

RIIKLIK EKSAMI- JA KVALIFIKATSIOONIKESKUS

KEEMIA

RIIGIEKSAM 2004

RIIGIEKSAM 2005

RIIGIEKSAMI ÜLESANDED 2000–2004

Koostajad: Andrus Kangro
Lembi Tamm

I. KEEMIA RIIGIEKSAMI TULEMUSTE ANALÜÜS

1. EESMÄRGID

Keemia riigieksami läbiviimise eesmärgiks oli:

- kontrollida gümnaasiumilõpetaja keemiaalaste teadmiste ja oskuste taset kehtiva ainekava ulatuses järgmistes valdkondades:
 - 1) üldine ja anorgaaniline keemia,
 - 2) orgaaniline keemia,
 - 3) arvutusülesanded;
- võimaldada õpilastel saada objektiivsem pilt oma õpitulemustest;
- võimaldada koolil ennast objektiivsemalt hinnata ja teistega võrrelda;
- saada ülevaade õppimise/õpetamise tulemuslikkusest koolis;
- tagada gümnaasiumilõpetajate eksamihinnete võrreldavus ning gümnaasiumi lõpueksami ühitamine kõrgkoolide sisseastumiseksamitega.

2. EKSAMI ETTEVALMISTUS

Eksamit ettevalmistav komisjon alustas tööd 2003. a. oktoobris. Koostati juhendmaterjal, mis sisaldas informatsiooni eksami eesmärkide, vormi, taseme, hindamise ja koostamise printsiipide kohta. Juhendmaterjalis olid ära toodud ka eksamitöö näidised ja hindamise alused. Seejärel koostas iga eksamikomisjoni liige teatud hulga eksamitööks sobivaid küsimusi ja ülesandeid – lisaks eelnevatel aastatel eksamiküsimuste/ülesannete panka kogunenud ülesannetele. Komisjon arutas kõik küsimused ja ülesanded läbi, töötas välja hindamiskriteeriumid. Lõpliku valiku võrdväärsete küsimuste ja ülesannete hulgast tegi kolm komisjoni liiget – kõrgkooli õppejõud ja eksamikeskuse esindaja.

2.1. EKSAMITÖÖ PÕHIANDMED

Keemia riigieksami küsimustik oli koostatud kahes variandis ja sisaldas 18 küsimust. Iga küsimuse/ülesande juurde oli märgitud selle eest antav maksimaalne punktide arv.

Küsimused olid koostatud valdkondade kaupa – üldine ja anorgaaniline keemia, orgaaniline keemia ning arvutusülesanded.

Eksamitöö koostamisel peeti oluliseks, et saadavad eksamitulemused võimaldaksid õpilasi diferentseerida, s.t. küsimustik pidi sisaldama erineva raskusastmega ja erinevat omandamistaset (vastavalt Bloomi taksonoomiale) kontrollivaid küsimusi ja ülesandeid. Nagu eelmistelgi aastatel eeldati, et keemias nõrgemad õpilased suudavad vastata reprodutseerimist nõudvatele küsimustele, tunnevad keemia põhimõisteid ja seaduspärasusi ning oskavad lahendada lihtsamaid teadmiste rakendamist ja analüüsi nõudvaid arvutusülesandeid. Keskmise tasemega õpilased peaksid suutma lahendada keerukamaid, kompleksset lähenemist nõudvaid ülesandeid – oskama loogiliselt mõelda, näitama üles analüüsi- ja üldistamisoskust. Võimekamate õpilaste väljaselgitamiseks sisaldas küsimustik ka niisuguseid küsimusi ja ülesandeid, mis eeldavad õpitu sügavamat mõistmist, loovat lähenemist, oskust rakendada õpitud teadmisi tundmatu probleemi lahendamisel ja otsuste tegemisel.

Ainult teadmise tasandil omandatud peegeldavate küsimuste osakaal eksamitöös oli väike, sest põhiline eesmärk keemiateadmiste ja -oskuste omandamisel on ju suutlikkus neid teadmisi/oskusi rakendada tekkivate probleemide lahendamisel, oskus analüüsida tundmatuid situatsioone ning anda neile hinnanguid – see peegelduski eksamiküsimustes.

2.2. EKSAMI KORRALDUS

Keemia riigieksam toimus 2. juunil 2004. a. Eksam algas kell 11.00 ja kestis 180 minutit. Eksamil oli abimaterjalidena lubatud kasutada

- keemiliste elementide perioodilisustabelit,
- metallide pingerida,
- anorgaaniliste soolade ja aluste lahustuvustabelit,
- taskuarvutit.

Eksami lõpus kogusid eksamikomisjoni esimees ja välisvaatleja kõik kodeeritud eksamitööd kokku ja sulgesid ümbrikutesse. Ümbrikud töödega toimetati REKK-sse.

2.3. Eksamil osalejad

Riigieksamile registreerus 2806 õppurit, nendest osales eksamil 2593 (eelmisel aastal 2483). Varem lõpetanud oli 50 ja kooliõpilasi 2543. Eksami sooritajatest olid 1896 eksaminandi eesti õppekeelega koolidest ja 697 vene õppekeelega koolidest. Tütarlapsi oli eksaminandide hulgas 1555 ja noormehi 1038.

2.4. Hindamine

Hindamiskomisjoni koosseisu, mille kinnitas HTM, kuulusid peale eksamit ettevalmistava komisjoni liikmete veel mitmed gümnaasiumiõpetajad ja Tartu Ülikooli keemiaosakonna töötajad, kokku 17 inimest.

Enne hindamist arutati veelkord ühiselt läbi hindamiskriteeriumid. Iga töörühma liige hindas eksamitöö ühte (või kahte – olenevalt küsimuse/ülesande mahust) küsimust või ülesannet. Iga küsimust/ülesannet hindas paralleelselt kaks hindajat.

Saadud eksamitulemusega ei olnud rahul 11 eksaminandi ning nad esitasid HTM järelevalvetalituse apellatsioonikomisjonile taotluse eksamitöö veelkordseks läbivaatamiseks. Kõik apellatsioonid jäeti rahuldamata.

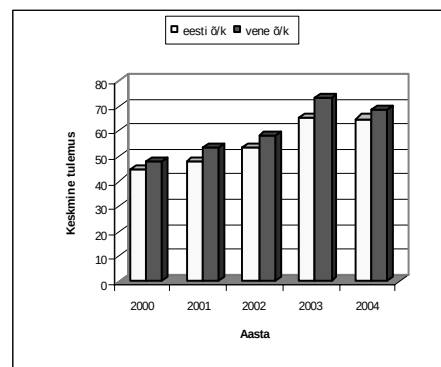
3. EKSAMI TULEMUSED

3.1. Statistiline ülevaade

Keemia riigieksami keskmine tulemus oli **66,0 punkti** (2003. a. 67,2 punkti ja 2002. a. 54,5 punkti). Vene õppekeelega eksaminandide keskmine tulemus oli **68,9 punkti** (vt. joon. 1) ja eesti õppekeelega koolide eksaminandidel **65,0 punkti**.

2003. a. said vene õppekeelega koolide õpilased 73,1 punkti ja eesti õppekeelega koolide õpilased 65,3 punkti. 2002. a. olid vastavad arvud 58,2 ning 53,5 punkti.

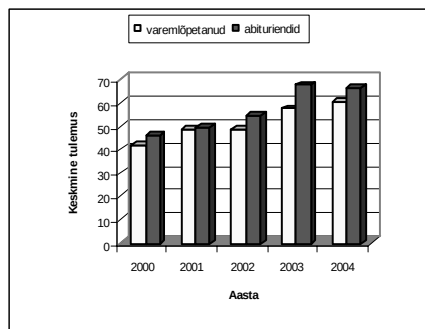
Analoogiliselt eelmistele aastatele olid abiturientide (või 11. klassi õpilaste) eksa-



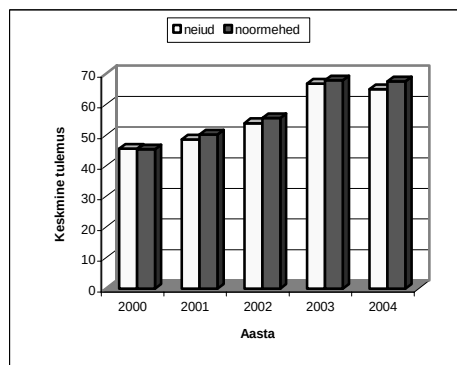
Joonis 1. Eesti ja vene õppekeelega koolide õpilaste keskmised tulemused.

mitulemused paremad kui varemlõpetanud eksaminandidel (vastavalt 66,2 ja 60,2 punkti). Eelmisel aastal olid vastavad näitajad 67,4 ja 57,3 punkti ning 2002. a. 54,6 ja 49,8 punkti (vt. joon. 2).

Noormeeste keskmised tulemused olid sellel aastal jälle paremad, kui neidude



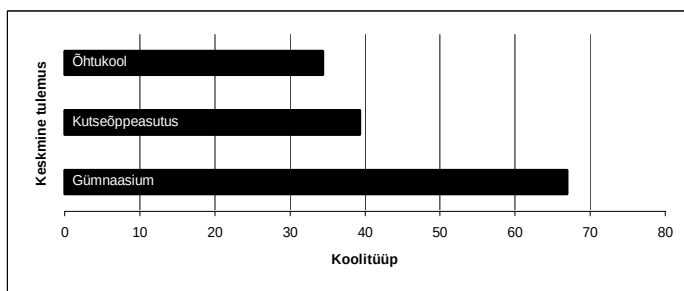
Joonis 2. Abiturientide ja varemlõpetanute eksamitulemused.



Joonis 3. Neidude ja noormeeste eksamitulemused.

keskmised tulemused (67,6 ja 65,0 punkti).

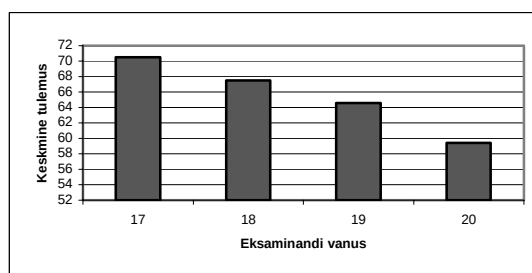
Eelmisel eksamil said noormehe keskmiselt 67,9 punkti ja neidud 66,8 punkti ning 2002. a. vastavalt 55,6 punkti ja 53,9 punkti (vt. joon. 3).



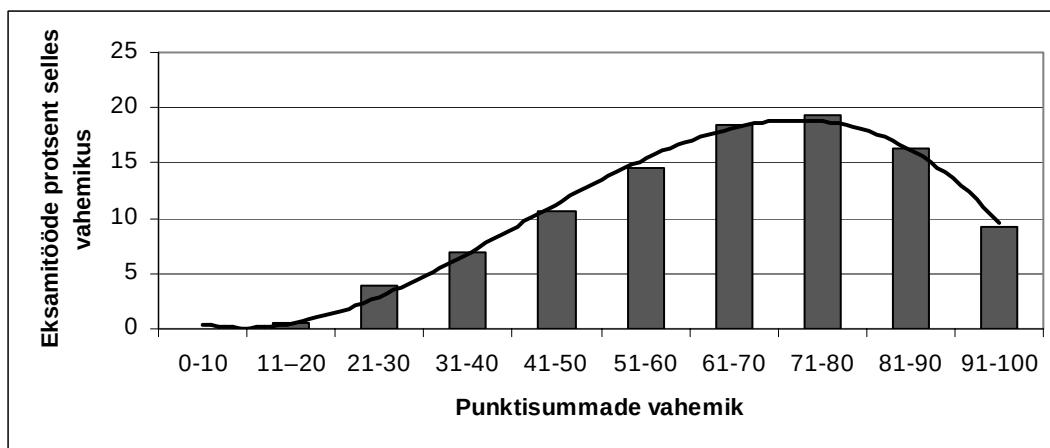
Joonis 4. Eksamitulemused sõltuvalt kooli tüübist.

Erinevate koolitüüpide korral on olukord sama. Gümnaasiumilõpetajate tulemused on tunduvalt paremad, kui kutseõppeasutuste ja õhtukoolide lõpetajatel (vastavalt 67,9; 48,2 ja 39,2 punkti).

17-aastased eksaminandid olid ka sellel aastal tublimad, saades keskmiselt 70,5 punkti. 18-aastased eksaminandid said keskmiselt 67,5 punkti, 19-aastased 64,6 ja 20-aastased 59,4 punkti (vt. joon. 5).



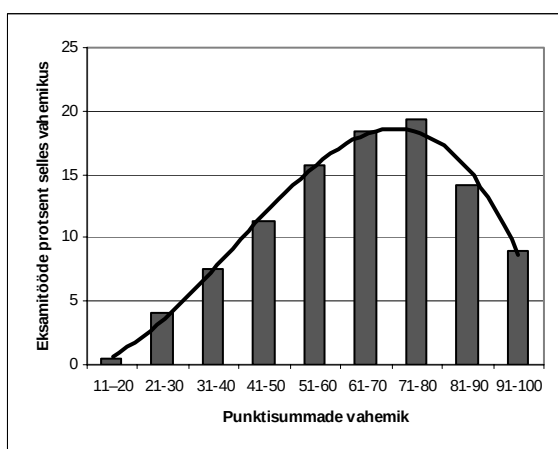
Joonis 5. Eksamitulemuste sõltuvus eksaminandi vanusest.



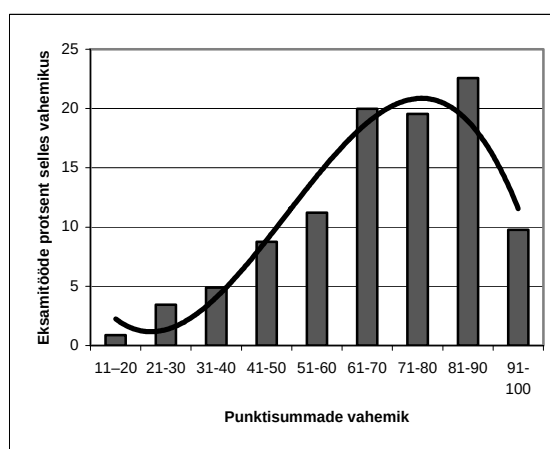
Joonis 6. Eksamitulemuste jaotus koos trendiga.

Vaadates keemia riigieksami tulemuste jaotuskõverat (joon. 6) näeme, et see on nihkunud paremale, s.t. antud õpilaskontingendile osutus eksamitöö jõukohaseks. Alla 20 punkti said ainult 14 eksaminandi. 1919 eksaminandi (78,0%) said rohkem kui 50 punkti! Üle 80 punkti said 664 eksaminandi (s.o. 25,6%) ja üle 90 punkti 239 õppurit (s.o. 9,2%). Maksimumpunktid teenisid 9 eksaminandi.

Eesti ja vene õppekeelega koolide eksaminandide tulemuste jaotuskõveraid eraldi vaadates näeme, et nii eesti õppekeelega koolide eksaminandide eksamitulemused kui ka vene õppekeelega koolide eksaminandide tulemused olid normaaljaotusega ettenähtust paremad (vt. joon. 7 ja 8).



Joonis 7. Eksamitulemuste jaotus eesti õppekeelega koolides.



Joonis 8. Eksamitulemuste jaotus vene õppekeelega koolides.

3.2. Sisuline analüüs ülesandeti

Eksamitöö küsimuste ja ülesannete sisulise analüüsi aluseks on hindamiskomisjoni liikmete arvamused ning tabelis toodud andmed, mis on saadud kõikide eksaminandide eksamitööde statistilise analüüsi tulemusena.

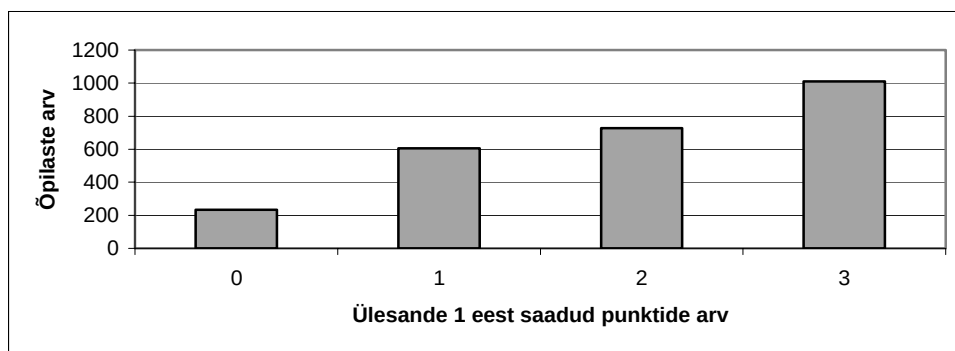
Iga küsimuse juures on toodud ka selle küsimuse eest saadud punktide sagedusjaotuse graafik ning märgitud, mitu õpilast sai minimaalse, mitu maksimaalse tulemuse. Samuti on juhitud tähelepanu tüüpilistele vigadele.

Ülesande			Kriitilised punktid				Ülesande lahendamise protsent
nr	maksimum punktid	Keskmiselt saadud punktid	miinimum		maksimum		
			punktid	osakaal	punktid	osakaal	
1	3	1,97	0	9,10%	3	39,23%	65,76%
2	4	3,30	0	1,16%	4	38,69%	82,60%
3	5	3,76	0	0,50%	5	22,27%	75,20%
4	6	4,52	0	0,23%	6	12,11%	75,32%
5	5	3,23	0	6,52%	5	32,09%	64,51%
6	3	2,23	0	7,10%	3	53,71%	74,23%
7	7	6,01	0	0,08%	7	48,20%	85,82%
8	3	1,11	0	33,45%	3	12,26%	36,96%
9	10	6,12	0	1,32%	10	8,38%	61,21%
10	4	2,05	0	23,79%	4	36,94%	51,25%
11	9	5,39	0	4,97%	9	14,75%	59,93%
12	4	2,58	0	12,26%	4	37,80%	64,52%
13	8	6,60	0	1,90%	8	48,00%	82,46%
14	4	2,30	0	9,90%	4	34,38%	57,43%
15	5	3,04	0	4,37%	5	24,56%	60,75%
16	5	2,77	0	12,07%	5	22,35%	55,34%
17	7	5,08	0	10,59%	7	38,26%	72,51%
18	8	3,88	0	4,23%	8	11,56%	48,55%

Ülesanne 1. Loetelust õige variandi leidmine.

Eesmärk – kontrollida orgaanilise keemia põhimõistete (aineklasside) tundmist ja oskust neid seostada argielust tuntud ainete ja ainesegudega.

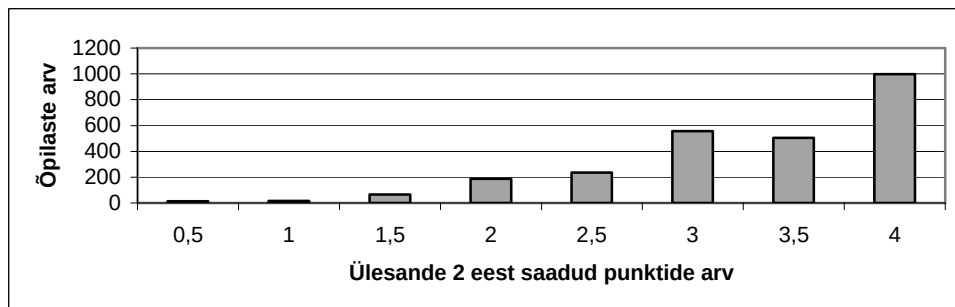
Ülesanne oli lahendatuselt keskmisel tasemel. Arvestades, et küsiti vaid põhimõisteid, oleks siiski olnud ootuspärane märgatavalt parem tulemus. Selgus, et põhimõisteid tuntakse suhteliselt halvasti, maksimumpunkti saajaid oli umbes 40% eksaminandidest. Tüüpiliste vigadena pakuti rasva aineklassiks rasvhapet või rasvhappe soola (ilmselt formaalse sarnasuse alusel), bensiini aineklassiks eetrit või sahhariidide segu ja seebi korral rasvhapet. Osa vastajaid ei tutvunud korralikult ülesande tekstiga, sest nad ei otsinud vastust väljapakutud variantide hulgast, vaid püüdsid pakkuda mõistetele omapoolseid seletusi.



Ülesanne 2. Esitatud väidetega sobivate vastusevariantide leidmine.

Eesmärk – kontrollida aatomi ehituse põhiseisukohtade tundmist ja oskust seostada aatomi ehitust elemendi asukohaga perioodilisustabelis.

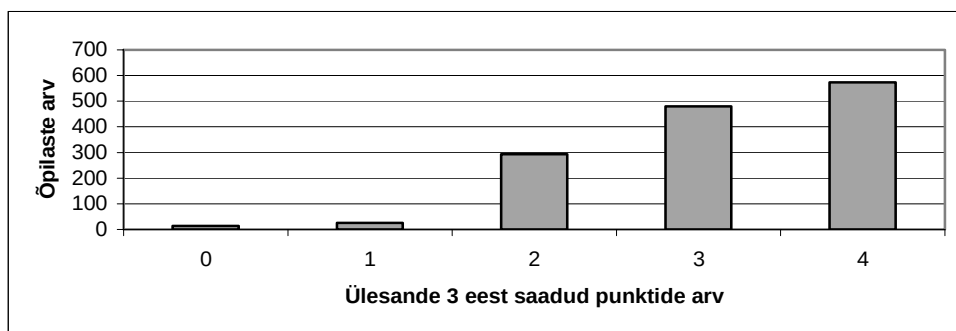
Kuigi ka selle ülesande korral oli maksimumpunktide saajaid ~40%, oli ülesanne lahendatuselt üks paremaid (82,6%). Tüüpilise veana pakuti katiooni moodustavaks elemendiks mõnda mittemetallilist elementi. Kõige enam tekitas siiski raskusi paardumata elektronide arvu määramine – pakuti kas perioodi numbri järgi või lihtsalt mõnda vastusevarianti, mis oli seni vastamisel kasutamata jäänud. Seda tüüpi ülesannete lahendamisel tuleb arvestada võimalust, et mõnda väljapakutud vastusevarianti tuleb kasutada mitu korda, mõnda aga üldse mitte (antud juhul oligi nii). Seega lihtne vastuste kombineerimine ei tarvitse anda õigeid tulemusi. Kokkuvõttes selgus, et kuigi formaalsel tasemel tuntakse aatomi ehitust küllaltki hästi, ei osata sageli oma teadmisi kasutada järelduste tegemisel.



Ülesanne 3. Väidete õigsuse üle otsustamine.

Ülesande eesmärgiks oli kontrollida õpilaste teadmisi ja arusaamist argieluga seotud keemiaprobleemidest ja kõige põhilisematest ohutusnõuetest kemikaalide kasutamisel.

