

2012. aasta keemia riigieksami tulemuste lühianalüüs

1. 2012. aasta eksamitöö põhiaandmed

Eksamitöö aluseks oli kehtiv, 2002. aasta keemia ainekava, millele vastavalt on riigieksami eesmärgid järgmised:

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

2012. aasta keemia riigieksam toimus 8. juunil algusega kell 10.00 ning kestis 180 minutit. Eksamiküsimustele vastamisel lubati õpilastel kasutada keemiliste elementide perioodilisustabelit, metallide pingerida ning anorgaaniliste soolade ja aluste lahustuvustabelit. Keemia riigieksam oli kirjalik ja toimus ühes variandis. Eksamitöö eest oli maksimaalselt võimalik saada 100 p. Kõik küsimused olid arvestuslikud ja ülesande eest saadav punktide arv oli eksamitöös esitatud.

Eksamitöös oli kokku 17 ülesannet, mis koosnesid mitmest alaküsimusest. Ülesanded ja küsimused hõlmasid kõiki ainekavas ette nähtud põhiteemasid. Valdavalt üldkeemia probleemidega seotud ülesanded moodustasid 30% eksamitööst, anorgaanilise keemia ülesanded 25%, orgaanilise keemia ülesanded 30% ja arvutusülesanded 20% eksamitööst.

2. 2012. aasta eksamitöö arvandmed

2012. aasta keemia riigieksami sooritas kokku 1735 õpilast, neist 733 meest ning 1002 naist. Eesti õppekeelega koolidest oli kokku 1419 inimest, vene õppekeelega koolidest vaid 310 ning kuuel eksaminandil polnud õppekeelt märgitud. Põhieksami tegi 1726 õpilast. Siia hulka on arvatud ka varem kooli lõpetanud õpilased.

Kõige rohkem õpilasi oli Harjumaalt – 40,8% osalejate üldarvust. See on 0,2% vähem 2011. aasta keemia riigieksamil osalenud selle maakonna õpilaste arvust (40,89%) ning peaaegu võrdne 2010. aastaga. Palju õpilasi oli ka Tartumaalt (20,2%, mis on 1,2% rohkem kui eelmisel aastal) ja Ida-Virumaalt (10,2%, mis on ca 2% rohkem võrreldes 2011. aastaga). Varem kooli lõpetanud eksaminandide arv on 104 inimest (6% eksami sooritanud õpilaste arvust), mis on peaaegu võrdne 2011. aasta varem lõpetanud eksaminandide arvuga.

3. Kokkuvõttev tabel aastate 2006–2012 eksamitöid iseloomustavate arvandmete kohta

Tabel 1

Aastate 2006–2012 keemia riigieksameid iseloomustavad näitajad.

Aasta	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Eksaminandide arv	2305	2276	2000	1789	2055	1908	1735
Keskmine tulemus	65,79	61,96	65,49	68,1	59,5	65,9	65,13
Minimaalne tulemus	11	6	6	5	6	11	7
Maksimaalne tulemus	100	100	100	100	100	100	100
Standardhälve	19,7	21,2	19,4	19,5	22,5	21,6	
Alla 20 p saanute arv	20	54	21	10	49	39	34
Üle 80 p saanute arv	635	535	506	571	449		
Üle 90 p saanute arv	224	192	189	253	170	287	192
100 p saanute arv	----- --	5	5	4	2	12	7
Eestikeelsete tööde keskmine	64,7	61,8	65,4	67,9	59,1	65,7	64,53
Venekeelsete tööde keskmine	68,06	63,9	66,7	68,7	60,8	66,5	67,76
Meeste tööde keskmine	67,03	64,7	67,7	69,2	60,5	67,7	65,81
Naiste tööde keskmine	64,51	60	64	67,3	58,7	64,4	64,03

