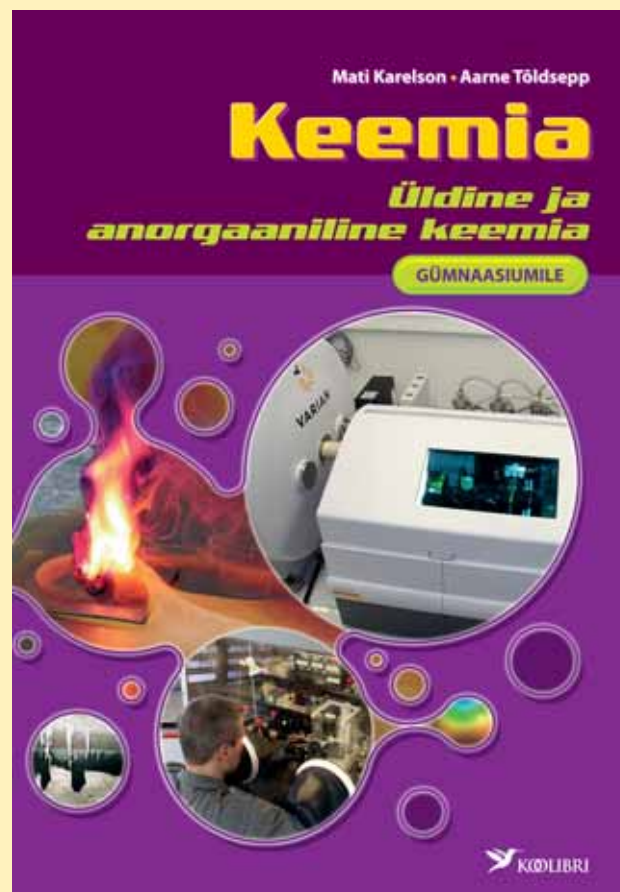
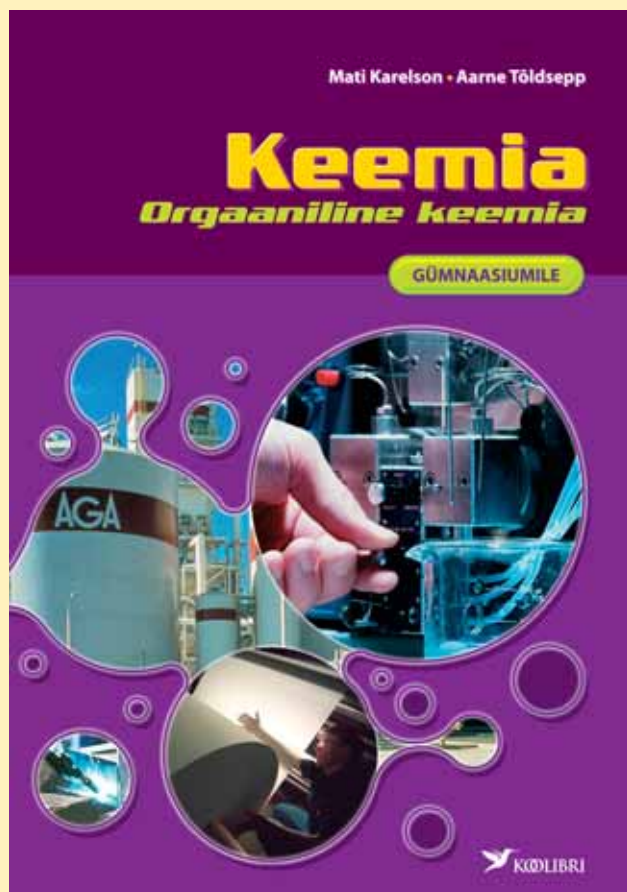
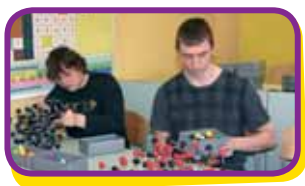


Gümnaasiumikeemia uue põhikooli- ja gümnaasiumiseaduse kontekstis – metoodilist nõuannet koolidele ja õpetajatele



Uus põhikooli- ja gümnaasiumiseadus (PGS) seab gümnaasiumi põhieesmärgiks õpilase igakülgset arengut igati toetava hariduse andmise, mis peab tagama teaduspõhise maailmapildi kujunemise ning sotsiaalse ja kõlbelse küpsuse. Pädevuspõhiste õppe- ja ainekavade realiseerimine peab omakorda tagama õpilase suutlikkuse teatud tegevusalas või -valdkonnas edukalt toimida. Gümnaasiumi keemiahariduse kontekstis tähendab see keemia- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujundamist, mille eesmärgiks on õpetada õpilasi õigesti ja sihiteadlikult lahendama keemia- ja tehnoloogiateadmiste, -oskuste ning teadustöö meetoditele tuginedes argielus esile kerkivaid probleeme. Uue seaduse sätete elluviimisel tuleks juhinduda järgmistest põhimõtetest:

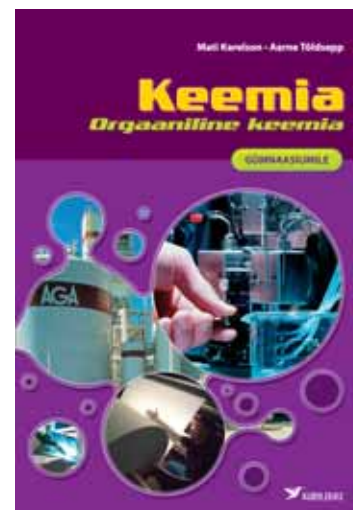


- koolidel on õigus (vabadus) luua oma õppesuunad, mis võimaldavad riiklikus õppekavas loetletud kohustuslikke ja valikkursusi kombineerida, lisades sinna ka omi, reeglina kohalikke tingimusi ja võimalusi arvestavaid valikkursusi ning rakendada seejuures ka koolile endale kõige sobivamat kontrolli ja hindamissüsteemi. Gümnaasiumi oma õppekava on õppe ja kasvatustegevuse alusdokument antud koolis – nii väidab PGS.
- kooli oma õppekava kohaselt valitud õppesuundadele vastavate ainekavade süsteemi loomisel tuleks juhinduda terviklikkuse põhimõttest, mis lubab liita kohustuslikke ja valikkursusi orgaaniliselt terviklikuks õppeaineiks (A. Tõnisson. Valikkursused ja õppesuunad. – Õpetajate Leht, 18. veebruar 2011).

Gümnaasiumikeemia õpetamise tarbeks on kirjastusel Koolibri eespool mainitud ülesannete lahendamiseks valmi-

nud õpikute komplekt, mis katab kolme kohustusliku ja kahe valikkursuse õpetamise nõuded:

- M. Karelson, A. Tõldsepp.
Keemia. Orgaaniline keemia gümnaasiumile. 2007 (edaspidi lühidalt õpik 1)
- M. Karelson, A. Tõldsepp.
Keemia. Üldine ja anorgaaniline keemia gümnaasiumile. 2011 (edaspidi lühidalt õpik 2)



Tänapäeva keemia kui mitmete teadusharude süsteemi eripära ning uusimaid tehnoloogiaid ja rakendusi arvestavalt tuleks vahet teha koolide kahe erineva õppekorralduse vahel.

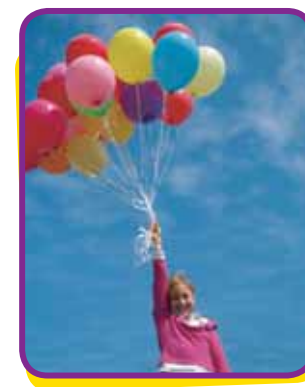
1. Kool ei kavanda loodusteaduslikku suunda ja piirdub vaid kolme kohustusliku keemiakursusega.
2. Kool kavandab loodusteadusliku suuna, mis sisaldab ka keemia valikkursusi.

Esimesel juhul moodustaks keemia kui õppeaine kolm kohustuslikku kursust alltoodud järjestuses.

- 1. Kursus** – Üldise keemia alused: õpik 2, valitud osad peatükkidest I, II, III (täpsem ainekava allpool).
- 2. Kursus** – Süsivesinike ja nende halogeen- ning hapnikuühendite keemia: õpik 2, peatükid I, II, III, IV 1. ja 2. (täpsem ainekava allpool).
- 3. Kursus** – Elutähtsad orgaanilised ained: õpik 2, peatükid IV 3., 4., 5, V ja VI (täpsem ainekava allpool).

Keemiast enim huvitatud õpilastele võiks soovitada ka antud juhul valikkursust metallide ja mittemetallide keemiast, mis riiklikus õppekavas nimetatakse veidi ebaõnnestunud elementide keemiaks. Ilmselt on siin tegemist meil esineva kroonilise tõlkeveaga inglise keelest, kus sõna *element* tähendab nii keemilist elementi (kindla prootonite arvuga – tuumalaenguga aatomite liiki) kui ka lihtainet. Elementide keemia kursus käsitleb tegelikult liht- ja lihtaineid, mis kuuluvad anorgaanilise keemia kui omaette keemiaharu valdkonda.

Võrreldes riikliku õppekavaga, on tehtud kohustuslike kursuste õpetamise järjestuses üks oluline muutus. Nimelt ei alga gümnaasiumi kohustuslik keemia nendesamade orgaanilise keemia elementidega, millega lõppes põhikooli keemia. Gümnaasiumi orgaanilise keemia kursusi tuleb õpetada teoreetiliselt uuel tasemel, mis eeldab juba sügavamaid teadmisi aine ehitusest, selle seostest aine omadustega ning teatud alusmõisteid (keemilise reaktsiooni kiirus, mehhanismid, katalüsaatorid) keemiliste protsesside kulgemise seaduspärasustest. Riikliku õppekava keemia ainerühma põhikaalutus oli tagada teaduspõhine vundament bioloogia kursuste õpetamiseks gümnaasiumis. Ent ei bioloogia 1. ega ka 2. kursus ei eelda keemiast midagi enam, kui põhikoolis juba on õpitud. Pealegi algab ka riiklikus õppekavas orgaaniline keemia ikkagi klassikaliselt, see tähendab küllastumata süsivesinikest alkaanidest, nende nimetustest, struktuuri iseärasustest ja halogeenühenditest. Kuna nafta- ja naftakeemiatööstuse kui ühe orgaanilise keemia tööstuse põhiharu õpetamine on ajaliselt oluliselt lahutatud süsivesinike käsitlemisest, siis riiklikus õppekavas pakutud kursuste ülesehitust ei saa pidada ei loogiliselt ega psühholoogiliselt millegagi põhjendatuks.