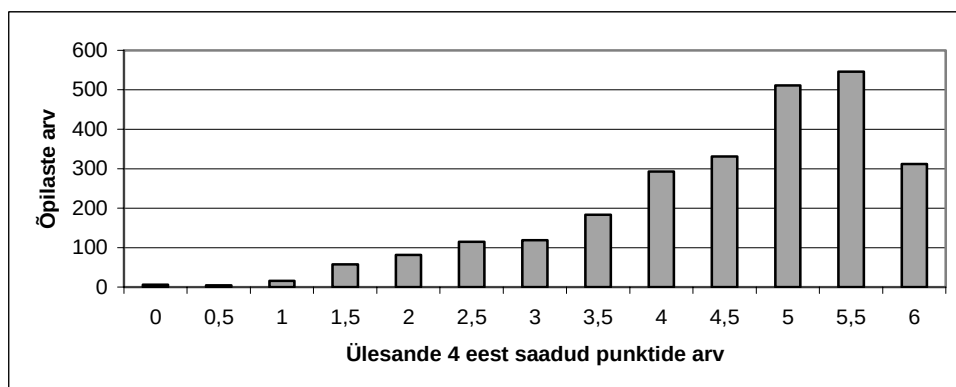
Ülesanne oli lahendatuselt üle keskmise (75,2%). Vastustest ilmes, et eksaminandid ei oska oma õpitud teadmisi seostada konkreetse olukorraga või argieluprobleemiga. Kuigi koolis on õpitud, et leelismetallid on kõige aktiivsemad metallid ja väga reaktsioonivõimelised, ei osata sageli seda teadmist seostada konkreetse probleemi lahendamisega – vastamisega küsimusele, kas põlevat leelismetalli (Na või K) saab kustutada veega. Selgelt avaldus ka massimeedias kasutatava vigase reklaami mõju õpilastele (katlakivi pole midagi muud kui kaltsium). Märgatavalt vähem esines vigu vee kareduse või korrosiooniga seotud väidete õigsuse hindamisel.



Ülesanne 4. Keemilise sideme liigi ja aine ehituse tüübi määramine.

Eesmärk – kontrollida gümnaasiumilõpetajate teadmisi keemilise sideme ja aine ehituse põhiseisukohtadest.

Ülesanne oli lahendatuselt eelmisega üsna võrreldaval tasemel (75,3%), kuigi see küsimus oli suunatud teoreetiliste teadmiste, eelmine aga praktikas esinevate probleemide mõistmise kontrollile. Vastustest selgus, et keemilise sideme liike tuntakse küllaltki hästi ja neid osatakse enamasti õigesti määrata. Samas ei osata aga seostada keemilise sideme liiki aine ehitusega – sellega, kas aine koosneb üksikmolekulidest (on molekulaarne), või mitte. Ilmselt on õpetamisel nendele seostele paljudel juhtudel pööratud liiga vähe tähelepanu. Tüüpilisemad vead: metallid, soolad ja eriti sageli süsiniku allotroop teemant loetakse molekulaarseteks aineteks, valge fosfor (P_4) aga mittermolekulaarseks aineks. Rea õpilaste eksamitöodes ilmnes järjekordselt lihtsalt vastamine n.ö. „trips-traps-trull“ põhimõttel.

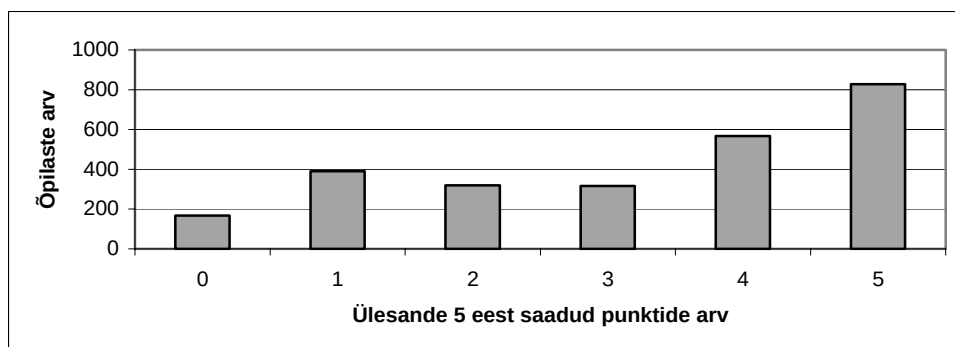


Ülesanne 5. Redutseerumis- ja oksüdeerumisprotsesside äratundmine ja ühe redutseerumisreaktsiooni kohta võrrandi kirjutamine.

Ülesanne kontrollis oskust elemendi oksüdatsiooniastmete muutust määrata ja selle põhjal teha otsustusi redutseerumis- ja oksüdeerumisprotsesside kohta.

Ülesanne oli lahendatuselt ligikaudu keskmisel tasemel (64,5%). Oksüdatsiooniastmete määramist ja redoksprotsesside mõistmist on küsitud enamikul keemia riigieksamitest. Sellegipoolest valmistab see teema paljudele vastajatele raskusi. Vead saavad sageli alguse juba oksüdatsiooniastmete määramisest või siis vahetatakse omavahel ära oksüdeerumine ja redutseerumine. Eksaminandid pidid kirjutama ka ühe reaktsioonivõrrandi redutseerumise kohta. Kõige lihtsam variant väljapakutud üleminekutest oleks kindlasti olnud $S \rightarrow S^{2-}$, kuid paljud vastajad püüdsid kirjutada võrrandit keerulisema juhu kohta. Rea vastuste korral ilmnes üldse arusaamise puu-

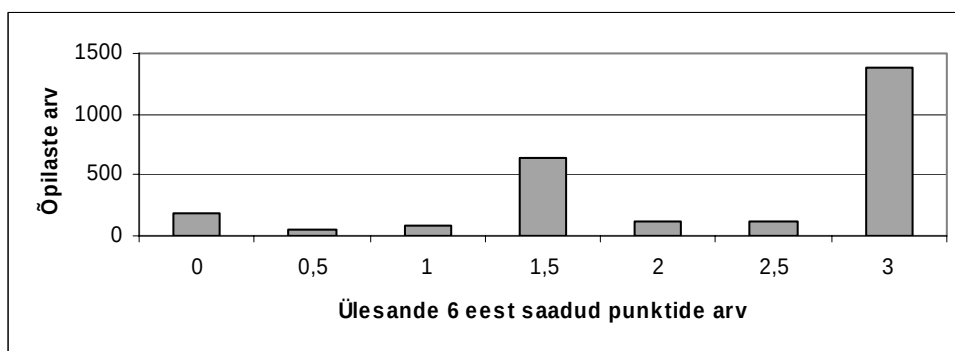
dumine reaktsioonide toimumise põhimõtetest. Eksiti ka võrrandi tasakaalustamisel ja ainete valemite kirjutamisel.



Ülesanne 6. Gaaside ja soolade vees lahustuvuse sõltuvus temperatuurist.

Ülesande eesmärgiks oli kontrollida õpilaste arusaamist temperatuuri mõjust ainete lahustuvusele ja oskust seostada seda vastavat sõltuvust kirjeldava graafikuga.

Ülesannet lahendati üsna hästi (74,2%), seejuures punktideta jäid vähesed õpilased. Harva eksiti soolade lahustuvuse temperatuurist sõltuvuse määramisega, kuid üllatavalt palju vigu tehti gaaside lahustuvuse muutuse iseloomustamisel. Ka selle ülesande korral ilmnas õpilaste nõrk oskus teha järeldusi lähtudes argielu kogemustest, oletades, et gaaside lahustuvus ei sõltu temperatuurist. Enamik õpilasi oskas seostada väljapakutud sõltuvust vastava graafikuga. Küllaltki iseloomulik oli reas vastustes esinenud ebakorrektnest sõnastus – lahustuvuse suurenemine-vähenedmine asemel nimetati kiireneb-aeglustub. Seega ilmnas tasakaalu (lahustuvus näitab aine sisaldust lahuses tasakaaluolekus) ja protsessi kiiruse (kui kiiresti see tasakaal saabub) erinevuse mittemõistmine.

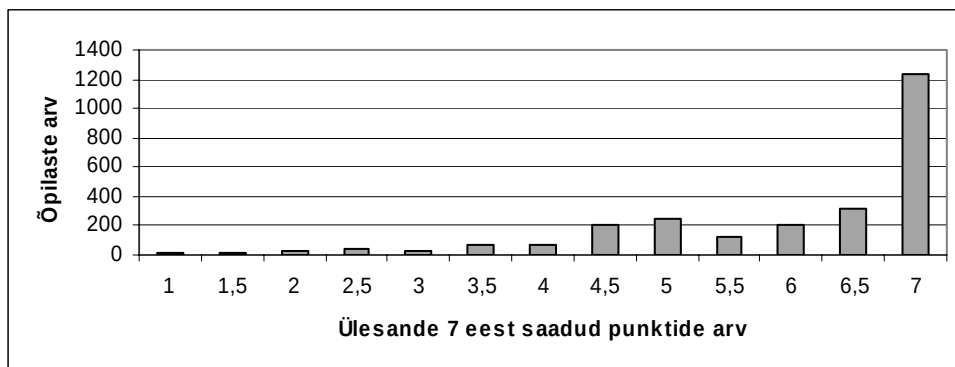


Ülesanne 7. Ainetevaheliste reaktsioonide võimalikkuse üle otsustamine ja reaktsioonivõrrandite kirjutamine.

Ülesandega sooviti kontrollida õpilaste teadmisi metallide põhilistest omadustest (alumiiniumi näitel) ja oskust koostada vastavaid reaktsioonivõrrandeid.

See oli kogu eksami kõige paremini lahendatud ülesanne (keskmine lahendatus ~86%). 1222 eksaminandi said maksimumpunktid ning ilma punktideta jäi ainult kaks õpilast. Peamiseks komistuskiviks oli metallide pingerea alusel otsustuse tegemine, kas alumiinium tõrjub teise metalli soolast välja või mitte. Paljud õpilased kirjutasid võrrandi nii vähemaktiivsema kui ka aktiivsema metalli väljatõrjumise kohta. Järelikult ei arvestatud otsuse tegemisel metallide pingerida, vaid igaks juhaks kirjutati mõle-

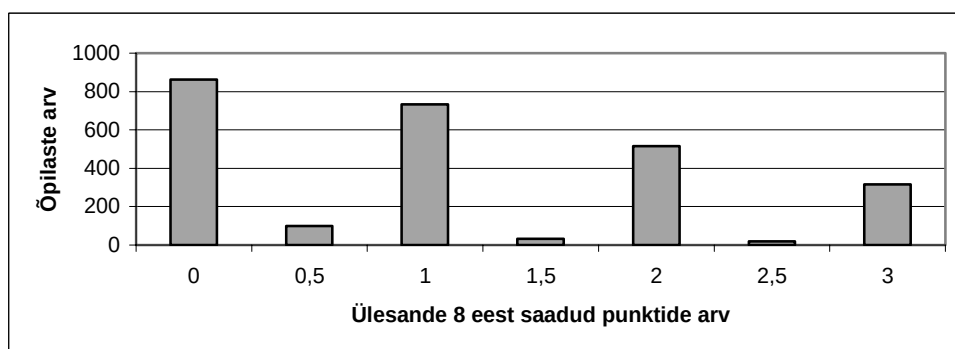
mad reaktsioonivõrrandid. Osa õpilasi pakkus igaks juhuks välja reaktsioonivõrrandi ka alumiiniumi ja vääriskaasi vahelise reaktsiooni kohta. Eksiti ka saaduste valemite koostamisel, jättes arvestamata ionide laengud (kuigi neid laenguid on lahustuvustabeli järgi lihtne kontrollida). Tüüpilisemad vead valemite kirjutamisel: AlSO_4 , Al_2SO_4 , AlBr , Al_2I_3 jms. ning ka alumiiniumi ja happe vahelisel reaktsioonil eraldunud vesiniku valemi kirjutamisega eksiti üsna sageli (H). Reaktsioonivõrrandite tasakaalustamine enamikele eksaminandidele probleeme ei valmistanud.

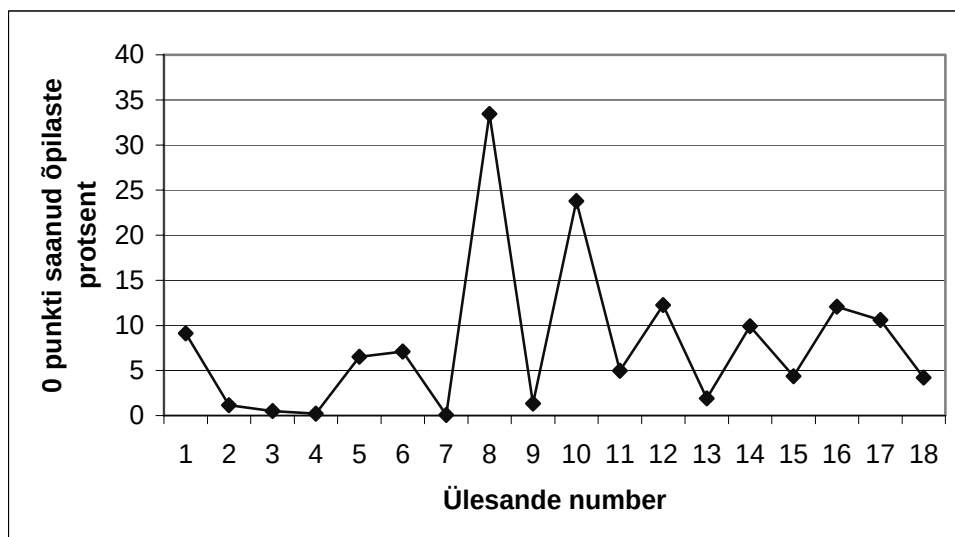


Ülesanne 8. Fosforhappe lahuses esinevate ionide kontsentratsioonide võrdlemine.

Eesmärk – kontrollida gümnaasiumilõpetajate arusaama nõrkade hapete astmelisest dissotsiatsioonist.

See oli üks nõrgemini vastatud ülesandeid – keskmine lahendatuse protsent vaid ~40%. Selle ülesande vastustest ilmnes eriti selgelt paljude õpilaste oskamatus probleemi süveneda ning teha loogilisi järeldusi. Isegi kui ülesande A-osa oli õigesti vastatud, ei osatud selle põhjal teha järeldust ülesande B-osa kohta, kuigi ülesande B-osa seostus otseselt A-osaga. Ilmselt oli paljudel juhtudel eksimuse põhjuseks ka see, et ülesande teksti ei loetud korralikult läbi, mistõttu jäeti arvestamata reageerivate aine- te moolisuhe 1 : 1. Küllaltki arvukalt esines selliseid vastuseid, millest ilmnemid põhi- mõistete nõrk tundmine (vahetati ära anioonid ja katioonid) ja raskused oluliste reak- tiivide (kaaliumhüdroksiidi ja fosforhappe) valemite kirjutamisel. KOH asemel pakuti $\text{Ca}(\text{OH})_2$, fosforhappe valemiks pakuti H_2P , HP, HF, PO_4 , FO, SO jms. Mõned õpilased pakkusid reaktsioonivõrrandiks suvalist kombinatsiooni elementide sümbolitest, ilma mingi sisulise tagapõhjata.

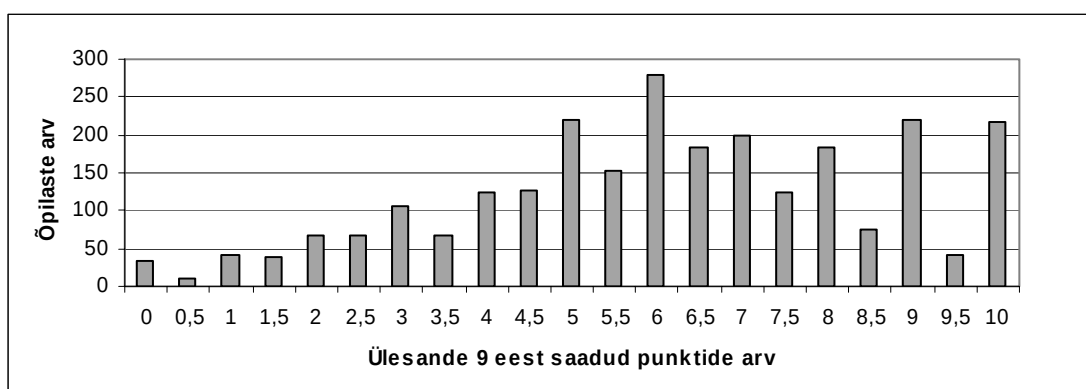




Joonis 9. 0 punkti saanud õpilaste osakaal ülesandeti.

Ülesanne 9. Erinevate gaaside omaduste võrdlemine ja gaasiliste ainete saamisreaktsioonide võrrandite kirjutamine.

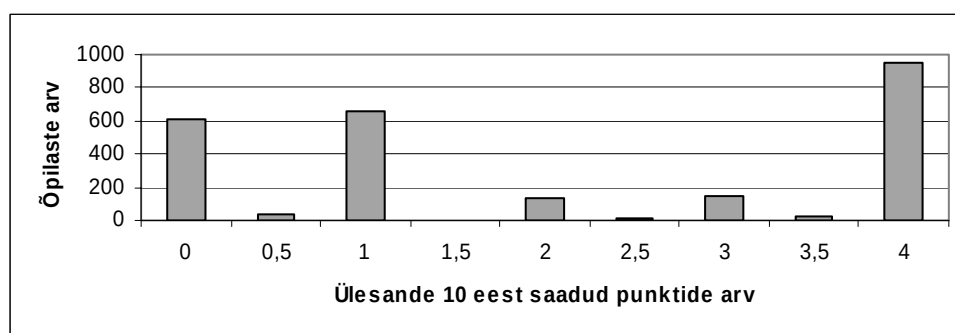
Ülesande eesmärk oli kontrollida õpilaste teadmisi gaasiliste ainete omadustest, oskust teha järeldusi joonise põhjal ja kirjutada gaasiliste ainete saamise tüüpreaktsioonide võrrandeid. Ülesande lahendatus oli 61,2%, seega mõnevõrra alla keskmise. Selgus, et paljud vastajad ei osanud tõlgendada joonise kujul esitatud katsetulemusi – oletati, et kõige vähem lahustub vees see gaas, mille korral gaasi ruumala katseklaasis oli muutunud kõige väiksemaks. Raskusi pakkus ka vesiniku oluliselt väiksema lahustuvuse põhjendamine. Vastustest esines ebamäärasust ja vasturääkivusi. Palju eksiti ainete valemite kirjutamisel, ehkki oli tegemist üsna tuntud gaasiliste ainetega. Näiteks pakuti süsinikdioksiidi valemiks C_2O_3 , C_2O , $C(OH)_2$, CO_3 jms. ammoniaagi valemiks NH_4OH , NH_4 , NH_2 , aga ka NO_3 , NOH jne. Ilmselt on õppimisel vaja märgatavalt rohkem pöörata tähelepanu kõige põhilisemate ainete valemite õppimisele. Tundmata tähtsamate ainete valemide ei ole võimalik mõista ka keemiliste reaktsioonide toimumise põhimõtteid. Reaktsioonivõrrandite kirjutamisel eksiti suhteliselt vähem. Tüüpilisematest vigadest võiks nimetada: karbonaadi reageerimisel lämmastikhappega oletati, et HNO_3 reageerib kui oksüdeerija, unustades tema happelised omadused; eksiti kaltsium- või magneesiumetanaadi valemi kirjutamisel jne. Küllaltki sageli ei märgatud, et vaja oli kirjutada tekkiva gaasi valem ja piirduti H_2CO_3 või $NH_3 \cdot H_2O$ (s.t. lahuses esineva aine) valemiga.



Ülesanne 10. Metallilise nikli saamiseks sobiva võimaluse pakkumine lähtudes etteantud ainetest.

Eesmärgiks oli välja selgitada, kuivõrd õpilased oskavad oma anorgaanilise keemia alaseid teadmisi kasutada nikli saamisvõimaluse väljapakkumisel.

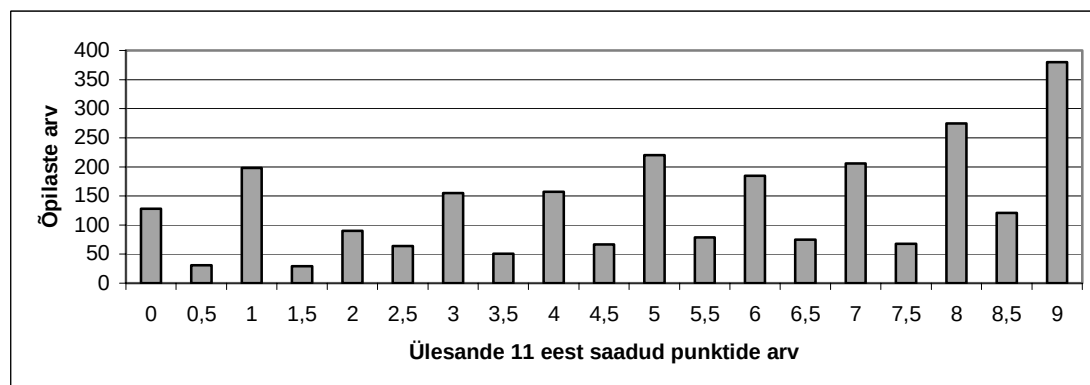
Juba mitmes aasta on anorgaanilise sünteesi ülesannet lahendatud halvasti. Ka käesoleval eksamil jäi ülesande lahendatus märgatavalt alla keskmise (51,4%). Tüüpilised probleemid: ei pööratud tähelepanu sellele, et lähteainena antud nikli sool on vees raskesti lahustuv; ei osatud kirjutada sulfiti valemit (pakuti nii NiS kui ka NiSO_4); eksiti nikli oksüdatsiooniastmega (kuigi see sisaldus ka vastava soola nimetuses); ei arvestatud metallide asukohta pingereas, pakkudes nikli väljatõrjumist vasega või mõnedes töodes isegi naatriumi väljatõrjumist vase või tsingiga. Üllatav oli see, et väga harva pakuti saamisvõimalusena elektrolüüsi.



Ülesanne 11. Orgaaniliste ainete isomeeride keemistemperatuuride võrdlemine.

Eesmärk oli kontrollida isomeeride struktuuri ja keemistemperatuuri vaheliste seoste tundmist ja oskust määrata orgaanilise ühendi aineklassi.

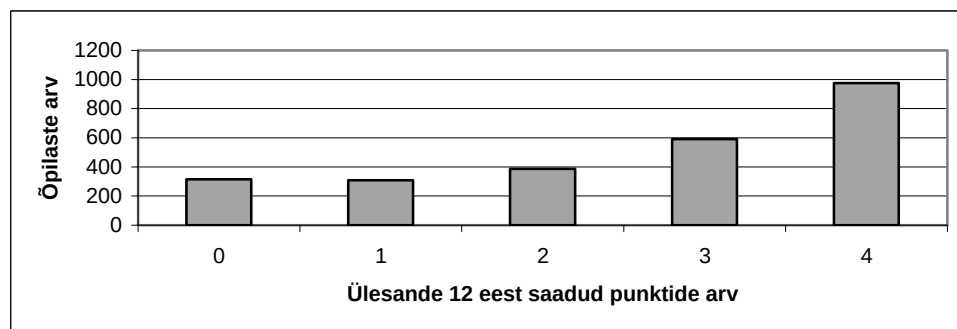
Ülesande lahendatus oli 59,9%, seega veidi alla keskmise. Õigeid lahendusi oli palju. Eriti hästi osati kirjutada lähteisomeeri nimetuse põhjal selle aine valemit. Küllaltki palju vigu tehti aga oma otsustuse põhjendamisel – selgitusena pakuti sama omaduse kirjeldamist teises sõnastuses või lihtsalt mõne teise omaduse nimetamist (põleb kergemini, lahustub paremini vms). Real juhtudel piirduti vaid vesiniksidemete nimetamisega, jättes seega vastamata, miks ühe alkoholi keemistemperatuur on kõrgem kui teisel alkoholil (mõlemad annavad ju vesiniksidet). Raskusi pakkusid mõisted isomeer (pakkudes isomeeriks suvalisi teisi molekule või sama molekuli ümberpööratud asendis) ja vesinikside (pidades vesiniksidemeks kovalentset sidet –OH rühmas). Arvati ka, et keemisel katkevad sidemed aine molekulis, eristamata seega füüsikalisi ja keemilisi nähtusi.



