

9. klass (70 tundi)

Teema: Anorgaaniliste ainete põhiklassid
Õpitulemused: Õpilane: 1) mõistab ja loob keemiateksti anorgaaniliste ainete omadustest ning ainetevahelistest seostest; 2) uurib tugevate ja nõrkade hapete lahuste omadusi ning selgitab erinevusi; 3) uurib happeliste ja aluseliste oksiidide keemilisi omadusi: happeline oksiid + vesi, (tugevalt) aluseline oksiid + vesi, aluseline oksiid + hape, happeline oksiid + alus; koostab vastavate reaktsioonide võrrandeid; 4) selgitab temperatuuri mõju gaaside ning (enamiku) soolade lahustuvusele vees, kasutab ainete lahustuvuse graafikut ja lahustuvustabelit, et leida vajalikku infot ning teha arvutusi ja järeldusi; 5) selgitab tähtsamate anorgaaniliste ühendite leidumist looduses ja kasutamist argielus (väetised, vee karedus, ehitusmaterjalid); 6) teab keemilise saaste allikaid ja analüüsib saastumise tekkepõhjusi, saastumisest tingitud keskkonnaprobleeme (happesademed, raskmetallide ühendid, üleväetamine) ning võimalikke keskkonna säästmise meetmeid.
Õppesisu: Happelised ja aluselised oksiidid, nende reageerimine veega. Tugevad ja nõrgad happed. Hapete reageerimine aluseliste oksiididega. Aluste reageerimine happeliste oksiididega. Seosed anorgaaniliste ainete põhiklasside vahel. Soolade saamise võimalusi. Ainete lahustuvus vees (kvantitatiivselt), selle sõltuvus temperatuurist (gaaside ja soolade näitel). Lahuste protsendilise koostise arvutused (tiheduse arvestamisega). Anorgaanilised ühendid looduses ja igapäevaelus. Põhilised keemilise saaste allikad, keskkonnaprobleemid: happevihmad (happesademed), keskkonna saastumine raskmetallide ühenditega, veekogude saastumine.
Mõisted: happeline oksiid, aluseline oksiid, tugev hape, nõrk hape, leelis, vee karedus, lahustuvus.
Praktilised tööd: • erinevate oksiidide ja vee vahelise reaktsiooni uurimine; • erinevate oksiidide hapete ja alustega reageerimise uurimine; • tugeva ja nõrga happe lahuste omaduste uurimine; • soola saamine ja eraldamine; • soolade lahustuvuse uurimine erinevatel temperatuuridel. Teema olulisus: Anorgaaniliste ühendite põhiklassid (oksiidid, happed, alused ja soolad) on omavahel seotud mitmete reaktsioonide kaudu. Näiteks neutralisatsioonireaktsioon on ühelt poolt hapete omadus ja teiselt poolt aluste omadus. Samas on ta ka soolade saamise üks võimalus. Anorgaaniliste ainete põhiklasside teemaga süvendatakse 8. klassis omandatud ettekujutust keemiliste ühendite põhiklassidest, pöörates tähelepanu aineklasside vahelistele seostele.

Oksiide liigitatakse keemiliste omaduste alusel happelisteks ja aluselisteks oksiidideks. Õpitakse, kuidas happelised ja aluselised oksiidid reageerivad veega, kuidas reageerivad happed aluselistes oksiididega ja alused happeliste oksiididega ning milleks vastavaid reaktsioone rakendatakse.

Erinevate hapete sama kontsentratsiooniga lahuste omadused võivad olla erinevad: osa happeid reageerib metallidega kiiremini kui teised, mõne pH on madalam kui teisel jne. See on tingitud hapete erinevast tugevusest. Õpitakse, mis põhjustab hapete erinevat tugevust. Hapete (ja ka aluste) tugevuse tundmine on oluline ohutusnõuete järgimisel: tugevad happed (ning tugevad alused ehk leelised) on söövitava toimega.

Eelnevalt on õpitud tunda mitmeid selliseid reaktsioone, mille käigus moodustuvad soolad. Soolad on olulised ained nii looduslikus vees, kivimite koostises kui organismides. Sooli kasutatakse ehitusmaterjalidena, mineraalväetistena ja paljudel teistel eesmärkidel. Koondatakse ja süstematiseeritakse erinevad reaktsioonitüübid, mille käigus moodustuvad soolad.

Ainete lahustuvus vees ja teistes lahustites on väga erinev. Lahustuvuse teadmine võimaldab võtta lahuste valmistamiseks sobivad ainekogused, aga samuti valida erinevateks otstarveteks sobivaid materjale ja lahusteid. Ainete lahustuvus sõltub temperatuurist ning vastavaid seoseid on võimalik ülevaatlilikult graafiliselt esitada. Õpitakse kasutama lahustuvuskõveraid infoallikadena ning tegema vastavaid järeldusi.

Lahustunud aine sisaldust lahuses väljendatakse tavaliselt massiprotsendi abil. Kui tahke aine korral on massi mõõtmine kaalumisel lihtne tegevus, siis vedelike (seega ka lahuste) korral on kaalumisel lihtsam tegevus ruumala mõõtmine. Lahuse ruumala ja mass on aga seotud tiheduse kaudu. 8. klassis on õpitud arvutama nii lahuse massiprotsenti kui ka tihedust, nüüd on paras hetk neid korrata ning õppida lahuste arvutuste juures arvestama lahuste tihedusega. See on tähtis oskus nii keemialaboris tehtavate katsete kui ka igapäevaelu probleemide seisukohalt.

