hõbenitraadi toimetel väetise lahusele saadakse kollane lahus (või kollane sade);
- 9) baariumkloriidi lisamisel väetise lahusele eraldub valge sade, mis ei lahustu etaan- ja lämmastikhappes;
- 10) väetise lahuse reageerimisel hõbenitraadi lahusega eraldub valge kohupiimataoline sade, mis ei lahustu kontsentreeritud lämmastikhappes;

- 11) reaktsioonil leelisega ei eraldu kuumutamisel ammoniaaki;
- 12) aine kuumutamisel kontsentreeritud väävelhappega ja vasega eraldub pruun terava lõhnaga gaas.

Iga pingirea jaoks on määratud teatud väetiste rühm. Õpilastel, kes peavad vastuse joonistama lämmastikväetiste kohta, näeb õige vastus välja järgmine:



Fosforväetiste puhul õige vastus:   
ja kaaliumväetiste korral: 

Nn. "võtme" abil on kontroll hõlpus nii õpilastele endile kui ka õpetajale. "Võti" lämmastikväetiste puhul näeks välja järgmine:



Kui tingmärkide arvu suurendada, võib koostada mitmesuguseid etteütlusi elementide ja aineklasside vastandamiseks ning võrdlemiseks jne.

### 6.3. Numbrilised etteütlused

Numbrilised etteütlused viiakse läbi analoogiliselt. Ainult graafilised tingmärgid tahvlil asendatakse sel juhul ühekohaliste arvudega: 0, 1, 2, 3, jne. Vaatleme näitena etteütlust "lämmastikväetiste omadused". Tahvlil on tingmärgid:

- 0 - ei tea;
- 1 - jaa;
- 2 - ei;
- 3. - ammoniumnitraat
- 4 - ammooniumsulfaat
- 5 - naatriumnitraat
- 6 - kaltsiumnitraat
- 7 - veeldatud ammoniaak
- 8 - karbamiid
- 9 - kaaliumnitraat.

Etteütluse küsimused:

- 1) kas kõikidele lämmastikväetistele on iseloomulik tahke kristalne olek?
- 2) kas kõik lämmastikväetised lahustuvad hästi vees?
- 3) missugune lämmastikväetis on kõige kontsentreeritum?
- 4) missugune lämmastikväetis on kompleksne?
- 5) missuguse väetise leeki viimisel muutub leek kollaseks?
- 6) kas kõik lämmastikväetised eraldavad leelisega kuumutamisel teravat lõhna?
- 7) missuguse väetise lahusest eraldub baariumkloriidi toimeel valge sade, mis ei lahustu kontsentreeritud lämmastikhappes?
- 8) missugune toodud väetistest on hapu teistega võrreldes?
- 9) missugune neist väetistest kuulub mäeletsejate toidu hulka?
- 10) kas kõiki lämmastikväetisi võib enne külvi segada lupjasisaldavate ainetega?

11) kas lämmastikväetisi võib kasutada juurvilja väetamiseks?

Õpilased kuulavad ja mõtlevad ning arvestades tahvil olevaid tingmärke kirjutavad vastuse. Vastuse kontrollimiseks arvud grupeeritakse. Näiteks toodud etteütelse puhul on õige vastus järgmine: 217 - 952 - 441 - 82. Arvulisi etteütelse kasutab R.N. Knjazeva / 42 / halogeenide, hapniku ja väevli, lämmastiku ja fosfori, metallide, süsivesiniku jne. Õpetamisel. Ta leiab, et niisugune süstemaatiline harjutamine ja kontroll tõstab tunduvalt teadmiste sügavust ja taset ning võtab vähe aega.

## 7. TÖÖ KAARTIDEGA

### 7.1. Kaart - ülesanded

Paljud õpetajad / 30; 49; 72 / kasutavad ülesannete ja mitmesuguste harjutuste andmisel õpilastele erilisi kaarte. Kaartid on valmistatud kõvast materjalist ja sageli kaetud tsellofaaniga, et nad paremini säiluksid ja neid saaks nii mitme õppeaasta jooksul kasutada. Igale kaartile kirjutatakse järjekorra number, klass, kus ülesannet kasutatakse, ülesande ja variandi number. Näiteks teema "Anorgaaniliste ühendite põhiklassid" puhul kasutab T.V. Tšeremuhhina / 72 / neljateist tüüpi ülesandeid, igasse tüüpi kuulub omakorda neli või viis varianti. Toome näite ka T.V. Tšeremuhhina / 72 / poolt kasutatud kaarti pealkirjastamise kohta: 8 - VIII klass; ülesanne 5, variant a. Igal laual keemia klassis on kastike kal

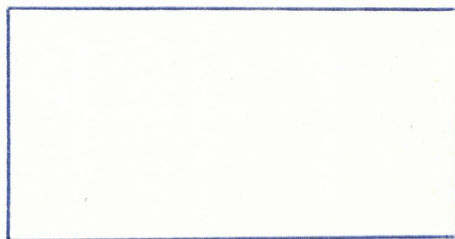
klasside kaupa jaotatud kaart - ülesannetega, mida õpilased õpetaja käsul kasutavad.

Ülesandeid võib lahendada vihikusse / 30; 35; 47 / või pliiatsiga kirjutades kaartile / 49; 72 /. Pärast kontrolli kustutatakse kirjutatu kummiga maha ja kaart on jälle puhas. Näiteks kasutab T.V. Tšeremuhhina / 72 / järgmist kaart - ülesannet:

Kirjutada toodud elementide oksiidid; kriipsutada aluselised oksiidid alla ühe, happelised oksiidid kahe joonega; elementideks on:

Fe	Al
S (IV)	Ca
P	N (V)

Huvitavaid kaart - ülesandeid kasutab A.F. Moreva / 49 /:



Missugused ained te-  
kivad lagunemisel?  
Kirjutada reaktsioonide võrrandid.

m a l a h h i i t

Joonise kujund määrab, mitu uut ainet lagunemisel tekib, reaktsiooni võrrandi kirjutavad õpilased iseseisvalt.

M.G. Dudko / 30 / kasutab kaart - ülesandeid põhiliselt orgaanilise keemia õppimisel, kuna seal käsitlevate teemade kohta on kogudes ülesandeid vähe. Ülesannetes lülitab ta ka küsimused, mis nõuavad õpitud seisukohade vastandamist ja üldistamist ning teoreetilist materjali. Näiteks:

Koostada kaheksat süsiniku aatomit sisaldava metaani homoloogi molekuli ja elektroniline valem, kirjutada talle vastavad ühe- ja kahevalentsed radikaalid ning anda neile nimetused.

Lõpuklassis tarvitab M.G. Dudko / 30 / ülesandeid, mis nõuavad kogu keemiakursuse meenutamist. Kui õpilane ülesannet ei täida, annab õpetaja vastava osa talle korjata.

Kaart - ülesanded, mis on koostatud erineva raskusega, võimaldavad õppetööd iseseisva töö raames individualiseerida / 35 /. Aega kulub niisuguste ülesannete lahendamise organiseerimiseks umbes kaks korda vähem kui ülesannete dikteerimisel või tahvlile kirjutamisel / 72 /.

Kaart - ülesandeid saab kasutada nii teadmiste kontrol-  
liks kui ka harjutamiseks ja nad kujutavad üht tõhusat  
vahendit teadmiste püsivaks omandamiseks / 30; 72 /.

Sisuliselt kujutab kaart - ülesanne endast õpilastele  
iseseisvaks tööks antava tööjuhendi üht esitusvarianti.

## 7.2. Tööjuhendid

I. Undi raamatus "Õpilaste iseseisev töö tunnis"  
on toodud üldised nõuded, mida tööjuhendi koostamisel  
tuleb arvestada. Käesolevas diplomitöös vaadeldakse vaid  
lühidalt tööjuhendile esitatavaid nõudmisi.

Iseseisva töö edukus sõltub suurel määral sellest,  
mil moel tehakse õpilastele selgeks töö eesmärk, sisu  
ja täitmise järjekord / 11; 13; 22; 73 /. Niisugust õpe-  
tajapoolset selgitust nimetataksegi tööjuhendiks. Õpe-  
taja seisukohast on tööjuhendina kõige mugavam kasutada  
kirjalikke töövihikuid, iseseisva töö ülesannete kogumik-  
ke või õpiku tööjuhendeid, mida vajaduse korral võib  
veel täiendada. Kui niisugune võimalus puudub, peab õpe-  
taja tööjuhendi ise koostama / 11; 22 /.

Keemia tundides on tähtis koht õpilaseksperimentil,  
seepärast räägitakse järgnevalt põhiliselt viimase juhen-  
damisest.

Iseseisva töö ülesanne tuleb püstitada huvitavalt,  
õpetaja peab antud tööjuhendit põhjendama / 13; 19 /.

P.A. Gloriov / 22 / arvab, et uue aine uurimisega seo-  
tud iseseisva töö ülesanded peavad olema kõigi õpilaste

jaoks ühesugused. Ülesanded, harjutused ja eksperimentaalsed tööd teadmiste täiendamiseks võib anda mitmes variandis, et vältida mitteiseseisvat tööd ja arvestada õpilaste individuaalseid iseärasusi. Pikema õpilaseksperimendi puhul on oluline, millal õpetaja instruksiooni annab. Andes kogu instruksiooni iseseisva töö algul, võivad õpilased unustada töö lõppeesmärgi ja teostamisjärjekorra. Seepärast on otstarbekas juhendeid anda töö etappide kaupa. Omaette küsimuseks on tööjuhendi täielikkus. Väga täpne ja üksikasjalik tööjuhend tagab küll ülesande kiire täitmise minimaalsete vigade arvuga, ent õpilaste tegevus võib niisugusel juhul muutuda mehhaaniliseks ja huvi töö vastu kaduda. Seepärast kasutatakse üksikasjalikku juhendit iseseisvate tööde esimesel etapil ja õpitavate teemade algul. Õpetajal peab olema oma läbimõeldud juhendamissüsteem, mis tagab õppeaasta jooksul ja klassist klassi minekul õpilaste iseseisvuse kasvu ja loomingulise töö / 13 /.

7. klassile on üsna parajat tööpinget pakkuv töö, mis toimub järgmise tahvlil oleva tööjuhendi järgi: tutvuda naatriumhüdrosiidi ja kaltsiumhüdrosiidi mõnede omadustega; tulemused kanda eelnevalt vihikusse joonistatud tabelisse:

aine nimetus	Valem	Füüsikaline olek, värvus	Käitumine vees	lahuse lakmu-sele	toime fenool-ftaletimile

Pärast tööd üksikud õpilased loevad oma märkmed ette ja kollektiivselt tehakse vastavad järeldused / 22 /.

Suureks raskuseks igasuguse iseseisva töö läbiviimisel on õpilaste erinev töötempo. Selle vältimiseks peaks tööjuhend sisaldama lisaülesandeid kiirematele / 22; 74 /.

Tööjuhend tööks keemia õpikuga peaks V.P. Šatski arvates nõudma / 74 /:

- 1) õpiku vastava osa lugemist ja selgestegemist;
- 2) loetu kirjalikku kinnistamist plaani või konspekti koostamisel;
- 3) lisamaterjali uuritava teema kohta: reaktsioonivõrrandid, vastuseid õpiku küsimustele, ülesannete lahendamist, skeemide ja jooniste mõistmist, tööd jaotusmaterjaliga.

Eida koostatud tööjuhendi võib õpetaja õpilastele teatavaks teha erineval viisil / 22 /:

- 1) kui iseseisev töö on lühike, kasutatakse suulist instrueerimist;
- 2) kui tööjuhend pole eriti detailne, saab õpetaja selle kirjutada kaasaskantavale või klassitahvlile;
- 3) parim viis on paljundatud tööjuhendite andmine igale õpilasele;
- 4) õpilased võivad tööjuhendi õpetaja dikteerimise järgi vihikusse kirjutada.

Tööjuhendi andmisel saab kasutada ka mitut toodud esitusviisi kombineerituna / 61 /.

## 8. ÕPETAJA ABISTAMINE DEMONSTRATSIOONIKATSETE LÄBIVIIMISEL

R.P. Lapina / 47 / peab väga tähtsaks õpilaste iseseisvat demonstratsioonikatsetel, kus õpilasi võib kasutada assistentidena või koguni katse läbiviijatena. See nõuab õpilastelt täpsust, tõstab nende vastutust ja enesekontrolli. Ühtlasi on otstarbekas õpilasi seejuures hinnata.

K.S. Jevgrafova / 32 / nimetab õpilase poolt läbiviidud demenstratsioonikatset demonstreerivaks eksperimendiks. Teised õpilased koos õpetajaga jälgivad demonstraatorit ja analüüsivad pärast katset tema tegevust. K.S. Jevgrafova / 32 / arvab, et õpilasele tuleb tema ülesanne juba varakult teatavaks teha. Õpilane valmistub ette nii teoreetiliselt kui eksperimentaalselt, mõeldaes kõik hoolikalt läbi. Niisugune iseseisev töö ei mahu enam tavalise klassitunni raamesse, vaid nõuab põhjalikumat ettevalmistust.

