

Tartu Annelinna Gümnaasiumi põhikooli keemia õppeprotsessi kirjeldus

1. Üldalused

1.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Põhikooli keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu ning mõistab keemia rolli inimühiskonna ajaloolises arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus;
- 2) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustades säästva arengu põhimõtteid, märkab, analüüsib ja hindab inimtegevuse tagajärgi ning hindab ja arvestab inimtegevuses kasutatavate materjalide ohtlikkust;
- 3) kujundab erinevates loodusainetes õpitu põhjal seostatud maailmapildi, mõistab keemiliste nähtuste füüsikalist olemust ning looduslike protsesside keemilist tagapõhja;
- 4) kasutab erinevaid keemiateabeallikaid, analüüsib kogutud teavet ja hindab seda kriitiliselt;
- 5) omandab põhikooli tasemele vastava loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse, sh funktsionaalse kirjaoskuse keemias;
- 6) rakendab probleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit ning langetab otsuseid, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsele, majanduslikele, juriidilistele ja eetilisele-moraalsetele seisukohtadele;
- 7) tunneb keemiaga seotud elukutseid ning hindab keemiateadmisi ja -oskusi karjääri planeerides;
- 8) suhtub probleemide lahendamisse süsteemselt ja loovalt ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

1.2. Õppeaine kirjeldus

Keemia kuulub loodusainete valdkonda ning sellel on oluline koht õpilaste loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemisel. Keemiaõpetus tugineb teistes õppeainetes (loodusõpetuses, füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt) omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele, toetades samas teiste ainete õpetamist. Keemia õppimise kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused, õpitakse väärtustama elukeskkonda säästvat ühiskonna arengut ning vastutustundlikku ja tervislikku eluviisi.

Keemiaõppega omandavad õpilased lihtsa, kuid tervikliku arusaama looduses ja tehiskeskkonnas kulgevatest ning inimtegevuses kasutatavatest keemilistest protsessidest, nende vastastikustest seostest ja mõjust elukeskkonnale. Tähtsad on igapäevaeluprobleemide lahendamise ja asjatundlike otsuste tegemise oskused, mis on aluseks toimetulekule looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas. Keemias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud, mis on lõimitud teistes õppeainetes omandatuga, on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppimisele.

Üks keemiaõppe olulisi eesmärke on loodusteaduslikule meetodile tuginevate probleem- ja uurimuslike ülesannete lahendamise kaudu omandada ülevaade keemiliste protsesside rollist looduses ning tehiskeskkonnas, tänapäevastest tehnoloogia- ja energeetikaprobleemidest ning keemia tulevikusuundumustest, mis ühtlasi abistab õpilasi tulevases elukutsevalikus. Samuti arendab keemiaõpe oskust mõista tervete eluviiside ja tervisliku toitumise tähtsust organismis toimuvate keemiliste protsesside seisukohalt, mõista puhta looduskeskkonna ja tervise seoseid.

Keemia õppimine kujundab õpilaste väärtushinnanguid, vastutustunnet ja austust looduse vastu ning arendab oskust hinnata oma otsustuste või tegevuse otseseid või kaudseid tagajärgi.

Õppetegevus lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest ja ealistest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Õppetegevuses rakendatakse loodusteaduslikule meetodile tuginevat uurimuslikku lähenemist, lahendades looduslikust, tehnoloogilisest ja sotsiaalsest keskkonnast tulenevaid probleeme. Õppega arendatakse loomingulise lähenemise, loogilise mõtlemise, põhjuslike seoste

mõistmise ning analüüsi- ja üldistamisoskust. Niiviisi kujundatakse ühtlasi positiivne hoiak keemia kui loodusteaduse suhtes.

Uurimusliku õppe käigus omandavad õpilased probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise, vaatluste ning katsete planeerimise ja tegemise, 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 keemiaalast teksti, lahti mõtestada ja korrektselt kasutada keemiasõnavara ning märksüsteemi, esitada keemiainfot erinevates vormides (verbaalselt, diagrammide ja graafikutena, mudelitena, valemite kujul) ning kasutada erinevaid, sh elektroonseid teabeallikaid.

Praktiliste tööde tegemise kaudu omandavad õpilased vajalikud praktilise töö oskused: 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 ja matemaatika rakendamise oskust, õpetab mõistma keemiliste nähtuste vahelisi kvantitatiivseid seoseid ning tegema nende põhjal järeldusi ja otsustusi.

Õppes pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks rakendatakse mitmekesiseid aktiivõppevorme ja -võtteid: probleem- ja uurimuslikku õpet, rühmatööd, projektõpet, diskussioone, mõistekaartide koostamist, õppekäike jne, kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ning IKT võimalusi.

III. Kooliastme õpitulemused

III kooliastme õpitulemused kajastavad õpilase head saavutust.

Põhikooli lõpetaja:

- 1) märkab keemiaga seotud probleeme igapäevaelus, ümbritsevas keskkonnas ja praktilises inimtegevuses;
- 2) kasutab korrektselt ainekavakohast keemiterminoloogiat ja keemiasümboolikat ning saab aru lihtsamast keemiatekstist;
- 3) kasutab vajaliku teabe leidmiseks perioodilisustabelit, lahustuvustabelit ja metallide pingerida ning leiab tabelitest ja graafikutelt füüsikaliste suuruste väärtusi (lahustuvus, lahuse tihedus, sulamis- ja keemistemperatuur vms);
- 4) mõistab keemiliste reaktsioonide võrrandites sisalduvat teavet ning koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- 5) rakendab teadusuuringute põhimõtteid (probleem > hüpotees > katse > järeldused);
- 6) planeerib ja teeb ohutult lihtsamaid keemiakatseid, mõistab igapäevaelus kasutatavate kemikaalide ja materjalide ohtlikkust ning rakendab neid kasutades vajalikke ohutusnõudeid;
- 7) teeb lihtsamaid arvutusi ainevalemite ja reaktsioonivõrrandite ning lahuste koostise alusel, kontrollib lahenduskäigu õigsust dimensioonanalüüsiga ning hindab arvutustulemuste vastavust reaalsusele;
- 8) väärtustab tervisliku toitumise ja tervislike eluviiside põhimõtteid ning elukeskkonda ja sellesse säästvat suhtumist.

2. Õppeteemad, õpetamise eesmärgid ja teema olulisus; eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse; õppesisu; põhimõisted; praktilised tööd ja IKT rakendamine; õppetegevus ja meetodilised soovitused; õpitulemused; õppevahendid ja lõiming teiste ainetega teemade kaupa.

8. KLASS (70 tundi)

MILLEGA TEGELEB KEEMIA (11 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

See on keemia sissejuhatav teema. Selle teema õppimise käigus saavad õpilased ülevaate keemia kui õppeaine uurimisvaldkonnast, mõistavad ainete keemiliste ja füüsikaliste omaduste erinevust ning saavad esmase ettekujutuse keemiliste reaktsioonidega seotud nähtustest. Eesmärgiks pole mitte niivõrd uute teadmiste omandamine, kuivõrd tutvumine keemiliste nähtustega ja nende uurimisega. Keemiakatsete tegemise käigus omandavad õpilased mitmeid olulisi töövõtteid ja õpivad järgima tähtsamaid laboratoorse töö ohutusnõudeid. Arvutusülesannete lahendamiseks õpitakse rakendama matemaatikas omandatud teadmisi ja oskusi lahuste protsendilise koostisega seotud arvutustes.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Teema õppimisel saab toetuda loodusõpetuses, eriti 7. klassi loodusõpetuses õpitule ainete füüsikaliste omaduste kohta.

5. klassi loodusõpetuses käsitletakse teemadeplokki: vee omadused, vee olekud ja nende muutumine, vedela ja gaasilise aine omadused.

7. klassi loodusõpetuses käsitletakse teemadeplokki: puhas aine, ainete segu, mittesegunevad vedelikud, ainete lahustumine vedelikes, gaaside lahustumine vedelikes, segust ainete eraldamine, inimtegevus õhu ja vee saastamisel ja puhastamisel, sulamine ja tahkumine, aurumine ja kondenseerumine.

Lahuste protsendilise koostise arvutamine toetub matemaatikas omandatud teadmistele ja oskustele, sh protsendi mõiste rakendamisele.

Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada mõisteid: puhas aine, ainete segu, lahus, lahusti, küllastunud lahus, tahkis, vedelik, gaas, sulamine, tahkumine, sulamistemperatuur, aurumine, keemine, keemistemperatuur, kondenseerimine, destilleerimine, sublimatsioon, härmastumine, protsent

Õppesisu:

1. Keemia meie ümber. Ainete füüsikalised omadused (7. klassi loodusõpetuses õpitu rakendamine ainete omaduste uurimisel).
2. Keemilised reaktsioonid, reaktsioonide esilekutsumise ja kiirendamise võimalused.
3. Lahused ja pihused, pihuste alaliigid (vaht, aerosool, emulsioon, suspensioon), tarded. Lahused ja pihused looduses ning igapäevaelus.
4. Lahuste protsendilise koostise arvutused (massi järgi).

Põhimõisted: kemikaal, lahusti, lahustunud aine, pihus, emulsioon, suspensioon, aerosool, vaht, tarre, lahuse massiprotsent.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Ainete füüsikaliste omaduste uurimine ja kirjeldamine (agregaatolek, sulamis- ja keemistemperatuur, tihedus vee suhtes, värvus jt).
2. Eri tüüpi pihuste valmistamine (suspensioon, emulsioon, vaht jms), nende omaduste uurimine.

Õppegevus ja metoodilised soovitused:

- ainete füüsikaliste omaduste (soojus- ja elektrijuhtivuse, kõvaduse, sulamis- või keemistemperatuuri jms) määramine ning lahustuvuse uurimine (kvalitatiivselt);
- keemiliste reaktsioonide esilekutsumise tingimuste ja reaktsioonitunnuste uurimine;
- põhiliste ohutusnõuetega tutvumine keemiakatsete tegemisel;
- eri tüüpi pihuste valmistamine ja uurimine;
- lahuste protsendilise koostisega seotud arvutusülesannete lahendamine, lähtudes lahuse ja lahustatud aine massi ning lahuse massiprotsendi vahelisest seosest. Tähelepanu tuleb seejuures pöörata osa ja terviku vahekorra mõistmisele, mitte omandada kindla algoritmi järgi arvutamise võtteid.

Õpitulemused:

- 1) võrdleb ja liigitab aineid füüsikaliste omaduste põhjal: sulamis- ja keemistemperatuur, tihedus, kõvadus, elektrijuhtivus, värvus jms (seostab varem õpituga loodusõpetuses);

- 2) põhjendab keemiliste reaktsioonide esilekutsumise ja kiirendamise võimalusi;
- 3) järgib põhilisi ohutusnõudeid, kasutades kemikaale laboritöodes ja argielus, ning mõistab ohutusnõuete järgimise vajalikkust;
- 4) tunneb tähtsamaid laborivahendeid (nt katseklaas, keeduklaas, kolb, mõõtesilinder, lehter, uhmer, portselankauss, piirituslamp, katseklaasihoidja, statiiv) ja kasutab neid praktilisi töid tehes õigesti;
- 5) eristab lahuseid ja pihuseid, toob näiteid lahuste ning pihuste kohta looduses ja igapäevaelus;
- 6) lahendab arvutusülesandeid, rakendades lahuse ja lahustunud aine massi ning lahuse massiprotsendi seost; põhjendab lahenduskäiku (seostab osa ja terviku suhtega).

Õppevahendid: ainete füüsikaliste omaduste uurimiseks vajalikud ained ja katsevahendid; termomeeter reageerivate ainete temperatuuri määramiseks; reaktiivid ja katsevahendid pihuste saamiseks ja uurimiseks, ohutusnõuete plakat.

Interneti olemasolu, arvuti, vebikamera ning mikrofoon

<https://www.teaduskool.ut.ee/et/oppetoo/8-klass>

<https://www.taskutark.ee/harjuta/8-klass/?subcat=keemia>

<https://e-koolikott.ee/oppematerjal/19949-Keemia-8-klassile-Ained-ja-keemilised-muundumised>

Lõiming: loodusõpetus – puhas aine, ainete segu, lahus, ainete olekud ja füüsikalised omadused; **bioloogia** – pihussüsteemid meie ümber; **matemaatika** – protsentarvutused.

AATOMIEHITUS, PERIOODILISUSTABEL. AINETE EHITUS (14 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Selle teema õpetamise eesmärgiks on anda õpilastele ettekujutus keemilise elemendi mõistest ja elemendi omaduste seostamisest tema asukohaga perioodilisustabelis. Selle teemaga õpivad õpilased aru saama aine ehitusega seotud põhimõistetest, mis on vajalikuks aluseks järgmiste keemiateemade sisuliseks mõistmiseks ning õppematerjalis seoste loomiseks.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Teema õppimisel saab toetuda loodusõpetuses, eriti 7. klassi loodusõpetuses õpitule ainete ehituse kohta.

7. klassi loodusõpetuses käsitletakse teemadeplokki: aine partikulaarne ehitus (aine koosnemine osakestest), elementaarlaeng, aatomi ja aatomituuma ehitus, aatomite mitmekesisus, keemilised elemendid ja aine.

Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada mõisteid: molekulivalem, aineosake, molekul, aatom, aatomituum, elektronkate, elektrilaeng, elektron, prooton, neutron.

Õppesisu:

1. Aatomi ehitus. Keemilised elemendid, nende tähised. Keemiliste elementide omaduste perioodilisus, perioodilisustabel. Perioodilisustabeli seos aatomite elektronstruktuuriga: tuumalaeng, elektronkihtide arv, väliskihi elektronide arv (elektronskeemid). Keemiliste elementide metallilised ja mittemetallilised omadused, metallilised ja mittemetallilised elemendid perioodilisustabelis, metallid ja mittemetallid.
2. Liht- ja liitained (keemilised ühendid). Molekulid, aine valem. Ettekujutus keemilisest sidemest aatomite vahel molekulis (kovalentne side). Aatommass ja molekulmass (valem-mass).
3. Ioonide teke aatomitest, ioonide laengud. Aatomite ja ioonide erinevus. Ioonidest koosnevad ained (ioonsed ained). Ettekujutus ioonilisest sidemest (tutvustavalt).
4. Molekulaarsed ja mittemolekulaarsed ained (metallide ja soolade näitel).

Põhimõisted:

keemiline element, elemendi aatomnumber (järjenumbr), väliskihi elektronide arv, perioodilisustabel, lihtaine, liitaine (keemiline ühend), aatommass, molekulmass (valem-mass), metall, mittemetall,ioon, kation, anioon, kovalentne side, iooniline side, molekulaarne aine, mittemolekulaarne aine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

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

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

- aatomiehituse (tuumalaengu, elektronkihtide ja väliskihi elektronide arvu) seostamine keemilise elemendi asukohaga perioodilisustabelis;
- keemilise elemendi metalliliste või mittemetalliliste omaduste ning vastavate lihtainete omaduste seostamine vastava elemendi aatomi kalduvusega liita või loovutada elektrone; seejuures on soovitatav pöörata tähelepanu eelkõige tüüpilistele metallilistele ja mittemetallilistele elementidele, jättes vaatluse alt esialgu kõrvale vähem iseloomulikud, vahepealsete elemendid, eriti poolmetallid;
- lihtsamate molekulimudelite koostamine ja nende seostamine vastavate molekulivalemitega;
- molekulivalemite põhjal molekulmasside arvutamine;
- kovalentse sideme ja ioonilise sideme sisulise erinevuse selgitamine;
- molekulaarsete ja mittemolekulaarsete ainete ehituse sisulise erinevuse selgitamine.

Õpitulemused:

- 1) selgitab aatomiehitust (seostab varem õpituga loodusõpetuses);
- 2) seostab omavahel 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;
- 3) seostab keemilise elemendi asukohta perioodilisustabelis (A-rühmades) elemendi aatomi ehitusega (tuumalaeng ehk prootonite arv tuumas, elektronkihtide arv, väliskihi elektronide arv) ning koostab keemilise elemendi järjenumbril põhjal elemendi elektronskeemi (1.–4. perioodi A-rühmade elementidel);
- 4) eristab metallilisi ja mittemetallilisi keemilisi elemente ning põhjendab nende paiknemist perioodilisustabelis; toob näiteid metallide ja mittemetallide kasutamise kohta igapäevaelus;
- 5) eristab liht- ja lihtaineteid (keemilisi ühendeid), selgitab aine valemi põhjal aine koostist ning arvutab aine valemi põhjal tema molekulmassi (valemimassi);
- 6) eristab ioone neutraalsetest aatomitest ning selgitab ionide tekkimist jaiooni laengut;
- 7) eristab kovalentset ja ioonilist sidet ning selgitab nende erinevust;
- 8) eristab molekulaarseid (molekulidest koosnevaid) ja mittemolekulaarseid aineid ning toob nende kohta näiteid.