Gümnaasiumi kohustuslike keemiakursuste soovitatav nädisainekava

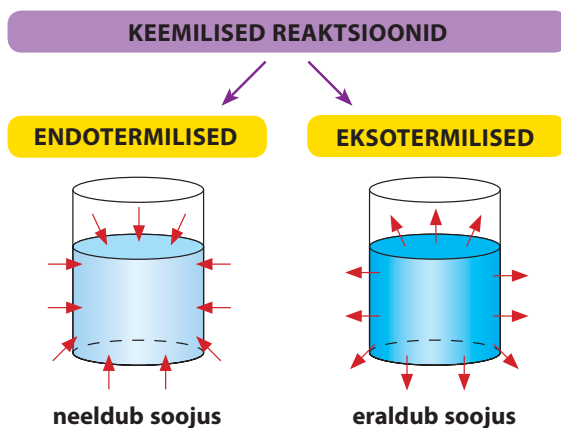
1. Kohustuslik kursus – üldise keemia alused

Üldine keemia kui teadusharu, selle uurimismeetodid: füüsikalised ja keemilised, keemia seaduspärasused ja teooriad (õpik 2, I ptk 1., 2., 3.).

Aine ehitus: aatomi ehitus ja selle kirjeldamise viisid – visuaalsed mudelid, elektronvalemid ja ruutskeemid (õpik 2, II ptk 1., v.a 1.3.). Keemiliste elementide perioodilisustabel, selle füüsikaline ja keemiline sisu (õpik 2, II ptk 2.).

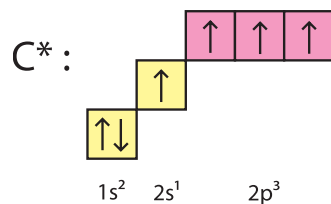
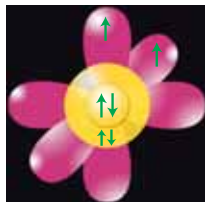
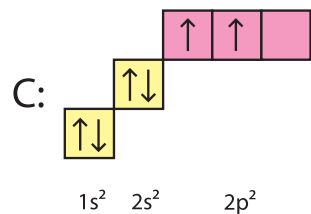
Keemilise sideme olemus ja liigid: kovalentne, iooniline, metalliline. Keemilise sideme seos aine omadustega (õpik 2, II ptk 3.).

Keemiliste protsesside seaduspärasusi: aktiivsete põrgete teooria, aktiveerimisenergia, ekso- ja endotermilised reaktsioonid, katalüüs ja katalüsaatorid. Keemilised reaktsioonid lahustes: elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid, elektrolüütiline dissotsiatsioon. Elektrolüüs ja selle rakendusi (õpik 2, III ptk 1., 2. kuni kollase foonini, 4.1., 4.2., 6. kollase fooni materjalita).



TABEL 6. KEEMILISE SIDEME TÜÜPIDE VÕRDLUS

Võrreldav tunnus	Kovalentne side	iooniline side	Metalliline side
Keemilised elemendid, mille vahel tekib side	Mittemetallid	Metallid ja mittemetallid	Metallid
Osakesed, mille vahel tekib side	Aatomid	ioonid	ioonid, aatomid
Seob osakesi	Ühine elektronipaar, ühised elektronipaarid	ioonide vaheline elektrostaatiline vastastiktoime	ioonide ja aatomite vahelised vabad elektronid (elektrongaas)
Tekkinud osakesed	Mittepolaarsed ja polaarised molekulid	ioonvõrega kristallid	Metallivõrega kristallid
Näiteid	Halogeenid, vesi, ammoniaak 	Kõik soolad 	Kõik metallid



IV A

6	C
12,011	Süsinik
14	Si
28,0855	Räni
32	Ge
72,59	Germaanium
50	Sn
118,71	Tina
82	Pb
207,2	Plii
114	Uuq

2. Kohustuslik kursus – süsivesinike ja nende halogeen- ning hapnikuühendite keemia

Süsiniku aatomi ehituse eripära ja sellest tulenevad struktuurid: süsiniku ahelad, tsüklid, isomeeria. Süsinikuühendite oksüdeerumine (õpik 1, II ptk kollase fooni materjalita).

