|  |
| --- |
| **KEEMIA** |

**Gümnaasiumi õppe-eesmärgid keemias**

Keemia õpetusega taotletakse õpilaste keemiateadmiste ja loodusteadusliku maailmapildi avardumist. Õpilased saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, seostest erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel, keemia tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest.

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;

2) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning lahendab keemiaprobleeme loodusteaduslikul meetodil;

3) kasutab keemiainfo leidmiseks erinevaid teabeallikaid, analüüsib saadud teavet ning hindab seda kriitiliselt;

4) kujundab keemias ja teistes loodusainetes õpitu põhjal tervikliku loodusteadusliku maailmapildi, on omandanud süsteemse ülevaate keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest ning kasutab korrektselt keemiasõnavara;

5) rakendab omandatud eksperimentaaltöö oskusi ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka igapäevaelus;

6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilis-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;

7) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;

8) on omandanud ülevaate keemiaga seotud erialadest, elukutsetest ja edasiõppimisvõimalustest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

**Gümnaasiumi õpitulemused keemias**

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;

2) rakendab keemiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit, arendab loogilise mõtlemise võimet, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;

3) hangib keemiainfot erinevaist, sh elektroonseist teabeallikaist, analüüsib ja hindab saadud teavet kriitiliselt;

4) mõistab süsteemselt keemia põhimõisteid ja keemiliste protsesside seaduspärasusi ning kasutab korrektselt keemiasõnavara;

5) rakendab omandatud eksperimentaaltöö oskusi keerukamaid ülesandeid lahendades ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka argielus;

6) langetab igapäevaelu probleeme lahendades kompetentseid otsuseid ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;

7) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule; suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;

8) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

|  |
| --- |
| **Keemia I kursus „Keemia alused“ (35 tundi)** |

**Teemad**

A. Aine ehitus

B. Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid?

C. Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes

**A. Aine ehitus**

**Õppesisu**

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

**Põhimõisted:** aatomorbitaal, mittepolaarne kovalentne side, polaarne kovalentne side, osalaeng, vesinikside, elektronegatiivsus, aatomiraadius.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:** lihtsamate molekulide struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulimudelite või arvutiprogrammidega.

|  |
| --- |
| **A. Aine ehitus** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **A1.** Kirjeldab elektronide paiknemist aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid) sõltuvalt elemendi asukohast perioodilisustabelis (A-rühmade elementide korral); | Oskab koostada abivahendeid kasutades keemiliste elementide elektronskeemi ja elektronvõrrandit. | Oskab koostada elektronskeemi ja elektronvõrrandit ning väliskihi ruutskeemi. | Oskab perioodilisuse tabeli järgi vaadata keemiliste elementide väliskihi elektronkatte orbitaalide ehitust. |
| **A2.** Selgitab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega; | Teab mõisteid aatomiraadius ja tuumalaeng, ning oskab neid mõisteid seostada metallilisuse ja mittemetallilisuse omadustega. | Oskab keemiliste elemendi asukoha ja viimase kihi ehituse järgi otsustada keemilise elemendi metallilisust ja mittemetallilisust. | Oskab ruutskeemi abil selgitada keemiliste elementide metallilisust ja mittemetallilisust. |
| **A3.** Määrab A-rühmade keemiliste elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid (o.a) elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite valemeid; | Oskab elektronvalemi järgi ennustada keemilise elemendi o.a.-d. | Oskab koostada lihtsamaid tüüpühendite valemeid sõltuvalt keemilise elemendi o.a-st | Oskab ruutskeemi põhjal ennustada kõikide keemiliste elementide o.a.-d ühendites. |
| **A4.** Selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust; | Oskab selgitada keemilise sideme tüüpi sõltuvalt elektronegatiivsusest. | Oskab selgitada tüüpiliste näidete varal keemilise sideme tüüpi. | Oskab koostada erinevat tüüpi sidemetega ainete valemeid. |
| **A5.** Hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide asukohast perioodilisustabelis; | Teab kovalentse sideme olemust. | Oskab selgitada keemilise sideme polaarsust. | Oskab selgitada polaarse ja mittepolaarse kovalentse sidemega aine omadusi. |
| **A6.** Kirjeldab ning hindab keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime (ka vesiniksideme) mõju ainete omadustele. | Teab, millised ained saavad moodustada vesiniksidemeid. | Oskab selgitada vesiniksideme olemasolu mõju ainete omadustele. | Oskab selgitada erinevate keemiliste sidemete mõju ainete omadustele. |

**B. Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid?**

**Õppesisu**

Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed põrked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine (Le Chatelier’ printsiibist tutvustavalt).

**Põhimõisted:** reaktsiooni aktiveerimisenergia, reaktsiooni soojusefekt, reaktsiooni kiirus, katalüsaator, katalüüs, pöörduv reaktsioon, pöördumatu reaktsioon, keemiline tasakaal.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1) keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine;

2) keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine;

3) auto heitgaaside katalüsaatori tööpõhimõtte selgitamine internetimaterjalide põhjal;

4) keemilise tasakaalu nihkumise uurimine sh arvutimudeli abil.

|  |
| --- |
| **B. Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid?** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **B1.** Seostab keemilist reaktsiooni aineosakeste üleminekuga püsivamasse olekusse; | Oskab selgitada keemiliste reaktsioonide toimumuse põhjuseid. | Oskab selgitada keemilise reaktsiooni toimumise aluseid. | Oskab lihtsamate termodünaamiliste mõistete abil selgitada keemilise reaktsiooni toimumise mehhanisme. |
| **B2.** Selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest; | Teab mõisteid ekso- ja endotermiline reaktsioon. | Oskab soojusefektide näiteid tuua argielust. | Oskab selgitada soojusefekti esinemist keemilises reaktsioonis, lähtudes keemilise sideme muutustest. |
| **B3.** Analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus; | Teab, millised tegurid mõjutavad keemilise reaktsiooni kiirust. | Oskab selgitada erinevate näidete põhjal keemilise reaktsiooni kiiruse muutusi. | Oskab selgitada keemilise reaktsiooni tegurite mõju keemilisele reaktsioonile. |
| **B4.** Mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast. | Teab pöörduvate reaktsioonide muutuste aluseid. | Oskab seostada pöörduvaid reaktsioone argielust. | Oskab selgitada erinevate reaktsioonide põhjal pöörduvate reaktsioonide protsesside muutusi. |

**C. Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes**

**Õppesisu**

Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon (tutvustavalt). Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. pH. Keskkond hüdrolüüsuva soola lahuses.

**Põhimõisted:**  hüdraatumine, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, hape, alus, molaarne kontsentratsioon, soola hüdrolüüs, dissotsiatsioonivõrrand.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1) lahustumise soojusefektide uurimine;

2) erinevate lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine (pirni heleduse või Vernier’ anduriga); nõrkade ja tugevate hapete ning aluste pH ja elektrijuhtivuse võrdlemine;

3) ioonidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine;

4) erinevate ainete vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine;

5) lahuse kontsentratsiooni määramine tiitrimisel (nt vee mööduva kareduse määramine, leelise kontsentratsiooni määramine puhastusvahendis või happe kontsentratsiooni määramine akuhappes vms).