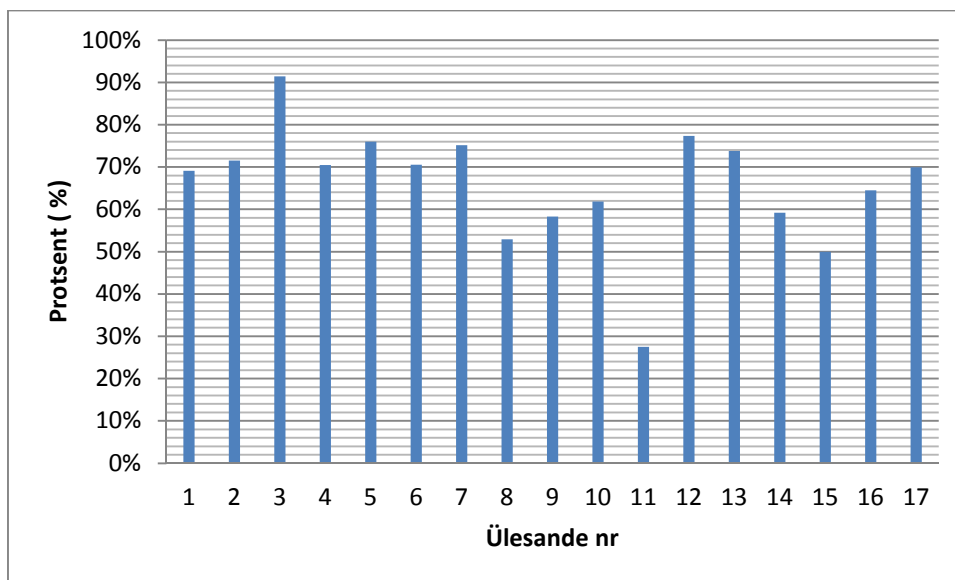
Tabeli 1 põhjal võib väita, et eksamil osalevate õpilaste hulk vähenes 2012. aastal võrreldes 2011. aastaga.

Nagu ka eelmistel aastatel sooritasid vene õppekeelega koolide õpilased eksami paremini kui eesti õppekeelega koolide õpilased (keskmised tulemused olid vastavalt 67,8% ja 64,5%) ning meeste keskmine tulemus oli veidi parem naiste omast (vastavalt 65,8% ja 64%).

Tabelist on ka näha, et võrreldes eelmise kahe aastaga on veidi vähenenud alla 20 p saanud õpilaste hulk, samas on see suurem kui 2008. ja 2009. aastal.

4. 2012. aasta riigieksami tulemuste analüüs

Allpool on toodud diagramm ja tabel, mis näitavad keskmisi tulemusi ülesannete kaupa, ning ülesannete lühianalüüs.



Joonis 1

Kokkuvõttev diagramm eksamitööd iseloomustavate arvandmete kohta ülesannete lõikes.

Tabel 2

Kokkuvõttev tabel eksamitööd iseloomustavate arvandmete kohta ülesannete lõikes.

	miinimum	keskmine	sooritusprotsent	maksimum
Ül 1	0	2,765	69,13%	4
Ül 2	0	3,576	71,53%	5
Ül 3	0	3,656	91,39%	4
Ül 4	0	5,637	70,46%	8
Ül 5	0	3,039	75,99%	4
Ül 6	0	2,823	70,57%	4
Ül 7	0	1,503	75,16%	2
Ül 8	0	4,236	52,95%	8
Ül 9	0	5,248	58,31%	9
Ül 10	0	3,09	61,80%	5
Ül 11	0	1,65	27,49%	6
Ül 12	0	9,279	77,33%	12
Ül 13	0	5,166	73,80%	7
Ül 14	0	2,367	59,17%	4
Ül 15	0	3,497	49,96%	7
Ül 16	0	3,867	64,45%	6
Ül 17	0	3,495	69,90%	5

Ülesanne nr 1

Ülesanne koosnes valikvastustega küsimustest erinevatel teemadel. Ülesanne oli koostatud rakendustasandil (vajab analüüsi ja teadmiste rakendamist). Kasutati traditsioonilist punktijaotust: iga õige valik andis 1 p. Keskmine tulemus oli hea 69,13%.

- A. A-osas pakuti HI lagunemist, kuigi võrrandist on näha, et agregaatoleku muutust ei toimunud. Pakuti ka metaani põlemist, kuigi molekulide vahel H-sidet ei esine. Mõlemal juhul tekivad uued ained ning lisaks molekulivahelistele jõududele katkevad ka kovalentsed sidemed. Järelikult vaadati, et kui ainetes on vesinik (seotud teise elemendi aatomiga), siis peab kindlasti osakeste vahel olema ka H-side.
- B. B-osas pakuti kloori asemel argooni, kuigi vääriskaasi aatom ei seo ega loovuta elektrone, ning fosfori aatomit, kuigi tema elektronide sidumise võime on väiksem. See tähendab, et aeti segi aatomi ehituse muutused perioodis (perioodis mõõtmel vähenevad ning elektronegatiivsus suureneb). Samas seleeni aatomit pakuti üksikutel kordadel ning võib oletada, et rühmasisesed muutused on õpilastel paremini omandatud.
- C. C-osas kirjutati kõige sagedamini õige vastuse H_2SeO_4 asemel $\text{H}_2\text{Se}_2\text{O}_5$. Võib-olla vaadati hapniku aatomite arvu järgi: mida rohkem neid on, seda kõrgem on ka temaga seotud aatomite oksüdatsiooniaste. Harva olid elementide peale märgitud oksüdatsiooniastmed ning nende järgi arvutatud.
- D. D-osas märgiti kõige rohkem valedeks vastusteks raua seotust vaskplaadikesega ja roostekihti. Võib oletada, et esimesel juhul ei osatud korrektselt rakendada metallide pingerida ning teisel juhul arvati, et ka raudoksiididel on alumiiniumiga sarnaselt kaitsev toime.