Demonstreerivat õpilaseksperimenti on otstarbekas kasutada siis, kui kõigile õpilastele ei jätku katseriistu.

Autor tegi oma kaastöötajatega eksperimendi 8. klassis, võrreldes õpetaja ja õpilase poolt demonstreeritavate katsete efektiivsust. Eksperiment viidi läbi analoogiliste teemade - "Happed" ja "Alused" - puhul. Hapete käsitlemisel kasutati ainult õpetaja demonstratsioonikatseid, aluste õppimisel ainult õpilaste poolt teostatud demonstratsioonikatseid. Klassi uurimise vältel ei vahetatud. Selgus, et efektiivsem oli õpetaja poolt tehtud eksperiment. Nähta-

vasti puudusid 8. klassi õpilastel vajalikud iseseisva töö ja eksperimentaalsed kogemused.

I.T. Sõroježkin / 60 / leiab, et katse demonstraator peab olema kindlasti õpetaja, mitte õpilane. Viimast peaks pidevalt parandama ja ta võiks oma kogenumatuses katseriista isegi lõhkuda. Õpilased, jälgides õpetaja katset, saavad ühtlasi ka õppida laboratoorse töö võtteid. See oleks välistatud, kui katset demonstreeriks õpilane. I.T. Sõroježkini arvates võib õpilast katse juures kasutada vaid abilisena, lastes tal sooritada üksikuid lihtsamaid operatsioone.

## 9. RISTSÕNADE LAHENDAMINE JA KOOSTAMINE KEEMIAS

T.V. Samohvalova ja A.F. Moreva / 58 / leiavad, et ristsõnade koostamine on üks aktiivsetest tööliikidest keemias. Autorid viisid kolme aasta jooksul läbi eksperimenti, mille kestel uurisid kuidas õpetada õpilastele ristsõnade koostamist. Vaatleme järgnevalt nende poolt välja töötatud meetodikat.

Õppetöö käigus kirjutavad õpilased vihiku viimastele lehekülgedele uued sõnad, keemilised terminid ja tuntud keemikute nimed. See moodustab meeldejätmist ja annab sõnavara ristsõnade koostamiseks. Enne ristsõnade koostamist kogutakse teatud arv sõnu, kasutades selleks ka õpetaja soovitatud lisakirjandust. Sõnad jaotatakse tähtde arvu järgi rühmadesse. See kergendab tööd ristsõnade koostamisel.

Siis ühel tunnil tutvustab õpetaja ristsõnade koostamismetoodikat. Selleks joonistab ta tahvlile mingi lihtsa ristsõna vormi ja täidab selle alltoodud skeemi kohaselt. Õpilased kirjutavad koostamiskäigu ja ristsõna vihikusse ning töötavad õpetajaga kaasa (lk. 84 toodud ristsõna põhjal).

1. Ristsõna koostamise skeem.

A. Ristsõna nurgad nummerdatakse:

a) esmalt täidetakse nurk A, kus algavad ühesuguse algustähega sõnad;

b) seejärel täidetakse nurgad B, C ja D, kus ühinevad ühe sõna lõpp ja teise algus.

B. Täidetakse read, kus üks täht on lõpus või alguses olemas.

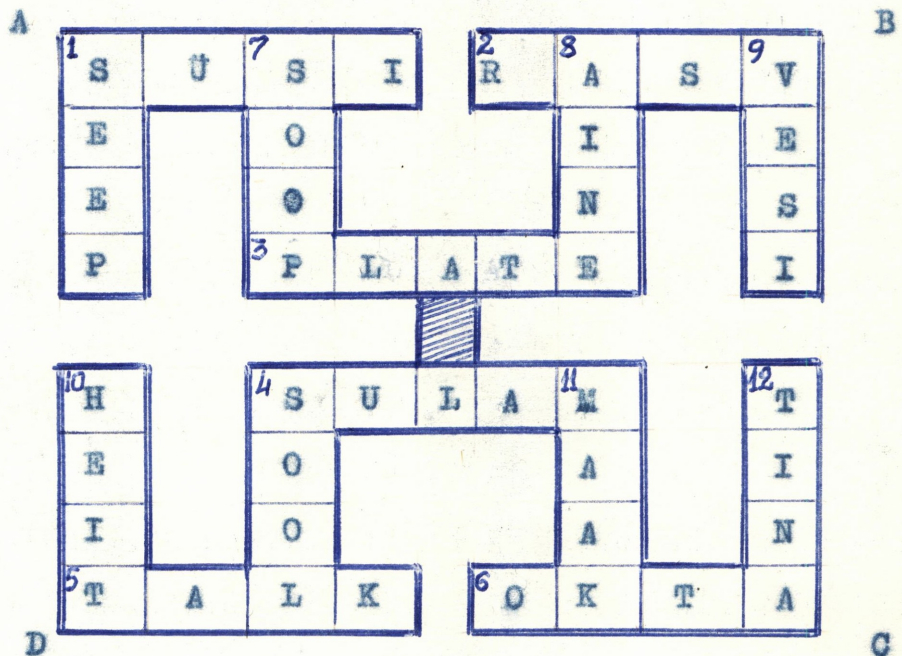
C. Mõeldakse välja kaks viietähelist sõna, millede lõpp- ja algustähed on teada.

2. Koostatud ristsõna joonistatakse ümber, kusjuures sõnade algused nii horisontaal- kui vertikaalsuunas tähistatakse numbriga.

3. Lõpuks lisatakse iga sõna jaoks lühike selge formuleering:

Paremale: 1) amorfne süsinik; 2) rasvhappe ja glütseerini ester; 3) üks N.D. Zelinski õpilastest, muundas küllastatud süsivesinikke aromaatsseteks; 4) sulatatud metallide sega; 5) üks magneesiumi looduslikest silikatsiididest; 6) keemilistes nimetustes kaheksat tähistav eesliide;

Alla: 1) rasvhappe naatriumi- või kaltsiumisool; 4) üks anorgaaniliste ainete põhiklasse; 7) seebi väljasoolamisel eralduv alumine kiht; 8) materjaliik, millel testavates tingimustes on kindlad füüsilised omadused; 9) kõige levinum aine maakeral; 10) ....gass; 11) mineraal või kivim, mis sisaldab metalli ühendeid ja mida kasutatakse metalli tööstuslikuks tootmiseks; 12) 50. element perioodilise süsteemis.



Pärast ristsõna koostamist rõhutab õpetaja, et ristsõnu saab koostada väga mitmesuguseid ja näitab õpilastele teisi ristsõnade vorme. Õpilaste poolt koostatud iga ristsõna kontrollib õpetaja. Ristsõnade koostamine suurendab huvi aine vastu, laiendab õpilaste silmaringi ja kordamise arvel täienevad ka teadmised. Ristsõnade koostamist saab kasutada iseseisva tööna nii klassis kui

kodus. Ühtede õpilaste koostatud ristsõnu võivad lahendada teised.

#### 10. ÕPILASTE ISESEISEV TÖÖ ÕPETAJA SUULISE ESITAMISE KÄIGUS

Iseseisvat tööd õpetaja seletuse käigus on keemias alases metoodikas üsna vähe käsitletud. I.T. Sõroježkin / 63 / leiab, et see töölik on tähtis, ent väheuuritud. Iseseisva tööna õpetaja seletuste käigus mõistab ta märkmete tegemist, skeemide ja jooniste koostamist. Testud määral on õpilaste iseseisev töö õpetaja suulise esituse käigus seega analoogne märkmete tegemisega õpiku kasutamisel.

Pedagoogilise eksperimendiga tõestas I.T. Sõroježkin / 65 /, et märkmete tegemine jutustuse vältel soodustab püsivate ja paremate teadmiste teket, olgugi et sisuliselt on see suurel määral vaid raamatu materjali kordamine. Märkmete maht on nooremates ja vanemates klassides erinev. 7. ja 8. klassis tehakse märkmed õpetaja dikteerimise järgi, vanemates klassides toimub see iseseisvalt.

J.A. Uhorski / 68 / arvab, et iseseisev töö on edukas, kui õpilastes süvendada jälgimisoskust, mis põhjustab esitatava materjali hea tajumise.

Omapärast iseseisvat tööd laseb oma õpilastel teha A.M. Tjurina / 66 /. Nimelt on õpilastel eraldi vihikud, nn. keemia sõnastikud, kuhu nad kannavad iga tunni jooksul õpetaja jutustuses esinenud tundmatud terminid. Algul märgib õpetaja vihikusse kirjutatavad sõnad tahvlile

selleks eraldatud kohta, pärastpoole toimub töö iseseisvalt. Kandes uusi termineid sõnastikku, jätkavad õpilased ruumi ka vastuse jaoks, mille nad hiljem (kodus või klassis) õpikust või teatmikust iseseisvalt otsivad. Kasulik on uusi mõisteid vastandada ja võrrelda varesõpituga (näiteks pelünerfisa - alletroopia). A.M. Tjurina / 66 / leiab, et töö sõnastikuga suurendab õpilaste tähelepanu esitatava materjali vastu, tugevdab nende teadmisi ja täiendab sõnavara. Nii paraneb lõpptulemusena märgatavalt ka õpilaste vastuste kvaliteet.

IV PEATÜKK

ÕPILASTE ISESEISEV TÖÖ  
JA ÕPPETUND

1. ISESEISVA TÖÖ LÜLITAMINE TUNNI KÄIKU

Arvestades iseseisva töö väga erinevaid liike ja nende suuri varieerimisvõimalusi, selgub, et iseseisva tööga tunnid võivad olla väga mitmekesised ja eripalgelised.

Kõrvuti iseseisva töö lülitamisega tunni kollektiivsesse töösse peab olema ka ainult iseseisvat tööd sisaldavaid tunde, kus õpilased teevad laboratoorseid või praktilisi töid, lahendavad eksperimentaalülesandeid, loevad õpikut, tegelevad teatmeteostega, töötavad läbi vaatlusandmed jne. Niisugused tunnid on eriti kasulikud siis, kui õpilastel on juba iseseisva töö vilumusi. Kasutada saab neid vanemates klassides / 73 /. Näiteks teemade "Vesinikkloriidhape ja tema soolad", "Ammoniumsoolad", "Väävelhape ja tema soolad", "Väetiste tundmine" puhul võib S.G. Šapovalenko / 73 / arvates iseseisvat tööd kombineerides erinevad iseseisva töö liike, kasutada isegi kahes tunnis järjest.

Õpilased loevad paragrahvi materjali, teostavad katsed õpiku tööjuhendi järgi ja valmistavad ette õpikus esitatud küsimused. Õpetaja jälgib ja parandab õpetaja. Kolmandal tunnil toimub teadmiste üldistamine ja analüüs, kontroll ja hindamine, ka võib õpetaja siis sooritada mõned demonstratsioonikatsed.

Õpetajale on metoodiliselt lihtsam vaid osa tunnist iseseisva tööna. Õpilaste iseseisvuse aste on niisuguste tööde puhul muidugi väiksem ja niisugust tööd saab kasutada õpilaste iseseisva töö vilumuste kujundamiseks / 11/. I.I. Finkelstein eraldab õpilaste iseseisvas töös järgmisi iseseisvusastmeid / 70 /:

- 1) iseseisva töö analoogia põhjal (näidise olemasolul või mälu järgi);
- 2) uue osa iseseisev õppimine õpiku kasutamisega;
- 3) uue osa iseseisev õppimine mitme allika abil (raamat, õpilaseksperiment jne.);
- 4) mingi küsimuse pikem iseseisev uurimine.

I.A. Uhorski / 68 / arvates on alati kasulik vähemalt osa tunnist läbi viia iseseisvalt. Selleks leiab ka võimalusi, kuna iseseisev töö võib toimuda õppeprotsessi erinevates lülides. Kasulik on õpilasi rakendada iseseisvale tööle sel ajal, kui kontrollitakse osade õpilaste teadmisi / 11 /. Väga mitmesuguseid ja huvitavaid iseseisva töö kasutamisevõimalusi erinevate teemade puhul keskkooli keemiakursuses toob N.P. Gavrusseiko õpetajate jaoks väljatöötatud raamatus / 20 /.

Tunnid, kus kasutatakse iseseisvat tööd, on tavaliselt järgmise struktuuriga / 74 /:

- 1) eelneva materjali kordamine kas ühe õpilase küsitlusel või vestluses kogu klassiga (10-12 minutit);
- 2) õpilaste iseseisev töö tahvlile kirjutatud tööjuhendi põhjal (18-20 minutit);

3) materjali omandamise kontroll, õpetaja parandused ja täiendused, materjali kinnistamine (10-12 minutit);

4) kodune ülesanne (1 minut).

Tavaliselt eelneb õpilaste iseseisvale tööle õpetaja poolne sissejuhatus ja instrueerimine (3-5 minutit) / 11; 62 /.

Iseseisva tööga tunnis kulutatakse vana materjali kordamiseks vähem aega kui õpetaja seletusega tunnis, kuid kordamist ei tohi ka ära jätta. Rohkem tähelepanu pööratakse töötulemuste kontrollile ja kinnistamisele tunni lõpus, et avastada iseseisvas töös tekkinud vead ja ühtlaselt stimuleerida kogu tööd. / 74 /. Kontroll ja kinnistamine võivad sõltuvalt tehtud tööst olla erinevad: vestlus, märkmete ettelugemine, tahvlile ülesannete lahendamine, vihikute parandamine (tavaliselt mõningatel õpilastel) / 22 /.

