



## **KEEMIA RIIGIEKSAMI ERISTUSKIRI**

# SISUKORD

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Eksami eesmärgid .....                                                                                                          | 3  |
| 2. Eksami sihtrühm .....                                                                                                           | 3  |
| 3. Eksami vorm .....                                                                                                               | 3  |
| 4. Eksami tase .....                                                                                                               | 3  |
| 5. Gümnaasiumilõpetajate keemiaalastele teadmistele ja oskustele esitatavad nõuded, millega vastavuses koostatakse eksamitöö ..... | 5  |
| 6. Gümnaasiumi kursused                                                                                                            |    |
| 6.1. I kursus. ....                                                                                                                | 7  |
| 6.2. II kursus. ....                                                                                                               | 7  |
| 6.3. III kursus .....                                                                                                              | 8  |
| 6.4. IV kursus. ....                                                                                                               | 8  |
| 7. Eksamiosade arv ja osakaal lõpphinde .....                                                                                      | 8  |
| 8. Keemia riigieksami korraldus, ülesehitus ja kestvus. Eksamilt kõrvaldamine.<br>Eksamitulemuste vaidlustamine.                   |    |
| 8.1. Eksami korraldus .....                                                                                                        | 9  |
| 8.2. Eksamilt kõrvaldamine .....                                                                                                   | 9  |
| 8.3. Eksamitulemuste vaidlustamine .....                                                                                           | 9  |
| 9. Ülesannete tüübid .....                                                                                                         | 10 |
| 10. Hindamiskriteeriumid ja hindepiir .....                                                                                        | 10 |
| 11. Soovitav õppematerjal riigieksamiks valmistumisel .....                                                                        | 11 |
| LISAD .....                                                                                                                        | 12 |
| Lisa 1. Näidisülesanded                                                                                                            |    |
| Lisa 2. Eksamitöö näidis                                                                                                           |    |

## 1. EKSAMI EESMÄRGID:

- hinnata riiklikus õppekavas määratletud õpitulemuste saavutatust keemias;
- saada ülevaade õppimise/õpetamise tulemuslikkusest koolis;
- suunata eksami sisu ja vormi kaudu õppeprotsessi;
- siduda järjestikused haridusastmed ja –tasemed;
- võimaldada õpilastel saada objektiivsem pilt oma õpitulemustest;
- võimaldada koolil ennast objektiivsemalt hinnata ja teistega võrrelda;
- tagada gümnaasiumilõpetajate eksamihinnete võrreldavus;
- ühitada gümnaasiumi lõpueksamid kutseõppeasutuse, rakenduskõrgkooli ja ülikooli sisseastumiseksamitega

## 2. EKSAMI SIHTRÜHM

Keemia riigieksamit võivad sooritada:

- 1) gümnaasiumi õpilased, kes on läbinud 4 kohustuslikku keemiakursust;
- 2) põhihariduse baasil kutseõppeasutuses õppivad õpilased, kellel on keemiakursused läbitud;
- 3) varem gümnaasiumi või kutseõppeasutuse lõpetanud isikud, kes ei ole keemia riigieksamit sooritanud või kes soovivad varasemat eksamitulemust parandada;
- 4) välisriigis Eesti keskharidusele vastava haridustaseme omandanud isikud.

## 3. EKSAMI VORM

Keemia riigieksam on **kirjalik**. Eksamitöö koostatakse kahes, teineteisega analoogilises variandis. Kogu eksamitöö eest on võimalik saada maksimaalselt 100 punkti. Kõik küsimused ja ülesanded on arvestuslikud, st maksimaalse punktide arvu saab igas osas kõikidele küsimustele/ülesannetele õigete vastuste andmise korral. Iga küsimuse/ülesande juurde on märgitud selle eest saadav maksimumpunktide arv.

Eksam ei mõõda mitte ainult miinimumtaseme omandatust, vaid peab välja selgitama eksamisooritaja tegeliku teadmiste/oskuste taseme ning võimaldama õpilasi selle taseme järgi ka diferentseerida. Riigieksam on ju mitte ainult gümnaasiumi lõpueksam, vaid ühtlasi ka sisseastumiseksam kõrgkooli. See aga tähendab, et küsimustik peab sisaldama erineva raskusastmega ja erinevat omandamistaset kontrollivaid küsimusi/ülesandeid.

Eksamitöö koosneb küsimustest ja ülesannetest, mis nõuavad keemia põhimõistete ja seaduspärasuste tundmist, õpitust arusaamist, oskust loogiliselt mõelda, analüüsida ja üldistada, rakendada oma teadmisi probleemide lahendamisel.

## 4. EKSAMI TASE

Eksamitöö koostamisel arvestatakse kehtivat riiklikku õppekava ("Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava. Keemia", kinnitatud Vabariigi Valitsuse 25. jaanuari 2002. a. määrusega nr 56), keemia ainekavas gümnaasiumilõpetajate keemiaalastele teadmiste ja oskustele esitatavaid ühtlustatud nõudeid, keemiaõpetajate ettepanekuid ja õppekirjandust, mille alusel praegune gümnaasiumilõpetaja oma teadmised ja oskused on omandanud.

Ainult teadmise tasandil omandatu reprodutseerimist nõudvate küsimuste/ülesannete osakaal eksamitöös tuleb suhteliselt väike, sest põhiline eesmärk keemiateadmiste ja -oskuste omandamisel on ju suutlikkus neid teadmisi/oskusi rakendada, oskus analüüsida tundmatuid situatsioone ning anda neile hinnanguid – see peab peegelduma ka eksamiküsimustes.

Eksamitöö koostamisel lähtutakse põhimõttest, et umbes 50% küsimustest ja ülesannetest kontrollivad teadmiste ning mõistmise tasandil omandatut (seejuures ligikaudu 20% on äratundmistasandil ning 30 % reprodutseerimistasandil) ja umbes 50% – teadmiste rakendamise, analüüsi, sünteesi ning otsuste tegemise tasandil omandatut.

Eksamikünnist (20 punkti) ületava tulemuse saamiseks peaksid õpilased suutma vastata reprodutseerimist nõudvatele küsimustele, tundma keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi ning oskama lahendada lihtsamaid teadmiste rakendamist ja analüüsi nõudvaid arvutusülesandeid. Keskmise eksamitulemuse (vähemalt 50 punkti) saamiseks peaks aga kindlasti suutma lahendada keerukamaid, kompleksset lähenemist nõudvaid ülesandeid – oskama loogiliselt mõelda, näitama üles analüüsi- ja üldistamisoskust.

Võimekamate õpilaste väljaselgitamiseks peab eksamitöö sisaldama ka niisuguseid küsimusi/ülesandeid, mis eeldavad õpitu sügavamat mõistmist, loovat lähenemist, oskust leida seoseid õpitud teemade vahel ning rakendada oma teadmisi tundmatu probleemi lahendamisel ja otsuste tegemisel.