Ülesanne nr 2

Eksaminandidelt oodati pöörduva reaktsiooni tasakaalu ja kiiruse kohta toodud väidete õigsuse hindamist ning valede väidete parandamist. Iga väite õigsuse hindamine ja vajaduse korral parandamine andis 1 p. Varasemates eksamitöödes on olnud ka nii, et väite õigsuse hindamine andis 1 p ja vajaduse korral parandamine veel 1 p. Kuid kasutatud hindamisskeem on parem, sest väite õigsuse hindamine eeldab ju tegelikult juba õige väite teadmist, lihtsalt juhusliku valiku eest pole mõtet punkti anda. Keskmine tulemus oli hea – 71,5%.

- A. B-osas pakuti väga palju vastuseks tasakaalu nihkumist nii lähteainete kui ka saaduse tekkimise suunas. Vaatamata sellele, et gaasiliste ainete hulk jäi samaks, ei osanud õpilased teha korrektset järeldust reaktsioonivõrrandi põhjal.
- B. D-osas ilmnis selgesti, et funktsionaalne lugemisoskus jätab soovida. Kuigi töökäsk sisaldas lauset „Parandusena ei arvestata väite viimist jaatavast vormist eitavasse vormi või vastupidi“, kirjutati vastuseks: „ I_2 kontsentratsiooni tõstmine mõjutab reaktsiooni kiirust.“ Selgusetuks jäi, kuidas mõjutab – kas aeglustab või kiirendab.
- C. A- ja C-osas oli vigu suhteliselt vähe.

Ülesanne nr 3

Valikvastustega ülesanne aatomite ja ionide ehituse kirjeldamise kohta perioodilisustabeli abil. Ülesanne vastas ainekavale, kuid siiski peab märkima, et ainekava ei sisalda mõisteid „leelismetall“ ja „siirdemetall“. Kui „leelismetalli“ mõiste teadmist võiks eeldada kas või seoses leeliste mõistega, siis „siirdemetalli“ asemel võiks edaspidi kasutada mõistet „B-rühma metall“.

Iga õige vastavuse leidmine andis 1 p. Keskmine tulemus oli suurepärase – 91,4%, mis tähendab, et see osutus eksami kõige paremini lahendatud ülesandeks.

Kõige sagedasem viga: Mg^{2+} -iooni elektronskeemiks pakuti magneesiumi aatomi elektronskeemi 2) 8) 2).

Ülesanne nr 4

Ülesandes paluti iseloomustada osakestevaheliste sidemete mõju aine omadustele. Selleks pidi õpilane ära tundma eriomadustele vastava kristallivõre tüübi ja tooma ka ise näiteid. Keskmine tulemus oli hea – 70,5%.

- A. Kõige paremini tunti ära metallivõrega ainete omadused. Kõige sagedamini aeti segi aatom- ja ioonvõrega ainete omadused, erinevus on ainult elektrijuhtivuses. Sageli vahetati ära ka aatom- ja molekulvõre, kuigi nende ainete füüsikalised omadused ei ole väga sarnased.
- B. Kõige suuremad raskused tekkisid näidete toomisel aatomvõrega ainetest. Pakuti näiteks O, O₂, He jne. Huvitavamateks näideteks olid B, SiC, WC ja ZnO. Kõige populaarsem molekulvõrega aine oli konkurentsilt H₂O. Samas pakuti väga vähe orgaanilisi aineid. Ioonvõrega aineks pakuti kõige enam soolasid ning metallivõrega ainetest rauda.

Ülesanne nr 5

Ülesanne süsiniku oksüdatsiooniastme (o.a) määramise ja diagrammilt loetava info tõlgendamise kohta. Ülesanne oli koostatud rakendustasandil (arvutada o.a ja analüüsida graafiliselt esitatud infot). Keskmine tulemus oli hea – 75,98%.

