

## KEEMIA AINEKAVA

Keemiaõppega taotletakse, et õppijal kujuneks vastutustundlik suhtumine elukeskkonda ning nad õpiksid väärtustama tervislikku ja kestlikku eluviisi. Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvatele õppimisele. Õpilastel kujuneb gümnaasiumi tasemele vastav loodusteaduslik pädevus ning terviklik loodusteaduslik maailmapilt. Nad õpivad tundma aine ehituse põhialuseid ning keemiliste protsesside peamisi seaduspärasusi. Õpilastel kujuneb ülevaade anorgaanilistest ja orgaanilistest ainetest, nende peamistest omadustest ja ainetevahelistest seostest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis toetab õpilasi edasises karjäärivalikus ja või juba valitud elukutse puhul näha vastavaid seoseid oma tegevusvaldkonnas.

### Gümnaasiumis läbitakse neli keemia kursust.

- |           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| 10. klass | 1. kursus „Keemia alused“         |
|           | 2. kursus „Anorgaanilised ained“  |
| 11. klass | 3. kursus „Orgaanilised ained I“  |
|           | 4. kursus „Orgaanilised ained II“ |

### Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Õpilane:

- tunneb huvi keemia vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus;
- kasutab keemiainfo leidmiseks keemiliste elementide perioodilisustabelit, lahustuvustabelit, metallide pingerida ja teisi teabeallikaid, analüüsib saadud teavet ning hindab seda kriitiliselt;
- on omandanud süsteemse ülevaate keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest, kasutab korrektselt keemiasõnavara looduses toimuva selgitamiseks;
- rakendab omandatud katsetamisoskusi ainete omaduste ja looduse seaduspärasuste tundmaõppimiseks, kasutab säästlikult ja ohutult aineid nii keemialaboris kui ka igapäevaelus;
- sooritab keemiasisuga arvutusi, hindab arvutustulemuste vastavust reaalsusele;
- kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

## KEEMIA 1. KURSUS „KEEMIA ALUSED“

### Keemia kui teadus ja selle areng

#### Õpitulemused

Õpilane:

- on omandanud ettekujutuse keemia ajaloolisest arengust;
- eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.

#### Õppesisu

Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud.

**Mõisted:** aatomorbitaal, mittepolaarne kovalentne side, polaarne kovalentne side, osalaeng, vesinikside.

**Praktilised tööd:** Õppija loob digitaalses keskkonnas ajatelje keemiaajaloo olulistest etappidest, jagab oma loodut kaasõppijatega ning esileb seda tunnis.

### Aine ehitus

#### Õpitulemused

Õpilane:

- kirjeldab elektronide paiknemist A-rühmade elementide aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid);
- põhjendab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega;
- määrab A-rühmade elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid ning koostab elementide tüüpühendite valemeid;
- selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust, hindab kovalentse sideme polaarsust;
- seostab ainete füüsikalisi omadusi keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime mõjuga.

## Õppesisu

Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Trendid per.tabelis. Keemilise sideme liigid. Vesinikside. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest.

**Mõisted:** aatomorbitaal, mittepolaarne kovalentne side, polaarne kovalentne side, osalaeng, vesinikside.

**Praktilised tööd:** Olmest leitavate materjalide keemilise koostise väljaselgitamine ning koostiselementide ehituse kirjeldamine õpitu demonstreerimiseks, töö vormistamine digitaalsete vahenditega.

## Aineklassid (kordavalt)

### Õpitulemused

Õpilane:

- eristab aineklasse ja oskab koostada nende valemeid ja nimetusi;
- kasutab info saamiseks lahustuvustabelit ja per tabelit;
- koostab ja tasakaalustab reaktsioonivõrrandeid õpitud reaktsioonitüüpide piires.

## Õppesisu

Oksiidid, jaotus, keem omadused, saamine. Happed. Hapete jaotus, keemilised omadused. Alused. Aluste liigitamine ning keemilised omadused. Soolad. Saamine. Seosed anorgaaniliste ainete põhiklasside vahel. Anorgaanilised ühendid looduses ja igapäevaelus.