Ülesanne 12. Vigade parandamine Juku kontrolltöös.

Eesmärk – kontrollida õpilaste arusaamist orgaanilise keemia põhimõistetest ja oskust teksti tähelepanelikult lugeda ning selle õigsust analüüsida.

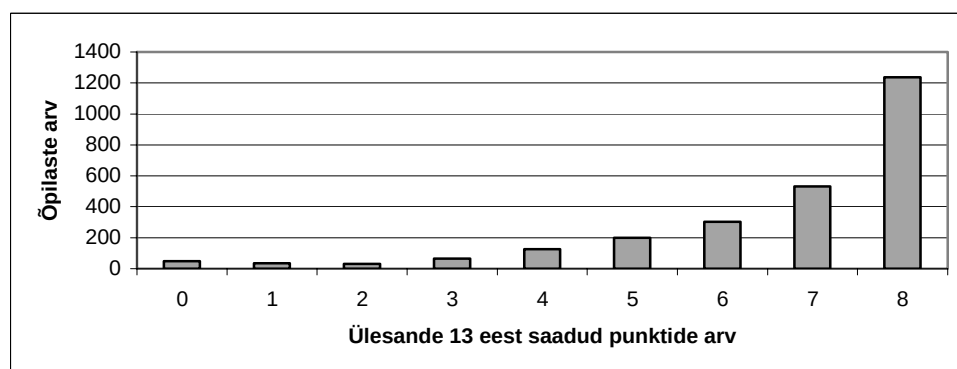
Ülesanne oli lahendatud enam-vähem keskmisel tasemel (lahendus 64,5%). Segadust tekitas mõnevõrra see, et sõnapaari nukleofiil-elektrofiil oli tekstis kasutatud nii õigesti kui ka valesti. Mõiste „hüdrofoobsed“ vastandina pakuti mitmesugust oma-loomingut – hüdrogeensed, hüdroopsed, heterofiilsed, hüdrostaatilisid, hüdroskoopsed jne.



Ülesanne 13. Reaktsioonivõrrandites puuduvate lähteainete valemite kirjutamine ja aineklasside määramine.

Ülesanne kontrollis orgaaniliste ainete tüüpreaktsioonide ja aineklasside tundmist.

Ülesande lahendus oli 82,5% – seega üks paremini lahendatud ülesandeid käesolevas eksamitöös. Orgaaniliste ainete klasse tuntakse üldiselt üsna hästi, raskusi tekitas halogeeni-alkaani ehk alküülhalogeniidi aineklassi määramine. Mõnevõrra segadust tekitas estri tuvastamisel see, et aine valem oli kirjutatud tavapärasega võrreldes vastupidiselt. Eksiti ka fenooli aineklassiga.

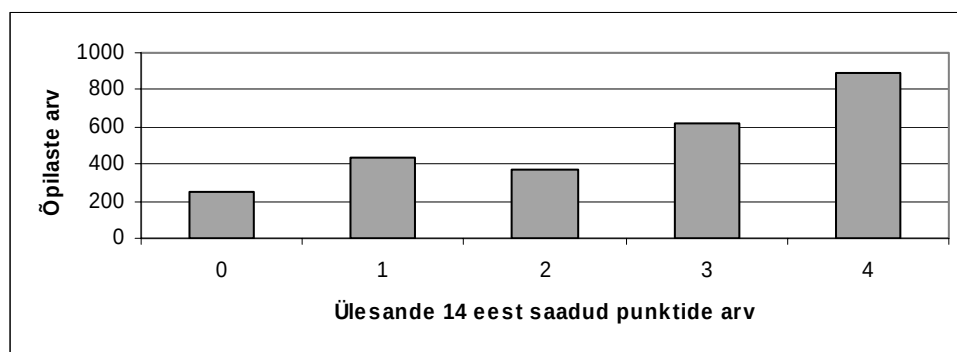


Ülesanne 14. Orgaaniliste ainete iseloomulike reaktsiooniitüüpide äratundmine.

Eesmärk – kontrollida orgaanilistele ainetele iseloomulike reaktsiooniitüüpide tundmist polümeeri näitel.

Lahendus 57,4% näitab, et ülesanne oli enamikele õpilastele enam-vähem jõukohane. Ülesande A-osa oli vastatud märgatavalt paremini. B-osas oli mitu võimalust õigeks vastuseks. Enamasti valiti leeliseline hüdroolüüs või happeline hüdroolüüs. Viimase variandi valimisel unustati aga sageli märkimata katalüsaator (vesinikioonid). Ümberestendamist pakuti suhteliselt harva. Reaktsiooniitüübi määramisega eksiti B-

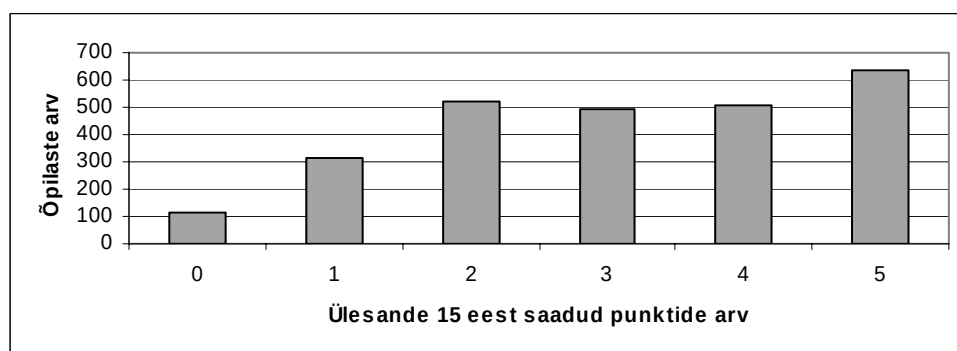
osas sagedamini, pakkudes polükondensatsiooni, dehüdraatimist, hüdrogeenimist ja väga sageli neutralisatsiooni.



Ülesanne 15. Polümeerile vastavate monomeeride ning elementaarlüli valemite kirjutamine ja saamisreaktsiooni tüübi määramine.

Ülesande eesmärk oli välja selgitada, kuivõrd õpilased saavad aru polümeeride tekke põhimõtetest.

Ülesanne oli lahendatuselt eelmisele lähedane (60,8%). Ülesande A-osa (monomeerid) oli suhteliselt hästi vastatud. Raskusi tekitas mõnevõrra benseen-1,4-dikarboksüülhappe valemis fenüülrühma õige paigutuse leidmine. Rohkem eksiti ülesande B-osas elementaarlüli valemi kirjutamisel. Mõnel juhul pakuti dimeeri, tehti kahest monomeerist tsükel, elementaarlüli otstesse ei jäetud vabu sidemeid vms. Reaktsioonitüübi määramise põhiveaks oli protsessi nimetamine dehüdraatimiseks.

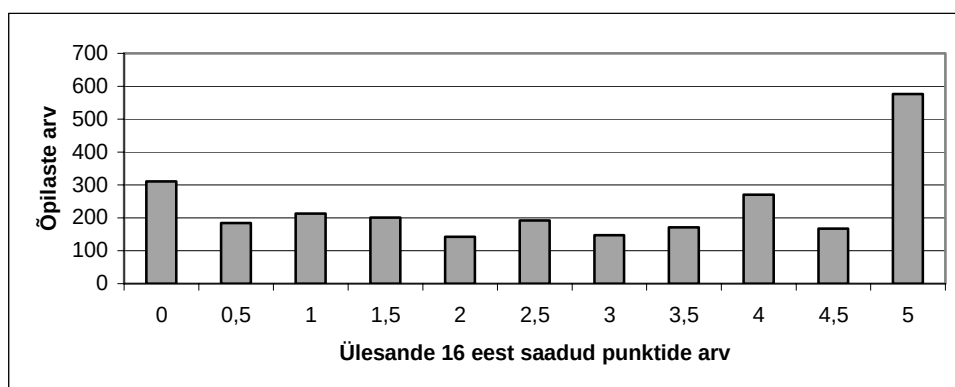


Ülesanne 16. Kindla koguse kipsi saamiseks vajaliku põletatud kipsi koguse arvutamine.

Eesmärk – kontrollida õpilaste oskust kasutada moolarvutuse põhimõtteid kristallhüdraatide korral.

Ülesannet püüdis lahendada enamik vastajaid. Õige lahenduseeni jõudis veidi üle viiendiku (~22%), punktita jäi ~12% vastajatest. Ülesande lahendatus oli 55,3%. Ülesande muutis mõnevõrra raskemaks asjaolu, et seda oli võimalik lahendada üsna mitmel erineval viisil. Lihtsaim võimalus oleks olnud arvutada lähtudes kipsi ja põletatud kipsi masside vahest või ka veesisalduse erinevuse kaudu. Paljud valisid aga keerulisema võimaluse – arvutuse reaktsioonivõrrandi kaudu või isegi teisendamisega lahuse ülesandeks, mistõttu esines palju eksimusi. Tüüpilisemad vead: arvutades reaktsioonivõrrandi alusel unustati võrrand tasakaalustada; ei osatud arvutada kristallhüdraatide molaarmasse (juhtus ka seda, et kristallhüdraadi valemis esinev punkt samastati korrutusmargiga); eksiti ühikute teisendamisel (esines näiteks ka selliseid „pärlid“ nagu $2 \text{ kg} = 0,02 \text{ g}$, $11 \text{ dm}^3 = 100 \text{ l}$, $1 \text{ liiter} =$

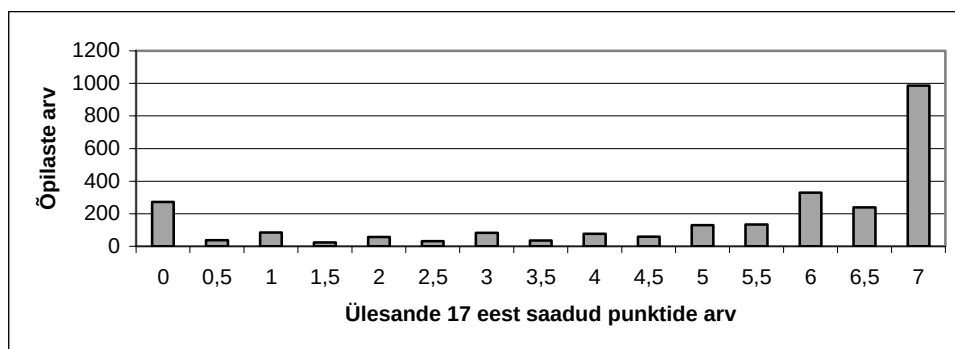
10 000 000 m³ jms); eksiti vee molaarmassi leidmisel (selleks võeti näiteks 22,4 g/mol); vee molaarruumalaks loeti 22,4 dm³/mol jne. Enamik vigu oli siiski tingitud kristallhüdraatide valemite vales tõlgendamisest või tähelepanematuses ülesande teksti lugemisel. Kuivõrd ülesanne oli seotud konkreetse argielu probleemiga, oleks aidanud vigadele tähelepanu juhtida lõpptulemuse reaalne hindamine. Seda aga paljudel juhtudel teha ei osatud. Nii näiteks pakutigi lisatava vee koguseks $2,2 \cdot 10^{21}$ dm³, mis ületab kogu maailmameres sisalduva vee koguse poolteist korda.



Ülesanne 17. Eestist ülelennul vajaliku kütusekoguse arvutamine.

Ülesande eesmärk – kontrollida õpilaste oskust lahendada tüüpülesandeid, mis on seotud argielu probleemide lahendamisega.

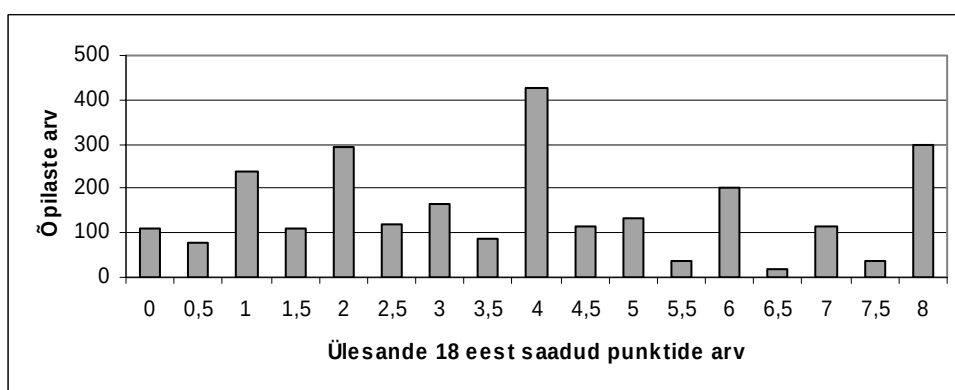
Arvutusülesande kohta oli selle ülesande lahendatus küllaltki kõrge – 72,5%. Täiesti õigesti suutis selle lahendada 38% vastanutest, punktita jäi ~10% õpilasi. Ülesanne oli põhimõtteliselt lihtne ja enamik õpilasi oskas valida ülesande lahendamiseks õige lahenduskäigu. Eksimused olid enamasti seotud kas ühikute teisendamisega (see on olnud üks põhilisi komistuskive ka varasematel keemia riigieksamitel), reaktsioonivõrrandi tasakaalustamisega (kuigi ülesannet võis lahendada ka ilma reaktsioonivõrrandita moolsuhte alusel), või ka argielu teadmiste kasutamisega. Paljudele osutus kõige nõrgemaks kohaks ajaühikute arvestamine – unustati kütusekoguse arvutamisel arvestada ülelennu kestust (30 min.), arvati, et ööpäevas on 60 minutit vms. Omaette probleemiks arvutusülesannete lahendamisel on arvutuste täpsus. Kuigi eksamitööde hindamisel sellelaadiliste eksimuste eest pole senimaani punkte maha võetud, tuleks pakutava vastuse kohtade arvule siiski rohkem tähelepanu pöörata. Siin on vaja valida mõistlik kesktee. Kumbki äärmus pole õige – ei vastuste liigne ümardamine (mis muudab arvutustulemuse liiga ebatäpseks) ega ka liiga suure arvu mõttetute kohtade väljakirjutamine (ei arvestata seda, et vastus ei saa kunagi olla täpsem, kui kasutatud lähteandmed).



Ülesanne 18. Arvutus reaktsioonivõrrandi põhjal ja tekkiva keskkonna hindamine lahuses.

Ülesande eesmärk oli kontrollida oskust teha arvutusi reaktsioonivõrrandi alusel ühe lähteaine liia korral ja teha järeldusi tekkiva keskkonna kohta lahuses.

Arvutusülesannetes oli selle ülesande lahendatus kõige madalam (48,6%), kuigi oli tegemist koolis tavapäraselt küllaltki suurt tähelepanu pälvida ülesandetuübiga. Õigesti lahendas selle vaid ~11% vastanutest. Samas 0-punkti saanute arv oli samuti väike (~4%), seega suutis mingit osa sellest ülesandest lahendada valdav enamus õpilastest. Tüüpilisemad vead: reaktsioonivõrrand jäeti tasakaalustamata või ei arvestatud võrrandi kordajaid edasistes arvutustes; palju eksiti $\text{Ba}(\text{OH})_2$ molaarmassi arvutamisel (ei osata mõista valemis esineva indeksi sisulist tähendust); ei osata arvutada reageerinud ainete hulka moolsuhte põhjal, kui on tegemist ühe aine liiaga jms. Omaette tähelepanu väärib küllaltki sageli esinev viga, mis annab küll õige arvutustulemuse, kuid on sisuliselt väär. Lahuse ruumalast võetakse kohe algul massiprotsent (!) ja alles seejärel korrutatakse saadud tulemus lahuse tihedusega. Tüüpiline oli ka arvutusvalemite „tagurpidipööramine“, näiteks $n = M/m$ või $\rho = V/m$. Sellisest veast aitaks vabaneda ühikute märkimine vastavate suuruste juurde, mis võimaldaks kontrollida, kas otsitava suuruse ühik tuleb õige (s.t. kas suhe on võetud õigesti). Eksimusi oli ka tekkiva lahuse keskkonna hindamisel.



	2000	2001	2002	2003	2004
Üldine ja anorgaaniline keemia	47,3%	54,6%	58,9%	70,3%	68,6%
Orgaaniline keemia	45,7%	39,2%	55,0%	63,4%	66,4%
Arvutusülesanded	41,7%	48,4%	50,0%	60,2%	58,7%
Eksami keskmine tulemus	45,6%	49,2%	54,5%	67,2%	66,0%

4. TAGASISIDE EKSAMI KOHTA

Esitame kokkuvõtte juhuslikult valitud 600 õpilase arvamuse põhjal.

1. Kas eksamitöö tundus Teile raske, pigem raske, keskmise raskusega, pigem kerge või kerge?

Arvamus	Õpilaste arv	Õpilaste suhtarv	Keskmine punktisumma
Raske	195	32,5%	57,3
Pigem raske	230	38,3%	64,0
Keskmise raskusega	137	22,8%	73,9
Pigem kerge	27	4,5%	83,6
Kerge	11	1,8%	88,0

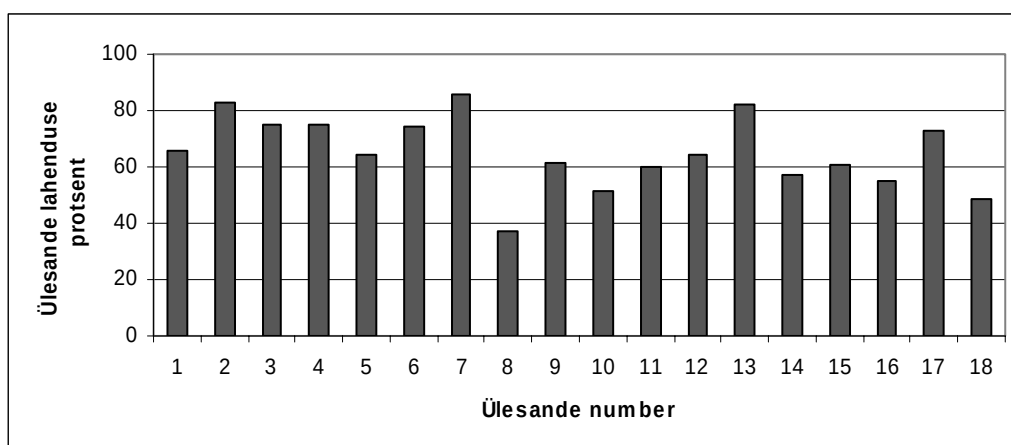
Õpilaste hinnangud eksami raskuse kohta on jäänud enam-vähem samaks. Kergeteks pidas eksamit ainult 6% eksaminandidest. Ülejäänute arvates oli tegemist tõsise pingutusega.

2. Millised ülesanded tundusid Teile kõige raskemad?

Ülesande number	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vastanud õpilaste arv	8	8	20	40	10	36	10	64	140

Ülesande number	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Vastanud õpilaste arv	106	116	94	28	142	136	144	134	104

Ka seekord peeti kergeteks üldise keemia ülesandeid ning raskemateks arvutus- ja orgaanilise keemia ülesandeid ning ka laboratoorsel tööl põhinevat ülesannet



Joonis 10. Küsimuste/ülesannete lahendatus.

3. Kas olite eksamiks valmistunud põhjalikult, üsna põhjalikult, pealiskaudselt või üldse mitte?

Arvamus	Õpilaste arv	Õpilaste suhtarv	Keskmine punktisumma
Põhjalikult	80	13,3%	72,1
Pigem põhjalikult	323	53,8%	69,2
Pealiskaudselt	176	29,3%	60,4
Üldse mitte	21	3,5%	40,9

4. Kas kavatsete jätkata õpinguid?

Arvamus	Õpilaste arv
Jah	532
Ei	68

5. Kui jah, siis kas Teie keemia riigieksami tulemus on edasiõppimiseks oluline?

Arvamus	Õpilaste arv	Keskmine punktisumma
Jah	337	74,8
Ei	263	55,6

Kolmandik eksaminandidest eksami ettevalmistusele eriti palju aega ei kulutanud (eelmisel aastal veerand) ning seetõttu said ka keskmiselt tagasihoidlikuma tulemuse. Need eksaminandid, kellel läheb keemiat edaspidistes õpingutes vaja, valmistusid põhjalikumalt ja see kajastub ka lõpptulemustes.

6. Mida sooviksite veel öelda eksami kohta?

Esitame iseloomulikumaid vastuseid (sõnastus muutmata).

- Tegelikult on eksam väga huvitavalt üles ehitatud. Ülesandeid on huvitav ja mõnus lahendada isegi siis kui ei oska.
- See on vist küll läbi aegade raskeim eksam. Pole selliseid ülesandeid varem näinudki.
- Polnud mingi kerge kontrolltöö, mille sõrmenipsuga ära teed. Ega keemia malemäng pole, kus tõstad ainult nuppe, siin on vaja mõelda ka.
- On hea, et keemia riigieksam on jälle ühes osas.
- Ausalt öeldes oli eksam ise palju huvitavam, kõitvam ja rohkem huvipakkuv kui keemiatunnid koolis.
- Minu jaoks oli eksam raske võib-olla sellepärast, et tunde on liiga vähe ja materjali palju. Kõik on vaja kiiresti läbi võtta, selgeks ei saa midagi õppida, vähe on aega. Peab palju ise kodus „pusima“.
- Keemia on endiselt huvitav, nagu enamik asju millest aru ei saa.
- Eksam peab olema võimalikult raske, et eraldada terad sõkaldest.
- Esimene riigieksam oli närvesööv ja hirmutav, kuid mitte ületamatu.
- Võiks olla rohkem elulisi ülesandeid, mis loogikat arendaks.
- Ülesanded olid normaalsed – elulised ja huvitavad, selliseid on eksamil ka palju pingeavam lahendada. Mõni ülesanne oli päris keeruline, mõni kerge – nii nagu olema peabki.
- Eksami tegi raskemaks võib olla asjaolu, et enamikes ülesannetes tuli rakendada iseenda loogilist mõtlemist ning teooria teadmisi oli vähem vaja.

