

## 9. Õppeaine „Keemia“

### 9.1. Üldalused

#### 9.1.1. Õppeaine lühikirjeldus

Keemia õppimise eesmärgiks on omandada ülevaade keemilistest protsessidest looduses ja tehiskeskkonnas ning mõista eluslooduses kulgevate ja inimtegevuses kasutatavate keemiliste protsesside seaduspärasusi. Seejuures arendatakse õpilaste probleemilahendamise ja uurimuslikke oskusi vaatluste ning eksperimentide läbiviimiseks ja analüüsiks, järelduste ning otsustuste tegemiseks. Keemia õpetamisega kujundatakse õpilastel loodust ja säästlikku eluviisi väärtustavaid hoiakuid.

#### 9.1.2. Õppe eesmärgid põhikoolis (III kooliaste)

Põhikooli keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu ja saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning inimühiskonna arengus;
- suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustades säästva arengu põhimõtteid, märkab, analüüsib ja hindab inimtegevuse tagajärgi;
- mõistab maailma terviklikkust: keemiliste nähtuste füüsikalist olemust ning looduslike protsesside keemilist tagapõhja;
- saab aru keemia-alasest tekstist ja kasutab korrektselt keemia-alast sõnavara;
- mõistab ohutusnõuete järgimise vajalikkust, kasutab ohutult olmekeemiat, hindab ja arvestab inimtegevuses kasutatavate materjalide ohtlikkust;
- rakendab loodusteaduslikku meetodit probleemide lahendamisel ning võtab vastu otsuseid, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele, juriidilistele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele;
- kasutab erinevaid keemia-alase teabe allikaid, analüüsib kogutud teavet ja hindab seda kriitiliselt;
- saab ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning hindab keemiateadmisi ja -oskusi karjääriplaneerimisel;
- omandab loodusteaduslik-tehnoloogiaalase kirjaoskuse ja motiveerituse elukestvaks õppeks ning arendab loovust ja süsteemset mõtlemist.

#### 9.1.3. Õppeaine kirjeldus

Keemia kuulub loodusainete valdkonda ning sellel on oluline koht õpilaste loodusteaduslik-tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemisel. Keemiaõpetus tugineb teistes õppeainetes (loodusõpetus, füüsika, bioloogia, matemaatika jt) omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele, toetades samas teiste ainete õpetamist. Keemia õppimise kaudu kujunevad õpilastel mitmed olulised kompetentsused, õpitakse väärtustama elukeskkonda säästvat ühiskonna arengut ja vastutustundlikku ning tervislikku eluviisi. Keemiaõppega omandavad õpilased arusaama looduses kulgevatest ning inimtegevuses kasutatavatest keemilistest protsessidest, nendes valitsevatest seaduspärasustest ja vastastikustest seostest ning mõjust elukeskkonnale. Seejuures on olulisel kohal igapäevaeluga seotud probleemide lahendamise ja kompetentsete otsuste tegemise oskused, mis on aluseks toimetulekule looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas. Keemias

omandatud teadmised, oskused ja hoiakud, integreeritult teistes õppeainetes omandatuga on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvate õppimisele.

Keemiaõppe üheks oluliseks eesmärgiks on teaduslikule meetodile tuginevate probleem- ja uurimuslike ülesannete lahendamise kaudu omandada ülevaade looduses ning tehiskeskkonnas toimivate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, tänapäevastest tehnoloogia ja energeetikaga seotud probleemidest ning keemia tulevikusuundumustest, mis ühtlasi abistab õpilasi ka tulevases elukutsevalikus. Samuti arendab keemiaõpe oskust mõista tervete eluviiside ja tervisliku toitumise tähtsust organismis toimivate keemiliste protsesside seisukohalt, mõista puhta looduskeskkonna ja tervise vahelisi seoseid. Keemia õppimine kujundab õpilaste väärtushinnanguid, vastutustunnet ja austust looduse vastu, arendab oskust hinnata oma otsustuste või tegevuse otseseid või kaudseid tagajärgi.

Praktiliste tööde tegemise kaudu omandavad õpilased vajalikud tööoskused: õpivad ohutult kasutama laboris ja argielus vajalikke katsevahendeid ning kemikaale, hindama olmekemikaalide ja igapäevaelus ning tehnoloogias kasutatavate materjalide ohtlikkust inimeste tervisele ja looduskeskkonna seisundile. Keemia arvutusülesannete lahendamine süvendab õpilaste arusaama keemiaprobleemidest ning arendab loogilise mõtlemise ning matemaatika rakendamise oskust, õpetab mõistma keemiliste nähtuste vahelisi kvantitatiivseid seoseid ning tegema nende põhjal järeldusi ja otsustusi.

Õppeprotsess lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest ning ealistest iseärasustest ja tema võimete mitmekülgsest arendamisest, Õppetegevused on suunatud keemiast lihtsa, kuid tervikliku ettekujutuse loomisele ning loodusteadusliku maailmapildi kujundamisele, samuti õpilaste loogilise mõtlemise, analüüsi- ja üldistamisoskuse, põhjuslike seoste mõistmise, loomingulise aktiivsuse ning praktilise töö oskuste arendamisele.

Õppeprotsessis pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle tõstmiseks kasutatakse mitmekesiseid aktiivõppe vorme ja võtteid: probleem- ja uurimuslikku õpet, rühmatööd, projektõpet, diskussioone, mõistekaartide koostamist, õppekäike jne, kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ning IKT võimalusi.

Õppetegevuses rakendatakse teaduslikule meetodile tuginevat uurimuslikku lähenemist looduslikust, tehnoloogilisest ja sotsiaalsest keskkonnast tulenevate probleemide lahendamisel, millega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Sellega kujundatakse ühtlasi ka positiivne hoiak keemia kui loodusteaduse suhtes.