Süsivesinike liigitus (alkaanid, alkeenid, alküünid, areenid), nimetused ja tüüpilised omadused. Süsivesinikud looduses. Kütused: looduslik gaas, biogaas, nafta ja naftakeemiatööstus, saadused ja nende kasutamine (õpik 1, III ptk kollase fooni materjalita, v.a 7.).

Asendatud süsivesinikud: halogeenühendid → alkoholid → karbonüülühendid (aldehüüdid, ketoonid) → karboksüülhapped nende tekkelise seose alusel. Nende olulised omadused majanduslikus ja sotsiaalses kontekstis (õpik 1, III ptk 7., IV ptk 1., 2.).

3. Kohustuslik kursus – elutähtsad orgaanilised ained

Rasvhapped kui karboksüülhapete vajalikud esindajad ja rasvad kui estrid. Pindaktiivsed ained: seep, sünteetilised pesuvahendid (õpik 1, IV ptk 3., 4.)

Süsivesikud: mono-, di- ja polüsahhariidid – tähtsused ja tselluloos, nende hüdroolüüs ja roll elutegevuses, tehnoloogias ning tööstuses (õpik 1, IV ptk 5. kollase fooni materjalita).

Orgaanilised lämmastikuühendid: amiinid, aminohapped, valgud. Nende omadused ja koht elutegevuses (õpik 1, V ptk).



TABEL 22. ORGAANILISTE AINETE LIIGITUS FUNKSIONAALSETE RÜHMADE JÄRGI

Aine klass	Funktsionaalne rühm	Üldvalem	Lihtsaim esindaja
Alkaanid		$R-H$	CH_4 meta aan
Alkeenid		$R-CH=CH-R'$	C_2H_4 ete en
Alküünid		$R-C\equiv C-R'$	C_2H_2 et üün
Areenid			C_6H_6 benseen
Süsivesinike halogeenuhendid	$X = F, Cl, Br, I$	$R-X, Ar-X$	CH_3Cl klorometaan C_6H_5Cl klorobenseen
Alkoholid	$-OH$	$R-OH$	CH_3OH metan ool
Fenoolid		$Ar-OH$	C_6H_5OH fenool
Eetrid	$-O-$	$R-O-R'$	CH_3OCH_3 dimetüül eeter
Aldehüüdid		$R-C(=O)-H$	$HCHO$ metan aal

Aine klass	Funktsionaalne rühm	Üldvalem	Lihtsaim esindaja
Ketoonid		$R-C(=O)-R'$	CH_3COCH_3 propan oon
Karboksüülhapped		$R-C(=O)-OH$	$HCOOH$ metaan hape
Estrid		$R-C(=O)-O-R'$	$HCOOCH_3$ metüülmeta aat
Amiinid		$R-N-R''$	CH_3NH_2 metüül amiin
Amiidid		$R-C(=O)-NH_2$	$H-C(=O)-NH_2$ metaan amiid

R – süsivesinikrühm, Ar – fenüülrühm

Kokkuvõte süsinikuühenditest ja nende reaktsioonidest, eeskätt orgaaniliste ainete liigitamine: küllastunud ja küllastumata ühendid, halogeen-, hapniku- ja lämmastikuühendid (õpik 1, VI ptk).

Keemiaarvutustest tuleb kohustuslikus korras eeskätt selgeks õpetada, mida tähendavad aine hulkade vahelised kvantitatiivsed seosed ainete valemites ja reaktsioonivõrrandites (nn moolsuhted) ning kuidas neilt üle minna aine masile ja gaasiliste ainete puhul ruumalale. Kõik need tehted jäägu kohustuslike kursuste raames ideaalse mudeli tasandile, reaalseid tingimusi arvestamata (lisandid, saagise protsent jne). Toimida tuleks järgmiste reeglite kohaselt:

Reegel 1. Kordajad reaktsioonivõrrandites näitavad aine hulkade suhteid, mis antud reaktsiooni korral on jääv suurus.

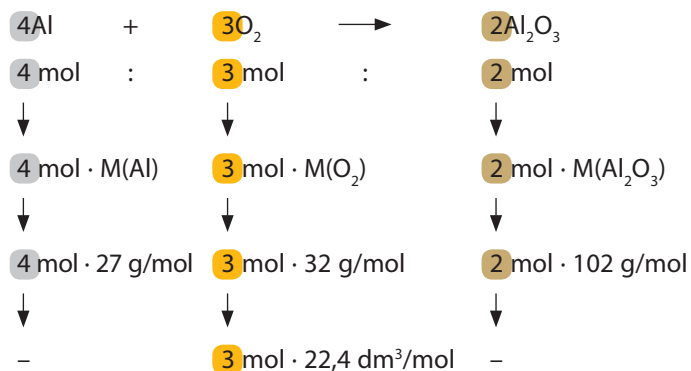


$$4 \text{ mol} : 3 \text{ mol} : 2 \text{ mol}$$

$$2 \text{ mol} : 1,5 \text{ mol} : 1 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol} : 0,75 \text{ mol} : 0,5 \text{ mol}$$

Reegel 2. Aine hulkadelt on võimalik alati üle minna massile ja gaasiliste ainete puhul ruumalale, sest $m = n \cdot M$ ja $V = n \cdot V_m$ ehk $V = n \cdot 22,4$



Reegel 3. Reaktsioonivõrrandi kohale kirjutatakse ülesande tingimustest tulenevad andmed – mis on antud, mis on otsitav. Reaktsioonivõrrandi alla kirjutatakse alati need andmed, mis tulenevad reaktsioonivõrrandist. Pea meeles, et ühe aine puhul kirjutatakse nii ülesse kui alla sama füüsikaline suurus – kas hulk, mass või ruumala.

