

KEEMIA KOOLIEKSAMI ERISTUSKIRI

1. EKSAMI EESMÄRGID:

- hinnata riiklikus õppekavas määratletud õpitulemuste saavutatust keemias;
- saada ülevaade õppimise/õpetamise tulemuslikkusest koolis;
- võimaldada õpilastel saada objektiivsem pilt oma õpitulemustest;

2. EKSAMI SIHTRÜHM

Keemia koolieksamit võivad sooritada:

gümnaasiumi õpilased, kes on läbinud 3 kohustuslikku keemiakursust;

3. EKSAMI VORM

Keemia riigieksam on **kirjalik**. Eksamitöö koostatakse ühes variandis.

Kogu eksamitöö eest on võimalik saada maksimaalselt 50 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.

4. EKSAMI TASE

Eksamitöö koostamisel arvestatakse kehtivat riiklikku õppekava.

Eksami sooritamiseks peaksid õpilased suutma vastata reprodutseerimist nõudvatele küsimustele, tundma keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi ning oskama lahendada lihtsamaid teadmiste rakendamist ja analüüsi nõudvaid arvutusülesandeid.

Eksamitöö koostamisel arvestatakse:

- keemia õpetamise eesmäärke, kooliastme õppesisu ja õpitulemusi;
- vastava 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 kasutada arvutit õppimis- ja töövahendina ning oma töötulemuste esitlusvahendina.
- läbivaid teemasid (keskkond ja säästev areng, turvalisus).

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

Gümnaasiumi lõpetaja

teab ainekavas esitatud keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi;

oskab neid rakendada keemiliste nähtuste kirjeldamisel ja seletamisel, arvutus- ning probleemülesannete lahendamisel

teab aatomiehituse põhiseisukohti ja perioodilisussüsteemi seaduspärasusi;

oskab tuletada aatomi elektronstruktuuri (-skeem ja -valem), määrata põhilisi oksüdatsiooniastmeid, iseloomustada elemendi metallilisust või mittemetallilisust, lähtudes elemendi asukohast perioodilisustabelis (tüüpiliste elementide korral)

teab keemilise sideme tüüpe ja iseärasusi (kovaalente, iooniline, metalliline ja vesinikside);

oskab iseloomustada vastava sidemega ainete põhiomadusi (mis tahes tüüpiliste ühendite korral)

teab elektrolüütilise dissotsiatsiooni olemust ionsete ja polaarsete ühendite korral;

oskab iseloomustada elektrolüütide tugevust dissotsiatsioonimäära abil, võrdlevalt hinnata tugevate ja nõrkade hapete ning aluste omadusi

teab ionidevaheliste reaktsioonide lõpunikulgemise tingimusi;

teab redoksreaktsioonide kulgemise põhimõtteid;

oskab määrata elementide oksüdatsiooniastet ühendites, määrata redutseerijat ja oksüdeerijat redoksreaktsiooni võrrandis, kirjutada ja tasakaalustada lihtsamaid redoksreaktsioonivõrrandeid

teab metallide iseloomulikke füüsikalisi ja keemilisi omadusi, metallide tähtsamaid ühendeid ja nende keemilisi omadusi (oksiidid, alused, tähtsamad soolad);

oskab 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

teab metallide saamise üldist põhimõtet (redutseerimine), metallide rakendusi praktikas ja nendega seotud probleeme (s.h. korrosioon);

teab põhilisi anorgaaniliste ühendite aineklasse (oksiidid, happed, alused, soolad) ja neile iseloomulikke keemilisi omadusi;

oskab tuletada keemiliste ühendite valemeid oksüdatsiooniastmete järgi, ära tunda ühenditüüpe ja hinnata nende omadusi ühendi valemi põhjal (mis tahes tüüpiliste näidete korral) ja kirjutada vastavaid reaktsioonivõrrandeid

teab orgaaniliste molekulide ruumilist ehitust, orgaaniliste ainete struktuuri ja omaduste vastavust ja sellest tulenevaid järeldusi;

oskab õpitud aineklasside raamides anda nimetusi lihtsamatele orgaanilistele ainetele IUPAC'i nomenklatuuri järgi ning antud nimetuste alusel konstrueerida ainete struktuurivalemeid