Uurimusliku õppe käigus omandavad õpilased probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise, vaatluste ning katsete planeerimise ja läbiviimise, nende tulemuste analüüsi ning tõlgendamise oskused. Tähtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kasutades erinevaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Õpilased omandavad oskuse mõista ja koostada keemia-alast teksti, lahti mõtestada ja korrektselt kasutada keemia-alast sõnavara ning märksüsteemi, esitada keemia-alast infot erinevates vormides (verbaalselt, diagrammide ja graafikutena, mudelitena, valemite kujul), kasutada erinevaid, s.h elektroonseid teabeallikaid ja kriitiliselt hinnata nendes leiduva teabe tõepärasust.

## **9.2. III KOOLIASTE**

### **9.2.1. Õpitulemused**

Põhikooli lõpetaja:

- kujundab erinevates loodusainetes õpitu põhjal tervikliku maailmapildi, mõistab keemiliste nähtuste füüsikalist olemust ja looduslike protsesside keemilist tagapõhja;
- mõistab keemia rolli inimkonna ajaloolises arengus ja tänapäeva tehnoloogias, märkab keemiaga seotud probleeme looduses ja praktilises inimtegevuses;
- omandab põhikooli tasemele vastava funktsionaalse kirjaoskuse keemias, kasutab korrektselt keemia-alast sõnavara ja keemias kasutatavat sümboolikat;
- leiab tabelitest ja graafikutelt füüsikaliste suuruste väärtusi (lahustuvus, lahuse tihedus, sulamis- ja keemistemperatuur vms);
- kasutab perioodilisustabelit, lahustuvustabelit ja metallide pingerida vajaliku teabe leidmiseks;
- rakendab uurimusliku tegevuse põhimõtteid (probleem > hüpotees > katse > järeldused);
- planeerib ja viib ohutult läbi lihtsamaid keemiakatseid, mõistab igapäevaelus kasutatavate kemikaalide ja materjalide ohtlikkust, rakendab nende kasutamisel vajalikke ohutusnõudeid;
- teeb lihtsamaid arvutusi ainevalemite ja reaktsioonivõrrandite ning lahuste koostise alusel, kontrollib lahenduskäigu õigsust dimensioonanalüüsi abil ning hindab arvutustulemuste vastavust reaalsusele;
- teab ja väärtustab tervisliku toitumise ja tervislike eluviiside põhimõtteid;
- väärtustab elukeskkonda ja sellesse säästvate suhtumist.

### **Millega tegeleb keemia**

Põhikooli lõpetaja:

- kirjeldab, võrdleb ja liigitab aineid füüsikaliste omaduste põhjal: sulamis- ja keemistemperatuur, tihedus, kõvadus, elektrijuhtivus, värvus jms (seostab varemõpitu loodusõpetuses);
- eristab füüsikalisi ja keemilisi nähtusi, toob nende kohta näiteid;
- teab ja järgib põhilisi ohutusnõudeid kemikaalide kasutamisel laboritöödel ja argielus, mõistab ohutusnõuete järgimise vajalikkust;
- teab tähtsamaid laborivahendeid (nt. katseklaas, keeduklaas, kolb, mõõtesilinder, lehter, uhmer, portselankauss, piirituslamp, katseklaasihoidja, statiiv), kasutab neid praktiliste tööde tegemisel õigesti;
- teab tingimusi keemilise reaktsiooni esilekutsumiseks (ainete kontakt, kuumutamine, süütamine) ja reaktsiooni kiirendamiseks (kuumutamine, tahke aine peenestamine, segamine), selgitab nende toime põhimõtet;
- tunneb ära keemilise reaktsiooni toimumise reaktsiooni iseloomulike tunnuste järgi (värvuse muutus, soojusefekt, gaasi eraldumine või sademe teke lahuses vms);
- eristab puhtaid aineid ja segusid, toob näiteid igapäevaelus kasutatavatest puhastest ainetest ja segudest;
- valib sobiva(d) meetodi(d) ainete eraldamiseks segust (setitamine ja nõrutamine, filtrimine, lahuse kuivaksaurutamine, destilleerimine, eraldamine jaotuslehtriiga) ja põhjendab oma valikut;
- teeb arvutusi lahuse ja lahustunud aine massi ning lahuse massiprotsendi põhjal.

### **Aatomiehitus, perioodilisustabel. Ainete ehitus**

Põhikooli lõpetaja:

- selgitab aatomiehitust Bohri mudeli põhjal (seostab varemõpitu loodusõpetuses);
- teab prootonite, neutronite ja elektronide laenguid ja suhtelisi masse (amü);
- teab tähtsamate keemiliste elementide nimetusi ja tähiseid (sümboleid) (~25, nt H, F, Cl, Br, I, O, S, N, P, C, Si, Na, K, Mg, Ca, Ba, Al, Sn, Pb, Fe, Cu, Zn, Ag, Au, Hg); loeb õigesti keemiliste elementide sümboleid aine valemis;

- leiab keemilise elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis elemendi aatomi tuumalaengu (prootonite arvu tuumas), elektronkihtide arvu ja väliskihi elektronide arvu (A-rühmades);
- koostab keemilise elemendi järjenumbri põhjal elemendi elektronskeemi (1. – 4. perioodi elementidel);
- selgitab aine valemi põhjal aine koostist;
- arvutab aine valemi põhjal tema molekulmassi (valemassi);
- eristab metallilisi ja mittemetallilisi keemilisi elemente, selgitab nende paiknemist perioodilisustabelis;
- eristab liht- ja liitaineid (keemilisi ühendeid), toob näiteid igapäevaelus kasutatavatest liht- ja liitainetest;
- eristab metalle ja mittemetalle, toob näiteid tuntumate metallide ja mittemetallide kasutamisest igapäevaelus;
- eristab ioone neutraalsetest aatomitest, selgitab ionide tekkimist jaiooni laengut;
- eristab molekulaarseid ja mittemolekulaarseid aineid, toob nende kohta näiteid;
- omab ettekujutust kovalentse sideme tekkimisest aatomite vahel ühise elektronipaari abil ja ioonilise sideme tekkimisest ionide vahelise elektrostaatilisest tõmbumise tõttu.