I. Unt / 11 / arvab, et uue materjali omandamisel tehtud iseseisva töö eest hinnet siiski ei panda. See asetaks erinevate võimetega õpilased ebavõrdsesse olukorda. Õpilaste vastused pärast iseseisvat tööd toimuval kinnistamisel on paremad, kui pärast õpetaja esitust toimuval kinnistamisel. Sellega ei tohi aga rahulduda ja õpilastele tuleb iseseisvas töös õpitud materjali perioodiliselt anda koju korrata / 74 /.

Üldse on koduse ülesande formuleerimine pärast iseseisva tööga tundi raskem kui tavaliselt. Märkus "korrake tunnis õpitut" võib õpilastele jätta mulje, et kodus ei olegi midagi vaja õppida. Koduseks tööks pärast iseseisvat

tööd klassis võib anda klassis alustatud töö lõpetamise, lisaülesandeid või klassis tehtuga analoogilised ülesandeid, tööd lisakirjandusega jne. / 11 /.

Iseseisev töö toimub õpetaja pideva kontrolli all. Eriti tuleb jälgida nõrgemaid õpilasi. Avastanud näiteks ülesande lahendamisel õpilase vea, peab õpetaja seda ka õpilasele ütlema, soovitades tal leida uue lahendustee. Mõnikord on õpilasele vaja anda lisaselgitust. Iseseisva töö jälgimine on üsna keerukas ja pedagoogilist takti nõudev töö / 19; 22 /. Jälgimine võimaldab iseseisvat tööd, kas ühe või mitme töö põhjal, jooksvalt hinnata / 11 /.

Iseseisvaks tööks kasutatav aeg on erinevate teemade puhul üldiselt erinev. Nii V.P. Šatski / 74 / kui ka S.G. Šapovalenko / 73 / arvamuse kohaselt on efektiivne 25 - 35% õppeajast keemia õpetamisel kasutada iseseisvaks tööks. Kuid näiteks teema "Süsinik ja räni" korral kasutab V.P. Šatski / 74 / iseseisvaks tööks 50% ajast, s.t. 12 tundi. Kasutades iseseisvat tööd sageli, peab õpetaja varieerima ka iseseisva töö liike. Lähemalt käsitlevad teemade valikut iseseisvaks tööks oma uurimustes I.T. Šorožežkin / 63 / ja T.I. Šumanskaja / 75 /, et töö ei muutuks õpilastele üksluiseks.

Tundide planeerimine iseseisvaks tööks peaks toimuma mingi ulatusliku teema algul. Seejuures tuleb arvestada ka õpilaste iseseisva töö vilumusi. Vajaduse korral tuleb neid esmalt järk-järgult kujundada, alles siis saab

iseseisvat tööd rakendada vajalikul määral / 11 /.

Põhiline on siiski tunni efektiivsus, mille tagab õige suhe õpetaja ja õpilaste töös / 68 /. Tunniks valmis- tudes peab õpetaja leidma kõige efektiivsema meetodi. Selleks tuleb ette näha õpilaste mõttetegevuse iseärasus- antud faktide omandamisel / 48 /. Iseseisev töö on oma- korda seda efektiivsem, mida enam õpetaja arvestab õpi- lastele individuaalse lähenemise põhimõtteid. Ielkõige on seega vajalik õpetaja meisterlikkus ja tema enese usk kasutatavasse tööviisi / 11; 13 /. Iseseisva töö kasuta- misega ei tohi ka liialdada, sest see nõuab suuremat aja- kulu ja on õpilastele raskem kui õppimine õpetaja vahendu- sel / 74 /.

## 2. KOOLIHÜGIEEN JA OHUTUSTEHNİKA

### 2.1. Kooliruumidele esitatavatest nõuetest.

Õppetöö keemia tunnis võib toimuda tavalises klassiruumis ja keemia kabinetis. Töö edukaks läbiviimiseks peavad kooliruumide mikrokliima ja valgustus vastama püstitatud nõuetele:

1) õhk peab olema värskel, ei tohi sisaldada ebasoovitavaid lisandeid ( süsihappegaasi kontsentratsioon ei tohi tõusta üle 0,1% );

2) õhutemperatuur 16 - 18° C;

3) õhu relatiivne niiskus 40 - 65%;

4) valgustuskoefitsient meie kliimas on 1:4 - 1:5;

valgus peaks tööle langema vasakult / 5 /.

Kuna keemia õpetamisel on eksperimendil vaieldamatult tähtis koht, siis vaadeldakse lähemalt keemia kabinetile püstitatud nõudeid.

Laboratoorium ja selle juurde kuuluv laborandiruum peaksid asuma esimese korruse tiibhoones. Iga õpilase kohta peab laboratooriumis tulema 1,65 - 1,75 m<sup>2</sup> põrandapinda ja 5,5 m<sup>3</sup> õhku. Laboratooriumi keskmine põrandapind on 60 - 70 m<sup>2</sup>. Aknad keemia klassis võiksid asetseda kahes külgselinas ja peaksid olema võimalikult suured ning kergesti avatavad. Õnnestunumaks põranda kattematerjaliks keemia kabinetile on kummiparkett.

Laboratooriumi sisseseade hulka kuuluvad laboratooriumilauad, demonstratsioonilaud ja tõmbekapp. Viimane peab olema varustatud elektriventilaatoriga, ja temas peab teostama kõik katsed mürgiste lenduvate ainetega.

Esimese õpilaslaua ja demonstratsioonilaua vahe on vähemalt 80 cm. Demonstratsioonilaud peab olema varustatud tõstetava klaasist katisekraaniga. Kõik õpilaslauad peaksid olema varustatud gaasi, elektri ja veega.<sup>1)</sup>

Keemia kabinetis peavad olema ka esmaabikapp, ohutustehnikavahendid (kaitseprillid, gaasimask, kummikindad) tulekustutusvahendid, seadmete kasutamise instruksioonid / 5; 9 /.

Ainuüksi vastavalt sisustatud keemiakabinet ei taga veel töö ohutust.

## 2.2. Ohutustehnikast keemia kabinetis.

Valides katseid õpilaseksperimendiks ei tohi õpetaja alahinnata niisuguste katsete ohtlikkust, millede teostamisel eralduvad mürgised gaasid ( ammoniaak, kloor, vesinikkloriid, divesiniksulfiid, eteen jne ), samuti suits ( difosforpentoksiid), tolm. Nii võib tekkida ruumis, mis sisaldab näiteks 0,5 mahuprotsenti ammoniaaki või 0,004 - 0,006 mahuprotsenti kloori juba mürgistus. Kui õpilased teevad frontaalselt katseid võib ruumi kergesti sattuda vastav mahuprotsent gaase. Oht oleks vältitud õpetaja demonstratsioonikatsete korral / 60 /.

Keemialaboratooriumis töötatakse paljude inimorganismile kahjulike ainetega. Samuti kasutatakse väga mitmesuguseid seadmeid, mis nõuavad vastavat oskuslikku käsitlemist. Ohu vältimiseks tööl laboratooriumis tuleb tunda ja

---

1) Общеобразовательные школы и школы-интернаты (нормы проектирования) СНИП II - Л. 4 - 62. М., 1964.



## V PEATÜKK

### ÕPILASTE ISESEISVA TÖÖ ALASTEST UURIMUSTEST

Käesolev diplomitöö ei anna muidugi mingit üldistust õpilaste iseseisva töö alal tehtud uurimustest. Selleks on kasutada olnud kirjandusallikate hulk liialt väike. Mõningaid põhilised nõuded iseseisvale tööle on aga nendestki uurimustest välja loetavad. Samuti on üsna huvitav tutvuda erinevate autorite eesmärkide, uurimismetoodika ja järeldustega.

#### 1. LÜHIAJALISTEST UURIMUSTEST

1. Huvitava eksperimendi tegid daksa kooliõpetajad Horst Otto ja Horst Müller / 8 /. Nad viisid 9. ja 10. klassis ühe õppeaasta jooksul läbi keemia õpetamise analoogset ülikoolis toimuvale õpetamisele. Selleks jaotati klassid kaheks rühmaks ja töötati praktiliste tööde plaan välja korraga 2-3 nädalaks. Eesmärgiks oli õpilasi ette valmistada õppetööks ülikoolis. Eksperiment andis häid tulemusi.

2. G.J. Vasik / 17 / ja tema kaastöötajad uurisid, kuidas kasutada perioodsuse süsteemi ja teadmisi aatomi ehitusest elementide edasisel õppimisel. Teemat "Lämmastik ja fosfor" (esimene teema pärast perioodsuse süsteemi

ja aatomi ehituse õppimist) õpetati kahes Moskva koolis kahes eksperimentaal- ja kahes kontrollklassis. Kontrollklassides toimus elementide omaduste õppimine frontaalsel vestlusel. Eksperimentaalklassis kasutati iseseisvat tööd perioodsuse süsteemiga. Kinnistaval vestlusel olid eksperimentaalklasside õpilased aktiivsemad, nende vastused läbimõeldud. Kontrollklasside õpilased olid väiksema aktiivsusega, nende vastused ebamäärased, sageli isegi valed.

Järgmisel tunnil toimus kirjalik kontrolltöö. Eksperimentaalklasside õpilastest sooritasid töö õigesti 43,4% õpilastest, valed vastused andis 9,4% õpilastest. Kontrollklassides olid vastavad suurused 28% ja 18%. Uus kontroll toimus kolme kuu pärast. Siis olid vastavad näitajad eksperimentaalklassis 51,5% ja 2,9% ning kontrollklassis 35% ja 10%.

Ka I.T. Sõroježkin / 63 / arvab oma uurimuse põhjal, et elementide mõningad omadused omandavad õpilased edukalt iseseisvas töös perioodsuse süsteemiga, kui viimast on eelnevalt õpitud. Siit nähtub, et aktiivse mõttetööga saavutatud teadmised on sügavad ja püsivad.

3. Z.A. Petrenko / 54 / võrdles loengu, vestluse ja õpikuga iseseisva töö efektiivsust. Eksperiment viidi läbi ühe kooli kolmes 9. klassis teemade "Kaltsium looduses" ja "Kaltsiumi ühendite kasutamine" õpetamisel. Enne uue materjali omandamist kontrolliti igast klassist kolme kesk-

nise tasemega õpilase eelteadmisi. 9<sup>A</sup> klassis (kasutati vestlust) oli teadmiste tase 8,9%. 9<sup>B</sup> klassis (toimus iseseisev töö) 11,5% ja 9<sup>D</sup> klassis (kasutati loengut) 7,7%. Iga erineva töömeetodi puhul tegi õpetaja esmalt sissejuhatuse teemasse ja näitas kaltsiumi, looduslikke ühendeid, seejärel toimus uue materjali omandamine. Pärast materjali käsitlemist kontrolliti igast klassist sama kolme õpilase teadmisi. Teadmiste protsendid olid vastavalt: 9<sup>A</sup> klass - 73%; 9<sup>B</sup> klass - 88%; 9<sup>D</sup> klass 86%. Järgmisel tunnil tehti ootamatu kontrolltöö kogu klassile. Parimad tulemused (85%) andis see 9.<sup>A</sup> klassis, kus uue materjali omandamiseks kasutati loengut. 80%-liste teadmiste tasemega oli järgmine iseseisvat tööd kasutanud klass. Viie kuu pärast toimus uus ootamatu kontroll. 9<sup>A</sup> klassis oli teadmiste tase 51%; 9<sup>B</sup> klassis 54% ja 9<sup>D</sup> klassis 52%. Kontrolltöö näitas, et iseseisva tööga kõige püsivamalt omandati faktiline materjal. Loengu kasutamisel olid õpilaste teadmised esialgu parimad, kuna õpetaja kasutas hulgaliselt huvitavat lisamaterjali.

4. I. Usmanov / 67 / kasutas alkoholide õpetamisel kahes klassis erinevaid tööviise. Ühes klassis toimus alkoholide õppimine põhiliselt õpetaja demonratsioonkatsete abil. Mõned illustreerivad katsed tegid õpilased ka ise. Teises klassis kasutati hulgaliselt laboratoorseid katseid, kord illustratiivsel kord uurimuslikul meetodil kasutati demonratsioonkatseid. Teise klassi suulised vastused kinnistamisel sisukamad. Kontrolltöö näitas, et

teadmised iseseisvat tööd kasutanud klassis olid tunduvalt põhjalikumad. Neis kirjeldatai küsimusi, mida esimehe klass üldse ei teadnud.

## 2. ULATUSLIKE UURIMUSTE EESMÄRGID,

### ÜLESANDED JA METOODIKA

1. Õpilaste iseseisvat tööd keemia tunnis on lähemalt uurinud I.T. Sõroježkin / 63 /. Tema pedagoogilise eksperimendi ülesandeks oli kindlaks teha järgmiste iseseisva töö liikide efektiivsustingimused:

- 1) töö jaotusmaterjalidega;
- 2) arvutusülesannete lahendamine ja koostamine;
- 3) õpiku teksti kasutamine teadmiste ja oskuste omandamise ning täiendamise eesmärgil;
- 4) õpilaste iseseisev töö õpetaja poolt materjali ettekandmisel.