Õppevahendid: keemiliste elementide perioodilisustabel, molekulimudelid, metallide ja mittemetallide ning molekulaarsete ja mittemolekulaarsete ainete näidised.

Interneti olemasolu, arvuti, vebikamera ning mikrofoon

<https://www.teaduskool.ut.ee/et/oppetoo/8-klass>

<https://www.taskutark.ee/harjuta/8-klass/?subcat=keemia>

Lõiming: loodusõpetus – molekul, aatom, aatomi tuum ja elektronkate, elektrilaeng, aineosakesed elektron, prooton ja neutron, **füüsika** - aatomiehitus.

HAPNIK JA VESINIK, NENDE TUNTUMAD ÜHENDEID (16 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Hapniku ja vesiniku teema õppimise käigus saavad õpilased põhjalikuma ettekujutuse oksüdeerimis- (sh põlemis-) protsessidest ja teemas käsitletavate ainete kõige põhilisematest omadustest. Õpitakse seostama oksiidide valemite vastavate keemiliste elementide oksüdatsiooniastmetega ning omandatakse

esmane ettekujutus reaktsioonivõrrandite koostamise põhimõtetest. Selle teema üheks olulisemaks eesmärgiks on rajada alused keemias kasutatava sümbolika mõistmiseks ja rakendamiseks.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Teema õppimisel saab toetuda loodusõpetuses õpitule hapniku, vesiniku ja vee kohta.

6. klassi loodusõpetuses käsitletakse teemadeplokki: õhu tähtsus, õhu koostis, õhu omadused, fotosüntees, hapniku tähtsus looduslikes protsessides, õhu saastumine ja atmosfääri kaitse.

7. klassi loodusõpetuses käsitletakse teemadeplokki: vesinik, hapnik, vesi, süsihappegaas, soojuste eraldumine põlemisel, soojuspaisumine ja aine tihedus, soojuspaisumine ja loodusnähtused, vee paisumine külmumisel ja sellega seotud nähtused looduses, keemiline energia.

Geograafias on käsitletud vett Maa kliima kujundajana.

Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada mõisteid: atmosfäär, õhk, hapnik, süsihappegaas, lämmastik, hingamine, põlemine, fotosüntees.

Õppesisu:

1. Hapnik, selle omadused ja roll põlemisreaktsioonides ning eluslooduses (hapnik kui oksüdeerija). Põlemisreaktsioonid, oksiidide teke. Oksüdatsioonaste. Oksiidide nimetused ja valemite koostamine. Oksiidid igapäevaelus. Ühinemisreaktsioon. Lihtsamate põlemisreaktsioonide võrrandite koostamine ja tasakaalustamine.
2. Vesinik, selle füüsikalised omadused. Vesi, vee erilised omadused, vee tähtsus. Vesi lahustina. Vee toime ainetesse, märgumine (veesõbralikud ja vett-tõrjuvad ained).

Põhimõisted: põlemisreaktsioon, oksiid, oksüdeerija, oksüdeerumine, oksüdatsioonaste, ühinemisreaktsioon, märgumine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Hapniku saamine ja tõestamine, küünla põletamine kupli all.
2. Põlemisreaktsiooni kujutamine molekulimudelite abil.
3. CO₂ saamine ja kasutamine tule kustutamisel.
4. Vesiniku saamine ja puhtuse kontrollimine.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

- hapniku laboratoorne saamine, tõestamine ja tema omaduste uurimine;
- süsihappegaasi saamine, kogumine ja tema omaduste uurimine;
- hapniku omaduste seostamine tema rolliga eluslooduses, seostades varemõpituga loodusõpetuses ja bioloogias;
- elemendi oksüdatsioonastme ja selle elemendi oksiidi valemi seostamine;
- reaktsioonivõrrandite koostamise põhimõtetega tutvumine lihtsamate oksüdeerumisreaktsioonide näitel; reaktsioonivõrrandites sisalduva teabe selgitamine;
- vesiniku laboratoorne saamine, tõestamine ja tema omaduste uurimine;
- vee omaduste ja tähtsuse selgitamine, seostades varemõpituga loodusõpetuses ja geograafias.

Õpitulemused:

- 1) põhjendab hapniku rolli põlemisreaktsioonides ning eluslooduses (seostab varem õpituga loodusõpetuses ja bioloogias);
- 2) kirjeldab hapniku ja vesiniku põhilisi omadusi;
- 3) seostab gaasi (hapniku, vesiniku, süsinikdioksiidi jt) kogumiseks sobivaid võtteid vastava gaasi omadustega (gaasi tihedusega õhu suhtes ja lahustuvusega vees);
- 4) määrab aine valemi põhjal tema koostiselementide oksüdatsioonastmeid ning koostab elemendi oksüdatsioonastme alusel vastava oksiidi valemi ja nimetuse;
- 5) koostab reaktsioonivõrrandeid tuntumate lihtainete (nt H₂, S, C, Na, Ca, Al jt) ühinemisreaktsioonide kohta hapnikuga ning toob näiteid igapäevaelus tuntumate oksiidide kohta (nt H₂O, SO₂, CO₂, SiO₂, CaO, Fe₂O₃);

- 6) põhjendab vee tähtsust, seostab vee iseloomulikke füüsikalisi omadusi (paisumine jäätudes, suur erisoojus ja aurustumissoojus) vee rolliga Maa kliima kujundajana (seostab varem õpituga loodusõpetuses ja geograafias);
- 7) eristab veesõbralikke (hüdrofiilseid) ja vett-tõrjuvaid (hüdrofoobseid) aineid ning toob nende kohta näiteid igapäevaelust.

Õppevahendid: reaktiivid ja katsevahendid gaaside (hapnik, süsihappegaas, vesinik) saamiseks, kogumiseks ja omaduste uurimiseks; mitmesuguste oksiidide näidised, molekulimudelid.

Interneti olemasolu, arvuti, vebikamera ning mikrofoon

<https://www.teaduskool.ut.ee/et/oppetoo/8-klass>

<https://www.taskutark.ee/harjuta/8-klass/?subcat=keemia>

<https://e-koolikott.ee/oppematerjal/4571-Pusle-aineklassid-8-kl-oksiidid-alused-happed>

Lõiming: loodusõpetus – atmosfäär, õhk, õhu koostisained, hingamine, põlemine, fotosüntees; **bioloogia** – hapniku roll hingamisel, süsihappegaasi teke, fotosüntees; **geograafia** – vesi Maa kliima kujundajana.

HAPPED JA ALUSED – VASTANDLIKE OMADUSTEGA AINED (12 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Hapete ja aluste teemaga omandavad õpilased esmase ettekujutuse keemiliste ühendite põhiklassidest ja nende omadustest. Õpilased õpivad aru saama mitmetest keemia edasiseks õppimiseks olulistest mõistetest nagu hape, alus, neutralisatsioonireaktsioon, sool ja lahuse pH. Selle teema õppimisega rajatakse alused ainete põhiklasside põhjalikumaks käsitlemiseks 9. klassis.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Selle teema õppimisel on suhteliselt vähem võimalusi toetuda varemõpitule. Mõnevõrra on siiski loodusõpetuses tutvunud hapete ja soolade mõistega.

5. kl loodusõpetus käsitleb teemasid: vesi Läänemeres – merevee omadused,

Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada mõisteid: happvihm, sool, vee soolsus.

Õppesisu:

1. Happed, nende koostis. Tähtsamad happed. Ohutusnõuded tugevate hapete kasutamise korral.
2. Hapete reageerimine alustega, neutralisatsioonireaktsioon. Hüdroksiidide (kui tuntumate aluste) koostis ja nimetused. Ohutusnõuded tugevaid aluseid (leelisi) kasutades. Lahuste pH-skaala, selle kasutamine ainete lahuste happelisust/aluselisust iseloomustades. Soolad, nende koostis ja nimetused. Happed, alused ja soolad igapäevaelus.

Põhimõisted: hape, alus, indikaator, neutralisatsioonireaktsioon, lahuste pH-skaala, sool.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Hapete ja aluste kindlakstegemine indikaatoriga, neutralisatsioonireaktsiooni uurimine.