### **Tuntumaid liht- ja liitaineid**

Põhikooli lõpetaja:

- teab hapniku põhilisi esinemisvorme looduses ja hapniku põhiomadusi;
- selgitab hapniku rolli eluslooduses (seostab varemõpituuga loodusõpetuses ja bioloogias);
- teab tähtsamaid oksiide (nt  $H_2O$ ,  $SO_2$ ,  $CO_2$ ,  $SiO_2$ ,  $CaO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ), toob näiteid nende kasutamisest argielus;
- teab tuntumate (A-rühmade) keemiliste elementide (nt H, O, Cl, Na, K, Mg, Ca, Al) põhilisi oksüdatsioonastmeid ühendites, seostab neid elemendi asukohaga perioodilisustabelis (aatomi väliskihi ehitusega);
- määrab aine valemi põhjal tema koostiselementide oksüdatsioonastmeid, koostab elemendi oksüdatsioonastme alusel vastava oksiidi valemi;
- teab ja kasutab gaaside kogumise erinevaid võtteid (olenevalt gaasi tihedusest õhu suhtes ja lahustuvusest vees);
- teab vee iseloomulikke füüsikalisi omadusi (paisumine jäätumisel, suur erisoojus ja aurustumissoojus), selgitab nende põhjal vee rolli Maa kliima kujundajana;
- eristab veesõbralikke (hüdrofiilseid) ja vett-tõrjuvaid (hüdrofoobseid) aineid, toob nende kohta näiteid;
- tunneb valemi järgi ära oksiide, happeid, hüdroksiide (kui tuntumaid aluseid) ja soolaid, koostab oksiidide, hüdroksiidide ja soolade nimetuste alusel nende valemid (ja vastupidi);
- mõistab hapete ja aluste vastandlikkust (võimet teineteist neutraliseerida);
- järeldab lahuse pH väärtuse järgi, kas lahus on neutraalne, happeline või aluseline, mõistab lahuste pH skaalat kui lahuste happelisuse/aluselisuse iseloomustajat;
- määrab indikaatori abil erinevate lahuste neutraalsust/happelisust/aluselisust;
- toob näiteid tuntumate hapete, aluste ja soolade kasutamisest igapäevaelus;
- teab ja järgib ohutusnõudeid hapete ja leelistega töötamisel;
- selgitab reaktsioonivõrrandite tasakaalustamise põhimõtet (teab, et keemilistes reaktsioonides elementide aatomite arv ei muutu), koostab ja tasakaalustab lihtsamate reaktsioonide võrrandeid (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- teab metallide iseloomulikke füüsikalisi omadusi (hea elektri- ja soojusjuhtivus, läige, plastilisus), seostab neid metallide kasutusvõimalustega praktikas;

- eristab aktiivseid, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivseid metalle, kasutab metallide pingerida metallide aktiivsuse iseloomustamiseks (hindab, kas metall on aktiivne, keskmise aktiivsusega või väheaktiivne);
- viib laboratoorselt läbi erinevate metallide ja hapete lahuste vahelisi reaktsioone, võrdleb ja selgitab nende kiiruse erinevust;
- tunneb ära redoksreaktsioone (keemiliste elementide oksüdatsiooniastmete muutumise järgi);
- mõistab, et metallid käituvad keemilistes reaktsioonides alati redutseerijana;
- koostab reaktsioonivõrrandeid metallide iseloomulike keemiliste reaktsioonide kohta (metall + hapnik, metall + happelahus, \*metall + soolalahus, \*aktiivne metall + vesi);
- selgitab mõnede tähtsamate metallide (nt Fe, Al, Cu) olulisemaid rakendusi igapäevaelus, seostades neid vastavate metallide iseloomulike füüsikaliste ja keemiliste omadustega;
- selgitab raua korrosiooni põhimõtet, teab põhilisi metalli korrosiooni soodustavaid tegureid ja korrosioonitõrje võimalusi.

### Anorgaaniliste ainete põhiklassid

Põhikooli lõpetaja:

- teab tähtsamate hapete ja happeanioonide valemeid ja nimetusi (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, HNO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>);
- eristab erinevat tüüpi happeid (tugevad ja nõrgad happed, ühe- ja mitmeprootonilised happed, hapnikhapped ja hapnikuta happed) ja aluseid (tugevad ja nõrgad, hästilahustuvad ja rasklahustuvad alused), toob nende kohta näiteid;
- seostab lahuse happelisi omadusi H<sup>+</sup>-ioonide ja aluselisi omadusi OH<sup>-</sup>-ioonide esinemisega lahuses;
- teab aineklasside vahelisi seoseid, koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid (lihtaine + O<sub>2</sub>, happeline oksiid + vesi, (tugevalt) aluseline oksiid + vesi, hape + metall, hape + alus, aluseline oksiid + hape, happeline oksiid + alus, hüdroksiidi lagunemine kuumutamisel, \*metall + sool, \*aktiivne metall + vesi), viib neid reaktsioone praktiliselt läbi;
- teab hapnikhapete, leeliste ja soolade saamisvõimalusi (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- teab tähtsamate anorgaaniliste ühendite (nt H<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, CaO, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, NaCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, CaSO<sub>4</sub>, CaCO<sub>3</sub>) peamisi omadusi ja rakendusi igapäevaelus;
- teab peamisi keemilise saaste allikaid ja selgitab saastumisest tingitud keskkonnaprobleeme (happesademed, raskmetallide ühendid, üleväetamine, osoonikihi lagunemine, kasvuhooneefekt);
- selgitab lahuste olulisust elusorganismides ja igapäevaelus;
- koostab aine lahustuvuse graafiku, kasutab seda vajaliku info leidmiseks;
- teab temperatuuri mõju gaaside ja (enamiku) soolade lahustuvusele vees;
- eristab pihuste erinevaid liike, toob näiteid pihustest looduses ja nende kasutamisest igapäevaelus;
- teeb arvutusi lahuse protsendilise koostise alusel (lahuse, lahusti, lahustunud aine massi, lahuse ruumala ja tiheduse ning lahuse protsendilise koostise leidmine nendevaheliste seoste alusel).