Reegel 4. Kontrolli, et ühikud oleksid samas dimensioonis: mol-g-dm³(l); kmol-kg-m³.

NB! Ka kohustuslike kursuste õpetamisel peaks õpilastele jääma võimalus valida soovi või vajaduse korral loodusteaduste valikkursusi.

Lähteandmed:

$$m(\text{CaCO}_3) = 200 \text{ kg} \quad M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$$

$$m(\text{CaO}) = 84 \text{ kg} \quad M(\text{CaO}) = 40 + 16 = 56 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$$

$$w(\text{saagin}) = ?$$

Antud ja otsitav suurus: $200 \text{ kg} \quad m(\text{kg}) = ?$
 $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

Reaktsioonivõrrandi järgi: $100 \text{ kg} \quad 56 \text{ kg}$

$$\frac{200 \text{ kg}}{100 \text{ kg}} = \frac{m}{56 \text{ kg}}$$

$$m(\text{CaO}) = \frac{200 \text{ kg} \cdot 56 \text{ kg}}{100 \text{ kg}} = 112 \text{ kg}$$

$$w(\text{saagin}) = \frac{m(\text{CaO}) \text{ tegelik}}{m(\text{CaO}) \text{ teoreetiline}} \cdot 100\%$$

$$w(\text{saagin}) = \frac{84 \text{ kg}}{112 \text{ kg}} \cdot 100\% = 75\%$$

antud või otsitav aine hulk (mol)	antud või otsitav aine mass (g)	antud või otsitav aine ruumala (dm ³)
r e a k t s i o o n i v õ r r a n d		
kordaja	kordaja · M	kordaja · V _m



Gümnaasiumi loodusteadusliku suuna keemiakursuste soovitatav näidis-ainekava, mis seob kohustuslikud ja valikkursused ühtseks tervikuks

Keemia õpetamisel gümnaasiumi loodusteaduslikule suunale ühtse tervikliku õppeainena tuleb silmas pidada järgmist:

- mõlemast õpikust kuulub omandamisele ka kollase fooniga märgitud materjal, mis vaid kohustuslike kursuste õpetamisel oluline pole;
- võttes aluseks õpikus kirjeldatud katsed, tuleb korraldada vastavasisulisi uurimusliku iseloomuga praktilisi töid;
- lisaks õpikus toodud materjalile on teretulnud ka igasugune lisamaterjal (nn kontekst), soovitatavalt kohaliku iseloomuga;
- alates 2013/14. õppeaastast kooli kohustusliku küpsuseksami küsimuste koostamisel saab võtta eeskujuks rubriigis „Mõttele, otsusta, lahenda!” toodud küsimusi ja ülesandeid;
- lisaks terviklikule viiest kursusest koosnevale keemiale võivad õpilased valida mistahes valikkursusi nõutava kaheksa kursuseni, sest teoreetiline baas nende omandamiseks on nüüd olemas. Sobivad ka kooli (õpetaja) enda koostatud kohalikul materjalil põhinevad valikkursused.

sed uurimismeetodid. **Praktilised tööd:** erineva protsendilise koostisega lahuste tiheduse määramine ja tiheduse järgi protsendilise koostise määramine; argiste ainete tuvastamine nende tüüpiliste keemiliste reaktsioonide järgi (õpik 2, I ptk).

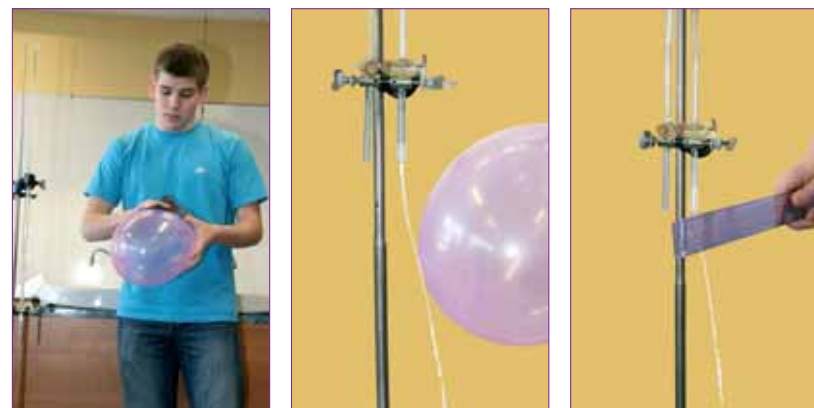
Aine ehitus: aatomi ehitus (aatomi koostisosad ja nende omadused, aatomi tuum, tuumalaeng, massiarv, aatomi elektronkate) ja selle kirjeldamise viisid – visuaalsed mudelid, elektronvalemid ja ruutskeemid. Keemiliste elementide perioodilisustabel, selle füüsikaline ja keemiline sisu.

