

H. EINER, K. TAMM

**KLASSIVÄLINE
TÖÖ KEEMIAST**

ENSV HARIDUSMINISTEERIUM

H. EINER, K. TAMM

KLASSIVÄLINE
TÖÖ KEEMIAST

KIRJASTUS «VALGUS» · TALLINN 1969

54
E 38

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
75496

KLASSIVÄLISE TÖÖ OSA KEEMIA ÕPETAMISEL

Kommunismi materiaal-tehnilise baasi loomine on mõeldamatu ilma keemiateaduse ja -tööstuse osavõtuta ning pideva arenemiseta. Selle arenemise kindlustajateks on meie tänased kooliõpilased — homsed kommunismiehitajad. Peame hoolitsema selle eest, et koolinoorsugu oleks varustatud laialdaste ja sügavate teadmistega ning heade praktiliste oskustega. On tarvis kasutada kõiki võimalusi, mida keemia aluste õpetamine suudab pakkuda õige ellusuhtumise kasvatamiseks.

Keemia tundides omandavad õpilased materialistliku maailmavaate põhiseisukohad, õpivad tundma meie kodumaa loodusrikkusi ja nende õiget kasutamist nõukogude inimeste poolt. Oma kodumaa saavutustega tutvumine aitab kaasa nõukogude patriotismi kasvatamisele. Tutvumisel keemiateaduse alustega saab õpilane ettekujutuse teadlaste võitlusest teaduse ja tööstuse arengu eest ning see mõjustab neid järgima suuri eeskujusid. Sellel on oluline tähtsus õpilaste kutseorientatsiooni seisukohalt.

Kuid kõiki neid ülesandeid, mida keemia õpetamine pakub, ei suuda õpetaja ajapuudusel realiseerida õpetundides ning nende edukas lahendamine eeldab õpilastega täiendava, klassivälise tegevuse organiseerimist.

Keemia õppeprogrammi seletuskirjas on öeldud, et õpetaja peab igati ergutama klassiväliseid tööd ning suunama õpilasi iseseisvale tööle keemiaalase kirjandusega. Hästi organiseeritud õpetamine äratab õpilastes huvi õppeaine vastu ja loob soodsa pinna edukaks klassiväliseks tegevuseks.

Klassiväline töö ei ole eesmärk omaette, vaid normaalselt organiseeritud õppe- ja kasvatustöö lahutamatu koostisosa.

Klassivälises töös tuleks tutvuda ainete kasutamisega eeskätt igapäevases elus, tööstuses, põllumajanduses ja meditsiinis. Seejuures on vaja süvendatult käsitleda probleemi loodusvarade otstarbekast kasutamisest ja inimese heaolu parandamisest seoses keemiatööstuse saaduste laialdasema kasutuselevõtmisega.

Klassivälise tegevust on vaja õigesti suunata, et õpilaste hulgast välja selgitada need, kellel on tõsine huvi ja suuremad eeldused keemia sügavamaks mõistmiseks.

KLASSIVÄLISE TÖÖ VORMID

Keemiaalasel klassivälisel tegevusel on rida erinevusi, võrreldes tööga keemia tundides. Selle töö keskuseks on keemiaring, millest osavõtt on vabatahtlik. Enamasti soovivad klassivälisesse tegevusse rakenduda vastava õppeaine edukamad õpilased. See loob soodsad võimalused sügavamaks sisuliseks tööks. Kuid mõnikord avaldavad soovi keemiaringis töötamiseks ka nõrgemad õpilased. Võimaluse piires peaks nende soovi rahuldama.

Üldreeglina tuleb aga arvestada, et klassivälise tegevus süvendab ning laiendab teadmisi, seepärast on otstarbekas tugineda edukamatele õpilastele.

Tähtis on see, et klassivälise töö organiseerimisel ja planeerimisel peetak silmas õpilaste huvialasid ja võimeid ning nende edasiarendamist.

Eriti on vaja rakendada töös neid vorme, mis nõuavad iseseisvalt järelduste tegemist nii praktiliste tööde sooritamisel kui ka teoreetiliste küsimuste käsitlemisel.

Keemiaalases klassivälises tegevuses rakendatakse järgmisi töövorme: 1) töö rühmades, 2) keemiaalased klassivälised massiüritused, 3) individuaalne töö.

Töö rühmadena toimub laboratoorsetel katsetel, ekskursioonidel ja referaat-koosolekute läbiviimisel.

Keemiaalaste massiüritustena organiseeritakse keemiaõhtuid, konverentse, konkursse, raadiosaateid, temaatilisi pioneerikoondusi, loenguid jne. Massiüritustel haaratakse kaasa ka õpilasi väljastpoolt keemiaringi.

Individuaalseks tööks võib olla olümpiaadideks ettevalmistumine, eksperimentaalne uurimistöö, õppevahendite konstrueerimine ja kirjanduse läbitöötamine.

KEEMIARINGI ORGANISEERIMINE KOOLIS JA SELLE TÖÖ PLANEERIMINE

Eespool toodud keemiaalase klassivälise töö põhivormide rakendamise keskuseks on keemiaring.

Kui klassides on registreeritud kõik keemiahuvilised õpilased, asutakse töö organiseerimisele. Esimesel koosolekul koostatakse ringi liikmete nimestik, valitakse esimees, päevikupidaja ja vajaduse korral ka fotograaf.

Ringi kuuluvad õpilased on otstarbekohane jaotada rühmadesse, kui neid on palju ning erinevatest klassidest, või kui töö raskusaste seda nõuab (eriti laboratoorsete katsete korral). 10—15 õpilasest koosnevad rühmad on soovitatav moodustada järgmiselt: ühes rühmas VII ja VIII klasside õpilased, teises rühmas IX ja X klasside õpilased ning eraldi XI klassi õpilased. Tuleks kaaluda seda, millal lülitada keemiaringi VII klassi õpilased. Tavaliselt võetakse nad ringi II poolaastal, kui neil on juba mõningaid eelteadmisi keemiast. Mõnedel juhtudel organiseeritakse VII klassi pioneeridele temaatilisi pioneerikoondusi ning ringi liikmeteks võetakse nad alles VIII klassis.

Eraldi rühmana võivad tegutseda keemiaringis XI klassi õpilased, kellel on kõige suuremad keemiaalased teadmised ning ka rohkem väljakujunenud individuaalsed jooned. Kuna ettevalmistumine keemia lõpueksamiks annab XI klassi õpilastele tunduvalt lisatööd, ei tule neid klassivälise tööga liialt koormata.

Igale rühmale valitakse rühmavanem. Kõikide rühmade vanemad kokku moodustavad keemiaringi juhatuse, mille esimeheks valitakse paremate organisaatorlike võimetega rühmavanem.

Ringi esimehe ülesandeks jääb sideme pidamine juhendava õpetajaga, ringi esindamine, töö organiseerimine ja rühmade töö koordineerimine.

Ringi päevikupidaja hoolitseb albumite ning päevikute täitmise eest.

Ringi fotograaf jäädvustab ringi tegevuse tähtsamad etapid, organiseerib näitliku agitatsiooni väljapanekut ja säilitab fotosid.

Keemiaringi juhatuse (väiksematel ringidel esimees) organiseerib ringi tegevust, korraldab vastava aktiivi kaasabil klassiväliseid üritusi, teeb ringi tegevuse aruandeid jne.

Kui ringi juhatus on valitud, tuleb hakata tööd planeerima. Juba esimesel kogunemisel annab juhendav õpetaja soovitusel tööplaani koostamiseks.

Teisel koosolekul on vaja koostada lõplik plaan. Sellele koosolekule tulevad õpilased omapoolsete ettepanekutega tööplaani koostamiseks. Ringi liikmed koos juhendava õpetajaga koostavad tööplaani lõpliku variandi, mis esitatakse kooli juhtkonnale (vt. näidisplaanid lk. 49).

Juhendav õpetaja ja laborant ei tohi mingil juhul õpilastele jõukohast tööd nende eest ära teha. Nemad peavad olema ainult juhendajad, kes ei või alla suruda õpilaste initsiatiivi, kuid vajadusel hoiatavad ebaõige töövõtte eest või aitavad töös vigu vältida.

Kui koolis on mitu keemia õpetajat, tuleb töö organiseerida nii, et võimalust mööda kõik nad võtaksid osa ringi töö juhendamisest. Üldine juhendamine ja kooskõlastamine jääb aga ühele õpetajale, kellel on parimad võimalused ja eeldused selleks tööks. Keemiaringi juhendaja-õpetaja (nagu ka teiste ringide juhendajad) kinnitatakse kooli õppenõukogu poolt kooli üldtööplaani kinnitamisel.

KEEMIARINGI TÖÖ METOODIKA

1. TÖÖ RÜHMADES

A. Referaatide koostamine ja esitamine

Et olla kursis kaasaja kiiresti areneva keemiateaduse saavutustega, on vaja pidevalt jälgida erialast kirjandust.

Klassivälised tööd juhendava õpetaja ülesandeks on suunata õpilasi kirjanduse kasutamisele, samuti organiseerida teiste keemia õpetajate sellealast tööd.

Õpilaste esmaseks tööks referaatide ettevalmistamisel on raamatute ja ajakirjade lugemine ning märkmete tegemine. Teiseks on ettekannete kavastamine ja koostamine ning kolmandaks referaadi esitamine keemiaringi koosolekul.

Juba töö planeerimisel on vaja tõsiselt kaaluda referaatide teemasid, et tööplaanis oleksid õpilasi tõesti huvitavad teemad. Samuti on vaja hoolikalt kaaluda, kellele anda referaat.

Kui õpilane asub referaati koostama, on õpetaja juhtnöörid vajalikud. On tarvis kaaluda, mida uut õpilane tahab öelda kuulajaskonnale, kuidas ette kanda referaati, millise pikkusega see peaks olema ajaliselt jms.

Selleks on vajalik arutada referaadi plaan ühiselt läbi, selgitada välja, millist kirjandust saab kasutada teema lahtimõtestamisel ja kust seda on võimalik saada. Järgnevalt on vaja koostada referaadi tekst, see veel kord läbi arutada ja märkida, milliseid laboratoorseid katseid, filme, diafilme, tabelleid, skeeme jms. on võimalik kasutada referaadi illustreerimiseks.

Samuti vajab kaalumist see, kes demonstreerib katseid ja filme, kuidas neid õpilasi ette valmistada, et nad oma ülesande saaksid sisuliselt õigel ajal ja õiges kohas täita.

Ettekande tekstis on soovitatav ära märkida, kus midagi illustreerivat esitada. Seejärel võib teksti puhtalt ümber kirjutada. On vaid tarvis mõelda veel sellele, kuidas referaati esitada.

Ei ole soovitatav referaati sõna-sõnalt maha lugeda. Tekst peaks olema niivõrd läbi mõeldud, et referent saab seda jutustada oma sõnastuses, vabas vestluse vormis, kergelt teksti jälgides, et ta ei unustaks olulisi andmeid või näitlikke vahendeid esitamast.

Kui ettekanne on huvitav, näitlik ja mõtlemapanev, tekib kuulajatel rida probleeme. Pärast referaadi kuulamist vastatakse küsimustele ja vajaduse korral analüüsitakse olulisemaid probleeme. Siin võib kasutada juhendaja õpetaja abi.

Referaadi esitamine, küsimustele vastamine, arutelu ja katsete või filmi demonstreerimine ei tohiks ajaliselt kesta üle 1—1,5 õppetunni. Selle aja jooksul säilib õpilastes elav huvi arutatava probleemi vastu, valitseb asjalik ja reibas töömeeleolu. See olukord loob soodsa pinna järgnevate referaatide kuulamisele ja aktiivsele arutelule.

Ettekantud referaadid tuleks säilitada keemia kabinetis. Kui referent on huvitatud oma ettekande teksti tagasihoidlikust illustreerimisest, pole mõtet keelata, kuid see jäägu mõõdukuse piiresse.

Kuna referaadiks ettevalmistumine on küllalt pikaajaline ja mahukas töö, ei ole soovitatav lasta ühel õpilasel õppeaasta jooksul üle ühe referaadi valmistada.

Järgnevalt on toodud keemiaringi referaatide teemade näidiseid.

VII—VIII kl.

- 1. Keemia inimeste tegevuses.*
- 2. Lugu veetilgast.*
- 3. Ränikivist tikkudeni.*
- 4. Põlemine ja plahvatus.*
- 5. M. Lomonossovi elu ja keemiaalane tegevus.*
- 6. ENSV tähtsamad maapõuevarad ja nende töötlemise saadused.*
- 7. Mineraalveed.*
- 8. Väetiste kasutamisest.*

9. Kosmoselennud ja keemia.
10. Inimese kunstlikust toidust.
11. Perekond Curie.
12. Tuumakeemia.

IX—X kl.

1. Nõukogude keemikute kaasaegsed saavutused.
2. Eesti keemikuid.
3. Raske vesi.
4. Kas maavarad lõpevad kunagi?
5. Uut metallide kaitses kaasajal.
6. Lõhkeainetest.
7. Nõukogude põllumajanduse kemiseerimine.
8. Herbitsiidid, fungitsiidid, defoliandid ja insektitsiidid.
9. Kasvustimulaatorid.
10. Mikroelemendid.
11. Kas inertgaasid on inertsed?
12. Kristallid.

XI kl.

1. Kaasaegsete keemikute — Nobeli preemia laureaaside töödest.
2. Eesti keemiatööstus.
3. Ainete struktuurist.
4. Kaasaegsed kütused.
5. Põllumajandus ja keemia.
6. Sünteetiliste ainete keemia ja tema tulevik.
7. Plastmassid meditsiinis.
8. Sünteetilised materjalid ehitustegevuses.
9. Kaasaegseid hüpoteese elu tekkest Maal.
10. Keemilised ained ja pärilikkus.

B. Laboratoorsed katsed

Keemiaalane klassiväline töö on mõeldamatu laboratoorsete katseteta. Laboratoorseid katseid on soovitatav organiseerida frontaalselt ja individuaalselt.

Frontaalseid töid lastakse teha peamiselt noorematel õpilastel, individuaalseid töid aga vanematel õpilastel. Kui nooremad õpilased teevad laboratoorseid katseid õpetaja juhendamisel peamiselt uute laboratoorsete tövõtete omandamiseks või uute reaktiivide saamiseks, siis vanemad õpilased teevad juba keerukamaid katseid. Nende töö võib olla juba ka teatava uurimusliku suunaga, mis nõuab

pikemat aega või sügavamaid teadmisi (kodukolhoosi mulla pH määramine, toiduainete keemiline analüüs jms.).

Oluline osa kuulub ettevalmistumisele laboratoorseteks katseteks. Tööde juhendamisel saavad õpilasi abistada keemia õpetaja ja laborant.

Kõigepealt on abi vaja laboratoorsete katsete juhendi koostamisel. Mõnede katsete juhendi leiavad õpilased A. Aarna ja E. Arumeele raamatust «Lihtsaid katseid keemias», osa katsete jaoks tuleb materjal tõlkida venekeelsetest käsiraamatutest. Tõlgitud tööjuhendeid on otstarbekohane säilitada keemia kabinetis, et ka järgnevatel aastatel oleks võimalik nende järgi töötada.