#### **Eksamitöö koostamisel arvestatakse:**

- keemia õpetamise eesmärgid, kooliastme õppesisu ja õpitulemusi;
- vastava kooliastme üldpädevusi (*eksamitöö ülesanded aitavad kujundada ainega seotud kooliastme üldpädevusi*):  
Gümnaasiumi lõpetades õpilane
  - suudab hinnata oma taotlusi, arvestades oma võimeid ning võimalusi;
  - oskab vältida ja vähendada keskkonda kahjustavat tegevust;
  - oskab valida ja kasutada eri märgisüsteeme informatsiooni vastuvõtmiseks, talletamiseks, tõlgendamiseks, edastamiseks, loomiseks ja vahetamiseks;
  - mõtleb kriitiliselt, oskab oma mõtte- ja tegevuskäiku analüüsida ning hinnata; kasutab kriitilist mõtlemist mis tahes seisukoha üle otsustamisel;
  - oskab argumenteeritult väidelda;
  - oskab koostada uurimistööd ja projekti, neid esitleda;
  - oskab kasutada arvutit õppimis- ja töövahendina ning oma töötulemuste esitlusvahendina.
- läbivaid teemasid (keskkond ja säästev areng, turvalisus).

#### **Õppe-eesmärgid**

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- omandab alused nüüdisaegse tervikliku loodusteadusliku maailmapildi kujundamiseks;
- laiendab ja süvendab põhikoolis omandatud teadmisi ja arusaamu keemia põhilistest mõistetest ja seaduspärasustest;
- mõistab sügavamalt keemiliste protsesside olemust ning nende tähtsust looduses, ühiskonnas ja argielus;
- laiendab ja süvendab teadmisi keemia keelest ja mõistete süsteemist, õpib neid kasutama keemiliste objektide ja nähtuste kirjeldamiseks ja seletamiseks;
- õpib rakendama omandatud teadmisi ja arusaamu probleemide lahendamisel uudses olukorras;
- õpib kasutama erinevaid teabeallikaid keemiasteabe hankimiseks;
- arendab oma loogilise mõtlemise võimet, analüüsi- ning järelduste tegemise oskust;
- laiendab ja süvendab oma oskust lahendada keemia probleem- ning arvutusülesandeid;
- õpib tundma ja kasutama lihtsamaid keemia uurimismeetodeid;
- süvendab oma eksperimentaalse töö oskusi, oskab säästlikult ja ohutult kasutada keemilisi reaktiive nii keemialaboris kui ka argielus;
- õpib arusaamise ja vastutustundega suhtuma oma tegevuse võimalikesse tagajärgedesse;
- mõistab keemia seost nüüdisaegse tehnoloogiaga ja keskkonnaprobleemidega, keemia integratsiooni teiste loodusteadustega;
- oskab näha ja väärtustada protsessidevahelist tasakaalu looduses ja ühiskonnas, mõista selle säilitamise vajalikkust;
- oskab hinnata keemia praktilise rakendamise positiivseid ja negatiivseid tulemeid ning nendega seotud eetilisi probleeme;
- tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia osatähtsust ühiskonna majandus- ja kultuurielus.

## 5. GÜMNAASIUMILÕPETAJATE KEEMIAALASTELE TEADMISTELE JA OSKUSTELE ESITATAVAD NÕUDED, MILLEGA VASTAVUSES KOOSTATAKSE EKSAMITÖÖ

### Gümnaasiumi lõpetaja

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>teab</b>  | ainekavas esitatud keemia põhimõisteid (vt. <i>KEEMIA PÕHIMÕISTED</i> ) ja seaduspärasusi;                                                                                                                                                                                       |
| <b>oskab</b> | neid rakendada keemiliste nähtuste kirjeldamisel ja seletamisel, arvutus- ning probleemülesannete lahendamisel                                                                                                                                                                   |
| <b>teab</b>  | aatomiehituse põhiseisukohti ja perioodilisussüsteemi seaduspärasusi;                                                                                                                                                                                                            |
| <b>oskab</b> | tuletada aatomi elektronstruktuuri (-skeem ja -valem), määrata põhilisi oksüdatsiooniastmeid, iseloomustada elemendi metallilisust või mittemetallilisust, lähtudes elemendi asukohast perioodilisustabelis (tüüpiliste elementide korral)                                       |
| <b>teab</b>  | keemilise sideme tüüpe ja iseärasusi (kovaalentsed, ioonilised, metallilised ja vesiniklised);                                                                                                                                                                                   |
| <b>oskab</b> | iseloomustada vastava sidemega ainete põhiomadusi (mis tahes tüüpiliste ühendite korral)                                                                                                                                                                                         |
| <b>teab</b>  | keemiliste protsesside kulgemise põhilisi seaduspärasusi, reaktsioonide kiirust ja tasakaalu mõjutavaid tegureid (temperatuur, kontsentratsioon, rõhk);                                                                                                                          |
| <b>oskab</b> | hinnata mitmesuguste tegurite mõju reaktsiooni kiirusele ja tasakaalule (rakendada <i>Le Chatelier</i> ’ printsiipi)                                                                                                                                                             |
| <b>teab</b>  | lahustumisprotsessi ja lahuste omadustega seotud põhilisi seaduspärasusi;                                                                                                                                                                                                        |
| <b>oskab</b> | hinnata mitmesuguste tegurite (temperatuur, rõhk) mõju ainete lahustuvusele                                                                                                                                                                                                      |
| <b>teab</b>  | elektrolüütilise dissotsiatsiooni olemust ionsete ja polaarsete ühendite korral;                                                                                                                                                                                                 |
| <b>oskab</b> | iseloomustada elektrolüütide tugevust dissotsiatsioonimäära abil, võrdlevalt hinnata tugevate ja nõrkade hapete ning aluste omadusi                                                                                                                                              |
| <b>teab</b>  | ioonidevaheliste reaktsioonide lõpunikulgemise tingimusi;                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>oskab</b> | määrata vesilahustes kulgevate reaktsioonide suunda (vajadusel kasutades lahustuvustabeleid jt. andmeid), hinnata hüdrolüüsuva soola korral lahuse keskkonda                                                                                                                     |
| <b>teab</b>  | redoksreaktsioonide kulgemise põhimõtteid;                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>oskab</b> | määrata elementide oksüdatsiooniastet ühendites, määrata redutseerijat ja oksüdeerijat redoksreaktsiooni võrrandis, kirjutada ja tasakaalustada lihtsamaid redoksreaktsioonivõrrandeid                                                                                           |
| <b>teab</b>  | metallide iseloomulikke füüsikalisi ja keemilisi omadusi, metallide tähtsamaid ühendeid ja nende keemilisi omadusi (oksiidid, alused, tähtsamad soolad);                                                                                                                         |
| <b>oskab</b> | iseloomustada metalli keemilist aktiivsust ja reaktsioonivõimet (reageerimisel hapete ning soolade vesilahuste ja veega), lähtudes metalli asukohast metallide pingereas, oskab koostada ja tasakaalustada metallidele ja nende ühenditele iseloomulike reaktsioonide võrrandeid |
| <b>teab</b>  | metallide saamise üldist põhimõtet (redutseerimine), metallide rakendusi praktikas ja nendega seotud probleeme (s.h. korrosioon);                                                                                                                                                |
| <b>oskab</b> | koostada elektrolüüsi ja metallide elektrokeemilist korrosiooni kirjeldavaid reaktsioonivõrrandeid (ainekava piires)                                                                                                                                                             |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>teab</b>                   | mittemetallide ( $H_2$ , $O_2$ , halogeenid, $N_2$ , P, S, C) iseloomulikke füüsikalisi ja keemilisi omadusi, mittemetallide tähtsamaid ühendeid ja nende keemilisi omadusi (ainekava piires);                                                                                                       |
| <b>oskab</b>                  | iseloomustada mittemetalli aktiivsust ja redoksomadusi lähtudes elemendi asukohast perioodilisustabelis (elektronegatiivsusest), koostada ja tasakaalustada mittemetallidele ja nende ühenditele iseloomulike reaktsioonide võrrandeid                                                               |
| <b>teab</b>                   | põhilisi anorgaaniliste ühendite aineklasse (oksiidid, happed, alused, soolad) ja neile iseloomulikke keemilisi omadusi;                                                                                                                                                                             |
| <b>oskab</b>                  | tuletada keemiliste ühendite valemid oksüdatsiooniastmete järgi, ära tunda ühenditüüpe ja hinnata nende omadusi ühendi valemi põhjal (mis tahes tüüpiliste näidete korral) ja kirjutada vastavaid reaktsioonivõrrandeid                                                                              |
| <b>teab</b>                   | orgaaniliste molekulide ruumilist ehitust, orgaaniliste ainete struktuuri ja omaduste vastavust ja sellest tulenevaid järeldusi;                                                                                                                                                                     |
| <b>oskab</b>                  | õpitud aineklasside raamides anda nimetusi lihtsamatele orgaanilistele ainetele IUPAC'i nomenklatuuri järgi ning antud nimetuste alusel konstrueerida ainete struktuurivalemeid                                                                                                                      |
| <b>teab</b>                   | orgaaniliste ühendite põhiklasse (alkaanid, halogenoalkaanid, alkoholid, amiinid, küllastumata ühendid, karbonüülühendid, sahhariidid, karboksüülühendid, areenid, fenoolid), vastavaid funktsionaalrühmi ja nende ühendite iseloomulikke omadusi;                                                   |
| <b>oskab</b>                  | ära tunda õpitud funktsionaalseid rühmi ning struktuuriühikuid suvalistes, suhteliselt lihtsates, struktuurides                                                                                                                                                                                      |
| <b>teab</b>                   | orgaanilise keemia osa eluslooduses, tööstuses ja olmes;                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>oskab</b>                  | õpitud aineklasside raamides ennustada orgaaniliste ainete olulisemaid füüsikalisi omadusi (suhteline keemistemperatuur, lahustuvus/mittelahustuvus vees ning orgaanilistes lahustites) ja nende ainete keemilist käitumist õpitud reaktsioonitüüpide raamides, samuti nende happe-aluselisi omadusi |
| <b>teab</b>                   | ainekavas esitatud tähtsamate liht- ja liitainete laboratoorse saamise võimalusi ja praktilisi rakendusi, anorgaanilise keemiatööstuse põhisaaduste ( $NH_3$ , $H_2SO_4$ , $HNO_3$ , $Cl_2$ ) tööstusliku saamise põhimõtteid (ainekava piires);                                                     |
| <b>oskab</b>                  | lahendada ainekavale vastavaid arvutusülesandeid (vt. <i>ARVUTUSÜLESANNETE LAHENDAMISEKS VAJALIKUD OSKUSED</i> )                                                                                                                                                                                     |
| <b>teab ja oskab kasutada</b> | põhilisi laboratoorse töö võtteid ja elementaarseid ohutusnõudeid lihtsamatel laboritöödel (filtrimine, setitamine, dekanteerimine, gaaside kogumine ja kuivatamine, lahuste valmistamine, töötamine hapete ja leelistega, ainete kuumutamine).                                                      |