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

- lahuse happelisuse kindlakstegemine indikaatori abil;
- hapete, eriti tugevate hapete kasutamisel vajalike ohutusnõuete selgitamine;
- lahuse aluselisuse kindlakstegemine indikaatori abil;
- hapete, hüdroksiidide ja soolade valemite ja nimetamise põhimõtetega tutvumine;
- hapete ja aluste vahelise neutralisatsioonireaktsiooni uurimine ja vastavate reaktsioonivõrrandite koostamine.

Õpitulemused:

- 1) tunneb valemi järgi happeid, hüdroksiide (kui tuntumaid aluseid) ja soolasid ning koostab hüdroksiidide ja soolade nimetuste alusel nende valemid (ja vastupidi);

- 2) mõistab hapete ja aluste vastandlikkust (võimet teineteist neutraliseerida);
- 3) hindab lahuse happelisust, aluselisust või neutraalsust lahuse pH väärtuse alusel; määrab indikaatoriga keskkonda lahuses (neutraalne, happeline või aluseline);
- 4) toob näiteid tuntumate hapete, aluste ja soolade kasutamise kohta igapäevaelus;
- 5) järgib leeliste ja tugevate hapetega töötades ohutusnõudeid;
- 6) koostab ning tasakaalustab lihtsamate hapete ja aluste vaheliste reaktsioonide võrrandeid;
- 7) mõistab reaktsioonivõrrandite tasakaalustamise põhimõtet (keemilistes reaktsioonides elementide aatomite arv ei muutu).

Õppevahendid: hapete ja aluste lahused, värvusindikaatorid, neutralisatsioonireaktsiooni uurimiseks vajalikud katsevahendid, ohutusnõuete plakat.

Interneti olemasolu, arvuti, vebikamera ning mikrofoon

<https://www.teaduskool.ut.ee/et/oppetoo/8-klass>

<https://www.taskutark.ee/harjuta/8-klass/?subcat=keemia>

<https://e-koolikott.ee/oppematerjal/3020-Soolad-happed-ja-alused-igapaeaelus>

Lõiming: loodusõpetus – sool; **bioloogia** – looduslikud happelised ained, happelihmad.

TUNTUMAD METALLE (13 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Metallide teema annab õpilastele ülevaate igapäevaelus väga oluliste materjalide – metallide – iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest ning metallide kasutamisevõimalustest praktikas. Teema on eriti sobiv mitmesuguste uurimulike tööde tegemiseks ning uurimistööde tulemuste seostamiseks igapäevaelu kogemustega.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Teema õppimisel saab toetuda varasemates keemiateemades metalliliste elementide ja metallide kohta õpitule ning loodusõpetuses õpitule ainete füüsikaliste omaduste ja aine ehituse kohta, lisaks ka ajaloos õpitule metallide tähtsuse kohta inimkonna ajaloos (pronksiaeg, rauaaeg).

Geograafias on käsitletud metallimaake ja nende leiukohti, tehnoloogiaõpetuses metalle kui materjale.

Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada mõisteid: metall, metallimaak.

Õppesisu:

1. Metallid, metallide iseloomulikud omadused, ettekujutus metallilisest sidemest (tutvustavalt). Metallide füüsikaliste omaduste võrdlus.
2. 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.
3. Tähtsamad metallid ja nende sulamid igapäevaelus (Fe, Al, Cu jt). Metallide korrosioon (raua näitel).

Põhimõisted: aktiivne, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivne metall, metallide pingerida, redutseerija, redutseerumine, redoksreaktsioon, reaktsiooni kiirus, sulam, metalli korrosioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

2. Metallide füüsikaliste omaduste võrdlemine (kõvadus, tihedus, magnetilised omadused vms).
3. Internetist andmete otsimine metallide omaduste ja rakendusvõimaluste kohta, nende võrdlemine ja süstematiseerimine.
4. Metallide aktiivsuse võrdlemine reageerimisel happe lahusega (nt Zn, Fe, Sn, Cu).
5. Raua korrosiooni uurimine erinevates tingimustes.

Õpetegevus ja metoodilised soovitused:

- metallide füüsikaliste omaduste (soojus- ja elektrijuhtivuse, kõvaduse, tiheduse, plastilisuse jms) uurimine ja võrdlemine;
- metallide aktiivsuse võrdlemine reageerimisel happelahusega ning seostamine metalli asukohaga metallide pingereas, kasutades metallide ligikaudset liigitamist aktiivseteks, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivseteks metallideks; pingerea põhjalikum käsitlus järgneb gümnaasiumiastmes;
- raua korrosiooni uurimine erinevates tingimustes ja tulemuste põhjal järelduste tegemine;
- metallide omaduste seostamine nende kasutamisevõimalustega praktikas, sh igapäevaelus.

Õpitulemused:

- 1) seostab metallide iseloomulikke füüsikalisi omadusi (hea elektri- ja soojusjuhtivus, läige, plastilisus) metallilise sideme iseärasustega;
- 2) eristab aktiivseid, keskmise aktiivsusega ja väheaktiivseid metalle; hindab metalli aktiivsust (aktiivne, keskmise aktiivsusega või väheaktiivne) metalli asukoha järgi metallide pingereas;
- 3) teeb katseid metallide ja hapete vaheliste reaktsioonide uurimiseks, võrdleb nende reaktsioonide kiirust (kvalitatiivselt) ning seostab kiiruse erinevust metallide aktiivsuse erinevusega;
- 4) seostab redoksreaktsioone keemiliste elementide oksüdatsiooniastmete muutumisega reaktsioonis;
- 5) põhjendab metallide käitumist keemilistes reaktsioonides redutseerijana;
- 6) koostab reaktsioonivõrrandeid metallide iseloomulike keemiliste reaktsioonide kohta (metall + hapnik, metall + happelahus);
- 7) hindab tuntumate metallide ja nende sulamite (Fe, Al, Cu jt) rakendamise võimalusi igapäevaelus, seostades neid vastavate metallide iseloomulike füüsikaliste ja keemiliste omadustega;
- 8) seostab metallide, sh raua korrosiooni aatomite üleminekuga püsivamasse olekusse (keemilisse ühendisse); nimetab põhilisi raua korrosiooni (roostetamist) soodustavaid tegureid ja selgitab korrosioonitõrje võimalusi.

Õppevahendid: metallide ja metallisulamite näidised; metallid ja hapete lahused ning katsevahendid metallide füüsikaliste ja keemiliste omaduste uurimiseks; perioodilisustabel, metallide aktiivsuse rida, geograafiline kaart tuntumate metallimaakide leiukohtade näitamiseks.

Interneti olemasolu, arvuti, vebikamera ning mikrofoon

<https://www.teaduskool.ut.ee/et/oppetoo/8-klass>

<https://www.taskutark.ee/harjuta/8-klass/?subcat=keemia>

<https://e-koolikott.ee/oppematerjal/22301-Keemia-toolehed-1-16-9-keelekumblusklassile>

Lõiming: loodusõpetus – ainete füüsikalised omadused; **füüsika** – metallide elektri juhtivus ja magnetilised omadused; **geograafia** – metallide maagid ja leiukohad; **ajalugu** – metallid inimkonna ajaloo, **tehnoloogiaõpetus** – metallid materjalina.

9. KLASS (70 tundi)

ANORGAANILISTE AINETE PÕHIKLASSID (20 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Anorgaaniliste ainete põhiklasside teemaga süvendatakse 8. klassis omandatud ettekujutust keemiliste ühendite põhiklassidest, pöörates tähelepanu vastavate ainete liigitamisele, nimetamise põhimõtetele ning aineklasside vahelistele seostele. Selle teema õppimisega omandavad õpilased põhialused aineklasside iseloomulike omaduste ja reaktsioonide kohta, millele suurel määral toetuvad gümnaasiumi keemiakursused.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Selle teema käsitlemisel toetutakse põhiliselt 8. klassi keemias õpitule hapete, aluste ja soolade kohta. Samuti saab toetuda loodusõpetuses, bioloogias ja geograafias õpitule keskkonna saastumise ja selle vältimise võimaluste kohta.

Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada mõisteid: hape, alus, indikaator, neutralisatsioonireaktsioon, lahuste pH-skaala, sool.