Enne katsete sooritamist on vaja põhjalikult tutvuda tööjuhendiga, et oleks teada, millised ained on vaja katseteks valida, milliseid materjale on tarvis katseseadme koostamiseks, milline on protsessi kemism ja milliseid ohutus- tehnikat nõudeid tuleb teada.

Laboratoorne katse algab tavaliselt töövahendite sobivuse, puhtuse ja vastupidavuse kontrollimisega. Samuti on vaja kontrollida, kas on valitud õiged ained, abiseadmed, materjalid jms.

Kui kõik on korras, asutakse katseseadme koostamisele, ainete kaalumisele või mõõtmisele ja paigutamisele katse- seadmesse.

Õpetaja ja laborant jäävad põhiliselt juhendaja ja kontrollija ossa. Vale tööoperatsiooni korral on vaja õigeaegselt sellele tähelepanu juhtida ja lasta mõelda, kuidas tuleb õigesti teha.

Pärast katseid tehakse kokkuvõtteid ning kirjutatakse järeldused vihikusse. Otstarbekohane on protokollida analoogiliselt klassitunnis tehtava protokolliga. Joonised või skeemid katseseadmetest võiks teha üldistatult, skemaatiliselt ja lihtsalt ning varustada lakooniliste selgitustega. Aja kokkuhoidmiseks olgu protokollid võimalikult lühikesed ja lihtsad ning tehtagu valmis töö sooritamise käigus.

Katsevahendid tuleb korrastada ringi liikmetel enestel ja ainult pesemised tugevatoimeliste ainetega (kroomsegu, happed jt.) tehku laborant. Õpilased panevad korrastatud vahendid, materjalid ja reaktiivide purgid oma kohale tagasi, et keemia klassis valitseks pärast tööd täielik kord ja puhtus.

Laboratoorsed katsed võivad olla pikemaajalised ning järgneda mitmel korral. Seega vahepeal seadmeid lahti ei

monteerita ning ka kõiki vahendeid ei saa lõplikult kor-
rastada ega ära panna. Poolelijäävate tööde jaoks on
vaja ruumi, kuhu saab seadmed, materjalid ja reaktiivid
ajutiselt ära panna.

Allpool on toodud laboratoorsete katsete näidispro-
gramm.

VII—VIII kl.

- I. Tutvumine laboratooriumi sisustuse, katsevahendite
ja katseriistadega.
- II. Tutvumine ohutustehnika olulisemate nõuetega.
- III. Esmaabi andmisest.
- IV. Lihtsamaid klaasitöid.
- V. Katseid preparatiivse keemia alalt.
 1. Ainete puhastamine (kristalliseerimine, destillee-
rimine ja söefiltriga puhastamine).
 2. Lihtsamate mõõteriistade (areomeeter, spirtomee-
ter jt.) kasutamine.
 3. Lahuste valmistamine.
 4. Katsed paukgaasiga.
 5. Põlemiskatsed (süsiniku, väävli, raua, magnee-
siumi, fosfori põlemine).
 6. Katalüüsi-alased katsed (H_2O_2 , $KClO_3$, KNO_3
lagundamine).
 7. Jahutussegude valmistamine ja kasutamine.
 8. Lahustumatute aluste saamine.
 9. Kunstmee valmistamine.
- VI. Lihtsamaid väetamise katseid vesikultuuridega ja
õppeaias.

IX—X kl.

- I. Klaasitöid.
- II. Katseid preparatiivse keemia alalt.
 1. Ainete puhastamine sublimeerimise teel.
 2. Jahutussegude valmistamine.
 3. Kristallide saamine ja uurimine.
 4. Erineva kontsentratsiooniga hapete ja erinevate
metallide vastastikune toime.
 5. Leeliste toime erinevatesse metallidesse.
 6. pH määramise erinevad meetodid.
 7. Metallide katmine elektrivoolu abil.
 8. Katioonide ja anioonide määramise viise.

- III. Katseid keemiliste ainete kasutamise kohta kodus.
1. Uued pesemis- ja puhastusvahendid (nende kasutamisoskuse omandamine).
 2. Tekstiilkiudainetelt plekkide kõrvaldamise lihtsamate võtete omandamine.
 3. Metallist, puidust, nahast, klaasist ja tekstiilist esemete puhastamise võtted.
 4. Remondimaterjalide (värvid, lakid) kasutamiskiisiid.
 5. Tuntumate värvimisvõtete omandamine.
 6. Desinfitseerimisvahendite kasutamine.
- IV. Agrokeemiaalased katsed.
1. Mullaproovide võtmine ja nende uurimiseks ettevalmistumine.
 2. Mulla mehaaniline analüüs.
 3. Mulla niiskuse määramine.
 4. Mulla mineraalse ja orgaanilise osa määramine.
 5. Mulla huumuse, happesuse, lämmastiku, fosfori, kaaliumi, karbonaatsuse, rauasisalduse määramine.
 6. Katsed vesikultuuridega mikroelementide efekti demonstreerimiseks.

XI kl.

- I. Mitmesuguste oksüdeerijate toime orgaanilistesse ainetesse (KMnO_4 , KClO_3 jt.).
- II. Lihtsamate orgaaniliste ainete sünteesimine (kloroetaan, aniliin, nitrobenseen, etanaal jt.).
- III. Orgaaniliste ainete määramine toiduainetes (tähtlis, suhkur, valgud, rasvad, mõningad mineraalained ja vitamiinid).
- IV. Plastmasside ja sünteetiliste kiudainete omaduste tundmaõppimine ja määramine (kapron, nailon, lavaan, nitroon, polüetüleen, polüstürool jt.).

C. Ekskursioonid

Õpilaste polütehnilise silmaringi laiendamisel on kindel koht ekskursioonidel. Ekskursioonil näeb õpilane seda, mida ta õppis tunnis teoreetiliselt ja mida kordab või süvendab ekskursiooni käigus ning sellele järgneval arutelul.

Ekskursioonidel tutvub õpilane meie maa loodusvaradega ja nende töötlemisega, uute ainete sünteesimisega ning nende kasutamisega igapäevases elus.

Ekskursioonide temaatika on märgitud keemia õppeprogrammis. Sageli ei suudeta kõiki ekskursionide objekte vaadelda õppetundide ajast ja nii jääb osa objektide valikuliselt vaatamiseks klassivälise töö raames.

Klassivälise ekskursionide objektideks jäävad sageli ka need, mida õppeajal kauge vahemaa tõttu ei saadud külastada.

Objektide valiku, mida vaadelda õppetundide ajast, mida klassivälise töö korras, otsustab õpetaja, arvestades ringi liikmete soove ja võimalusi.

Ekskursionid on soovitatav märkida juba sügisel keemiaringi tööplaani, kuid võib koostada ka eraldi plaani.

Ekskursioniooni hoolikas ettevalmistamine on selle eduka läbiviimise põhitingimuseks. Juba töö planeerimisel tuleb valida just niisugused ekskursionid, mis ringi liikmeid tõsiselt huvitavad.

Kui objekt on valitud, tuleb see jagada mõttes osadeks ning jaotada ülesanded ekskursionist osavõtjate vahel. Seejärel toimub arutelu, kus iga osavõtja saab teada oma ülesande. Üks õpilane võiks vestelda ekskursioniooni juhendajaga, teine võiks olla fotograaf, kes jäädvustab ekskursioniooni põhietappe. Kolmandale õpilasele võiks jääda toormaterjali küsimine ja kaasavõtmine, neljas märgib üles tootmisprotsessi põhiolemuse, viies küsib kaasa ja säilitab pakendis toodangu näidised, kuues intervjuuerib spetsialiste, töölisi jne.

Hea on, kui iga õpilane saaks ülesande, siis ei muutu ekskursion kellelegi koormavaks ja ka huvi ei langeks.

Ekskursionile järgneb analüüs. See peaks toimuma võimalikult kiiresti, et kõik oleks värskelt mees ning ka materjalid ei rikneks. Ka fotod tuleks kohe valmis teha. Materjalid säilitatakse kas albumis (fotod), kollektsioonis (toorained ja saadused), kaustas (intervjuude tekstid) jne.

Onnestunud ekskursioniooni kohta kirjutavad õpilased meeldi artikli kooli seinalehele või ajalehele.

Toome mõningad ekskursioonide näidisobjektid.

VII—VIII kl.

1. Tehase laboratoorium (laboratooriumi seadeldised ja töövõtted).
2. Vedela õhu (või hapniku) tootmise tsehh (külmutusseadmete ehitus).
3. Apteek (ravimite valmistamine, vee destilleerimine ja eri tüüpi ravimid).
4. Lubjatehas (kustutamata lubja saamine ja lubja kustutamine).
5. Gaaskeevitusseade (atsetüleeni ja hapniku kasutamine).
6. Sepikoda (metallide mehaaniline töötlemine kuum- ja külmetoodil).
7. Paemurd (lubjakivi tootmine).
8. Süsihappegaasi tootmistsehh (süsihappegaasi valmistamise ja kasutamisega tutvumine).

IX—X kl.

1. Maardu Keemiakombinaat (fosforiidi kaevandamine, väävelhappe ja superfosfaadi tootmine).
2. Tehas «Tarbeklaas» (klaasi valmistamisega ning mitmesuguste saaduste tootmisega tutvumine).
3. Viljandi Tuletikuvabrik (tuletikkude valmistamise tehnoloogiaga ja kasutatavate ainetega tutvumine).
4. Tehas «Orto» (toodanguga tutvumine).
5. Lubjatehas.
6. Tartu Alumiiniumivabrik (alumiiniumi kasutamine detailide valmistamiseks).
7. Malmi- ja terase töötlemine. Tehased «Ilmarine», «Võit» jt. (metallide kuum- ja külmtöötlemine).
8. Elektrolüüsitsehh (tutvumine elektrivoolu rakendamisega metallide katmisel ja puhastamisel).
9. Tsemenditehas «Punane Kunda» (tsemendi valmistamise tehnoloogia).
10. Keraamikatehas (mitmesugused savid ja nendest valmistatavad esemed).
11. Vee kloreerimise seadise basseinidega tutvumine.
12. Külmutusseadmete ehitus ja kasutatavate külmutusvõtetega tutvumine.
13. Tuletõrjedepoos käsikustutite laadimise ja kasutamise võtetega tutvumine.

14. Maardu Keemiakombinaat (superfosfaadi tootmine).
15. Kohtla-Järve Lämmastikväetiste Tehas.

XI kl.

1. Kohtla-Järve Põlevkivitöötlemise Kombinaat (põlevkivi tootmine, utmine ja gaasistamine).
2. Tehas «Estoplast» (plastmassidest detailide valmistamise tehnoloogia).
3. Paberivabrik (tselluloosi saamine ja paberi valmistamise tehnoloogia).
4. Tartu Kammivabrik (plastiliste materjalide kasutamine).
5. Väandra mittekootava riide tsehh (mittekootava riide valmistamise lähtematerjalid ja tehnoloogia).
6. Seebi- ja parfümeeriateshas (seebi ja lõhnaainete valmistamine).
7. Piiritusetehas (piirituse valmistamine).
8. Konservitehas (konservide lähtematerjalide töötlemine, selleks kasutatavad võtted ja ained).

D. Tehniliste vahendite kasutamine

Nii nagu keemia õpetamist õppetundides, ei saa ka klassivälisest tööst ette kujutada tehniliste vahendite kasutamist.

Järjest rohkem saavad koolid suurendus-, projekteerimis- ja helisalvestusseadmeid õppe- ning klassivälise töö kaasajastamiseks.

Igal aastal valmistatakse uusi kitsas- ja dokumentaalfilme, milles selgitatakse mitmesuguseid keemilisi protsesse. Kitsasfilmi demonstreerimiseks on koolidel olemas kinoaparaadid. Viimasel ajal on mitmed koolid hakanud ka ise kitsasfilmidele jäädvustama oma koolielu sündmusi, ekskursioonide või mõnede tööstusprotsesside käiku. On selge, et selline kitsasfilm, kus oma kooli õpilased tutvuvad ekskursioonil mingi protsessiga, haarab kaasa ja sunnab õpilasi taolisele tegevusele.

Vajalikke dokumentaal- ja populaarteaduslikke filme saab vaadata kokkuleppe korras ka kohalikus kinos.

Viimasel ajal laenutavad koolid sageli filme filmilaenu- tusasutustest.

Juba mitu aastat on meie vabariigi koolidele organisee-

ritud telekooli saateid. Neid saavad koolid kasutada peamiselt õppetöös, vähem on võimalusi kasutada neid klassivälises töös.

Laialdaselt kasutatakse koolides diafilme. Koolides, kus on fotoringides tublisid entusiaste, võib keemiaringiga ühistöö korras valmistada ka ise diafilme. Selle küllaltki aeganõudva töö kasvatuslik väärtus on suur. Kui varem saadi diafilme vaid pimendatud ruumides demonstreerida, siis diaproktoori ЛЭТИ ja päevavalguse filmoskoobi abil on võimalik neid demonstreerida ka valgustatud ruumis.

Mõnikord on vajadus jäädvustada jutuajamist mõne tuntud keemiku, tööstuse spetsialisti või eesrindlasega. Seda saab teha magnetofoni abil. Helilindistatud jutuajamist või katkendeid sellest saab kasutada referaatkoosoleku või keemiaõhtu mitmekesistamiseks. Lindistada võiks mõnikord ka keemiaalaseid raadiosaateid, mida ringi liikmeil ei olnud võimalik kuulata.

Mõnedel keemiaringi laboratoorsetel töodel võiks vaadata ainete kristalle mikroskoobi abil. Huvitav on võrrelda naatriumkloriidi, baariumkloriidi, vask(II)sulfaadi, nافتaleeni ja mentooli kristalle. Paremini nähtavad kristallid võiks joonistada keemiaringi töövihikusse.

Tehniliste vahendite kasutamisel on osutunud vajalikuks õpetajapoolsed lisaselgitused. Tavaliselt antakse need lühidalt enne filmi või diafilmi demonstreerimist. Mõnedel juhtudel (nooremate õpilaste korral, kes vene keelt küllalt ei valda) ei kasutata kitsasfilmi demonstreerimisel heliseadet ja selgitusi annab õpetaja. Sel juhul peab õpetaja olema filmi sisuga põhjalikult tutvunud.

Pärast filmi demonstreerimist teeb õpetaja lühikese kokkuvõtte või organiseerib arutelu.

Sisukam on arutelu siis, kui õpetaja annab enne filmi demonstreerimist küsimused või probleemid filmi vaatamise ajal läbitöötamiseks. Pärast analüüsitakse neid kui nähtud filmi sõlmpunkte.