Keemilise sideme olemus ja tekkemehhanismid: keemilise sideme energia ja pikkus, molekuloorbitaalid, kristallivõre. Keemilise sideme liigid: kovalentne, iooniline, metalliline. Keemilise sideme seos aine omadustega ja ainete kasutamine lähtuvalt nende ehitusest ja omadustest. **Praktilised tööd:** mittepolaarsete ja polaarsete vedelike käitumise uurimine elektriväljas (õpik 2, II ptk).



1. Kursus – üldise keemia alused

Sissejuhatus üldisesse ja anorgaanilisse keemiasse: millega tegelevad üldine ja anorgaaniline keemia. Loodusteadusliku meetodi komponendid keemia kontekstis: vaatlus, eksperiment, hüpotees seadus, teooria. Füüsikalised ja keemili-



Vee molekulid on polaarsed. Seetõttu võib peene veejoa kõrvale kallutada mis tahes elektriliselt laetud esemega (Rakvere Realgümnaasium).

2. Kursus – keemiliste protsesside kulgemise seaduspärasused (kuidas kulgevad keemilised reaktsioonid)

Kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid: aktiivsete pörgete teooria, aktiveerimisenergia, ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus ja selle mõjurid: reaktsiooni saagis, reageerivate ainete iseloomu, peenestusastme, temperatuuri ja rõhu mõju reaktsiooni kiirusele. Katalüüs ja katalüsaatorid: homogeenne ja heterogeenne katalüüs, katalüsaatorimürgid, promootorid. Keemiline tasakaal ja selle nihtamine kui keemiatööstuse põhiprintsiipe. Keemilised protsessid lahustes: elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid. Sulatatud soolade elektrolüüs ja selle rakendusi. Hapete, aluste ja soolade elektrolüütiline dissotsiatsioon, astmelise dissotsiatsiooni mõiste, happed ja alused protolüütilise teooria alusel. Vee elektrolüütiline dissotsiatsioon ja pH mõiste kvantitatiivne taust. Ioonidevahelised reaktsioonid elektrolüütide vesilahustes. Vee karedus ja selle kõrvaldamine. Soolade hüdrolyüs ja selle rakendusi. **Praktilised tööd:** erinevate mõjurite uurimine



reaktsiooni kiirusele, optimaalse katalüsaatori valimine vesinikperoksiidi lagunemisreaktsioonile, erinevate soolade vesilahuste keskkonna hindamine (mõõtmine) kas universaalindikaatori või pH-meetriga jne (õpik 2, III ptk).

Keemiaarvutustest seonduvad selle kursusega arvutused lahuste kontsentratsiooni kohta: molaarne kontsentratsioon ja selle seosed lahuste protsendilise koostisega koos lahuste tiheduse arvestamisega.

3. Kursus – metallide ja mittemetallide keemia

Metallilised elemendid, lihtainetena lihtsalt metallid, keemiliste elementide perioodilisustabelis, nende liigitus aatomi ehituse alusel. Metallid looduses, metallide tootmine vastavalt maakide iseloomule. Metallide füüsikalised ja keemilised omadused, keemilised vooluallikad. Metallide sulamid metallide ja mittemetallidega, nende kasutamine. Metallide korrosioon: keemiline ja elektrokeemiline. Metallide kaitsmine korrosiooni eest.

I A-rühma metallid – leelismetallid, nende omadused ja ühendid. II A-rühma metallid – üldiseloomustus, leelismuldmetallid (kaltsiumi alarühm), nende omadused ja ühendid. III A-rühma metallid – üldiseloomustus, nende omadused (amfoteersus) ja ühendid.

B-rühmade metalle – seaduspärasusi nende metallide aatomi ehituses ja ühendite omadustes. Ülevaade 4. perioodi B-rühma metallidest.

Mittemetallide üldiseloomustus: allotroopia ja allotroobid, mittemetallid looduses. Vesinik, selle ehitus, omadu-



sed ja rakendusi. Vääriskaasid, nende tootmine ja kasutamine. Halogeenid: lihtainete omaduste seaduspärased muutused rühmas, halogeenide ühendid ja nende kasutamine. VI A-rühma mittemetallide üldiseloomustus, di- ja trihapnik: nende omaduste võrdlus. Väävel: looduses, tootmine, omadused (allotroopia), ühendid. Väävliühendite tootmise ja kasutamise seotud ökoloogilised probleemid. V A-rühma mittemetallide üldiseloomustus. Lämmastik looduses, tootmine, omadused, ühendid. Ammoniaak, lämmastikhape ja selle soolad kui tähtsamad lämmastikuühendid. Mineraalväetiste tööstus ja selle probleemid. Fosfor: allotroobid, ühendid. **Praktilised tööd:** vesiniku ja hapniku saamine laboris erinevatel meetoditel, halogeniidioonide tõestamine looduslikes objektides ja olmekeemia toodetes, väävli sulamisprotsessi uurimine: monokliinse ja plastilise väävli saamine, ammoniaagi saamine ja omaduste uurimine (õpik 2, IV ja V ptk).