|  |
| --- |
| **C. Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **C1.** Kirjeldab lahuste teket (iooniliste ja kovalentsete ainete korral); | Teab, millised ained lahutuvad vees ja millised mitte, oskab selgitada põhjuseid. | Oskab selgitada ainete vees lahustumisel toimuvaid protsesse. | Oskab tuua erinevaid näiteid kovalentsete ja iooniliste ainete kohta ning selgitab nende vees käitumist. |
| **C2.** Eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte ning tugevaid ja nõrku elektrolüüte; | Oskab selgitada mõisteid elektrolüüt ja mitteelektrolüüt. | Oskab tuua näiteid elektrolüütide ja mitteelektrolüütide kohta. | Oskab selgitada elektrolüütide omaduste erinevust, lähtudes nende aine ehitusest |
| **C3.** Selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal; | Oskab koostada hapete dissotsiatsioonivõr-randit. | Oskab selgitada hapete ja aluste tugevust. | Oskab seostada hapete ja aluste tugevust argieluga, toob näiteid. |
| **C4.** Oskab arvutada molaarset kontsentratsiooni; | Teab molaarse kontsentratsiooni olemust ja oskab kasutada molaarse kontsentratsiooni arvutamise valemit. | Oskab lahendada lihtsamaid kontsentratsiooni arvutusi. | Oskab lahendada keerulisemaid molaarse kontsentratsiooni arvutusülesandeid. |
| **C5.** Koostab ioonidevaheliste reaktsioonide võrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul); | Oskab koostada ioonvõrrandit molekulaarse võrrandi põhjal. | Oskab koostada molekulaarset ja ioonvõrrandit. | Oskab selgitada molekulaarse ja ioonvõrrandi põhjal keemilisi protsesse lahuses. |
| **C6.** Hindab ning põhjendab ainete vees lahustumise korral lahuses tekkivat keskkonda. | Teab, millised ained vees hüdrolüüsuvad. | Oskab selgitada, aine ehituse põhjal, vees tekkivad keskkonda. | Oskab tuua erinevaid näiteid argielust hüdrolüüsuvate ainete kohta. |

|  |
| --- |
| **Keemia II kursus „Anorgaanilised ained“ (35 tundi)** |

**Teemad**

A. Metallid

B. Mittemetallid

**A. Metallid**

**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 (reaktsioonivõrrandeid nõudmata). Saagise ja lisandite arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi.

**Põhimõisted:** sulam, maak, elektrolüüs, korrosioon, keemiline vooluallikas, saagis, redoksreaktsioon.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1. Metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine;

2. Metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine;

3. Metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine animatsioonidega;

4. Ülevaate (referaadi) koostamine ühe metalli tootmisest ning selle sulamite valmistamisest/kasutamisest.

|  |
| --- |
| **A. Metallid** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **A1.** Seostab õpitud metallide keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis ja pingereas ning koostab sellekohaseid reaktsioonivõrrandeid (metalli reageerimine mittemetalliga, veega, lahjendatud happe ja soolalahusega); | Oskab koostada erinevate metallidega keemilise reaktsiooni võrrandeid. | Oskab selgitada keemiliste reaktsioonide abil metallide omadusi. | Teab metallide põhilisi keemilisi ja füüsikalisi omadusi. Oskab neid seostada argieluga. Oskab tasakaalustada keerukamaid metallide redoksreaktsioone. |
| **A2.** Kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas; | Teab tähtsamaid metallide sulameid. | Oskab selgitada sulamite eeliseid võrreldes puhta metalliga. | Oskab tuua näiteid sulamite kasutusest argielus. |
| **A3.** Teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi; | Oskab tuua näiteid metallide ühenditest. | Oskab selgitada erinevate metallide ühendite omadusi. | Oskab seostada metallide ühendeid argieluga. |
| **A4.** Selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel; | Oskab selgitada energeetilist efekti metallide tootmisel. | Kirjeldab raua tootmise protsessi (malm ja teras). | Oskab selgitada lihtsamaid metallide tootmise tehnoloogiaid ja põhimõtteid. |
| **A5.** Põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti, analüüsib korrosioonitõrje võimalusi; | Oskab selgitada energeetilist efekti korrosioonil. | Kirjeldab korrosiooniprotsessil toimuvaid energeetilisi muutusi. | Oskab tuua näiteid metallide korrosioonitõrje võimalustest argielus. |
| **A6.** Analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid (nt elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral); | Teab elektrolüüsi keemilise vooluallika toimumise põhimõtteid. | Oskab selgitada elektrolüüsi ja keemilise vooluallika redoksprotsesse. | Oskab tuua näiteid, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika kohta. |
| **A7.** Lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagist ja lisandeid. | Oskab lahendada lihtsamaid saagise leidmise ülesandeid. | Oskab lahendada lisanditega ja reaktsioonivõr-randitega arvutus-ülesandeid. | Oskab lahendada keerukamaid reaktsioonivõr-randitega arvutus-ülesandeid. |

**B. Mittemetallid**

**Õppesisu**

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

**Põhimõisted:** allotroopia.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.

|  |
| --- |
| **B. Mittemetallid** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **B1.** Seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis; | Oskab selgitada mittemetallide ja nende ühendite keemilisi omadusi. | Oskab tuua mittemetallide kohta tüüpühendite näiteid. | Oskab tuua näiteid mittemetallide ja nende ühendite kasutamise kohta argielus. |
| **B2.** Koostab õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide võrrandeid; | Oskab koostada lihtsamaid mittemetallide keemilisi reaktsioone. | Oskab selgitada erinevate mittemetallide ühendite tekkimise võimalusi. | Toob näiteid mittemetallide ühendite keemilistest reaktsioonidest argielus. |
| **B3.** Kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas. | Oskab tuua näiteid tähtsamatest mittemetallide ühenditest looduses. | Oskab põhjendada mittemetallide ühendite kasutamise võimalustest, lähtuvalt nende omadustest. | Oskab tuua näiteid tähtsamatest mittemetallide ühendite kasutusest looduses ja praktikas. |

|  |
| --- |
| **Keemia III kursus „Orgaanilised ained“ (35 tundi)** |

**Teemad**

A. Süsivesinikud ja nende derivaadid

B. Orgaanilised ained meie ümber

**A. Süsivesinikud ja nende derivaadid**

**Õppesisu**

Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria. Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist. Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses (tutvustavalt).

**Põhimõisted:** isomeeria, asendatud süsivesinik, alkaan ehk küllastunud süsivesinik, küllastumata süsivesinik, aromaatne ühend, liitumispolümerisatsioon.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1) süsivesinike ja nende derivaatide molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga;

2) molekulidevaheliste jõudude tugevuse uurimine aurustumissoojuse võrdlemise teel;

3) hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastiktoime veega.

|  |
| --- |
| **A. Süsivesinikud ja nende derivaadid** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **A1.** Kasutab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel; seostab süstemaatiliste nimetuste ees- või lõppliiteid õpitud aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal aineklassi; | Teab nomenklatuuri põhialuseid ja oskab koostada lihtsamate alkaanide valemeid ja nimetada neid. Teab tähtsamate aineklasside tunnusrühmi. | Mõistab nomenklatuuri põhimõtteid ja teab alkaanide nimetamise põhimõtteid ja oskab anda alkaanidele nimetusi ja koostada alkaanide ja tähtsamate aineklasside struktuurvalemeid | Oskab nimetada keerukamate struktuuridega alkaane ja koostada nimetuse järgi erinevat tüüpi struktuurvalemeid |
| **A2.** Kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis); | Oskab lugeda erinevaid struktuurvalemeid | Oskab moodustada erinevat tüüpi struktuurvalemeid, vastavalt vajadusele | Oskab moodustada erinevaid struktuurvalemeid ja moodustada ühest valemist teise valemi |
| **A3.** Hindab molekuli struktuuri (vesiniksideme moodustamise võime) põhjal aine füüsikalisi omadusi (lahustuvust erinevates lahustites ja keemistemperatuuri); | Teab, et erinevatel molekulidel on erinevad füüsikalised ja keemilised omadused (keemistemp, vees lahustuvus) | Oskab selgitada molekulide erinevaid omadusi sõltuvalt nende ehitusest | Oskab võrrelda erinevate molekulide omadusi sõltuvalt molekuli ehitusest (aatomite paigutusest molekulis). Oskab muuta neid omadusi sõltuvalt molekuli ehituses. |
| **A4.** Võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta (ilma reaktsiooni mehhanismideta); | Oskab koostada lihtsamaid orgaanilisi reaktsiooni-võrrandeid. | Oskab selgitada nende reaktsioonide toimumise põhjuseid. | Oskab põhjendada erinevate aineklasside keemilisi omadusi sõltuvalt nende aineklassi tunnusrühmast. |
| **A5.** Kirjeldab olulisemate süsivesinike ja nende derivaatide omadusi, rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevaid ohtusid; | Oskab võrrelda erinevate ainete põlemise omadusi ja millised ohud sellega kaasnevad igapäevaelus | Oskab koostada erinevate ainete põlemisvõrrandeid ja tasakaalustada neid. Teab, kus kasutatakse erinevate ainete põlemise omadust igapäeva elus | Teab põhilisi alkaane, mida igapäevaelus naftast toodetakse ja milleks neid põhiliselt kasutatakse. Teab ohte, mis kaasnevad erinevate ainete kasutamisega |
| **A6.** Kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku. | Teab polümerisatsiooni põhialuseid. | Oskab koostada liitumispolü-merisatsiooni lõiku. | Oskab selgitada erinevate polümerisatsiooni liikide tööpõhimõtet. |

**B. Orgaanilised ained meie ümber**

**Õppesisu**

Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid). Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid elusorganismides: rasvad, sahhariidid, valgud.