2. KEEMIAALASED KLASSIVÄLISED MASSIÜRITUSED, NENDE LIIGID JA TÖÖ METOODIKA

Keemiaalaste massiürituste peamiseks eesmärkideks on:

- 1) suurema arvu õpilaste keemiaalaste teadmiste avardamine ja huvi äratamine keemia vastu;

- 2) dialektilis-materialistliku maailmavaate kasvatamine;
- 3) keemiaringi töö tutvustamine ringi mittekuuluvatele õpilastele ja sellega ringile järelkasvu kindlustamine;
- 4) õpilaste vaba aja sisuka veetmise organiseerimine.

Keemiaalaste massiürituste kasutatavamad vormid oleksid järgmised:

- 1) keemiaõhtute läbiviimine;
- 2) õpilaskonverentside organiseerimine;
- 3) olümpiaadide ja konkursside organiseerimine;
- 4) temaatiliste pioneerikoonduste ettevalmistamine ja läbiviimine;
- 5) loengulise töö organiseerimine;
- 6) raadiosaadete organiseerimine;
- 7) stendide valmistamine ja seinalehe väljaandmine.

A. Keemiaõhtud

Keemiaõhtud on üheks levinenumaks massiürituste vormiks, mis huvitavad ka neid õpilasi, kes ei kuulu keemiaringi. Teemaatika ja võimalused keemiaõhtute mitmekesiseks läbiviimiseks on väga avarad. Nende õhtute ettevalmistamiseks on võimalik kasutada peaaegu kõiki ringi liikmeid. Keemiaõhtud annavad mõnikord häid võimalusi ka pealtvaatajate aktiivsesse tegevusse rakendamiseks (katsete selgitamisel, viktoriinidest ja mängudest osavõtmisel).

Keemiaringi poolt korraldatud keemiaõhtuid võib jaotada nende sisu ja eesmärgi järgi nelja liiki:

- 1) temaatilised keemiaõhtud;
- 2) küsimuste ja vastuste õhtud;
- 3) kohtumisõhtud keemiateadlaste või teiste koolide keemiahuvilistega;
- 4) keemiaringi töö kokkuvõtte-õhtud.

Et erineva sisu ja eesmärgiga keemiaõhtute ettevalmistamine on mõnevõrra erinev, siis kirjeldaksimegi mõningaid olulisemaid momente iga liiki keemiaõhtute ettevalmistamisel ja läbiviimisel.

Temaatilised keemiaõhtud

Probleemid, mis temaatilistel õhtutel käsitlemisele tulevad, on põhiliselt järgmised:

- a) tähtsamad momendid keemia ajaloost (väljapaistvate keemikute tähtpäevade ja tähtsamate keemiaalaste sündmuste tähistamine);
- b) huvitavad ja aktuaalsed teoreetilised küsimused;
- c) keemilised elemendid ja ühendid ning nende omadused;
- d) keemiatööstus ja rahvamajanduse kemiseerimine;
- e) keemia igapäevases elus;
- f) keemia ja religioon.

Temaatilised keemiaõhtud võiksid olla näiteks järgmised:

1. *M. V. Lomonossovi töid keemia alal.*
2. *D. I. Mendelejev elementide perioodilisusseaduse avastajana.*
3. *Meie kodumaa tähtsamaid keemikuid ja nende saavutusi.*
4. *Hapnik ja põlemine.*
5. *Vesi.*
6. *Metallid ja sulamid.*
7. *Aatom meie teenistuses.*
8. *Katalüüs.*
9. *Adsorptsiooni rakendamine.*
10. *Sünteesilised materjalid.*
11. *Keemia igapäevases elus.*
12. *Keemia põllumajanduses.*
13. *Keemia ja ehitustegevuse olevik ning tulevik.*
14. *Kosmoselennud ja keemia.*
15. *Keemia ja ebausku.*

Näitena toodud teemad moodustavad vaid väikese osa arvukatest probleemidest, mida keemiaõhtul võiks käsitleda.

Sobiva temaatika valik sõltub eelkõige iga kooli keemia-ringi võimalustest, s. o. sellest, millised on võimalused valitava teema kohta kirjanduse saamiseks (vastava kirjanduse olemasolu kooli- või kohalikus raamatukogus, õpetajal, õpilastel, muretsemise võimalused), samuti võimalused referaatide näitlikustamiseks (kooli materiaalne baas

katsete sooritamiseks, diafilmide olemasolu või saamise võimalus jne.).

Teiseks määravaks asjaoluks temaatika valikul on ka see, milliseid teemasid on käsitletud eelmistel aastatel, milliseid käsitletakse rühmade töökoosolekutel.

Temaatika valikut mõjustavaks teguriks on kahtlemata ka ühe või teise probleemi aktuaalsus.

Seetõttu on raske anda temaatikat, mis oleks vastu võetav kõigile koolidele ja see polegi vajalik, sest keemia klassiväline töö on vaba loominguiline töö, mis nii õpetajale kui õpilastele annab piiramatuid võimalusi.

On oluline, et ühe keemiaõhtu teemat ei valitaks liiga ulatuslikku, mistõttu tema käsitlemine kujuneks pealiskaudseks. Ulatuslikumate probleemide või rohke huvitava materjali leidmise korral võiks selle jaotada mitme keemiaõhtu vahel.

Koolide praktikas on kujunenud tavaks läbi viia temaatilisi keemiaõhtuid selliselt, et õhtu alguses on referaat või referaadid, millega seoses demonstreeritakse katseid, filme või omavalmistatud näitlikke vahendeid. Teises osas organiseeritakse sellist tegevust, mis rakendaks võimalikult kõiki õpilasi. Selleks korraldatakse kas viktoriin või lahendatakse mõistatusi ja mängitakse mängu, kus tuleb kasutada antud teemaga seotud teadmisi.

Referaatide, katsete ja muu tegevuse valikul tuleks lähendada sellest, et õhtu temaatiline osa ei kestaks üle poolteise tunni.

Kuna keemiaõhtu korralikuks ettevalmistamiseks kulub poolteist kuni kaks kuud, tuleb ülesanded anda kätte õige varakult.

Keemiaõhtu ettevalmistamist on soovitatav alustada selliselt, et teatud grupile õpilastele või väiksema keemiaringi puhul kõigile ringi liikmetele antakse ülesanne mõelda, kuidas nimetatud üritust läbi viia. Piisab nädalast, et õpilased saaksid küsimusse süveneda, mõningal määral olemasolevat kirjandust uurida, katseid välja valida ja muudele organisatsioonilistele küsimustele mõelda.

Alles siis on otstarbekohane kokku kutsuda koosolek, kus arutatakse läbi õhtu plaan ja jaotatakse ülesanded õpilaste vahel, sest nüüd oskavad ka õpilased ettepanekuid teha.

Valitakse referaatide teemad ja määratakse õpilased, kes referaadid koostavad. Ühe pika referaadi asemel on

otstarbekohane jaotada teema alateemadeks ja teha nendest lühireferaadid, sest see võimaldab rohkem ringi liikmeid tööle rakendada, ei koorma üht õpilast üle kirjanduse läbitöötamisega ja on ka kuulajatele vastuvõetavam. Samas määratakse ka õpilased, kes referaatide esitajatele on abiks katsete sooritamisel. Kui õpilased eelneva nädala jooksul on valinud välja katseid ja mõelnud näitlikele vahenditele (stendid, diafilmid, kinofilmid jm.), saab üldjoontes kavandada ka nende kasutamise keemiaõhtul. Lõplikult saab seda aga otsustada alles järgneval arutelul, mil iga konkreetse referaadi teema kättesaanud õpilane on kogu materjali läbi töötanud. Kuna ka õpetajal peaks olema selleks ajaks põhiline kirjandus läbi vaadatud, saab ta juba konkreetsele õpilasele seda soovitada.

Kui kool asub kohas, kus on läheduses keemiatehaseid, kõrgemaid õppeasutusi või teaduslikke asutusi, on heaks võimaluseks paluda mõnel teemal esinema sealseid spetsialiste või õppejõude. See võib suunata õpilasi kutsevalikul ning tihendab sidemeid kooli keemiaringi ja teadlaste vahel. Referaatidega võiksid esineda vahetevahel ka kooli keemiaringi endised liikmed, kes nüüd õpivad edasi keemia alal. Ka neid võimalusi tuleb keemiaõhtu organiseerimisel kaaluda.

Samal koosolekul tuleb jaotada ka ülesanded ringi liikmetele õhtu teise osa — viktoriini, mõistatuste, mängude ja muude pealtvaatajaid rakendavate ürituste ettevalmistamiseks.

Lisaks keemiaõhtu sisulise külje läbiarutamisele tuleb lahendada ka terve rida organisatsioonilist laadi küsimusi: ürituse toimumise täpne aeg, ruumi korrastamine, kuulutuste ja kutsete valmistamine, autasustamine, seltskondliku osa organiseerimine jm.

Keskklasse õpilastele korraldatud ürituste, eriti aga mitmesuguste huvitava keemia katsete puhul, võiks mõelda ka ruumi dekoreerimisele ja läbiviijate kostümeerimisele, mis hästi läbimõelduna teeb ürituse palju huvitavamaks.

Kui keemiaõhtu on kavandatud ja õpilastele ülesanded jagatud, algab ringi liikmete iseseisev (või ka grupiviisiline) töö õhtu ettevalmistamiseks. Töötatakse läbi kirjandus, valitakse välja katsed ja selgitatakse nende sooritamise metoodika, asutakse koguma materjale stendide jaoks, muretsetakse vastavad dia- või kinofilmid, koostatakse viktoriiniküsimused, valitakse välja mõistatusi ja

küsimusi lühiinformatsiooniks «Kas teate et...» ning lahendatakse kõik muud organiseerimistööga seotud küsimused. Ettevalmistustööde käiku kontrollivad keemia õpetajad ja keemiaringi esimees ning annavad vajaduse korral nõu.

Kuna õpilasreferaatide ettevalmistamist on käsitletud eespool, siis seda siin enam ei puudutata. Vajalik on aga juhtida tähelepanu järgmistele asjaoludele. Referaadid tuleb koostada selliselt, et nad pakuksid õpilastele küllaldaselt uut lisaks seniõpitle. Üldtuntud ja õpiku kaudu omandatud materjali tuleks kasutada vaid sellisel määral, kui seda nõuab probleemi püstitamine ja teema arusaadavaks muutmise. Samuti on vajalik, et referaadid oleksid illustreeritud rohkete katsete ja näitlike vahenditega. Tuleb arvestada, et keemiaõhtutest võtab osa ikkagi suurem hulk õpilasi, kes kõigist probleemidest pole võimelised põhjalikult aru saama, kuna nad on vähem lisakirjandust lugenud kui keemiaringi liikmed. Seetõttu referaadid, mida esitatakse keemiaõhtutel, peavad olema populaarteaduslikuma esitusviisiga kui rühmade töökoosolekutel. Seda tingib veel asjaolu, et keemiaõhtutest võtavad osa tavaliselt mitme klassi õpilased, kelle teadmiste tase on erinev. Mis puutub referaatide pikkusesse, siis normaalseks tuleks lugeda 8—12-minutilise pikkusega referaate. Pikemad võiksid nad olla sel juhul, kui referaadi käigus sooritatakse rohkesti katseid.

Juhendajal tuleb nõuda õpilastelt referaadi teksti esitamist kirjalikult koos katsete ja muude näitlike vahendite kasutamise äramärgimisega vähemalt nädal aega enne keemiaõhtut, sest siis on veel aega teha vajalikke parandusi.

Kui referaadiga esinejaks on keegi väljastpoolt kooli (keemiainsener, õppejõud, üliõpilane), tuleks õpetajal ka nendega referaat läbi arutada. Siin ei saa püstitada nõuet referaadi kirjaliku esitamise kohta. Küll aga tuleks läbi arutada referaadi põhiteesid, et arvestataks eelkõige kuulajate teadmiste taset (selle vastu eksivad spetsialistid väljastpoolt kooli kõige enam) ning seostataks referaat kogu õhtu kavaga.

Hoolsalt on vaja läbi mõelda ja ette valmistada katsete osa. Ka selles osas oleks vaja nõuda õpilastelt kirjalikku vormistamist koos katseseadme joonise ja selgitusega. Kui katsed on välja valitud ja kirjeldused koostatud, tuleks

neid nii mitu korda läbi teha, et saavutataks küllaldane vilumus nende kiireks ning õnnestunud sooritamiseks. Aja kokkuhoidmiseks on vaja sõltuvalt katse iseloomust ja keerukusest määrata katsete tegijateks küllaldane arv õpilasi.

Katsete ettevalmistamisel on vaja tähelepanu pöörata järgmistele asjaoludele: 1) katsete nähtavus, 2) lahuste õiged kontsentratsioonid ning ainete kaalulised vahekorrad, 3) ohutustehnika.

Katsete parema nähtavuse tagamiseks on vajalik võtta küllaldase suurusega nõud, kasutada täiendavat valgustust või ekraani, vajaduse korral isegi seinale projekteerimist. Kontsentratsioonidest ja õigetest kaalulistest vahekordadest sõltuvad tunduvalt rea katsete tulemused, eriti aga mitmesugused värvusreaktsioonid. Sageli tuleb need kõige sobivamad vahekorrad ise eksperimentaalselt määrata. Näiteks on õige kontsentratsioon oluline, et Fe^{3+} mõjul tõepoolest kaaliumheksatsüanoferraat(II)lahus muutuks siniseks ja kaaliumtiotsüanaadi lahus punaseks, kuna lahuste suurema kontsentratsiooni korral muutuvad värvid niivõrd intensiivseks, et suures auditooriumis on neid raske mustast värvusest eristada. Kuna keemiaõhtutel tehakse rohkesti katseid, mis on seoses «isesüttimiste», plahvatuste ning mürgiste ainetega, nagu elavhõbeda soolad, valge fosfor jt., siis on ka ohutustehnika küsimuste arvestamine eriti tähtis. Õpilastele tuleb selgitada, et viimati nimetatud ainetega pole neil ilma õpetaja juuresolekuta lubatud katseid sooritada.

Kui kõigile eelpool loetletud probleemidele on mõeldud — referaadid ette valmistatud, katsed läbi tehtud, näitlikud vahendid muretsetud, on vajalik veelkordselt kõik keemiaõhtu organiseerijad kokku kutsuda ja kogu õhtu täpne kava koostada ning veenduda, et kõik ettevalmistustööd on tehtud.

Mõningatel juhtudel on vajalik teha ka kogu keemiaõhtu peaproov. Seda tuleks teha siis, kui õpilastel on veel vähe kogemusi või kui õhtu ettevalmistamisest võtab osa väga palju õpilasi, kelle tegevust on vaja kooskõlastada.

Kindlasti tuleb aga igal referaadi esitajal koos katsete teostajatega teha peaproov, et mõlemate tegevus oleks kooskõlastatud. Juhendaval õpetajal on tingimata vaja veenduda katsete teostamise tehnika õigsuses, katsete näh-

tavuses ja ohutustehnika nõuete arvestamises. Sellega lõpebki õhtu ettevalmistamine ja järgneb õhtu läbiviimine.