Õpilaste teadmiste võrdlemiseks kasutati vastuste kvalitatiivset analüüsi (teadmiste maht, konkreetsus, detailsus, püsivus) ja hindamist.

2. T. I. Šumanskaja / 75 / viis oma uurimuse läbi täiskasvanute kooli keemia tunnis. Tema eesmärkideks olid:

- 1) uurida niisugust tundi, kus kasutatakse kombineerituna mitut iseseisva töö liiki;
- 2) selgitada erinevate iseseisva töö liikide (iseseisev töö raamatuga, iseseisev töö õpilaseksperimendi ajal, ülesannete lahendamisel ja kinofilmiga vaatlemisel ning

töö jaotusmaterjaliga) efektiivsust sõltuvalt õppetülesandest, õppematerjali sisust ja õpilaste ettevalmistatusest iseseisvaks tööks.

1. Erinevate iseseisva töö liikide puhul

2. töötati välja tunni metoodikad, samuti iseseisva töö võtete kujundamine. Vastavalt väljatöötatud metoodikale viidi tunnid läbi eksperimentaalklassis. Võrdluseks kasutati kontrollklassi, kus õppetöö toimus kollektiivsete töö meetoditega.

3. I.L. Dulina / 31 / ei käsitle oma uurimuses otseselt iseseisvat tööd, vaid iseseisvale tööle lähedasi probleeme. Nimekt illustratiivse, uurimusliku, probleem-uurimusliku ja programmõppe efektiivsust keemia õpetamisel. Õpilaste teadmiste kindlaks tegemiseks ja pärast materjali omandamist mingil meetodil tehti kontrolltööd. Teadmisi kontrolliti ka nädala, kuu ja kuue kuu pärast, määrates nii teadmiste püsivust. Õpiku mõju kõrvaldamiseks ei antud materjali koju õpiku põhjal korrata, samuti ei teatatud ette kontrolltööd. Klasside vaheliste erinevuste kõrvaldamiseks õpiti materjali erinevates klassides kordamööda, erinevatel meetoditel. Enne kontrolltööd määrati teadmiste mahu, õigsuse ja konkreetsuse kriteeriumid.

4. H. Tiits / 64 / on uurinud põhjalikult iseseisvat tööd ENSV geograafiakursuse omandamisel ja välja töötanud töövihiku samaks otstarbeks. Töös käsitleb ta väga põhjalikult iseseisva töö ülesannete koostamismetoodikat ja

põhimõtteid, iseseisva töö spetsifikat ja pedagoogilist eksperimenti ENSV geograafiakursuse õpetamisel. Uurimuse läbiviimisel kasutati kontroll- ja eksperimentaalklasse. Kontroll- ja eksperimentaalklassideks valiti võimalikult ühesuguse tasemega klassid nii maalt kui linnast. Püüti valida ka ühesuguste pedagoogiliste kogemustega õpetajad. Eksperimentaalklassi toimus kursuse omandamine töövihika põhjal. Tundides jälgiti õpetaja tööd, ülesannete jõukohasust, õpilaste töösse suhtumist, tööde vormistamist ja sellele kuluvat aega. Teadmiste kontrolliks kasutati kontrolltöid ja ankeetküsitlusi.

5. I.V. Dorno / 29 / käsitleb oma uurimuses õppeprotsessi efektiivsust, toetudes P.K. Anohhini teooriale reflektoorringist ja I.P. Pavlovi õpetusele tingrefleksidest. Ta leiab, et kõige paremini tagab õppeprotsessi efektiivsuse programmõpe ja käsitleb seejärel tööd programmeeritud tekstiga.

6. N.I. Nikolskaja / 50 / püstitas endale järgmised ülesanded:

- 1) uurida iseseisvat tööd ja selle efektiivsust uue materjali õppimisel;
- 2) selgitada ja eksperimentaalselt kontrollida a) süstemaatilise iseseisva töö tingimusi, b) selle töö kõige efektiivsemaid liike, c) iseseisva töö ja õpetaja esituse efektiivset ühendamist.

Töö toimus 5.-8. klassis inglise keele õpetamisel.

Nii eksperimentaal- kui kontrollklassis andis ainet üks õpetaja. Läbivõetav õppematerjal esmalt analüüsiti läbi ja valiti vastavalt analüüsi tulemustele efektiivsed tingimused iseseisva töö läbiviimiseks. Referaatide hindamisel arvestati omandatud materjali mahtu; omandamise sügavust, teadlikkust ja püsivust; saadud teadmiste kasutamisoskust; loomingulist momenti teadmiste omandamisel ja oskust iseseisvalt teadmisi omandada.

7. J. V. Galvini / 21 / eesmärkideks füüsika õpetamisel toimunud uurimuseks olid:

- 1) nende üldiste eelteadmiste ja harjumuste uurimine, mis on vajalikud iseseisvaks teadmiste omandamiseks füüsikas ja nende kasutamiseks ülesannete lahendamisel;
- 2) õpilaste iseseisva töö efektiivsuse uurimine uute teadmiste omandamisel, kasutades programmõppe vahendeid;
- 3) õppe- ja kordamismaterjalide programmeerimise optimaalsete viiside uurimine.

Seega käsitletakse põhiliselt programmõpet, mis käesoleva diplomitöö raamesse enam ei mahu. Huvipakkuvalt töötab aga välja katse metoodika. Uurimuse läbiviimisel kasutati eesrindlike õpetajate kogemusi, õpilaste ja õpetajate ankeetküsitlust. Eksperimendi resultaate arvestamiseks kasutati matemaatilist statistikat. Põhjalikult töötati välja ülesannete ja teoreetiliste küsimuste hindamine. Määratud õpilase poolt saavutatud punktide arvu ja jagades selle punktide maksimaalse arvuga, määrati omandamise kriteerium, mis võib olla 0-1. Hindamisel arvestati ka õpetajate erinevusi.

8. I.M. Varava / 16 / uurimuse ülesandeks olid:

- 1) 5.-6. klassi õpilaste poolt õpetaja suulise esituse ajal tehtava iseseisva töö vormide (reprodutseeriv analoogiline heuristiline) ja liikide teaduslik-teoreetiline analüüs;
- 2) programmõppe koha ja osa määramine teiste iseseisva töö organiseerimise vahendite hulgas;
- 3) uute teadmiste omandamisel tehtavale iseseisvale tööle esitatavate didaktiliste nõuete põhjendamine;
- 4) iseseisva töö põhiliste vormide vahelise tekkimise eksperimentaalne kontroll.

Uurimuse eesmärkide saavutamiseks kasutati vestlust õpilastega, vastavat kirjandust, õpetajate õppeplaanide ja töövihikute analüüsi, pedagoogilist eksperimenti.

### 3. JÄRELDUSI ULATUSLIKUMATEST UURIMUSTEST

Mitmed autorid / 16; 50; 63; 75 / on oma töö põhjal esitanud iseseisva töö efektiivsustingimused.

I.T. Sõroježkin leiab, et iseseisva töö on efektiivne, kui / 63 /:

- 1) töölik vastab õppematerjali sisule, didaktilisele ülesandele ja õpilaste teadmistele;
- 2) materjal ja töövõtted muutuvad järk-järgult keerukamaks;
- 3) iseseisev töö on orgaaniliselt seotud õppetöö teiste meetoditega;

4) töö toimub õpetaja pideva juhendamise all; õpetaja ülesanneteks on tööjuhendite andmine, iseseisvuse suurendamine, õppeprotsessi juhtimine, materjali omandamise kontroll, õpilaste abistamine jne.

T. I. Šumanskaja arvab, et iseseisva töö tõhusaks läbiviimiseks vajalikud tingimused on järgmised / 75 /:

1) iseseisev töö keemia õpetamisel peab algama keemiakursuse algul, olema süstemaatiline, sihikindel ja orgaaniliselt seotud teiste töömeetoditega;

2) iseseisva töö liikide kasutamise planeerimisel peab õigesti määrama õpilaste iseseisvuse aste, olenevalt õppetülesande sisust ja õpilaste iseseisva töö vilumustest;

3) iseseisvuse aste peab järk-järgult tõusma, tööd peavad muutuma järjest keerukamaks;

4) õpetaja osatähtsus iseseisval tööl on suurem kui materjali ettekandel, sest ta peab õpetama õpilasi mõttega töötama.

N.I. Nikolskaja esitab järgmised efektiivsust mõjutavad tegurid / 50 /:

1) õpilaste eelnev ettevalmistatavus läbivõetavaks teemaks;

2) uutitava materjali seostatus elukogemustega;

3) õpilaste huvitatus antud teemast;

4) õpetajapoolne õppetülesande mõistmine;

5) õppematerjali sisu

6) töö iseseisvuse aste.

Mida suurem on õpilaste eelnev ettevalmistus teemaks, materjali seostatus elukogemustega, õpilaste huvi teema

vastu ja õpetajapoolne õppetülesande mõistmine, seda efektiivsem on iseseisev töö.

I.M. Varava esitab iseseisva töö läbiviimiseks järgmised nõuded / 16 /:

1) õpilastel peab teada olema iseseisva töö siht, tema praktiline tähtsus;

2) õpetaja antud ülesanded peavad arendama õpilaste mõttetevõimet;

3) ülesanded iseseisvaks tööks peavad muutuma järkjärgult keerukamaks, arvestades õpilaste teadmisi ja nende iseseisva töö vilumusi;

4) iseseisva töö organiseerimisel tuleb arvestada õpilaste ealisi ja individuaalseid iseärasusi;

5) kohustuslik on iseseisva töö kontroll ja hindamine;

6) iseseisva töö liikide arvu tuleb järkjärgult suurendada;

7) iseseisva töö liigid peavad olema vastastikusel seoses.

Toodud seisukohtadest nähtub, et kõik autorid esitavad iseseisva töö läbiviimiseks põhiliselt ühesugused nõuded, täiendades nii üksteist.

Uurijad leiavad, et eelkõige sõltub iseseisev töö õpetajapoolsest töö organiseerimisest ja tema oskustest / 11; 50; 64 /.

Töö keemia õpikuga sõltub õppematerjali sisust.

I.T. Sõroježkin / 63 / ja T.I. Šumanskaja teevad järelduse

et õpiku põhjal omandatakse edukalt teemad ainete ja elementide kasutamise, looduses leidumise ja omaduste kohta. Teemad, mida õpetaja saab ette kanda emotsionaalselt nagu teadlaste elulood, ainete ringkäik looduses, omandatakse paremini õpetaja esituse ajal.

Autorid lisavad, et õpetajate tööd iseseisva töö organiseerimisel tuleb kergendada. Selleks peab muutma õpikuüld, välja töötama ja trükkima töövihikuid ning iseseisva töö ülesannete kogumikke / 11; 64; 75 /. T.I.Šumanskaja / 75 / soovitab keemia õpikutes kasutada erisuguseid trükikirju, definitsioonide raamimist, joonte allatõmbamist ja niisuguseid ülesandeid, mis nõuaksid keemia-alaste teadmiste rakendamisoskust elus.

Õpilaseksperimenti läbiviimisel soovitavad autorid võimalikult palju kasutada uurimuslikku meetodit / 31; 75/.

Üldiselt ollakse arvamusel, et iseseisev töö on tööviis, mis õigel organiseerimisel tasub kõik tema organiseerimisel esinevad raskused.

## VI PEATÜKK

### P E D A G O O G I L I N E   E K S - P E R I M E N T

Kõigi iseseisvat tööd kasutanud autorite arvates on iseseisev töö efektiivne vaid tema õigel didaktilisel or-

ganiseerimisel. Samuti sõltub iseseisva töö efektiivsus paljudest teda mõjutavatest teguritest: tööjuhendi esitamisest, eelteadmistest, õppematerjali sisust jne. On üsna raske esitada mingeid kokkuvõtlikke reegleid iseseisva töö läbiviimiseks. Ka käesolevas töös kirjeldatud pedagoogilise eksperimendiga ei taotleta mingeid kindlaid üldkehtivaid järeldusi. Selleks on juba eksperimendist osavõtnud õpilaste arv - 91 - liialt väike.

Eksperimenti mõjutasid ka mitmed subjektiivset laadi tegurid: 1) katse läbiviija napid kogemused ja oskused, mis võisid tekitada ebatäpsustusi eksperimendi läbiviimisel ja katseandmete tõlgendamisel; 2) klassis iseseisvat tööd läbi viinud õpetajal puudusid vilumused iseseisva töö organiseerimiseks, see võis põhjustada vigu tunni läbiviimisel; 3) õpilastele oli niisugune tööviis uudiseks, see tekitas klassis elevuse ja segas tõsist süvenemist töösse.

Arvestades kõiki neid puudusi, selgub, et ilmnemud seaduspärasused pole kuigi ranged. Sellepärast olid eksperimenditaalse osa läbiviimine ja tööde hilisem analüüs huvipakkuvad.