**Põhimõisted:** asendatud karboksüülhape, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdrolüüs, polükondensatsioon.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine:**

1) alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine;

2) karboksüülhapete tugevuse uurimine ja võrdlemine teiste hapetega;

3) estrite saamine ja hüdrolüüs;

4) sahhariidide (nt tärklise) hüdrolüüsi ja selle saaduste uurimine;

5) valkude (nt munavalge vesilahuse) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes;

6) seebi ning sünteetiliste pesemisvahendite käitumise uurimine ja võrdlemine erineva happelisusega vees ning soolade lisandite korral.

|  |
| --- |
| **B. Orgaanilised ained meie ümber** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **B1.** Määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse aineklassi; | Tunneb tähtsamate aineklasside tunnusrühmi. | Oskab koostada erinevate aineklasside molekulivalemeid nimetuse järgi. | Tunneb aineklasside tunnusrühmi keerukamates molekulides. |
| **B2.** Kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses; | Teab tähtsamate karboksüülhapete keemilisi ja füüsikalisi omadusi. | Teab tähtsamate karboksüülhapete tähtsust argielus ja looduses. | Oskab koostada karbüksüülhapete kohta looduses keemilisi protsesse kirjeldavaid reaktsioonivõrrandeid. |
| **B3.** Selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel; | Oskab eristada aldehüüde, alkohole ja karboksüülhappeid. | Teab aldehüüdide ja alkoholide keemilisi ja füüsikalisi omadusi. | Oskab võrrelda aldehüüdide, alkoholide ja karboksüülhapete omadusi, lähtuvalt nende struktuurist. Oskab selgitada selle põhjal kasutusalasid argielus. |
| **B4.** Võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid; | Teab anorgaaniliste hapete ja orgaaniliste hapete omadusi. | Oskab koostada karboksüülahapetega toimuvaid keemilisi reaktsioone. | Oskab tuua näiteid argielust karboksüülahapete kasutamise kohta. |
| **B5.** Selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme; | Teab etanooli füsioloogilisi omadusi . | Oskab selgitada etanooli keemilisi protsesse ja nähtusi inimese organismis. | Oskab selgitada etanooli keemilisi protsesse organismis. Teab, millised ohud kaasnevad etanooli kasutamisega. |
| **B6.** Võrdleb estrite tekke- ja hüdrolüüsireaktsioone ning koostab vastavaid võrrandeid; | Oskab lõpetada etteantud reaktsioonivõrrandeid | Oskab valida vastavaid lähteaineid ja lõpetada reaktsioonivõrrandeid | Mõistab erinevate reaktsioonivõrrandite koostamise ja lõpetamise põhimõtet ja teab erinevate aineklasside reaktsioonide iseärasusi |
| **B7.** Kujutab lähteühenditest tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku; | Oskab tuua näiteid polükondensatsioonil tekkinud polümeeri lõigust. | Oskab selgitada näidete põhjal polükondensatsiooni toimumist. | Oskab koostada polükondensatsiooni reaktsioonil tekkinud polümeeri lõiku. |
| **B8.** Selgitab põhimõtteliselt biomolekulide (polüsahhariidide, valkude ja rasvade) ehitust. | Oskab tuua näiteid tähtsamate biomolekulide kohta ja nende ehituse erilisuse kohta. | Tunneb ära tähtsamaid biomolekule, nende ehituse järgi. | Oskab tuua näiteid biomolekulide rollist looduses ja argielus. |

|  |
| --- |
| **Valikkursus „Orgaaniline keemia meie ümber“ (35 tundi)** |

**Teemad**

A. Estrid, amiidid ja polümeerid

B. Bioloogiliselt olulised ained

C. Orgaaniline keemiatööstus ja energeetika

**A. Estrid, amiidid ja polümeerid**

**Õppesisu**

Estrid ja amiidid, nende esindajaid. Estri ja amiidi hüdrolüüsi/moodustumise reaktsioonid. Pöörduvad reaktsioonid. Katalüüs. Reaktsiooni kiiruse ja tasakaalu mõistete tutvustamine estri reaktsioonide näitel.

Polümeerid ja plastmassid. Liitumispolümerisatsioon ja polükondensatsioon. Polüalkeenid, kautšuk, polüestrid, polüamiidid, silikoonid.

**Põhimõisted:** ester, amiid, leeliseline hüdrolüüs, happeline hüdrolüüs, liitumispolümerisatsioon, polükondensatsioon, monomeer, elementaarlüli, kopolümeer, polüalkeen, kautšuk, polüester, polüamiid, silikoon.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Estrite saamise ja omaduste uurimine (estri süntees või estri hüdrolüüs).

2. Polüalkeenide, polüamiidide ja plastmasside mehaaniliste, termiliste ning keemiliste omaduste uurimine ja võrdlemine (suhtumine lahustitesse ja agressiivsetesse ainetesse).

3. Polüestrite, polüamiidide ja mõnede polüalkeenide omaduste uurimine ning võrdlemine olmes kasutamise seisukohast või polüestri ja polüamiidi tüüpi materjalide uurimine ja võrdlemine omavahel ning looduslike materjalidega (puuvill, siid, vill).

4. Teemakohase tegutsemisjuhendi, võrdluse või ülevaate koostamine ning vormistamine, kasutades erinevaid teabeallikaid, nt koostatakse looduslike ja sünteetiliste tekstiilitoodetega ümberkäimise juhend (pesemine, puhastamine, hooldamine).

|  |
| --- |
| **A. Estrid, amiidid ja polümeerid** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **1. tase** | **2. tase** | **3. tase** |
| **A1.** Koostab reaktsioonivõrrandid: estri moodustumine, estri leeliseline hüdrolüüs, estri happeline hüdrolüüs, amiidi moodustumine ja hüdrolüüs | Oskab lõpetada etteantud reaktsioonivõrrandeid | Oskab valida vastavaid lähteaineid ja lõpetada reaktsioonivõrrandeid | Mõistab erinevate reaktsioonivõrrandite koostamise ja lõpetamise põhimõtet ja teab erinevate aineklasside reaktsioonide iseärasusi |
| **A2.** Selgitab nende reaktsioonide kui pöörduvate protsesside praktilise kasutamise probleeme: saagise suurendamine, protsessi kiirendamine (nt katalüüsi abil), tootmise majanduslikud aspektid | Teab, kuidas mõjutada orgaanilise keemia reaktsioonide toimumist | Oskab selgitada pöörduvate protsesside toimumise mehhanisme | Teab, kuidas saab kasutada pöörduvate protsesside toimumise mehhanisme igapäevaelus |
| **A3.** Selgitab liitumispolümerisatsiooni ja polükondensatsiooni erinevusi | Oskab tuua näiteid liitumispolümerisatsioonist ja polükondensatsioonist | Oskab selgitada näidete põhjal liitumispolümerisatsiooni ja polükondensatsiooni toimumist | Oskab koostada liitumispolümerisatsiooni ja polükondensatsiooni reaktsioone |
| **A4.** Kujutab monomeeridest tekkivat polümeeri lõiku ja vastupidi, leiab polümeerilõigust elementaarlülid ning vastavad lähteained | Oskab jagada polümeeri lõiku elementaarlülideks ja oskab moodustada elementaarlülidest polümeeri lõiku | Oskab leida polümeeri lõigust, millisest monomeerist on see tehtud (lähteaine) | Oskab koostada erinevaid polümeerilõike – kondesatsiooni- ja liitumispolümeere, kui on antud monomeer. Oskab valida õige koostamise viisi |
| **A5.** Hindab materjali hüdrofoobsust/hüdrofiilsust, lähtudes polümeeri struktuurist, ning teeb järeldusi selle materjali hügieeniliste jm praktiliste omaduste kohta | Oskab tuua näiteid erinevatest polümeeridest, mis on vett-tõrjuvad ja vett „armastavad“ | Oskab polümeeri struktuuri põhjal järeldada, millised on etteantud polümeeri omadused | Oskab tuua näiteid erinevate polümeeride kasutamisest igapäeva elus, sõltuvalt nende struktuurist, tootmise viisist ja omadustest |
| **A6.** Selgitab käsitletud polüestrite ja polüamiidide omadusi nende kasutamise seisukohast ning võrdluses looduslike materjalidega | Oskab nimetada polüestrite ja polüamiidide põhiomadusi. Teab, milleks need omadused on kasulikud | Oskab selgitada ja võrrelda polüamiidide ja polüestrite omadusi nende struktuuride põhjal | Oskab tuua erinevaid näiteid polüestrite ja polüamiidide kasutamise kohta igapäevaelus nende omaduste põhjal |