### Aine hulk

Põhikooli lõpetaja:

---

\* \* märgitud mõistete kohta palume tagasisidet, kas jätta see mõiste kõigile kohustuslikuks või jätta keemia ainekavast välja.

- teab seoseid aine massi ja hulga ning gaasi ruumala ja hulga vahel, vastavaid ühikuid ning nendevahelisi seoseid (mol, kmol, g, kg, cm<sup>3</sup>, dm<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>, ml, l);
- teeb arvutusi aine hulga, massi ja gaasi ruumala vaheliste seoste alusel;
- teab ainete massi jäävust keemilistes reaktsioonides ja reaktsioonivõrrandi kordajate tähendust (reageerivate ainete hulkade ehk moolide arvude suhe);
- teeb arvutusi reaktsioonivõrrandite alusel moolides (ka siis, kui lähteandmed on massi- või ruumalaühikutes; vajadusel teisendades vastuse massi- või ruumalaühikutesse);
- hindab loogiliselt arvutustulemuste õigsust, teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi.

### Süsinikuühendid

Põhikooli lõpetaja:

- teab süsiniku, hapniku ja vesiniku aatomite poolt moodustatavate (kovaalentsete) sidemete arvu. teab ja selgitab süsinikuühendite paljususe põhjust (süsiniku võime moodustada lineaarseid ja hargnevaid ahelaid, tsükleid, kordseid sidemeid);
- koostab süsinikuühendite struktuurivalemeid etteantud aatomite (C, H, O) arvu järgi, eristab lineaarseid, tasapinnalisi ja ruumilisi struktuure;
- teab süsivesinike esinemisvorme looduses (maagaas, nafta) ja kasutusalasid (kütused, määrdeained);
- koostab süsivesinike täieliku põlemise reaktsioonivõrrandeid;
- eristab struktuurivalemi põhjal süsivesinikke, alkohole ja karboksüülhappeid;
- teab mõnede tähtsamate süsinikuühendite (CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, CH<sub>3</sub>COOH) omadusi, koostab neile iseloomulike keemiliste reaktsioonide võrrandeid (õpitud reaktsioonitüüpide piires) ja viib neid praktiliselt läbi;
- selgitab tähtsamate süsinikuühendite rakendusvõimalusi igapäevaelus;
- selgitab keemilistes reaktsioonides esinevat soojusefekti (energia eraldumist või neeldumist);
- teab eluks olulisi süsinikuühendeid (sahhariidid, rasvad, valgud) ja nende muundumise lõppsaadusi organismis (vesi ja süsinikdioksiid), selgitab nende rolli elusorganismides (seostab varemõpitud loodusõpetuses ja bioloogias);
- selgitab süsinikuühendite kasutusvõimalusi kütusena, eristab taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid;
- teab tuntumaid süsinikuühenditel põhinevaid materjale (kiudained, plastid), selgitab nende põhiomadusi ja kasutusvõimalusi;
- teab tuntumate olmekemikaalide ohtlikkust ja ohutusnõudeid nende kasutamisel.

### 9.2.2. Õppesisu

## 8. KLASS (70 tundi)

### MILLEGA TEGELEB KEEMIA

Ainete füüsikalised omadused. Sissejuhatus: keemia meie ümber. Ainete füüsikalised omadused (7. klassi loodusõpeuses õpitu rakendamine ainete omaduste uurimisel).

Keemilised reaktsioonid. Katsevahendid. Füüsikalised ja keemilised nähtused. Keemilised reaktsioonid, reaktsiooni tunnused ja toimumise tingimused. Tähtsamad laborivahendid, ohutusnõuded laboris.

Lahused. Segude lahutamine. Lahused, lahustuvus (kvalitatiivselt). Segude lahutamine koostisosadeks.

Lahuse protsendiline koostis. Lahuste protsendilise koostise arvutused (massi järgi).

**Põhimõisted:** puhas aine, segu, keemiline reaktsioon, kemikaal, lahus, lahusti, lahustunud aine, lahuse massiprotsent.

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Ainete füüsikaliste omaduste uurimine ja kirjeldamine (agregaatolek, sulamis- ja keemistemperatuur, tihedus vee suhtes, värvus, jt).
2. Keemilise reaktsiooni tunnuste uurimine (leek, värvuse muutus, sademe teke, gaasi eraldumine vm) erinevates reaktsioonides (nt magneesiumi või rauatolmu põlemine, naatriumvesinikkarbonaat + etaanhape, vask(II)sulfaat + naatriumhüdrosiid vms).
3. Erinevate ainete lahustuvuse võrdlemine vees (nt suhkur, keedusool, parafiin).
4. Soola ja liiva segust soola eraldamine.