Pedagoogiline eksperiment toimus Tartu 5. Keskkooli kolmes seitsmendas klassis, kus kõigis õpetas keemiat õpetaja S. Matt. 7.a klassist võttis eksperimendist osa 31 õpilast, 7.c klassist 29 õpilast ja 7.d klassist 31 õpilast. Teema, mida õpilased iseseisvalt õpiku järgi õppisid oli "Aluste koostis ja nimetused." Üheski vanemas klas-

sis ei saanud eksperimenti läbi viia, sest nendes ei käsitletud vastaval ajal teemasid, mis oleksid sobinud iseseisvaks tööks õpikuga.

## 1. EKSPERIMENDI EESMÄRK

Töö eesmärgiks on välja selgitada, kas ja kui suurel määral sõltub õpilaste poolt keemia õpikuga tehtava iseseisva töö efektiivsus järgnevaist faktoreist:

- 1) õpilaste lugemis kiirusest ja teksti arusaamisest;
- 2) üldistest keemia-alastest teadmistest;
- 4) konspekterimisoskusest;
- 3) vahetult antud teemat puudutavaist eelteadmistest;

Selle kindlaks tegemiseks viidi kõigepealt läbi vastavad eelkatsed. Seejärel toimus iseseisev töö õpikuga ja kohe pärast seda omandatud teadmiste kontrollimiseks kontrollitöö. Sama kontrollitöö toimus ka järgmise tunni algul. Seega saab mingeid järeldusi teha sellegi kohta, kuidas muutub iseseisvas töös omandatud teadmiste tase pärast kodus toimunud kordamist. Samuti selgub, kuidas eelnimetatud faktorid mõjutavad iseseisvas töös omandatud teadmisi hiljem.

## 2. EELKATSID

Eelkatsetega tehti kindlaks eksperimentidest osa võtnud iga õpilase lugemiskiirus, konspekterimisoskus, üldised ja vahetud eelteadmised.

## 2.1. Lugemiskiiruse määramine

Käesolevas diplomitöös on vaadeldud lihtsustatult, et teksti lugemiskordade arv sõltub ainult lugemiskiirusest.

Sellel katsel lasti õpilastel lugeda ja meelde jätta 5 minuti jooksul 1112 trükimärgist koosnevat teksti "Osoon". Lugemispala on järgmine:

### O S O O N

Elektrilaengute toimel muutub hapnik uueks gaasiliseks aineks, mida nimetatakse osooniks (kreeka keelest ozo, mis tähendab lõhnan). Osoon avastati 1785.a. hollandi füüsiku van Marumi poolt. Osooni molekuli valem on  $O_3$ .

Kõrgel rõhul ja tugeval jahutamisel muutub osoon tumelillaks vedelikuks, mis edasisel jahutamisel tahkestub tumelillaks kristalseks massiks.

Osoon on keemiliselt omadustelt hapnikust mitu korda aktiivsem. Osooni toimel kaotavad värvained oma värvuse (valastuvad). Fosfor ja väävel moodustavad temaga vastavaid okside. Isegi hõbe ühineb kergesti osooniga.

Osooni omadused määravad tema tähtsuse ka praktikas. Osooni kasutatakse pleegitamiseks ning rasvade ja õlide lõhna hävitamiseks, õhu desinfitseerimiseks, linna veevärgivee steriliseerimiseks jne.

Alati leidub osooni õhus tühisel hulgal (0,000001 mahuprotsenti). Põldude, männimetsade ja ookeanide õhus on osooni rohkem kui elamute läheduses. Ohuookeani pinnal (15-30 km kõrgusel) moodustub hapnikust ultraviolettkiirte toimel osoon.

Inimese ja loomade elus on osoonil tähtis osa, mida paljud isegi ei aima. Osoon päästab pimedaks jäämisest! Asi on selles, et üldisest kiirtemassist, mida päike saadab

Maale, neelab 3 mm paksuse gaasikihiina ümber maakera paiknev osoon peamiselt ultraviolettkiiri, mis on erakordselt kahjulikud silma võrkkestale.

Leht tekstiga anti igale õpilasele. Korjanud lehed tekstidega ära, tegi õpetaja ootamatu viieminutilise kontrolltöö. Selleks anti õpilastele trükitud lehed kontrolltöö küsimustega. Küsimustele vastamine nõudis nii loetu meeldejätmist kui ka sellest arusaamist. Lehele kirjutas iga õpilane ka, mitu korda ta teksti läbi jõudis lugeda. Kasutatud lugemispala osoonist sisaldab keemiaalastes tekstides esinevaid sõnu ja vastab raskuselt 7. klassi õpikuis olevaile paladele. Seepärast võis kontrolltöö põhjal liigikaudseid järeldusi teha ka iga õpilase keemia-alasest tekstist arusaamise kohta. Kontrolltööks kasutati järgmist küsimustikku:

#### O S O O N

- |          |   |   |
|----------|---|---|
| 1 punkt  | - | 1. Osooni molekuli valem on .....                                       |
| 1 punkt  | - | 2. Tavaliselt esineb osoon ..... olekus.                                |
| 1 punkt  | - | 3. Osoon avastati ..... aastal hollandi füüsiku ..... poolt.            |
| 1 punkt  | - | 4. Nimeta osooni kasutusala   |
| 1 punkt  | - | 1) .....  |
| 1 punkt  | - | 2) .....  |
| 1 punkt  | - | 3) .....  |
|          |   | 5. Missugused reaktsioonid tõestavad osooni suurt keemilist aktiivsust? |
| 2 punkti | - | 1) .....  |
| 2 punkti | - | 2) .....  |

3 punkti - 6. Kuidas päästab osoon inimesi pimedaks jäämisest?

7. Mitu korda jõudsite teksti läbi lugeda?

Kirjeldatud katsemetoodika valimisel lähtuti M. Rute / 57 / uurimustest ainealase teksti lugemise kohta.

7.a, 7c ja 7.d klasis saadi keskmiseks lugemiskordade arvuks vastavalt 2,45; 3,06 ja 2,52. Saavutatud keskmised punktide arvud kontrolltöö eest vastavalt 8,21; 9,73 ja 8,49 (maksimaalselt oli võimalik saada 14 punkti). Aritmeetiliste keskmiste alustel võiks öelda, et mida rohkem teksti loeti, seda paremad tulemused saavutati kontrolltöös, kuid korrelatsiooni kordajad lugemiskiiruse ja kontrolltöö vastuste vahel ei kinnita sedasama. Korrelatsiooni kordajad kontrolltöös saavutatud punktide ja lugemiskordade arvu vahel on vastavalt 0,37; 0,25 ja -0,06. Statistiliselt täiesti usaldatav positiivne korrelatsioon on 7.a klassis, kus töö on teostatud kõige ühtlasema tasemega (variatsioonikoefitsendid on 29,36% ja 28,01%). Üsna suur positiivne korrelatsioon on ka 7.c klassis. 7.d klassis, kus tööd on teostatud kõige ebaühtlasemalt (variatsioonikoefitsendid on 37,69% ja 30,55%) on tehtud kontrolltöö ja lugemiskiiruse vahel tühine negatiivne korrelatsioon. Põhjuseks võib siin olla see, et kõige madalama edasijõudmistasemega 7.d klassis küll loeti teksti, kuid ei suudetud seda vajalikul määral mõista. Nii osati vastata meh-

haanilist meeldejätmist nõudvatele küsimustele. Kuid teksti halval mõistmisel lugemiskordade arv ei mõjutanud tekstist arusaamist ja seega ka teksti mõistmist nõudvatele küsimustele vastamist.

Loogiline on siiski väita, et lugemiskiiruse ja tehtud töö vahel on üldiselt üsna tugev positiivne korrelatsioon. Sama tulemuse sai oma uurimusest ka M. Ruti / 57 /.

## 2.2. Konspekterimisoskuse määramine

Konspekterimisoskuse määramiseks anti igale õpilasele puhas paber ja leht tekstiga veest. Tekst oli järgmine:

### V E S I

Kraanivesi sisaldab umbes 1/3 teadaolevatest elementidest. Need elemendid on oma väikese hulga tõttu kahjutud ja nu kustutavale inimesele, ent mind kui keemikut nad segavad. Ja ma asun neid kõrvaldama. Esiteks keedan ma vett kaaliumpermanganaadi aluselise lahusega, seejärel aga kaaliumpermanganaadi happelise lahusega. Need protseduurid hävitavad kõik vees leiduvad orgaanilised ained. Pärast seda vett destilleeritakse. Destilleerimisel vabanetakse põhilistest lisanditest: metallide sooladest ja tunduvast osast õhust. Saadakse niinimetatud destilleeritud vesi, mis pole veel puhas, sest sisaldab hulgaliselt õhku ja süsihappegaasi. Kuna kõik operatsioonid toimusid klaasnõudes, sisaldab vesi palju naatriumhüdrosiidi ja ränihapet, mis sattusid vette klaasi küljest. Seda destilleeritud vett keedan ma veel mõne tunni, et eemaldada võimalikult palju gaase, kaasa arvatud kloor, seejärel aga valan vee destil-

leerimiskolbi. Erinevalt eelmisest on see kolb valmistatud plaatinast, jahuti, kuhu veeldub veeaur, on üleni valatud tinast, vastuvõtukolb on samuti plaatinast. Need metallid vees peaaegu ei lahustu. Destillatsioonil peab olema ettevaatlik, et vesi ei puutuks kuidagi kokku õhuga, vastasel korral imeb ta endasse uuesti hapnikku, lämmastikku ja süsihappegaasi. Saadud vett nimetatakse juba bidestillaadiks.

.....

LOETLE KÕIK KRAANIVEE PUHASTAMISE PROTSEDUURID JA PÕHJENDA IGA PROTSEDUURI VAJADUST.

Lehti jagades korrati teksti alla paigutatud tööjuhendit teiste sõnadega, vabamalt. Näiteks: "Lugege teile antud tekst esmalt läbi ja püüdke siis ükshaaval kirja panna kõik vee puhastamiseks kasutatavad protseduurid". Ometi mõned õpilased ei mõistnud tööülesannet ja neile oli vaja anda lisaselgitust. Sellest võib ka aru saada. Ei ole ju 7. klassi õpilased tavaliselt iseseisvalt märkmeid teinud, ei tekstiga töötamisel ega ka õpetaja suulise esituse käigus. Arusaamatused põhjustasid klassis suminat, nii segati ka töötavaid õpilasi. Aega konspekti koostamiseks oli 15 minutit. Sellest paistis enamusele ka piisavat, kuigi töö algul õpilastele tööaega ei teatatud.

Tekst sisaldab 1129 tähemärki. Teemat "Vesi" oli varem juba õpitud. Nii oli pala sisult õpilastele jõukohane. Materjal tekstis on esitatud aga üsna lalalivalguvalt. Konspekti koostamine nõudis seega loetavasse süvenemist, samuti

pidid õpilased oskama kogu materjalist eraldada ainult seda, mida oli nõutud ja ülejäänud kõrvale jätma. Pala jär- gi on võimalik loetleda neli vee puhastamise protseduuri ja kolme neist põhjendada. Järjekorras iga protseduuri ni- metamise eest said õpilased ühe punkti ja iga põhjenduse eest kaks punkti, Lisapunkte oli võimalik saada konspekti napisõnalisuse eest - üks punkt - ja punkthaaval iga prot- seduuri väljatoomise eest - üks punkt. Seega maksimaalne punktide arv oli 14. Vale numeratsioonil puhul võeti lisa- punktist pool punkti maha.

Maksimaalset punktide arvu ei saavutanud ükski õpi- lane. Aritmeetilised keskmised on: 7.a klass - 9,40; 7.c - 9,34; 7.d - 8,39 ja variatsioonikoefitsendid: 7.a - 18,11% 7.c - 22,46; 7.d - 19,54. Jälle on madalam tulemus kõige nõrgemal klassil. Kõige kõrgema õppeedukusega klassil, 7.c klassil, on veidi madalam aritmeetiline keskmine kui 7.a klassil. Variatsioonikoefitsent on aga 7.c-l tunduvalt suurem kui 7.a klassil. Nähtavasti on enamasti hästi või keskmise tasemega kirjutanud õpilaste seas olnud ka nõrku õpilasi, kes üldise taseme on alla viinud.

Lisapunkte said 7.d klassist üsna vähesed õpilased; 7.a klassis on kõige rohkem õpilasi saanud maksimaalse ar- vu lisapunkte. Küllap see tõstabki aritmeetilise keskmise neil 7.c klassist kõrgemaks. Kõige paremini on põhjendu- sed välja toonud 7.c klass, kus enamus õpilasi on selle eest saanud maksimaalse arvu punkte. Üldse on enamus õpi- lasi põhjendused hästi välja toonud, kui nad juba protse-

duuri nimetanud on.

Aritmeetilistest keskmistest nähtub, et 7. klassis on õpilaste tekstiga töötamise oskus väike ja töötamisoskuse kujundamiseks peab õpetaja neid vastavalt õpetama.

### 2.3. Üldiste keemiaalaste teadmiste kindlakstegemine

Iseseisva töö efektiivsus sõltub mitmete autorite / 21; 31 / arvates eelteadmistest.