**B. Bioloogiliselt olulised ained**

**Õppesisu**

Di- ja polüsahhariidid, nende hüdrolüüs ja roll organismide elutegevuses. Tselluloosi tüüpi materjalid (puuvill jt).

Aminohapped ja valgud. Valgud ja toiduainete väärtuslikkus. Hapete liigitamine asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks.

Toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse seos nende koostisega.

Rasvad kui estrid ja nende hüdrolüüs. Rasvade roll toitumises. Cis-transisomeeria. Transhapped. Seep ja sünteetilised pesemisvahendid.

**Põhimõisted:** disahhariid, polüsahhariid, aminohape, asendamatu aminohape, valk, rasvhape, asendamatu rasvhape, transhape, sünteetiline pesemisvahend.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Mitmesuguste sahhariidide (nt sahharoosi, tärklise, tselluloosi) hüdrolüüsi ja selle saaduste uurimine.

2. Valkude (nt munavalge vesilahuse, piima) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes.

3. Seebi ning sünteetiliste pesemisvahendite käitumise uurimine ja võrdlemine erineva happelisusega vees ning soolade lisandite korral.

4. Analüüsiva essee koostamine toitumise kohta käivatest müütidest (valikuliselt), lähtudes õpitust ja kasutades teabeallikaid.

|  |
| --- |
| **B. Bioloogiliselt olulised ained** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **B1.** Selgitab (põhimõtteliselt) sahhariidide, valkude ja rasvade keemilist olemust (ehitust) | Oskab eristada sahhariide, valke ja rasvu nende struktuuride põhjal | Oskab nimetada põhilisi rasvu, sahhariide ja valke. Teab nende aineklasside keemilisi omadusi | Oskab võrrelda sahhariidide, valkude ja rasvade omadusi ja teab nende aineklasside rolli igapäevaelus |
| **B2.** Selgitab aminohapete ja rasvhapete liigitamist asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks | Teab aminohapete ja rasvhapete liigitust | Oskab struktuurvalemite põhjal selgitada aminohapete ja rasvhapete liigitust | Teab aminohapete ja rasvhapete liigitust ja teab selle liigutuse põhialuseid. Teab selle liigutuse omaduste erinevust |
| **B3.** Võtab põhjendatud seisukoha toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse kohta, lähtudes nende koostisest | Mõistab toiteväärtuse mõistet. Oskab põhjendada erinevate toitainete toiteväärtusi | Oskab põhjendada ja võrrelda erinevate toitainete tervislikkust ja toiteväärtust | Oskab tuua erinevaid näiteid toiteväärtuste kohta igapäevaelus ja põhjendada seda ainete koostise põhjal |
| **B4.** Selgitab looduslike ja sünteetiliste tekstiilitoodete erinevusi hügieeni seisukohast | Oskab tuua näiteid igapäevaelust loodusliku ja sünteetilise tekstiili kohta | Teab, millest valmistatakse erinevaid tekstiiltooteid igapäevaelus. Oskab tooteid võrrelda hügieeni seisukohast | Oskab selgitada tekstiiltoodete tootmise ja omaduste erinevust (nt puuvill, siid, polüesterkiud) |
| **B5.** Selgitab sünteetiliste pesuainete omadusi, võrreldes neid seebiga ja omavahel | Teab pesuainete liigitusi ja teab nende omaduste erinevust | Oskab koostada seebi tootmise reaktsioonivõrrandit – lähtudes rasvast ja leelisest | Oskab selgitada pesuainete töötamise põhimõtet – hüdrofiilne ja hüdrfoobne osa seebil |
| **B6.** Selgitab kasutatavamate pesemisvahendite koostist, pidades silmas majanduslikke ja keskkonnaga seotud aspekte | Teab pesuainete põhiehitust | Oskab selgitada erinevate pesemisvahendite toomise aspekte | Teab, kuidas toimub erinevate pesemisvahendite tootmine (lähteained) ja millised riskid kaasnevad pesemisvahendite sattumisel ümbritsevasse keskkonda |

**C. Orgaaniline keemiatööstus ja energeetika**

**Õppesisu**

Kütused ja nafta. Nafta töötlemine. Autokütused. Alternatiivkütused.

Orgaaniline keemiatööstus, selle kujunemine ja roll tänapäeval. Tee toorainest keemiatooteni ning selle hinna kujunemine. Nafta ja keemiatööstuse seos keskkonna, majanduse ja poliitikaga.

**Põhimõisted:** taastuv kütus, fossiilkütus, kütteväärtus, nafta, krakkimine, oktaaniarv, põhiorgaaniline keemiatööstus, peenkeemiatööstus, tootmissaadus, kõrvalsaadus, tootmisjääk.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal essee koostamine nafta ja kütustega seotud aktuaalsetest probleemidest või keemia ja ühiskonna seostest.

|  |
| --- |
| **C. Orgaaniline keemiatööstus ja energeetika** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **C1.** Kirjeldab nafta- ja kütusetööstuse mõju keskkonnale, majandusele ja poliitikale, tuginedes teadmistele nafta tootmisest ja töötlemisest ning naftasaaduste kasutamisest | Teab, milliseid põhisaadusi on võimalik toota naftast ja kuidas seda tehakse | Oskab nimetada nafta saamise võimalusi ja milliseid kütuseid on võimalik toota naftast | Teab, millised keskkonna-ohud kaasnevad nafta tootmisega. Teab, millist mõju avaldab naftatöötus majandusele ja poliitikale maailmas |
| **C2.** Võrdleb erinevate kütuste, sh autokütuste koostist, efektiivsust ja keskkonnasõbralikkust | Oskab nimetada põhilisi kütuste liike | Oskab võrrelda erinevate autokütuste eeliseid ja puudusi | Teab autokütuste koostist ja nende mõju ümbritsevale keskkonnale |
| **C3.** Analüüsib nafta kui tooraine rolli orgaaniliste ühendite tootmisel | Oskab nimetada aineid, mille tootmise toorainena kasutatakse naftat (nt metanool jt) | Oskab analüüsida, miks kasutatakse naftat põhilise toorainena 20. ja 21. sajandil | Teab, milliseid põhilisi võtteid kasutatakse ainete tootmiseks naftast |
| **C4.** Selgitab keemiatoodete, sh ravimite hinna kujunemist | Teab ravimite väljatöötamise põhimõtet 21. sajandil | Teab, millest kujuneb keemiatoodete hind | Teab tähtsamate ravimite tootmise iseärasusi ja avastamise ajalugu |