### **AATOMIEHITUS, PERIOODILISUSTABEL. AINETE EHITUS**

Keemilised elemendid. Aatomi ehitus (Bohri aatomimudeli põhjal). Keemilised elemendid, nende tähised.

Perioodilisustabel. Keemiliste elementide omaduste perioodilisus, perioodilisustabel. Perioodilisustabeli seos aatomite elektronstruktuuriga (elektronskeemid). Keemiliste elementide metallilised ja mittemetallilised omadused, metallilised ja mittemetallilised elemendid perioodilisustabelis.

Molekulid, aine valem. Molekulmass Molekulid. Aine valem. Ettekujutus keemilisest sidemest aatomite vahel molekulis (kovaalentside). Aatommass ja molekulmass.

Ioonid, ioonidest koosnevad ained. Ioonide teke aatomitest, ioonide laengud. Aatomite ja ioonide erinevus. Ioonidest koosnevad ained (ioonid). Ettekujutus keemilisest sidemest ioonide vahel kristallis (iooniline side).

Ainete liigitamine. Liht- ja liitained (keemilised ühendid). Lihtainete mitmekesisus: metallid ja mittemetallid. Molekulaarsed ja mittemolekulaarsed ained (metallide ja soolade näitel).

**Põhimõisted:** keemiline element, aatom, tuumalaeng (prootonite arv tuumas), perioodilisustabel, elemendi aatomnumber (järjenumbr), molekul, aatommass, molekulmass (valemass),ioon, kation, anioon, metall, mittemetall, lihtaine, liitaine (keemiline ühend), molekulaarne aine, mittemolekulaarne aine, \*kovaalentside, \*iooniline side

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Internetist andmete otsimine keemiliste elementide kohta, nende võrdlemine ja süstematiseerimine.
2. Molekulimudelite koostamine ja uurimine.

### **TUNTUMAD LIHT- JA LIITAINED**

Hapnik. Oksiidid. Hapnik, selle omadused ja roll eluslooduses. Hapnik kui oksüdeerija. Oksiidid, Oksüdatsioonid. Oksiidide nimetused ja valemite koostamine. Oksiidid argielus.

Põlemisreaktsioonid. Reaktsioonivõrrandid. Põlemisreaktsioonid, oksiidide teke.

Ühinemisreaktsioon. Reaktsioonivõrrandid, lihtsamate reaktsioonivõrrandite koostamine ja tasakaalustamine.

Vesinik. Vesi. Vesinik, selle füüsikalised omadused. Vesi, vee erilised omadused, vee tähtsus.

Vesi lahustina. Vee toime ainetesse, märgumine (veesõbralikud ja vett-tõrjuvad ained).

Happed. Happed, nende koostis. Tähtsamad happeid. Ohutus hapete kasutamisel.

Alused, soolad. Hapete reageerimine alustega, neutralisatsioonireaktsioon. Aluste (leeliste) koostis ja nimetused. Ohutus leeliste kasutamisel. Lahuste pH skaala, selle kasutamine ainetel happelisuse/aluselise iseloomustamisel. Soolad, nende koostis ja nimetused. Soolad argielus.

Metallid. Metallide ühised omadused, ettekujutus metallilisest sidemest. Metallide füüsikalised omadused, nende võrdlus. Metallide reageerimine hapnikuga jt. lihtainetega. Metallid kui redutseerijad. Metallide reageerimine hapete lahustega. Ettekujutus reaktsiooni kiirusest (metalli ja happelahuse vahelise reaktsiooni näitel). Erinevate metallide aktiivsuse võrdlus (aktiivsed,

keskmise aktiivsusega ja väheaktiivsed metallid), metallide pingerea tutvustus. Tähtsamad metallid ja nende sulamid argielus (Fe, Al, Cu jt.). Metallide korrosioon (raua näitel). \*Metallide reageerimine veega ja soolade lahustega.

**Põhimõisted:** oksiid, oksüdeerija, oksüdeerumine, oksüdatsioonaste, põlemisreaktsioon, ühinemisreaktsioon, märgumine, hape, alus, indikaator, neutralisatsioonireaktsioon, sool, redutseerija, redutseerumine, redoksreaktsioon, aktiivne metall, väheaktiivne metall, metalli korrosioon, sulam, reaktsiooni kiirus, \*metallide pingerida.

#### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Hapniku saamine ja tõestamine, küünla põletamine kupli all.
2. Põlemisreaktsiooni modelleerimine molekulimudelite abil.
3. CO<sub>2</sub> saamine ja kasutamine tule kustutamisel.
4. Vesiniku saamine ja puhtuse kontrollimine.
5. Hapete ja aluste kindlakstegemine indikaatoriga, neutralisatsioonireaktsiooni uurimine.
6. Metallide füüsikaliste omaduste võrdlemine (tihedus, magnetilised omadused vms).
7. Internetist andmete otsimine metallide omaduste ja rakendusvõimaluste kohta, nende võrdlemine ja süstematiseerimine.
8. Metallide aktiivsuse võrdlemine reageerimisel happe lahusega (nt Zn, Fe, Sn, Cu).
9. Rauda korrosiooni uurimine erinevates tingimustes.

### **9. KLASS (70 tundi)**

#### **ANORGAANILISTE AINETE PÕHIKLASSID**

Oksiidid. 8. klassis õpitu kordamine. Happelised ja aluselised oksiidid, nende reageerimine veega.

Happed. Hapete liigitamine (tugevad ja nõrgad happed, ühe- ja mitmeprotonihapped, hapnikhapped ja hapnikuta happed). Hapete keemilised omadused (reageerimine metallide, aluseliste oksiidide ja alustega). \*Hapnikhapete lagunemine. Happed argielus,

Alused. Aluste liigitamine (tugevad ja nõrgad alused, hästilahustuvad ja rasklahustuvad alused) ning keemilised omadused (reageerimine happeliste oksiidide ja hapetega). Hüdroksiidide koostis ja nimetused. Hüdroksiidide lagunemine kuumutamisel. Lagunemisreaktsioonid. Aluselised ühendid argielus.