Keemiaarvutustest on sobiv lubja, väävelhappe ja ammoniaagi tootmisel reaktsioonisaaduste saagise arvutamine, kui lähteained sisaldavad lisandeid (õpik 2, lk 166–168). Redoksreaktsioonivõrrandite tasakaalustamine elektronbilansi meetodil (õpik 2, lk 179–180).



4. Kursus – süsivesinike ja nende halogeen- ning hapnikuühendite keemia

Süsiniku aatomi ehituse eripära ja sellest tulenevad struktuurid: süsiniku ahelad, tsüklid, isomeeria. Süsinikuühendite oksüdeerumine.

Süsivesinike liigitus (alkaanid, alkeenid, alküünid, areenid), nimetused ja tüüpilised omadused. Monomeerid, polümeerid



ja polümeerumine, plastid. Süsivesinikud looduses. Kütused: looduslik gaas, biogaas, nafta ja naftakeemiatööstus, saadused ja nende kasutamine.

Süsivesinike halogeenühendid: mõiste, nimetused, omadused, rakenduslikult tähtsad ühendid ning nendega seotud globaalsed ja sotsiaalsed probleemid.

Alkoholid: mõiste, nimetused, ehitus (molekulidevahelised vesiniksidemed ja nende mõju alkoholid omadustele) Rakenduslikult tähtsaid alkohole ning nende kasutamise seotud sotsiaalseid ja majanduslikke probleeme. Fenoolid: mõiste, ehitus, omadused, esindajaid.

Karbonüülühendid (aldehüüdid, ketoonid): mõiste, liigitamine, nimetamine, rakenduslikult tähtsamaid karbonüülühendite esindajaid. Kondensatsiooni- ja polükondensatsiooni-reaktsioonid.

Karboksüülhapped: mõiste, liigitamine, nimetused ja omadused. Rakenduslikult ja bioloogiliselt tähtsamaid karboksüülhappeid (õpik 1, I, II, III ja IV ptk 1., 2., 3.). **Praktilised tööd:** süsivesinike omaduste uurimine (propan, butaan, heksaan – molekulide polaarsus, olek, põlemine), alkoholide füüsikaliste (olek, tihedus, keemistemperatuur), lahustuvuse ja keemiliste omaduste (põlemine, reageerimine naatriumiga) uurimine, aldehüüdide redoksomaduste uurimine („hõbepeeglireaktsioon“, vask(II)ühendite redutseerimine), karboksüülhapete omaduste uurimine (lahustuvus vees, toime indikaatoritesse, reaktsioonid metallide, metallioksiidide ja hüdroksiididega), karboksüülhapete tugevuse võrdlemine reaktsioonidel karbonaatidega.

5. Kursus – elutähtsad orgaanilised ained

Rasvhapped kui karboksüülhapete vajalikud esindajad ja rasvad kui estrid. Estrid looduses, estrite happeline ja leeliseline hüdroolüüs, mineraalhapete estrid. Pindaktiivsed ained: seep, sünteetilised pesuvahendid.

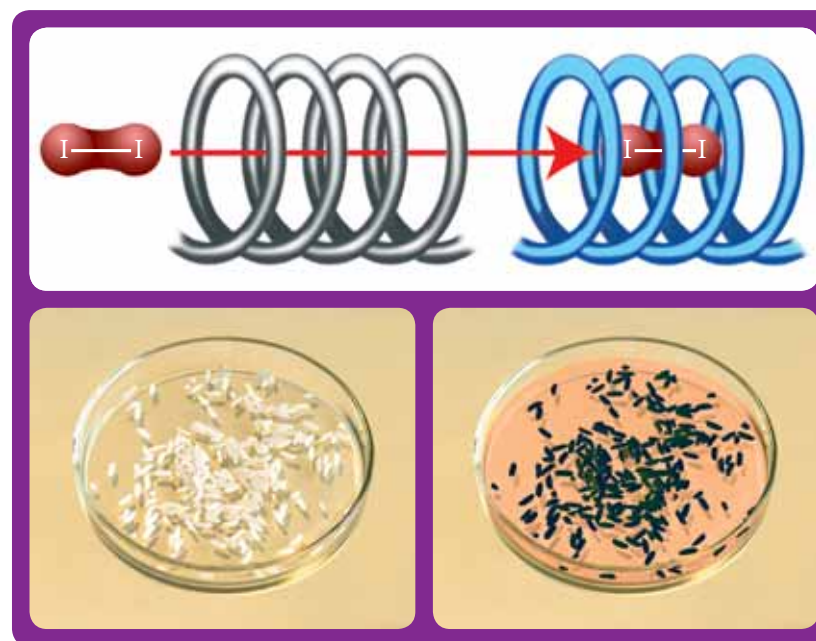
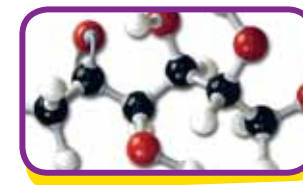
Süsivesikud: mono-, di- ja polüsahhariidid – tärglised ja tselluloos, nende hüdroolüüs ja roll elutegevuses, tehnoloogias ning tööstuses. Glükoosi optilised isomeerid ja nende levik looduses. Glükoosi käärimine ensüümide ja bakterite toimetel. Glükoosi toime organismidele.