#### **KEEMIA PÕHIMÕISTED** (loetelu)

Aatom, tuumalaeng, elektronkate, elektronide väliskiht, keemiline element, ioon, molekul, aatommass, mool, molaarmass, Avogadro arv, gaasi molaarruumala.

Keemiline side (kovalentne, iooniline, metalliline ja vesinikside), lihtaine, liitaine, kristall, metall, mittemetall, aine valem, indeks, keemilise reaktsiooni võrrand, kordaja reaktsioonivõrrandis, liitaine protsendiline koostis, lagunemisreaktsioon, ühinemisreaktsioon, asendusreaktsioon, polümeerisatsioon.

Oksüdeerija, redutseerija, redoksreaktsioon, oksüdeerumine, redutseerumine, oksüdatsioonaste, elektrolüüs, korrosioon.

Lahus, lahusti, lahustunud aine, lahuse protsendiline koostis, lahustuvus, solvatatsioon (hüdratatsioon), lahustumise soojusefekt, küllastunud lahus, küllastumata lahus, kristallhüdraat, kolloidlahus, emulsioon, suspensioon, aerosool, vaht, vee karedus.

Elektrolüütiline dissotsiatsioon, elektrolüüt, dissotsiatsioonimäär, mittepolaarsed, polaarsed ja ioonilised ained, elektrolüüdi lahus, lahuse elektrijuhtivus.

Hape, happeline oksiid, tugev hape, nõrk hape, alus, aluseline oksiid, leelis, neutralisatsioonireaktsioon, lahuse pH skaala, sool.

Aktiivne metall, väheaktiivne metall, väärismetall, sulam, korrosioonitõrje.

Molekuli struktuur, üksikside, kaksikside, kolmikside, polümeer, isomeer, funktsionaalrühm.

Alkaan, halogenoalkaan, alkohol, amiin, alkeen, alküün, aldehüüd, ketoon, sahhariidid, karboksüülhape, ester (rasv), amiid, aminohape, valk, areen, fenool.

## **ARVUTUSÜLESANNETE LAHENDAMISEKS VAJALIKUD OSKUSED**

### **GÜMNAASIUMI LÕPETAJA OSKAB**

- kasutada keemia põhimõisteid (aine mass ja hulk, mool, aatommass, molaarmass, molaarruumala, tihedus, ruumala) arvutusülesannete lahendamisel;
- arvutada keemilise ühendi koostist valemi põhjal, tuletada aine valemit koostise järgi (mitmesuguste andmete alusel);
- teha arvutusi reaktsioonivõrrandite alusel nii ainete massi kui ka hulga järgi (moolarvutus), arvestada seejuures mõne aine ülehulka, ainetes esinevaid lisandeid ja ainete kadu, arvutada reaktsiooni saagise protsenti;
- teha lahuste protsendilise koostise arvutusi mitmesuguste lähteandmete alusel (ka kristallhüdraatide korral).

## **6. GÜMNAASIUMI KEEMIAKURSUSED**

### **6.1. I kursus. Üldine ja anorgaaniline keemia I**

#### **6.1.1. Aine ehitus**

- Aatomi elektronkatte ehitus (kihid ja alakihid). Aatomorbitaalid (s, p, d), elektronvalem ja ruutskeem (1.–4. perioodi elementidel). Aatomiehituse seos keemilise elemendi asukohaga perioodilisustabelis. Elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste (elektronegatiivsuse) muutus perioodilisustabelis (A-rühmades). Keemiliste elementide tüüpiliste oksüdatsioonastmete seos aatomiehitusega, tüüpühendite valemid.
- Keemilise sideme energetilise põhjendus. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Mittepolaarne ja polaarne kovalentne side. Osalaeng. Iooniline side. Vesinikside. Metalliline side. Ainete omaduste sõltuvus keemilise sideme tüübist. Molekulidevaheliste jõudude ja keemilise sideme tugevuse võrdlus.

#### **6.1.2. Anorgaaniliste ainete põhiklassid. Elektrolüütide lahused**

- Oksiidid, happed, alused ja soolad, nende nomenklatuur, keemilised omadused ja saamisviisid. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid. Tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Lahuse happelisuse (aluselisuse) iseloomustamine pH abil (kvalitatiivselt).
- Mittepöörduv (lõpunikulgev) ja pöörduv reaktsioon; keemiline tasakaal elektrolüütide lahustes. Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende lõpunikulgemise tingimused. Soolade hüdrolyüs (reaktsioonivõrrandeid nõudmata).