**Valikkursus „Keemiliste protsesside seaduspärasused“ (35 tundi)**

**Valikkursuse õppe- ja kasvatuseesmärgid**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;

2) lahendab keemiaprobleeme teadusmeetodil, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;

3) on omandanud sügavama arusaama keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside üldistest seaduspärasustest;

4) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule;

5) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;

6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, juriidilistele ja eetilis-moraalsetele seisukohtadele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;

7) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

**Õpitulemused**

Kursuse lõpul õpilane:

1) selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;

2) analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse rolli keemilises tehnoloogias, looduses ja igapäevaelus;

3) selgitab välistegurite mõju keemilisele tasakaalule (Le Chatelier’ printsiibi alusel) ning rakendab neid põhimõtteid tasakaalureaktsioone analüüsides;

4) selgitab happelisust/aluselisust tänapäevase käsitluse järgi ning hindab lahuste pH väärtusi lahustunud ainete omaduste (pK) põhjal;

5) selgitab puhverlahuste põhimõtet ning nende rolli tehnoloogilistes protsessides ja eluslooduses;

6) selgitab, mis on radikaal ja radikaalreaktsioonid (alkaanide näitel);

7) tunneb ära elektrofiilsed ja nukleofiilsed tsentrid ning mõtestab selle alusel lahti asendusreaktsioone;

8) selgitab alkeenide ja karbonüülühendite liitumisreaktsioone, lähtudes elektrofiilsuse ja nukleofiilsuse mõistest;

9) selgitab aromaatsete ühendite, sh fenoolide ja aromaatsete amiinide omadusi sidemete delokalisatsiooni kaudu.

**Teemad**

A. Keemiliste protsesside soojusefektid

B. Keemilise reaktsiooni kiirus ja tasakaal

C. Happed ja alused

D. Reaktsioonide mehhanism

**A. Keemiliste protsesside soojusefektid**

**Õppesisu**

Keemilise sideme energeetiline põhjendus, ekso- ja endotermilised reaktsioonid, keemilise reaktsiooni soojusefekt. Keemilise reaktsiooni suunaga seotud probleemid keemiatööstuses, looduses ja igapäevaelus.

**Põhimõisted:** ekso- ja endotermiline reaktsioon, reaktsiooni soojusefekt.

|  |
| --- |
| **A. Keemiliste protsesside soojusefektid** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **A1.** Põhjendab keemilise sideme lõhkumisel ja tekkimisel energeetilist efekti (endo- ja eksotermilised reaktsioonid) | Teab endo- ja eksotermilise mõiste sisu ja seostab seda erinevate keemiliste protsessidega | Oskab skemaatiliselt selgitada (sh ka graafikute abil) selgitada keemilise sideme tekkimise energeetilist muutust | Eriliste raskusteta suudab põhjendada erinevate keemiliste protsesside juures toimuvaid energeetilisi muutusi. Oskab vaadelda erinevaid muutusi tervikuna |
| **A2.** Põhjendab erinevate keemiliste reaktsioonide energeetilist muutust | Teab, milliseid energeetilisi muutusi võib tuua kaasa keemiline reaktsioon | Oskab põhjendada keemilistes reaktsioonides toimuvaid energia muutumisi (nt temperatuuri tõus või langemine) | Mõistab keemilistes reaktsioonides toimuvaid muutusi terviklikult ja oskab skemaatiliselt põhjendada neid muutusi |
| **A3.** Seostab tasakaaluliste keemiliste protsesside kasutamist keemiatööstuses tänapäeval (sh ka looduses) | Oskab tuua näiteid, kus kasutatakse reaktsiooni suunaga seonduvaid aspekte keemiatööstuses | Oskab kirjutada erinevaid keemilisi reaktsioone, kus kaasnevad energeetilised muutused | Oskab tuua näiteid keemiatööstusest (ka loodusest), kus toimuvad keemiliste protsesside juures energeetilised muutused |

**B. Keemilise reaktsiooni kiirus ja tasakaal**

**Õppesisu**

Reaktsiooni kiiruse sõltuvus temperatuurist. Reaktsiooni energiaskeem, ettekujutus reaktsiooni aktiveerimisenergiast. Reaktsioonide aktiveerimise võimalused. Katalüüsi põhimõte, homogeenne ja heterogeenne katalüüs (tutvustavalt), katalüüsi rakendamine keemilises tehnoloogias. Ensüümkatalüüs, selle tähtsus organismides toimuvate protsesside reguleerimises.

Keemiline tasakaal, pöörduva keemilise reaktsiooni tasakaalu nihkumine (Le Chatelier’ printsiip), keemilise tasakaalu iseloomustamine tasakaalukonstandi abil (tutvustavalt). Keemilise reaktsiooni kiiruse ja tasakaaluga seotud probleemid keemiatööstuses, looduses ning igapäevaelus (reaktsioonide kiirendamine või aeglustamine, tasakaalu nihutamine).

**Põhimõisted:** reaktsiooni aktiveerimisenergia, katalüüs, ensüümkatalüüs, keemiline tasakaal, tasakaalukonstant.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Mitmesuguste reaktsioonide kiirust ja/või tasakaalu mõjutavate tegurite toime uurimine.

2. Teemakohase lühikokkuvõtte koostamine internetist jm teabeallikatest leitud materjali põhjal.

|  |
| --- |
| **B. Keemilise reaktsiooni kiirus ja tasakaal** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **B1.** Selgitab keemilise reaktsiooni kulgemise tingimusi ja sellest sõltuvalt keemilise reaktsiooni kiirus | Oskab nimetada keemilise reaktsiooni mõjutavaid tegureid: temperatuur, katalüsaator, segamine, rõhk jt | Oskab selgitada skeemide abil, kuidas mõjutavad erinevad tegurid reaktsiooni energia. Oskab koostada energiaskeemi | Oskab selgitada erinevaid reaktsiooni aktiveerimise võimalusi |
| **B2.** Selgitab katalüüsi põhimõtet. Homogeenne ja heterogeenne katalüüs. Ensüümkatalüüs. | Oskab selgitada energiaskeemi abil katalüsaatori toimet keemilisele reaktsioonile | Eristab homogeenset ja heterogeenset katalüüsi. Oskab tuua selle kohta näiteid. | Oskab tuua näiteid keemilisest tehnoloogiast, kus kasutatakse katalüüsi |
| **B3.** Selgitab pöörduva keemilise reaktsiooni tasakaalu nihkumise põhimõtet | Teab, keemilise reaktsiooni tasakaalu nihutamise võtteid | Mõistab, et keemilise reaktsiooni tasakaal ja keemilise reaktsiooni kiirus ei ole samased mõisted | Oskab analüüsida erinevaid pöörduvaid keemilisi reaktsioone, kui muudetakse erinevaid parameetreid |
| **B4.** Iseloomustab keemilise reaktsiooni tasakaalu tasakaalukonstandi abil | Teab, mida kirjeldab tasakaalukonstant | Mõistab keemilise reaktsiooni tasakaalukonstandi abil iseloomustatud suurusi. Teab, kuidas need arvulised väärtused on leitud | Oskab analüüsida erinevate reaktsioonide toimumise ulatust tasakaalukonstandi abil |
| **B5.** Seostab keemilise reaktsiooni kiiruse ja tasakaaluga seotud probleeme igapäevaeluga | Oskab tuua näiteid keemiatööstusest, kus kasutatakse keemilise reaktsiooni tasakaalu muutmist | Teab, kuidas muuta erinevate keemiliste protsessid tasakaalu ja kiirust igapäevaelus | Seostab, analüüsib ja võrdleb erinevaid keemilisi tasakaalulisi protsesse loodusest |

**C. Happed ja alused**

**Õppesisu**

Hapete ja aluste tänapäevane käsitlus. Tasakaalud nõrkade hapete ja aluste lahustes, hapete ja aluste dissotsiatsioonimäära mõjutavad tegurid, lahuste pH. Hapete ja aluste tugevuse kvantitatiivne iseloomustamine (dissotsiatsioonikonstant, pK). Happelised oksiidid jt aprotoonsed happed. Puhverlahused, nende roll tehnoloogias ja eluslooduses kulgevates keemilistes protsessides (tutvustavalt).