- Ei läinud hästi, samas ei ole eksam halb. Ma näen, et ta tegelikult on suhteliselt lihtne, aga ma pole piisavalt õppinud, järelikut kahju.
- Võiks isegi pisut raskem olla. Ja kindlasti võiks koolis rohkem keemiat olla, sest keemia arendab mõtlemisvõimet ja tuleb igal juhul kasuks ka igapäevaelus.
- Küsimused on nagu alati kergelt sellise nipiga, et kui seda teemat isegi hästi valdad, võid lausest kogemata valesti aru saada.
- Keemia eksam võiks toimuda raamatu abil, sest kui inimene oskab sealt õiget asja otsida, on see juba saavutus, kui see et ta õpib korraga need pähe ja hiljem unustab ära.
- Kahju, et polnud midagi huvitavat, eripärast nagu näiteks OF_2 eelmisel aastal. Kõik ülesanded olid üsna tüüpilised.
- Hea, et tasakaalu nihutamise ülesandeid ei olnud! Suur aitäh selle eest!
- Juba teist aastat ei ole eksami ülesannete hulgas reaktsiooni tasakaalu nihutamist. Miks?
- Kui edaspidi eksamit koostate, ärge graafikuid ja jooniseid sisse pange. Ma saan aru, et need pakuvad keemia huvilistele närvikõdi ja pinget, ent teistele mitte.
- Rohkem võiks olla teooria osa ja vähem keemiliste ühendite raskeid nimesid ja imelikke reaktsioonivõrrandeid.
- Sellist mõistet nagu bensiin pole koolis õppinud ja lehel mõistete seas ka ei olnud.
- Ärge pange palun neid polümeeri ülesandeid.
- Sooviksin tänada komisjoni töötajaid, kes panid sisse polümerisatsiooni ja polükondensatsiooni ülesanded, sest tänu neile sai minu vaev nende protsesside süvendatud õppimisel tasutud.
- Liiga vähe on orgaanilise keemia ülesandeid! See ongi just kõige huvitavam ja kergem osa keemiast.
- 17-das ülesandes sai selgeks, miks me metsad hävivad.
- 17 ülesande B osa oli mõnus algkooli matemaatika ülesanne.
- 10-das ülesandes oleks võinud anda metallilise nikli valemi.
- 9 ülesanne oli halvasti valitud. Kust mina pean teadma, kumb lahustub paremini, kas CO_2 või NH_3 !
- 8 ülesandes oli ionide valik kummaline, muutes ülesande keerulisemaks kui tõenäoliselt taotletud oli.
- Mida tähendab 3-das ülesandes – katlakivi ei ole midagi muud kui kaltsium? Võiks olla: katlakivi koosneb ainult kaltsiumist.
- Ma tahaks näha inimest, kes on valmis põlevale kaaliumile vett peale valama!!! Tema keemiku karjäär jääb lühikeseks.
- Ülesannetes oleks võinud kasutada lihtsamaid ühendeid. Näiteks terüleen??? Ülesannete seisukohalt võib-olla tõesti ei ole tähtis, kas ma seda tean või mitte, aga ajab segadusse kui sa sellist asja esimest korda kuuled.
- Õppematerjal ajab pea väga segaseks. Eriti uus ettevalmistusraamat (vihik). Peaaegu iga peatüki juures tuleb paar korda erinevaid raamatuid appi võtta, et ülesannet mõista. Kui sellest abi pole peab õpetaja oma kursusekaaslastele helistama ja järgi küsima. Kujutage ette, iga tund niiviisi. See teeb eksamieelse aja väga närviliseks.
- Kui saaks ilma järelvalvetäditä WC-s käia, siis oleksid tulemused oluliselt paremad.

EKSAMITÖÖ NÄIDIS

Järgnevalt esitame näiteid 2004. a. keemia riigieksami parandatud töödest.

KEEMIA

RIIGIEKSAM

ÜLESANNE 1 (3 punkti)

Kirjutage lühka õige vastus.

- A. Rasv on ester +
- B. Bensiin on süsivesinike segu +
- C. Seep on rasvhappe sool +

Vastused:

- sahhariidide segu
- rasvhape
- rasvhappe sool
- ester
- süsivesinike segu
- eeter

Komisjoni
märkm

3 p

3 1

ÜLESANNE 2 (4 punkti)

Vaatleme keemilisi elemente Li, Se, N, Ca, S, Mg ja P.

Milliste loetletud elementide korral kehtivad järgmised väited?

(Kirjutage lühka nende elementide sümbolid.)

- A. Aatom saab moodustada iooni laenguga 2+. Mg ; Ca
- B. Elektronid asuvad ainult kahes elektronihis. Li ; N
- C. Aatomis (põhiolekus) on kolm paardumata elektroni. N ; P
- D. Elemendi aatomi välimises elektronihis on 6 elektroni. Se ; S

4 p

4 2

ÜLESANNE 3 (5 punkti)

Millised järgmistest väidetest on tõesed, millised väärad?

(Kirjutage kastikesse vastavalt „+” või „-”.)

- A. Vees lahustunud kaaliumisoolad põhjustavad vee karedust. ☐ -
- B. Nahale sattunud soolhappe lahust saab neutraliseerida söögisooda lahusega. ☐ +
- C. Põlevat kaaliumi saab kustutada veega. ☐ -
- D. Korrodeerumisel raud oksüdeerub. ☐ +
- E. Katlakivi ei ole midagi muud kui kaltsium. ☐ -

5 p

5 3

ÜLESANNE 4 (6 punkti)

Määrake keemilise sideme liik ja aine ehituse tüüp (molekulaarne või mittemolekulaarne) järgmistest ainetes. (Märkige õigestesse lahtritesse ristike.)

Aine	Keemilise sideme liik				Aine ehitus tüüp	
	Kovalentne		Iooniline	Metalliline	Molekulaarne	Mittemolekulaarne
	mitte-polaarne	polaarne				
K				X		X
CaCl ₂			X			X
P ₄	X				X	
NO ₂		X			X	
CCl ₄		X			X	
C _{teemant}	X					X

Komisjoni
märkmek

6 p

6 4

ÜLESANNE 5 (5 punkti)

Valige alltoodute hulgast need üleminekud, milles element väävel redutseerub (märkige kastikesse R) ja milles oksüdeerub (märkige kastikesse O). Kui ei ole tegemist redoksreaktsiooniga, siis tõmmake kastikesse kriips.

- 1) SO₄²⁻ → SO₃ ☐ 3) SO₄²⁻ → H₂S ☐ R
- 2) SO₂ → SO₃ ☐ O 4) S → S²⁻ ☐ R

5 p

5 5

Valige eeltoodud üleminekutest üks selline, milles toimub väävi redutseerumine, ja kirjutage sellele vastav täielik reaktsioonivõrrand.



ÜLESANNE 6 (3 punkti)

Lahustuvust väljendatakse enamasti aine maksimaalse kogusega grammides, mis võib lahustuda 100 g lahustis (antud temperatuuril).

Kuidas sõltub erinevate ainete lahustuvus temperatuurist? (Täitke lüngad.)

Enamiku soolade lahustuvus vees temperatuuri tõustes *kasvab / suureneb*

Gaaside lahustuvus vees temperatuuri tõustes *väheneb*

3 p

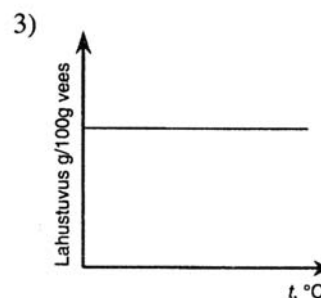
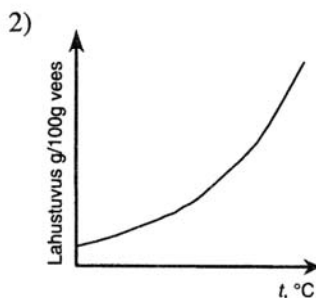
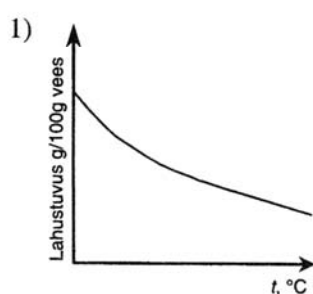
3 6

Alltoodud graafikutel on näidatud ainete lahustuvuse sõltuvust temperatuurist.

Kaaliumnitraadi lahustuvuse sõltuvust temperatuurist väljendab graafik 2

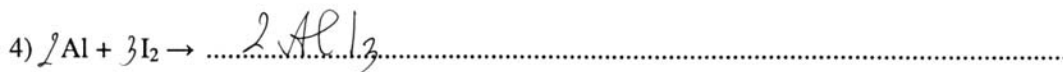
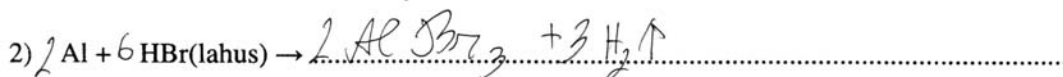
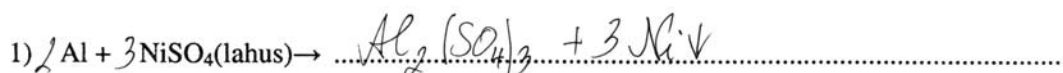
Süsinikdioksiidi lahustuvuse sõltuvust temperatuurist väljendab graafik 1

(Märkige kastikesse õige graafiku number.)



ÜLESANNE 7 (7 punkti)

Lõpetage (ja tasakaalustage) toimuvate reaktsioonide võrrandid. Kui ained omavahel ei reageeri, tõmmake noole järelle kriips.



7 p

7 7

ÜLESANNE 8 (3 punkti)

A. Valige alltoodud loetelust kation ja anioon, mille kontsentratsioon on fosforhappe lahjendatud vesilahuses kõige suurem: Ca^{2+} , HPO_4^{2-} , H_3O^+ , PO_4^{3-} , H_2PO_4^- , P^{3-} ?

Suurima kontsentratsiooniga kation on H_3O^+ 1

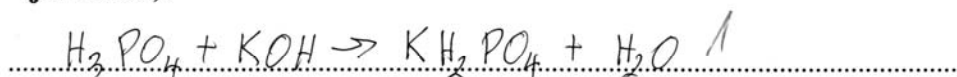
Suurima kontsentratsiooniga anioon on H_2PO_4^- 1

Komisjoni
märked

3 p

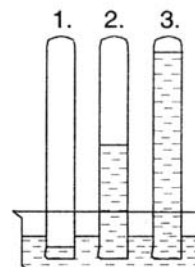
3 8

B. Valati kokku kaks lahust, millest üks sisaldas 1 mooli fosforhapet ja teine 1 mooli kaaliumhüdrosiidi. Kirjutage reaktsioonivõrrand (arvestades, et kumbagi ainet ei jäänud üle).



ÜLESANNE 9 (10 punkti)

Kolm katseklaasi täideti gaasidega: ühte juhiti ammoniaaki, teise vesinikku ja kolmandasse süsinikdioksiidi. Pealt suletud katseklaasid asetati kummuliasendis (põhjad ülespoole) suuremasse anumasse, mis oli eelnevalt täidetud destilleeritud veega. Seejärel eemaldati katseklaasidelt kate. Vesi tungis erineval määral katseklaasidesse (vaata joonist).



A. (4 punkti) Millises katseklaasis oli milline gaas? (Kirjutage lünka gaasilise aine valem.)

1) H_2 1 ; 2) CO_2 1 ; 3) NH_3 1

Miks on ühel nendest gaasidest lahustuvus vees oluliselt väiksem kui teistel? vesi kui

polaarne lahusti lahustab paremini polaarsete ainetega aineid, H_2 molekul on mittepolaarne. CO_2 ja NH_3 reageerivad veega, H_2 ei reageeri. 1

B. (6 punkti) Valige alltoodud ainepaaridest need, mille omavahelisel reaktsioonil on ülesande A osas toodud gaase võimalik saada? Lõpetage (ja tasakaalustage) ainult nende gaaside saamise reaktsioonivõrrandid.

a) $\text{NaCl}(\text{tahke}) + \text{kons.H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\quad} \dots$

b) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \xrightarrow{\quad} \text{NaCl} + \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} \quad 2$

c) $\text{Ca} + 2 \text{ lahjend. CH}_3\text{COOH} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2 \uparrow \quad 2$

d) $\text{MgCO}_3 + 2 \text{ lahjend. HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow \quad 2$

f) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{kons.H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$

10 p

10 9

ÜLESANNE 12 (4 punkti)

Alkaanide halogeenderivaatide kohta tehtud kontrolltöös oli Jukul 4 viga.

Leidke need vead, kriipsutage läbi vale sõna ja kirjutage selle kohale sobiv sõna.

Alkaanide halogeenderivaadid on ^{hüdrofoobsed} ~~hüdrofiilsed~~ ained. Nende molekulis saame eristada ^{nukleofiilset} ~~elektrofiilset~~ ja ^{elektrofiilset} ~~nukleofiilset~~ tsentrit halogeeni aatomil ja ^{nukleofiilset} ~~elektrofiilset~~ tsentrit halogeeniiga seotud süsiniku aatomil. Nukleofiilid ründavad halogeeniühendi elektrofiilset tsentrit. Kui ründav nukleofiil on tugevam kui väljatõrjutav halogeniidioon, toimub ^{nukleofiilne} ~~elektrofiilne~~ asendusreaktsioon.

Komisjoni
märked

4 p

4

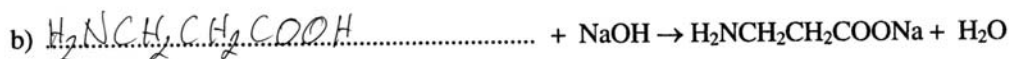
12

ÜLESANNE 13 (8 punkti)

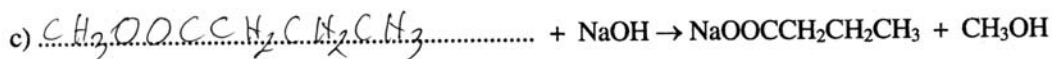
Nagu alljärgnevatest lõpetamata reaktsioonivõrranditest on näha, saab leelise lahust kasutada paljude orgaaniliste ainete saamisel. Kirjutage järgmistesse reaktsioonivõrranditesse puuduva lähteaine valem ja märkige sellele vastav aineklass.



alkaani halogeenderivaat



aminohape



ester



fenool

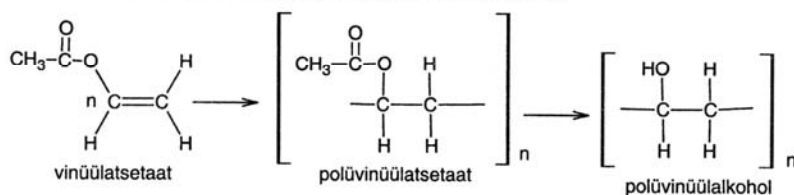
8 p

8

13

ÜLESANNE 14 (4 punkti)

Polüetenool (polüvinüülalkohol) on vees lahustuv polümeer. Üheks polüvinüülalkoholi valmistamise lähteaineks on etenüületanaat (vinüülatsetaat).



A. Valige alltoodute hulgast reaktsioonitüüp, mille abil on võimalik saada vinüülatsetaadist

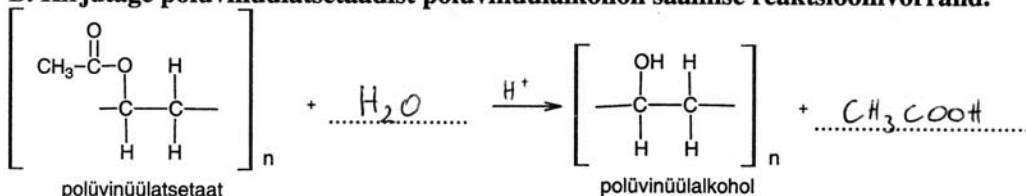
polüvinüülatsetaati? (Kirjutage lühka õige reaktsioonitüüp.) ... polümeerisatsioon ...

Reaktsioonitüübid: a) polükondensatsioon, c) dehüdrogeenimine, e) hüdroolüüs,
b) neutralisatsioon, d) polümerisatsioon, f) dehüdraatimine.

4 p

14

B. Kirjutage polüvinüülatsetaadist polüvinüülalkoholi saamise reaktsioonivõrrand.

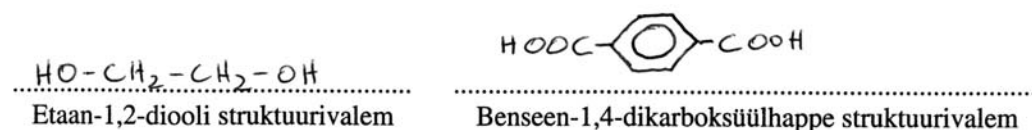


Millist tüüpi reaktsioon see on? (Kirjutage lühka õige reaktsioonitüüp.) hüdrolüüs

ÜLESANNE 15 (5 punkti)

Polümeer dakroni (USA-s kasutatav nimetus) valmistatakse etüleenglükoolist (etaan-1,2-dioolist) ja benseen-1,4-dikarboksüülhappest.

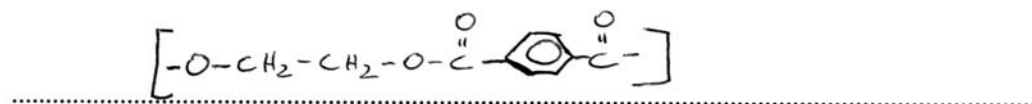
A. Kirjutage nende monomeeride struktuurivalemid.



5 p

15

B. Kirjutage dakroni elementaarlüli struktuurivalem.



C. Nimetage dakroni tootmiseks kasutatava reaktsiooni tüüp. polikondensatsioon

ÜLESANNE 16 (5 punkti)

Kadrioru lossi ja paljude mõisahoonete lae- ja seinaornamendid on valmistatud stukist. Selle peamiseks lähtematerjaliks on põletatud kips $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, mille koostist võib väljendada ka valemiga $(2\text{CaSO}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}$. Põletatud kipsile vee lisamisel moodustub kips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, mis seismisel tahkestub. Mitu kuupdetsimeetrit vett tuleb lisada 1 kg põletatud kipsile, selleks et tekiks kips?

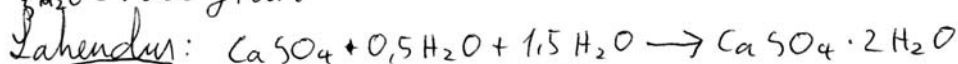
Antud:

$$1 \text{ kg } \text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ g/dm}^3$$

Leiada:

$$V_{\text{H}_2\text{O}}$$



$$n_{\text{kips}} = \frac{m}{M_{\text{kips}}} = \frac{1000 \text{ g}}{145 \text{ g/mol}} = 6,9 \text{ mol}$$

$$M_{\text{kips}} = (40 + 32 + 4 \cdot 16 + 0,5 \cdot 2 + 0,5 \cdot 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 145 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Kuna ühele moolile põletatud kipsile tuleb lisada kipsi saamiseks 1,5 mooli vett, siis vajaminev vee hulk

$$\text{on } n_{\text{vee}} = n_{\text{kips}} \cdot 1,5 = 6,9 \text{ mol} \cdot 1,5 = 10,35 \text{ mol}$$

$$\text{vee ruumala on } V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{10,35 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol}}{1000 \text{ g/dm}^3} = 0,186 \text{ dm}^3$$

Vastus: tuleb lisada 0,186 dm³ vett.

5 p

5

16

ÜLESANNE 17 (7 punkti)

Komisjoni
märkmad

A. Reaktiivlennuk Boeing 737-500 kulutab kiirusel 800 km/h ~2,2 tonni kütust tunnis. Sellise kiiruse juures lendab lennuk üle Eesti ~30 minutiga. Arvutage, mitu kuupmeetrit süsinikdioksiidi eraldub selle aja jooksul, kui kütusena kasutatav undekaan ($C_{11}H_{24}$) põleb täielikult.

B. 1 hektar metsa seob keskmiselt 25 m^3 süsinikdioksiidi ööpäevas. Mitme ööpäevaga suudab 1 hektar metsa siduda sellise süsinikdioksiidi koguse, mis tekib lennuki ületamisel Eestist?



$$m(C_{11}H_{24}) = 2,2 \frac{t}{h} \cdot 0,5 h = 1,1 t = 1,1 \cdot 10^6 g$$

$$M(C_{11}H_{24}) = 11 \cdot 12 + 24 = 156 g/mol$$

$$n(C_{11}H_{24}) = 1,1 \cdot 10^6 g / 156 g/mol = 7051 mol$$

$$n(CO_2) = 7051 mol \cdot 11 = 77560 mol$$

$$V_{CO_2} = 77560 mol \cdot 22,4 \frac{l}{mol} = 1737000 l = 1737 m^3$$

$$n(päevad) = 1737 m^3 / 25 m^3/d = 69 d$$

Vastus: a) eraldub 1737 m^3 süsinikdioksiidi;

b) süsinikdioksiidi sidumiseks kulub 69 ööpäeva.

7 p

7

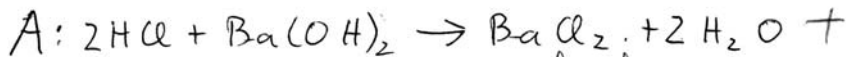
17

ÜLESANNE 18 (8 punkti)

200 cm³ 1,46%-lise HCl lahusele ($\rho \approx 1,00 \text{ g/cm}^3$) lisati 8,55 g Ba(OH)₂.

A. Milliseid lahustunud aineid sisaldas saadud lahus pärast reaktsiooni?
Mitu mooli iga ainet oli?

B. Kas lahus oli pärast reaktsiooni aluseline, happeline või neutraalne?



Antud:

$$V_{\text{HCl}} = 200 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{HCl}} = 1,00 \text{ g/cm}^3$$

$$c = 1,46\%$$

$$m_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 8,55 \text{ g}$$

Leida:

n

Lahendus:

$$M_{\text{HCl}} = (35,5 + 1) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad M_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = (137 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 171 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{HCl}} = \frac{m}{M_{\text{HCl}}} = \frac{\rho \cdot V \cdot c}{M_{\text{HCl}}} = \frac{1,00 \text{ g/cm}^3 \cdot 200 \text{ cm}^3 \cdot 0,0146}{36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,08 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = \frac{m}{M_{\text{Ba}(\text{OH})_2}} = \frac{8,55 \text{ g}}{171 \text{ g/mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

Kuna kogus Ba(OH)₂ reageerimiseks on tarvis $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} \cdot \frac{2}{1}$ HCl-i, ~~mis~~ ehk 0,1 mol HCl, siis on Ba(OH)₂ väetud liias ja seda jääb pärast reaktsiooni üle, seega on lahus pärast aluseline ning sisaldas ka Ba(OH)₂.

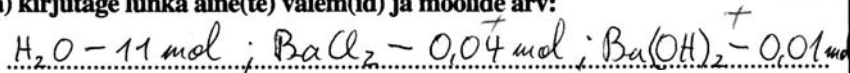
$$n_{\text{BaCl}_2} = 0,08 \text{ mol} : \frac{2}{1} = 0,04 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,05 \text{ mol} - 0,04 \text{ mol} = 0,01 \text{ mol} \quad M_{\text{H}_2\text{O}} = (2 \cdot 1 + 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{V \cdot \rho \cdot (1 - c)}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{200 \text{ cm}^3 \cdot 1,00 \text{ g/cm}^3 \cdot (1 - 0,0146)}{18 \text{ g/mol}} = 10,9 \text{ mol} \approx 11 \text{ mol}$$

Reaktsiooni käigus tekkis H₂O jättes arvestamata, kuna selle kogus on tüütu.

Vastus: a) kirjutage lühka aine(te) valem(id) ja moolide arv:



8 p

18

b) lahus oli aluseline.

KÜSIMUSTIK

Austatud eksaminand!

Kui olete oma töö lõpetanud, siis palume Teid vastata järgmistele küsimustele.

1. Kas eksamitöö tundus Teile

(Märkige ristikesega vastavas kastikeses.)

raske,

☒

pigem raske,

☐

keskmise raskusega,

☐

pigem kerge,

☐

kerge?

☐

2. Millised ülesanded tundusid Teile kõige raskemad?

(Kirjutage ülesannete järjekorranumbrid.)

.....14, 15.....

3. Kas olite eksamiks valmistunud

(Märkige ristikesega vastavas kastikeses.)

põhjalikult,

☐

pigem põhjalikult,

☐

pealiskaudselt,

☐

üldse mitte?