Suurem osa meid ümbritseva eluta looduse ainetest on anorgaanilised. Ka keemiatööstus toodab neid suurtes kogustes. Ehitusmaterjalidena kasutatakse anorgaanilisi materjale, mida saadakse otse loodusest või siis looduslike aineid töödeldes. Anorgaaniliste ainete hulka kuulub ka eluks vajalik vesi. Saadakse lühike ülevaade anorgaanilistest ainetest meie ümber.

Inimene mõjutab ümbritsevat keskkonda paljudel viisidel, sh erinevate tehnilike ainete kaudu. Kuigi keskkonda võivad saastada ka looduslikud protsessid (nt vulkaanipursked), on tänapäeval põhiline keemilise saaste allikas inimtegevus. Et mitte muuta planeeti järgnevatele põlvetele elamiskõlbmatuks, peab mõistma inimese ja keskkonna seoseid, suhtuma vastutustundlikult loodusesse ning tegutsema keskkonda säästes. Seoses anorgaaniliste ainete põhiklasside temaatikaga peatutakse happesademetel, mürgistel raskmetallide ühenditel ja veekogude saastamisel ning analüüsitakse keskkonna säästmise võimalusi.

Kokkuvõttes omandatakse põhialused aineklasside iseloomulike omaduste ja reaktsioonide kohta (sellele toetuvad suurel määral gümnaasiumi keemiakursused) ning õpitakse mõistma ja looma keemiateksti anorgaaniliste ainete omadustest ning ainetevahelistest seostest.

Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:

- 1) jälgib demonstratsioonkatseid mõnede happeliste oksiidide (nt SO_2 , P_4O_{10} , SiO_2) reageerimise kohta veega, teeb järeldused reaktsiooni toimumise ja saaduse kohta; koostab vastavad reaktsioonivõrrandid; koostab tabeli happelise oksiidi ja vastava happe seose iseloomustamiseks (suhtluspädevus, LT2, LT4, KE4, KE6);
- 2) planeerib ja viib läbi katsed mõnede erinevate omadustega aluselistes oksiidides (nt CaO , CuO) reageerimise kohta veega, teeb järeldused reaktsiooni toimumise ja saaduse kohta; üldistab tulemusi lähtuvalt oksiidi moodustava metalli aktiivsusest; koostab vastavad reaktsioonivõrrandid; koostab

tabeli aluselise oksiidi ja aluse vastavuse kohta (tuues näiteid sama metalli erinevate oksüdatsiooniasemetega ühendite kohta) (sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT2, LT4 KE4, KE6);

3) liigitab argielus ette tulevaid oksiide happelisteks ja aluselisteks; koostab ohutuseeskirja tugevalt aluselise oksiidi (nt CaO) kasutamise kohta; (enesemääratluspädevus, LT2, KE2, KE3);

4) seostab happesademeid happeliste oksiidide õhku sattumisega, leiab internetist infot vastavate saasteallikate kohta (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, õpipädevus, digipädevus, LT2, LT3, LT7, KE1);

5) koostab postri Eesti elaniku SO₂ ja CO₂ jalajälje kohta (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, digipädevus, LT6, LT7, KE1);

6) uurib katseliselt tugevate ja nõrkade hapete lahuste omadusi reageerimisel samade metallidega (nt HCl ja CH₃COOH ning Mg ja Zn) ning selgitab erinevusi; uurib erinevate hapete lahuste simulatsioone ja seostab happe tugevuse vesinikioonide esinemisega lahuses (suhtluspädevus, LT2, LT4, KE1, KE6);

7) püstitab hüpoteesi erinevate aluseliste oksiidide (nt CaO, CuO) reageerimise kohta sama happe lahusega, planeerib ja viib katsed läbi, vormistab protokollid ja sõnastab järeldused; koostab vastavad reaktsioonivõrrandid; defineerib aluselist oksiidi uuritud reaktsiooni põhjal (sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT4, KE4, KE6);

8) püstitab hüpoteesi happelise oksiidi (nt CO₂) reageerimise kohta alusega (nt Ca(OH)₂), planeerib ja viib katsed läbi, vormistab protokollid ja sõnastab järeldused; koostab vastavad reaktsioonivõrrandid; defineerib happelist oksiidi uuritud reaktsiooni põhjal (sotsiaalne ja kodanikupädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT4, KE4, KE6);

9) uurib erinevate leeliste lahuste simulatsioone ja seostab leelise tugevuse hüdroksiidioonide esinemisega lahuses (LT2, KE1);

10) leiab internetist artikli, mis kirjeldab leelise mõju inimese organismile (nt allaneelamisega kaasnevaid ohte) ja koostab noorematele õpilastele ohtu kirjeldava hoiatava postri (sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, digipädevus, LT5, KE2);

11) koostab vihikusse üldistavad skeemid õpitud reaktsioonivõrrandite kohta: happeline oksiid + vesi, (tugevalt) aluseline oksiid + vesi, aluseline oksiid + hape, happeline oksiid + alus; soovitatav on lisada ka varemõpitud reaktsioonitüübid: hape + alus, hape + metall, lihtaine + hapnik (LT2, KE4);

12) kasutab rühmatöös koostatud reaktsiooniskeeme soolade saamise võimalustest ning analüüsib selle põhjal reaktsioonide teostatavust ja põhjendab, millist reaktsioonitüüpi tema eelistaks (suhtluspädevus, LT2, KE4);