### **6.2. II kursus. Üldine ja anorgaaniline keemia II**

#### **6-2.1. Metallid, nende tähtsamad omadused ja ühendid**

- Metallide võrdlev iseloomustus (aatomi ehitus, keemiline aktiivsus, A- ja B-rühmade metallide erinevused). Metallid redutseerijana; metallide keemilised omadused

(reageerimine mittemetallidega, veega, lahjendatud hapetega, soolalahustega). Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Metallühendid, nende levik looduses.

- Metallid praktikas. Metallide saamine maagist. Elektrolüüsi põhimõte ja kasutusala. Keemiline vooluallikas (tööpõhimõte, reaktsioonivõrrandeid nõudmata). Keskkonna saastumine raskmetalliühenditega, selle ohtlikkus.

#### **6.2.2. Mittemetallid ja nende tähtsamad ühendid**

- Mittemetallide võrdlev iseloomustus (aatomid, ehitus, füüsikalised omadused, redoksomadused). Allotroopia. Lämmastikhape ning kontsentreeritud väävelhape kui tugevad oksüdeerijad, nende iseärasused reageerimisel metallidega. Reaktsioonivõrrandite tasakaalustamine elektronbilansi meetodil. Keemilise reaktsiooni tasakaalu nihkumine (Le Chatelier' printsiip).
- Lühiülevaade tähtsamatest mittemetallidest ja nende ühenditest (halogeenid, väävel, lämmastik, fosfor, räni). Mittemetallilised elemendid looduses. Mittemetallide ühenditega seotud keskkonnaprobleemid.

#### **6.2.3. Arvutusülesanded (sobivate teemade juures).**

- Arvutused reaktsioonivõrrandite järgi lisandite, lahuste koostise, saagise, kao ja ühe lähteaine ülehulga arvestamisega.
- Lahuste koostise arvutused lahuste lahjendamisel ja segamisel (ka lahuste tiheduse arvestamisega ja kristallhüdraatide korral).

### **6.3. III kursus. Orgaaniline keemia I**

#### **6.3.1. Sissejuhatus. Alkaanid.**

Süsiniku aatomid, ehitus ja valentsimudelid. Süsinikahel, isomeeria, struktuurivalemid, nomenklatuur. Süsinikuühendite omadused ja struktuuri vaheline seos. Orgaaniliste ainete oksüdeerimine. Radikaalmehhanismiga reaktsioonid. Alkaanid olmes ja tehnikas.

#### **6.3.2. Polaarse üksiksidemega süsinikühendid (halogeenid, alkoholid, amiinid)**

- Asendusrühm. Polaarse side, osalaengud, polaarse sideme katkemine. Nukleofiil, elektrofiil. Reaktsiooni mehhanismi analüüs. Nukleofiilne asendusreaktsioon. Halogeenühenditega seotud keskkonnaprobleemid.
- Alkoholide struktuur ja omadused. Funktsionaalrühm. Struktuuri- ja asendiisomeeria. Alkohol kui hape. Vesinikside. Eetrite määratlemine.
- Alküülamiinide struktuur ja omadused. Amiin kui alus.

#### **6.3.3. Mittepolaarse kordse sidemega süsinikühendid (alkeenid, alküünid, areenid)**

- Küllastumatus mõiste. Alkeenid ja alküünid. Kaksiksideme nukleofiilsus. Elektrofiilne liitumine kaksiksidemele.
- Areenid. Aromaatsus. Areenide asendusreaktsioonid. Fenoolid, nende erinevus alkoholidest. Delokalisatsioon. Aromaatsete ühendite keskkonnohtlikkus.

### **6.4. IV kursus. Orgaaniline keemia II**

#### **6.4.1. Karbonüülühendid ja karboksüülühendid**

- Aldehüüdide ja ketoonide struktuur. Polaarse kaksikside, selle reaktsioonid. Aldehüüdide redoksomadused. Sahhariidide mõiste ja liigitus, bioloogiline tähtsus.
- Karboksüülhapete struktuur, omadused ja liigid. Funktsionaalderivaadid – estrid ja amiidid. Estrite hüdrolyüs. Rasvad, nende bioloogiline tähtsus. Aminohapped. Valgud, nende bioloogiline tähtsus.

#### **6.4.2. Polümeerid**

- Polümeeride keemia põhimõtted.
- Polümerisatsioon ja polükondensatsioon.

#### **6.4.3. Üldistav osa**

Orgaaniliste ühendite klassifitseerimine ja nende nomenklatuurid. Struktuuriteooria põhimõtete formuleerimine. Happed ja alused. Katalüüs.

## 7. EKSAMIOSADE ARV JA OSAKAAL LÕPPHINDES.

Eksamitöö koosneb sisuliselt neljast osast, sisaldades küsimusi ning ülesandeid neljast valdkonnast:

- a) üldine keemia;
- b) anorgaaniline keemia;
- c) orgaaniline keemia;
- d) arvutusülesanded.

Eksamitöö sisaldab ka erinevaid valdkondi lõimivaid küsimusi ja ülesandeid. Seetõttu ei ole eksamitöö erinevad osad üksteisest rangelt eristatavad. Ühe osa tegemiseks kuluv aeg ei ole piiratud.

Eksamitöö ülesanded on üldiselt järjestatud nii, et iga osa esimesed ülesanded on suhteliselt lihtsamad. Eksamitöö iga küsimuse juurde on märgitud selle eest saadav maksimumpunktide arv. Ülesannete tüübid on põhimõtteliselt sarnased varasemate riigieksamite ülesannetega, kuid igal aastal mõnevõrra varieeritakse ülesannete esitusviisi ja vormistust.

Eksamitöö iga osa moodustab umbes veerandi eksami kogupunkti summast.

## 8. KEEMIA RIIGIEKSAMI KORRALDUS, ÜLESEHITUS JA KESTVUS. EKSAMILT KÕRVALDAMINE. EKSAMITULEMUSTE VAIDLUSTAMINE.

### 8.1. Eksami korraldus

Eksam algab kell **10.00** ja eksamitöö kirjutamiseks on ette nähtud **180 minutit**. Eksamitöö koosneb neljast osast, ühe osa tegemiseks kuluv aeg ei ole piiratud.

Eksamiruumis istuvad õpilased ühekaupa. Eksamiruumi seintel ega laudadel ei tohi olla keemiaalast infot sisaldavaid materjale.

**Eksamil vajalikud vahendid:** sinine või must pastapliiats/sulepea ja harilik pliats jooniste tegemiseks; taskuarvuti.

**Abimaterjalid**, mida lubatakse kasutada riigieksamil (ja mis antakse eksaminandile koos eksamitööga):

- **keemiliste elementide perioodilisustabel** (selle põhjal peab õpilane oskama leida elemendi järjenumbr, aatommassi, oskama vajaduse korral koostada elementide aatomitele vastavaid elektronskeeme ning määrata osakeste arvu aatomites, rühma numbr, alusel koostada keemiliste elementide tüüpiliste ühendite (vesinikühendite, oksiidide, hüdroksiidide jt.) valemeid, oskama hinnata elemendi metalliliste või mittemetalliliste omaduste tugevust jne);
- **metallide pingerida** (selle alusel peab õpilane oskama iseloomustada metalli aktiivsust redutseerijana, võimet tõrjuda happe lahusest välja vesinikku, reageerimisvõimet veega (või kuumutamisel veeauruga), võimet tõrjuda teisi metalle välja nende soolade lahustest, vastavalt nende metallide asetusele pingereas);
- **anorgaaniliste soolade ja aluste lahustuvustabel** (selle alusel peab õpilane oskama määrata, kas vastav ühend on vees hästilahustuv, vähelahustuv või raskelahustuv (s.t. praktiliselt lahustumatu); lahustuvuse andmeid on vaja osata rakendada vesilahustes kulgevate reaktsioonide suuna määramisel; lahustuvustabelit saab õpilane kasutada ka ioonide laengute meenutamiseks või kontrollimiseks.
- **mustandipaber**.