Allpool on toodud näidiskavad keemiaõhtute kohta teemadel: «Katalüüs», «Keemia igapäevases elus» ja «Vesi».

Keemiaõhtu teemal «Katalüüs»

4 õpilast valmistavad ette referaate vastavalt allpool loetletud teemadele (teema juurde on märgitud ka võtted ja vahendid näitlikustamiseks).

1) «Mida mõistame katalüüsi ja katalüsaatorite all» (sissejuhataav lühireferaat).

2) «Katalüsaatorite kasutamine koolilaboratoriumites».

Referaadi käigus demonstreerivad õpilased katseid: kaaliumkloraadi ja vesinikperoksiidi lagunemine mangaandioksiidi toimel, etanooli ja benseeni süttimine kokkupuutel kuumutatud kroom(III)oksiidiga, vee mõju tsingipulbri ja peenestatud joodi vahelisele reaktsioonile.

3) «Katalüsaatorite kasutamine tööstuses».

Referaati illustreerivad üksikud kaadrid diafilmidest.

4) «Katalüsaatorite osa elusas looduses toimuvates protsessides».

Lühiülevaate annab kooli endine õpilane, kes õpib ülikoolis bioloogiat.

Keemiaõhtu teises osas korraldatakse viktoriin, mille küsimused on koostatud referaatides esitatud andmete põhjal.

Kuna eelnevalt laekusid ristsõnade koostamise võistlustööd, siis nüüd organiseeritakse võistlus neist ühe kiiremaks lahendamiseks.

Viktoriini võitjat ja ristsõnade parimat koostajat ning lahendajat autasustatakse.

Kuni töötab žürii ja tehakse kindlaks võitjad, veedetakse aega tantsuringis.

Keemiaõhtu teemal «Keemia igapäevases elus»

Toome näiteks teema «Pesemis- ja puhastusvahendid ning nende kasutamine».

Keemiaõhtu on ette valmistatud instseneeringuna.

Esimene «vaatus» toimub keemilise puhastuse töökojas, kuhu tulevad õpilased riietusesemetega, millel on mitmesugused plekid. Töökojas kõrvaldatakse need, selgitatakse, milliseid vahendeid sealjuures kasutatakse ja kuidas plekke saaks ka ise kõrvaldada.

Teine «vaatus» toimub kaupluses, kus ostja soovib erinevate materjalide jaoks pesemisvahendeid, kusjuures müüja soovitab, millist osta, andes ühtlasi nõu nende kasutamiseks.

Kolmas «vaatus» toimub saalis väljapandud näitusel. Siin antakse selgitusi väljapanekute kohta ja vastatakse õpilaste küsimustele.

Seltskondliku osana organiseeritakse mängu, kus tuleb kasutada tähtsamate puhastusvahendite nimetusi ja teada nende kasutamist («Ma täidan laeva» ja «Pandilunastamine» põhimõtetel).

Organiseeritakse võistlus, kes kiiremini ja korralikumalt oskab kõrvaldada riidelt 2—3 erinevat plekki.

Keemiaõhtu teemal «Vesi»

Selle õhtu õpilasreferaatide temaatika võiks olla järgmine:

1) «Vesi meie ümber».

Esitatakse huvitavaid andmeid vee kohta. «Kas teate et...» Loetakse ette parim kirjand teemal «Vesi — igavene rändur», mis laekus temaatilisel kirjandite võistlusel.

2) «Vee füüsikalisi omadusi ja nende seosest loodusnähtustega».

3) «Vee kasutamine».

Lisaks viimasele lühireferaadile kuulatakse magnetofonilt katkendit, mis on lindistatud «Kooliraadio» saadetes edasiantud raadioekskursioonilt Tallinna filterveevärki.

4) «Mineraalveed».

Antakse lühiülevaade mineraalvete leidumisest looduses, nende omadustest ja kasutamisest. Mineraalvete koostist tutvustab vastav omavalmistatud tabel.

5) «Huvitavaid katseid veega».

Tehakse katseid külmutussegudega, naatriumi reageerimise kohta veega, salakirju, värvuse muutumisi, lume «põlemist» jt.

Keemiaõhtul on ka «einelaud», kus võib tutvuda levinumate mineraalvete maitsega.

Teises osas näidatakse populaarteaduslikku filmi.

Tavaliselt soovivad õpilased keemiaõhtu lõpus ka tantsida. Kui ülekoollisi üritusi liiga sageli ei toimu, siis ei ole seda mõtet keelata, sest väike puhkus tantsu näol on omal kohal. Peamine on aga see, et õpilastele oleks üritusele tuleku stiimuliks hästi ettevalmistatud ja huvitav keemiaõhtu ise, mitte ainult sellele järgnev tants. Otstarbekohane oleks tantsimine lülitada keemiaõhtu teise osa kavasse, et ta oleks vahelduseks seal toimuvale viktoriinile, mõistatuste lahendamisele ja mängudele.

Pärast keemiaõhtut tuleks õhtu organiseerijatega ühiselt läbi arutada ürituse head küljed ja puudused, et neid järgmisel korral arvestada.

Lisaks üldistele põhimõtetele temaatiliste õhtute ettevalmistamisel tuleks eraldi puudutada nn. huvitava keemia katseid.

Huvitava keemia katseid tehakse tavaliselt noorematele õpilastele teemade «Hapnik», «Põlemine», «Vesi» jt. või ateistlike teemade, näiteks «Keemia ja religioon» käsitlemisel. Reas koolides aga on organiseeritud keemiaõhtuid teemal «Huvitav keemia», kus esitatakse ilma erilise valikuta vahel kuni paarkümmend katset.

Põhiliseks veaks huvitava keemia katsete puhul on olnud see, et esitatakse liiga palju efektseid ja «üleloomulikke» katseid, kusjuures ei selgitata küllaldaselt nende olemust või ei arvestata õpilaste teadmiste taset. Selle tulemusena jääb õpilastel paljugi ebaselgeks ja tekib väärkujutus, nagu olekski siin tegemist üleloomulike nähtustega. Kuna huvitava keemia katsete üheks tähtsamaks eesmärgiks on õpilastele selliste nähtuste kohta teadusliku põhjenduse andmine, siis sel juhul kasvatuslik efekt jääbki saavutamata.

Rea üksikute juhuslikult valitud katsete asemel on soovitatav valida katseid, mis on tihedalt seotud valitud teemaga. Kogu teema käsitlemisel aga antagu hiljem igale katsele selgitus või lastagu seda kuulajatel «nuputada» ja öelda (juhul kui selle lahendamine on õpilastele jõukohane).

Vahetevahel (kord mõne aasta järel) võiks keemiaõhtu läbi viia ka karnevalina.

Illumineeritud saal, mille iga nurk kujutab mõnd «alkeemiku» laboratooriumi, kus tehakse «imepäraseid katseid». «Eksamikomisjon», mille ees igaüks võib oma keemiaalaseid teadmisi näidata. «Õnneõngitsemine», millele õiguse saab õpilane, kes lahendab õigesti mõne keemiaalase küsimuse. Viktoriinid, ristsõnamõistatuste lahendamine ja kõik eelpool loetletu pakuvad õpilastele suurt huvi. Osavamatele ja parimaid teadmisi näidanud õpilastele antakse auhinnaks keemiaalast kirjandust. Kuivõrd mitmekesiseks seda õhtut teha, see sõltub õpilaste oma fantaasiast.

Küsimuste ja vastuste õhtud

Nende õhtute ettevalmistamisel on otstarbekas valida mingi kindel küsimuste ring, kuid võib anda võimaluse esitada küsimusi ka laiemast valdkonnast.

Küsimuste ja vastuste õhtu ettevalmistamisel tuleks teema vähemalt kuu-poolteist varem teatavaks teha kogu kooliperele kas raadiosõlme, seinalehe või teadaande kaudu, et igaühel oleks aega mõelda küsimustele.

Vajalik on, et küsimused laekuksid vähemalt paar-kolm nädalat enne küsimuste-vastuste õhtut, sest vastuste leidmine nõuab aega. Ürituse vastu huvi tõstmise eesmärgil peaks osa huvitavamaid küsimusi tegema teatavaks juba õhtu reklaamkuulutuse kaudu.

Laekunud küsimused süstematiseeritakse vastavalt sisule, sest lähedastele küsimustele on sobiv vastata koos ja ka vastuse leidmine võtab vähem aega. Küsimused jaotatakse ringi liikmete või ka gruppide vahel, kes seejärel oma teadmisi ja kirjanduse abi kasutades neile vastused leiavad. Et õpetaja saaks vastuse õigsust kontrollida ning vastamine läheks ladusamalt ja kiiresti, tuleks vastata kirjalikult. Eriti rasketele küsimustele vastamine jääb vahel ka õpetaja ülesandeks. Võimaluse korral tuleks kasutada spetsialiste või õppejõude lähedal asuvatest keemiatehastest või kõrgematest koolidest. Hea oleks, kui ka vastamisel leitaks võimalusi näitlikustamiseks (diafilmi kasutamine, piltide demonstreerimine epidiaskoobi abil, katsete demonstreerimine, tahvlijoonise kasutamine it.).

Vastamise järel tuleks anda võimalus ka täiendavate küsimuste esitamiseks.

Real koolidel on kujunenud heaks traditsiooniks organiseerida naaberkoolide keemiaringidega iga-aastasi kohtumisi.

Sellisel kohtumisel jagatakse vastastikku kogemusi keemiaringide tööst, organiseeritakse võistluse arvutus- ja eksperimentaalsete ülesannete lahendamises. Võistluse tulemused köidavad antud päeval kogu koolipere tähelepanu, sest ollakse ju huvitatud, milline kool tuleb võitjaks.

Õhtul võiks toimuda aga keemiaõhtu, millest võtavad osa ka õpilased, kes ei kuulu keemiaringi. Sellisel õhtul võiks esitada mõned referaadid (kui kohtumisõhtu on seotud mõne teema või tähtpäeva tähistamisega) ehk tutvustada oma kooli keemiaringi tööd. Õhtu teise osa «naelaks» kujuneb aga viktoriin kohtumisest osavõtivate koolide võistkondade vahel. Eeskujusid sellise viktoriini läbiviimiseks on viimasel ajal olnud rohkesti raadios ja televisioonis. Viktoriini küsimused peaksid olema koostatud nii, et vastused oleksid lühikesed ja pakuksid huvi ka publikule.

Õhtu lõpus autasustatakse ülesannete lahendamise võistluse ning viktoriini võitjaid ja antakse üle rändauhind (kui see on olemas).

On hea, kui iga kooli keemiaringil oleksid sidemed vähemalt ühe naaberkooli keemiaringiga.

Keemiaringi töö kokkuvõtte-õhtud

Keemiaringi töö kokkuvõtte-õhtud on otstarbekohane läbi viia siis, kui keemiaring on uurinud mõnda probleemi, millest kokkuvõtted oleksid huvitavad ja vajalikud teadmiseks kogu kooliperele. Sellisteks temadeks võiksid olla näiteks:

«FNSV keemiatööstus käesoleval viisaastakul»,

«Meie linna (rajooni) keemiatööstuse toodang ja arenguperspektiivid», «Uute materjalide osa meie elus».

Samuti võib sellisel õhtul kooli kõigi keemiahuviliste ees teha kokkuvõtteid keemiaringi aastasest tööst. Seda aga juhul, kui keemiaring on koolis üks suuremaid ringe ja keemiaalaste ürituste traditsioonid koolis tugevad.

Selliste kokkuvõtte-õhtute ettevalmistamine on põhiliselt

sama kui teistelgi keemiaõhtutel, ainult et ettevalmistus on pikem, kuna ta kasvab välja keemiaringi pikemaajalise töö tulemustest.

Kokkuvõtte-õhtul peaks olema lisaks töötulemusi kirjeldavatele referaatidele (või aruandele) välja pandud ka näitlikke materjale: stende, omavalmistatud õppevahendeid, säilitatud kirjalikke materjale, albumeid jne.

Keemiaringi aastase töö kokkuvõtte-õhtul tuleks kindlasti autasustada tublimaid liikmeid.

B. Õpilaskonverentsid

Nimetatud töövormi on mõeldav kasutada 1) suurtes koolides rohkearvulise liikmeskonnaga keemiaringide puhul, 2) teaduse- ja tehnikaklubi olemasolul, 3) sama kooli mitme ringi (keemia, füüsika, astronoomia, bioloogia) koostööna, 4) mitme kooli keemiaringide koostööna.

Konverentsi pole mõtet organiseerida nii, et see kujutab tavalist keemiaõhtut, mis erineb teistest omataolistest ainult nime poolest. Iga ringi juhendav õpetaja ja ringi aktiiv hinnaku oma võimalusi, ringis tehtava töö mahtu ja alles siis otsustagu konverentsi kasuks. Juhul kui konverentsi tahetakse organiseerida, eelnegu sellele ka aastaringne eeltöö, kusjuures konverents oleks selle töö lõppkokkuvõtteks. Konverentsi organiseerimiseks koostöös teiste aineringidega sobivad näiteks sellised kompleksed teemad, nagu «Kosmoselennud ja teadus», «Keemia ja pärilikkus», «Mürkkemikaalid ja loodus». Konverentsil olgu põhjalikumalt ette valmistatud sisukad ettekanded, näitus, trükitud päevakord, rinnamärgid, naaberkoolidest kutsutud külalised jms., nagu see on iseloomulik igale konverentsile. Vastasel juhul piirdutagu ringi töö kokkuvõtte-õhtuga.

C. Olümpiaadid ja konkursid

Täppisteaduste vabariiklikud olümpiaadid, mida igal aastal läbi viiakse, on haaranud järjest rohkem õpilasi ja innustanud neid üha süvenenumalt tegelema keemiaga.

Õpetaja ülesandeks sellel alal on õpilasi innustada, julgustada ja suunata, et nad nimetatud üritusest osa võtak-

sid. See ärgu jäägu üksnes keemiaringi liikmete ülesandeks, vaid haaraku enamikku reaalinetes tugevamaid õpilasi. Õpetaja seadku endale eesmärgiks, et vähemalt kõik reaalinetes hästi ja väga hästi edasijõudvad õpilased võtaksid osa koolisisesest keemia olümpiaadist.

Kuna 7. ja 8. klassidele tavaliselt ülerajoonilist keemia olümpiaadi ei organiseerita, siis koolisiseselt tuleks seda parimate ainetundjate väljaselgitamiseks ikkagi teha. Seitsmendas klassis tuleks seda teha alles neljandal õppeveerandil.

Õpetaja töö olümpiaadideks ettevalmistamisel algab eelkõige huvitavast ja sisukast tunnist, mis tõstab õpilaste huvi aine vastu. Sellele huvile toetudes on võimalik juba tunnis töötada diferentseeritult, andes andekamatele õpilastele lahendada keerulisemaid lisaülesandeid ning töötada nendega ka väljaspool õppetundi. Viimasest probleemist räägitakse lähemalt järgmises peatükis.