Soolad. Aineklasside seosed. Soolade saamisvõimalusi (õpitud reaktsioonitüüpide piires), lahustuvustabel. Vesiniksoolad. Seosed anorgaaniliste ainete põhiklasside vahel. Anorgaanilised ühendid argielus: vee karedus, väetised, ehitusmaterjalid. Põhilised keemilise saaste allikad, keskkonnaprobleemid: happevihmad (happesademed), kasvuhoonegaasid, veekogude saastumine, osoonikihi hõrenemine, keskkonna saastumine raskmetallide ühenditega.

Lahustumisprotsess, lahustuvus. Pihused. Lahustumisprotsess, lahustumise soojusefekt (kvalitatiivselt). Ainete lahustuvus vees (kvantitatiivselt), selle sõltuvus temperatuurist (gaaside ja soolade näitel). Lahuste koostise arvutused (tiheduse arvestamisega). \*Mahuprotsent. Pihused ja nende alaliigid (vaht, aerosool, emulsioon, suspensioon), tarded. Pihused argielus.

**Põhimõisted:** happeline oksiid, aluseline oksiid, tugev hape, nõrk hape, hapnikhape, tugev alus (leelis), nõrk alus, lagunemisreaktsioon, lahustuvus (kvantitatiivselt), vee karedus, lahuse tihedus, pihus, emulsioon, suspensioon, aerosool, vaht, tarre, \*mahuprotsent, \*lahustumise soojusefekt.

#### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Erinevate oksiidide ja vee vahelise reaktsiooni uurimine (nt CaO, MgO, SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O).
2. Erinevate oksiidide ja hapete või aluste vaheliste reaktsioonide uurimine (nt CuO + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> + NaOH).
3. Internetist andmete otsimine olmekemikaalide happelisuse/aluseliseuse kohta, järelduste tegemine.
4. Erinevat tüüpi hapete ja aluste vaheliste reaktsioonide uurimine.

5. Rasklahustuva hüdroksiidi saamine; hüdroksiidi lagundamine kuumutamisel.
6. Soolade lahustuvuse uurimine erinevatel temperatuuridel.
7. Lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine.
8. Vahu tekke uurimine pehmes ja karedas vees.
9. Erinevat tüüpi pihuste valmistamine (suspensioon, emulsioon, vaht jms.), nende omaduste uurimine.

### **AINE HULK. MOOLARVUTUSED**

**(teemat võib käsitleda põimitult anorgaaniliste ainete põhiklasside teemaga)**

Aine hulk. Aine hulk, mool. Molaarmass ja gaasi molaarruumala (normaaltingimustel).

Ainekoguste teisendused.

Arvutused reaktsioonivõrrandite põhjal. Arvutused reaktsioonivõrrandite põhjal (moolides, vajadusel teisendades lähteainete või saaduste koguseid).

**Põhimõisted:** ainehulk, mool, molaarmass, gaasi molaarruumala, normaaltingimused

### **SÜSINIK JA SÜSINIKUÜHENDID**

Süsinik. Süsivesinikud. Süsinik lihtainena. Süsiniku oksiidid. Süsivesinikud. Süsinikuühendite paljusus. Molekulimudelid ja struktuurivalemid. Ettekujutus polümeeridest. Polümeerid argielus. Tähtsamaid süsinikuühendeid. Alkoholid ja karboksüülhapete tähtsamad esindajad (etaanool, etaanhape). Energia eraldumine ja neeldumine keemilistes reaktsioonides, ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Eluks olulised süsinikuühendid (sahhariidid, rasvad, valgud), nende roll organismis. Tervisliku toitumise põhimõtted, tervislik eluviis.

Süsinikuühendid argielus. Süsinikuühendid kütusena. Tarbekeemia saadused, plastid ja kiudained. Ohutusnõuded olmekemikaalide kasutamisel. Keemia ja elukeskkond.

**Põhimõisted:** süsivesinik, polümeer, alkohol, karboksüülhape, eksotermiline reaktsioon, endotermiline reaktsioon \*reaktsiooni soojusefekt

### **Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Lihtsamate süsivesinike jt. süsinikuühendite molekulide mudelite koostamine.
2. Süsinikuühendite molekulide mudelite koostamine ja uurimine arvutikeskkonnas (vastava tarkvara abil).
3. Süsivesinike omaduste uurimine (lahustuvus, märguvus veega).
4. Erinevate süsinikuühendite (nt etanooli ja parafiini) põlemisreaktsioonide uurimine.
5. Etaanhappe happeliste omaduste uurimine (nt etaanhape + sooda, etaanhape + leeliselahus).
6. Rasva sulatamine, rasva lahustuvuse uurimine erinevates lahustites.

### **PÕHIKOOLI KEEMIA KOKKUVÕTE**

Põhimõisted. Aatomiehitus ja perioodilisustabel. Aineklassid. Keemilised reaktsioonid.

Arvutusülesanded.