**Põhimõisted:** happe või aluse dissotsiatsioonikonstant, pK, aprotoonne hape, puhverlahus.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

Teemakohane uurimuslik eksperimentaalne töö.

|  |
| --- |
| **C. Happed ja alused** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **C1.** Selgitab hapete ja aluste käsitlust läbi ajaloo (erinevad teooriad – Lewis, Arrhenius, Brønsted-Lowry) | Teab, hapete ja aluste käsitlemise põhimõtet tänapäeval | Mõistab hapete ja aluste käsitlus läbi erinevate ajastute ja põhjendab, miks on jõutud sellise käsitluse juurde tänapäeval | Oskab selgitada anorgaaniliste ja orgaaniliste ainete näitel happelisuse ja aluselisuse omadust. Teab erinevate teooriate käsitlusi |
| **C2.** Võrdleb tugevaid ja nõrku happeid ning aluseid. Kasutab selleks dissotsiatsioonimäära mõistet | Teab, millised tegurid mõjutavad hapete ja aluste tugevust | Oskab selgitada erinevate nõrkade hapete ja aluste tasakaalulisi dissotsiatsioone lahustes | Oskab kirjutada tuntumate hapete ja aluste dissotsiatsiooni-võrrandeid (fosforhape, väävelhape jt) |
| **C3.** Selgitab ainete pH lahustes | Oskab selgitada ainete pH muutust vesilahustes | Mõistab, mida kirjeldab pH. Teab, kuidas arvutuslikult on leitud pH väärtus | Teab pH määramise meetodeid vesilahuse keskkonnas |
| **C4**. Iseloomustab erinevate reaktsioonide kulgemist dissotsiatsioonikonstandi abil (pK) | Teab, mida näitab pK | Oskab võrrelda erinevate reaktsioonide kulgemist pK abil | Oskab seostada puhverlahust ja pK. Teab, kuidas on leitud pK näitajad |
| **C5.** Selgitab puhverlahuse tekkimist ja selle kasutamist keemias ja eluslooduses | Teab, kuidas valmistatakse puhverlahuseid | Mõistab, kuidas keemilistes reaktsioonides tekivad puhveralhused | Oskab koostada puhverlahuse tekkimise reaktsioonivõrrandeid |

**D. Reaktsioonide mehhanism**

**Õppesisu**

Kovalentse sideme katkemise viisid: radikaaliline, iooniline. Radikaalid, elektrofiilid, nukleofiilid. Reaktsioonivõrrandi analüüsimine: reaktsioonitsenter, ründav osake, lahkuv rühm.

Aatomite vastastikmõju molekuli struktuuris: sideme polariseeritus, sideme delokalisatsioon, laengu delokalisatsioon (karboksüülhape, fenool).

Reaktsioonitüübid: radikaaliline asendus, nukleofiilne asendusreaktsioon ja nukleofiilne liitumine polaarsele kaksiksidemele, elektrofiilne liitumine kaksiksidemele ning elektrofiilne asendus aromaatses tuumas, estri ja amiidi reaktsioonid.

**Põhimõisted:** radikaal, radikaalreaktsioon, nukleofiil, elektrofiil, reaktsioonitsenter, lahkuv rühm, delokalisatsioon, aromaatne tsükkel.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

Teemakohane uurimuslik eksperimentaalne töö.

|  |
| --- |
| **D. Reaktsioonide mehhanism** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **D1.** Selgitab kovalentse sideme tekkimist ja katkemist | Mõistab, kuidas tekivad keemilised sidemed aatomite vahele molekulis | Oskab selgitada ioonide ja radikaalide teket | Oskab põhjendada erinevaid kovalentsete sidemete katkemise võimalusi. Oskab selgitada seda jooniste ja skeemide abil |
| **D2.** Analüüsib reaktsioonivõrrandeid | Oskab leida keemilises reaktsioonis reaktsioonitsentrit, ründava osakese, lahkuva rühma | Oskab skemaatiliselt selgitada erinevate osakeste liikumist keemilistes reaktsioonides | Oskab vaadelda keemilist reaktsiooni terviklikult |
| **D3.** Analüüsib aatomite vastastikmõju molekulis | Teab sidemete tüüpe ja oskab neid määrata elektronegatiivsuse näitaja abil | Teab, kuidas asetsevad elektronid erinevates sidemetüüpides | Oskab vaadelda laenguga molekule. Oskab analüüsida, kuidas toimub elektronide liikumine sellistes molekulides |
| **D4.** Koostab erinevaid orgaanilise keemia reaktsioone: radikaaliline asendus, nukleofiilne asendusreaktsioon ja nukleofiilne liitumine polaarsele kaksiksidemele, elektrofiilne liitumine kaksiksidemele ning elektrofiilne asendus aromaatses tuumas, estri ja amiidi reaktsioonid | Oskab valida õige reaktsiooni toimumise mehhanismi ja lõpetada reaktsioonivõrrandi | Teab org. keemia reaktsioonide iseärasusi. Oskab analüüsida erinevate reaktsioonide toimumise mehhanisme | Mõistab terviklikult org. keemia reaktsioonide toimumise mehhanisme |

**Valikkursus „Elementide keemia“**

**Õppe- ja kasvatuseesmärgid**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;

2) lahendab keemiaprobleeme teadusmeetodil, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;

3) on omandanud sügavama arusaama keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside üldistest seaduspärasustest;

4) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule;

5) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;

6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilis-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke

tagajärgi;

7) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

**Õpitulemused**

Kursuse lõpul õpilane:

1) selgitab elektronvalemite põhjal elementide aatomiehitust (esimese nelja perioodi piires) ja teeb nende põhjal järeldusi;

2) hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide elektro-negatiivsuste erinevusest; eristab polaarseid ja mittepolaarseid aineid;

3) analüüsib osakestevahelise sideme tüübi ja molekulidevaheliste (füüsikaliste) jõudude mõju ainete omadustele ja kasutamise võimalustele praktikas ning esitab sellekohaseid näiteid;

4) seostab metallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;

5) koostab reaktsioonivõrrandeid metallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);

6) seostab mittemetallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;

7) koostab reaktsioonivõrrandeid mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);

8) teeb teemaga seotud arvutusi reaktsioonivõrrandite põhjal, arvestades ainete lahuste koostist, reaktsiooni saagist jne.

**Teemad**

A. Aine ehitus

B. Tähtsamaid metalle ja nende ühendeid

C. Tähtsamaid mittemetalle ja nende ühendeid

**A. Ainete ehitus**

**Õppesisu**

Aatomi elektronkihid ja alakihid, elektronvalemid. Kokkuvõte keemilise sideme tüüpidest: mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, iooniline side, metalliline side, vesinikside. Molekulide vastastikmõju, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud. Ainete omaduste sõltuvus keemilise sideme tüübist ja aine struktuurist, kristallivõre tüübid.