Üldiste keemiaalaste eelteadmiste määramiseks koostati ja viidi läbi 7. klassi seniõpitud keemiakursuse alusel kontrolltöö kahes variandis.

#### VARIANT A

1. Kirjuta järgmiste elementide sümbolid:  
kloor .....  
mangaan .....  
väüvel .....  
baarium .....
2. Leia elementide valents järgmistes ühendites:  
 $\text{Na}_2\text{O}$  ;  $\text{NH}_3$
3. Leia süsihappegaasi  $\text{CO}_2$  molekulmass ja protsendiline koostis.  
Aatomkaalud: C - 12  
O - 16
4. Koosta raud(III)oskiidi valem.
5. Tasakaalusta järgmiste reaktsioonide võrrandid:  
1)  $\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$   
2)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$

VARIANT B

1. Kirjuta järgmiste elementide sümbolid:

lämmastik .....  
tina .....  
räni .....  
elavhõbe .....

2. Leia elementide valents järgmistes ühendites:

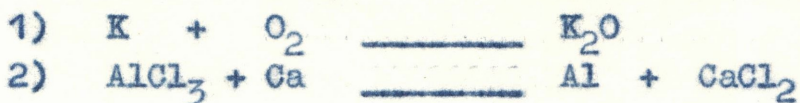


3. Leia metaani  $\text{CH}_4$  molekulmass ja protsendiline koostis.

Aatomkaalud :   C     -   12  
                  H     -    1

4. Koosta alumiiniumoksiidi valem

5. Tasakaalusta järgmiste reaktsioonide võrrandid:



Aritmeetilised keskmised on vastavalt: 7.a - 9,73;  
7.c - 10,20; 7.d - 9,23 ja variatsioonikoefitsendid; 7.a -  
21,66%; 7.c - 33,29%; 7.d - 24,77%.

7.a klassis on töö kõigil õpilastel tehtud võrdle-  
misi ühtlase tasemega. Kõige tugevamas, 7.e klassis, on töö  
tulemused tunduvalt paremad teiste klasside omadest, kuigi  
õpilased on teostanud tööd väga erinevate tulemustega. 7.d  
klassis on tulemused arusaadavalt kõige nõrgemad, nõudis  
ju töö peaaegu kogu aastamaterjali teadmist ja selle raken-  
damist ülesannete ning harjutuste lahendamisel.

Elementide sümbolite eest said peaaegu kõik õpilased  
maksimaalse arvu punkte, 91-st õpilasest üks ei teadnud  
ühtki sümbolit. Ka valemite koostamisel ja elementide va-

lentsi leidmisega ühendeid said kõik klassid enam-vähem võrdselt hakkama. Kahe raskema ülesande (molekulmassi ja protsendilise koostise leidmine, reaktsioonivõrrandite ta-sakaalustamine) lahendamisel tekkis õpilastel raskusi. Reaktsioonivõrrandeid koostas teistest märgatavalt paremi-ni 7. a klass. Üldiselt ei osatud leida aine protsendilist koostist. Vaid üks õpilane sai protsendilise koostise ja molekulmassi leidmise eest maksimaalse arvu punkte.

2.4. Vahetute keemiaalaste eelteadmiste  
kindlakstegemine

Enne alateemat "Aluste koostiste nimetused" tutvutakse kahe aluste klassi esindaja, kaltsiumhüdroksiidi ja naatriumhüdroksiidi, omadustega. Nende kahe aine kohta koostatigi vahetute eelteadmiste kindlakstegemiseks kontrolltöö.

VARIANT A

1 + 1 punkti - 1. Kaltsiumhüdroksiidi vesilahus muudab lak-muse värvuse .....  
ja fenoolftaleiini lahuse värvuse .....  
.....

2. Loetle naatriumhüdroksiidi omadusi;

1 punkt - 1) .....  
1 punkt - 2) .....  
1 punkt - 3) .....

VARIANT B

- 1 + 1 punkti - 1. Naatriumhüdroksiidi vesilahus muudab värvi lakmuse lahuse värvuse ..... ja fenoolftaleiini lahuse värvuse .....
2. Loetle kaltsiumhüdroksiidi omadusi:
- 1 punkt - 1) .....
- 1 punkt - 2) .....
- 1 punkt - 3) .....

Töö teostamine ei nõudnud mõttetööd, vaid ainult eelmisel tunnil õpitud materjali meeldejätmist. Kirjutamiseks anti õpilastele 5 minutit aega, maksimaalselt võis saavutada viis punkti. Aritmeetilised keskmised on vastavad: 7.a - 3,90; 7.c - 3,34; 7.d - 2,85; variatsioonikoefitsentid: 7.a - 28,63%; 7.c - 24,98%; 7.d - 49,55%. 7.a klassi õpilased on töö teostanud küll erineva tasemega, ent teistest klassidest paremini. 7.a klassist ühtlasemalt, kuid nõrgemini on materjali omandanud 7.c klass. 7.d klass on aritmeetilise keskmise järgi materjali omandanud teistest märksa nõrgemini. Põhjuseks on siin õpilaste teadmiste äärmiselt suur erinevus (punkte on saadud 0 - 5), mida kinnitab ka variatsioonikoefitsent. Arvatavasti on 7.d klassi nõrk tase tingitud ka sellest, et osa klassi õpilasi töötatakse kodus liiga vähe.

Kõigi tehtud eelkatsete puhul püüti teadmisi hinnata võimalikult objektiivselt, eelnevalt välja töötatud põhimõtete alusel.

### 3. ISESEISVA TÖÖ LÄBIVIIMINE JA TULEMUSTE KONTROLL

Tund, kus toimus õpilaste iseseisev töö õpiku tekstiga, aluste koostise ja nimetuste õppimisel oli kõigis klassides ühesuguse struktuuriga:

- 1) vahetute eelteadmiste kontroll ( 5 minutit);
- 2) õpilaste iseseisev töö õpikuga (30 minutit);
- 3) iseseisval tööl omandatud teadmiste kontroll (8 minutit);
- 4) kodune töö (2 minutit).

Erinevalt toimus õpilaste instrueerimine iseseisvaks tööks.

Kõige nõrgemas, 7.d klassis, rääkis õpetaja õpilastele, kuidas toimub uue materjali omandamine ja andis seejärel igaühelle neist brükitud tööjuhendi.

#### TÖÖJUHEND ISESEISVAKS TÖÖKS

Loe läbi § 4 punkt 3 "Aluste koostis ja nimetused" (\* 130. ja 131. leheküljel) nii, et oskad vastata järgmistele küsimustele. Vajalikud märkmed ja lehendused tee vihikusse.

1. Missugustest aatomitest ja aatomite rühmadest alused koosnevad?
2. Mis määrab hüdroksiidrühmade arvu alustes? Määra metalli valents järgmistes alustes:  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ;  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ;  $\text{LiOH}$ ;  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ .
3. Mitme valentne on hüdroksiidrühm?
4. Sõnasta lühidalt, missuguseid aineid nimetatakse alusteks.

5. Õpi kirjutama niisuguste aluste valemid, mis sisaldavad mitut hüdroksiidrühma. Lahenda ülesanne 4 lk. 132.
6. Koosta järgmiste aluste struktuurvalemid: magneesiumhüdroksiid  $Mg(OH)_2$ ; liitiumhüdroksiid  $LiOH$ ; alumiiniumhüdroksiid  $(Al(OH)_3$ .
7. Õpi aluseid nimetama. Kata kinni raamatus toodud aluste nimetused ja püüa valemi järgi nimetada seal toodud alused. Lahenda ülesanne 5 lk. 132.

Tööjuhendiga töötati 30 minutit. Et õpilased eelkatsete jooksul olid juba harjunud neile antud trükitud tekstidega töötama, laabus töö üsna rahulikult. Pärast iseseisvat tööd tehti ootamatu kontrolltöö kahes variandis. Kontrolltööde tekstid on järgmised:

VARIANT A

1. Nimeta, millest koosnevad alused.
2. Koosta raud(III)hüdroksiidi, naatriumhüdroksiidi, vask(I)-hüdroksiid ja magneesiumhüdroksiidi valemid.
3. Kirjuta järgmiste hüdroksiidide nimetused ja määra metalli valents:  $KOH$  .....  
 $Cu(OH)_2$  .....  
 $Ba(OH)_2$  .....  
 $Al(OH)_3$  .....

VARIANT B

1. Nimeta, millest koosnevad alused.
2. Koosta kaaliumhüdroksiidi, baariumhüdroksiidi, alumiiniumhüdroksiidi ja vask(I)hüdroksiidi valemid.

3. Kirjuta järgmiste hüdroksiidide nimetused ja määrä metalli valents: Mg(OH)<sub>2</sub> .....  
CuOH .....  
Fe(OH)<sub>3</sub> .....  
NaOH .....

7.a. klassis rääkis õpetaja sissejuhatavalt uue materjali omandamisel kasutatavast tööviisist ja lasi seejärel töö teostada kaasaskantaval tahvlil oleva tööjuhendi järgi. Tööjuhendi tekst oli täpselt samasugune kui 7.d klassis. Pärast 30 minutit kestnud iseseisvat tööd, tehti 7. d klassis teostatuga analoogne kontrolltöö.

7.c klassis instrueeris õpetaja õpilasi suuliselt: "Tänase tunni teema "Aluste koostise nimetused" õpite te õpiku järgi iseseisvalt. Selleks lugege läbi § 4 punkt 3 õpiku 130. ja 131. leheküljelt, nii, et oskate vastata leheküljel 132 olevatele küsimustele. Vajalikud märkmed ja lahendused tehke vihikusse." Seejärel toimus 30 minutit töö õpiku tekstiga ja analoogiline 8-minutiline ootamatu kontrolltöö.

Töö eest oli maksimaalselt võimalik saada kaheksateist punkti. Aritmeetilised keskmised klasside kaupa on: 7.a - 13,05; 7.c - 13,82; 7.d - 12,85 ja variatsioonikoeffitsendid: 7.a - 24,59%; 7.c - 21,54%; 7.d - 24,06%.

Aluste koostisosasid oskasid vajaliku täpsusega nimetada vähesed õpilased. Ka hüdroksiidide nimetamisel esines väikesi ebatäpsusi, seda just muutuva valentsiga metal-

li sisaldava aluse puhul. Aluste valemite koostamine, näis õpilastel olevat kõige paremini omandatud.

Nagu selgub, on klassid pärast iseseisvat tööd säilitanud oma endise järjestuse teadmiste taseme põhjal, olenemata tööjuhendi esitamiskiisist. Siiski on isikliku tööjuhendi põhjal töötanud 7.d klassi aritmeetiline keskmine jõudnud üsna lähedale 7.a klassi aritmeetilisele keskmisel. Muidugi võib see tingitud olla 7.a klassi tavalisest veidi nõrgemast esinemisest või ka sellest, et 7.a klassis on variatsioonikoefitsient mõnevõrra suurem kui 7.d klassis. 7.c klass, kes töötas küll suulise tööjuhendi järgi, on endiselt teistest tugevam, samuti on siin teadmiste erinevused õpilaste vahel kõige väiksemad.

Üldiselt võib öelda, et kontrolltöö teostati üsna hästi. Nii saavutas 7.a klass 73%, 7.c klass 77% ja 7.d klass 71% kogu võimalikust maksimaalsest punktide arvust, mis antud kontrolltöö eest oli võimalik saada. Võib-olla on siin põhjuseks see, et töö oli lihtsalt kerge, ei nõudnud õpilastelt vajalikku mõttetööd ega diferentseerinud õpilasi vajalikul määral. Töö suhteline lihtsus võib põhjustada ka nõrga seose töö tulemuste ja tööjuhendi esitusviisi vahel.

Järgmise keemia tunni algul teostati kõigis klassides täpselt samasugune kontrolltöö, mis eelmisel tunnil. Kõikide õpilaste teadmiste tase oli tõusnud. Aritmeetilised keskmised on vastavalt: 7.a - 13,64; 7.c - 16,22; 7.d - 13,10 ja variatsioonikoefitsendid: 7.a - 16,17%; 7.c - 11,72 %;

7.d - 30, 45%. Üllatavalt palju on pärast kodust tšöd tõusnud 7.c klassi teadmised. Järelikult on selle klassi head tšöötulemused tingitud ka hoolikast tšössesuhtumisest, mitte ainult individuaalsetest iseärasustest. Kullaldaselt on teadmised paranenud ka 7.a klassil. Mõlemate klasside õpilaste teadmiste erinevused klassi piires ei ole suured ja koduse tšöõ põhjal on nad tunduvalt ühtsustunud. Kõige vähem on tõusnud teadmised 7.d klassis, variatsioonikoeffitsent on aga paljuütlevalt suur. Nähtavasti mõjutab 7.d klassi õppeedukust suurel määral mõnede õpilaste ükskõikus õppetšöö vastu.

#### 4. JÄRELDUSI ISESEISVA TšÖÖ SOLTUVUSE KOHTA

##### EELKATSETEST

Järeldused on tehtud lineaarsete korrelatsioonimaatriksite põhjal, mis sisaldavad korrelatsioonikordajaid kõigi tehtud tšöõde vahel, (vt. korrelatsiooni maatriksid lk.-del 122 - 124).