**Mõisted:** oksiid, aluseline oksiid, happeline oksiid, amfoteerne oksiid, alus, hüdroksiid, leelis, hape, tugev hape, nõrk hape, mitmeprootoniline hape, sool, vesiniksool

## Praktilised tööd

- Õppemängu koostamine aineklasside esindajate kasutamisest ja omadustest;
- Laboratoorsed tööd aineklasside keemiliste omaduste ja saamise kohta.

## Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused

### Õpitulemused

Õpilane:

- mõistab, et keemilise reaktsiooni kulgemiseks on tarvis aktiivset pörget, seostab aktiveerimisenergiat keemilise reaktsiooni kiirusega;
- uurib keemiliste reaktsioonide soojusefekte ning selgitab neid, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
- uurib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning põhjendab nende mõju, selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;
- mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, uurib keemilise tasakaalu asendi nihutamise võimalusi ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast.

### Õppesisu

Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed pörked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine.

**Mõisted:** reaktsiooni aktiveerimisenergia, reaktsiooni soojusefekt, keemilise reaktsiooni kiirus, katalüsaator, pöörduv reaktsioon, pöördumatu reaktsioon, keemiline tasakaal;

### Praktilised tööd

- keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine, sh arvutimudeli abil;
- keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine.

## Lahustumisprotsess ja keemilised reaktsioonid lahustes

### Õpitulemused

Õpilane:

- kirjeldab lahuste teket ioonilise ja kovalentse sidemega ainetest, eristab tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning mitteelektrolüüte, uurib ja võrdleb nende lahuste omadusi;
- selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal;
- arvutab aine molaarset kontsentratsiooni lahuses;
- uurib ioonidevahelisi reaktsioone lahustes, koostab nende reaktsioonide võrrandeid molekulaarsel ja ioonsel kujul.

## Õppesisu

Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Aineklasside kordamine. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon. Ionidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused.

**Mõisted:** hüdraatumine, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, hape, alus, molaarne kontsentratsioon.

## Praktilised tööd

- lahustumise soojusefektide uurimine;
- mitteelektrolüütide, nõrkade ja tugevate elektrolüütide lahuste omaduste uurimine;
- ionidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine laboris, õppevideote abil
- kindla molaarse kontsentratsiooniga lahuse valmistamine, lahuse molaarse kontsentratsiooni määramine.

## KEEMIA 2. KURSUS „ANORGAANILISED AINED“

### Metallid

#### Õpitulemused

Õpilane:

- hindab metallide keemilist aktiivsust ja prognoosib keemilisi omadusi, lähtudes vastava elemendi asukohast perioodilisustabelis ja pingereas, koostab selle põhjal reaktsioonivõrrandeid vastava metalli reageerimisest mittemetalliga, veega, lahjendatud hapete ja soolade lahustega;
- uurib ja võrdleb praktiliselt metallide keemilist aktiivsust, kasutades selleks metallide reageerimist veega ning hapete ja soolade lahustega;
- kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas, seostades neid materjalide omadustega;
- teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;
- selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel;
- selgitab korrosiooni ja metallide tootmisreaktsioonide energeetilist efekti, põhjendab nende vastassuunalisust;
- uurib korrosiooni, valib ja põhjendab esemete korrosioonikaitseks sobivaid võimalusi;

- analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral;
- lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise- ja kaoprotsenti ning lisandeid.

## Õppesisu

Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ning looduses. Metallidega seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad. Saagise- ja kaoprotsendi ja lisandite arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi.

**Mõisted:** maak, elektrolüüs, korrosioon, keemiline vooluallikas, saagis.

## Praktilised tööd

- metallide keemilise aktiivsuse võrdlemine mudeli abil;
- metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine; nt katse hõbeda puhastamisega, praktiline töö rauarooste tekke uurimiseks, probleemil kuidas kaitsta ausammast
- metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine animatsioonidega;
- mõistekaardi koostamine metallidega seotud teemal (nt metallide sulamid, metallide korrosioon, keemilised vooluallikad)

## Mittemetallid

### Õpitulemused

Õpilane:

- seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;
- uurib õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulikke omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;
- kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas, seostades seda vastava keemilise elemendi ja ainete omadustega.

## Õppesisu

Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis. Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitus (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel).

**Mõisted:** allotroopia.

**Praktilised tööd:** planeerib ja viib läbi katsed, et uurida erinevate mittemetallide ja nende ühenditega seotud keemilisi reaktsioone.