teab orgaaniliste ühendite põhiklasse (alkaanid, halogenoalkaanid, alkoholid, küllastumata ühendid,), vastavaid funktsionaalrühmi ja nende ühendite iseloomulikke omadusi;

oskab ära tunda õpitud funktsionaalseid rühmi ning struktuuriühikuid suvalistes, suhteliselt lihtsates, struktuurides

oskab lahendada ainekavale vastavaid arvutusülesandeid (vt. *ARVUTUSÜLESANNETE LAHENDAMISEKS VAJALIKUD OSKUSED*)

KEEMIA PÕHIMÕISTED (loetelu)

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

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

Oksüdeerija, redutseerija, redoksreaktsioon, oksüdeerumine, redutseerumine, oksüdatsiooniaste.

Lahus, lahusti, lahustunud aine, lahuse protsendiline koostis, lahustuvus, lahustumise soojusefekt, küllastunud lahus, küllastumata lahus.

Elektrolüütiline dissotsiatsioon, elektrolüüt, dissotsiatsioonimäär, mittepolaarsed, polaarsed ja ioonilised ained.

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

Molekuli struktuur, üksikside, kaksikside, kolmikside, polümeer, isomeer, funktsionaalrühm. Alkaan, halogenoalkaan, alkeen, alküün.

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.
- 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;

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 oksüdatsiooniastmete seos aatomiehitusega, tüüpühendite valemid.

6.1.2. Anorgaaniliste ainete põhiklassid. Elektrolüütide lahused

- Oksiidid, happed, alused ja soolad, nende nomenklatuur, keemilised omadused ja saamisviisid.

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).
- Metallid praktikas. Metallide saamine maagist.

6.2.2. Mittemetallid ja nende tähtsamad ühendid

- Mittemetallide võrdlev iseloomustus (aatomi ehitus, füüsikalised omadused, redoksomadused). Allotroopia.

6.2.3. Arvutusülesanded (sobivate teemade juures).

- Arvutused reaktsioonivõrrandite järgi lisandite, lahuste koostise, saagise, ja kao arvestamisega.

6.3. III kursus. Orgaaniline keemia I

6.3.1. Sissejuhatus. Alkaanid.

Süsiniku aatomi ehitus ja valentsmudelid. Süsinikahel, isomeeria, struktuurivalemid, nomenklatuur. Alkaanid olmes ja tehnikas.

6.3.2. Mittepolaarse kordse sidemega süsinikühendid (alkeenid, alküünid, areenid)

- Küllastumatuse mõiste. Alkeenid ja alküünid. nende bioloogiline tähtsus.

Abimaterjalid, mida lubatakse kasutada eksamil (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 ionide laengute meenutamiseks või kontrollimiseks.

7. 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 väljavalimist, esitatud loeteludest õigete paaride leidmist, esitatud väite õigsuse üle otsustamist,

esitatud tekstis vigade parandamist, õige graafiku väljavalimist 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 analüüsi oskusele toetuvad ülesanded – ülesanne sisaldab kirjeldavat teksti ja küsimust, millele vastamine nõuab teksti sisu mõistmist, mõistete vaheliste seoste tundmist, oskust koostada küsimusega seostuvate ainete valemeid, 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.

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).

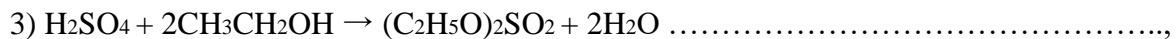
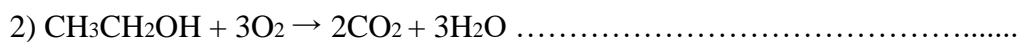
A. Võrreldes lämmastiku aatomitega seovad fosfori aatomid elektrone (nõrgemini, tugevamini, sama tugevusega).

B. Reageerimisel kaltsiumiga käitub väävel (oksüdeerijana, redutseerijana, katalüsaatorina).

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 õige vastuse.