Korrelatsioonikordajad lugemiskiiruse ja iseseisva tšöõ tulemuste vahel on väikesed ja ei ole statistiliselt olulised. 7.c klassis, kus on lugemiskordade arv kõige suurem, tekstist arusaamise ja esimese kontrolltšöõ tulemused kõige paremad, on nimetatud suuruste vahel teiste klassidega võrreldes siiski suur positiivne korrelatsioonikordaja. Arvatavasti pole nende lugemine toimunud mehhaaniliselt, vaid mõttega, mistšöõttu nii ühe kui teise tšöõtu-

KORRELATSIOONI MAATRIKS

7.a klass  
(n = 31)

	1. lugemis- kiirus	2. tekstist arusaamine	3. konspek- teerimis- oskus	4. üldised eeltead- mised	5. vahetud eeltead- mised	6. esimene kontrolli- töö	7. teine kontrolli- töö
1.	0,9999						
2.	0,3722	0,9999					
3.	0,0728	0,0328	0,9999				
4.	0,1758	0,3137	0,0764	0,9999			
5.	0,1317	0,2010	0,0774	0,0111	0,9999		
6.	-0,1041	-0,1013	0,2754	0,3347	0,1114	0,9999	
7.	0,1659	0,1139	0,1868	0,5265	-0,0243	0,5368	0,9999

KORRELATSIOONI MAATRIKS

7.c klass  
(n = 29)

	1. lugemis- kiirus	2. tekstist arusaamine	3. konspek- teerimis- oskus	4. üldised eeltead- mised	5. vahetud eeltead- mised	6. esimene kontroll- töö	7. teine kontroll- töö
1.	0,9999						
2.	0,2590	0,9999					
3.	0,0315	-0,0282	0,9999				
4.	0,0993	0,2888	0,0348	0,9999			
5.	0,2311	0,0874	-0,0506	0,0662	0,9999		
6.	0,1799	0,3439	-0,0857	0,3106	0,5677	0,9999	
7.	0,0895	0,4511	-0,1229	0,2796	0,4328	0,4740	0,9999

KORRELATSIOONI MAATRIKS

7.d klass  
(n = 31)

	1. lugemis- kiirus	2. tekstist arusaamine	3. konspek- teerimis- oskus	4. üldised eeltead- mised	5. vahetud eeltead- mised	6. esimene kontroll- töö	7. teine kontroll- töö
1.	0,9999						
2.	-0,0591	0,9999					
3.	-0,0536	0,0774	0,9999				
4.	0,2975	0,1347	0,1803	0,9999			
5.	0,1191	0,4489	0,0192	0,2496	0,9999		
6.	-0,1086	0,2181	0,1097	0,4249	0,3883	0,9999	
7.	-0,0793	-0,0084	0,1329	0,5166	0,1150	0,7748	0,9999

tulemused on head. Mida rohkem teksti loeti, järk-järgult temasse üha rohkem süvenedes, seda paremad on ka töötulemused. Teiste klasside puhul on nimetatud korrelatsioon negatiivne. Järelikult on teksti küll loetud, ent mida rohkem, seda hooletumalt, nii et lugemine ei ole töö tulemusi mõjutanud positiivses suunas.

Veel väiksemad korrelatsioonikordajad on teise kontrolltöö ja lugemiskordade arvu vahel. Pärast kodus toimunud täielikku omandamist mõjutab lugemiskiirus töö tulemusi veel vähem.

2. Korrelatiivsed seosed õppetekstist arusaamise ja kontrolltööde vahel on jälle erinevates klassides väga erinevad. Üsaldatav positiivne korrelatsioon on nimetatud suuruste vahel 7.c klassis, mida võib põhjendada analoogiliselt eelmises punktis tooduga.

3. Mõlema kontrolltöö korrelatsioonikordajad konspekteerimisoskusega on võrdlemisi suured 7.a klassis, kus konspekteerimisel tulemused olid kõige paremad. Järelikult konspekteerimisõskus aitab paremini teostada ka iseseisvat tööd õpikuga. Teistes klassides on esimese kontrolltöö ja konspekteerimisoskuse vaheline sõltuvus väike. Järelikult ei takista selle oskuse puudumine veel iseseisva töö teostamist. Teise kontrolltöö puhul on nimetatud korrelatsioon mõlemas klassis absoluutväärtuselt võrdne, ent märgilt erinev.

4. Väga tugevasti sõltuvad mõlema kontrolltöö tulemused üldistest keemiaälstest eelteadmistest ja seda kõi-

kides klassides. Teise kontrolltöö ja üldiste eelteadmiste vahelised korrelatsioonikordajad on suuremad kui esimese kontrolltöö ja üldiste eelteadmiste vahelised korrelatsioonikordajad. Nähtavasti kasutati teise kontrolltöö ajal üldiseid keemiaalaseid teadmisi rohkem, sest siis olid iseseisva töö tulemusena omandatud teadmised seostatud varem olemasolevate teadmistega ja moodustasid nendega ühtse teadmiste süsteemi. Esimese kontrolltöö ajal olid teadmised veel värsked, neid ei osatud seostada üldiste keemiaalaste teadmistega.

5. Vahetuid keemiaalaseid eelteadmisi kasutati rohkem esimese kontrolltöö ajal, kui nad mõningal määral aitasid mõista õpitavat uut materjali ja kui õpitavat veel ei suudetud seostada üldisesse teadmiste süsteemi. Üldiselt on kontrolltööde sõltuvus vahetutest eelteadmistest väiksem kui üldistest keemiaalastest teadmistest, sest vastavad vahetud eelteadmised olid mehhaaniliselt omandatavad ja vähe seostatavad õpitava materjaliga.

6. Kõige tugevam korrelatiivne sõltuvus on kahe kontrolltöö vahel, mis on ka täiesti arusaadav. Õpilased, kes olid mõistnud iseseisvat tööd tehes õppematerjali teostasid ka järgmisel tunnil töö sama hästi või paremini. Ainult üksikud õpilased said teise kontrolltöö ajal vähem punkte. Arvatavasti polnud nad kodus materjali korranud ja see oli osaliselt ununenud.

Tehtud pedagoogilise eksperimendi põhjal võib väita,

et iseseisva töö efektiivsus sõltub väga tugevasti keemia-  
alastest üldistest ja vahetutest eelteadmistest.

## K O K K U V Ö T E

Õpilaste iseseisva töö all mõistetakse tööviisi, millel on järgmised tunnused / 33 /:

- 1) õpilastele antakse õpetaja poolt tööülesanne ja juhendid selle läbiviimiseks;
- 2) töö toimub omaette, õpetaja vahetu osavõtuta sellest tööst;
- 3) õpilastele määratakse teatud aeg ülesande täitmiseks;
- 4) töö peab nõudma õpilastelt vaimset pinget;
- 5) õpilased koostavad oma tööst mingil kujul aruande ja õpetaja kontrollib töötulemusi.

Iseseisva töö liike on palju ja nende vahel on tihe seos. Seepärast pole võimalik õpilaste iseseisva töö loogiliselt täiuslik liigitus. Nõukogude pedagoogilises kirjanduses esineb põhiliselt kaks iseseisva töö liigitust / 11 /.

1. Iseseisva töö liigid iseseisva töö metoodikast lähtudes (töö õpikuga, ülesannete lahendamine, laboratoorsed tööd jne.). Niisugust liigitust kasutab enamik autoreid / 27; 39; 47; 71 /.

2. Osa autoreid / 22 / liigitab iseseisvat tööd õppeprotsessi lüslidest lähtudes (tööd uue materjali omandamiseks, tööd oma teadmiste, oskuste ja vilumuste täiendamiseks, tööd teadmiste kordamiseks ja kontrolliks).

Käesolevas diplomitöös on keemia tunnis kasutatavad iseseisva töö liigid toodud õpilaste iseseisva töö metoodikast lähtudes. Keemia tunnis kasutatakse järgmisi iseseisva töö liike:

- 1) õpilaseksperiment;
- 2) eksperimentaalülesannete lahendamine ja koostamine;
- 3) süstemaatiline töö õpikuga; täiendava kirjandusega;
- 4) arvutusülesannete ja harjutuste lahendamine ning koostamine;
- 5) töö jaotus materjaliga;
- 6) treeniv etteütlus keemiast;
- 7) töö kaartidega;
- 8) õpetaja abistamine demonstratsioonikatsete läbiviimisel;
- 9) ristsõnade lahendamine ja koostamine keemias;
- 10) õpilaste iseseisev töö õpetaja poolt materjali suulise esitamise käigus.

Õpilaste iseseisva töö efektiivsus sõltub paljudest tingimustest. Keemia tunnis õpikuga tehtava iseseisva töö efektiivsuse selgitamiseks viidi läbi pedagoogiline eksperiment 91-e õpilasega. Uuriti õpikuga iseseisva töö sõltuvust

- 1) õpilaste lugemiskiirusest ja tekstist arusaamisest;
  - 2) kõnspekteerimisoskusest;
  - 3) üldistest keemiaalastest eelteadmistest;
  - 4) vahetult antud teemat puudutavaist eelteadmistest.
- Eksperimenti põhjal võib öelda, et õpilaste iseseisev

töö õpikuga sõltub väga tugevasti

- 1) üldistest keemiaalastest eelteadmistest;
- 2) vahetustest keemiaalastest eelteadmistest.

Katse	$\bar{x}$	$s$	$v\%$	$m_{\bar{x}}$	$u_1$	$\bar{x} - u_1$	$\bar{x} + u_1$
1. lugemis- kiirus	2,450013	0,719372	29,36199	0,129203	0,355308	2,094705	2,805322
2. tekstist aru- saamine	8,211314	2,300100	28,011357	0,413110	1,136051	7,075262	9,347365
3. konspekteeri- misoskus	9,403222	4. 2,106511	18,111151	0,305873	0,841151	8,562071	10,244373
4. uldised eel- teadmised	9,725798	5. 1,118270	21,659012	0,378340	1,040435	8,685362	10,766233
5. vahetud eel- teadmised	3,906446	6. 3,207385	28,626507	0,200848	0,552333	3,354113	4,458780
6. esimene kontrolltöö	13,045206	7. 2,205676	24,586698	0,576063	1,584172	11,461034	14,629378
7. teine kontrolltöö	13,638711	3. 1,703031	16,172174	0,396151	1,089414	12,549297	14,728125

	$u_2$	$\bar{x} - u_2$	$\bar{x} + u_2$
1.	0,263870	2,186143	2,713884
2.	0,843692	7,367621	9,055006
3.	0,624683	8,778539	10,027906
4.	0,772682	8,953115	10,498481
5.	0,410192	3,496254	4,316639
6.	1,176490	11,868715	14,221697
7.	0,809056	12,829654	14,447768

7.a klass (tööjuhend tahvlil)  
(n = 31)

LISA 1

Katse	$\bar{x}$	s	v%	$\frac{s}{\bar{x}}$	$u_1$	$\bar{x} - u_1$	$\bar{x} + u_1$
1. lugemis- kiirus	3,060386	1,021318	33,372191	0,189654	0,524072	2,536314	3,584459
2. tekstist aru- saamine	9,732765	3,016997	30,998359	0,560242	1,548123	8,184642	11,280889
3. konspekteeri- misoskus	9,348283	2,099268	22,456189	0,389824	1,077205	8,271078	10,425489
4. üldised eel- teadmised	10,203447	3,397116	33,293813	0,630828	1,743174	8,460272	11,946621
5. vahetud eel- teadmised	3,344871	0,835625	24,982292	0,155171	0,428787	2,916083	3,773658
6. esimene kontrolltöö	13,820694	2,976743	21,538303	0,552767	1,527467	12,293227	15,348161
7. teine kontrolltöö	16,220691	1,900828	11,718538	0,352974	0,975378	15,245312	17,196070

	$u_2$	$\bar{x} - u_2$	$\bar{x} + u_2$
1.	0,388486	2,671900	3,448873
2.	1,147598	8,585167	10,880364
3.	0,798515	8,549768	10,146798
4.	1,292187	8,911259	11,495634
5.	1,132286	3,027017	3,662724
6.	0,317853	12,688407	14,952981
7.	0,723032	15,497658	16,943724

7.c klass (tööjuhend suuline)  
(n = 29)

LISA 2

Katse	$\bar{x}$	s	v%	$\frac{n}{x}$	$u_1$	$\bar{x} - u_1$	$\bar{x} + u_1$
1. lugemise- kiirus	2,520973	0,950235	37,693187	0,170667	0,469334	2,051639	2,990307
2. tekstist aru- saamine	8,499982	2,596440	30,546418	0,466334	1,282417	7,217564	9,782400
3. konspekteeeri- misoskus	18,391909	1,639670	19,538708	0,294493	0,809856	7,582053	9,201763
4. üldised eel- teadmised	9,232231	2,286671	24,768351	0,410698	1,129418	8,102812	10,361650
5. vahetud eel- teadmised	2,851615	1,413108	49,554669	0,253801	0,697953	2,153661	3,549569
6. esimene kontrolltöö	12,851628	3,092504	24,063130	0,555430	1,527430	11,324198	14,379059
7. teine kontrolltöö	13,103220	3,990363	30,453300	0,716690	1,970895	11,132324	15,074116