### **9.2.3. Nõuded õppetegevusele**

Keemia õpetamisel põhikoolis viiakse vastavalt õpetaja valikule erinevates tundides läbi järgmisi õppetegevusi:

- praktilised tööd klassis ja väljaspool kooli;
- uurimuslikud tööd klassis ja väljaspool kooli;
- molekulide ja keemiliste reaktsioonide modelleerimine mudelite abil;
- praktilise eluga (elutegevuse, tootmise, keskkonnaprobleemide vms) seotud arvutustulemuste arutelu, nende põhjal järelduste ja otsustuste tegemine;

- töö arvutipõhises õpikeskkonnas;
- info otsimine teatmeteostest ja internetist, kogutud andmete töötlemine ja esitamine;
- keemiaga seotud meediainfo kogumine ja kriitiline analüüs;
- keemiaga seotud väärtushinnangute ja aktuaalsete ühiskonnaprobleemide ühisarutelu;
- iseseisev uurimus (referaat, lühiuurimus kogutud andmete põhjal, rühmatööna tehtav, erinevaid loodusaineid lõimiv uurimus vms);
- õppekäigud (keemialaboritesse või keemiaga seotud ettevõtetesse, muuseumi, loodusobjektidega tutvumiseks vms).

#### 9.2.4. Nõuded füüsilisele õpikeskkonnale

Keemiatunnid toimuvad spetsiaalselt sisustatud keemiakabinetis (-laboris), mis on varustatud tõmbekapi, sooja ja külma vee, valamute, elektrikistikutega ja spetsiaalse kattega töölaudadega; kus on internetiühendusega arvuti ja projektor.

Keemia õpetamiseks on vajalikud:

- erialased teatmeteosed;
- õppeotstarbelised DVD-d, CD-d, videokassetid;
- abimaterjalid ja tööjuhendid uurimuslike tööde tegemiseks;
- kooli raamatukogu kasutamise võimalus.

Praktiliste ja uurimuslike tööde tegemisel või arvutitega töötamisel on tagatud võimalus jagada klass kaheks rühmaks.

Laboriseadmed ja abivahendid, mis on vajalikud keemia õpetamiseks ja praktiliste tööde tegemiseks:

- |   |  |
|---|--|
| • töövahendite ja materjalide kandikud              | (1 kahe õpilase kohta);                |
| • kummikindad                                       | (1 paar iga klassi iga õpilase kohta); |
| • katseklaasid                                      | (4 ühe õpilase kohta);                 |
| • katseklaasistatiivid                              | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| • katseklaasihoidjad                                | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| • lehtrid   | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| • keeduklaasid                                      |  |
| 50 ml   | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| 100 ml  | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| 250 ml  | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| 500 ml  | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| 1000 ml   | (2 klassi kohta);                      |
| • koonilised kolvid                                 |  |
| 100 ml  | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| 500 ml  | (5 klassi kohta);                      |
| • seisukolvid 250 ml                                | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| • mõõtesilindrid või mensuurid (soovitavalt 250 ml) | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| • klaaskausid (soovitavalt 500 ml)                  | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| • klaaspulgad                                       | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| • Petri tassid                                      | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| • mõõtepipetid 5ml või 10ml                         | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| • mahtpipetid 5ml või 10ml                          | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| • jaotuslehter                                      | (1 ühe õpilase kohta);                 |
| • portselankausid                                   | (1 ühe õpilase kohta);                 |

- portselantiigid (1 ühe õpilase kohta);
- tiiglitangid (1 ühe õpilase kohta);
- uhmid koos uhmrinuiaga (1 ühe õpilase kohta);
- spaatlid (1 ühe õpilase kohta);
- ainete põletamise lusikad (1 ühe õpilase kohta);
- piirituslambid või gaasipõletid (1 ühe õpilase kohta);
- sulgurid (1 ühe õpilase kohta);
- kummikorgid (1 ühe õpilase kohta);
  - läbimõõduga 12,5 (1 ühe õpilase kohta);
  - läbimõõduga 29 (1 ühe õpilase kohta);
- statiivid (1 ühe õpilase kohta);
- ristmuhvid (2 ühe õpilase kohta);
- klambrid (1 ühe õpilase kohta);
- rõngad (1 ühe õpilase kohta);
- portselankolmnurgad (1 ühe õpilase kohta);
- kaitsevõrgud (1 ühe õpilase kohta);
- kaalud koos vihtide komplektiga (1 kahe õpilase kohta);
- piiritustermomeetrid -20 °C-100 °C (1 ühe õpilase kohta);
- universaalindikaatorpaberi komplektid (1 ühe õpilase kohta);
- metallide näidiste komplektid (2 – 3 klassi kohta);
- metallisulamite näidiste komplektid (2 – 3 klassi kohta);
- kütuste näidiste komplektid (2 – 3 klassi kohta);
- ehitusmaterjalide näidiste komplektid (2 – 3 klassi kohta);
- klaasisortide näidiste komplektid (2 – 3 klassi kohta);
- looduses enamlevinud mineraalide näidiste komplektid (2 – 3 klassi kohta);
- mineraalide kõvaduste skaala (1 ühe õpilase kohta);
- kokkupandavate molekulimudelite komplektid (1 kahe õpilase kohta);
- klaastoru (soovitav läbimõõt 5 mm) 3 m
- kummivoolikud (soovitav läbimõõt 5 mm) 6 m
- tiitrimiskomplekt (1 klassi kohta);
- Kippi aparaat (1 klassi kohta);
- eksikaator (1 klassi kohta);
- Liebigi jahuti (1 klassi kohta);
- destillatsioonikolb (1 klassi kohta);
- areomeetrite komplekt (1 klassi kohta);
- korgipuurimise komplekt (1 klassi kohta);
- elektijuhtivuse demonstreerimise seade (1 klassi kohta);
- alaldi (1 klassi kohta);
- elektripliit (3 - 4 klassi kohta);
- vesivann (1 klassi kohta);
- liivavann (1 klassi kohta);
- keemiliste elementide perioodilisussüsteemi seinatabel (1 klassi kohta);
- ainete lahustuvuse seinatabel (1 klassi kohta);
- metallide aktiivsuse rea seinatabel (1 klassi kohta);
- süsihappegaastulekustuti (1 klassi kohta);
- ohutusnõuete plakatite komplekt (1 klassi kohta);
- elektrooniline kaal (täpsus vähemalt 0,1 g) (1 klassi kohta);

- veekeetja (maht vähemalt 2 l) (1 klassi kohta);
- filterpaber.