Võiks soovitada veel koolisiseseid konkursse, mis samuti haaravad rohkem õpilasi kui keemiaringi liikmed. Need on konkurss parimale õppevahendile ja konkurss parimale keemiateemalisele kirjandile (referaadile).

Hea organiseerimise korral laekub õppevahendite konkursile mitukümmend õppevahendit, milledest parimad valitakse välja keemia kabinetile. Konkursi juures on oluline see, et antakse vaid loetelu, milliseid õppevahendeid võiks teha (muidugi ei välista see võimalust teha õppevahendit ka enda poolt valitud teemal). Kuidas teha, see jääb konkursist osavõtja lahendada. Võib kindel olla, et laekub rida õige originaalse lahendusega õppevahendeid. Sellise konkursi väärtuseks ongi just see, et anda õpilastele võimalus töötada ka väljaspool keemiaringi, sest paraku ühe õpetaja ja keemia kabineti piiratud ruumi tõttu keemiaringi massiringiks muuta ei saa.

Konkursiks keemiaalasele kirjandile või referaadile võib anda kindla teema, näiteks «Vee molekul rändab», «Mis juhtus vesiniku molekuliga?», «Olen metalli võistleja» jms., või anda võimalus kirjutada vabal teemal. Huviga kirjutavad õpilased sellistele teemadele kas teaduslik-fantastilise kirjandi või lühireferaadid, mida hiljem saab kasutada isegi ainetundides huvitava lisamaterjalina. Selline kirjand võib pakkuda huvi ka eesti keele õpetajale.

Selliste ürituste organiseerimise kõrval on eriti tähtsal kohal kokkuvõtete tegemine, mis on suureks innustavaks

teguriks. Tingimata tuleb aineala parimatele kogu kooli ees tunnustust avaldada. Olümpiaadide ja konkursside tulemused tehtagu teatavaks õpilaste üldkogunemistel või mõnel muul sobival juhul, kui kõik kooli õpilased on koos. Konkursside võitjaid tuleks premeerida erialase kirjandusega ning avaldada kiitust direktori käskkirjaga. Oleks väga hea, kui koolil oleks aineala parimatele üle anda aukirjad. Nende õpilaste fotod võiks paigutada autahvlile «Aineala parimad».

D. Temaatilised pioneerikoondused

Keemiaalaseid pioneerikoondusi korraldatakse põhiliselt 7. klassi õpilastele, sest neil on juba mõningaid algteadmisi keemiast. Seetõttu võivad nad ise koondusteks katseid ette valmistada ja saavad vajalikul määral aru katsete selgitusest.

Keemia vastu huvi tõstmiseks, samuti loodusnähtuste paremaks mõistmiseks ja seega ateistlikuks kasvatustööks oleksid sellised koondused head ja huvitavad ka kuuendale klassile. Kui soovitakse neile keemiaalast pioneerikoondust organiseerida, tuleks valida lihtsamaid katseid, mida on võimalik kuuenda klassi õpilaste teadmistele vastavalt selgitada.

Pioneerikoondusteks võiks valida näiteks järgmisi teemasid:

1. *Tuli — inimese sõber ja vaenlane.*
2. *Puupirrust elektrilambini.*
3. *Keemia — majapidamistöõde abiline.*
4. *Imepärased materjalid.*
5. *Mida räägib keemia «imedest».*

Keemiaalastel pioneerikoondustel on seitsmenda klassi õpilaste kasvatamise seisukohalt kahekordne väärtus. Esiteks võimaldavad nad haarata keemiaalase klassivälise tööga õpilasi ka sel juhul, kui neid keemiaringi veel ei võeta (eriti väikestes maakoolides, kus keemiaringi sageli pole). Teiseks suudetakse nende koondustega poistele pakuda pioneeritöö raames huvitavat tegevust, kuivõrd praktika on näidanud, et seitsmendas klassis hakkab poiste huvi pioneeritöö vastu vähenema.

Keemiaalased pioneerikoondused planeeritakse koos pioneerijuhiga, arvestades pioneerirühmade soove. Keemiaringi tööplaani koostamisel määratakse ringi liikmed, kes neid koondusi ette valmistavad. On loomulik, et katsete ja lühireferaatide ettevalmistamiseks rakendatakse pioneere endid ning keemiaringi liikmed jäävad vaid juhendajate ossa. See, et pioneerid saavad katseid ise sooritada, tõstab märksa nende huvi ja annab neile praktilist tegevust ka ettevalmistaval perioodil.

Sellistel koondustel peab olema sõnaline osa tihedalt seotud katsetega. Vestlus ja selgitus olgu ea- ja teadmiskohane.

Pioneerikoonduse teisel poolel oleksid igati omal kohal keemiaalased mängud, viktoriinid ja ristsõnamõistatused, mis äratavad huvi just selles eas.

E. Loenguline töö

Töövorm, millega keemiaringi liikmed võivad keemiaalaste teadmiste levitamiseks kaasa aidata, on loenguline töö.

Loenguid saab edukalt kasutada klassijuhataja tundides, kooli või kohaliku kultuurimaja lektoriumis ja kooli raadiosaadetes.

Juba õppeaasta algul tuleb keemia õpetajal selgitada, milliseid keemiaalaseid loenguid klassijuhatajad oma tundideks soovivad, ja teha ka omapoolseid ettepanekuid, eriti seoses mõnede keemiaalaste tähtpäevadega. Nii kogunebki terve rida loengute teemasid.

Kultuurimajas esitamiseks tuleks valida loengud, mis puudutavad keemiat igapäevases elus (näiteks sünteetiliste pesemis- ja puhastusvahendite ning sünteetiliste materjalide valdkonnast), ja vestlused, mis selgitavad keemia abil religiooni «imesid».

Loengute teemad tuleb ringi liikmete vahel jaotada juba sügisel.

Valmis loengutekst retsenseeritakse õpetaja poolt. Koos loenguga peavad olema välja valitud ja ette valmistatud katsed ning muud illustreerivad materjalid. Retsensenti-dena võiks kasutada ka õpilasi.

F. Koolisised raadiosaated

Kui koolil on raadiosõlm, saab suurema õpilashulga keemiaalaste teadmiste laiendamiseks kasutada kooli raadiosaateid. Raadiosaadetega on otstarbekohane tähistada mõnd keemiaalast tähtpäeva, teha ülevaade keemiaalastest uudistoodetest ja saavutustest, anda informatsiooni ringi ürituste kohta.

Raadiosaadete temaatika tuleks koostada juba õppeaasta algul koos teiste ürituste planeerimisega, arvestades raadiosaadete toimetuse poolt keemiaringile antud saadete arvu. Täpsed ajad saab kindlaks määrata iga õppeveerandi algul, kui koostatakse kooli raadiosaadete täpne veerandiplaan.

Saadete tuleks aegsasti ette valmistama hakata. Raadiosaate piiratud aja tõttu on materjali hoolikas valik eriti oluline. Juhul kui diktorid on kogenud ega ole karta, et nad keemiaalases terminoloogias eksivad, võib saate edasi anda otseülekanadena. Kui aga esinejaid on palju ning kasutatakse ka varem lindistatud helilõike (intervjuud jt.) või muusikalist tausta, on otstarbekohasem võtta saade enne magnetofonilindile.

Väiksemates koolides, kus õpilasi on kergem ühte ruumi kokku võtta, või koolides, kus puudub raadiosõlm, võiks raadiosaateid asendada vastavasisuliste temaatiliste õpilaskogunemistega.

G. Stendid ja seinaleht

Paljude koolide keemiaringid kasutavad stende kogu koolipere informeerimiseks tähtsamatest keemiaalastest sündmustest ja saavutustest. Selleks kogutakse vastavaid materjale ekskursioonidelt (fotod, andmed tehaste töö ja toodangu kohta, reklaambrošüürid) ja keemiaalastest kirjandusest. Fotosid kasutatakse koos selgitava tekstiga, arvulised andmed vormistatakse tabeli või diagrammina. Selliste stendide väljaandmine ei pea olema regulaarne, vaid võib toimuda vastavalt materjali saamisele või tähtpäevadele ja sündmustele.

Kui soovitakse regulaarselt tutvustada keemiaringi tööd ja sündmusi keemiavallas, võiks kaaluda keemiaringi seinalehe väljaandmist. See on aga otstarbekohane suurte

keemiaringide puhul, sest seinalehe regulaarne ilmumine vähemalt kord kuus nõuab nii toimetuselt kui ka kaastöölised järele lisa-aega. Väiksematel, eriti 8-klassiliste koolide keemiaringidel piisaks vastavasisuliste artiklite avaldamisest kooli seinalehes. Ringi töö tutvustamise ja keemia vastu huvi äratamise seisukohalt on keemiaalaste artiklite avaldamine väga vajalik ning seetõttu eraldi seinalehe puudumisel tuleks viimast võimalust kindlasti kasutada.

3. ÕPILASTE ISESEISEV TÖÖ KEEMIA ALAL

Õpilaste võimete, oskuste ja vilumuste arendamisel on tähtis individuaalse ja kollektiivse töö oskuslik seostamine, sest iga kollektiivne töövorm eeldab ka paljude ringiliikmete individuaalset tööd. Oskust individuaalselt töötada läheb edaspidi vaja ka kõrgemas koolis.

Peale otseselt keemiaringi vajaduseks toimuva individuaalse töö (keemiaõhtuteks ettevalmistumine, keemia kabinetis sisustamine, stendide valmistamine) on väga oluline andekamate ja keemiast enam huvitatud õpilaste individuaalne töö. On ju koolides alati selliseid õpilasi, kes tunnevad sügavamat huvi keemia vastu, kasutades iga võimalust täiendava kirjanduse lugemiseks ja eksperimenteerimiseks. Et anda neile võimalust oma energiat ja aega kasutada huvitava ainega põhjalikumaks tutvumiseks, on vaja neid suunata individuaalsele tööle. Keskkoolides on võimalus suunata õpilasi individuaalsele tööle kirjandusega, iseseisvale eksperimenteerimisele, keerulisemate ülesannete lahendamisele ja õppevahendite konstrueerimisele.

A. Töö kirjandusega

Lähtudes asjaolust, et teadusliku informatsiooni saamise põhiliseks allikaks on töö kirjandusega, tuleb õpilastele juba varakult õpetada selle kasutamist.

Esialgul on keemiaringi liikmel kirjandusest saadavaid andmeid vaja selleks, et koostada referaate, leida katsete kirjeldusi ja saada informatsiooni õppevahendite konstrueerimise kohta. Huvi kasvades õppeaine ja selle sügavama omandamise vastu tekib huvi üha uute raamatute

vastu, kust keemiaalaseid teadmisi saab omandada juba põhjalikumalt kui koolikursuses.

Et keemia õpetaja saaks suunata tööd kirjandusega, peab tal olema kartoteek ilmunud kirjandusest, kus oleks märgitud ka lühike kokkuvõtte probleemidest, mida seal käsitletakse. Samuti on vajalik teada, millisest raamatukogust õpilane saab neid laenutada. Õpetajal tuleb pidevalt jälgida keemiaalase uudiskirjanduse ilmumist, et soovitada neid ka õpilastele. Kooli raamatukoguhoidja kaudu tuleb taotleda, et neid muretsetaks ka koolile, sest koolide kogudes on keemiaalast kirjandust veel vähe.

On otstarbekohane, et üks eksemplar iga ringi töös vajaminevat raamatut oleks keemia kabinetis alati kättesaadaval, eriti just käsiraamatud.

Raamatute populariseerimiseks on otstarbekohane keemia kabinetti või kooli raamatukogusse vitriini paigutada kas uudiskirjandust või kirjandust mingi probleemi kohta koos lühikese soovitava tekstiga.

Järjest kasvava informatsioonihulga säilitamiseks ja kiireks kasutamiseks peab õpilasi juba varakult õpetama loetust märkmeid tegema. Selleks tuleb neile õpetada kartoteegi (perfokaartide) -süsteemi, sest sellega puutuvad paljud edaspidi kokku ka kõrgemas koolis ja teaduslikus ning praktilises töös. Kui soovitakse teha pikemaid väljakirjutusi referaadi jaoks, on need otstarbekas kirjutada paberilehtede ühele küljele, sest nii on neid parem kasutada.

Kuna sageli on ka ajalehtedes huvitavaid andmeid, tuleks need välja lõigata ja teemade järgi mappidesse panna.

Kindlasti on vajalik õpilastele tutvustada ka raamatukogu kasutamist (kartoteegid, tellimine jne.).

B. Eksperimentaalne uurimistöö

Õpilased, kes loevad keemiaalast kirjandust, leiavad sageli mõne probleemi või katse, mida tahaks ise eksperimentaalselt kontrollida. Iseseisev eksperimenteerimine pakub õpilastele suurt huvi ja kui koolis on loodud võimalused, võib selleks lubatud aegadel näha katsetamas alati mõnd keemiahuvilist.

Ka selle töövormi korral on tähtis õpetaja kontrolliv ja suunav osa. On vaja tagada katsete ohutus — tuleb veen-

duda, et katseseade on koostatud õigesti, ainete vahekorrad õiged ja ohutustehnika nõuded täidetud. Tuleks nõuda, et katseteks, mille kohta ei ole kirjandusest leitud täpset eeskirja, teeksid õpilased ise lühikese tööjuhendi. Selle põhjal saab õpetaja veenduda, kas kõik vajalikud nõuded on täidetud.

Kõige otstarbekam on määrata kindel aeg, millal õpilased võivad laboratooriumis katseid teha. Sel ajal peaks seal viibima kas õpetaja või laborant.

Eriti tähtsad ja arendavad on eksperimendid iseseisva uurimistöö eesmärgil. Selleks on vaja püstitada probleeme, mida õpilased suudaksid iseseisva eksperimenteerimise käigus lahendada. Sellisteks probleemideks võiksid olla näiteks optimaalsete tingimuste selgitamine mingi aine suurte kristallide saamiseks, reaktsioonitingimuste ja erinevate katalüsaatorite mõju reaktsioonide kulgemisele jne.

Kui kooli lähedal asub mõni keemiatehas või -laboratoorium, saavad üksikud asjast huvitatud õpilased kokkuleppe korral töötada seal laborantide juhendamisel.

Mõnedes koolides on keemiaringi liikmetele antud iseseisvaid eksperimenteerimisülesandeid suveks, peamiselt just agrokeemias. Kui õpilase kodusovhoosis või -kolhoosis on vastavad seadmed ja reaktiivid ning spetsialist, kes tööd juhendab, siis on see täiesti teostatav ja seda tuleb igati soodustada.

Mitmed keemiahuvilised õpilased on sisustanud endale ka kodus väikese laboratooriumi. On aga esinenud juhu- seid, kus katsete sooritamisel on juhtunud õnnetusi. Keemia õpetaja ülesandeks on õpilastele selgeks teha, et kategooriliselt on keelatud sooritada katseid tundmatute või vähetuntud ainetega, mille omadusi küllaldaselt ei tunta.