	$u_2$	$\bar{x} - u_2$	$\bar{x} + u_2$
1.	0,348552	2,172420	2,869526
2.	0,952391	7,547590	9,452374
3.	0,601442	7,790467	8,993351
4.	0,838766	8,393465	10,070998
5.	0,518337	2,333277	3,369953
6.	1,134351	11,717277	13,985980
7.	1,463692	11,639528	14,566912

7.d klass (tööjuhend isiklik)  
(n = 31)

LISA 3

135

### KASUTATUD KIRJANDUS

1. Anijalg, L. Iseseisvatöö võtted keemia õpetamisel VII ja VIII klassis. "Nõukogude Kool", 1961, nr. 2, lk. 132-136.
2. Karik, H., Prinkman, K., Ratassepp, V. Keemia VII klassile. "Valgus", 1969.
3. Karik, H., Ratassepp, V. Keemia VIII klassile. Tln., "Valgus", 1969.
4. Karu, G. Praktikumides kasutatavate kirjalike tööjuhendite koostamisest. "Nõukogude pedagoogika ja Kool" I, 1966, lk. 55-62
5. Kask, M. Koolitervishoid. Tln., ERK, 1962.
6. Keemia testmik (koostaja Koržev, P.). Tln., ERK, 1963.
7. Kuum, V. Valikvastustega ülesannete kasutamine teadmiste kontrollimisel keemias. "Nõukogude pedagoogika ja kool" IV, 1969, lk. 197-208.
8. Horst Otto und Horst Müller, Neue Wege der Schülerselbsttätigkeit in der Spezialschule. "Chemie in der Schule", 1968, Nr. 5, S. 207-210.
9. Paaver, L., Vene, J. Keemia õpetamise metoodikast 8-kl. koolis. Tln. "Valgus", 1969.
10. Tšervjakov, V. Matemaatilise statistika alused. Tartu, 1970.
11. Unt, J. Õpilaste iseseisev töö tunnis. Tln., "Valgus", 1966.

12. Villo, S. Individualiseeritud tööst õpilastega lugemise õpetamisel algklasside. "Nõukogude pedagoogika ja kool" I, 1966, lk.12-20.
13. Õpilaste iseseisev töö õppetundides. Metoodiline juhend kool-ettevõtete õppejõududele, Tln., 1969.
14. Абраменков, С.К. По поводу решения химических расчетных задач. "Химия в школе", 1957, № 2, стр. 28-31.
15. Агеев, В.Г. Активизация учащихся в процессе обучения химии. "Химия в школе", 1966, № 3, стр. 21-27.
16. Варава, И.М. Дидактические условия повышения эффективности самостоятельной работы учащихся на уроке. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Киев, 1968.
17. Васик, Г.Е., Киروشкин, Д.М., Лаврентьева, Е.А.В., Сыроежкин, И.Т.. Организация самостоятельной работы учащихся при изучении общих свойств элементов. "Химия в школе", 1963, № 4, стр.43-48.
18. Вяханганас, Т.Т. Самостоятельная работа учащихся с книгой. "Химия в школе", 1968, № 6, стр. 55-67.
19. Гаврусейко, Н.П. Об использовании проблемного подхода при постановке самостоятельных работ учащихся. "Химия в школе", 1969, № 5, стр. 31-35.
20. Гаврусейко, Н.П. Самостоятельная работа учащихся по химии. Минск, "Народная Асвета", 1966.
21. Галвинь, Я.В. Исследование эффективности самостоятельной работы учащихся при изучении нового учебного материала на уроке (на материале уроков физики

- в 8-10 классах средней школы). Автореферат диссертации на соискании ученой степени кандидата педагогических наук. Рига, 1969
22. Глоризов, П.А. Некоторые пути повышения эффективности урока. "Химия в школе", 1966, № 2, 18-24.
  23. Глоризов, П.А. О методике привития учащимся практических умений и навыков по химии. "Химия в школе", 1957, № 4, стр. 23-31.
  24. Голикова З.Ф. Активизация познавательной деятельности учащихся. "Химия в школе", 1959, № 4, стр. 33-39.
  25. Горемыкин, В.И., Кирюшкин Д.М., Малинина С.И., Пхакадзе Е.А., Фурсова К.Н. Самостоятельная работа учащихся по первой теме курса химии VIII класса. "Химия в школе", 1960, № 5, стр. 21-31.
  26. Грабецкий А.А., Лукин Н.С. Развитие у учащихся склонности и интереса к химии. "Химия в школе", 1964, № 3, стр. 17-23.
  27. Гриневич, Т.А. Самостоятельная работа по химии средство развития творческой активности учащихся. "Химия в школе", 1964, № 3, стр. 42-44.
  28. Гришин Д.М. О взаимосвязи и физических действий при самостоятельных экспериментальных работах учащихся. "Химия в школе", 1962, № 6, стр. 35-37.
  29. Дорно И.В. Исследование эффективности самостоятельной работы и самоконтроля на уроке (на материале занятий по трудовому обучению). Автореферат диссертации на соискании ученой степени кандидата педагогических наук. М., 1967.

30. Дудко, М.Г. Использование типовых задач и картотек-заданий на уроках химии. "Химия в школе", 1970, № 3, стр. 35-36.
31. Дулина, И.Л. Сравнительная эффективность методов обучения химии в общеобразовательной школе. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. М., 1965.
32. Евграфова, К.С. Значение химического эксперимента в средней школе. Учителю химии (Ученые записки, вып. XXVIII). Тамбов, 1969, стр. 105-112.
33. Есипов, Б.П. Самостоятельная работа учащихся на уроках. М., Учпедгиз, 1961.
34. Иванова, Б.В. Опыт применения таблицы Д. Поля при решении задач по химии. "Химия в школе", 1963, № 2, стр. 55 - 57.
35. Илейчев, П.Г. Индивидуальные задания учащихся при изучении периодической системы элементов. "Химия в школе", 1963, № 5, стр. 55-57.
36. Истошина, А.Ф. Место и роль некоторых видов самостоятельной работы учащихся в процессе обучения. Куйбышев, 1959.
37. Кадыгроб, Н.А. Наш опыт обучения учащихся решению химических задач. "Химия в школе", 1970, № 5, стр. 57-62.
38. Кирюшкин, Д.М. Методы обучения химии в средней школе. М., "Просвещение", 1968.
39. Кирюшкин, Д.М. О самостоятельной работе учащихся на уроках химии. "Химия в школе", 1969, № 2, стр. 21-29.

40. Кирюшкин, Д.М. Развитие методов обучения химии в советской школе. "Химия в школе", 1967, № 6, стр. 13-20.
41. Ключникова, З.И. Методика самостоятельной работы с книгой. М., "Знание", 1961.
42. Князева, Р.Н. Наш опыт применения графических и цифровых диктантов. "Химия в школе", 1970, № 2, стр. 68-70.
43. Конарев, Б.Н. Работа с таблицами на уроках химии. "Химия в школе", 1964, № 5, стр.32-34.
44. Лапина, Р.П. К методике обучения решению экспериментальных задач. "Химия в школе", 1967, № 1, стр.40-46.
45. Лапина, Р.П. О проблемном подходе в обучении химии. "Химия в школе", 1970, № 3, стр.22-26.
46. Лапина, Р.П. Опыт использования проблемно-исследовательского метода при обучении школьников применению знаний по химии. "Химия в школе", 1966, № 2, стр.44-49 стр.44-49.
47. Лапина, Р.П. Самостоятельная работа учащихся на уроках химии. "Химия в школе", 1963, № 3, стр.61-67.
48. Лажметкин, И.И. К вопросу о нахождении оптимального варианта урока по химии. "Химия в школе", 1970, № 6, стр.18-23.
49. Морева, А.Ф. К вопросу о самостоятельной работе учащихся на занятиях по химии. Учителю химии (Ученые записки, вып. XXVIII). Тамбов, 1969, стр.73-80.
50. Никольская, Н.И. Самостоятельная работа учащихся при изучении нового учебного материала на уроке. Авторефе-

рат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. М., 1966.

51. Огородников, И.Т. Педагогика. М., "Просвещение", 1968г
52. Осокина, Г.Н. Обобщающие уроки при изучении органической химии. "Химия в школе", 1966, № 1, стр.28-34.
53. Пазиков, А.И. Самостоятельная работа учащихся с учебником на уроках химии. "Химия в школе", 1961, № 5, стр.31 - 35.
54. Петренко, З.А. Опыт сравнения эффективности лекции, бесед, самостоятельной работы учащихся с книгой в процессе обучения. "Химия в школе", 1965, № 3, стр.37-43.
55. Плетнер, Ю.В. К методике обучения решению расчетных задач по химии. "Химия в школе", 1957, № 1, стр.35 - 44.
56. Рамуль, К.А. Введение в методы экспериментальной психологии. Тарту, 1965.
57. Руте, М. О диагностике умения читать текст данного предмета. Актуальные проблемы индивидуализации обучения. Тарту, 1970, стр.26-28.
58. Самохвалова, Т.В., Марева, А.Ф. Составление химического кросворда - одна из форм активной работы учащихся. Учителю химий (Ученые записки, вып. XXVIII) Тамбов, 1969, стр. 156-166.
59. Саха, П.К. Проблема использования факторного анализа для особенностей усвоения знаний учащимися. Автореферат диссертации на соискании ученой степени кандидата психологических наук. М., 1970.

60. Сыроежкин, И.Т. О соотношении демонстрационного и ученического эксперимента в преподавании химии. "Химия в школе", 1966, № 3, стр. 36-40.
61. Сыроежкин, И.Т. Работа учащихся с учебником химии. "Химия в школе", 1960, № 6, стр. 38-45.
62. Сыроежкин, И.Т. Самостоятельная работа учащихся на уроках химии. "Химия в школе", 1959, № 4, стр. 25-33.
63. Сыроежкин, И.Т. Самостоятельная работа учащихся на курсах химии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. М., 1964.
64. Тийтс, Х.А. Самостоятельная работа учащихся на уроках географии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Тарту, 1966.
65. Тихонова, А.Д. Прямые и обратные задачи. "Химия в школе", 1970, № 3, стр. 44-45.
66. Тюрина, А.М. Работа с химическим словарем. "Химия в школе", 1952, № 6, стр. 48-49.
67. Усманов, И. Самостоятельная работа учащихся при изучении темы "Спирты". "Химия в школе", 1967, № 6, стр. 54-57.
68. Ухорский, Ю.А. Развитие познавательной активности и самостоятельности учащихся на уроках химии. "Химия в школе", 1966, № 5, стр. 29-32.
69. Федорова, Е.Н. К вопросу об индуктивных методах педагогического исследования. Новые проблемы методики преподавания химии в средней школе. Ленинград, 1966, стр. 134-146.

70. Финкельштейн, И.И. Самостоятельная работа учащихся классов ускоренного обучения. М., изд. Академии Педагогических наук РСФСР, 1962.
71. Фурсова, К.Н., Кирюшкин, Д.М., Малинина, С.И. О самостоятельной работе учащихся на примере лабораторных занятий по химии. "Химия в школе", 1962, № 2, стр. 17-29.
72. Черемухина, Т.В. Самостоятельная работа учащихся при обучении химии в школах рабочей молодежи. "Химия в школе", 1965, № 3, стр. 46-48.
73. Шаповаленко, С.Г. Методика обучения химии в восьмилетней и средней школе. М., Учпедгиз, 1963.
74. Шацкий, В.П. Самостоятельная работа учащихся на уроках химии. "Химия в школе", 1958, № 4, стр. 9-17.
75. Шуманская, Т.И. Самостоятельная работа учащихся на уроках химии как средство повышения эффективности обучения на соискании ученой степени кандидата педагогических наук. М., 1963.

## Р Е З Ю М Е

В настоящей дипломной работе изложены некоторые вопросы самостоятельной работы учащихся на уроках химии. Для этого использованы монографии, материалы конференции, учебники по методике химии и разные статьи в журналах "Химия в школе" и "Chemie in der Schule"

Рассмотрены понятие самостоятельной работы учащихся в учебном процессе, основы классификации самостоятельной работы и отдельные виды самостоятельной работы учащихся на уроках химии. В данной дипломной работе исходили из следующей классификации: 1) ученический эксперимент;

- 2) решение и составление экспериментальных задач;
- 3) работа с учебником и дополнительной литературой;
- 4) составление и решение расчетных задач и упражнений;
- 5) работа с раздаточным материалом;
- 6) тренировочные диктанты на уроках химии;
- 7) работа с картами;
- 8) оказание помощи учителю на демонстрационных опытах
- 9) составление и решение химических кросворд;
- 10) самостоятельная работа в процессе изложения материала учителем.

С целью исследовать, как зависит эффективность самостоятельной работы учащихся от понимания и конспектирования от скорости чтения и от предварительных знаний, был проведен педагогичес-

кий эксперимент. Оказалось, что статистически значимая положительная корреляция существует между самостоятельной работы и общих и непосредственных предварительных знаний.