Vajalikud reaktiivid (ühe klassikomplekti kohta aastas):

- kontsentreeritud vesnikloriidhape 0,5 l
- kontsentreeritud väävelhape 0,3 l
- kontsentreeritud lämmastikhape 0,1 l
- kontsentreeritud etaanhape 0,1 l
- etanool (võib olla ka tehniline) 2 l
- kaalium- või naatriumhüdroksiid 200 g
- kaltsiumhüdroksiid 100 g
- tsink (graanulitena) 50 g
- raud 20 g
- naatrium 2 g
- magneesium (lindina) 2 g
- magneesium (pulbrina) 2 g
- alumiinium (pulbrina) 5 g
- tina 5 g
- plii 5 g
- vask (laastudena) 10 g
- väävel 30 g
- fosfor (punane) 2 g
- jood 5 g
- kaltsiumoksiid 25 g
- vask(II)oksiid 20 g
- mangaan(IV)oksiid 5 g
- magneesiumoksiid 5 g
- raud(III)oksiid 15 g
- ränidioksiid 10 g
- kaaliumkloriid 50 g
- naatriumkloriid 100 g
- ammoniumkloriid 20 g
- raud(III)kloriid 10 g
- baariumkloriid 10 g
- raud(II)sulfaat( või raudviriol) 10 g
- vask(II)sulfaat(või vaskvitriol) 20 g
- kaaliumnitraat 20 g
- naatriumkarbonaat 30 g
- naatriumvesinikkarbonaat 10 g
- kaltsiumkarbonaat 30 g
- vask(II)hüdroksiidkarbonaat 10 g
- kaaliumpermanganaat 50 g
- ammoniumdikromaat 20 g
- kaalium- või ammoniumtiotsüanaat 1 g
- kaalium- või naatriumsilikaat 1 g
- etanool (võib olla ka tehniline) 2 l
- glütserool 0,1 l

• heksaan	0,1 l
• toluen	0,1 l
• parafiin	10 g
• sahharoos	50 g
• glükoos	50 g
•itärklis	20 g
• tselluloos	20 g
• lakmus	0,1 g
• metüüloranž	0,1 g
• fenoolftaleiin	0,1 g
• universaalindikaator	0,1g

### 9.2.5. Nõuded hindamisele

Keemia õpitulemuste hindamine lähtub õppekava üldosas ja teistes hindamist reguleerivates dokumentides toodud hindamisalustest. Hinnatakse ainekavaga määratletud õpitulemuste saavutatust. Õpitulemusi hinnatakse kahest aspektist: 1) mõtlemistasandite arendamine keemia kontekstis ning 2) uurimuslikud ja otsuste tegemise oskused. Nende suhe hinde moodustumisel võiks kujuneda vastavalt 80% ja 20%.

Õpilaste mõtlemistasandite arengut keemias hinnatakse kahel tasemel lähtuvalt saavutatud õpitulemustest:

- 1) madalamat järku mõtlemistasandid, mis hõlmavad teadmist ja arusaamist. Õpitulemuste sõnastuses seostuvad madalamat järku mõtlemisoperatsioonidega järgnevad märksõnad: liigitab, toob näiteid, loetleb, selgitab, tunneb ära, kasutab jne.
- 2) kõrgemat järku mõtlemistasandid, mis hõlmavad analüüsi, sünteesi ja hinnangute andmist (hindamist). Kõrgemat järku mõtlemisoperatsioonidega seostuvad märksõnad: analüüsib, võrdleb, seostab, koostab, hindab, lahendab ülesandeid.

Rakendamise tasand sõltub tulemuste saavutamiseks vajalikest alaoskustest ning võib seetõttu mõnel juhul kuuluda madalamale (enamasti arusaamise), mõnel juhul aga kõrgemale tasandile.

Hinde moodustumisel põhikoolis peaks madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite vahekord olema 50% ja 50%.

Uurimuslike oskuste hindamisel tuleb eraldi tähelepanu pöörata uuringute planeerimise, läbiviimise ning tulemuste analüüsi ja tõlgendamise ning esitamise oskustele. Hinnatakse järgmisi aspekte:

- 1) planeerimisel:
  - probleemi sõnastamine
  - taustinfo kogumine ja kriitiline hindamine
  - uurimisküsimuste ja hüpoteeside sõnastamine
  - uuringu kavandamine
- 2) uuringu läbiviimisel:
  - andmekogumismeetodite rakendamine
  - täpsuse tagamine
- 3) Tulemuste analüüsil, tõlgendamisel, esitamisel
  - tabelite koostamine, korrastamine
  - arvandmete analüüs
  - diagrammide, jooniste jms koostamine
  - diagrammide, jooniste jms analüüs
  - järelduste ja üldistuste tegemine,

- järelduste ja üldistuste usaldusväärsuse hindamine
- järelduste ja üldistuste rakendamine prognoosimisel
- uuringu muutmisvajaduse põhjendamine
- põhitulemuste ja järelduste esitamine

Probleemide lahendamisel hinnatavad üldised etapid:

- 1) probleemi määratlemine
- 2) probleemi sisu avamine
- 3) lahendusstrateegia leidmine
- 4) strateegia rakendamine
- 5) tulemuste hindamine

Mitme ligilähedaselt samaväärselt lahendatavate probleemide puhul lisandub otsustamine. Otsuste tegemise oskus seisneb erinevate aspektide põhjendatud arvestamises kompromisslahendi leidmisel.