Näidisülesanne 2 (6 punkti)

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



Protsesside nimetused:

- redutseerimine
- esterdamine
- dehüdrogeenimine
- käärimine
- hüdraatimine
- polükondensatsioon
- seebistamine
- oksüdeerimine
- hüdrolyüs

Hindamiskriteerium: Eksaminand saab maksimumpunktid, kui ta teab keemilisi protsesse ja seostab

protsessi nimetuse õige reaktsioonivõrrandiga. Iga õige seostamine annab 1 punkti.

1) – hüdraatimine; 2) – oksüdeerimine; 3) – esterdamine; 4) – redutseerimine; 5) – käärimine;

6) – hüdrolyüs.

B. Avatud vastustega ülesanded**Näidisülesanne 1** (10 punkti)

Esitatud on reaktsioonitüübid. Valige sobivad ained ning kirjutage (ja tasakaalustage) neile

reaktsioonitüüpidele vastavad reaktsioonivõrrandid.

a) Mitmeprotonilise hapnikhappe neutraliseerimine:

.....

b) Lahustunud soola reageerimine metalliga:

.....

c) Happelise oksiidi reageerimine leeliselega:

.....

....

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) $AgNO_3 + -KCl \rightarrow AgCl \downarrow + KNO_3$.

14

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, Na₂SO₃, Zn, NH₄Cl, Cu, BaO, konts. H₂SO₄, NaOH, CH₃COOH

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) $2NaCl + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + HCl \uparrow$;b) $Zn + 2CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2Zn + H_2 \uparrow$;

c) $NH_4Cl + NaOH \rightarrow NaCl + NH_3 \uparrow + H_2O$.

15

D. Seostatud redelülesanded**Näidisülesanne 1** (5 punkti)

Samasse keeduklaasi valati võrdse ruumala ja võrdse kontsentratsiooniga järgmiste ainete

lahused: $Mg(NO_3)_2$, $Ba(OH)_2$ ja K_2SO_4 .

A. Kirjutage toimuvate reaktsioonide molekulaarsed võrrandid ja lühendatud ioonvõrrandid.

.....

B. Missugused ioonid jäid täielikult lahusesse pärast kokkuvalamist, kas

1) K^+ ja NO_3^-

–, 2) Ba^{2+} ja NO_3^-

–, 3) Mg^{2+} ja SO_4^{2-}

2- või 4) K^+ ja OH^- ?

(Kirjutage kastikesse õiget ioonipaari tähistav number.)

Hindamiskriteerium: Eksaminand saab maksimumpunktid, kui ta teab elektrolüütilise dissotsiatsiooni

olemust, ioonidevaheliste 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. $Mg(NO_3)_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + Mg(OH)_2 \downarrow$; $Mg^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow$

$Ba(NO_3)_2 + K_2SO_4 \rightarrow 2KNO_3 + BaSO_4 \downarrow$; $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$.

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

lihtaine. 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).

16

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 (kovaalente, 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; Cl₂ – molekulvõre; KCl – ioonvõre C. KCl; Cl₂

E. Funktsionaalsele lugemisoskusele ja analüüsioskusele toetuvad ülesanded

Näidisülesanne 1 (4 punkti)

Tabelis on toodud 1-kloroalkaanide ja vastavate alkoholide keemistemperatuurid.

1-kloroalkaanilaste keemistemperatuur, °C alkoholide 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 halogeenuhendite 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 4 (3 punkti)

Graafikul on kujutatud KNO₃ ja CuSO₄ lahustuvuse sõltuvus temperatuurist.

Vastake graafiku põhjal järgmistele küsimustele.

1) Millisel temperatuuril on KNO₃ ja CuSO₄ lahustuvused võrdsed?

.....

2) Kas 120 g KNO₃ lisamisel 200 g veele 40°C juures tekib

a) küllastumata lahus,

b) küllastunud lahus,

c) küllastunud lahus koos sademega?

.....

3) Mitu grammi CuSO₄ tuleb minimaalselt

võtta, et selle lisamisel 50 g veele 50°C

juures tekiks küllastunud lahus?

.....

Temperatuur, °C

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) $10\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2) *küllastumata lahus*; 3) $17,5\text{ g} \approx 18\text{ g}$