C. Keemia olümpiaadideks ettevalmistumine

Keemia olümpiaadidest edukaks osavõtmiseks on vajalik, et sellest osavõtjad omaksid mõnevõrra laiemaid teadmisi ja oskaksid lahendada keerukamaid ülesandeid, kui seda nõuab keemia programm. Vajaliku taseme saavutamiseks tuleb õpilastel end süstemaatiliselt täiendada.

Teadmiste süvendamise ja laiendamise eesmärgil võiks õpilastele soovitada tehnikumide või kõrgemate koolide keemia õpikuid, mis on mõeldud üliõpilastele, kellel kee-

mia pole erialaks (näiteks N. Glinka «Üldine keemia»; M. Strugatski ja B. Nadeinski «Üldine keemia»).

Silmaringi laiendamiseks sobivad keemiaalased raamatud, populaarteaduslikud brošüürid ja ajakirjad (vt. lisa).

Arvutusülesannetena tuleks soovitada lahendada raskemaid ülesandeid J. Goldfarbi, L. Smorgonski «Keemia ülesannete ja harjutuste kogust», samuti ülesandeid, mis on antud kõrgematesse koolidesse astumise ettevalmistamiseks, ja ülesandeid eelnevate aastate keemia olümpiaadidelt.

Eksperimentaalset laadi ülesandeid leiab ka eespool mainitud ülesannete kogust, kuid üldiselt vähesel määral ja seetõttu tuleb neid õpetajal endal koostada. Erilist tähelepanu tuleks pöörata küsimustele, mis puudutavad ainete sünteesi.

Õpetaja osa seisneb eelkõige vastava lisamaterjali juurde suunamises. Otstarbekas on perioodiliselt (1—2 korda kuus) organiseerida grupikonsultatsioone peamiselt raskemate ülesannete lahenduskäigu selgitamiseks ja iseisivas töös esilekerkinud raskuste lahendamiseks.

Lisaks sellele on vahel vaja leida võimalus üksikutele õpilastele mõningate individuaalkonsultatsioonide andmiseks. Viimaseks saab edukalt kasutada ka mõnd vaba momenti vaheajal või pärast tunde.

Tuleks saavutada, et õpilased, kes võtavad osa keemia olümpiaadidest, tegeleksid süstemaatiliselt ülesannete lahendamise ja teooria täiendava tundmaõppimisega.

D. Õppevahendite konstrueerimine

Õppevahendite konstrueerimine on väga tähtis õpilaste leidlikkuse ja praktiliste oskuste arendamise seisukohalt. Samal ajal on see kasulik ka keemia kabineti õppevahendite kogu täiendamise seisukohalt.

Kui mitmeid lihtsamaid laboratoorseteks töödeks vajaminevaid vahendeid (painutatud klaastorud, kapillaartorud, pesupudelid jt.) on võimalik valmistada ühiselt ringi töökoosoleku ajal, siis keerulisemate õppevahendite valmistamine toimub ikkagi individuaalselt või väiksema grupi õpilaste poolt ning kestab sageli, olenevalt õpilaste vabast ajast ja töö ulatusest, pikemat aega.

Oleks loomulik, et iga keemiaringi liige võtaks õppeaasta jooksul osa ühe õppevahendi valmistamisest.

Omakonstrueeritud õppevahendi hindamisel tuleks arvestada eelkõige tema originaalsust, mis näitab õpilase leidlikkust. Valmistatud õppevahend peaks olema oma mõõtmelt ja konstruktsioonilt selline, et teda klassis saaks demonstreerida. Eriti tuleks hinnata töötavaid mudeleid. Rõhku tuleb panna korralikule viimistlusele.

Suuremate õppevahendite konstrueerimine on keemiaringi liikmete aastaringne töö, millest kevadel tehakse kokkuvõtteid, korraldades vastava näituse. Valmistatud õppevahendid peaksid olema varustatud etiketiga, millel on eseme nimetus, valmistaja nimi, klass, valmistamise aasta ja kasutamise selgitus.

Järgnevalt on esitatud loetelu õppevahendeist, mida võiks valmistada:

1. Keemiliste ainete tööstuslikku tootmist selgitavad töötavad mudelid:

- a) soolhappe tootmiseks,
- b) väävelhappe tootmiseks,
- c) lämmastikhappe tootmiseks,
- d) ammoniaagi tootmiseks,
- e) äädikhappe sünteetiliseks tootmiseks.

2. Tööstuslike seadmete mudelid:

- a) kõrgahju läbilõige,
- b) gaasigeneraatori läbilõige,
- c) lubjapõletamisahju läbilõige.

3. Mudelid aatomite, molekulide ja ainete ehituse selgitamiseks:

- a) I ja II perioodi elementide aatomite mudelid,
- b) levinumate kristallide ruumvõrede mudelid,
- c) mudelid keemiliste seoste selgitamiseks,
- d) mudelid orgaaniliste ainete struktuuri selgitamiseks.

4. Elektrilised mudelid:

- a) elektrifitseeritud mudel Mendelejevi tabelist koos juhtimispuuldiga,
- b) mudelid I ja II perioodi elementide aatomituuma ja elektronkatete selgitamiseks,

c) mudelid orgaaniliste ainete struktuuri selgitamiseks.

5. Teadmisi kontrollivad elektrilised seadmed (õppimise otstarbeks):

a) oksiidide-, hapete-, aluste- ja sooladevaheliste reaktsioonide seaduste kohta,

b) aluste ja soolade lahustuvuse kohta,

c) valentsi ja keemilise ühendi õige valemi kohta,

d) keemiliste ühendite nimetuste kohta,

e) keemiliste elementide nimetuste kohta.

KEEMIAALASE KLASSIVÄLISE TÖÖ JÄÄDVUSTAMINE

Eespooltoodust selgub, et keemiaalane klassiväline tegevus on küllalt mitmepalgeline. Kui tegevus on huvitav ja hästi organiseeritud, siis koguneb aja jooksul materjali, mis kajastab tehtud tööd.

Arusaadavalt tuleb kaaluda, milliseid materjale on otstarbekohane säilitada. Osa materjale on võimalik kasutada näidistena järgnevatel aastatel klassivälises tegevuses ning ühtlasi keemia kabineti varustuse täiendamiseks.

Kooli juures on vaja säilitada ringi tegevuse päevikud. Päeviku alusel saab ülevaate ringi liikmetest, läbiviidud üritustest, tegevuse regulaarsusest, valminud tööst, olümpiaadidest osavõtust jms.

Otstarbekohane on sisse seada ka ringide albumid. Keemiaringi albumisse on soovitatav paigutada fotosid ringi tegevusest, külalistest, ringi auliikmetest ning lühikirjeldusi õnnestunumatest tegevustest.

Kui ringi liikmete seas on häid joonistajaid, võib lasta nendel teha jooniseid või skeeme ringi tegevuse kirjelduste juurde. Albumi sisu ja vormi lahendamisel on soovitatav maksimaalselt kasutada õpilaste leidlikkust ja loominguulisi võimeid.

Album tuleks täita läbiviidud ürituste järjekorras. Kevaditi ringi tegevuse lõpetamisel korrastatakse album lõplikult.

Klassivälises töös ettekantud referaatidest on otstarbekohane koostada referaatide kogu. Sellesse köidetakse nad õppeaastate kaupa.

Tuleb hoolitseda, et referaadid oleksid korralikult kirjutatud ning varustatud ettekandmise kuupäevaga. Mõned referaatide koostajad soovivad teksti illustreerida. Seda

võib teha, kuid sisulises vastavuses ja tagasihoidlikult, et illustreerimine ei võtaks palju aega.

Koolides antakse välja mitmesuguseid stende. Ka stendimaterjalid on tarvis säilitada korrastatult ja süstematiseeritult. Levinud on materjalide säilitamine ümbrikutes teemade järgi, need aga omakorda temaatilises jaotuses spetsiaalsetes kastides.

Ümbrikutes ja kastides võib samal eeskujul säilitada epidiaskoobiga demonstreeritavaid fotosid, pilte, skeme jms.

Mõnel juhul valmistavad õpilased laboratoorsete katsete käigus müügivõrgus vähe saadaval olevaid reaktiive. Kui saadud aine kogus on säilitamiseks küllaldane ning aine on küllalt puhas, võib seda edukalt kasutada ka edaspidi. Aine paigutatakse purki ning see varustatakse etiketiga, millele märgitakse aine molekulivalem, nimetus, valmistaja nimi ning valmistamise kuupäev. Õpilased näevad, et nende töö on vajalik mitte ainult uute teadmiste ja oskuste saamisel, vaid ka keemia kabineti varustuse täiendamisel.

Küllalt palju materjale kollektiivide jaoks saavad õpilased kaasa ekskursioonidelt — maavarade proove, toormaterjale, valmistooted jms. Vajaduse korral need materjalid tükeldatakse, puhastatakse ning paigutatakse kollektiivide valmistamiseks karbikestesse. Karbikesed varustatakse etikettidega, kuhu märgitakse materjali nimetus, leiukoht, kasutamisalaja ja saamise kuupäev.

Senini on vähe levinud mappide valmistamine. Oskuslikult koostatud mappid on õpetajale abiks nii tunnis kui ka klassivälises tegevuses.

Näiteks teema «Fosfor» jaoks on võimalik mappi koguda palju materjali: skeem-joonis fosfori ühendite levikust looduses, fosforiidi (või apatiidi) kaevandamise pilt, superfosfaaditehase foto, skeem, foto Maardu Keemiakombinaadist jms. Mappi paigutatakse fotod, joonised ja skeemid kleebitakse ühesuguse formaadiga aluspaberile, varustatakse vajalike pealkirjade ja tekstidega ning paigutatakse mappidesse.

Tehnilise kallakuga ringide töös valmistavad õpilased hulgaliselt originaalseid katseseadmeid. Neid võib säilitada keemia kabinetis teiste õppevahendite seas ja võtta kabineti inventari arvele omavalmistatud õppevahendina. Ka need vahendid on vaja varustada etiketiga (kui võima-

lik) või kirjutada kasutamise juhend, mida hoitakse teiste juhendite seas.

Uusi tabeleid ja skeeme tuleb teha valikuliselt. Rohkem oleks vaja tähelepanu pöörata mitmesuguste vähendatud mõõtmetega jooniste, skeemide ja fotokoopiate valmistamisele ja kogumisele, et neid töö käigus projekteerida ekraanile.

Sellise materjali säilitamine ei nõua nii suurt ruumi kui tavalise suurusega tabelid ja skeemid.

Juba sügisel, ringi töö alguses, peaks iga ringiliige seadma sisse keemiaringi töövihiku. See võiks sisaldada lühimärkmeid, plaane, skeeme ning diagramme referaatide, vestlusõhtute, kirjanduse kasutamise ja ekskursionide kohta. Samuti võiks sinna teha laboratoorsete katsete kokkuvõtlikud protokollid.

Vihiku asemel võib kasutada ka kaustikut, kuhu mahuvad sisse mitme aasta töö materjalid.

1. VALIK HUVITAVA KEEMIA KATSEID

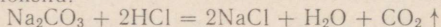
«Vaarikamahl», «gaseeritud vesi» ja «piim» ühest pudelist

Võetakse 3 mensuuri. Esimesse kallatakse mõni tilk fenoolftaleiini alkohoolset lahust, teise mõni milliliiter soolhapet (erik. 1,19) ning kolmandasse veidi baariumkloriidi lahust.

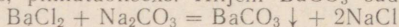
Seejärel kallatakse igasse mensuuri umbes 300 ml sooda lahust (100—150 g soodat lahustada ühes liitris vees).

Kui kallame esimesse mensuuri sooda lahust, mis on hüdrolüüsi tõttu leeliselise reaktsiooniga, muutub fenoolftaleiin vaarikpunaseks.

Teises mensuuris eraldub sooda ja soolhappe reageerimisel kihi-sedes süsinikdioksiid:



Kolmandas mensuuris tekib lahustumatu BaCO_3 , mis muudab lahuse valgeks, piimataoliseks. Hiljem BaCO_3 sadestub.



«Kameeleon»

Võetakse viis ühesuurust keeduklaasi, kuhu pannakse ühepalju vett ja lisatakse: 1) 1 ml raud(III)kloriidi ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) lahust, 2) 1 ml 0,5 n kaaliumheksatsüaanoferraat(II) ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) lahust ja 1 ml lahjendatud soolhapet (HCl), 3) 3 ml 1 n naatriumhüdroksiidi (NaOH) lahust, 4) 3—5 ml fenoolftaleiini piirituslahust, 5) 3 ml konts. soolhapet.

Esimese katseklaasi sisu teise kallates tekib sinine värvus, seda kolmandasse kallates sinine värvus kaob ja tekib nõrgalt kollakas värvus. Seda omakorda neljandasse katseklaasi kallates tekib roosakas-punane värvus, mis viiendasse kallates asendub sinise värvusega. Värvuste muutumine on tingitud kokkuvalatud ainete vahel toimuvatest keemilistest reaktsioonidest.

Nelja värvi «tint» ühest pudelist

«Kollane tint» on raud(III)kloriidi ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) lahus, mida valatakse pudelitesse, mis on niisutatud:

1) ammoniumtiotsüanaadi, 2) kaaliumheksatsüaanoferraat(II), 3) naat-

riumsalitsülaadi ja 4) tanniini lahustega. Värvuse muutus on tingitud keemilistest reaktsioonidest vastavate ainete ja raud(III)kloriidi vahel.

Võlukepike

Kuude keeduklaasi pannakse järgmisi aineid:

1) fenoolftaleiini lahus, 2) naatriumhüdrosiidi lahus, 3) 15—20% soolhappe lahus, 4) metüülvioleti või lilla tindi lahus, 5) metüüloranži lahus, 6) lakmuse lahus.

Seejärel «võlukepikesega» segades ja tähelepandamatult eelmisest klaasist alati järgmisse veidi ainet kaasa viies (klaaspulk sulgeda sõrmega), muutub vedeliku värvus teises katseklaasis punaseks, kolmandas jääb värvusetuks, neljandas muutub rohelisteks, viiendas punaseks ja kuuendas punaseks. Põhjuseks on reaktsioonid eelmisest kaasa viidud ja järgmises keeduklaasis sisalduvate ainete vahel.

«Salakirjad»

1) Kiri kirjutatakse fenoolftaleiini lahusega ja «ilmutatakse» kontsentreeritud ammoniumhüdrosiidi (NH_4OH) kohal hoides (kiri peab olema veel niiske). Kiri kaob uuesti, hoides paberilehte äädikhappe kontsentreeritud lahuse kohal. 2) Kiri kirjutatakse lahjendatud väävelhappega ja «ilmutatakse» elektripliidi kohal kuumutades.