13) planeerib ja viib läbi ühe soola praktilise saamise ja eraldamise (nt CuSO₄), vormistab protokollid koos katseseadmete joonistega (sotsiaalne ja kodanikupädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT4, KE6);

14) koostab tekstis etteantud kirjelduse põhjal reaktsioonivõrrandi (ka tundmatu reaktsiooni kohta)(suhtluspädevus, LT2, KE3, KE4);

15) leiab mingi argielus või tööstuses olulise reaktsiooni ning koostab reaktsioonivõrrandi põhjal selle protsessi sõnalise kirjelduse (õpipädevus, suhtluspädevus, digipädevus, LT2, LT7, KE1, KE3);

16) uurib rühmatööna temperatuuri mõju mingi konkreetse soola lahustuvusele vees, vormistab koostöös teiste rühmadega tulemuse graafiliselt; teeb järelduse tahke aine lahustuvuse temperatuurist sõltuvuse kohta (sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, digipädevus, LT4, KE3, KE6);

- 17) arutleb rühmatööna temperatuuri (ja soovituslikult ka rõhu) mõju gaaside lahustuvusele vees (nt karastusjookide näitel) ning teeb vastavad järeldused (sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, LT2, KE1);
- 18) kasutab ainete lahustuvustabelit, et leida infot ainete lahustuvuse kohta; arutleb rühmas ja selgitab, miks jaotus hästi lahustuv, vähe lahustuv ja praktiliselt mittelahustuv on sageli praktikas ebapiisav (sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, LT5, KE5);
- 19) kasutab ainete lahustuvuskõveraid, et leida vajalikku infot ning teha arvutusi ja järeldusi; koostab lahustuvuskõverate põhjal ülesandeid, annab need kaaslasele lahendamiseks ning kontrollib ja vajadusel parandab lahendusi (suhtluspädevus, LT2, KE5, KE7);
- 20) arvutab lahuse massiprotsendi ja ruumala järgi lahuse koostise ning aine massi ja massiprotsendi järgi lahuse massi ja ruumala – seda nii formaliseeritud ülesande kui ka argielus ette tulevate situatsioonide korral, leides vajadusel tiheduse graafikult või internetist; koostab ise ülesande teksti mõne kaupluses müüdava toote sildil leiduva info põhjal (digipädevus, LT2, KE7);
- 21) leiab internetist või aianduskauplusest infot väetiste koostise kohta, koostab skeemi väetiste liigitamiseks ja kannab sinna selgitavad näited ainete valemitega, tuvastab (võimalikke) keemialaseid vigu tarbetekstis (õpipädevus, digipädevus, LT5, KE1, KE3);
- 22) leiab etteantud (meedia)tekstist või internetist infot ehitusmaterjalide kohta, koostab selle põhjal kaaslastele viktoriini (õpipädevus, suhtluspädevus, digipädevus, LT5, KE1);
- 23) koostab tehisarut (nt ChatGPT) abil teksti, mis selgitab vee kareduse põhjusi, selle mõju koduses majapidamises ja tööstuses ning vee pehmendamise võimalusi, illustreerib teksti isetehtud fotodega kareda vee toimest (suhtluspädevus, digipädevus, LT5, KE1, KE3);
- 24) otsib internetist infot ja arutleb rühmas, kuidas tekivad ja levivad happesademed Euroopas, mis on selle tagajärjed ja kuidas vähendada happesademeteket (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, digipädevus, LT1, LT3, LT5, LT7, KE1);
- 25) otsib internetist infot ja arutleb rühmas, millised raskmetallid ja kuidas võivad sattuda loodusesse, milline on nende mõju organismidele (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, digipädevus, LT1, LT3, LT5, LT7, KE1);
- 26) otsib internetist infot ja arutleb rühmas, kuidas satuvad loodusesse nitraadid ja fosfaadid, millised on tagajärjed veekogudele, sh Läänemerele; reastab protsessid, mis viivad veekogu kinnikasvamiseni (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, digipädevus, LT1, LT3, LT5, LT7, KE1);
- 27) osaleb rühmatöös, et töötada välja sõnum kampaaniale, mis lükkaks ümber väite, et „Eesti on nii väike, meie ei suuda mõjutada Maa keskkonda“; kirjutab essee teemal „Mida saan teha mina globaalsete keskkonnaprobleemide ennetamiseks?“ (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, digipädevus, LT1, LT3, LT7, KE1)

Lõiming:

Geograafia - maavarad, mineraalid ja kivimid, vee karedus, karst, happesademed, veekogude ja pinnase saastamine.

Bioloogia - happesademeteket mõju taimedele, üleväetamine, veekogude eutrofeerumine, raskmetallide mõju organismidele.

Tehnoloogiaõpetus - happelised ja aluselised puhastusvahendid.

Füüsika - tiheduse kasutamine arvutustes, gaasid paisumine.

Matemaatika - osa ja tervik, protsentarvutused, joondiagrammide lugemine.

Teema: Aine hulk. Moolarvutused

Õpitulemused:

Õpilane:

- 1) teeb arvutusi aine hulga, massi ja gaasi ruumala vaheliste seoste alusel, kasutab korrektselt vastavaid ühikuid ning põhjendab loogiliselt arvutuskäike;
- 2) analüüsib keemilise reaktsiooni võrrandis sisalduvat kvalitatiivset ja kvantitatiivset infot, mõistab ainete massi jäävust keemilistes reaktsioonides;
- 3) lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, lähtudes reaktsioonivõrrandite kordajatest (ainete moolsuhtest) ning reaktsioonis osalevate ainete hulkadest (moolides), tehes vajaduse korral ümberarvutusi ainehulga, massi ja (gaasi) ruumala vaheliste seoste alusel; põhjendab lahenduskäiku;
- 4) hindab loogiliselt arvutustulemuste õigsust ning teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi.