**Keelatud on:**

- korrektori kasutamine;
- vastuste kirjutamine hariliku pliatsiga;
- lisapaberi kasutamine, kuna mustandipaber antakse koos eksamitööga;
- programmeeritava taskuarvuti või elektronmärgmiku kasutamine.

*Eksamitöö kirjutamisel pidada silmas järgmisi nõudeid:*

- enne vastamist lugege ja mõtelge küsimuse/ülesande tekst korralikult läbi;
- arvutusülesannete korral tuleb lahenduskäigus kindlasti näidata, missuguste arvudega tehked on sooritatud.

## 8.2. **Eksamilt kõrvaldamine**

Õpilane, kes kasutab eksamil ebaausaid võtteid või lubamatuid abivahendeid, kõrvaldatakse eksamilt ning tema eksamitööd ei hinnata.

## 8.3. **Eksamitulemuste vaidlustamine**

Kui eksaminand ei ole keemia riigieksami tulemusega nõus, siis on tal õigus esitada Haridus- ja Teadusministeeriumi järelevalveosakonnale 10 tööpäeva jooksul pärast eksamitulemuste väljastamist apellatsioon, mille alusel kontrollitakse tema eksamitöö hindamise vastavust hindamisjuhendile.

Apellatsioonikomisjonil on õigus jätta eksamitöö tulemus muutmata, seda tõsta või langetada.

# 9. ÜLESANNETE TÜÜBID

Ülesanded on kirjalikud. On valik- ja avatud vastustega küsimused/ülesanded ning arvutusülesanded.

Küsimus/ülesanne võib puudutada ainult ühte teemat või sisaldada probleeme mitmetest teemadest, nõudes mõnel juhul ka vastavate probleemide lõimimist.

Ülesanded on vormistatud erinevalt, nõudes kas tabelis tühjade lahtrite täitmist, õige vastuse väljavalmist, esitatud loeteludest õigete paaride leidmist, esitatud väite õigsuse üle otsustamist, esitatud tekstis vigade parandamist, õige graafiku väljavalmist või graafikult andmete väljalugemist jne. Osa ülesandeid nõuab ainete nimetuste kirjutamist valemi järgi või vastupidi, ainete struktuurivalemite või reaktsioonivõrrandite koostamist, aineklassi või reaktsioonitüübi äratundmist, esitatud aineklassi või reaktsioonitüübi kohta näite toomist jms.

## **Ülesannete põhitüübid**

- A. Valikvastustega ülesanded** – õige(d) vastus(ed) tuleb leida etteantud loetelu hulgast; iga õige vastus annab 1 punkti.
- B. Avatud vastustega ülesanded** – õiged vastused tuleb kirjutada etteantud ridadele; iga õige vastus annab kindla arvu punkte.
- C. Seostamata redelülesanded** – ülesande tekstile järgneb mitu alaküsimust, mis ei ole üksteise tulemustega seotud; iga õige alaküsimus annab kindla arvu punkte.
- D. Seostatud redelülesanded** – sama, mis eelmine, kuid alaküsimuste tulemused on üksteisega seotud, järgmisele küsimusele ei saa vastata ilma eelmisele alaküsimusele vastamata.
- E. Funktsionaalsele lugemisoskusele ja analüüsioskusele toetuvad ülesanded** – ülesanne sisaldab kirjeldavat teksti ja küsimust, millele vastamine nõuab teksti sisu mõistmist, mõistete vaheliste seoste tundmist, oskust koostada küsimusega seostuvate ainete valemid, reaktsioonide võrrandeid jne. Küsimusele vastamine võib nõuda ka katseseadme joonise mõistmist ja selle põhjal järelduste tegemist. Arvutusülesande korral peab lahendamiseks leidma tekstist õiged suurused ja teostama nendega õiged arvutustehted. Ülesanded võivad sisaldada ka tabeleid või graafikuid, millelt tuleb leida sõltuvusi või algandmeid.

Näited vastavate ülesannete tüüpide kohta asuvad LISAS.

# 10. HINDAMISKRITEERIUMID JA HINDEPIIR

Kõik eksamitööd saadetakse **hindamiseks** Riiklikku Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskusesse, kus neid hindab selleks moodustatud hindamiskomisjon. Eksamitöö eest saadav maksimaalne punktide arv on 100. Kõik küsimused ja ülesanded on arvestuslikud, st maksimaalse punktide arvu saab kõikidele küsimustele õigete vastuste andmise korral. **Eksam loetakse soorituks, kui selle eest on saadud vähemalt 20 punkti.**

Iga üksiku küsimuse vastus hinnatakse eelnevalt kokkulepitud hindamiskriteeriumite alusel. Mitmeelemendiliste ülesannete puhul hinnatakse iga elementi eraldi.

Valikvastustega ülesande koostamisel on hindamisest lähtuvalt arvestatud valdavalt järgmist printsiipi: õpilane saab 1 punkti (või mõnes ülesandes 0,5 punkti) iga õigesti vastatud valiku eest, maksimumtulemus saadakse siis, kui kõik vastused on õiged.

Arvutusülesannete korral hinnatakse ülesande iga olulist etappi 1 punktiga, lihtsamaid etappe (näiteks molaarmassi leidmist) mõnel juhul ka 0,5 punktiga.

**Hindamiskomisjon ei loe ega hinda mustandipaberile kirjutatud.**

### **Hindepiir**

Kõigi riigieksamite, sh keemiaeksami hindepiir on 20 punkti. Neil, kes eksamikünnist ei ületa, st saavad eksamitöö sooritamise eest vähem kui 20 punkti, on võimalik sooritada eksam uuesti järgmisel kalendriaastal.