**Põhimõisted:** orbitaal, elektronvalem, mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, ioonsed ja kovalentsed ühendid, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud, kristallivõre.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

Ainete struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulmudelite või arvutiprogrammide järgi.

|  |
| --- |
| **A. Aine ehitus** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **A1.** Koostab aatomite elektronvalemid (elektronkihid ja s,p,d,f-alakihid) | Teab elektronvalemi koostamise skeemi (kindel järjekord) | Oskab koostada kõigile keemilistele elementidele elektronvalemit (per. tabeli abil) | Teab, miks on aatomituuma ümber elektronide kindel jaotumise järjekord. Teab, millest on see kujunenud |
| **A2.** Võrdleb erinevate ainete sidemete tüüpe: iooniline, kovalentne polaarne, kovalentne mittepolaarne, metalliline ja vesinikside | Oskab selgitada, kuidas asetsevad ühised elektronpaarid erinevates sidemetüüpides | Oskab määrata erinevates ainetes aatomite vahel sidemete tüüpe | Oskab selgitada vesiniksideme tekkimist molekulide vahel ja oskab tuua näiteid, kuidas mõjutab see ainete omadusi |
| **A3.** Kirjeldab molekulidevahelisi vastastikmõjusid, nende mõju aine omadusele | Teab, millised füüsikalised jõud mõjuvad molekulide vahel ainetes | Oskab skemaatiliselt selgitada erinevaid molekulidevahelisi jõude | Oskab võrrelda erinevaid aineid nende molekulikulide vaheliste jõudude järgi |
| **A4.** Selgitab aine struktuuri ja kristallvõre tüüpe | Teab ainete kristallvõre tüüpe | Oskab selgitada erinevate ainete struktuuri ja teab, millistes ainete on kristallvõre ja millistes molekulvõre | Oskab seostada kindlaid aineid ja nende kristallvõre tüüpe. Oskab tuua näiteid igapäevaelust |

**B.Tähtsamaid metalle ja nende ühendeid**

**Õppesisu**

Metallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: aktiivsed metallid (leelis- ja leelismuldmetallid), p-metallid (Al, Sn, Pb), tuntumad d-metallid (Fe, Cr, Cu, Ag, Zn, Hg); nende kasutamise valdkonnad. Metallide reageerimine lämmastikhappe ja kontsentreeritud väävelhappega. Metalliühendid looduses, sh elusorganismides, tähtsamad biometallid. Raskmetalli-ühendite keskkonnaohtlikkus.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Teemakohane uurimuslik eksperimentaalne töö.

2. Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine (võib ka rühmatööna).

|  |
| --- |
| **B. Tähtsamaid metalle ja nende ühendeid** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **B1.** Selgitab metallide füüsikalisi omadusi – elektrijuhtivus, läige, värvus, kõvadus ja tugevus, tihedus, sulamistemperatuur jt | Teab metallide füüsikalisi üldomadusi | Oskab võrrelda tuntumaid metalle füüsikaliste omaduste põhjal | Oskab tuua näiteid (metallide füüsikaliste omaduste põhjal) kõige olulisemate metallide järgi (nt kõige tihedam metall: osmium) |
| **B2.** Iseloomustab s-elemente (IA ja IIA rühma metallid) | Oskab selgitada s-metallide põhiomadusi elektronvalemi abil | Oskab võrrelda s-metalle | Teab s-metallide tuntumaid ühendeid ja nende kasutamist igapäevaelus |
| **B3.** Iseloomustab p-metalle (Al, Sn, Pb) | Oskab selgitada p-metallide põhiomadusi elektronvalemi abil | Oskab võrrelda p-metalle ja üldistada omadusi ka teiste p-metallidele | Teab p-metallide tuntumaid ühendeid ja nende kasutamist igapäevaelus |
| **B4.** Iseloomustab tuntumaid d-metalle (Fe, Cr, Cu, Ag, Zn, Hg) | Oskab selgitada d-metallide põhiomadusi elektronvalemi abil | Oskab võrrelda d-metalle ja üldistada omadusi ka teiste d-metallidele | Teab d-metallide tuntumaid ühendeid ja nende kasutamist igapäevaelus |
| **B5.** Koostab metallide reageerimise kohta reaktsioonivõrrandeid kontsentreeritud lämmastikhappe ja väävelhappega ning lahjendatud lämmastikhappega. Selgitab elektronbilansi meetodi kasutamist | Oskab kasutada elektronbilansi meetodil tasakaalustamise võtet | Oskab koostada ja lõpetada metallide reaktsioone konts. ja lahj. hapetega. Teab erandeid | Koostab ja tasakaalustab ka keerukamaid redoksreaktsioone |
| **B6.** Selgitab raskmetallide toimet elusloodusele | Oskab nimetada raskmetalle | Teab raskmetallide ja nende ümbritsevale keskkonnale | Teab, milliseid muutused võivad toimuda raskmetallide mõjul inimese organismis |

**C. Tähtsamaid mittemetalle ja nende ühendeid**

**Õppesisu**

Mittemetallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: vesinik, halogeenid, hapnik ja väävel, lämmastik ja fosfor, süsinik ja räni. Mittemetallide ja nende ühendite kasutamise valdkonnad. Mittemetallid ja nende ühendid looduses, sh elusorganismides. Süsiniku, hapniku, lämmastiku ja väävli ringkäik looduses.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Teemakohane uurimuslik eksperimentaalne töö.

2. Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine (võib ka rühmatööna).

|  |
| --- |
| **C. Tähtsamaid mittemetalle ja nende ühendeid** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **C1.** Selgitab mittemetallide füüsikalisi omadusi – elektrijuhtivus, läige, värvus, kõvadus ja tugevus, tihedus, sulamistemperatuur, olek toatemperatuuril, võre tüüp jt | Teab mittemetallide füüsikalisi üldomadusi | Oskab võrrelda tuntumaid mittemetalle füüsikaliste omaduste põhjal | Teab tuntumate mittemetallide füüsikaliste omaduste iseärasusi |
| **C2.** Iseloomustab vesinikku (H) | Oskab selgitada vesiniku põhiomadusi | Oskab selgitada erinevate elementide isotoope. Teab vesiniku isotoope (tavaline vesinik, deuteerium, triitium) | Teab vesiniku tuntumaid ühendeid. Teab vesiniku kasutamist tänapäeval |
| **C3.** Iseloomustab halogeenide rühma elemente (F, Cl, Br, I) | Oskab selgitada VII A rühma mittemetallide põhiomadusi elektronvalemi abil | Oskab võrrelda VII A rühma mittemetalle | Teab VII A rühma mittemetallide tuntumaid ühendeid ja nende kasutamist igapäevaelus |
| **C4.** Iseloomustab kalkogeenide rühma elemente (S, O) | Oskab selgitada VI A rühma mittemetallide põhiomadusi elektronvalemi abil | Oskab võrrelda VI A rühma mittemetalle | Teab VI A rühma mittemetallide tuntumaid ühendeid ja nende kasutamist igapäevaelus |
| **C5.** Selgitab keemiliste elementide allotroopiat | Mõistab allotroopia mõistet | Oskab nimetada süsiniku allotroope ja võrrelda neid | Teab teiste elementide isotoope |
| **C6.** Iseloomustab V A rühma elemente (N, P) | Oskab selgitada V A rühma mittemetallide põhiomadusi elektronvalemi abil | Oskab võrrelda V A rühma mittemetalle | Teab V A rühma mittemetallide tuntumaid ühendeid ja nende kasutamist igapäevaelus |
| **C7.** Iseloomustab IV A rühma elemte (C, Si) | Oskab selgitada IV A rühma mittemetallide põhiomadusi elektronvalemi abil | Oskab võrrelda IV A rühma mittemetalle. Võrdleb tähtsamaid süsinikuühendite omadusi (nt CO ja CO2) | Teab IV A rühma mittemetallide tuntumaid ühendeid ja nende kasutamist igapäevaelus. Oskab selgitada süsiniku erilisust looduses |

**Valikkursus „Elu keemia“**

**Õppe- ja kasvatuseesmärgid**

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna

arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;

2) lahendab keemiaprobleeme teadusmeetodil, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist,

analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;

3) on omandanud süsteemse ülevaate elusloodusega seotud keemia põhimõistetest ja

keemiliste protsesside seaduspärasustest;

4) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende

mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule;

5) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;

6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilismoraalsetele

seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;

7) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud

teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

**Õpitulemused**

Kursuse lõpul õpilane:

1) tunneb struktuurivalemite põhjal ära tähtsamad õpitud biomolekulid ja vastupidi ning

esitab nende biomolekulide keemilise ehituse lihtsustatud skeemide kujul;

2) selgitab õpitud biomolekulide, sh vitamiinide jms ainete rolli organismide ehituses ja

talitluses, samuti inimese toitumises;

3) võtab teaduslikult põhjendatud seisukohti levinud müütide ja väärarusaamade kohta

toitumise valdkonnas;

4) selgitab ensüümkatalüüsi iseärasusi võrreldes tavaliste katalüütiliste reaktsioonidega;

5) selgitab rakus toimuvaid metabolismiprotsesse üldistatult, sidudes neid ainevahetuse

energeetikaga;

6) selgitab statsionaarse tasakaalu eripära võrreldes termodünaamilise tasakaaluga ning näitab

selle põhimõttelist osa elu eksisteerimises;

7) integreerib oma teadmiste tasandil füüsika-, keemia- ja bioloogiakursuses õpitut

elusorganismide ehituse ning talitluse kohta;

8) selgitab keemiliste infokanalite alusel organismide talitlusi ja ökoloogilisi nähtusi.