Õppesisu:

Aine hulk, mool.

Molaarmass ja gaasi molaarruumala (normaaltingimustel).

Aine massi jäävus keemilistes reaktsioonides. Keemilise reaktsiooni võrrandis sisalduva kvalitatiivse ja kvantitatiivse info analüüs. Arvutused reaktsioonivõrrandite põhjal.

Mõisted: aine hulk, mool, molaarmass, gaasi molaarruumala, normaaltingimused.

Teema olulisus:

Aine kogust võib mõõta mitmel erineval viisil. Vedelike ja gaaside korral kasutatakse sageli ruumala ehk mahtu, tahke aine puhul on tavalisemaks aine massi kasutamine. Keemiliste reaktsioonide võrrandid aga väljendavad hoopis reageerivate ainete osakeste arvusid ehk hulkasid. Õpitakse tundma aine hulga ühikut mooli.

Ainete hulkasid moolides ei saa otseselt ühegi mõõteriistaga mõõta. Reaalselt on võimalik mõõta aine massi või ruumala. Aine hulga ja aine massi seob omavahel molaarmass. Gaaside korral lihtsam mõõta gaasi ruumala ning gaasi ruumala ja hulga seob omavahel molaarruumala. Õpitakse tegema arvutusi aine hulga, massi ja gaasi ruumala vaheliste seoste alusel.

Ajalooliselt oli aine massi jäävuse seaduse tõestamine loodusteaduste arengus suure tähtsusega, sest ta kummutas mitmeid väärarusaamasid. Nüüdisaegses keemias tuginevad sellele seadusele arvutused reaktsioonivõrrandite põhjal, mille abil saab arvutada reaktsiooniks vajalikke või tekkivaid ainekoguseid. Nende arvutuste tegemine eeldab ka keemilise reaktsiooni võrrandis peituvat info tõlgendamise oskust. Sellised arvutused on olulised nii keemialaboris kui ka tööstuses õigete ainekoguste võtmiseks reaktsioonide läbiviimisel. Õpitakse lahendama reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, lähtudes reaktsioonivõrrandite kordajatest (ainete moolsuhtest) ning reaktsioonis osalevate ainete hulkadest (moolides), tehes vajaduse korral ümberarvutusi ainehulga, massi ja (gaasi) ruumala vaheliste seoste alusel.

Kokkuvõttes tutvutakse keemiliste reaktsioonide kvantitatiivse küljega. Seejuures õpitakse arvutustes kasutama keemia kvantitatiivsete seoste mõistmiseks väga olulist suurust – ainehulka – ning selle ühikut mooli.

Praktilised tööd : ruumala mõõtmine

Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:

- 1) arutleb rühmas, kuidas on otstarbekas loendada asju, mis on väikesed ja mida on palju; leiab võrdlusi hulkade loendamiseks mingi grupina (nt tikke loendada toosidena) (sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, LT2, KE3);
- 2) selgitab mooli mõistet Avogadro arvu kasutades, hindab Avogadro arvu asjakohasust mikro- ja makromailma objektide loendamisel, koostab joonise, mille aidata kaaslastel mõista Avogadro arvu suurusjärku (LT2, KE3, KE7);
- 3) loendab kindlas hulgas molekulides aatomeid moolides (LT2, KE7);
- 4) kasutab perioodilisustabelit molaarmasside arvutamiseks (LT5, KE5);
- 5) seostab aine hulga ja massi molaarmassi abil, teeb vastavaid arvutusi (LT2, KE7);
- 6) seostab gaasilise aine hulga ja ruumala molaarruumala abil, teeb vastavaid arvutusi; selgitab, miks peab selliste arvutuste korral kasutama andmeid normaaltingimustel (LT2, KE7);
- 7) koostab vihikusse skeemi, mis seob aine massi, hulga ja (gaasi) ruumala; teeb arvutusi gaasi massi ja ruumala seose kohta, kasutades molaarmassi ja molaarruumalat (LT2, KE7);
- 8) selgitab postril ainete massi jäävust keemilistes reaktsioonides (LT2, KE4);
- 9) analüüsib ja kirjeldab sõnaliselt keemilise reaktsiooni võrrandis sisalduvat kvalitatiivset ja kvantitatiivset infot (suhtluspädevus, LT2, KE4);
- 10) lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, lähtudes reaktsioonivõrrandite kordajatest (ainete moolisuhetest) ning reaktsioonis osalevate ainete hulkadest (moolides) (suhtluspädevus, LT2, KE4, KE7);
- 11) lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid tehes vajaduse korral ümberarvutusi ainehulga, massi ja (gaasi) ruumala vaheliste seoste alusel (suhtluspädevus, LT2, KE4, KE7);
- 12) kasutab arvutustes korrektselt vastavaid ühikuid (LT2, KE7);
- 13) põhjendab loogiliselt arvutuskäike (suhtluspädevus, LT2, KE7);
- 14) hindab loogiliselt arvutustulemuste õigsust (suurusjärke) (LT2, KE7);
- 15) teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi (LT2, KE7).

Lõiming:

Loodusõpetus - ühikute teisendamine.

Matemaatika - valemist suuruste avaldamine, võrdelised seosed.

Füüsika - temperatuur ja rõhk, nende mõju gaasidele (normaaltingimused), SI süsteem.