## **11. SOOVITAV ÕPPEMATERJAL RIIGIEKSAMIKS ETTEVALMISTUMISEL**

- 1) L. Tamm. Üldine ja anorgaaniline keemia. Õpik X klassile. Avita, 2005
- 2) L. Tamm. Üldine ja anorgaaniline keemia. Õpik gümnaasiumile. I ja II osa. Avita, 2008
- 3) Л. Тамм. Общая и неорганическая химия. Учебник для 10 класса. Авита, 2006
- 4) В. Паст, Л. Тамм, Ю. Тамм. Общая и неорганическая химия для 10 кл. Коолибри, 2002
- 5) A. Tuulmets. Orgaaniline keemia. Õpik gümnaasiumile. Avita, 2002
- 6) A. Tuulmets. Orgaaniline keemia. Õpik gümnaasiumile I ja II osa. Avita, 2006
- 7) A. Туулметс. Органическая химия. Учебник для гимназий. Авита, 2003
- 8) M. Karelson, A. Tõldsepp. Keemia gümnaasiumile. Orgaaniline keemia. Koolibri, 2007
- 9) M. Карелсон, А. Тыльдсепп. Органическая химия. Учебник для гимназии. Коолибри, 2008
- 10) N. Katt. Keemia lühikursus gümnaasiumile. Avita, 2003, 2007
- 11) Н. Катт. Краткий курс химии для гимназий. Авита, 2004
- 12) J. Vene, L. Paaver. Keemia ülesandeid riigieksamiks. Koolibri, 2004
- 13) A. Tõldsepp. Keemiatestid gümnaasiumile I ja II osa. Koolibri, 2004 ja 2005
- 14) А. Тыльдсепп. Тесты по химии для гимназии, I и II ч. Коолибри, 2006
- 15) H. Karik. Üldkeemia. Anorgaaniline keemia. Käsiraamat õpilastele. Koolibri, 2000
- 16) A. Lukason, A. Tõldsepp. Ained ja keemilised muundumised. Keemia VIII kl. Koolibri, 2003
- 17) А. Лукасон, А. Тыльдсепп. [Вещества и химические превращения. Химия. Учебник для 8 класса.](#) Коолибри, 2008
- 18) L. Tamm. Keemia VIII klassile. Avita, 1998
- 19) L. Tamm. Keemia VIII klassile. I ja II osa. Avita, 2006
- 20) Л. Тамм. Учебник для 8 класса. Авита, 2000
- 21) H. Karik. Keemia VIII klassile. Teadus ainete muundamisest. Koolibri, 2002
- 22) X. Карик, Т. Лийванурм. Химия. Учебник для 8 класса. Коолибри, 2000
- 23) M. Karelson, A. Lukason, A. Tõldsepp. Keemia IX klassile. Koolibri, 2001
- 24) А. Лукасон, А. Тыльдсепп, М. Карелсон. Неорганические и органические вещества. Химия. Учебник для 9 класса. Коолибри, 2009
- 25) H. Karik. Keemia IX klassile. Koolibri, 2001
- 26) X. Карик. Химия для 9 класса. Коолибри, 2002
- 27) L. Tamm, H. Timotheus. Keemia IX klassile. Avita, 2001
- 28) Л. Тамм, Х. Тимотеус. Учебник по химии для 9 класса. Авита, 2001
- 29) Tamm, H. Timotheus. Keemia IX klassile. I ja II osa. Avita, 2007
- 30) N. Katt. Keemia lühikursus põhikoolile. Avita, 2004
- 31) A. Lukason, V. Toots, A. Tõldsepp. Keemia teabevihik I ja II osa. Koolibri, 2001, 2002 ja 2005
- 32) А. Лукасон, В. Тоотс, А. Тыльдсепп. Химия. Краткий справочник, I и II ч. Коолибри, 2003

# LISAD

## NÄIDISÜLESANDED

## LISA 1

### A. Valikvastustega ülesanded

#### Näidisülesanne 1 (4 punkti)

Leia alltoodud lausete lõpetamiseks sulgudest sobiv variant (tõmba õige(te)le sõna(de)le joon alla).

- A. Võrreldes lämmastiku aatomitega seovad fosfori aatomid elektrone (nõrgemini, tugevamini, sama tugevusega).
- B. Reageerimisel kaltsiumiga käitub väävel (oksüdeerijana, redutseerijana, katalüsaatorina).
- C. Kui elektrilises kontaktis on raud ja tsink, siis (korrodeerub raud, korrodeerub tsink, ei korrodeeru kumbki, korrodeeruvad mõlemad).
- D. Naatriumkloriidi vesilahuse elektrolüüsil eraldub katoodil (naatrium, kloor, vesinik, hapnik) ja anoodil (naatrium, kloor, vesinik, hapnik).

Hindamiskriteerium: Eksaminand saab maksimumpunktid, kui ta teab perioodilisussüsteemi seaduspärasusi, perioodilisussüsteemi ja aatomi ehituse vahelist seost, metallide pingerida, redoksreaktsioonide ja elektrolüüsi toimumise tingimusi ning leiab lause lõpetamiseks sulgudest sobiva variandi. Iga õige variant annab 1 punkti. A – nõrgemini; B – oksüdeerijana; C – korrodeerub tsink; D – katoodil vesinik ja anoodil kloor.

#### Näidisülesanne 2 (6 punkti)

Leidke alltoodud loetelust igale reaktsioonivõrrandile vastava protsessi nimetus ja kirjutage see punktiirile võrrandi järel.

- |                                                                                                                                             |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$                           | .....  |
| 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$                                           | .....  |
| 3) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ | ....., |
| 4) $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$                                                         | .....  |
| 5) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$                                            | .....  |
| 6) $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH}$                            | .....  |

Protsesside nimetused:

- redutseerimine

- esterdamine
- dehüdrogeenimine
- käärimine
- hüdraatimine
- polükondensatsioon
- seebistamine
- oksüdeerumine
- hüdroolüüs

Hindamiskriteerium: Eksaminand saab maksimumpunktid, kui ta teab keemilisi protsesse ja seostab protsessi nimetuse õige reaktsioonivõrrandiga. Iga õige seostamine annab 1 punkti.

1) – hüdraatimine; 2) – oksüdeerumine; 3) – esterdamine; 4) – redutseerimine; 5) – käärimine; 6) – hüdroolüüs.

## ***B. Avatud vastustega ülesanded***

### **Näidisülesanne 1** (10 punkti)

**Esitatud on reaktsioonitüübid. Valige sobivad ained ning kirjutage (ja tasakaalustage) neile reaktsioonitüüpidele vastavad reaktsioonivõrrandid.**

a) Mitmeprootonilise hapnikhappe neutraliseerimine:

.....

b) Lahustunud soola reageerimine metalliga:

.....

c) Happelise oksiidi reageerimine leelisega:

.....

d) Halogeniidi reageerimine teise halogeeniga:

.....

e) Lahustunud soolade omavaheline reaktsioon:

.....

Hindamiskriteerium: Eksaminand saab maksimumpunktid, kui ta oskab koostada ainete valemeid, teab reaktsioonitüüpe ja oskab kirjutada neile reaktsioonitüüpidele vastavaid tasakaalustatud reaktsioonivõrrandeid. Iga õige tasakaalustatud reaktsioonivõrrand annab 2 punkti. Näiteks,

- a)  $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ ;    b)  $CuCl_2 + Zn \rightarrow Cu + ZnCl_2$ ;  
 c)  $CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$ ;    d)  $2NaI + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + I_2$ ;  
 e)  $AgNO_3 + -KCl \rightarrow AgCl\downarrow + KNO_3$ .

## **Näidisülesanne 2** (6 punkti)

Milliste alltoodud ainete abil on võimalik saada järgmisi gaase: a) vesinikkloriid, b) vesinik, c) ammoniaak? Kirjutage (ja tasakaalustage) vastavad reaktsioonivõrrandid.

NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Zn, NH<sub>4</sub>Cl, Cu, BaO, konts. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, CH<sub>3</sub>COOH

a) .....

b) .....

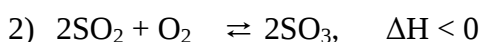
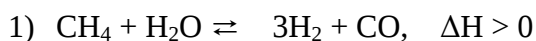
c) .....

Hindamiskriteerium: Eksaminand saab maksimumpunktid, kui ta teab, milliste reaktsioonide abil on võimalik saada enamkasutatavaid gaase. Iga õige tasakaalustatud reaktsioonivõrrand annab 2 punkti. Näiteks, a)  $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}\uparrow$ ; ..... b)  $\text{Zn} + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} + \text{H}_2\uparrow$ ; c)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ .

## **C. Seostamata redelülesanded**

### **Näidisülesanne 1** (4 punkti)

Esitatud on järgmised pöörduvad reaktsioonid gaasilises olekus ainete vahel:



**Millise reaktsiooni korral**

a) temperatuuri tõstmine nihutab reaktsiooni tasakaalu saaduste tekke suunas;

☐

b) rõhu alandamine nihutab reaktsiooni tasakaalu saaduste tekke suunas;

☐

c) rõhu tõstmine ei mõjuta reaktsiooni tasakaalu;

☐

d) H<sub>2</sub> lisamine nihutab reaktsiooni tasakaalu saaduste tekke suunas?

☐

(Märkige kastikesse õige reaktsioonivõrrandi number.)

Hindamiskriteerium: Eksaminand saab maksimumpunktid, kui ta teab keemiliste protsesside kulgemise põhilisi seaduspärasusi, reaktsioonide kiirust ja tasakaalu mõjutavaid tegureid (temperatuur, kontsentratsioon, rõhk); mõistab, et keemilised reaktsioonid ei tarvitse alati kulgeda lõpuni, vaid võib kujuneda tasakaal vastassuunaliste reaktsioonide vahel; oskab hinnata mitmesuguste tegurite mõju reaktsiooni kiirusele ja tasakaalule (rakendada *Le Chatelier'* printsiipi). Iga kastikesse kirjutatud õige reaktsioonivõrrandi number annab 1 punkti. a) 1; b) 1; c) 3; d) 3.

## D. Seostatud redelülesanded

### Näidisülesanne 1 (5 punkti)

Samasse keeduklaasi valati võrdse ruumala ja võrdse kontsentratsiooniga järgmiste ainete lahused:  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ja  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

A. Kirjutage toimuvate reaktsioonide molekulaarsed võrrandid ja lühendatud ioonvõrrandid.

.....

.....

.....

.....

B. Missugused ioonid jäid täielikult lahusesse pärast kokkuvalamist, kas

1)  $\text{K}^+$  ja  $\text{NO}_3^-$ , 2)  $\text{Ba}^{2+}$  ja  $\text{NO}_3^-$ , 3)  $\text{Mg}^{2+}$  ja  $\text{SO}_4^{2-}$  või 4)  $\text{K}^+$  ja  $\text{OH}^-$  ? ☐

(Kirjutage kastikesse õiget ioonipaari tähistav number.)

Hindamiskriteerium: Eksaminand saab maksimumpunktid, kui ta teab elektrolüütilise dissotsiatsiooni olemust, ionidevaheliste reaktsioonide lõpunikulgemise tingimusi; oskab kirjutada toimuvate reaktsioonide molekulaarseid ja ioonvõrrandeid. Iga õige tasakaalustatud reaktsioonivõrrand annab 1 punkti, õiget täielikult lahusesse jäänud ioonipaari tähistav number annab 1 punkti.

A.  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$ ;  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{BaSO}_4\downarrow$ ;  $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$ .

B. 1

### Näidisülesanne 2 (7 punkti)

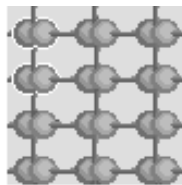
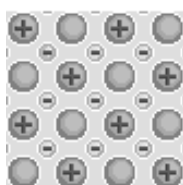
A. Kahe keemilise elemendi aatomite väliskihi elektronvalemid on järgmised:

element X: \_\_\_\_\_  $4s^1$ ;

element Y: \_\_\_\_\_  $3s^23p^5$ .

Kirjutage elemendi sümbol vastava elektronvalemi ees olevale joonele.

B. Nende elementide aatomid saavad kumbki moodustada ühe lihtaine ja teineteisega – ühe liitaine. Alltoodud joonistel on kujutatud kõigi kolme aine kristallide ehitus. Kirjutage iga joonise all olevatele joontele vastava aine valem ja selles aines esineva kristallvõre tüüp (molekulvõre, aatomvõre, ioonvõre või metallvõre).



Aine valem: \_\_\_\_\_

Kristallvõre tüüp: \_\_\_\_\_.

**C. Millisel nendest ainetest on sulamistemperatuur kõige kõrgem \_\_\_\_\_ ja millisel kõige madalam \_\_\_\_\_?** (Kirjutage joonele vastava aine valem.)

Hindamiskriteerium: Eksaminand saab maksimumpunktid, kui ta teab aatomiehituse põhiseisukohti ja perioodilisussüsteemi seaduspärasusi, keemilise sideme tüüpe ja iseärasusi (kovalentne, iooniline, metalliline ja vesinikside), ainete omaduste sõltuvust keemilise sideme tüübist ja oskab tuletada aatomi elektronstruktuuri ning iseloomustada vastava sidemega ainete põhiomadusi (mis tahes tüüpiliste ühendite korral). Iga õige keemilise elemendi sümbol annab 1 punkti, iga aine valem ja selle kristallvõre tüüp annab 1 punkti ja iga õige sulamistemperatuuri juurde märgitud aine valem annab samuti 1 punkti.

A.  $K$  ja  $Cl$

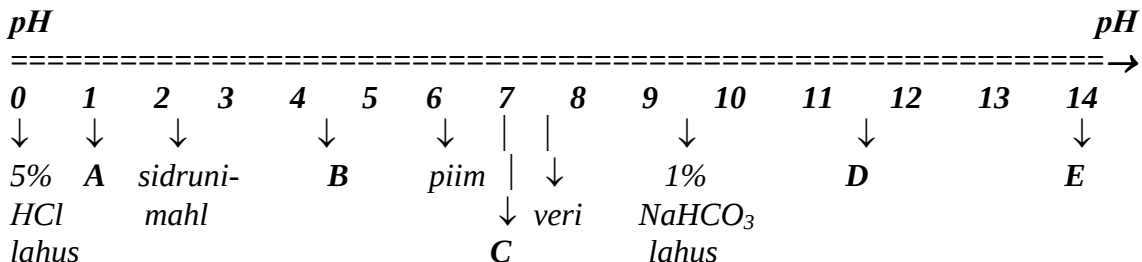
B.  $K$  – metallvõre;  $Cl_2$  – molekulvõre;  $KCl$  – ioonvõre

C.  $KCl$ ;  $Cl_2$

**E. Funktsionaalsele lugemisoskusele ja analüüsioskusele toetuvad ülesanded**

**Näidisülesanne 1** (5 punkti)

Allpool on esitatud vesilahuste pH-skaala ja näidatud sellel mõne lahuse asukoht.



**Määrake, millises kohas sellel skaalal asuvad alltoodud lahused. Lahuste asukoht skaalal on näidatud tähtedega A, B, C, D ja E.** (Kirjutage alltoodud lahuse nimetuse järel olevale joonele vastav täht – A, B, C, D või E.)

- 1) ~ 5% NaOH lahus \_\_\_\_\_
- 2) ~ 0,5% HCl lahus \_\_\_\_\_
- 3) ~ 1%  $Na_2CO_3$  lahus \_\_\_\_\_
- 4) gaseeritud vesi ( $CO_2$  küllastunud lahus) \_\_\_\_\_
- 5)  $KNO_3$  lahus \_\_\_\_\_

Hindamiskriteerium: Eksaminand saab maksimumpunktid, kui ta teab lahuse pH-skaala mõistet ja oskab pH abil iseloomustada lahuse happelisust/aluselisust. Iga õige vastus annab 1 punkti.