Õppesisu:

1. Oksiidid. Happelised ja aluselised oksiidid, nende reageerimine veega.
2. Happed. Hapete liigitamine (tugevad ja nõrgad happed, ühe- ja mitmeprootonihapped, hapnikhapped ja hapnikuta happed). Hapete keemilised omadused (reageerimine metallide, aluseliste oksiidide ja alustega). Happed argielus.
3. Alused. Aluste liigitamine (tugevad ja nõrgad alused, hästi lahustuvad ja rasklahustuvad alused) ning keemilised omadused (reageerimine happeliste oksiidide ja hapetega). Hüdroksiidide koostis ja nimetused. Hüdroksiidide lagunemine kuumutamisel. Lagunemisreaktsioonid.
4. Soolad. Soolade saamise võimalusi (õpitud reaktsioonitüüpide piires), lahustuvustabel. Vesiniksoolad (söögisooda näitel). Seosed anorgaaniliste ainete põhiklasside vahel.
5. Anorgaanilised ühendid igapäevaelus. Vee karedus, väetised, ehitusmaterjalid.
6. Põhilised keemilise saaste allikad, keskkonnaprobleemid: happevihmad (happesademed), keskkonna saastumine raskmetallide ühenditega, veekogude saastumine, kasvuhoonegaasid, osoonikihi hõrenemine.

Põhimõisted: happeline oksiid, aluseline oksiid, tugev hape, nõrk hape, hapnikhape, tugev alus (leelis), nõrk alus, lagunemisreaktsioon, vee karedus, raskmetalliühendid.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Erinevate oksiidide ja vee vahelise reaktsiooni uurimine (nt CaO , MgO , $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$).
2. Erinevate oksiidide ja hapete või aluste vaheliste reaktsioonide uurimine (nt $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{CO}_2 + \text{NaOH}$).
3. Internetist andmete otsimine olmekemikaalide happelisuse/aluselisuse kohta, järelduste tegemine.
4. Erinevat tüüpi hapete ja aluste vaheliste reaktsioonide uurimine.
5. Rasklahustuva hüdroksiidi saamine; hüdroksiidi lagundamine kuumutamisel.
6. Lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine.

Õppetegevus ja metoodilised soovitusused:

- oksiidide omaduste uurimine ning happeliste ja aluseliste oksiidide erinevuse selgitamine;
- hapete liigitamisvõimaluste selgitamine ja nende keemiliste omaduste uurimine; aine happelisuse seostamine vesinikioonide esinemisega lahuses;
- aluste liigitamisvõimaluste selgitamine ja nende keemiliste omaduste uurimine; aine aluselisuse seostamine hüdroksiidioonide esinemisega lahuses;
- hüdroksiidide kui tuntumate aluste omaduste uurimine;
- anorgaaniliste ainete põhiklasside vaheliste seoste ning soolade saamisvõimaluste uurimine ja selgitamine;
- lahustuvustabeli kasutamine soolade lahustuvuse iseloomustamiseks (kasutades liigitust: hästilahustuv, vähelahustuv ja praktiliselt mittelahustuv);
- vee kareduse uurimine ja selgitamine;
- hapete, aluste ja soolade praktiliste kasutusvõimaluste selgitamine (ehitusmaterjalid, väetised jne);
- anorgaaniliste ühenditega seostuvate keskkonnaprobleemide selgitamine ja saastumise vältimise võimaluste üle arutlemine.

Õpitulemused:

- 1) seostab omavahel tähtsamate hapete ning happeanioonide valemite ja nimetusi (HCl , H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_2S , HNO_3 , H_3PO_4 , H_2CO_3 , H_2SiO_3);

- 2) analüüsib valemite põhjal hapete koostist, eristab hapnikhappeid ja hapnikuta happeid ning ühe- ja mitmeprootonilisi happeid;
- 3) eristab tugevaid ja nõrku happeid ning aluseid; seostab lahuse happelisi omadusi H^+ -ioonide ja aluselisi omadusi OH^- -ioonide esinemisega lahuses;
- 4) kasutab aineklasside vahelisi seoseid ainetevahelisi reaktsioone põhjendades ja vastavaid reaktsioonivõrrandeid koostades (õpitud reaktsioonitüüpide piires: lihtaine + O_2 , happeline oksiid + vesi, (tugevalt) aluseline oksiid + vesi, hape + metall, hape + alus, aluseline oksiid + hape, happeline oksiid + alus, hüdroksiidi lagunemine kuumutamisel); korraldab neid reaktsioone praktiliselt;
- 5) kasutab vajaliku info saamiseks lahustuvustabelit;
- 6) kirjeldab ja analüüsib mõnede tähtsamate anorgaaniliste ühendite (H_2O , CO , CO_2 , SiO_2 , CaO , HCl , H_2SO_4 , $NaOH$, $Ca(OH)_2$, $NaCl$, Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, $CaSO_4$, $CaCO_3$ jt) peamisi omadusi ning selgitab nende ühendite kasutamist igapäevaelus;
- 7) analüüsib peamisi keemilise saaste allikaid ja saastumise tekkepõhjust, saastumisest tingitud keskkonnaprobleeme (happesademed, raskmetallide ühendid, üleväetamine, osoonikihi lagunemine, kasvuhooneefekt) ja võimalikke keskkonna säästmise meetmeid.

Õppevahendid: oksiidid, hapete, leeliste ja soolade lahused ning vajalikud katsevahendid aineklasside vaheliste reaktsioonide uurimiseks; olmekemikaalid ja katsevahendid nende happeliste/aluseliste omaduste uurimiseks; elektrijuhtivuse mõõtmise seade; mineraalide, ehitusmaterjalide ning klaasiosortide näidised.

Interneti olemasolu, arvuti, vebikamera ning mikrofoon

<https://www.teaduskool.ut.ee/et/oppetoo/9-klass>

<https://www.taskutark.ee/harjuta/9-klass/?subcat=keemia>

<https://e-koolikott.ee/oppematerjal/3040-Anorgaaniliste-ainete-pohiklassid>

Lõiming: bioloogia – keskkonna saastumine (happesademed, üleväetamine, osoonikihi lagunemine, kasvuhooneefekt); **geograafia** – maavarad (liiv, savi, lubjakivi jt); **kodundus ja käsitöö** – hapete ja soolade kasutamine toiduvalmistamisel, happelised ja aluselised puhastusvahendid igapäevaelus.

LAHUSTUMISPROTSESS, LAHUSTUVUS (8 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Lahustumisprotsessi ja lahustuvust käsitlev teema võimaldab sügavamalt mõista, kuidas toimub ainete lahustumine ning millised tegurid võivad mõjutada ainete lahustuvust. Kuna enamik keemilistest reaktsioonidest nii keemialaboris kui ka eluslooduses kulgevad lahustes, siis on lahustumisprotsessi mõistmine väga oluliseks eelduseks keemiliste protsesside seaduspärasustest arusaamisel. Õpitakse kasutama graafikuid vajaliku teabe leidmiseks.

Selle teemaga seoses õpitakse tegema lahuste koostisega seotud arvutusi lähtudes lahuse massi, ruumala ja tiheduse vahelisest seosest. Kuna vedelike, sh ka lahuste kogust mõõdetakse enamasti ruumala, mitte massi järgi, on see oluline oskus nii keemialaboris tehtavate katsete kui ka igapäevaelu probleemide seisukohalt.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Teema õpetamisel saab toetuda nii loodusõpetuses kui ka 8. klassi keemias lahuste kohta õpitule. Samuti toetutakse matemaatikas ja füüsikas omandatud oskustele graafikutelt vajaliku teabe leidmiseks.

Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada mõisteid: lahus, lahusti, lahustunud aine, lahustuvus, temperatuur, energia, mass, ruumala, tihedus.

Õppesisu:

1. Lahustumisprotsess, lahustumise soojusefekt (kvalitatiivselt). Ainete lahustuvus vees (kvantitatiivselt), selle sõltuvus temperatuurist (gaaside ja soolade näitel).
2. Lahuste koostise arvutused (tiheduse arvestamisega). Mahuprotsent (tutvustavalt).

Põhimõisted: lahustumise soojusefekt (kvalitatiivselt), lahustuvus (kvantitatiivselt), lahuse tihedus, mahuprotsent.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Soolade lahustuvuse uurimine erinevatel temperatuuridel.

Õppetegevus ja metoodilised soovitus:

- lahustumisprotsessi uurimine erinevat tüüpi ainete lahustamisel vees; lahustumisel esineva soojusefekti kindlakstegemine ja selgitamine;
- tahkete ainete (soolade) ja gaaside lahustuvust mõjutavate tegurite uurimine;
- ainete lahustuvuse temperatuursõltuvuse graafikute kasutamine teabe leidmiseks ainete lahustuvuse kohta;
- lahuste protsendilise koostisega seotud arvutusülesannete lahendamine, arvestades lahuse massi, ruumala ja tiheduse vahelist seost;

Õpitulemused:

- 1) kasutab ainete lahustuvuse graafikut vajaliku info leidmiseks ning arvutuste ja järelduste tegemiseks;
- 2) seostab ainete lahustumise soojusefekti aineosakeste vastastiktoime tugevusega lahustatavas aines ja lahuses (lahustatava aine ja lahusti osakeste vahel);
- 3) selgitab temperatuuri mõju gaaside ning (enamiku) soolade lahustuvusele vees;
- 4) lahendab lahuse protsendilisel koostisel põhinevaid arvutusülesandeid (kasutades lahuse, lahusti, lahustunud aine massi, lahuse ruumala ja tiheduse ning lahuse massiprotsendi vahelisi seoseid); põhjendab lahenduskäiku.