Teema: Süsinik ja süsinikuühendid
Õpitulemused: Õpilane: 1) võrdleb ning põhjendab süsiniku lihtainete omadusi, võrdleb süsinikoksiidide omadusi; 2) teab süsinikuühendite paljususe põhjusi; 3) koostab süsinikuühendite struktuurivalemeid ja molekulimudeleid etteantud aatomite (C, H, O) arvu järgi, eristab lineaarset, hargnenud ja tsüklilist süsinikahelat; 4) liigitab materjale hüdrofiilseks ja hüdrofoobseks; 5) kirjeldab süsivesinike esinemisvorme looduses ja selgitab nende kasutusalasid; 6) eristab struktuurivalemi põhjal süsivesinikke, alkohole ja karboksüülhappeid; 7) koostab süsivesinike ja etanooli täieliku põlemise reaktsioonivõrrandeid; 8) uurib etaanhappe keemilisi omadusi; 9) teab etanooli füsioloogilist toimet ja analüüsib sellega seotud probleeme igapäevaelus.
Õppesisu: Süsinik lihtainena. Süsinikuoksiidid. Süsivesinikud. Süsinikuühendite paljusus. Süsiniku võime moodustada lineaarseid ja hargnevaid ahelaid, tsükleid ning kordseid sidemeid. Molekulimudelid ja struktuurivalemid. Süsivesinike esinemisvormid looduses ja kasutusala. Süsivesinike täielik põlemine. Hüdrofiilsed ja hüdrofoobsed ained. Alkoholid ja karboksüülhapped, nende tähtsamad esindajad ja kasutamine igapäevaelus.
Mõisted: süsivesinik, struktuurivalem, alkohol, karboksüülhape, hüdrofiilne aine, hüdrofoobne aine
Praktilised tööd: • CO₂ saamine ja kasutamine tule kustutamisel; • süsinikuühendite molekulimudelite ja struktuurivalemite koostamine ja uurimine, sh digitaalses keskkonnas; • süsinikuühendite vastastiktoime veega; • süsinikuühendite põlemisreaktsioonide uurimine; • etaanhappe omaduste uurimine.
Teema olulisus: Süsinikuühendid (orgaanilised ühendid) kuuluvad kõigi organismide koostisse ja tagavad elu toimimise sellisel kujul, nagu me seda Maal tunneme. Enne süsinikuühendite õppimise alustamist tutvutakse põgusalt tutvust süsiniku lihtainete teemandi ja grafiidiga, sest nende näitel tuleb eriti hästi esile üks olulisemaid seaduspärasusi looduses: aine ehitus määrab aine omadused, omadustest aga sõltuvad aine kasutusvõimalused. Süsiniku oksiidid (CO ja CO₂) tekivad kõigi süsinikuühendite põlemisel. Võrreldakse nende oksiidide väga erinevaid omadusi, ohtlikkust, rakendusi tööstuses ja argielus. Tavapärastelt käsitletakse kõiki teisi süsinikuühendeid tuletatuna süsivesinikest. Süsivesinike ehituse ja omaduste tundmine avab tee teiste orgaaniliste ühendite mõistmisele. Süsivesinike hulgas on palju aineid, mille on sama koostis, kuid erinev ehitus (struktuur). Selliste tegelikult erinevate ainete eristamiseks tuleb mõista ja osata kasutada struktuurivalemeid. Süsivesinike näitel õpitakse mõistma

summaarsete ja struktuurivalemite erinevust ning neid kasutama ainete koostise ja ehituse väljendamiseks. Õpitakse kasutama molekulimudeleid ainete struktuuri uurimisel.

Süsivesinikest koosnevad nii maagaas kui nafta. Mõlemad on olulised toorained kütuste ja paljude argielus kasutatavate sünteetiliste süsinikuühendite tootmisel. Kirjeldatakse süsivesinike esinemisvorme looduses ja selgitatakse nende kasutusalasid. Analüüsitakse nafta ja maagaasi mõju maailma riikide poliitikale ja majandusele. Õpitakse kirjeldama kütuste täielikku põlemist reaktsioonivõrrandite abil.

Lisaks süsivesinikele kuulub orgaaniliste ühendite hulka palju teisi ühendeid, mille omadused erinevad oluliselt õpitud süsivesinikest, sest nende molekulide ehitus on erinev. Õpitakse tundma alkohole ja selle tähtsaimat esindajat argielus – etanooli. Analüüsitakse alkoholidega seotud probleeme. Looduses ja toiduainetes leidub looduslikke happeid, mida tuntakse karboksüülhapetena. Saadakse ülevaade mitmetest looduses esinevatest hapetest ja nende kasutamisest, võrreldakse anorgaaniliste ja orgaaniliste hapete omadusi.

Kokkuvõttes saadakse esmane ettekujutus orgaaniliste ainete struktuurist, selle väljendamisest struktuurivalemite ja molekulimudelite abil, mõnest olulisemast orgaaniliste ainete põhiklassist ja nende omadustest. Õpitu seostub tihedalt mitmesuguste igapäevaelu probleemidega ja teiste loodusainetega, eelkõige bioloogiaga. Rajatakse alused orgaanilise keemia põhjalikumaks käsitlemiseks gümnaasiumis.

Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:

- 1) koostab võrdleva tabeli või Venni diagrammi süsiniku allotroopide grafiidi ja teemandi struktuuri, omaduste ja rakenduste võrdlemiseks nii, et tuleks välja keemia põhilisi seaduspärasusi: aine ehitus määrab aine omadused, omadustest aga sõltuvad aine kasutusvõimalused (LT2, KE1)
- 2) otsib internetist infot maailma suurimate teemantide kohta, koostab vastava slaidiesitluse (õpipädevus, LT5, KE1);
- 3) võrdleb süsiniku oksiidide teket, füüsikalisi ja keemilisi omadusi ning kasutusalasid; esitleb infot postrina (enesemääratluspädevus, LT2, KE1);
- 4) otsib internetist või õpikust ja võrdleb võimalusi CO₂ saamiseks, valib klassis katse läbiviimiseks sobiva variandi, valmistab CO₂ ning kustutab sellega põleva küünla (sotsiaalne ja kodanikupädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, LT4, LT5, KE6);
- 5) otsib rühmas infot ja arutleb 1986. a Nyose järve katastroofi põhjuste üle, esitab selle loodusteadusliku selgituse (seosed gaasi lahustuvuse, rõhu ja temperatuuri vahel, CO₂ tihedus õhu suhtes) (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, LT1, LT3, LT5, KE1);
- 6) arutleb rühmas väljendi „kaevanduse kanaarilind“ päritolu ja tänapäevase tähenduse üle, leiab sobivaid näiteid ühiskonnast (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, suhtluspädevus, LT2, KE1);
- 7) koostab vihikusse kokkuvõtliku skeemi (mõistekaardi) metaani omaduste, looduses leidumise ja kasutamise kohta (LT2, KE1);
- 8) tõlgendab mõistete hüdrofiilne ja hüdrofoobne tähendust, liigitab materjale hüdrofiilseteks ja hüdrofoobseteks; selgitab katseliselt välja süsivesinike (nt heksaani), alkoholide (nt etanooli) ja karboksüülhapete (nt etaanhappe) vastastiktoime veega (sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, LT2, KE1, KE3);
- 9) selgitab süsinikuühendite paljususe põhjusi (LT2, KE1);
- 10) eristab lineaarset, hargnenud ja tsüklilist süsinikahelat (LT2, KE1, KE3);

- 11) selgitab, miks on süsinikuühendite puhul vajalik kasutada struktuurivalemeid, toob struktuurivalemina näiteid sama summaarse valemiga, aga erineva struktuuriga süsivesinike kohta (suhtluspädevus, LT2, KE3);
- 12) koostab süsinikuühendite struktuurivalemeid ja molekulimudeleid (füüsiliselt ja/või digitaalselt) etteantud aatomite (C, H, O) arvu järgi (LT2, KE3);
- 13) kirjeldab süsivesinike esinemisvorme (maagaas ja nafta) looduses ja selgitab nende kasutusalasid; leiab internetist infot, kus paiknevad maailma suurimad maagaasi- ja naftamaardlad ning kannab nende asukohad kaardile (õpipädevus, LT2, LT5, KE1);
- 14) leiab infot ettevõtete kohta, kes tegelevad süsivesinike müügiga Eestis; selgitab, mille poolest erinevad majapidamises kasutatav balloongaasi ja torugaas (õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT5, KE1);
- 15) osaleb rühmaarutelus, kuidas mõjutab nafta ja maagaas riikide poliitikat, ning esitleb tulemusi mõistekaardil (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT1, LT3, LT6, KE1);
- 16) uurib erineva süsinike arvuga süsivesinike (nt butaan, heksaan, parafiin) põlemist, toob välja erinevused, põhjendab neid ja teeb järeldusi kasutamisevõimaluste kohta; koostab ja tasakaalustab süsivesinike täieliku põlemise reaktsioonivõrrandeid (suhtluspädevus, LT2, LT4, KE4, KE6);
- 17) analüüsib rühmatöös etanooli kasutamist mootorikütuste lisandina, toob välja sellega seotud plussid ja miinused; koostab ja tasakaalustab etanooli täieliku põlemise reaktsioonivõrrandi (sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT2, LT3, KE1, KE4);
- 18) osaleb arutelus etanooliga seotud igapäevaelu probleemide kohta (alkoholism laiemalt ja noorte seas, metanooli joomisega seotud probleemid, alkoholi reklaam), selgitab postri abil alkoholi füsioloogilist toimet (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, suhtluspädevus, LT3, KE1);
- 19) koostab laboratoorse töö juhise etaanhappe happeliste omaduste võrdlemiseks mõne mineraalhappega, viib laboratoorse töö läbi ja sõnastab järeldused (sotsiaalne ja kodanikupädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT4, KE6);
- 20) otsib infot ja koostab esitluse looduses ja toiduainetes leiduvate karboksüülhapete kohta, tuues välja ainete struktuurivalemid ja illustreerides leidumist piltidega (õpipädevus, LT2, LT5, KE1, KE3)
- 21) leiab struktuurivalemite ja molekulimudelite hulgast süsivesinikud, alkoholid ja karboksüülhapped (LT2, KE3);
- 22) leiab loetelust sobivad rakendused olulistele peatükis õpitud süsinikuühenditele ja süsiniku allotroopidele. (ettevõtlikkuspädevus, LT2, KE1);

Lõiming:

Bioloogia - karboksüülhapped organismides.

Inimeseõpetus - alkoholi mõju inimesele, alkoholism.

Geograafia - maavarad (maagaas, nafta, teemandid).