«Värviline fotograafia»

Valgele paberile joonistatakse pilt väga lahja raud(III)kloriidi ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ja vask(II)sulfaadi ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) lahusega. Joonistamisel tuleb arvestada, et «ilmutamisel» muutuvad raud(III)kloriidi lahusega tehtud jooned siniseks, vask(II)sulfaadi lahusega tehtud jooned aga pruuniks. Seejärel lasta joonist veidi kuivada (et vältida joonte laialiminekut ilmutamisel). Lahjade lahuste korral on joonis kaugelt vaadates vähe märgatav. «Ilmutamine» toimub paberi asetamisel klaasplaadile, mis on eelnevalt vatitüki abil niisutatud kaaliumheksatsüaanoferraat(II) ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) lahusega. Parema kontakti saavutamiseks võib fotorulliga mõned korrad üle paberi lükata. Pilt muutub nähtavaks tekkivate kompleksühendite värvuse tõttu.

«Fotograferimine» triikrauaga

Valgele paberile joonistatakse pilt lahjendatud koobalt(II)kloriidi ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) lahusega. Kaugelt vaadates on nõrgalt roosakad jooned vaevalt märgatavad. Et pilti nähtavaks teha, tuleb paber asetada kuumale triikrauale, mille tulemusena tekib hästi nähtav siniste joontega pilt. Värvuse muutumine on tingitud kristallhüdraadi koostises oleva vee eraldumisest soojendamisel.

Sinine lilleõis muutub punaseks

Paberist tehtud lilleõis värvitakse lakmusega siniseks ja asetatakse niiskena keeduklaasi, mis on niisutatud kontsentreeritud äädikhappega (CH_3COOH). Lilleõis värvub punaseks.

Võlukepike süütab tule

Klaasplaadikesele tilgutatakse 1—2 tilka kontsentreeritud väävelhapet ja lisatakse veidi kaaliumpermanganaati (KMnO_4). Kui seda segu klaaspulgale võtta ning puudutada piirituslambi tahti, süttib see kaaliumpermanganaadi ja kontsentreeritud väävelhappe vahelisel reaktsioonil tekkiva Mn_2O_7 tugeva oksüdeeriva toime tõttu.

Märkus. Selle katse ajal kanda kaitseprille.

Põlemine «vee» all

Väiksemasse keeduklaasi (50—100 ml) kallatakse 1 cm kõrgune kiht kontsentreeritud väävelhapet ja ettevaatlikult mööda keeduklaasi seina niisama kõrge kiht etanooli ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). Visates keeduklaasi mõned kaaliumpermanganaadi tükikesed, võib kuulda särisemist ja näha väävelhappe ning etanooli kokkupuute piiril valgusesähvatusi. Põhjendus on sama, mis eelmise katse puhul.

Lõkketule isesüttimine

Asbestpapile asetatakse koonusekujuliselt 2—3 g kaaliumpermanganaati (KMnO_4). Sellesse tehakse väike lohk mõne tilga glütseriini jaoks. Siis laotakse sinna ümber puupirdudest lõke, mida tahetakse süüdata. Enne demonstreerimist tilgutatakse kaaliumpermanganaadile 2—3 tilka glütseriini. Kuna segu süttib 30—40 sekundi pärast, võib seda teha pealtvaatajate eest varjatult ja alles nii ettevalmistatult demonstreerida.

*Küünalde isesüttimine **

Valmistatakse valge fosfori lahus süsinikdisulfiidis (CS_2) või benseenis (C_6H_6), millega immutatakse küünalde tahid. Mõne aja pärast (paarkümmend minutit) küünalad süttivad, mis on tingitud sellest, et süsinikdisulfiid aurustub ja järelejäänud väikesed valge fosfori osakesed oksüdeeruvad nii intensiivselt, et süttivad.

Katseks vajalikku valget fosforit saab ka ise valmistada, kuumutades selleks punast fosforit.

Etanooli isesüttimine

Katseks vajalikku kroom(III)oksiidi (Cr_2O_3) valmistatakse ammoniumdikromaadi $[(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$ lagundamisel. (Katseks on sobivam just värskelt valmistatud kroom(III)oksiid, mis katalüsaatorina toi-

* Katset valge fosfori kui väga mürgise ainega võib sooritada ainult õpetaja demonstratsioonikatsena.

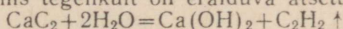
mib paremini). Seejärel niisutatakse 0,3—0,5-liitrilist klaaskolbi etanooliga (C_2H_5OH), et kolb oleks täidetud etanooli aurudega ja viiakse sinna raudlusikal eelkuumutatud kroom(III)oksiidi. Raputades raudlusikat nii, et katalüsaator (Cr_2O_3) paiskuks laiali, täitub kolb säde-
metega. See on tingitud asjaolust, et etanool katalüsaatori pinnal oksüdeerub, süttides põlema.

«Tuli kunstnikuna»

Valgele paberile tehakse kaaliumnitraadi (KNO_3) küllastatud lahusega joonis, mille jooned oleksid omavahel katkematult seotud. Pärast kuivamist näib paber eemalt vaadatuna täiesti puhas. Kui nüüd hõõguva pirru otsaga puudutada üht kohta joonisel, joonistab tuli välja kogu pildi (kui hõõgumine katkeb, tuleb uuesti süüdata). «Joonistamine» on tingitud asjaolust, et kuumutamisel eraldub kaaliumnitraadist hapnikku, mis soodustab kaaliumnitraadiga kaetud kohtadel paberi põlemist.

«Põlev lumi»

Lumega täidetud nõusse pannakse 3—4 kaltsiumkarbiidi (CaC_2) tükikest, nii et neid näha poleks. Põlevat tikku nõule lähendades «süttib lumi põlema», mis tegelikult on eralduva atsetüleeni põlemine.



«Mittepõlev rätik»

Riidetükk (väike taskurätik) tehakse veega märjaks ja kastetakse atsetooni või eetrisse. Süütamisel tekib leek, kuid rätik jääb terveks. Eeter ja atsetoon süttivad madalal temperatuuril ning põlevad, enne kui vesi aurustuda jõuab, ning seetõttu rätik ei sütti.

«Mittepõlev niit»

Jäme rulliniit immutatakse naatriumkloriidi ($NaCl$) küllastunud lahusega ja kuivatatakse. Pärast kuivatamist niit põleb, kuid ei lagune. Selline keedusoolast «skelett» on isegi nii tugev, et suudab hoida tema külge riputatud mõnesaja milligrammist eset.

«Värvilised tuled»

Kolme portselantiiglisise paigutatakse etanooliga niisutatud vatt-tampoonid. Tampoonidele puistatakse veidi soolasiid: esimesele strontsiumnitraati [$Sr(NO_3)_2$], teisele vask(II)hüdrosiidkarbonaati [$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$] ja kolmandale kaltsiumnitraati [$Ca(NO_3)_2$].

Kui süüdata tampoonid, on näha kolme värvusega tulesid — punane, sinakasroheline ja telliskivipunane.

Friti efektne on katset sooritada pimedas.

Tampoonid kustutatakse plekist plaadikeste abil.

«Saluut»

Segatakse hoolikalt võrdsed ruumalaosad kaaliumpermanganaati (KMnO_4), söe- ja rauapulbrit ning asetatakse raudtiiglisse. Tiiglit põletil kuumutades paiskub varsti tiiglist välja sädemetevihk. Kuumutamisel kaaliumpermanganaat laguneb, eraldades hapnikku, milles põledes süsinik annab kõrge temperatuuri. Rauapulber hakkab hõõguma. Süsihappegaasi intensiivse eraldumise tõttu põlemisel paiskub segu tiiglist välja, seetõttu tuleks katse sooritada tõmbekapis mittesüttival alusel.

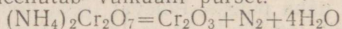
«Vulkaani purse»

Savist ja papist tehakse väike vulkaani mudel, mille ülaossa paigutatakse väike raud- või portselantiigel. Tiiglisse pannakse ammooniumdikromaati, mis süüdatakse magneesiumilindikese abil.

Toimuv põlemine meenutab sädemete pildumise poolest vulkaani purset.

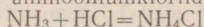
Katse teine variant.

Portselankaussi tehakse liivast väike «mägi», mille kraatrisse paigutatakse ammooniumdikromaati $[(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$. Kui nüüd portselankaussi põleti leegil tugevalt kuumutada, algab ammooniumdikromaadi lagunemine, mis meenutab vulkaani purset.



«Suits» ilma tuleta

Kahe klaaspulga otsa pannakse vatt-tampoonid. Uht tamponi niisutatakse kontsentreeritud soolhappega, teist ammoniaagi 25%-lise vesilahusega. Lähendades tampoone teineteisele, tekib palju «suitsu». Selle moodustab tekkinud ammooniumkloriid:

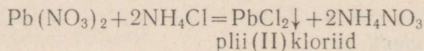


ammooniumkloriid

«Talv» keeduklaasis

100 ml destilleeritud vees lahustatakse 25 g plii(II)nitraati. Segatakse hoolikalt klaaspulgaga.

Seejärel puistatakse lahusesse veidi ammooniumkloriidi. Tekivad kristallid, mis kasvades moodustavad huvitavad valged puukujulised moodustised:



«Pakane» kolvis

Lamedapõhjalisse kolbi paigutatakse väike kuuseoksake ning kolbi puistatakse veidi naftaleeni $[\text{C}_{10}\text{H}_8]$.

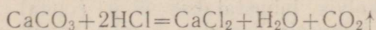
Soojendades kolbi piirituslambi leegi kohal, aurustub naftaleen ja kristalliseerub kohe kuuseoksal. Tekib mulje nagu oleks kuuseoks härmatisega kaetud.

«Lask» pudelist

Pooleliitrilisse piimapudeliselle paigutatakse 3—4 suuremat marmoritükikest (ä 5—10 g).

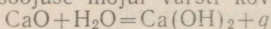
Lisatakse soolhapet (1:1). Pudelit suletakse kohe korgiga (mitte väga tugevasti). Ettevaatuse mõttes mähkida pudelit kätterätikusse.

Gaasi surve tõttu paisatakse kork varsti pudelilt tugeva paugu saatel.



Kanamuna keetmine ilma tuleta

Kanamuna asetatakse suuremasse kaussi ning kaetakse kustutamata lubjaga (CaO). Kui kustutamata lubjale kallata vett, keeb kanamuna reaktsioonil eralduva soojuse mõjul varsti kõvaks.



Kanamuna koorimine

Keedetud kanamuna asetatakse soolhappe (HCl) 15—20% lahusesse, kus munakoor, mis koosneb peamiselt kaltsiumkarbonaadist, reageerib soolhappega.

Kanamuna läheb ise pudelisse

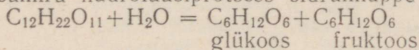
Võetakse laiakaelaline pudel. Sinna asetatakse piiritusega immutatud vatt ja süüdatakse põlema. Seejärel asetatakse pudelisuule eelmises katses kooritud muna, mis tõmbub pudelisse tekkiva alarõhu tõttu.

Kunstmee valmistamine

100 g peedisuhkrut ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) lahustatakse 40 g vees. Saadud siirupitaolisele massile lisatakse 0,8 g sidrunhapet [$\text{O}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_3$].

Segu kuumutatakse 35—40 minutit veevannil. Kui segu on liiga paks, lisatakse veidi vett. Happe liia korral võib selle neutraliseerida söögisooda (NaHCO_3) lahusega.

Toimub peedisuhkru hüdrolüüsiprotsess sidrunhappe manulusel:



Saadavad suhkrud — glükoos ja fruktoos — ongi mee põhilised koostisosad.

Kunstmee aroomi parandamiseks lisatakse saadud kogusele 4—5 g naturaalmett.

Joodlammastiku valmistamine

0,5 g kristalset joodi lahustatakse 4—5 milliliitris ammoniaagi 25%-lises vesilahuses. Tekib joodlammastik (NI_3).

Väikesed filterpaberi ribad immutatakse saadud lahusega. Kuivanult

(kuivatada õhu käes!) plahvatab joodlämmastik juba väikesest puudutusest.

Märkus. Kanda kaitseprille!

Trijodometaani (jodoformi) valmistamine

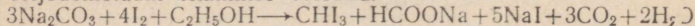
Väikeses ümarkolvis lahustatakse 6 g soodat ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 6 milliliitris vees. Lahusele lisatakse 5 ml etanooli ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) ja 2 g peenestatud joodi.

Saadud segu kuumutatakse veevannil $60\text{--}70^\circ\text{C}$ juures kuni joodi värvuse ja hägu kadumiseni.

Segu lastakse jahtuda toatemperatuurini.

Kui jodoformi (CHI_3) kollased kristallid on sadestunud kolvi põhja, filtreeritakse lahus ja saadud jodoform kuivatatakse.

Trijodometaani tekkimise võrrand:



2. TÖÖPLAANIDE NÄIDISED

A. 8-kl. kooli keemiaringi tööplaan õppeaastaks
(õppeaastaks)

Nr.	Kuu	Nädal	Urituse sisu	Täitja, vastutaja
1	2	3	4	5
1.	September	II	Liikmete registreerimine ja töö organiseerimine	Juhendaja õpetaja
2.	September	IV	Tööplaani koostamine	Ringi esimees
3.	Oktoober	II	Referaatkoosolek: keemia inimese teenistuses. Filmi demonstreerimine	Õpilane N. A.
4.	Oktoober	IV	Katseriistade ning -vahenditega tutvumine. Ohutustehnika ja esmaabinõuete kordamine koos mõningate demonstratsioonidega	Juhendaja õpetaja, laborant
5.	November	II	Referaatkoosolek: ränikivist tikudeni. Demonstratsioonikatsed erinevate tule saamise meetodite kohta	Õpilased K. R., V. T. ja S. N.
6.	November	IV	Laboratoorsed katsed: ainete puhastamine (3 võtet)	Juhendaja õpetaja, laborant
7.	Detsember	II	Ekskursioon kohalikku apteeki	Ringi esimees
8.	Detsember	IV	Ekskursioonimaterjalide vormistamine, albumi täitmine. Juhiste andmine õppevahendite valmistamiseks	Ringi esimees, päevikupidaja, fotograaf
9.	Jaanuar	II	Referaatkoosolek: lugu veetilgast. Erinevate vete demonstreerimine, nende omadustega tutvumine	Õpilased S. R., S. T., V. N. ja R. M.
10.	Jaanuar	IV	Laboratoorsed katsed põlemise kohta	Juhendaja õpetaja, laborant
11.	Veebruar	II	Temaatilise pioneerikoonduse ettevalmistamine (VII-b kl. pioneerirühmas)	Juhendaja õpetaja, ringi aktiiv
12.	Veebruar	IV	VII-b kl. pioneerikoonduse läbi viimine. Arutelu	Juhendaja õpetaja, ringi aktiiv