- 1) E    2) A    3) D    4) B    5) C

**Näidisülesanne 2** (4 punkti)

Tabelis on toodud 1-kloroalkaanide ja vastavate alkoholide keemistemperatuurid.

| 1-kloroalkaan | keemistemperatuur, °C | alkohol   | keemistemperatuur, °C |
|---------------|-----------------------|-----------|-----------------------|
| kloroetaan    | 12                    | etanool   | 78                    |
| kloropropaan  | 47                    | propanool | 97                    |
| klorobutaan   | 78                    | butanool  | 118                   |
| kloropentaan  | 108                   | pentanool | 138                   |
| kloroheksaan  | 132                   | heksanool | 157                   |

**A. Miks kasvavad molekulmassi kasvades nende ainete keemistemperatuurid?**

.....

.....

.....

**B. Miks on alkoholide keemistemperatuurid kõrgemad vastavate halogeenühendite keemistemperatuuridest?**

.....

.....

.....

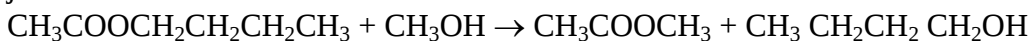
Hindamiskriteerium: Eksaminand saab maksimumpunktid, kui ta teab molekulide ehituse ja keemistemperatuuri vahelist seost. Iga õige vastus annab 2 punkti.

A. Ahela pikenedes suureneb molekuli mass ja tugevnevad molekulidevahelised jõud ning molekulide üksteisest eraldamiseks (aurustamiseks) kulub rohkem energiat.

B. Alkoholide molekulide vahel esinevad vesiniksidemed, mille lõhkumiseks kulub täiendavalt energiat.

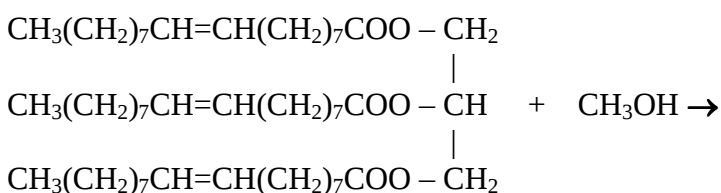
**Näidisülesanne 3** (3 punkti)

Ümberestardamine on katalüütiline protsess, mille käigus ester reageerib alkoholiga, tekivad uus ester ja uus alkohol. Näiteks:



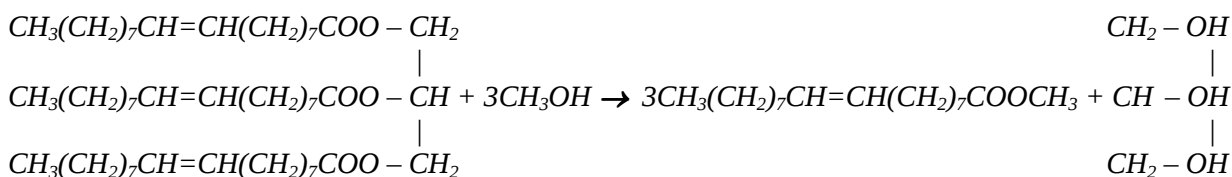
Biodiisel on taimsetest või loomsetest õlidest toodetud ester, mida kasutatakse diislikütusena. Ligikaudu 80% maailma biodiislist toodetakse rapsiõlist. Õli ümberestardamisel metanooli või etanooliga saadakse ester, mida nimetataksegi biodiislikuks. Rapsiõli koosneb mitmesugustest triglütseriididest (estritest), milles levinuimaks rasvhappeks on olehappe  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ .

**Kirjutage ja tasakaalustage ümberestardamise võrrand olehappe triglütseriidi ja metanooli vahel. Kuidas nimetatakse tekkinud alkoholi?** (Kirjutage alkoholi nimetus punktiirile.)



.....

**Hindamiskriteerium:** Eksaminand saab maksimumpunktid, kui tema funktsionaalne lugemisoskus on hea ning ta oskab analoogia põhjal kirjutada ja tasakaalustada reaktsioonivõrrandeid. Tasakaalustatud reaktsioonivõrrand annab 2 punkti, alkoholi nimetus 1 punkti.



*propaan-1,2,3-triool ehk glütserool*

#### **Näidisülesanne 4** (3 punkti)

Graafikul on kujutatud  $\text{KNO}_3$  ja  $\text{CuSO}_4$  lahustuvuse sõltuvus temperatuurist.

**Vastake graafiku põhjal järgmistele küsimustele.**

- 1) Millisel temperatuuril on  $\text{KNO}_3$  ja  $\text{CuSO}_4$  lahustuvused võrdsed?

.....

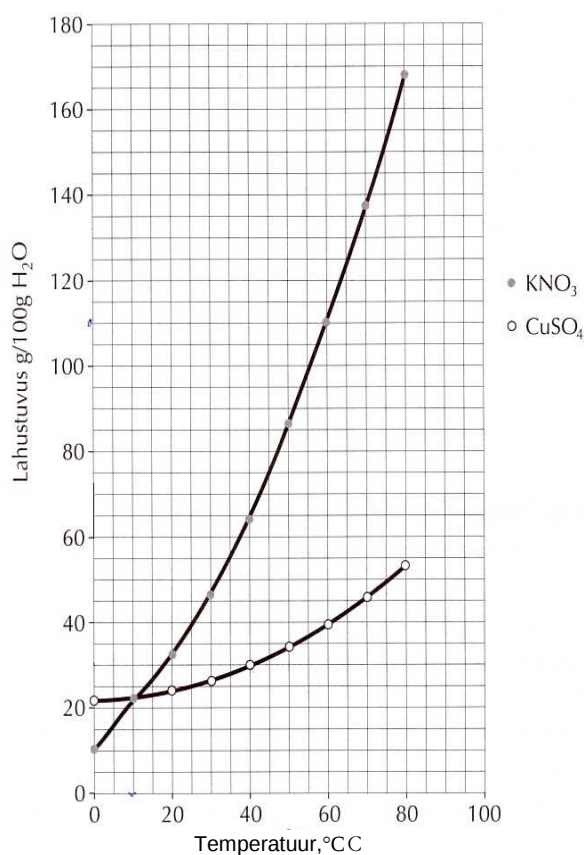
- 2) Kas 120 g  $\text{KNO}_3$  lisamisel 200 g veele  $40^\circ\text{C}$  juures tekib

- a) küllastumata lahus,  
b) küllastunud lahus,  
c) küllastunud lahus koos sademega?

.....

- 3) Mitu grammi  $\text{CuSO}_4$  tuleb minimaalselt võtta, et selle lisamisel 50 g veele  $50^\circ\text{C}$  juures tekiks küllastunud lahus?

.....



**Hindamiskriteerium:** Eksaminand saab maksimumpunktid, kui ta oskab hankida vajalikku teavet erinevatest allikatest (antud juhul graafikult), seda teavet tõlgendada ja kasutada. Õige vastus küsimusele annab 1 punkti. 1)  $10^\circ\text{C}$ ; 2) küllastumata lahus; 3)  $17,5\text{ g} \approx 18\text{ g}$ .

[http://vana.ekk.edu.ee/riigieksamid/gymnaasium/2006/keemia/keemia\\_2006\\_A\\_est.pdf](http://vana.ekk.edu.ee/riigieksamid/gymnaasium/2006/keemia/keemia_2006_A_est.pdf)