Õppevahendid: soolad ja katsevahendid nende lahustuvuse uurimiseks, termomeeter temperatuurisõltuvuse uurimiseks, kaalud lahustatava soola massi määramiseks, areomeeter lahuste tiheduse mõõtmiseks; soolade lahustuvuse temperatuurisõltuvust iseloomustav graafik, soolade lahustuvustabel,

Interneti olemasolu, arvuti, vebikamera ning mikrofoon

<https://www.teaduskool.ut.ee/et/oppetoo/9-klass>

<https://www.taskutark.ee/harjuta/9-klass/?subcat=keemia>

Lõiming: loodusõpetus – siseenergia, temperatuuri mõõtmine, aineosakeste liikumise ja temperatuuri seos; **füüsika** – massi, ruumala ja tiheduse vaheline seos, gaasi rõhk; **matemaatika** – graafikutelt vajaliku teabe leidmine.

AINE HULK. MOOLARVUTUSED (soovitav käsitleda põimitult anorgaaniliste ainete põhiklasside ja lahuste teemaga) (10 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

See on esimene teema, kus õpilased tutvuvad keemiliste reaktsioonide kvantitatiivse küljega – arvutustega keemiliste reaktsioonide võrrandite põhjal. Seejuures õpitakse arvutustes kasutama keemia kvantitatiivsete seoste mõistmiseks väga olulist suurust – ainehulka – ning selle ühikut – mooli.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Teema õpetamisel saab toetuda loodusõpetuses ja füüsikas õpitule massi, ruumala ja tiheduse vahelise seose kohta ning 8. klassi keemias aineosakeste (molekul, aatom,ioon) kohta õpitule. Samuti saab toetuda matemaatikas võrdelise sõltuvuse kohta õpitule ning ühikute teisendamise oskusele.

Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada võrdelise sõltuvuse põhimõtet.

Õppesisu:

1. Aine hulk, mool. Molaarmass ja gaasi molaarruumala (normaaltingimustel). Ainekoguste teisendused.
2. Arvutused reaktsioonivõrrandite põhjal (moolides, vajaduse korral teisendades lähteainete või saaduste koguseid).

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

Õppetegevus ja metoodilised soovitus:

- arvutuste tegemine ainehulga, massi ja molaarmassi ning gaasilise aine hulga, gaasi ruumala ja molaarruumala (normaaltingimustel) vaheliste seoste põhjal;
- arvutuste tegemine reaktsioonivõrrandite põhjal, seostades reaktsioonivõrrandi kordajaid reaktsioonis osalevate ainete hulkade (moolide arvu) suhtega; arvutustulemuste põhjal järelduste tegemine.

Õpitulemused:

- 1) tunneb põhilisi aine hulga, massi ja ruumala ühikuid (mol, kmol, g, kg, t, cm³, dm³, m³, ml, l) ning teeb vajalikke ühikute teisendusi;
- 2) teeb arvutusi aine hulga, massi ja gaasi ruumala vaheliste seoste alusel, põhjendab neid loogiliselt;
- 3) mõistab ainete massi jäävust keemilistes reaktsioonides ja reaktsioonivõrrandi kordajate tähendust (reageerivate ainete hulkade ehk moolide arvude suhe);
- 4) analüüsib keemilise reaktsiooni võrrandis sisalduvat (kvalitatiivset ja kvantitatiivset) infot;
- 5) lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, lähtudes reaktsioonivõrrandite kordajatest (ainete moolsuhtest) ja reaktsioonis osalevate ainete hulkadest (moolide arvust), tehes vajaduse korral ümberarvutusi ainehulga, massi ja (gaasi) ruumala vaheliste seoste alusel; põhjendab lahenduskäiku;
- 6) hindab loogiliselt arvutustulemuste õigsust ning teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi.

Lõiming: loodusõpetus – massi, ruumala ja tiheduse vaheline seos; **matemaatika** – võrdeline sõltuvus ja ühikute teisendamine.

Õppevahendid: [Interneti olemasolu, arvuti, vebikamera ning mikrofoon](https://www.teaduskool.ut.ee/et/oppetoo/9-klass)

<https://www.teaduskool.ut.ee/et/oppetoo/9-klass>

<https://www.taskutark.ee/harjuta/9-klass/?subcat=keemia>

<https://e-koolikott.ee/oppematerjal/>

SÜSINIK JA SÜSINIKUÜHENDID (16 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Süsiniku ja süsinikuühendite teemaga omandavad õpilased esmase ettekujutuse orgaaniliste ainete struktuurist, mõnedest olulisematest põhiklassidest ja nende omadustest. Õpilased õpivad aru saama mitmetest keemia edasiseks õppimiseks olulistest mõistetest nagu struktuurivalem, polümeer, süsivesinik, alkohol ja karboksüülhape ning õpivad kasutama molekulimudeleid ainete struktuuri uurimisel. Selle teema õppimisega rajatakse alused orgaanilise keemia põhjalikumaks käsitlemiseks gümnaasiumis, ühtlasi seostub see teema tihedalt mitmesuguste igapäevaelu probleemidegaja teiste loodusainetega, eelkõige bioloogiaga.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Teema õpetamisel saab toetuda loodusõpetuses, bioloogias ja geograafias süsinikuühendite kohta õpitule ning 8. klassi keemias molekulide ehituse ja keemiliste sidemete kohta õpitule.

Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada mõisteid: keemiline side, nafta, maagaas.

Õppesisu:

1. Süsinik lihtainena. Süsiniku oksiidid. Süsivesinikud. Süsinikuühendite paljusus. Molekulimudelid ja struktuurivalemid. Ettekujutus polümeeridest. Polümeerid igapäevaelus.
2. Alkoholide ja karboksüülhapete tähtsamad esindajad (etanool, etaanhape), nende tähtsus igapäevaelus, etanooli füsioloogiline toime.

Põhimõisted: süsivesinik, struktuurivalem, polümeer, alkohol, karboksüülhape.

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).

Õppetegevus ja metoodilised soovitused:

- süsivesinike molekulimudelite koostamine ja uurimine ning nende seostamine vastavate ainete struktuurivalemitega; süsinikuühendite paljususe põhjendamine;
- polümeeride omaduste seostamine nende struktuuriga, polümeeride praktiliste kasutusvõimaluste selgitamine;
- süsivesinike omaduste uurimine, sh lahustuvuse uurimine erinevates lahustites;
- süsinikuühendite põlemisreaktsioonide uurimine;
- alkoholide ja karboksüülhapete molekulimudelite ja struktuurivalemite uurimine ning nende seostamine;
- etanooli ja etaanhappe omaduste uurimine;
- alkoholi füsioloogilise toime ja sellega seotud probleemide üle arutlemine.

Õpitulemused:

- 1) võrdleb ning põhjendab süsiniku lihtainete ja süsinikuoksiidide omadusi;
- 2) analüüsib süsinikuühendite paljususe põhjust (süsiniku võime moodustada lineaarseid ja hargnevaid ahelaid, tsükleid, kordseid sidemeid);
- 3) koostab süsinikuühendite struktuurivalemeid etteantud aatomite (C, H, O) arvu järgi (arvestades süsiniku, hapniku ja vesiniku aatomite moodustatavate kovalentsete sidemete arvu);
- 4) kirjeldab süsivesinike esinemisvorme looduses (maagaas, nafta) ja kasutusalasid (kütused, määrdeained) ning selgitab nende kasutamise võimalusi praktikas;
- 5) koostab süsivesinike täieliku põlemise reaktsioonivõrrandeid;
- 6) eristab struktuurivalemi põhjal süsivesinikke, alkohole ja karboksüülhappeid;
- 7) koostab mõnele tähtsamatele süsinikuühenditele (CH_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3COOH) iseloomulike keemiliste reaktsioonide võrrandeid (õpitud reaktsioonitüüpide piires) ja teeb katseid nende reaktsioonide uurimiseks;
- 8) hindab etanooli füsioloogilist toimet ja sellega seotud probleeme igapäevaelus.