☒

4. Kas kavatsete jätkata õpinguid?

Jah ☒

Ei ☐

5. Kui jah, siis kas Teie keemia riigieksami tulemus on edasiõppimiseks oluline?

Jah ☒

Ei ☐

6. Mida sooviksite veel öelda eksami kohta?

Oleks täiesti tore, kui enam keemia eksaminatsioonide ei reformitaks. Gümnaasiumi tuler tädin, et lõpus tuleb kirjandis aremel osavõtmise eksam, aga te ise ka ei tea viis nida teha. Sooviksin ühe kindla nimega välja lastada ja siis vda vajaduse korral natuke kohendada!
ut. Alles eile sain teada, et töö on ühes osas. Palun!

Täname!

Eksamikomisjon

II. KEEMIA RIIGIEKSAM 2005

1. EESMÄRGID

Keemia riigieksami läbiviimise eesmärgiks on:

- kontrollida gümnaasiumilõpetaja keemiaalaste teadmiste ja oskuste taset kehtiva ainekava ulatuses järgmistes valdkondades:
 - 1) üldine ja anorgaaniline keemia,
 - 2) orgaaniline keemia,
 - 3) arvutusülesanded;
- võimaldada õpilastel saada objektiivsem pilt oma õpitulemustest;
- võimaldada koolil ennast objektiivsemalt hinnata ja teistega võrrelda;
- saada ülevaade õppimise/õpetamise tulemuslikkusest koolis;
- tagada gümnaasiumilõpetajate eksamihinnete võrreldavus;
- tagada gümnaasiumi lõpueksami ühitamine kõrgkoolide sisseastumiseksamitega.

2. EKSAMI VORM

Keemia riigieksam on kirjalik. Eksamitöö kirjutamiseks on ette nähtud 180 minutit. Eksamitöö koostatakse kahes variandis ja sisaldab kuni 20 küsimust. Iga küsimuse juurde on märgitud selle eest antav maksimaalne punktide arv. Küsimused koostatakse valdkondade kaupa – üldine ja anorgaaniline keemia, orgaaniline keemia ning arvutusülesanded.

3. EKSAMITÖÖ KOOSTAMISE PÕHIPRINTSIIBID

Eksam ei mõõda mitte ainult miinimumtasest, vaid peab välja selgitama gümnaasiumilõpetajate tegelik teadmiste/oskuste taseme. Seetõttu on eksamitöö koostamisel oluline, et saadavad eksamitulemused ühelt poolt selgitaksid välja õpilaste tegeliku taseme keemias, teiselt poolt võimaldaksid õpilasi selle taseme järgi diferentseerida. See aga tähendab, et küsimustik peab sisaldama erineva raskusastmega ja erinevat omandamistasest kontrollivaid küsimusi/ülesandeid.

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

Keskmise tasemega õpilased peaksid suutma lahendada keerukamaid, kompleksset lähenemist nõudvaid ülesandeid – oskama loogiliselt mõelda, näitama üles analüüsi- ja üldistamisoskust.

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

Ainult teadmise tasandil omandatu reprodutseerimist nõudvate küsimuste 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.

4. EKSAMI TASE

Eksamitöö koostamisel lähtutakse gümnaasiumilõpetajate keemiaalastele teadmiste ja oskustele esitatavatest ühtlustatud nõuetest. Arvestatud on momendil kehtivat õppeprogrammi, keemiaõpetajate ettepanekuid ja õppekirjandust, mille alusel tänane gümnaasiumilõpetaja oma teadmised ja oskused on omandanud. Täpsemalt lahtikirjutatud õpitulemused võib leida Internetis aadressil <http://www.hot.ee/keemik>.

Gümnaasiumilõpetajate keemiaalastele teadmiste ja oskustele esitatavad nõuded, millega vastavuses koostatakse eksamitöö:

Gümnaasiumi lõpetaja

teab	ainekavas esitatud keemia põhimõisteid (vt. lisa 1) 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 (kovalentne, iooniline, metalliline ja vesinikside);
oskab	iseloomustada vastava sidemega ainete põhiomadusi (mis tahes tüüpiliste ühendite korral)
teab	keemiliste protsesside kulgemise põhilisi seaduspärasusi, reaktsioonide kiirust ja tasakaalu mõjutavaid tegureid (temperatuur, kontsentratsioon, rõhk);
oskab	hinnata mitmesuguste tegurite mõju reaktsiooni kiirusele ja tasakaalule (rakendada <i>Le Chatelier'</i> printsiipi)
teab	lahustumisprotsessi ja lahuste omadustega seotud põhilisi seaduspärasusi;
oskab	hinnata mitmesuguste tegurite (temperatuur, rõhk) mõju ainete lahustuvusele
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	ioonidevaheliste reaktsioonide lõpunikulgemise tingimusi;
oskab	määrata vesilahustes kulgevate reaktsioonide suunda (vajadusel kasutades lahustuvustabeleid jt. andmeid), hinnata hüdrolüüsuva soola korral lahuse keskkonda
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);
oskab	koostada elektrolüüsi ja metallide elektrokeemilist korrosiooni kirjeldavaid reaktsioonivõrrandeid (ainekava piires)
teab	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);
oskab	iseloomustada mittemetalli aktiivsust ja redoksomadusi lähtudes elemendi asukohast perioodilisustabelis (elektronegatiivsusest), koostada ja tasakaalustada mittemetallidele ja nende ühenditele iseloomulike reaktsioonide võrrandeid
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	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)
oskab	lahendada ainekavale vastavaid arvutusülesandeid (vt. lisa 2)
teab ja oskab kasutada	põhilisi laboratoorse töö võtteid ja elementaarseid ohutusnõudeid lihtsamatel laboritöödel (filtrimine, setitamine, dekanteerimine, gaaside kogumine ja kuivatamine, lahuste valmistamine, töötamine hapete ja leelistega, ainete kuumutamine);

teab

- orgaaniliste molekulide ruumilist ehitust;
- orgaaniliste ainete struktuuri ja omaduste vastavust ja sellest tulenevaid järeldusi;
- orgaaniliste ühendite põhiklasse (alkaanid, halogenoalkaanid, alkoholid, amiinid, küllastumata ühendid, karbonüülühendid, sahhariidid, karboksüülühendid, areenid, fenoolid), vastavaid funktsionaalrühmi ja nende ühendite iseloomulikke omadusi;
- orgaanilise keemia osa eluslooduses, tööstuses ja olmes

oskab

- õpitud aineklasside raamides anda nimetusi lihtsamatele orgaanilistele ainetele IUPAC'i nomenklatuuri järgi ning antud nimetuste alusel konstrueerida ainete struktuurivalemeid;
- ära tunda õpitud funktsionaalseid rühmi ning struktuuriühikuid suvalistes, suhteliselt lihtsates, struktuurides;
- ennustada nende ainete keemilist käitumist õpitud reaktsioonitüüpide raamides, samuti nende happe–aluselisi omadusi;
- ennustada nende ainete olulisemaid füüsikalisi omadusi: suhteline keemistemperatuur, lahustuvus/mittelahustuvus vees ja orgaanilistes lahustites.

Lisa 1

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, polümerisatsioon.

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

Lahus, lahusti, lahustunud aine, lahuse protsendiline koostis, lahustuvus, solvatsioon (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).

Abimaterjalid, mida lubatakse kasutada riigieksamil

Keemiliste elementide perioodilisustabel

Selle põhjal peab õpilane oskama leida elemendi järjenumbri, aatommassi, oskama vajaduse korral koostada elementide aatomitele vastavaid elektronskeeme ning määrata osakeste arvu aatomites, rühma numbri 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.

Taskuarvuti

5. SOOVITUSED EKSAMIKS ETTEVALMISTAMISEL

Esitame Tartu Ülikooli dotsendi **Lembi Tamme** ja professor **Ants Tuulmetsa** soovitused, millele osutada tähelepanu õpilaste ettevalmistamisel riigieksamiks.

2004. a. keemia riigieksamil esinenud tüüpilised vead olid põhiosas sarnased varasematel riigieksamil tehtud vigadega. Seetõttu on ka soovitused riigieksamiks ettevalmistumisel varasematega analoogilised.

Üldine soovitus on – rohkem tuleb tähelepanu pöörata õpitust arusaamisele, seostamise ja loogiliste järelduste tegemise oskusele, oskusele õpitut rakendada ka tava-pärasest erinevas vormis esitatud küsimustele vastamisel või ülesannete lahendamisel.

sel. Selleks, et edukalt sooritada keemia riigieksamit, ei piisa konkreetsete faktiteadmiste pähetuupimisest ega treenitusest lahendada tüüpülesandeid kindla eeskirja järgi. Sellised keemiateadmised ei ole rakendatavad uudemates olukordades, need ei oma erilist väärtust õpilaste arendamise ega ka edasiõppimise või edasise kutsetöö seisukohalt.

Õpitut on eelkõige vaja sisuliselt mõista. Mõnigi küsimus või ülesanne võib olla esitatud harjumatus vormis (näiteks pöördülesandena, joonise või graafiku kujul vms.) või nõuda erinevate nähtuste ja ainete omaduste seostamist, sealhulgas seostamist ka argieluga. Samas on teatud faktiteadmiste hulk vajalik, ilma nendeta ei ole võimalik loogiliselt mõelda ega õpitud materjalist süsteemi luua. Seega on kindlasti vaja teada keemia põhimõisteid, põhilisi aineklasse, nende omadusi jne.

Eraldi tuleb tähelepanu pöörata eksamil aja ratsionaalse kasutuse oskusele. Vastamise kiirus on väga individuaalne ja varieerub erinevatel õpilastel üsna laiades piirides, kuid siiski on aja ratsionaalse kasutamise oskus ka üks oskus, mis on vajalik gümnaasiumi lõpetajale. Soovitada võib alustada vastamist kergematest, vähem aega nõudvatest küsimustest ning mitte kirjutada kogu tööd kaks korda ümber (s.t. mitte teha täielikku mustandvarianti), mis raiskab asjatult aega.

Palju vigu on tingitud teksti hooletust ja pealiskaudsest lugemisest. Seega tuleb rohkem aega kulutada enne lahendamata asumist ülesannete tekstiga tutvumisele ning nende sisusse süvenemisele.

ÜLDINE JA ANORGAANILINE KEEMIA

Üldise ja anorgaanilise keemia alaseid ülesandeid on enamikul riigieksamil lahendatud märgatavalt edukamalt kui teistes keemia valdkondades (orgaaniline keemia ja arvutusülesanded). Kahel viimasel aastal on üldise ja anorgaanilise keemia ülesannete keskmine lahendatus olnud ligikaudu 70% (2003. a. 70,3% ja 2004. a. 68,6%), mis on küllaltki hea tulemus (vt. tabel lk. 16). Paljudes riigieksamitöodes ilmnevad nende ülesannete lahendamisel siiski aastast aastasse üsna samalaadsed vead. Vältimaks tüüpiliste vigade kordumist ka järgmisel keemia riigieksamil tuleks eksamiks ettevalmistumisel erilist tähelepanu pöörata järgmistele probleemidele.

- Oluline on oskus **kasutada perioodilisustabelit vajaliku info leidmiseks ja järelduste tegemiseks**. Tabeli põhjal peab õpilane oskama leida mitte ainult aatommassi, vaid ka koostada elementide aatomitele või nendest moodustunud ionidele vastavaid elektronskeeme ja määrata osakeste arvu aatomites. Elemendi rühmanumbri alusel tuleb osata määrata elemendi võimalikku maksimaalset ja minimaalset oksüdatsiooniastet ühendites ning nende põhjal koostada tüüpiliste ühendite (oksiidide, hapete, aluste, vesinikühendite jne.) valemeid. Elemendi asukoha järgi perioodilisussüsteemis saab teha järeldusi ka elemendi poolt moodustatud ainete omaduste kohta. Rohkem tuleks tähelepanu pöörata tuntumate elementide nimetuste ja sümbolite tundmisele (senistel riigieksamil on paljudel õpilastel olnud raskusi elementide nimetuste ja sümbolite seostamisega).
- Keemilise sideme mõistmise seisukohalt on kõige olulisem osata eristada erinevaid keemilise sideme tüüpe ja seostada neid vastavate ainete iseloomulike omadustega. Seejuures on oluline pöörata tähelepanu ka aine üldisele struktuuritüübile –

kas on tegemist molekulaarse, s.t. üksikmolekulidest koosneva aine või mittemolekulaarse ainega, mille kristall koosneb tohutult suurest hulgast üksteisega keemiliste sidemete abil seotud osakestest (aatomitest või ioonidest).

- Õpilased peaksid oskama maksimaalselt ära kasutada **lahustuvustabelis sisalduvat informatsiooni**: oskama määrata, kas vastav ühend on vees hästilahustuv, vähelahustuv või praktiliselt lahustumatu, oskama neid lahustuvuse andmeid rakendada vesilahustes kulgevate reaktsioonide suuna määramisel. Kindlasti on vajalik juhtida õpilaste tähelepanu ka võimalusele kasutada lahustuvustabelis olevaid metalliliste elementide oksüdatsiooniastmeid ja anioonide laenguid ühendite (hapete, aluste ja soolade) valemite koostamisel, vältimaks küllaltki sagedasti esinevaid vigu ainete valemites.
- **Ainete nimetuste ja valemite kirjutamise** põhimõtetele tuleks pöörata oluliselt suuremat tähelepanu. Ilma oskuseta tunda valemite järgi ära aineid (ja nende nimetusi) ning nimetuste järgi koostada ainete valemid (arvestades elementide oksüdatsiooniastmeid ning ioonide laenguid) ei ole võimalik koostada õigesti ka reaktsioonivõrrandeid ega lahendada arvutusülesandeid. Õiged valemid on ühtlasi aluseks vastava aineklassi äratundmisel ja selle järgi aine keemiliste omaduste kohta järelduste tegemisel.
- Vajalik on **ioonidevaheliste reaktsioonide** lõpunikulgemise tingimuste tundmine ja oskus neid rakendada reaktsioonide kulgemise suuna määramisel: sademe teke, gaasi eraldumine, nõrga elektrolüüdi (vee, nõrga happe või aluse) teke. Nõrkade mitmeprootoniliste hapete korral tuleb arvestada, et nende dissotsiatsioon ioonideks kulgeb peamiselt esimeses astmes. Järgmiste astmete osatähtsus on juba oluliselt väiksem.
- **Anorgaaniliste ainete põhiklasside** ja nende omaduste tundmine; oskus koostada aineklasside esindajate vaheliste reaktsioonide võrrandeid (alus + hape, aluseline oksiid + hape, happeline oksiid + alus, hape + sool jne.).
- Oluline on järelduste tegemine **metalli asukoha põhjal metallide pingereas**. Selle alusel tuleb osata iseloomustada metalli aktiivsust redutseerijana (vesilahustes), võimet tõrjuda happe lahusest välja vesinikku (välja arvatud HNO_3 ja kontsentreeritud H_2SO_4), metallide reageerimisvõimet veega (või kuumutamisel veeauruga), võimet tõrjuda teisi metalle välja nende soolade lahustest vastavalt nende metallide asetusele pingereas.
- **Redoksreaktsioonide põhimõtetest** arusaamine, oskus määrata oksüdatsiooniastmeid ja nende muutuse põhjal määrata oksüdeerijat ning redutseerijat, oskus koostada lihtsamate redoksreaktsioonide võrrandeid. Vältimaks oksüdeerumise ja redutseerumise omavahelist segiajamist, on soovitatav toetuda mõnede häst tuntud ainetele või reaktsioonidele, mille alusel saab analoogia põhjal teha otsustusi ka teiste, vähemtuntud ainete või reaktsioonide korral.
- **Üldiste reaktsioonide kulgemise seaduspärasuste** tundmine. Oskus seostada reaktsiooni soojusefekti (energia eraldumine või neeldumine reaktsioonis) keemiliste sidemete tekke ja lagunemisega vastavas reaktsioonis. Oskus hinnata erinevate tegurite mõju reaktsioonide kiirusele ja tasakaalule ning tasakaalu nihkumisele (vastavalt *Le Chatelier'* printsiibile). Keemilise reaktsiooni tasakaalu

mõiste on väga olulise tähtsusega keemiaprobleemidest (ja üldse looduses kulgevatest protsessidest) arusaamisel.

- Rohkem on vaja tähelepanu pöörata keemiateadmiste seostamisele keemiakatsetega ja argieluga kogemustega, samuti teiste loodusainetega. Oluline on oskus teha järeldusi erinevas vormis esitatud andmete põhjal (näiteks graafik, tabel või katsejoonis).

Orgaaniline keemia

2003. a. ja 2004. a. riigieksami arvulised näitajad on statistiliselt samaväärsed, aga eristatavalt paremad eelmiste aastate omadest (vt. tabel lk. 16). Siit võib järeldada, et on saavutatud teatav stabiilsus, seda nii riigieksami nõuete osas kui ka keemia õpetamise tasemes. Näitaja 60–70% kandis oleks nagu suhteliselt hea, kuid sellega tõsiselt rahul olla saaks vaid siis, kui see oleks kõigile õpilastele kohustusliku eksami tulemus. Niisiis, meil on veel tublisti kasvuruumi. On aga rõõmustav, et orgaanilise keemia tulemus peaaegu ei erine üldisest keskmisest.

Stabiilsuseni jõudmist tuleb mõista selles tähenduses, et enamasti on aru saadud kooli orgaanilise keemia kursuse sisulistest raskuspunktidest ning neid püütakse õpilasteni viia. Enam ehk ei tarvitse orgaanilise keemia ülesannete raskusastet tõsta, pigem tuleb jätkuvalt tähelepanu pöörata sagedamini ette tulevatele puudujääkidele.

Riigieksam on olnud peamiseks hoovaks, mille abil juhtida keemia, eriti orgaanilise keemia õpetamist vajalikesse, kaasaegsetesse rööbastesse. Valmistades õpilasi järgmiseks riigieksamiks, arvestavad ju õpetajad eelmise eksami nõudmistega ja kogemustega. Järsk pööre pole otstarbekas, sellest annab tunnistust tagasilöökk juba üsna tagasihoidliku laadimuutuse tagajärjel orgaanilise keemia osas aastal 2001. Edasi aga järgnes tulemuste pidev paranemine vaatamata samaaegsele, tõsi küll aeglasele, roolipööramisele.

Viimase kahe aasta riigieksami põhjal võib tõdeda, et aineklasse tuntakse üsna rahuldavalt, elementaarsete nomenklatuuri probleemidega saadakse hakkama ning tänapäeva orgaanilise keemia põhimõisted, nagu elektrofiil, nukleofiil jms. on üldiselt omaks võetud. Paraku ei käi see veel kõigi õpilaste, ka keemia riigieksami võtnud õpilaste kohta. Nähtavasti on vaja rohkem aega kulutada põhimõistete sisuliseks omandamiseks, siis osutub ka kogu järgneva õppimine kergemaks.

Peatuksime kahel ilmnunud raskuskohal. Ülesanne nr. 11 testis arusaamist struktuuri ja omaduste vahelisest seosest sisuliselt kahe märksõna kontekstis: isomeerid ja vesinikside. Ilmsiks tulid raskused isomeeri mõistega, samuti ka vesiniksideme olemusest arusaamisega. Kahjuks ei tutvustata 10. klassis vesiniksidet piisavalt, seepärast vist tekivad raskused orgaaniliste ühendite korral. Ometi on vesinikside äärmiselt oluline nähtus orgaanilise ja biokeemia jaoks ning sellest ei saa üle ega ümber.

Ülesanded 14 ja 15 olid seotud polümeeridega, kuid mitte ainult. Orgaanilise keemia õpetamisel on väga tähtis kujundada oskus teha reaktsioone suvaliste ainetega, mille struktuuris tuntakse ära tuttavad funktsioonid. Suvaliste näidisreaktsioonide abil, mida pähe ei õpita, harjutatakse reaktsioonide analüüsimist ja keemiliste omaduste ennustamist. Peab jõudma selleni, et tundmatu ja isegi keeruline struktuurivalem ei ehmataks, vaid ollakse valmis sellega tegelema. Antud kontekstis on üpris kasulikud polümeeride ja polüpeptiididega seotud ülesanded. Neid on pidevalt kasu-

tatud ka riigieksamitel. Sellised ülesanded ei ole üldse suunatud polümeeride tundmisele spetsiaalselt. Probleem seisneb oskuses käsitleda keerulisemat struktuuri, jaotada see osadeks, leida sidemed, mis on moodustunud või mis võivad katkeda. Nii arendatakse oskust analüüsida molekuli struktuuri ja seda mitte ainult polümeeri tarvis.

Seoses ülesandega nr. 14 ilmnes sageli ebakindlus reaktsioonitüüpide osas. Kuigi vist ei saa loobuda arhailiste reaktsioonitüüpide nagu liitumis-, lagunemis-, asendus- jm. reaktsioonide õpetamisest, tuleks ikkagi enam tähelepanu pöörata reaktsioonide sisulisele liigitamisele nt. sellises laadis nagu ülesande nr. 14 juures toodud.

Üldine järeldus siin tehtud lühianalüüsist on järgmine. Riigieksamil tuleb esitada ülesandeid, mis puudutavad ilmsiks tulnud raskuskohti ja suunavad õpetajaid nendega tegelema senikaua, kuni jõuame stabiilselt rahuldavate tulemusteni. Loomulikult ei tähenda see pelgalt praeguste ülesannete kerget varieerimist, kuid ülesannete sisulised probleemid jäävad ilmselt samaks ja sellega peaksid õpetajad arvestama.

Lõpuks rõhutame kõige põhilisemat, mida tuleb silmas pidada orgaanilise keemia õpetamise juures.

Õpetamise eesmärgiks ei saa olla õpitud materjali reprodutseerimise võime. On vajalik omandada oskus õpitut loovalt rakendada ning veel enam, oskus täiendada õpitut uue infoga. See eeldab, et õppeprotsess oleks avatud, see tähendab üleminekut teadmiste omandamiselt meetodi omandamisele.

- Orgaanilise keemia kursuse teljeks on kaasaegne struktuuriteooria ning reaktsioonide elektroonne käsitlus. See vähendab oluliselt tuima päheõppimist ning võimaldab nähtuste sisulist arusaamist ja paljude asjaolude iseseisvat tuletamist vähestel eeldustel alusel. Põhieesmärgiks on anda oskus käsitleda suvalisi struktuure, otsustada nende olulisemate omaduste üle ning ennustada nende võimalikke keemilisi muundumisi.
- Läbivaks jooneks on aine struktuuri ja omaduste vaheline seos, kuid struktuuriteooria formuleeritakse lõplikult alles kursuse lõpus, sisendades selle põhimõtteid alates esimestest õppetükkidest. Harjutusülesannete kaudu kinnistatakse arusaam omaduste tuletamise võimalikkusest struktuuri alusel. Suurt rõhku tuleks panna molekulide ehituse ruumilise ettekujutuse arendamisele. Molekulimudelite kasutamine klassis on hädavajalik.
- Ainete muundumisi (reaktsioone) peame käsitlema mehhanistsistlikult, s.t. eristades reageerivates molekulides reaktsioonitsentreid, nende omadusi ning muundumisi. Sel teel on võimalik reaktsioone analüüsida ja üldistada. Niiviisi osutub meeldejätmist vajavate reaktsioonide arv üpris väikeseks, teiselt poolt kujundatakse oskus „teha reaktsioone” suvaliste ainetega, mille struktuuris tuntakse ära tuttavad funktsioonid. Suvaliste näidisreaktsioonidega, mida pähe ei õpita, tegelemise eesmärk on harjutada reaktsioonide analüüsimist ja ennustamist.
- Teoreetilisi mudeleid tuleb sisse tuua nii vähe, kui võimalik. Tsentraalseks kontseptsiooniks on võetud ettekujutus radikaalidest, elektrofiilidest ja nukleofiilidest. See võib osutada suhteliselt raskemaks osaks kursuses ning vajab tähelepanu ja kannatlikkust õpetamisel. Õpetaja peab endale tingimata aru andma, et elektrofiili ja nukleofiili mõiste õpetamine ei ole eesmärk omaette, vaid meetodi omandamine. Riigieksamiga ei hakata testimata elektrofiili või nukleofiili mõiste sügavat tundmist, küll aga esitatakse kindlasti probleeme, mille lahendamiseks on seda meetodit vaja.