1	2	3	4	5
13. Märts	II	Referaatkoosolek: ENSV tähtsamad maapõuevarad ja nende töötlemise saadusi. (Maavarade kaardi kasutamine.) Teistest koolidest vahetuse korras saadud maavarade vaatlemine, ülevaade nende kasutamisest, kollektioneerimine		Õpilased S. T., V. N. ja R. M.
14. Märts	IV	Laboratoorne katse: kunstmee valmistamine. (Lähteainete ja saaduste säilitamine katseklaasides)		Juhendaja õpetaja, laborant
15. Aprill	II	Keemiaõhtu: ringi tegevuse kokkuvõte. Filmi ja huvitavate katsete demonstreerimine. Näitus keemiaklassis		Juhendaja õpetaja, ringi esimees ning aktiiv
16. Aprill	IV	Materjalide ja õppevahendite ettevalmistamine ülekoolliseks näituseks		Juhendaja õpetaja, ringi esimees, aktiiv
17. Mai või juuni		Ekskursioon: 1) paemurd 2) lubjatehas 3) süsihappegaasi tootmise tsehh		Juhendaja õpetaja, ringi aktiiv

ringi esimees

B. Keskkooli keemiaringi IX ja X klassi rühma

tööplaan õppeaastaks (õppeaastaiks)

Nr.	Kuu	Nädal	Ürituse sisu	Täitja, vastutaja
1	2	3	4	5
1.	September	II	Ringi töö organiseerimine. Tööplaani kinnitamine	Ringi esimees
2.	September	IV	Praktiline tegevus: a) mullaproovide võtmine kolhoosi põldudel; b) mulla niiskuse määramine	Õpil. R. V. laborandi juhendamisel

1	2	3	4	5
3. Oktoober	II	Referaatkoosolek: a) «Kas maavarad lõpevad kunagi?» b) raadiovestluse sisustamisest Suure Sotsialistliku Oktoobrirevolutsiooni aastapäeva eel: «NSVL kemiseerimine»		Õpil. S. N. Õpil. K. S ja V. N.
4. Oktoober	IV	Laboratoorsed katsed: mulla mehaaniline analüüs		Laborandi juhendamisel
5. November	II	Ekskursioon kohalikku koduloomuuseumi — kodukoha looduse, maavarade ja nende töötlemise saadustega tutvumine		Juhendaja õpetaja, ringi esimees
6. November	IV	Laboratoorsed katsed: mulla pH määramine		Ringi juhendaja
7. Detsember	II	Laboratoorsed katsed: mulla huumuse, lämmastiku ja fosfori määramine		Ringi juhendaja
8. Detsember	IV	Kokkuvõtte poolaasta tööst: a) iseseisvalt eksperimenteerijate ettekannete ja demonstratsioonide kuulamine, b) õppevahendite konstrueerijate tööst, c) ettevalmistustest olümpiaadiks		5 X klassi õpilast 3 IX klassi õpilast Ringi juhendaja
9. Jaanuar	II	Kohtumine N keskkooli noorte keemikutega: a) ülesannete lahendamise võistlus, b) keemiakarneval: keemiaalaseid instseneeringuid mõlemast koolist		Õpil. N. T ja S. K. Õpil. N. P. ja S. V.
10. Jaanuar	IV	Laboratoorsed katsed: mulla K ⁺ , Fe ⁺⁺⁺ ja CO ₃ ⁻⁻ määramine		Juhendaja õpetaja
11. Veebruar	II	Referaatkoosolek: a) «Stimulaatorid», b) «Kas teate, et...» c) stendi kujundamine keemiaõhtuks		Õpil. S. K. Õpil. R. V. Õpil. L. R.
12. Veebruar	IV	Laboratoorsed katsed: ettevalmistuste tegemine vesikultuuride kasvatamiseks		Juhendaja õpetaja
13. Märts	II	Laboratoorsed katsed: vesikultuuride kasvama seadmine. Ette-		Juhendaja õpetaja

1	2	3	4	5
			valmistuste tegemine ja ülesannete jaotamine keemiaõhtuks	Juhendaja õpetaja, ringi esimees
14. Märts	IV	Referaatkoosolek kaitse kaasajal»	«Metallide	Kohaliku kombineadi insener
		Filmi demonstreerimine (metallid)		Laborant
15. Aprill	II	Keemiaõhtu:		Ringi esimees
		a) aruanne ringi tööst,		Õpil. R. V.
		b) N kolhoosi põldude mulla-profili demonstreerimine,		Õpil. S. K.
		c) N kolhoosi mulla omaduste ja saagi võrdlemine,		Kooli direktor
		d) olümpiaadi võitjate autastamine,		Õpilased
		e) seltskondlikud mängud keemia teemadel,		M. R. ja R. N.
		f) õppevahendite näitus		IX klassi õpilased
16. Aprill	IV	Laboratoorsed katsed: väetuskatsete rajamine kooliaias		Kooliaia juhataja, juhendaja õpetaja
17. Mai—juuni		Ekskursioon Tallinna ja Maardusse:		Juhendaja õpetaja, ringi esimees, õpilased
		a) Maardu Keemiakombinaat,		S. N., V. K. ja N. R.
		b) Tehas «ORTO»,		
		c) „ «Tarbeklaas»		

.....
ringi esimees

3. SOOVITATAV KIRJANDUS

1. AARNA, A. Põlevkivikeemia probleeme Eesti NSV-s. Tln., 1965.
2. AARNA, A., ARUMEEL, E. Lihtsaid katseid keemias. Tln., 1960.
3. ALEKSANDROV, B. Vitamiinid taimedest. Tln., 1962.
4. BERNSTEIN, G. Kütus, määrdeained ja vesi. Tln., 1952.
5. BUJANOV, A. Uued kiudained. Tln., 1953.
6. FERSMAN, A. Huvitav geokeemia. Tln., 1952.
7. FERSMAN, A. Lugusid mineraalidest. Tln., 1949.
8. FIALKOV, J. Uheksas kümnendkoht. Tln., 1965.
9. GONSARENKO, K. Galvanotehnika käsiraamat. Tln., 1957.
10. HALLIK, O. Väetised ja nende kasutamine. Tln., 1956.
11. JUNGK, R. Heledam kui tuhat päikest. Tln., 1963.
12. KALININ, J. Katalüüs. Tln., 1957.
13. KIRRET, O. Keemilised tekstiilkiudained. Tln., 1961.
14. KITAIGORODSKI, A. Kristallid. Tln., 1952.
15. KOMAROV, N. Kunstlik külm. Tln., 1955.
16. KORŽEV, P. Keemia teatmik. Tln., 1963.
17. MÜURISSEPP, K. Eesti NSV maapõuevarad. Tln., 1957.
18. NEEME, T. Herbitsiidide kasutamisest Eestis. Tln., 1960.
19. NILSON, O. ja PRINKMAN, K. NSV Liidu söetööstuse küsimused geograafia ja keemia koolikursuses. Tln., 1963.
20. NLKP programmi projekt. Tln., 1961.
21. ORESTOV, I. Külm valgus. Tln., 1956.
22. PALM, V. Vestlusi keemiavallast. Tln., 1965.
23. PETROV, M. Laboratoorsed tööd keemias. Tln., 1965.
24. PIIROJA, E. Plastmassid. Tln., 1965.
25. PISSARŽEVSKI, O. D. Mendelejev. Tln., 1954.
26. PRASNJAKOV, A. Alistatud molekul. Tln., 1961.
27. RAUDSEPP, H. Orgaaniline keemia. Tln., 1967.
28. RISTLAAN, R., TEPPOR, F. Keemia meie kodudes. Tln., 1961.
29. ROZEN, B. Hülgelmolekulide maailmas. Tln., 1955.
30. ROZEN, B. Metall ja kivi võistlejad. Tln., 1959.
31. ROZEN, B. Rohelise kulla keemia. Tln., 1958.
32. SIIM, A. Orgaaniline keemia. Tln., 1963.
33. SLAVIN, D. Metallide omadused. Tln., 1953.
34. SUSLOV, B. Vesi. Tln., 1951.
35. SASKOLSKAJA, M. Frèdèrik Joliot-Curie. Tln., 1963.
36. ŠTŠERBAKOV, D. A. I. Fersman ja tema matkad. Tln., 1953.
37. TALI, V. Kvalitatiivse poolmikroanalüüsi praktikum. Tln., 1960.
38. TAUBE, P. ja RUDENKO, I. Vesinikust kuni . . . Tln., 1966.
39. TEPPOR, F. Kodukeemia. Tln., 1962.

40. ТИННОНРАВОВ, N. Nafta. Tln., 1956.
41. TOMSON, T. Lugusid keemiast ja keemikuist. Tln., 1966.
42. TSUTKO, A. Ebatavaline kivi. Tln., 1955.
43. VARDJA, D. ja ANDRA, H. Noor elektrokeemik. Tln., 1958.
44. VOLFKOVITS, S. Keemia maaviljeluse ja loomakasvatuse teestistuses. Tln., 1964.
45. UKSVARAV, R. Turvas. Tln., 1960.
46. ZABORENKO, K. Radioaktiivsus. Tln., 1955.
47. ZEMTZUZHNIKOV, I. Kivisüsi. Tln., 1951.
48. АБКIN Г. Л. Методика решения вычислительных задач по химии. М., 1958.
49. АЛПАТОВ Н. И. Внеклассная воспитательная работа в городской средней школе. М., 1949.
50. БАЛЕЗИН С. А., РАЗУМОВСКИЙ Т. С. и ФИЛЬКО А. И. Практикум по неорганической химии. М., 1962.
51. БАЛЕЗИН С. А. и БЕСКОВ С. Д. Выдающие русские ученые-химики. М., 1953.
52. БОРИСОВ И. Н. Методика преподавания химии. М., 1956.
53. БРУСНИЧКИНА Р. Д. Руководство воспитательной работы в школе. М., 1958.
54. ВЕРХОВСКИЙ В. Н. Техника и методика химического эксперимента в школе. М., 1959.
55. ВОЗДИНСКИЙ Д. И. Внеклассная воспитательная работа. М., 1961.
56. Вопросы внеклассной и внешкольной работы с детьми. Сб. статей, М., 1955.
57. ГОСТЕВ М. М. Методика внеклассной работы по химии. VII кл., М., 1954.
58. ГРАБЕЦКИЙ А. А. Опыты по химии. М., 1957.
59. ДИОГЕНОВ Г. Г. История открытия химических элементов. М., 1960.
60. ДУБЫНИН Л. А. Химический кабинет средней школы. М., 1962.
61. ЕГОРКИН В. Ф., КИРЮШКИН Д. М. и ПОЛОСИН В. С. Внеклассные практические занятия по химии. М., 1959; 1965.
62. ЗДАНЧУК Г. А. Опыты-задачи по химии. «Химия в школе», 1964, № 1, 67—71.
63. ИВАНОВ И. П. Из опыта воспитательной работы комсомольской и пионерской организации в школе. М., 1957.
64. ИВАНОВ П. П. и КОРОБЕЙНИКОВА Л. А. Вопросы химизации сельского хозяйства в школе. М., 1965.
65. КАМЕНОВСКИЙ Е. И., УРБАНЧИК Г. В. Химические волокна (Исследования и свойства). М., 1966.
66. КИРЮШКИН Д. М. Методика преподавания химии. М., 1952.
67. КЛУШИНА Г. В. Упражнения и задачи по химии. М., 1966.
68. КЛЮЧНИКОВ Н. Г. Практические занятия по химической технологии. М., 1965.
69. КЛЮЧНИКОВ Н. Г. Руководство по неорганическому синтезу. М.-Л., 1953.
70. КОНОВАЛОВ В. Н. Техника безопасности при работах по химии в средней школе. М., 1965.
71. ЛЕВАНИДОВ Л. Я., ПРОСВИРОВА Л. В. и ВОЛЬЕРОВ Г. В. Школа юных химиков. «Химия в школе», 1965, № 3, 61—67.

72. МЕЛИХОВ Ф. Ф. О путях активизации внеклассной работы. «Химия в школе», 1961, № 6, 73—80.
73. ПАНУС А. М. Изготовление наглядных пособий по химии для внеклассных занятий. М., 1963.
74. Программы внешкольных учреждений и школ. Тематика внеклассных занятий по химии в средней школе. М., 1955.
75. ПРОКОФЬЕВ А. И. (ред.) Внеклассная работа в школе. Воронеж, 1957.
76. СОМИН Л. Е. Работа школьного общества любителей химии. М., 1964.
77. ТЕЛИЦЫН А. А. Опыты по занимательной химии. «Химия в школе», 1964, № 1, 71—73.
78. ФЕДЯКИН М. В. О работе учителей химии с пионерами. «Химия в школе», 1961, № 3, 80—82.
79. ФЕЛЬДТ В. В. Рисунок в преподавании химии. М., 1963.
80. ЦВЕТКОВ Л. А. (ред.) Производственные экскурсии по химии в школе. М., 1953.
81. ЦВЫРКО Г. Е. Химический штаб-сектор школьной комсомольской организации. «Химия в школе», 1965, № 6, 53—56.
82. ШАПОВАЛЕНКО С. Г. Методика обучения химии в восьмилетней и средней школе. М., 1963.
83. ЭПШТЕЙН Д. А. Наглядные пособия по химическим производствам. М., 1965.
84. ЖУРНАЛЫ: «Химия в школе» и «Химия и жизнь».

SISUKORD

Klassivälise töö osa keemia õpetamisel	3
Klassivälise töö vormid	4
Keemiaringi organiseerimine koolis ja selle töö planeerimine	5
Keemiaringi töö metoodika	7
1. Töö rühmades	7
A. Referaatide koostamine ja esitamine	7
B. Laboratoorsed katsed	9
C. Ekskursioonid	12
D. Tehniliste vahendite kasutamine	15
2. Keemiaalased klassivälised massiüritused, nende liigid ja töö metoodika	16
A. Keemiaõhtud	17
B. Õpilaskonverentsid	28
C. Olümpiaadid ja konkursid	28
D. Teemaatilised pioneerikoondused	30
E. Loenguline töö	31
F. Koolisisesed raadiosaated	32
G. Stendid ja seinaleht	32
3. Õpilaste iseseisev töö keemia alal	33
A. Töö kirjandusega	33
B. Eksperimentaalne uurimistöö	34
C. Keemia olümpiaadideks ettevalmistumine	35
D. Õpevahendite konstrueerimine	36
Keemiaalase klassivälise töö jäädvustamine	39
Lisad	
1. Valik huvitava keemia katseid	42
2. Tööplaanide näidised	49
3. Soovitav kirjandus	53

Хэйно Эйнер, Калью Тамм. ВНЕКЛАСНАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ. На эстонском языке. Издательство «Валгус». Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

Toimetaja I. Pikas. Kunstiline toimetaja H. Keigo. Tehniline toimetaja M. Sein. Korrektorid U. Karelaid ja E. Kask.

Laduda antud 27. V 1969. Trükkida antud 21. XI 1969. Kohila Paberivabriku trükipaber nr. 2, 54×84/16. Trükipoognaid 3,5. Tingtrükipoognaid 2,94. Arvestuspoognaid 3,04. Trükiarv 1500. MB-09691. Tellimuse nr. 1745. Trükikoda «Ühiselu». Tallinn, Pikk tn. 40/42.

Hind 8 kop.

8 kop.

A-30213

TÜ RAAMATUKOGU

1 0300 00418388 7