Õppevahendid: molekulimudelid; uuritavad süsinikuühendid (süsivesinikud, etanool, etaanhape) ja katsevahendid nende lahustuvuse uurimiseks; reaktiivid ja katsevahendid etanooli ja etaanhappe keemiliste omaduste uurimiseks.

Interneti olemasolu, arvuti, vebikamera ning mikrofoon

<https://www.teaduskool.ut.ee/et/oppetoo/9-klask>

<https://www.taskutark.ee/harjuta/9-klask/?subcat=keemia>

<https://e-koolikott.ee/oppematerjal/3316-Susiniiku-esinemisvormid-susiniikuahelate-erinevad-kujud-molekulide-esitamisiisid>

Lõiming: bioloogia - süsinikuühendid looduses; geograafia – süsinikku sisaldavad maavarad ja nende leiukohad.

SÜSINIKUÜHENDITE ROLL LOODUSES, SÜSINIKUÜHENDID MATERJALIDENA (10 tundi)

Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus:

Selle teema õpetamise eesmärgiks on seostada keemias süsinikuühendite kohta õpitut süsinikuühendite tähtsusega elusorganismide elutegevuses ja väga mitmesuguste rakendustega igapäevaelus. Käsitletakse tervisliku toitumise põhimõtteid ja energeetikaprobleeme, selgitatakse ohutusnõudeid olmekemikaalide kasutamisel ning arutletakse mitmesuguste keskkonnaprobleemide üle.

Eelnevalt õpitu, millele õppeprotsessis toetutakse:

Teema õppimisel saab toetuda loodusõpetuses, bioloogias ja terviseõpetuses, kodunduses ja käsitöös tähtsamate toitainete ja nende toiteväärtuse ning tervisliku toitumise põhimõtete kohta õpitule ning tehnoloogiaõpetuses süsinikuühendite kui materjalide kohta õpitule. Oluliselt saab toetuda ka loodusõpetuses ja füüsikas õpitule energia ning energia üleminekute kohta.

Õpilased peaksid tundma ja oskama selgitada mõisteid: energia, keemiline energia, kütus, toitaine, toitaine toiteväärtus, valk, rasv, süsivesik (sahhariid).

Õppesisu:

1. Energia eraldumine ja neeldumine keemilistes reaktsioonides, ekso- ja endotermilised reaktsioonid.
2. Eluks olulised süsinikuühendid (sahhariidid, rasvad, valgud), nende roll organismis. Tervisliku toitumise põhimõtted, tervislik eluviis.
3. Süsinikuühendid kütusena. Tarbekeemia saadused, plastid ja kiudained. Olmekemikaalide kasutamise ohutusnõuded. Keemia ja elukeskkond.

Põhimõisted: eksotermiline reaktsioon, endotermiline reaktsioon, reaktsiooni soojusefekt (kvalitatiivselt), taastuvad ja taastumatud energiaallikad.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

1. Rasva sulatamine, rasva lahustuvuse uurimine erinevates lahustites.

Õppetegevus ja metoodilised soovitusel:

- reaktsioonide soojusefektide selgitamine, seostades neid keemiliste sidemete tekkimisel ja/või katkemisel esinevate energiamuutustega; reaktsioonide soojusefektide põhjal järelduste tegemine;
- eksotermiliste reaktsioonide tähtsuse selgitamine eluslooduse ja igapäevaelu seisukohalt;
- kütuste kütteväärtuse võrdlemine ja selle põhjal järelduste tegemine;
- eluks oluliste süsinikuühendite (sahhariidide, valkude, rasvade) struktuuri uurimine ja nende ainete tähtsuse selgitamine eluslooduse seisukohalt; järelduste tegemine tervisliku toitumise põhimõtete kohta;
- tarbekeemia saaduste omaduste ja kasutusvõimaluste seostamine;
- olmekemikaalide kasutamise ohutusnõuete selgitamine ja põhjendamine;
- elukeskkonna probleemide selgitamine ja keskkonna säästmise võimaluste analüüsimine.

Õpitulemused:

- 1) selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekti (energia eraldumist või neeldumist);
- 2) hindab eluks oluliste süsinikuühendite (sahhariidide, rasvade, valkude) rolli elusorganismides ja põhjendab nende muundumise lõppsaadusi organismis (vesi ja süsinikdioksiid) (seostab varem õpituga loodusõpetuses ja bioloogias);
- 3) analüüsib süsinikuühendite kasutusvõimalusi kütusena ning eristab taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid (seostab varem õpituga loodusõpetuses);
- 4) iseloomustab tuntumaid süsinikuühenditel põhinevaid materjale (kiudained, plastid) ning analüüsib nende põhiomadusi ja kasutusvõimalusi;
- 5) mõistab tuntumate olmekemikaalide ohtlikkust ning järgib neid kasutades ohutusnõudeid;
- 6) mõistab elukeskkonda säästva suhtumise vajalikkust, analüüsib keskkonna säästmise võimalusi

Õppevahendid: rasv, mitmesugused lahustid ja vajalikud katsevahendid rasva lahustuvuse uurimiseks; kütuste ja mitmesuguste süsinikuühenditel põhinevate materjalide näidised, ohutusnõuete plakat.

Interneti olemasolu, arvuti, vebikamera ning mikrofoon

<https://www.teaduskool.ut.ee/et/oppetoo/9-klass>

<https://www.taskutark.ee/harjuta/9-klass/?subcat=keemia>

<https://e-koolikott.ee/oppematerjal/3351-Kutustena-kasutatavad-susiniühendid>

Lõiming: **füüsika** – energia ja energia üleminek, kütteväärtus; **bioloogia** – toitumine, toitained, nende toiteväärtused, elukeskkonna kaitse; **terviseõpetus** – tervisliku toitumise põhimõtted, ohutusnõuded olmekemikaalide kasutamisel; **tehnoloogiaõpetus** – süsinikuühendid materjalidena; **ajalugu** – riikidevahelised poliitilised probleemid seoses kütustega.

3. Üldpädevuste arendamine

Väärtuspädevus areneb läbi avastamis- ja tegutsemisrõõmu., rõõmu oma tegevuse tulemustest, kui õpetaja toetab õpilaste püüdlusi omandada loodusteadusi.

Sotsiaalne pädevus areneb mitmesugustes rühmas tehtavates praktilistes töodes, kus on vajadus aidata kaasõpilasi ja arvestada kaasõpilastega ning nende arvamusega. Sotsiaalse pädevuse arenemist soodustab ka kinni pidamine **laboris** töötamise reeglitest.

Enesemääratluspädevus areneb jõukohaste ja arendavate õpiülesannete lahendamise kaudu, kus õpilasi suunatakse analüüsima oma nõrku ja tugevaid külgi loodusteaduste õppimisel. Tähtis on näidata õpilastele nende positiivset arengut ja stimuleerida usku oma võimesse ja suurendada enesekindlust loodusteaduste õppimisel.

Õpipädevus areneb kui õpilane mõistab, et õpitut saab rakendada igapäevaelus ja edaspidistes õpingutes ning tulevases kutsetöös. Eelkõige emakeeles ja matemaatikas õpitu omab tähtsust loodusteaduste õppimisel ja loodusteaduste õppimine aitab paremini mõista teistes ainetes õpitavat. Edukas edasijõudmine loodusteadustes eeldab süstemaatilist õppimist. Tähtis on aidata õpilasel aru saada temale omasest õpistiilist.

Keelepädevus areneb keemiaalaste tekstide analüüsimisel ja lihtsa keemiaalase teksti koostamisel. Keemiaalastes tekstides kasutatakse teadusmõisteid, objekte kirjeldatakse füüsikaliste suuruste ja nende mõõtühikute abil. Tähtis on vastaval tasemel füüsika- ja keemiakeele märkide, nende semantika ja keele reeglite omandamine.

Matemaatikapädevus areneb keemia õppimisel seoses jooniste, diagrammide, tabelite jms andmete lugemise ja tõlgendamisega, samuti andmete põhjal jooniste, graafikute, tabelite jms koostamisel ja esitamisega ning protsentarvutustel ning võrdelisel sõltuvusel põhinevate keemiaülesannete lahendamisel ning mõõtühikute teisendamisel vajaduse korral.

Ettevõtlikkuspädevuse arendamist toetavad uurimuslikud tööd, aga samuti ühised projektid teiste loodusainete ja tehnoloogia valdkonnaga.