ARVUTUSÜLESANDED

Arvutusülesannete temaatika jääb üldiselt samaks, mis varasematel aastatel. Mõnevõrra varieeritakse ülesannete tüüpe ja vormistust. Tähelepanu tuleks pöörata ühikute teisendamisoskusele ning ligikaudse hinnangu andmisele, kas saadud vastus on reaalne või mitte. Rohkem tuleks harjutada ka moolarvutust reaktsioonivõrrandi põhjal (mis on tegelikult lihtsam kui arvutus masside järgi). Moolarvutuse aluseks on arusaam, et reaktsioonivõrrandi kordajad näitavad reaktsioonis osalevate ainete moolide arvude suhet (ehk teisiti öeldes – hulki moolides).

Selleks, et õigesti lahendada arvutusülesandeid, on oluline

- korralikult läbi lugeda ülesande tekst ja püüda aru saada küsimuse püstitusest (s.t. mida õieti küsitakse);
- mõelda läbi ülesande lahenduskäik (missuguseid andmeid on vaja otsitava(te) suurus(t)e leidmiseks ja, teiselt poolt, mida saab leida ülesande lähteandmete põhjal, missuguseid arvutusvalemeid seejuures kasutada);
- jälgida, et ülesande lahendamisel ei tekiks tähelepanematusvigu: kontrollida reaktsioonivõrrandi õigsust (kui on vaja arvutada reaktsioonivõrrandi põhjal) ning võrrandi kordajate arvestamist arvutustes, arvutusvalemite õigsust ja seda, kas arvutamisel kasutati õigeid suurusi, ühikute teisendusi jne.;
- ligikaudselt hinnata ülesande vastuse õigsust (kas saadud vastus on õige või mitte). Kui aega on piisavalt, võib teha ka ülesande vastuse täpse kontrolli (kasutades tagurpidi arvutust).

Eksamiks valmistumisel ei tohiks piirduda vaid varasemates keemia riigieksamites esitatud küsimuste ja ülesannete tüüpide ja temaatikaga. Igal aastal tuleb eksamitöösse ka uut tüüpi vormistusega küsimusi ja ülesandeid. Kuigi riigieksami üldine temaatika on järgmisel aastal samasugune nagu varasematelgi aastatel, muudetakse igal aastal mõnevõrra rõhuasetusi ja esitatakse küsimusi ka teemade kohta, mida eelmisel eksamil ei olnud.

Igal aastal tuleb eksamitöösse mõni küsimus nende teemade hulgast, millele on aastate lõikes korduvalt kehvasti vastatud.

Keemiaeksami korralduse osas juhtida õpilaste tähelepanu järgmistele momentidele.

- Õpilased peavad tähelepanelikumalt lugema tööjuhiseid eksamiküsimuse/ülesande juures.
- Eksamitööd ei tohi kirjutada pliiatsiga, samuti ei tohi oma vigade parandamisel kasutada korrektorit – vastasel korral eksamitöö annulleeritakse.
- Hindamiskomisjon võib kõrvalise abi kasutamise või mahakirjutamise kahtluse korral esitada Haridusministeeriumi järelevalvetalitusele taotluse riigieksami tulemuse kehtetuks tunnistamiseks.

Soovime kõigile keemia riigieksami valinutele edu eksami sooritamisel!

1. ÜLDINE JA ANORGAANILINE KEEMIA

1.1. Mõisted ja väited

1. Täitke lüngad järgmistes lausetes.

2000

- a) Mool on
- b) Lihtaine on aine, mis
- c) Liitaine on aine, mis
- d) Hüdrogeenimine on reaktsioon,
- e) Hape on aine, mis
- f) Alus on aine, mis

2. Lõpetage lause.

2001

- A. Tugev elektrolüüt on aine, mis
Kirjutage kahe erinevasse aineklassi kuuluva tugeva elektrolüüdi valemid.
- B. Nõrk elektrolüüt on aine, mis
Kirjutage kahe erinevasse aineklassi kuuluva nõrga elektrolüüdi valemid.
- C. Redutseerumine on protsess, milles
Tooge kaks näidet ainetest, millega reageerimisel väävel (lihtaine) redutseerub.
- D. Oksüdeerumine on protsess, milles
Tooge kaks näidet ainetest, mis väävliga (lihtainega) reageerimisel oksüdeeruvad.

3. Kirjutage lünka sobiva aineklassi nimetus.

2002

- A. Valgud on
 - B. Rasvad on
 - C. Sahhariidid on
- Aineklassid: 1) polünukleotiidid, 2) polühüdroksükarbonüülühendid,
3) polüpeptiidid 4) triglütseriidid, 5) polükarboksüülhapped, 6) polüeteenid.

4. Valige õige vastus.

2002

- Mool on
- Vastused: massiühik, väikseim aine osake, ruumalaühik, aine hulga ühik.

5. Valige sulgudes olevast loetelust välja õige variant ja tõmmake sellele joon alla.

2003

- A. Keemiliste sidemete tekkel energia (eraldub, neeldub, kasvab).
- B. Pöörduva reaktsiooni tasakaal nihkub lähteainete lisamisel (lähteainete tekke, saaduste tekke, soojuse eraldumise) suunas.
- C. Reaktsiooni kiirus lähteainete kontsentratsiooni suurendamisel (kahaneb, ei muutu, kasvab).
- D. Tahke joodi (I_2) aurustumisel katkeb (kovaalentside, iooniline side, molekuli vaheline side).
- E. Aluseliste oksiidide ühiseks omaduseks on reageerimine (veega, hapetega, leelistega).

6. Kirjutage lünka õige vastus.

2004

- A. Seep on
B. Rasv on
C. Bensiin on

Vastused: a) sahhariidide segu, b) rasvhappe sool, c) süsivesinike segu,
d) rasvhape, e) ester, f) eeter.

1.2. Keemia laboris ja argielus

1. Leidke järgmistele ainetele sobiv kasutusala. (Kirjutage aine valemi järel kastikesse sobiva kasutusala järjekorranumber.)

2000

1. CH_3COOH	☐	1) pakkematerjal
10) KNO_3	☐	2) pesuvahend
11) NaHCO_3	☐	3) väetis
12) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$	☐	4) säilitusaine
13) CaCO_3	☐	5) värvipigment
14) $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$	☐	6) ehitusmaterjal
		7) taimekaitsevahend
		8) kergitusaine küpsetamisel
		9) kütus

2. Õpilane koostas keemia katseteks juhendi. Juhendis olid järgmised laused. Millised nendest on sisuliselt õiged, millised valed? (Märkige kastikesse vastavalt „+” või „-”.) Parandage tehtud vead. (Parandusena ei arvestata lause üleviimist eitavasse vormi.)

2001

- A. Happe sattumisel nahale võib kahjustatud kohta neutraliseerida söögisooda lahusega. ☐
- B. Kontsentreeritud happe lahjendamiseks tuleb vett valada peene joana happesse. ☐
- C. Lahustunud vask(II)sulfaati saab lahusest eraldada filtrimise teel. ☐

3. Millistel järgmiste ainete füüsikalistel või keemilistel omadustel põhineb nende ainete kasutamine argielus? Valige loetelust õige omadus. (Kirjutage punktirile õige vastus.)

2002

- a) vase ja alumiiniumi kasutamine elektrijuhtmete materjalina
b) kloori kasutamine joogi- või basseini vee desinfitseerimisel
c) metaani (loodusliku gaasi põhikoostisaine) kasutamine kütusena
d) argooni kasutamine elektripirnide täitegaasina
e) naatriumvesinikkarbonaadi (söögisooda) kasutamine küpsetuspulbri koostisainena taigna kergitamiseks küpsetamisel

Omadused:

1) läbipaistvus,	6) suur kõvadus,
2) hea lahustuvus vees,	7) tugevad oksüdeerivad omadused,
3) hea peegeldamisvõime,	8) suur kütteväärtus,
4) kõrge sulamistemperatuur,	9) hea elektrijuhtivus,
5) keemiline inertsus,	10) reageerimisel happega eraldub gaasiline CO_2

4. Millised järgmistest väidetest on tõesed, millised väärad?

2004

(Kirjutage kastikesse vastavalt „+” või „-”.)

- A. Põlevat naatriumi saab kustutada veega. ☐
- B. Katlakivi ei ole midagi muud kui kaltsium. ☐
- C. Korrodeerumisel raud redutseerub. ☐
- D. Vees lahustunud kaltsiumisoolad põhjustavad vee karedust. ☐
- E. Nahale sattunud sipelghapet saab neutraliseerida söögisooda lahusega. ☐

1.3. Aatomi ehitus ja keemiliste elementide perioodilisussüsteem

1. Millises järgmistest ühenditest on mõlemal ioonil samasugune elektronkatte ehitus (samasugune elektronvalem) kui argooni aatomil? (Kirjutage kastikesse õige aine number.)

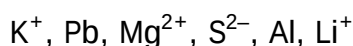
2000

- 1) CaS 2) MgO 3) CaBr₂ 4) Na₂S 5) MgF₂ ☐

Põhjendage oma vastust.

2. Võrrelge järgmiste aatomite ja ionide elektronkatte ehitust:

2001



Millistel nendest on:

- a) ühesugune elektronkihtide arv
- b) ühesugune väliskihi elektronide arv

(Kirjutage lünkadesse vastavate aatomite ja ionide tähised.)

3. IA rühma keemilise elemendi aatomist M moodustus ioon M⁺. Millised väited selle protsessi kohta on õiged (märkige kastikesse „+”) ja millised väärad (märkige kastikesse „-”)?

2003

Selles protsessis

- a) elektronide arv aatomis vähenes ühe võrra (elektrone sisaldavate) ☐
- b) elektronkihtide arv aatomis jäi samaks ☐
- c) aatomi tuumalaeng jäi muutumatuks ☐
- d) elemendi aatomi oksüdatsiooniaste jäi samaks ☐
- e) elemendi aatom oksüdeerus ☐

4. Vaatleme keemilisi elemente Li, As, Be, K, S, Mg ja P. Milliste loetletud elementide korral kehtivad järgmised väited? (Kirjutage lünka nende elementide sümbolid.)

2004

- A. Elemendi aatomi välises elektronihis on 5 elektroni.
- B. Elektronid asuvad ainult kahes elektronihis.
- C. Aatom saab moodustada iooni laenguga 2+.
- D. Aatomis (põhiolekus) on kolm paardumata elektroni.

1.4. Keemiline side

1. A. Määrake keemilise sideme tüüp järgmistes ainetes. (Märkige iga aine korral õigesse lahtrisse ristike.)

2000

Aine	Kovalentne side		Iooniline side	Metalliline side
	mittepolaarne	polaarne		
K ₂ O				
SiCl ₄				
S ₈				
Li				
H ₂ O				
CaF ₂				

B. Benseen on mittepolaarne lahusti. Milline järgmistest ainetest lahustub benseenis kõige paremini? (Kirjutage kastikesse õige aine number).

1) BaCl₂ 2) CsCl 3) AlCl₃ 4) PCl₅ 5) NaCl ☐

Põhjendage oma valikut.

2. Millist tüüpi keemilised sidemed (vesinikside, metalliline side, polaarne kovalentne side, mittepolaarne kovalentne side, iooniline side, peptiidside) katkevad? (Kirjutage lünkadesse õige sideme tüüp.)

2001

- a) jää sulamisel
 b) liitiumkloriidi sulamisel
 c) vee elektrolüüsil
 d) kaaliumitüki lõikamisel

3. Valige alltoodud ainete hulgast (kirjutage lünkadesse ainete valemid):

2003

a) 3 ainet, milles esineb polaarne kovalentne side; b) 3 ainet, milles (tahkes või vedelas olekus) on osakeste vahel molekulidevahelised jõud.

Ained: • KBr • S₈ • Fe • C (teemant) • CCl₄
 • Ca • C₁₂H₂₂O₁₁ • BaCl₂ • SiO₂ (kvarts)

4. Määrake keemilise sideme liik ja aine ehituse tüüp (molekulaarne või mittemolekulaarne) järgmistes ainetes. (Märkige õigestesse lahtritesse ristike.)

2004

Aine	Keemilise sideme liik				Aine ehituse tüüp	
	Kovalentne		Iooniline	Metalliline	Molekulaarne	Mittemolekulaarne
	mitte-polaarne	polaarne				
C _{teemant}						
Ca						
SO ₂						
KBr						
CBr ₄						
I ₂						

1.5. Keemilise reaktsiooni kiirus ja tasakaal

1. Gaasiliste ainete vaheline reaktsioon

2000

$C_2H_2 + 4H_2O \rightleftharpoons 2CO_2 + 5H_2$, $\Delta H < 0$ toimub umbes 500 °C juures. Kuidas mõjutavad selle keemilise reaktsiooni tasakaalu järgmised tegurid? (Kirjutage iga teguri järele õigesse lahtrisse ristike.)

Tegur	Tasakaal nihkub		Ei mõjuta tasakaalu
	paremale, s.o. saaduste suunas	vasakule, s.o. lähteainete suunas	
Temperatuuri tõstmine			
Segamine			
Rõhu vähendamine			
CO ₂ lisamine			

2. Kuidas mõjutavad reaktsiooni

2001

$Mg + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2$, $\Delta H < 0$ kiirust järgmised tegurid? (Kirjutage iga teguri järele õigesse lahtrisse ristike.)

Tegur	Reaktsiooni kiirus		
	kasvab	väheneb	ei muutu
Temperatuuri tõstmine			
Rõhu tõstmine			
Happe kontsentratsiooni suurendamine			
Vee lisamine			
Metalli peenestamine			

3. Vaatleme tasakaalus olevat süsteemi $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$, $\Delta H < 0$.

2002

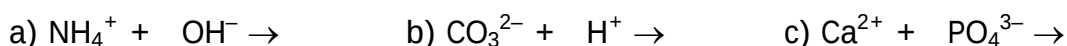
Milline(sed) järgmistest väidetest on õige(d), milline(sed) vale(d)? (Õige väite korral märkige punktiirile „õige”. Vale väite korral parandage viga. Parandusena ei arvestata vale väite üleviimist eitavasse vormi.)

- A. Rõhu tõstmisel nihkub tasakaal saaduste tekke suunas.
- B. Temperatuuri alandamisel reaktsiooni tasakaal ei nihku.
- C. Ammoniaagi kontsentratsiooni vähendamisel nihkub tasakaal lähteainete tekke suunas.
- D. Selles reaktsioonis käitub lämmastik redutseerijana, sest tema oksüdatsiooniaste kasvab.

1.6. Lahused, elektrolüüdid ja ionidevahelised reaktsioonid

1. Kirjutage lõpuni (ning tasakaalustage) järgmised lühendatud ioonvõrrandid. Järgmisele reale kirjutage ioonvõrrandile vastav molekulaarne võrrand, valides sobivad lähteained.

2000



2. Indikaatorite värvused erineva keskkonnaga lahustes on järgmised.

2001

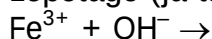
Indikaator	pH > 7	pH = 7	pH < 7
fenoolftaleiin	roosakaspunane	värvusetu	värvusetu
metüüloranž	kollane	kollane	punane

Milline on indikaatorite värvus lahustes, mis on saadud järgmiste ainete lahustumisel vees? (Kirjutage tabelisse indikaatorite värvused.)

Lahustatav aine	Indikaatori värvus	
	metüüloranž	fenoolftaleiin
P ₄ O ₁₀		
CaO		
Na ₂ SO ₄		
C ₃ H ₇ OH		
AlCl ₃		
K ₂ CO ₃		

3. Lõpetage (ja tasakaalustage) järgmine lühendatud ioonvõrrand.

2001



Milline allpool esitatud ainepaar reageerib selle ioonvõrrandi järgi? (Märkige kastikesse õige ainepaari number.) ☐

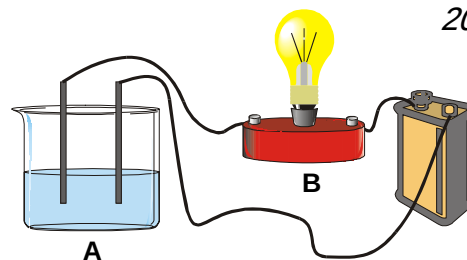
- 1) naatriumhüdroksiid + raud
- 2) kaaliumhüdroksiid + raud(III)kloriid
- 3) raud(III)nitraat + naatriumsulfaat
- 4) raud(III)hüdroksiid + vesinikkloriidhape

Kirjutage ja tasakaalustage vastav molekulaarne võrrand.

4. Joonisel esitatud katseseadme abil uuriti anumates A järgmiste lahuste elektrijuhtivust.

2002

1. lahus: Ba(OH)₂ lahus, mis sisaldas 0,1 mol Ba(OH)₂.
2. lahus: Lahus, mis saadi esimesele lahusele 0,1 mol H₂SO₄ sisaldava lahuse lisamisega.
3. lahus: Lahus, mis saadi pärast teistkordset H₂SO₄ lahuse lisamist, kui lisatud oli kokku 0,2 mol H₂SO₄.



Kirjutage lahuste kokkuvalamisel toimunud reaktsiooni võrrand nii molekulaarselt kui ka ioonselt.

Täitke tabel elektrijuhtivuse uurimise tulemuste kohta. (Märkige õigetesse lahtritesse ristike.) Kui lahus juhib hästi elektrit, kirjutage elektrijuhtivust põhjustanud osakeste valemid.

Uuritav lahus	Lambike B katseseadmes		Osakesed, mis põhjustavad lahuse elektrijuhtivust
	põleb heledalt	on peaaegu kustunud	
1. lahus			
2. lahus			
3. lahus			

5. Ühe tänapäeval palju kasutatava hapete–aluste käsitlese järgi on happed ained, mis loovutavad vesinikiooni (ehk prootoni), alused aga ained, mis seovad vesinikiooni (ehk prootoni).

2003

Millised lähteained järgmistes reaktsioonides käituvad selle käsitlese järgi happena, millised alusena? (Kirjutage vastava aine valemi alla „hape” või „alus”.)

- a) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
 b) $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$
 c) $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{F}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

6. A. Valige alltoodud loetelust kation ja anioon, mille kontsentratsioon on fosforhappe lahjendatud vesilahuses kõige suurem: Ca^{2+} , HPO_4^{2-} , H_3O^+ , PO_4^{3-} , H_2PO_4^- , P^{3-} ?

2004

Suurima kontsentratsiooniga kation on . .

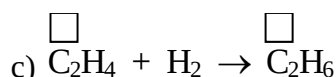
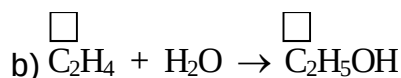
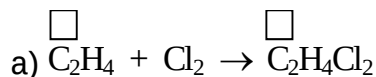
Suurima kontsentratsiooniga anioon on ..

B. Valati kokku kaks lahust, millest üks sisaldas 1 mooli fosforhapet ja teine 1 mooli kaaliumhüdroksiidi. Kirjutage reaktsioonivõrrand (arvestades, et kumbagi ainet ei jäänud üle).

1.7. Redoksreaktsioonid ja oksüdatsiooniastmete määramine

1. Määrake süsiniku keskmine oksüdatsiooniaste järgmistes reaktsioonides osalevates süsinikuühendites. (Kirjutage oksüdatsiooniaste ühendi valemi kohal olevasse kastikesse.) Kui on tegemist redoksreaktsiooniga, määrake, kas süsinik oksüdeerub või redutseerub.

2000



2. Hinnake tabelis esitatud ionide võimet redoksreaktsioonides liita või loovutada elektrone (redutseeruda või oksüdeeruda). (Märkige õigetesse lahtritesse ristike.)

2002

ioon	ioon saab käituda		
	ainult redutseerijana	ainult oksüdeerijana	nii oksüdeerijana kui ka redutseerijana
P^{3-}			
Sn^{2+}			
SO_3^{2-}			

Valige loetelust kaks ühendit, milles sisalduv süsinik ei saa keemilistes reaktsioonides oksüdeeruda. (Tõmmake õigete ainete valemitele joon alla.)

HCHO , CF_4 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, CH_3COOH , CaCO_3 , CO

Põhjendage valikut.

3. Millistes järgmistes reaktsioonides käituvad hapniku aatomid oksüdeerijana (märkige kastikesse „+”), millistes mitte (märkige kastikesse „–“)?

2003

- A. ☐ $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 B. ☐ $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$
 C. ☐ $\text{O}_2 + 2\text{F}_2 \rightarrow 2\text{OF}_2$
 D. ☐ $2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$
 E. ☐ $\text{P}_4\text{O}_6 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10}$

4. Valige alltoodute hulgast need üleminekud, milles element väävel redutseerub (märkige kastikesse R) ja milles oksüdeerub (märkige kastikesse O). Kui ei ole tegemist redoksreaktsiooniga, siis tõmmake kastikesse kriips.

2004

- 1) $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{SO}_2$ ☐ 3) $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ ☐
 2) $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}^{2-}$ ☐ 4) $\text{S} \rightarrow \text{S}^{2-}$ ☐

Valige eeltoodud üleminekutest üks selline, milles toimub väävli redutseerumine, ja kirjutage sellele vastav täielik reaktsioonivõrrand.

1.8. Anorgaaniliste ainete põhiklassid ja elementide keemia

1. Järgmistele ainetele lisatakse leelise lahust. Millised nendest ainetest reageerivad leeliselega? (Kirjutage aine nimetuse ees olevasse kastikesse vastavalt „+” või „–”).

2000

a) naatriumnitraat	d) tetrafosfordekaoksiid	g) magneesiumhüdroksiid
b) ränihape	e) raud(II)sulfaat	h) kloroetaan
c) vask	f) raud(II)oksiid	

Kirjutage toimuvate reaktsioonide võrrandid (vabalt valitud leeliselega).

2. Laboris on järgmised ained: ammooniumsulfaat, vesi, fosforhape, baarium, väävelhape (konts.), naatriumkloriid (tahke) ja alumiinium. Milliseid nendest ainetest on vaja kasutada ja millised reaktsioonid tuleb läbi viia, et saada ammooniumkloriidi?

Kirjutage ja tasakaalustage vastavate reaktsioonide võrrandid.

2000

3. Valige sobivad aineklasside esindajad, mis omavahel reageerivad. Kirjutage (ja tasakaalustage) nende vaheliste reaktsioonide võrrandid.

2001

a) aluseline oksiid + hape →	d) vesi + metall →
b) hape + sool →	e) ester + leelis →
c) sool + metall →	

4. Võrrelge liitiumi teiste leelismetallidega. Millised liitiumi (lihtaine) ja tema ühendite omadused on tüüpilised leelismetallidele ja nende ühenditele, millised ei esine teiste leelismetallide ja nende ühendite korral? (Kui on tüüpiline omadus, siis märkige kastikesse „+”, kui ei ole tüüpiline, siis „–”).