Teema: Süsinikuühendite roll looduses, süsinikuühendid materjalidena

Õpitulemused:

Õpilane:

- 1) selgitab ja uurib keemiliste reaktsioonide soojusefekti;
- 2) analüüsib süsinikuühendite kasutusvõimalusi kütusena ning eristab taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid;
- 3) tunneb struktuurivalemi järgi polümeeri;
- 4) mõistab sahhariidide, rasvade ja valkude rolli organismides, uurib nende omadusi ja sisaldust toiduainetes;
- 5) iseloomustab tuntumaid süsinikuühenditel põhinevaid polümeerseid materjale (kiudained, plastid), analüüsib nende põhiomadusi, kasutamise võimalusi ja kasutamisega seonduvaid keskkonnaprobleeme;
- 6) mõistab elukeskkonda säästva suhtumise vajalikkust ning analüüsib keskkonna säästmise võimalusi.

Õppesisu:

Energia eraldumine ja neeldumine keemilistes reaktsioonides, ekso- ja endotermilised reaktsioonid.

Süsinikuühendid kütusena. Keskkonnaprobleemid: kasvuhoonegaasid.

Ettekujutus polümeeridest, plastid.

Eluks olulised süsinikuühendid (sahhariidid, rasvad, valgud), nende roll organismis. Kiudained.

Tarbekeemia saadused.

Mõisted: eksotermiline reaktsioon, endotermiline reaktsioon, polümeer.

Praktilised tööd:

- ekso- ja endotermilise reaktsiooni uurimine;
- toiduainete tärglisesisalduse uurimine;
- valkude püsivuse uurimine;
- rasva lahustuvuse uurimine erinevates lahustites;
- polümeeride saamine ja omaduste uurimine.

Teema olulisus:

Keemiliste reaktsioonide käigus võib energiat nii eralduda kui ka neelduda. Energia eraldumisega seotud keemilised reaktsioonid on elutegevuse ja energeetika aluseks. Energia neeldumisega seotud reaktsioone kasutatakse laialdaselt tööstuses, aga nende hulka kuulub ka näiteks fotosüntees. Põhjendatakse, miks reaktsioonide käigus energiat eraldub või neeldub.

Süsivesinike tähtsamad kasutusala seotud nende põlemisega: neid kasutatakse kütusena nii soojuse saamiseks kui transpordivahendite liikuma panekuks. Kui inimene õppis tuld kasutama, siis see andis talle ülejäänud liikide ees tohutu eelise. Tuli andis sooja, võimaldas toitu töödelda ja kaitses teiste loomade eest. Tule abil õppis inimene valmistama keraamikat ja saama metalle. Tule kasutamise võib suuremalt jaolt taandada eesmärgile saada mingiks otstarbeks energiat. Inimeste arvu kiire kasv ja tehnika areng nõuab aga järjest rohkem energiat. Kütuste kasutamine mõjutab Maa kliimat. Seepärast on oluline mõista, mida üldse saab kütusena kasutada ja kuidas seda teha nii, et ka tulevased põlvkonnad saaksid Maal elada. Taaskord analüüsitakse keskkonna säästmise võimalusi.

Polümeerideta poleks elusorganisme meile tuntud kujul. Polümeere sisaldavad paljud igapäevased materjalid ja tarbeesemed. Saadakse ettekujutus polümeeri mõistest ja polümeeride päritolust (looduslikud ja sünteetilised).

Kõik organismid vajavad aineid nii ülesehitusmaterjali saamiseks kui ka energiaallikana kasutamiseks. Organismides leiduvatest süsinikuühenditest moodustavad kõige suurema osa sahhariidid (süsivesikud), rasvad ja valgud. Need ained on üksiti toitained, mida organismid vajavad ainevahetuses ja kasutavad energiaallikana. Organismi toimimise ja tervislike eluviiside põhimõtete mõistmiseks tutvutakse põgusalt nende kolme suure aineklassiga.

Inimkond on õppinud looma tehismaterjale ja aineid, milleta tänapäevane elu võimalik pole. Samas on oluline arvestada kasutatavate materjalide ja reaktsioonide ohtlikkusega ning suhtuda säästlikult keskkonda.

Kokkuvõttes seostatakse süsinikuühendite kohta õpitut süsinikuühendite tähtsusega elusorganismide elutegevuses ja paljude rakendustega igapäevaelus. Käsitletakse nii energeetikaprobleeme kui ka toitumist, selgitatakse ohutusnõudeid olmekemikaalide kasutamisel ning arutletakse mitmesuguste keskkonnaprobleemide üle. Õpitu seostub tihedalt mitmesuguste igapäevaelu probleemidega ja teiste loodusainetega, eelkõige bioloogiaga.

Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:

- 1) uurib katseliselt temperatuuri muutust ekso- ja endotermilises reaktsioonis; selgitab diagrammi abil reaktsioonide soojusefekte, seostades neid keemiliste sidemete tekkimisel ja katkemisel esinevate energiamuutudega (suhtluspädevus, LT2, LT4, KE1, KE6);
- 2) toob esitluses piltidena näiteid eluslooduse ja igapäevaelu seisukohalt oluliste ekso- ja endotermiliste reaktsioonide kohta (ettevõtlikkuspädevus, LT2, KE1);
- 3) analüüsib rühmatöös süsinikuühendite kasutusvõimalusi kütusena (nt eramu ehitamisel) (sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT2, LT3, KE1);
- 4) koostab taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid esitleva skeemi (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT2, LT7, KE1);
- 5) hindab arutelu tuumajaama Eestisse rajamisega seotud kasusid ja riske (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT6, KE1);
- 6) koostab võrdleva tabeli või Venni diagrammi Eesti põlevkivi ja turba kohta (teke, varud, kasutusala, keskkonnamõju) (sotsiaalne ja kodanikupädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT1, LT2, KE1);
- 7) osaleb rühmaarutelus kasvuhoonegaaside tekkest ja kliima soojenemisest, kujundab oma arvamuse rohepöörde kohta ja põhjendab seda (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT1, LT3, LT6, LT7, KE1);
- 8) leiab internetist sobiva animatsiooni või video ning uurib seda kasutades polümerisatsiooniprotsessi; leiab struktuurivalemite seast polümeeride struktuurivalemid; valmistab praktiliselt ühe lihtsa polümeeri (õpipädevus, LT2, LT4, KE1, KE3, KE6);
- 9) otsib infot internetist ning koostab pildimaterjalile toetuva esitluse looduslikest ja sünteetilisest polümeeridest; toob välja sünteetiliste polümeeride laialdase kasutamise põhjused (polümeeride head omadused) ja seotud keskkonnaprobleemid (kultuuri- ja väärtuspädevus, enesemääratluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT1, LT5, LT7, KE1);

- 10) osaleb rollimängus, selgitamaks välja, kas koolilõuna osana on sobiv pakkuda pakendatud magustoite; arutleb taarautomaadi vajalikkuse ja asukoha üle kodupiirkonnas (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT1, LT3, LT7, KE1);
- 11) uurib toiduainete tärglisesisaldust, kirjeldab sahhariidide rolli organismis (sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, LT2, LT4, KE1, KE6);
- 12) uurib rasva lahustuvust erinevates lahustites, valib sobiva lahusti rasvupleki eemaldamiseks riidetelt; kirjeldab rasvade rolli organismis; analüüsib monokultuuri (nt õlipalm) mõju keskkonnale ja ühiskonnale (sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, LT2, LT3, LT4, KE1, KE6);
- 13) uurib valkude püsivust (nt temperatuuri ja happe suhtes); kirjeldab valkude rolli organismis (enesemääratluspädevus, LT2, LT4, KE1, KE6);
- 14) koostab tervislikku toitumist selgitava plakati, tuues mh välja sahhariidide, rasvade ja valkude seedimise saadused ja muundumise lõppsaadused (enesemääratluspädevus, suhtluspädevus, LT2, LT7, KE1);
- 15) iseloomustab tuntumaid kiudaineid ja analüüsib nende kasutamisega seotud probleeme - sünteetiliste polümeeride mõju keskkonnale, monokultuuri (nt puuvill) mõju keskkonnale ja ühiskonnale (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, LT1, LT2, LT7, KE1);
- 16) koostab videojuhise tarbekemikaalide ohutuks kasutamiseks (enesemääratluspädevus, suhtluspädevus, LT7, KE2);
- 17) oma tarbimisharjumusi analüüsides pakub välja võimalusi isikliku tarbimise vähendamiseks, koostab postri, mille eesmärk on veenda kaaslast elukeskkonda säästva suhtumise vajalikkusest ja võimalikkusest ning esitleb seda (kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT1, LT3, LT7, KE1).

Lõiming:

Bioloogia - fotosüntees ja hingamine kui endo- ja eksotermilised protsessid, toitained ja toiteväärtus, organismide keemiline koostis (sahhariidid, rasvad, valgud ja nende bioloogiline tähtsus), elurikkuse kaitse.

Inimeseõpetus - tervislik toitumine ja tervislik eluviis, ohutus tarbekeemiasaaduste kasutamisel.

Füüsika - keemilised vooluallikad, kütteväärtus.

Tehnoloogiaõpetus - süsinikuühendid kiumaterjalidena ja ehitusmaterjalidena.

Geograafia - kasvuhuoneefekt, kliima soojenemine, taastuvad ja taastumatud energiaallikad ja kütused, põlevkivi, turvas.

Ühiskonnaõpetus - globaalprobleemid, kütused poliitika mõjutajatena.

Läbivad teemad:

LT1 – elukestev õpe ja karjääri kujundamine

LT2 – keskkond ja jätkusuutlik areng

LT3 – kodanikualgatus ja ettevõtlikkus

LT4 – kultuuriline identiteet

LT5 – teabekeskond ja meediakasutus

LT6 – tehnoloogia ja innovatsioon

LT7 – tervis ja ohutus

LT8 - väärtused ja kõlblus

Kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud:

- 1) märkab ja mõtestab keemiaga seotud nähtusi igapäevaelus, keskkonnas ja praktilises inimtegevuses ning tunneb nende vastu huvi (KE1);
- 2) rakendab igapäevaelus kemikaale ja materjale kasutades vajalikke ohutusnõudeid (KE2);
- 3) kasutab korrektselt keemiaterminoloogiat ja -sümboleid; saab aru keemiatekstidest ja koostab neid (KE3);
- 4) mõistab keemiliste reaktsioonide võrrandites sisalduvat teavet ning koostab reaktsioonivõrrandeid (KE4);
- 5) kasutab vajaliku teabe leidmiseks keemiliste elementide perioodilisustabelit, lahustuvustabelit ja metallide pingerida ning leiab tabelitest ja diagrammidelt füüsikaliste suuruste väärtusi (KE5);
- 6) plaanib ja teeb ohutult keemiakatseid, et õppida tundma ainete omadusi ja looduse seaduspärasusi (KE6);
- 7) teeb arvutusi ainevalemite ja reaktsioonivõrrandite ning lahuste koostise alusel; hindab arvutustulemuste vastavust reaalsusele (KE7).