**Teemad**

A. Isomeeria. Biomolekulid

B. Metabolismi skeemid. Ensüümkatalüüs

C. Ainevahetuse energeetika. Elu füüsikaline keemia

D. Keemiline info looduses

**Õppesisu**

**A. Isomeeria. Biomolekulid**

**Õppesisu**

Geomeetriline isomeeria: cis-transisomeeria, kiraalsus.

Biomolekulid. Sahhariidid; monosahhariidid, disahhariidid, struktuursed ja varupolüsahhariidid. Lipiidid: rasvad, fosfolipiidid; rakumembraanid, lipiididega seotud toitumisprobleemid. Valgud: kodeeritavad aminohapped, lihtvalgud, liitvalgud, valkudega seotud toitumisprobleemid. Nukleiinhapped: nukleosiidid, nukleotiidid, nukleiinhapped.

**Põhimõisted:** biomolekul, kiraalsus.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Teemakohane uurimuslik eksperimentaalne töö.

2. Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine (võib ka rühmatööna).

|  |
| --- |
| **A. Isomeeria. Biomolekulid.** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **A1.** Geomeetriline isomeeria: cis-transisomeeria, kiraalsus. | Teab isomeeri mõiste tähendust ja oskab leida isomeeri molekule. | Eristab cis- ja transs-isomeere. Oskab määrata S- ja R-isomeere. | Oskab koostada erinevate isomeeride molekulivalemeid ja koostada ka ruumilisi mudeleid. |
| **A2.** Biomolekulid. Sahhariidid; monosahhariidid, disahhariidid, struktuursed ja varupolüsahhariidid. | Oskab eristada mono-, di- ja polüsahhariide. | Teab erinevate sahhariidide omadusi ja oskab neid võrrelda. | Oskab põhjendada sahhariidide keemilisi ja bioloogilisi omadusi. |
| **A3.** Lipiidid: rasvad, fosfolipiidid; rakumembraanid, lipiididega seotud toitumisprobleemid. | Oskab eristada rasvade ja lipiidide molekule teiste aineklasside molekulidest. Oskab koostada nende molekulide lihtsamaid mudeleid. | Teab rasvade ja lipiidide keemilisi ja füüsikalisi omadusi. | Oskab koostada keemilisi reaktsioone (seebi tootmine jt). Oskab põhjendada toitumisprobleeme. |
| **A4.** Valgud: kodeeritavad aminohapped, lihtvalgud, liitvalgud, valkudega seotud toitumisprobleemid. | Oskab koostada lihtsamaid peptiidahelate valemeid. | Teab valkude ülesandeid ja nende keemilisi omadusi (sõltuvalt nende ehitusest) | Oskab selgitada ideaalvalgu seisukohast toitumisprobleeme. Taimtoidulisuse kitsaskohad. |
| **A5.** Nukleiinhapped: nukleosiidid, nukleotiidid, nukleiinhapped. | Teab nukleiinhapete rolli biloogilistes protsesides. | Oskab selgitada ATP- ja ADP- sünteesi, molekulide ehituse muutus. | Teab, ka teisi nukleiinhappeid ja nende rolli organismis. |

**B. Metabolismi skeemid. Ensüümkatalüüs**

**Õppesisu**

Metabolismi skeemid (lihtsustatud skeemidena): glükolüüs, tsitraaditsükkel, hingamisahel,

ettekujutus biosünteesist.

Ensüümkatalüüs: ensüümid, koensüümid, vitamiinid, ensüümkatalüüsi erijooned.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine**

1. Teemakohane uurimuslik eksperimentaalne töö.

2. Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine (võib ka rühmatööna).

**Põhimõisted:** metabolism, ensüüm, koensüüm, ensüümkatalüüs.

|  |
| --- |
| **B. Metabolismi skeemid. Ensüümkatalüüs.** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **B1.** Metabolismi skeemid: glükolüüs, tsitraaditsükkel, hingamisahel,  ettekujutus biosünteesist. | Teab, mis biosüntees. | Oskab selgitada lihtsamaid biosüteesi skeeme. | Oskab seostada biosünteesi bioloogiliste protsessidega elusorganismides. |
| **B2.** Ensüümkatalüüs: ensüümid, koensüümid, vitamiinid, ensüümkatalüüsi erijooned. | Teab ensüümide rolli elusorganismides. | Oskab selgitada ensüümide ehitust ja tööd elusorganismides. | Oskab selgitada ensüümkatalüüsi põhimõtteid. |

**C. Ainevahetuse energeetika. Elu füüsikaline keemia**

**Õppesisu**

Ainevahetuse energeetika, fotosüntees, biosfääri energeetiline skeem.

Elu füüsikaline keemia: keemiline tasakaal ja statsionaarne tasakaal, entroopia, elu füüsikaline

olemus, elu tekke probleemidest.

**Põhimõisted:** statsionaarne tasakaal, entroopia.

|  |
| --- |
| **C. Ainevahetuse energeetika. Elu füüsikaline keemia.** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **C1.** Ainevahetuse energeetika, fotosüntees, biosfääri energeetiline skeem. | Oskab selgitada ainevahetuse energeetika põhimõtet elusorganismides. | Oskab selgitada fotosünteesi, koostada selle kohta keemilise võrrandi. | Oskab koostada erinevaid skeeme bioloogiliste energeetiliste protsesside selgitamiseks. |
| **C2.** Elu füüsikaline keemia: keemiline tasakaal ja statsionaarne tasakaal, entroopia, elu füüsikaline olemus, elu tekke probleemidest. | Oskab selgitada keemilise tasakaalu põhimõtteid. | Teab, mis on entroopia ja kuidas seda arvutatakse. | Oskab selgitada termodünaamika ja elu keemia seoseid. |

**D. Keemiline info looduses**

**Õppesisu**

Keemiline info looduses raku tasandil (ATP/AMP näitel, virgatsained jne), organismi tasandil

(hormoonid, virgatsained), liigisiseselt (feromoonid) ja liikide vahel (allelomoonid).

**Põhimõisted:** keemiline info, virgatsained.

|  |
| --- |
| **D. Keemiline info looduses** |
| **Õpitulemused** | **Hindamise kriteeriumid** |
|  | **Rahuldav tase** | **Hea tase** | **Väga hea tase** |
| **D1.** Keemiline info looduses raku tasandil –  ATP/AMP | Teab ATP/AMP töö põhimõtet. | Oskab selgitada keemilisi muutusi nendes molekulides. | Oskab seostada raku tasandi infot eluslooduse protsessidega. |
| **D2.** Keemiline info looduses organismi tasandil –  hormoonid | Teab hormoonide töö põhimõtet. | Oskab selgitada keemilisi muutusi nendes molekulides. | Oskab seostada raku tasandi infot eluslooduse protsessidega. |
| **D3.** Keemiline info looduses liigisiseselt –  feromoonid | Teab feromoonide töö põhimõtet. | Oskab selgitada keemilisi muutusi nendes molekulides. | Oskab seostada raku tasandi infot eluslooduse protsessidega. |
| **D4.** Keemiline info looduses liikide vahel –  allelomoonid | Teab alleomoonide töö põhimõtet. | Oskab selgitada keemilisi muutusi nendes molekulides. | Oskab seostada raku tasandi infot eluslooduse protsessidega. |