2002

1. Liitium käitub reaktsioonides redutseerijana. ☐
 2. Liitiumiooni väliskihis on 2 elektroni. ☐

3. Liitiumi ei ole võimalik toota tema soola vesilahuse elektrolüüsil. ☐
4. Liitium reageerib aktiivselt veega. ☐
5. Liitiumsilikaat on vees praktiliselt lahustumatu. ☐

5. Kirjutage järgmistesse reaktsioonivõrranditesse sobivate lähteainete valemid ja lisage vajalikud kordajad (tasakaalustage reaktsioonivõrrandid).

2002

- a) $\rightarrow$ $\text{MnCl}_2 + \text{H}_2$
- b) $\rightarrow$ $\text{MgSO}_4 + \text{Mn}$
- c) $\rightarrow$ LiOH
- d) $\rightarrow$ $\text{Mn(OH)}_2 + \text{NaNO}_3$
- e) $\rightarrow$ $\text{Sn(NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

6. Millised järgmised ained võivad omavahel (kahekaupa) vesilahuses reageerida? Kirjutage (ja tasakaalustage) kolme võimaliku nende vahelise reaktsiooni võrrand.

2002

- 1) naatriumnitraat, 2) plii(II)nitraat, 3) kaaliumkarbonaat,
4) vesinikjodiidhape

7. Hermeetiliselt suletud, kraaniga varustatud balloonides olid rõhu all järgmised gaasid: NO, NH₃, O₂. Tegemaks kindlaks, millises balloonis on milline gaas, tehti järgmised katsed.

2002

- A. Gaase juhiti ükshaaval kuivadesse katseklaasidesse, kus nad puutusid kokku õhuhapnikuga. Millist gaasi ja millise muutuse järgi on sel teel võimalik kindlaks määrata? Kirjutage toimunud reaktsiooni võrrand.
- B. Gaase juhiti ükshaaval vette, millele oli eelnevalt lisatud fenoolftaleiini. (Fenoolftaleiin on happelises ja neutraalses lahuses värvitu, aluselises lahuses roosakas-punane.) Millist gaasi ja millise muutuse põhjal on sel teel võimalik kindlaks määrata? Põhjendage toimunud muutust.
- C. Millise katsega oleks võimalik kindlaks määrata kolmandat gaasi?

8. Milliste ainepaaride korral toimub reaktsioon (märkige kastikesse „+”), milliste korral mitte (märkige kastikesse „-“)? Lõpetage toimuvate reaktsioonide võrrandid ja tasakaalustage.

2003

- a) ☐ $\text{Al} + \text{lahj. H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- b) ☐ $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Pb(NO}_3)_2 \rightarrow$
- c) ☐ $\text{Ag} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- d) ☐ $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} \rightarrow$
- e) ☐ $\text{SO}_2 + \text{KOH} \rightarrow$
- f) ☐ $\text{NaBr} + \text{Ca(NO}_3)_2 \rightarrow$

9. Laboris olid järgmised ained: raualaastud, vesi, vesinikkloriidhape, väävli-pulber ja naatriumkloriid. Milliseid nendest ainetest on vaja kasutada, et saada divesiniksulfiidi? Kirjutage (ja tasakaalustage) vastavad reaktsiooni-võrrandid.

2003

10. Esitatud on reaktsioonitüübid. Valige sobivad ained ning kirjutage (ja tasa-kaalustage) vastavad reaktsioonivõrrandid.

2003

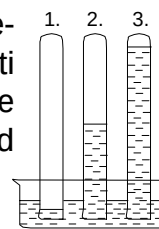
- a) aktiivse metalli reageerimine veega
b) vees praktiliselt lahustumatu hüdroksiidi saamine

11. Lõpetage (ja tasakaalustage) toimuvate reaktsioonide võrrandid. Kui ained omavhel ei reageeri, tõmmake noole järele kriips.

2004

- 1) $\text{Al} + \text{NiSO}_4(\text{lahus}) \rightarrow$
2) $\text{Al} + \text{HBr}(\text{lahus}) \rightarrow$
3) $\text{Al} + \text{KCl}(\text{lahus}) \rightarrow$
4) $\text{Al} + \text{I}_2 \rightarrow$
5) $\text{Al} + \text{Ne} \rightarrow$

12. Kolm katseklaasi täideti gaasidega: ühte juhiti ammoniaaki, teise ve-sinikku ja kolmandasse süsinikdioksiidi. Kolm katseklaasi täideti gaasidega: ühte juhiti ammoniaaki, teise vesinikku ja kolmandasse süsinikdioksiidi. Pealt suletud katseklaasid asetati kummuliasendis (põhjad ülespoole suuremasse anumasse, mis oli eelnevalt täidetud destilleeritud veega. Seejärel eemaldati katseklaasidelt kate. Vesi tungis erineval määral katseklaasidesse (vaata joonist).



2004

A. Millises katseklaasis oli milline gaas? (Kirjutage lünka gaasilise aine valem.)

- 1); 2); 3)

Miks on ühel nendest gaasidest lahustuvus vees oluliselt väiksem kui teistel?

B. Valige alltoodud ainepaaridest need, mille omavahelisel reaktsioonil on üle-sande A osas toodud gaase võimalik saada? Lõpetage (ja tasakaalustage) ainult nende gaaside saamise reaktsioonivõrrandid.

- a) $\text{NaCl}(\text{tahke}) + \text{konts. H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^0}$
b) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \xrightarrow{t^0}$
c) $\text{Ca} + \text{lahjend. CH}_3\text{COOH} \rightarrow$
d) $\text{MgCO}_3 + \text{lahjend. HNO}_3 \rightarrow$
f) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{konts. H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

13. Laboris on järgmised ained: tahke nikkel(II)karbonaat, väävelhape, vesi, vask, tsink ja naatriumhüdroksiid. Milliseid nendest ainetest on vaja kasutada, et saada metallilist niklit? Kirjutage ja (tasakaalustage) vastavad reaktsiooni-võrrandid.

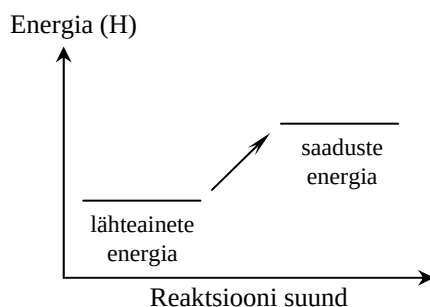
(Katsetingimusi võib vabalt valida.)

2004

1.9. Graafikutel ja joonistel põhinevad ülesanded

1. Energia muutust mingis keemilises reaktsioonis kirjeldab kõrvalolev graafik.

2000



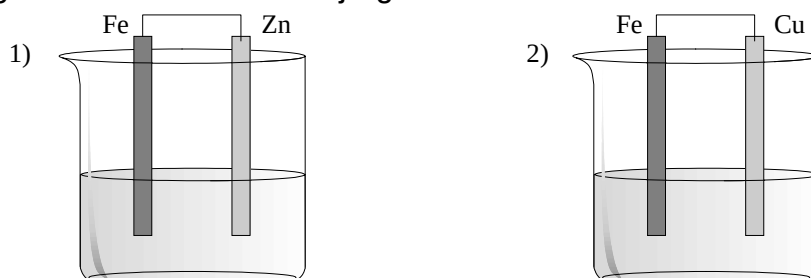
Vastake graafiku põhjal järgmistele küsimustele.

Kas see reaktsioon on ekso- või endotermiline?

Kas selle reaktsiooni soojusefekt $\Delta H > 0$ või $\Delta H < 0$?

2. Kahes veega anumaski on kontaktis järgmised metallid.

2000

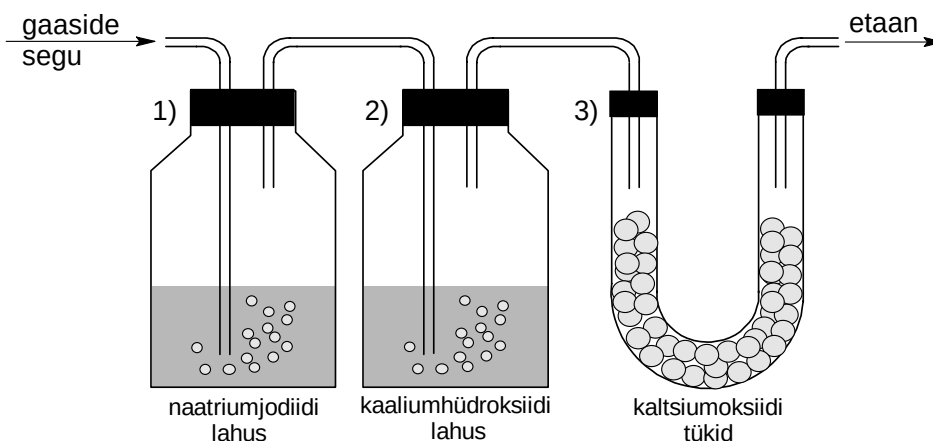


Milline väide on tõene? (Kirjutage kastikesse õige väite number.) ☐

1. Raud korrodeerub mõlemas anumaski.
2. Raud ei korrodeeru kummaski anumaski.
3. Raud korrodeerub ainult esimeses anumaski.
4. Raud korrodeerub ainult teises anumaski.

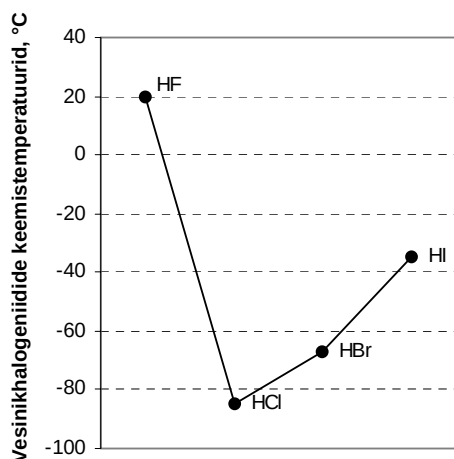
3. Keemilises reaktsioonis saadud etaan sisaldas lisandina süsinikdioksiidi, kloori ja veeauru. Etaani puhastamiseks juhiti gaasisegu läbi alltoodud reaktiivse sisaldavate anumate. Milline lisand millises anumaski seotakse? Kirjutage vastavate reaktsioonide võrrandid.

2001



4. Graafikul on esitatud vesinikhalogeniidide keemistemperatuurid (normaalrõhul). Vastake graafiku põhjal järgmistele küsimustele.

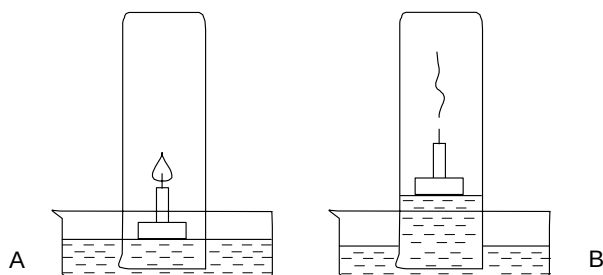
2002



- Kuidas muutuvad vesinikhalogeniidide keemistemperatuurid reas $\text{HCl} \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{HI}$?
- Kas HF on temperatuuril 0°C gaas või vedelik?
- Põhjendage, miks HF keemistemperatuur erineb oluliselt teiste vesinikhalogeniidide keemistemperatuuridest.

5. Õpilane asetask üjule väikese küünla ja pani selle klaaskaussi ujuma. Pärast küünla süütamist kattis ta küünla silindriga (joonis A).

2003

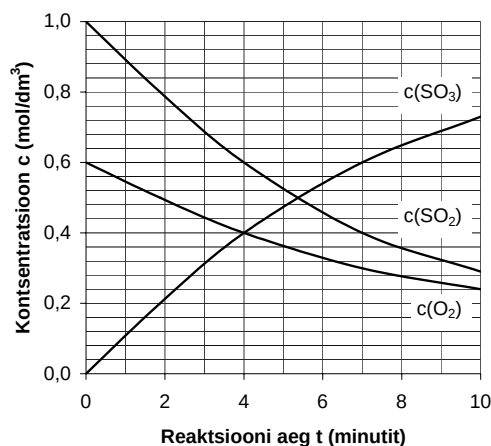


- Mõne aja möödudes küünal kustus (joonis B). Miks?
- Miks tungis vesi osaliselt silindrisse (joonis B)?
- Milliseid gaasilisi aineid sisaldas silinder pärast katset? (Kirjutage ainete valemid.)

6. Graafikul on esitatud keemilisest reaktsioonist osavõtvate ainete kontsentratsioonide muutus reaktsiooni käigus.

2003

- Määrake, mis aine(d) oli(d) reaktsiooni lähteaine(te)ks. [Kirjutage lünka aine(te) valem(id).] Lähteaine(d):
- Selgitage, miks tegite sellise otsuse.
- Kirjutage (ja tasakaalustage) reaktsioonivõrrand.



Leidke graafikult SO_3 kontsentratsioon, kui reaktsiooni algusest on möödunud 7 minutit.

7. Lahustuvust väljendatakse enamasti aine maksimaalse kogusega grammides, mis võib lahustuda 100 g lahustis (antud temperatuuril).

2004

Kuidas sõltub erinevate ainete lahustuvus temperatuurist? (Täitke lüngad.)

Enamiku soolade lahustuvus vees temperatuuri tõustes

Gaaside lahustuvus vees temperatuuri tõustes

Alltoodud graafikutel on näidatud ainete lahustuvuse sõltuvust temperatuurist.

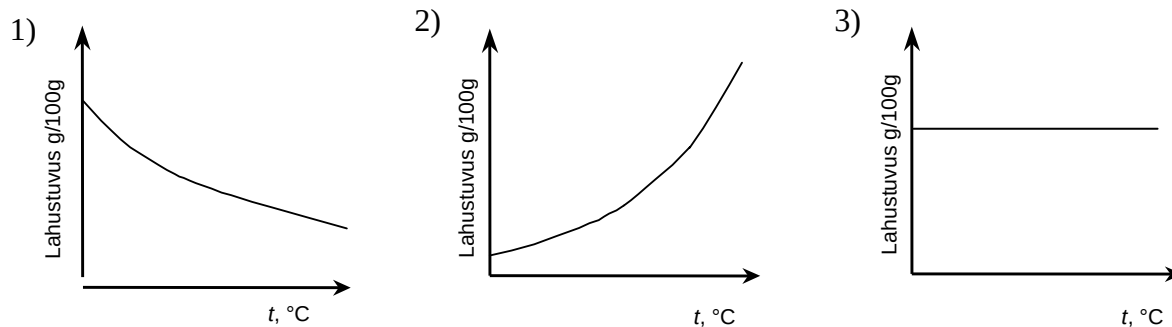
Kaaliumnitraadi lahustuvuse sõltuvust temperatuurist väljendab graafik



Süsinikdioksiidi lahustuvuse sõltuvust temperatuurist väljendab graafik



(Märkige kastikesse õige graafiku number.)



2. ORGAANILINE KEEMIA

2.1. Nomenklatuur

1. Täitke tabel.

2000

Aine nimetus	Struktuurivalem	Aineklass
metüülamiin		
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	
		karboksüülhape
	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	
	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	
		aldehüd
metüületanaat		
	$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$	
3-metüül-1-butüün		

2. Nimetage kolm aineklassi, millesse kuuluvate ainete molekulid sisaldavad karbonüülrühma. Tooge iga aineklassi kohta üks konkreetne näide tasapinnalise struktuurivalemina ja kirjutage vastava aine nimetus rahvusvahelise nomenklatuuri kohaselt.

2002

Aineklassi nimetus	Aine nimetus	Aine struktuurivalem

2.2. Füüsikalised omadused

1. Võrrelge järgmisi lähedaste molekulmassidega aineid:

2001

1) 1–butanool, 2) dietüüleeter, 3) dietüülamiin.

A. Millisel nendest ainetest on kõige madalam keemistemperatuur? (Kirjutage kastikesse vastava aine number.) ☐ Põhjendage.

B. Miks on 1–butanoolil kõrgem keemistemperatuur kui dietüülamiinil? Põhjendage.

C. Miks on dietüülamiini lahustuvus vees suurem kui 1–butanoolil? Põhjendage.

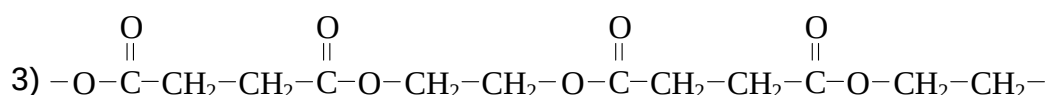
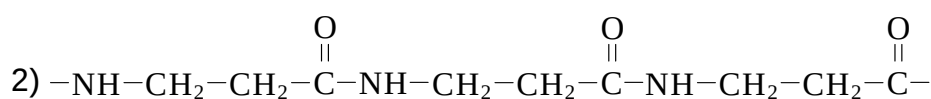
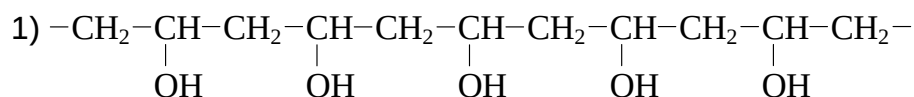
2. Kujutage 2-metüülpropan-1-ooli kahe isomeeri struktuurivalemid: üks, millel oleks sellest ainetest kõrgem keemistemperatuur ja teine, millel oleks sellest madalam keemistemperatuur. Nimetage need, määrake aineklass ja põhjendage valitud aine kõrgemat või madalamat keemistemperatuuri.

2004

2.3. Polümeerid

1. Milline järgmistest ahelalõikudest kujutab polüestrit? (Kirjutage kastikesse õige aine number.) ☐

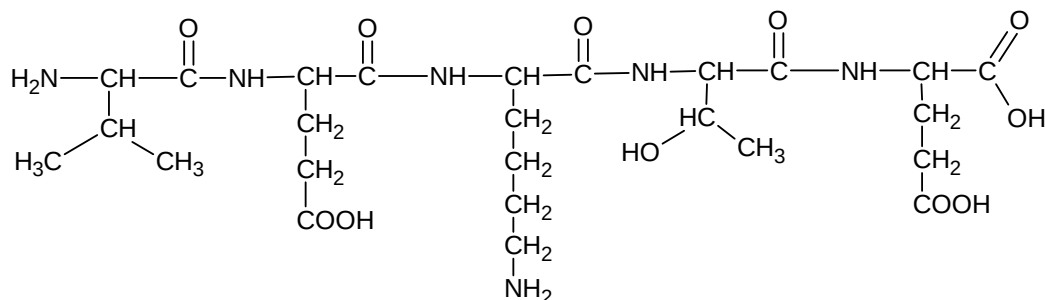
2000



Millistest monomeeridest on see polüester valmistatud? (Kirjutage monomeeride struktuurivalemid.)

2. Ühe loodusliku oligopeptiidi valem on järgmine:

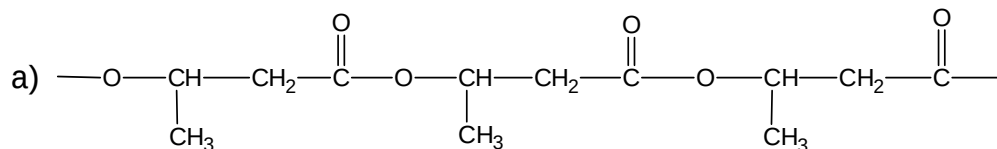
2001



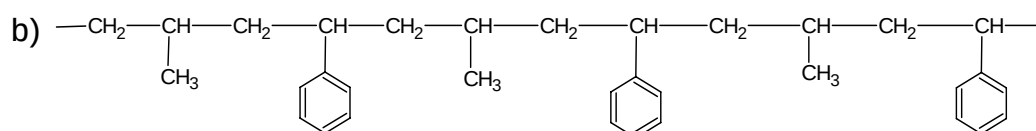
- Mitmest erinevast aminohappest on see molekul tekkinud?
(Kirjutage lünka aminohapete arv.)
- Mitu vee molekuli eraldus selle aine ühe molekuli tekkimisel?
(Kirjutage lünka vee molekulide arv.)
- Üks selle oligopeptiidi molekuli tekkel osalenud aminohape sisaldab 6 süsiniku aatomit. Kirjutage selle aminohappe valem ja süstemaatiline nimetus.

3. Kirjutage lünka, kas vastav polümeer on tekkinud polümerisatsioonil või polükondensatsioonil. Kirjutage polümeeri lähtemonomeeri(de) valem(id).

2002



Polümeer on tekkinud



Polümeer on tekkinud

4. Polümeer terüleen sai oma nime sellest, et teda saadakse tereftaalhappest (benseen-1,4-dikarboksüülhape) ja etaan-1,2-dioolist.

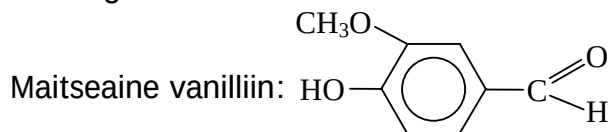
2004

- Kirjutage nende monomeeride struktuurivalemid.
- Kirjutage terüleeni elementaarlüli struktuurivalem.
- Nimetage terüleeni tootmiseks kasutatava reaktsiooni tüüp.

2.4. Keemilised omadused

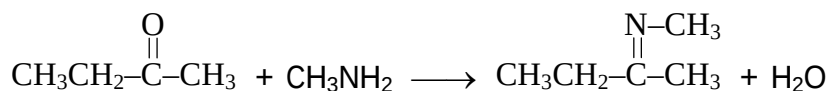
1. Kirjutage võrrandid vähemalt kolme erineva reaktsiooni kohta, mida on selle ainega võimalik läbi viia.

2000



2. Ketimiinid on ained, mis moodustuvad ketoonide reageerimisel amiinidega. *N*-metüülketimiin moodustub järgmiselt:

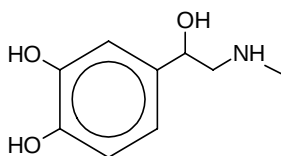
2000



Kirjutage võrrand analoogilise reaktsiooni kohta, kui lähteaineteks on atsetoon (propanoon) ja aniliin (fenüülamiin ehk aminobenseen).

3. Adrenaliin on neerupealiste hormoon, mis tekib organismi pingeseisundis.

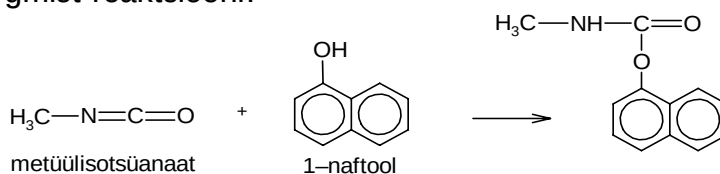
2001



- A. Millistesse erinevatesse aineklassidesse võib adrenaliini liigitada? (Kirjutage vastavate aineklasside nimetused.)
- B. Kirjutage neli reaktsioonivõrrandit adrenaliini erinevate keemiliste omaduste iseloomustamiseks (iga aineklassi kohta üks).

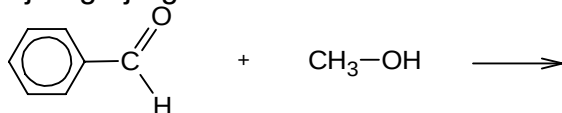
4. A. Uurige järgmist reaktsiooni:

2001



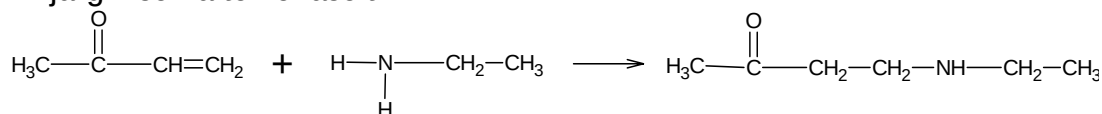
Millised reaktsioonitsentrid metüülsotsüanaadi molekulis osalesid selles reaktsioonis? Tähistage need osalaengutega δ^- ja δ^+ .