4. Füüsiline õpikeskkond

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on tõmbekapp, soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud, spetsiaalse kattega töölaud ning vajalikud info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonstatsioonivahendid õpetajale.
3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud katsevahendid ja -materjalid ning demonstatsioonivahendid.
4. Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstatsioonide tegemiseks ning vajalike reaktiivide jm materjalide hoidmiseks.

5. Kool võimaldab kooli õppekava järgi vähemalt korra õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis, keemialaboris vmt).
6. Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas nimetatud töid.

5. Hindamine

Õpitulemusi hinnates lähtutakse põhikooli riikliku õppekava üldosa ning teiste hindamist reguleerivate õigusaktide käsitlusest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Põhikooli keemias jagunevad õpitulemused kahte valdkonda: 1) mõtlemistasandite arendamine keemia kontekstis; 2) uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused. Nende osatähtsus hinde moodustumisel on ligikaudu 80% ja 20%. Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite osatähtsus õpitulemuste hindamisel põhikoolis on ligikaudu 50% ja 50%. Uurimisoskusi arendatakse ja hinnatakse uurimuslikku käsitlust nõudvate praktiliste tööde ning ka terviklike uurimistöodega. Peamised uurimisoskused, mida põhikoolis arendatakse, on probleemi sõnastamine, info kogumine, uurimisküsimuste sõnastamine, töövahendite käsitlemine, katse hoolikas ja eesmärgipärane tegemine, ohutusnõuete järgimine, katsetulemuste analüüs, järelduste tegemine ning tulemuste esitamine.

6. Seos läbivate teemadega

Läbiv teema	Õppeteemad, mille raames läbivat teemat käsitletakse	Tegevused, mille raames läbivat teemat käsitletakse
Elukestev õpe ja karjääri planeerimine	Kõik ainekavas esitatud teemad	Näidete toomine õpitava rakendusest igapäevaelus ja elualadest, kus on olulised tehnika ja tehnoloogia, mitmesugused mõõtmised ja mõõtmistesse puutuv, kehade ja ainete omadused. Arutelud õpitava rakendustest.
Keskfond ja ühiskonna jätkusuutlik areng	Kõik ainekavas esitatud teemad	Loodusprotsesside arvuline kirjeldamine. Arutelud energia säästmise vajaduse üle.
Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus	Kõik ainekavas esitatud teemad	Mõõtmine ja hindamine, ainete omaduste ja nähtuste tundmine on ettevõtlikkuse alus. Aktiivne ja praktilistele ning uurimuslikule tegevustele toetuv õpikeskkond soodustab eesmärkide püstitamist ja ergutab süstemaatiliselt tegutsema. Integratsioon tehnoloogiavaldkonnaga aitab seostada loodusõpetuses saadud teadmisi ja oskusi tootearendusega.

Teabekeskond	Kõik ainekavas esitatud teemad	Teave kehade ja ainete kohta esitatakse sageli füüsikaliste suuruste kaudu. Oluline on sellise info mõistmine ja lihtsamatel juhtudel ka kriitiline hindamine. Ainealaste ja aineülest projektide käigus info kogumiseks õpitakse kasutama erinevaid teabeallikaid
Tehnoloogia ja innovatsioon	Kõik ainekavas esitatud teemad	Põhikooli keemiaõpetus arendab tehnoloogiate mõistmist: õpitakse tundma ainete olulisemaid füüsikalisi ja keemilisi omadusi ning ainete omaduste seoseid ainete koostise ja struktuuriga. Õpitakse lähemalt tundma ja mõistma mitmeid olulisemaid keemilisi protsesse, nagu põlemine, neutralisatsioonireaktsioon jt. Tutvutakse uute tänapäevaste materjalide saamise ja kasutamise võimalustega ning keskkonda säästvate tehnoloogiate põhimõtetega. Hoiakuid innovatsioonilisele tegevusele kujundavad uurimuslikud tööd ja ühised projektid teiste loodusvaldkonna ainetega.
Tervis ja ohutus	Ohtudest ja nende vältimise võimalustest kemikaalide, sh olmekemikaalide kasutamisel arutletakse põhjalikumalt teemades „Millega tegeleb keemia“ ja „Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena“. Mitmetes teemades juhitakse eraldi tähelepanu ohtudele seoses ainete põlemisega ning hapete ja leeliste kasutamisega.	Põhikooli keemiaõpetus võimaldab põhjalikumalt arutleda toitainete toiteväärtusest ja tervisliku toitumise põhimõtetest, eelkõige seoses eluks oluliste süsinikuühendite (sahhariidid, valgud, rasvad) käsitlemisega. Olulist tähelepanu pööratakse alkoholi füsioloogilisele toimele ja sellega seotud sotsiaalsetele probleemidele. Laboris töötades ja ka igapäevaelus on oluline mõista ohutusreeglite vajalikkust ja neist ka kinni pidada.
Väärtused ja kõlblus	Kõik ainekavas esitatud teemad	Õppeprotsessi kavandamises, tulemuste hindamises arvestada õpilaste

		eripäradega, andes neile jõukohaseid ja arendavaid ülesandeid. Aruteludes tuua välja loodusainete õppimise vajalikkus.
--	--	--

7.Seos teiste õppeainetega

Õppeaine	Teema	Õppeteemad ja mõisted, mille raames teemat käsitletakse
loodusõpetus	Millega tegeleb keemia	puhas aine, ainete segu, lahus, ainete olekud ja füüsikalised omadused;
	Aatomiehitus, perioodilisustabel. Ainete ehitus.	molekul, aatom, aatomi tuum ja elektronkate, elektrilaeng, aineosakesed elektron, prooton ja neutron
	Hapnik ja vesinik, nende tuntumaid ühendeid.	atmosfäär, õhk, õhu koostisained, hingamine, põlemine, fotosüntees
	Happed ja alused – vastandlike omadustega ained	sool;
	Tuntumaid metalle	ainete füüsikalised omadused;
	Lahustumisprotsess, lahustuvus.	siseenergia, temperatuuri mõõtmine, aineosakeste liikumise ja temperatuuri seos;
	Aine hulk. Molaararvutused.	massi, ruumala ja tiheduse vaheline seos;
bioloogia	Millega tegeleb keemia	pihussüsteemid meie ümber
	Hapnik ja vesinik, nende tuntumaid ühendeid.	hapniku roll hingamisel, süsihappegaasi teke, fotosüntees
	Happed ja alused – vastandlike omadustega ained	looduslikud happelised ained, happevihmad
	Süsinik ja süsinikuühendid	süsinikuühendid looduses;
	Anorgaaniliste ainete põhiklassid	keskkonna saastumine (happesademed, üleväetamine, osoonikihi lagunemine, kasvuhooneefekt);
	Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena	toitumine, toitained, nende toiteväärtused, elukeskkonna kaitse;
füüsika	Aatomiehitus, perioodilisustabel. Ainete ehitus.	aatomiehitus

	Tuntumaid metalle	metallide elektrijuhtivus ja magnetilised omadused;
	Lahustumisprotsess, lahustuvus.	massi, ruumala ja tiheduse vaheline seos, gaasi rõhk;
	Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena	energia ja energia üleminek, kütteväärtus;
geograafia	Hapnik ja vesinik, nende tuntumaid ühendeid.	vesi Maa kliima kujundajana.
	Tuntumaid metalle	metallide maagid ja leiukohad
	Anorgaaniliste ainete põhiklassid	maavarad (liiv, savi, lubjakivi jt);
	Süsinik ja süsinikuühendid	süsinikku sisaldavad maavarad ja nende leiukohad.
matemaatika	Millega tegeleb keemia	protsentarvutused
	Lahustumisprotsess, lahustuvus.	graafikutelt vajaliku teabe leidmine.
	Aine hulk. Molaararvutused.	võrdeline sõltuvus ja ühikute teisendamine.
ajalugu	Tuntumaid metalle	metallid inimkonna ajaloos;
	Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena	riikidevahelised poliitilised probleemid seoses kütustega.
tehnoloogiaõpetus	Tuntumaid metalle	metallid materjalina;
	Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena	süsinikuühendid materjalidena;
kodundus ja käsitöö	Anorgaaniliste ainete põhiklassid	hapete ja soolade kasutamine toiduvalmistamisel, happelised ja aluselised puhastusvahendid igapäevaelus
terviseõpetus	Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena	tervisliku toitumise põhimõtted, ohutusnõuded olmekemikaalide kasutamisel;