## Moolarvutused

### Õpitulemused

Õpilane:

- teeb arvutusi aine hulga, massi ja gaasi ruumala vaheliste seoste alusel, kasutab korrektselt vastavaid ühikuid ning põhjendab loogiliselt arvutuskäike;
- lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, lähtudes ainete moolsuhtest ning reaktsioonis osalevate ainete hulkadest, tehes vajaduse korral ümberarvutusi ainehulga, massi ja (gaasi) ruumala vaheliste seoste alusel; põhjendab lahenduskäiku;
- arvutab aine molaarset kontsentratsiooni lahuses;
- lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise- ja kaoprotsenti ning lisandeid.

## Õppesisu

Ainehulk ja mool. Mool, mass ja molaarmass, molaarruumala. Arvutusülesanded reaktsioonivõrrandi põhjal. Lahuse protsendilise koostise arvutamine. Lahuse molaarse kontsentratsiooni arvutamine. Lisandite, saagise ja kaoprotsendi arvestamine arvutustes

**Mõisted:** mool, saagis, kadu, lisandid, lahuse molaarne kontsentratsioon

### Praktilised tööd

Arvutusülesande koostamine ja lahendamine koos selgitustega eluliste andmete alusel (nt metallide tootmine kadudega vms)

## KEEMIA 3. KURSUS „ORGAANILISED AINED I“

### Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine; alkaanid

#### Õpitulemused

Õpilane:

- kasutab erinevaid molekuli koostise ja ehituse kujutamise viise: lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis; analüüsib ühendi struktuurivalemis sisalduvat teavet;
- rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel;

#### Õppesisu

Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria.

**Mõisted:** isomeeria, alkaan ehk küllastunud süsivesinik.

**Praktilised tööd:** süsivesinike ja nende derivaatide molekulimudelite ja struktuurivalemite koostamine ja uurimine, sh digitaalses keskkonnas.

### Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused

#### Õpitulemused

Õpilane:

- seostab alkoholide, halogeeniühendite ja primaarsete amiinide süstemaatiliste nimetuste eesvõi lõppliiteid vastavate aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal ühendi aineklassi;
- hindab aine struktuuri põhjal aine lahustuvust eri lahustites ja keemistemperatuuri.

#### Õppesisu

Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist.

**Mõisted:** asendatud süsivesinik.



## Praktilised tööd

- molekulidevaheliste jõudude tugevuse uurimine aurustumissoojuse võrdlemise teel;
- hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastiktoime veega uurimine.

## Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused

### Õpitulemused

Õpilane:

- võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta;
- kirjeldab tähtsamate süsivesinike ja nende derivaatide rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevat ohtusid, seostab neid ainete omadustega;
- kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku.

### Õppesisu

Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses.

**Mõisted:** küllastumata süsivesinik, aromaatne ühend, liitumispolümerisatsioon.

## KEEMIA 4. KURSUS „ORGAANILISED AINED II“

### Aldehüüdid, karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaalderivaadid

### Õpitulemused

Õpilane:

- määrab aine struktuuri põhjal aldehüüdi, karboksüülhappe, karboksüülhappe soola, asendatud karboksüülhappe, estri ja amiidi kuuluvuse vastavasse aineklassi;
- kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses;
- uurib ja selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;
- uurib karboksüülhapete keemilisi omadusi, võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;

- selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis, analüüsib alkoholi liigtarbimisest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;
- võrdleb estrite tekke- ja hüdrolyüsireaktsioone ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid, valmistab lihtsama estri.

## Õppesisu

Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid).

**Mõisted:** asendatud karboksüülhape, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdrolyüs.

## Praktilised tööd

- alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine;
- karboksüülhapete omaduste uurimine ja võrdlemine teiste hapetega;
- estri süntees.

## Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides

### Õpitulemused

Õpilane:

- kujutab lähteühendite struktuurivalemite põhjal tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;
- selgitab rasvhapete, rasvade, sahhariidide, aminohapete ja valkude ehitust ning uurib nende omadusi.

**Mõisted:** polükondensatsioon.

## Praktilised tööd

- kondensatsioonipolümeeri süntees ja omaduste uurimine;
- sahhariidide hüdrolyüsi uurimine;
- valkude omaduste uurimine.