- B. Kirjutage järgmise liitumisreaktsiooni saaduse struktuurivalem.

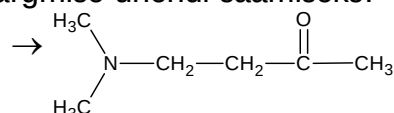


5. Nukleofiilne liitumisreaktsioon võib kulgeda α,β -küllastumata karbonüülühendiga järgmise näite kohaselt:

2002

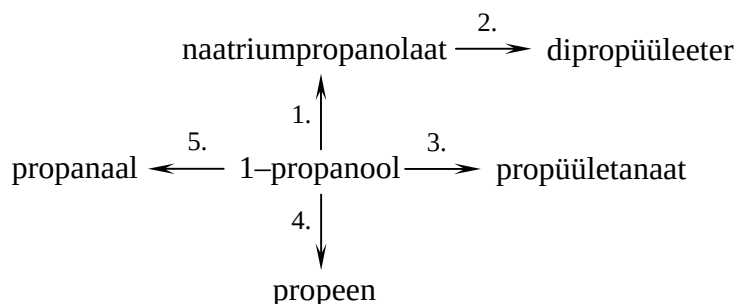


- a) näidake osalaengute jaotus reaktsioonis osalenud amiini aminorühmas
b) valige analoogia põhjal sobivad lähteained järgmise ühendi saamiseks:



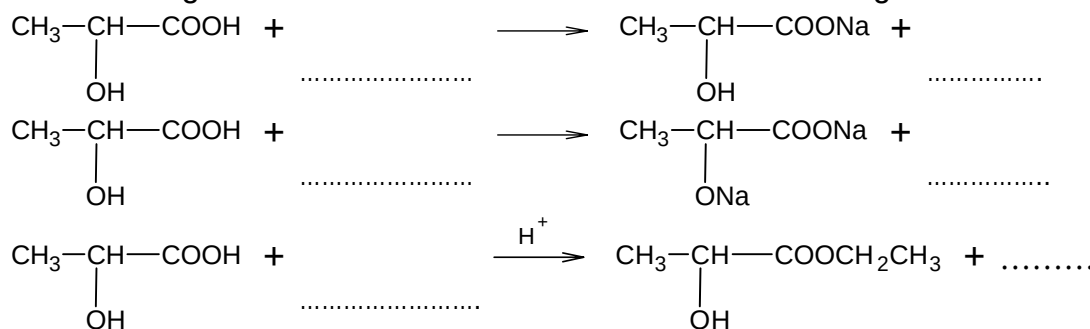
6. Kirjutage reaktsioonivõrrandid, mis vastavad skeemil noolega märgitud üleminekutele.

2002



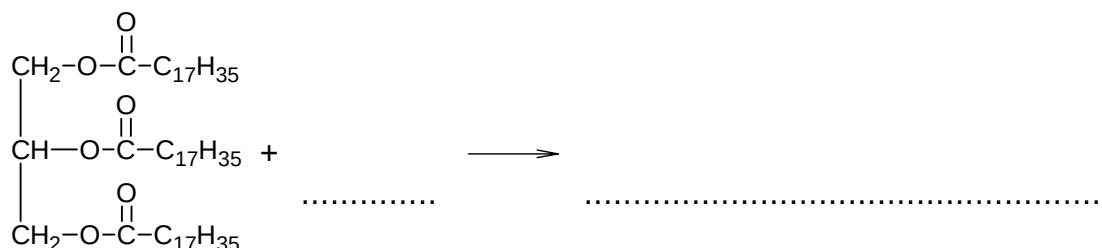
7. Missuguseid aineid peab piimhappele lisama, et valmistada järgmisi saadusi? Täitke lüngad reaktsioonivõrrandites sobivate ainete valemitega.

2003



8. Milline reaktsioonitüüp on ühine nii küllastunud rasvale [näiteks $\text{C}_3\text{H}_5(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_3$], sahharoosile ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) kui ka tselluloosile $[(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n]$: 1) hüdroolüüs või 2) hüdrogeenimine? Kirjutage vastav reaktsioonivõrrand rasva korral.

2003



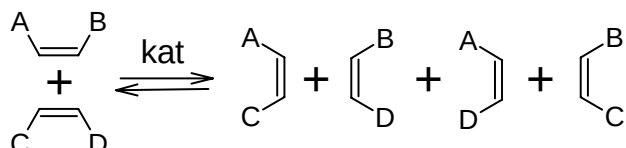
9. Esitatud on reaktsioonitüübid. Valige sobivad ained ning kirjutage (ja tasakaalustage) vastavad reaktsioonivõrrandid.

2003

- a) küllastumata süsinikuühendi hüdrogeenimine
b) nukleofiilne asendusreaktsioon

10. Alkeeni metateesi (ümbergrupeerumise) reaktsiooniskeem on järgmine.

2003



Kirjutage esitatud skeemi põhjal olehappe estri $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOCH}_3]$ ja but-2-eeni $(\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3)$ metateesil tekkinud saaduste valemid.

11. Alkaanide halogeenderivaatide kohta tehtud kontrolltöös oli Jukul 4 viga. Leidke need vead, kriipsutage läbi vale sõna ja kirjutage selle kohale sobiv sõna. Alkaanide halogeenderivaadid on hüdrofiilsed ained. Nende molekulis saame eristada elektrofiilset tsentrit halogeeni aatomil ja nukleofiilset tsentrit halogeeniiga seotud süsiniku aatomil. Nukleofiilid ründavad halogeeniühendi elektrofiilset tsentrit. Kui ründav nukleofiil on tugevam kui väljatõrjutav halogeniidioon, toimub elektrofiilne asendusreaktsioon.

2004

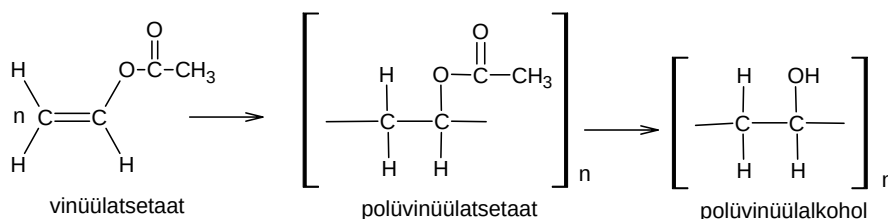
12. Nagu alljärgnevatest lõpetamata reaktsioonivõrranditest on näha, saab leelise lahust kasutada paljude orgaaniliste ainete saamisel. Kirjutage järgmistesse reaktsioonivõrranditesse puuduva lähteaine valem ja märkige sellele vastav aineklass.

2004

- a) + NaOH $\rightarrow$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$
b) + NaOH $\rightarrow$ $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
c) + NaOH $\rightarrow$ $\text{NaOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{OH}$
d) + NaOH $\rightarrow$ $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$

13. Polüetenool (polüvinüülalkohol) on vees lahustuv polümeer. Üheks polüvinüülalkoholi valmistamise lähteaineks on etenüületanaat (vinüületsetaat).

2004

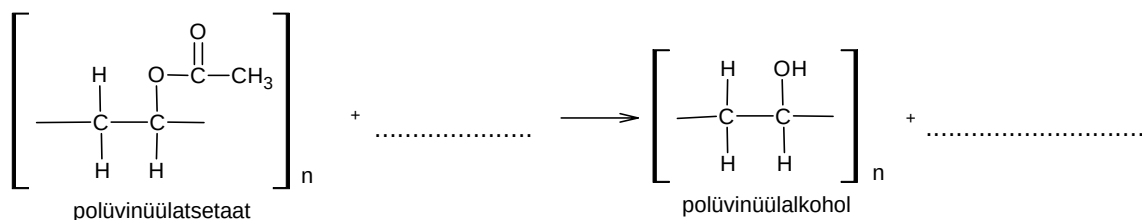


A. Valige alltoodute hulgast reaktsioonitüüp, mille abil on võimalik saada vinüületsetaadist polüvinüületsetaati? (Kirjutage lünka õige reaktsioonitüüp.)

Reaktsioonitüübid:

- a) polükondensatsioon, c) dehüdrogeenimine, e) hüdrolyüs,
b) neutralisatsioon, d) polümerisatsioon, f) dehüdraatimine.

B. Kirjutage polüvinüülatsetaadist polüvinüülalkoholi saamise reaktsioonivõrrand.



Millist tüüpi reaktsioon see on? (Kirjutage lühka õige reaktsioonitüüp.)

3. ARVUTUSÜLESANDED

3.1. Aine protsendiline koostis ja lahuste koostis

- 1.** Firma vajab suuremas koguses vask(II)sulfaati sisaldavat taimekaitsevahendit seenhaiguste tõrjeks. Ostmiseks on valida veevaba vask(II)sulfaat, hind 129 krooni/kg, ja vaskvitriol ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), hind 89 krooni/kg. Kummast soolast (veevabast või kristallveega soolast) on odavam valmistada 0,5 tonni 10%-list vask(II)sulfaadi lahust? Põhjendage arvutustega.

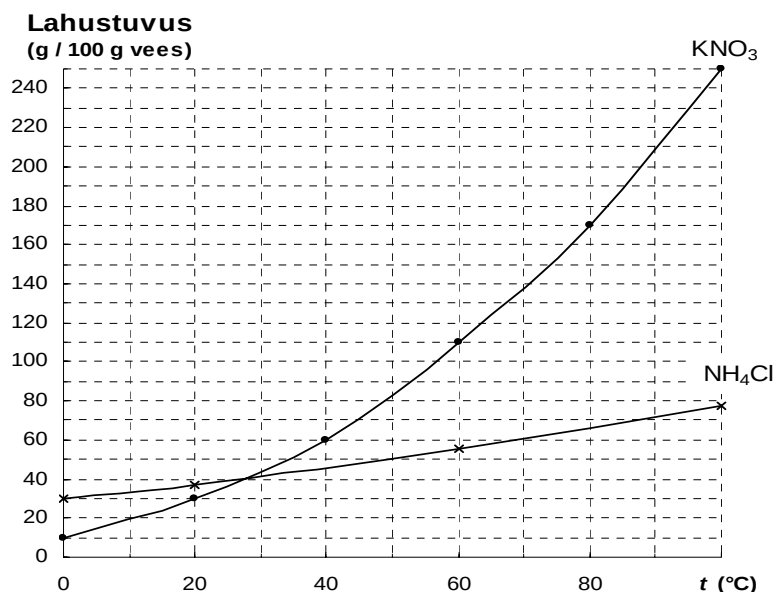
2000

- 2.** On vaja valmistada $0,25 \text{ dm}^3$ 20%-list kaltsiumkloriidi lahust ($\rho = 1,18 \text{ g/cm}^3$). Mitu grammi tahket kaltsiumkloriidi, mis sisaldab 12% niiskust, tuleb võtta selle lahuse valmistamiseks ning mitu cm^3 on vaja juurde lisada vett? Mitu mooli kaltsiumkloriidi sisaldab 1 dm^3 sellist lahust (s.t arvutage 20%-lise kaltsiumkloriidi lahuse molaarne kontsentratsioon)?

2000

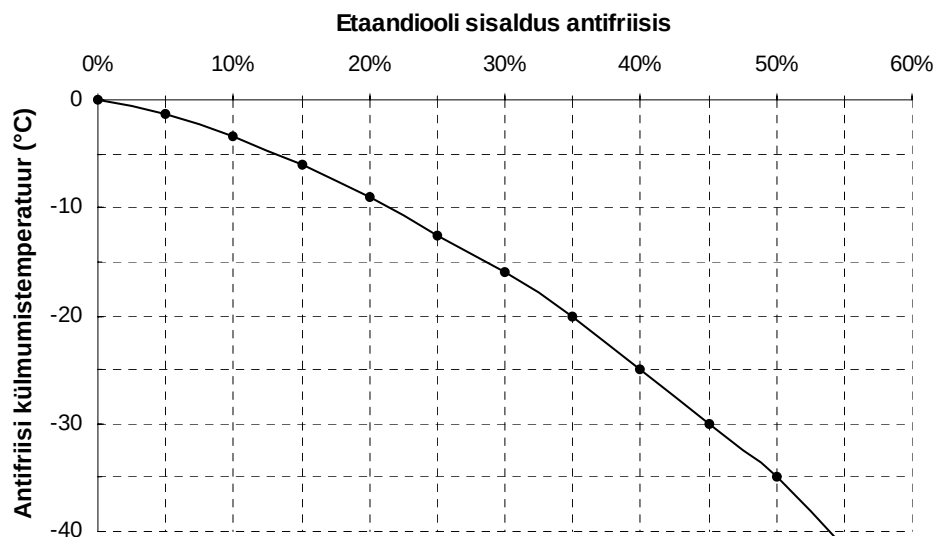
3. Graafikul on esitatud kahe soola lahustuvuse sõltuvus temperatuurist. Vastake graafiku põhjal järgmistele küsimustele.

2001



- A. Kumma soola lahustuvus temperatuuril 10 °C on suurem?
- B. 50 g veele lisati temperatuuril 40 °C 20 g KNO_3 . Kas saadi (sellel temperatuuril) küllastunud või küllastumata lahus?
- C. 100 g veest ja vastavast kogusest KNO_3 -st valmistati temperatuuril 80 °C küllastunud lahus. Mitu grammi KNO_3 sadestub, kui see lahus jahutada 20 °C-ni?
4. Kaugvedude auto jahutussüsteemis oli 10 liitrit antifriisi (jahutusvedelik, etaandiooli vesilahus). Selle antifriisi külmumistemperatuur oli -20 °C. Kuna ees oli talvine sõit Venemaale, otsustas autojuht viia antifriisi külmumistemperatuuri -35 °C juurde. Mitu liitrit etaandiooli peab autojuht selleks olemasolevale antifriisile lisama? Eeldage, et vedelike tihedused on $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ ja vedelike kokkuvalamisel kontraktsiooni ei toimu (s.t lõpplahuse ruumala on võrdne kokkuvalatavate vedelike ruumalade summaga). Lahendamisel kasutage juuresolevat graafikut.

2002



5. Vanaisal on 12 õunapuud. Iga õunapuu pritsimiseks kulub pangetäis (10 liitrit) taimekaitsevahendi metafossi 0,25%-list vesilahust ($\rho \approx 1,0 \text{ g/cm}^3$). Poes müüakse seda toimeainet pudelites, milles on 200 g 30%-list metafossilahust. Mitu sellist pudelit on vanaisal vaja, et ta saaks kõik õunapuud pritsitud?

2003

3.2. Aine massi, hulga ja gaasi ruumala seosed

1. Arvutage hapniku aatomite hulk (moolides) järgmises gaasisegus:
 $3,5 \text{ mol N}_2\text{O} + 0,5 \text{ mol N}_2\text{O}_3 + 1,0 \text{ mol O}_2$
2. Mitu mooli naatriumioone sisaldub 48,3 g glaubrisoolas ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)?
3. Keeduklaasis oli 4 mol vett. Arvutage selle veehulga mass (g), ruumala (dm^3), selle veekoguse aurustumisel tekkiva veeauru ruumala normaalingimustel (dm^3) ning selles sisalduvate aatomite üldhulk (moolides).
4. On antud tahkete soolade CaCl_2 ja $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ segu. Selles segus on kokku 10 mol Ca^{2+} -ioone ja 4 mol PO_4^{3-} -ioone. Näidake arvutustega, mitu mooli on segus a) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, b) CaCl_2 ja c) Cl^- -ioone.
5. Kadrioru lossi ja paljude mõisahoonete lae- ja seinamendid on valmistatud stukist. Selle peamiseks lähtematerjaliks on põletatud kips $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, mille koostist võib väljendada ka valemiga $(2\text{CaSO}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}$. Põletatud kipsile vee lisamisel moodustub kips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, mis seismisel tahkestub. Mitu kuupdetsimeetrit vett tuleb lisada 1 kg põletatud kipsile, selleks et tekiks kips?

2000

2001

2002

2003

2004

3.3. Arvutused reaktsioonivõrrandite järgi

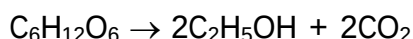
1. Inimene hingab ööpäevas välja umbes 470 dm^3 süsinikdioksiidi. Mitu grammi glükoosi ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) tekib sellise koguse süsinikdioksiidi täielikul sidumisel taimede poolt (fotosünteesil)?
2. 0,080 mol gaasilist vesinikkloriidi juhiti naatriumsulfiidi lahusesse. Arvutage, mitu mooli ja mitu kuupdetsimeetrit gaasilist divesiniksulfiidi eraldus (normaalingimustel), kui reaktsiooni saagis oli 75%.
3. 0,6 mol magneesiumhüdroksiidile lisati 1,5 mol vesinikkloriidhapet. Mitu mooli soola tekkis? Millist lähteainet ja mitu mooli jäi reageerimata?
4. 3,1 tonnist puidust saadud tselluloosi hüdrolüüsil tekkis 0,81 tonni glükoo-
 si. Saadud glükoos kääritati täielikult etanooliks.

2000

2000

2001

2001



Etanooli dehüdraatimise teel on võimalik saada väärtuslikku toorainet eteeni. Mitu kuupmeetrit (normaalingimustel) eteeni võib saada tekkinud etanoolist, kui kadu sellel protsessil on 40%?

5. Nüüdisaegne elektroonikatööstus vajab suurtes kogustes räni. Räni toodetakse ränidioksiidi redutseerimisel söega elektriühjades. Mitu kg liiva, mis sisaldab 85% SiO_2 , tuleb võtta 5,6 kg räni saamiseks?

2003

6. Reaktiivlennuk Boeing 737-500 kulutab kiirusel 800 km/h ~2,2 tonni kütust tunnis. Sellise kiiruse juures lendab lennuk üle Eesti ~ 30 minutiga. Arvutage, mitu kuupmeetrit süsinikdioksiidi eraldub selle aja jooksul, kui kütusena kasutatav undekaan ($\text{C}_{11}\text{H}_{24}$) põleb täielikult. 1 hektar metsa seob keskmiselt 25 m^3 süsinikdioksiidi ööpäevas. Mitme ööpäevaga suudab 1 hektar metsa siduda sellise süsinikdioksiidi koguse, mis tekib lennuki ülenenul Eestist?

2004

3.4. Segaulesanded

1. Tsingi ja vase segu sisaldas 67,5% vaske, ülejäänud osa oli tsink. Mitu cm^3 20%-list vesinikkloriidhappe lahust ($\rho = 1,10 \text{ g/cm}^3$) kulub reageerimiseks 80 g sellise seguga?

2001

2. 300 cm^3 väävelhappe lahust ($\rho = 1,12 \text{ g/cm}^3$) sisaldas 0,6 mol väävelhapet.

2002

A. Arvutage väävelhappe protsendiline sisaldus (massiprotsentides) selles lahuses.

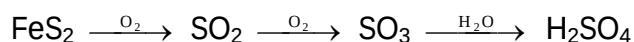
B. Mitu mooli naatriumhüdroksiidi kulub ülesande lähteandmetes toodud 300 cm^3 väävelhappe lahuse täielikuks neutraliseerimiseks? Mitu grammi $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ on võimalik saada lähtudes reaktsioonil tekkinud naatriumsulfaadist?

3. Koolilaborisse toodi analüüsimiseks tükk raua ja süsiniku sulamist. Sulamitükk pandi reageerima soolhappega (ülehuigas), seejuures eraldus 5,60 dm^3 vesinikku (normaalingimustel) ning reageerimata jäi 0,5 g süsinikku. Kas uuritav rauasulam oli teras (alla 2% süsinikku) või malm (2% ... 5% süsinikku)? Põhjendage arvutustega.

2002

4. Väävelhapet on võimalik toota püriidist (FeS_2). Kõigepealt FeS_2 põletatakse (särratakse), mille tulemusena tekib SO_2 . Tekkinud vääveldioksiid oksüdeeritakse vääveltrioksiidiks, mille reageerimisel veega saadaksegi väävelhape.

2003



Mitu tonni püriiti tuleb võtta 3,5 m^3 60%-lise ($\rho = 1,50 \text{ g/cm}^3$) väävelhappe lahuse tootmiseks, kui protsessil esinev kadu on 20%?

5. 200 cm^3 1,46%-lisele HCl lahusele ($\rho \approx 1,00 \text{ g/cm}^3$) lisati 8,55 g $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Milliseid lahustunud aineid sisaldas saadud lahus pärast reaktsiooni? Mitu mooli iga ainet oli? Kas lahus oli pärast reaktsiooni aluseline, happeline või neutraalne?

2004

SISUKORD

I. KEEMIA RIIGIEKSAMI TULEMUSTE ANALÜÜS	2
1. EESMÄRGID	2
2. EKSAMI ETTEVALMISTUS	2
2.1. Eksamitöö põhiaandmed	2
2.2. Eksami korraldus	2
2.3. Eksamil osalejad	3
2.4. Hindamine	3
3. EKSAMI TULEMUSED	3
3.1. Statistiline ülevaade	3
3.2. Sisuline analüüs ülesandeti	6
4. TAGASISIDE EKSAMI KOHTA	17
EKSAMITÖÖ NÄIDIS	18
II. KEEMIA RIIGIEKSAM 2004	31
1. EESMÄRGID	31
2. EKSAMI VORM	31
3. EKSAMITÖÖ KOOSTAMISE PÕHIPRINTSIIBID	31
4. EKSAMI TASE	32
Lisa 1. Keemia põhimõisted (loetelu)	33
Lisa 2. Arvutusülesannete lahendamiseks vajalikud oskused	34
5. SOOVITUSED EKSAMIKS ETTEVALMISTAMISEL	34
Üldine ja anorgaaniline keemia	35
Orgaaniline keemia	35
Arvutusülesanded	39
EKSAMIÜLESANDED AASTATEL 2000 – 2004	40
1. ÜLDINE JA ANORGAANILINE KEEMIA	40
1.1. Mõisted ja väited	40
1.2. Keemia laboris ja argielus	41
1.3. Aatomi ehitus ja keemiliste elementide perioodilisussüsteem	42
1.4. Keemiline side	43
1.5. Keemilise reaktsiooni kiirus ja tasakaal	44
1.6. Lahused, elektrolüüdid ja ionidevahelised reaktsioonid	44
1.7. Redoksreaktsioonid ja oksüdatsiooniastmete määramine	46
1.8. Anorgaaniliste ainete põhiklassid ja elementide keemia	47
1.9. Graafikutel ja joonistel põhinevad ülesanded	50
2. ORGAANILINE KEEMIA	52
2.1. Nomenklatuur	52
2.2. Füüsikalised omadused	53
2.3. Polümeerid	53
2.4. Keemilised omadused	55
3. ARVUTUSÜLESANDED	59
3.1. Aine protsendiline koostis ja lahuste koostis	59
3.2. Aine massi, hulga ja gaasi ruumala seosed	61
3.3. Arvutused reaktsioonivõrrandite järgi	61
3.4. Segäülesanded	62

Arvamused ja ettepanekud eksamitöö küsimustiku ja juhendmaterjalide kohta palun saata aadressil:

Andrus Kangro
REKK
Sakala 21
Tallinn 10141
andrus.kangro@ekk.edu.ee