Orgaanilised lämmastikuühendid: amiinid kui ammoniaagi derivaadid, mõiste, ehitus, omadused – amiinid kui orgaanilised alused. Aminohapped, mõiste, nimetused, kodeeritavad aminohapped: asendatavad ja asendamatud aminohapped. Aminohapete omadusi – olek, sulamistemperatuur, lahustu-

vus vees, polükondensatsioon, peptiidside. Valkud: liigitus, ehitus, omadusi. Valkude denatureerumine ja selle mõjurid. Valkude koht elutegevuses.

Kokkuvõtte süsinikuühenditest ja nende reaktsioonidest, eeskätt orgaaniliste ainete liigitamine: küllastunud ja küllastumata ühendid, halogeen-, hapniku- ja lämmastikuühendid. Süsinikuühendite reaktsioonid: asendus-, liitumis-, eraldumis- (elimineerimis-) ja redoksreaktsioonid. Asendus- ja liitumisreaktsioonide mehhanismid (õpik 1, IV ptk 1., 3., 4., 5., V ja VI ptk). **Praktilised tööd:** glükoosi, sahharoosi, tärklise ja tselluloosi omaduste uurimine – lahustuvus vees, tuvastamine, hüdroolüüs. Valkude omaduste uurimine – munavalkude denatureerumine temperatuuri, raskmetallioonide, hapete ja alkoholide toimetel.

Keemiaarvutusi kasutada juba õpitud lahendusalgoritmide kinnistamiseks. Uusi arvutusülesannete tüüpe lisada ei ole vajadust.



Joodi molekulid tungivad amüloosi spiraalide vahele, moodustades seal sinise kompleksühendi.



Nõuannet keemia õpetamiseks uutele ainekavadele üleminekuperioodiks õppeaastatel 2011/12 ja 2012/13

Nagu meie haridusjuhid on korduvalt rõhutanud, kujutab uutele õppe- ja ainekavadele üleminek ning nende täielik realiseerimine endast protsessi, mille käigus täiustatakse ja vajadusel ka korrigeeritakse õppeainete (kursuste) sisu, õppemeeetodeid ja -viise ning õppetöö korraldust. Mida varem sellega alustatakse, seda tõhusam on valmisolek täielikuks üleminekuks uuele keemiaõpetuse sisule ja õppetöö korraldusele 2013/14. õppeaastal.

Ent keemia õpetamisel tuleb arvestada tõsiasjaga, et seni toimuvad riigieksamid keemiast ikkagi praegu kehtiva õppekava nõuete kohaselt ning nende edukaks sooritamiseks jääb vaid tulevaste kohustuslike kursuste läbimisest väheks. Seetõttu soovime kahel järgmisel õppeaastal õpetada 10. klassis keemiat valikuliselt õpiku 2 (*Üldine ja anorgani-*

line keemia gümnaasiumile), 11. klassis aga õpiku 1 (*Orgaaniline keemia gümnaasiumile*) järgi.

Et õpik 2 sisaldab kolme kursuse materjali, siis tuleb tavakoolides kindlasti käsitlemata jätta kogu kollasel foonil pakutav täiendav materjal. Samuti ei mahu praeguse kahe kursuse raamidesse teadustöö metoodikat ja meetodeid käsitlevat materjali peatükist, keemiliste reaktsioonide mehhanismid ning homogeenne ja heterogeenne katalüüs III peatükist. Metallide ja mittemetallidele pühendatud peatükkidest IV ja V tuleb detailsemalt käsitleda vaid I–III A-rühma metalle, sealhulgas nende levikut, tootmist ja kasutamist. B-rühmade metallidest jõuab teha korraldiku lühiülevaate, samuti keemilistest vooluallikatest. Arvestades uusi tehnoloogilisi lahendusi, tuleb lühidalt peatuda ka vääriskaasidel ning väävl- ja lämmastikuoksiididel.

Et orgaanilise keemia õpik ongi mõeldud vaid kahe kursuse õpetamiseks, siis ajalistel kaalutlustel selles kärpeid teha pole tarvidust. Pealegi toetavad orgaanilise keemia kursuste õpetamist olemasolev õpetajaraamat (A. Töldsepp, 2007. Keemia – orgaaniline keemia: Õpetajaraamat. Koolibri) ja seinatabelid.