- A. A-osas tuli määrata süsiniku oksüdatsiooniaste metaanis ja metanoolis. Metaanis on süsiniku o.a -IV ning metanoolis -II. Väga palju pakuti oksüdatsiooniastmeks mõlemas ühendis IV (s.o süsiniku maksimaalset o.a-d). Kui võrrelda o.a määramist neis kahes ühendis, siis rohkem eksiti metanooli korral. Paljud õpilased jätsid o.a üldse määramata. Ülesande 5 A-osa oli üldiselt halvasti vastatud.
- B. B-osas tuli vastata diagrammi põhjal kolmele küsimusele ning antud ülesanne oli suhteliselt hästi vastatud. Diagrammilt loeti välja, et kütusena sisaldab metaan rohkem energiat ühe mooli aine kohta kui metanool. Osati kirjutada reaktsioonivõrrandit metaanist metanooli saamise kohta: $2CH_4 + O_2 = 2CH_3OH$. Suurim viga, mis antud ülesande teise küsimuse juures ilmnas, oli see, et reaktsioonivõrrand oli tasakaalustamata. Kirjutati ka reaktsioonivõrrandeid, mis ei vastanud diagrammi

noolele number 3, vaid nooltele number 1 ($CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$) või number 2 ($2CH_3OH + 3O_2 = 2CO_2 + 4H_2O$). Pakuti ka reaktsioonivõrrandeid, mida antud diagrammilt kuidagiviisi välja ei loe. Näiteks: $CH_3Br + NaOH = CH_3OH + NaBr$ või $CH_3COOCH_3 + H_2O = CH_3COOH + CH_3OH$ (s.o estri happeline hüdrolüüs). Võrrandid iseenesest on õiged, kuid ei vasta ülesande tingimustele. Paarikümnel eksaminadil oli metanooli asemel etanool (CH_3CH_2OH) ning reaktsioonivõrrandiks pakuti $CH_2=CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3CH_2OH$. Selle põhjal võiks järeldada, et eksamisooritajad polnud ülesande teksti korralikult lugenud ega joonist uurinud.

- C. B-osa kolmandas küsimuses sooviti teada saada reaktsiooni soojusefekti ühe mooli metaani üleviimisel metanooliks (õige vastus oli $\Delta H = -279 \text{ kJ/mol}$). Valdav enamus eksamisooritajatest sai vastuseks 279. Suuremal osal (võiks väita, et üle 70%) puudus miinussmärk numbri eest.

Ülesanne nr 6

Keemiatekstil põhinev ülesanne. Ülesanne oli koostatud peamiselt rakendustasandil (lahuse keskkonna määramine ja põhjendamine eeldas ka analüüsi, samuti reaktsioonivõrrandite koostamist ülesande B-osas), kuid sisaldas ka äratundmistasandit (kõigepealt oli vaja määrata esitatud ainete aineklassid). Keskmine tulemus oli hea – 70,6%.

- A. Ülesande A-osas tuli otsustada, millise keskkonnaga on puutuha leotis (põhikomponendid: K_2CO_3 ; $CaCO_3$; MgO) ning oma vastust ka põhjendada. Valdav enamus teadis, et tegemist on aluselise keskkonnaga, kuid põhjendada ei osanud. Jäi mulje, et õpilased ei oska end selgelt ja arusaadavalt väljendada. Samuti ei olnud kirjutatud lahused eestikeelselt korrektsed.

Väga täpseid vastuseid oli vaid kuus: puutuha leotise aluseline keskkond on määratud eelkõige kaaliumkarbonaadiga, mis vesilahuses hüdrolüüsib ning mille tulemusena OH^- -ioonide kontsentratsioon lahuses märgatavalt suureneb, st keskkonna pH suureneb ($pH > 7$).

Pakuti ka, et keskkond on ...

- 1) **happeline** (esines palju võrreldes teiste variantidega; keskkonna valik ning põhjendus olid vastuolulised);
- 2) **gaasiline** (CO_2 eraldub);
- 3) **soolane** (puutuhk sisaldab kaht soola või sisaldab soolasid rohkem kui oksiide; esines palju võrreldes teiste variantidega);
- 4) **hapnikurikas** (ained sisaldavad palju hapnikku);
- 5) **vedel** (puutuha leotis on vedelas olekus; esines palju võrreldes teiste variantidega);
- 6) **halb** (sest ained on vees praktiliselt mittelahustuvad);
- 7) **tööstuslik** (polnud põhjendatud);
- 8) **looduskeskkond** (puutuhka saadakse looduskeskkonnast);
- 9) **tahke** (puutuhk koosneb tahketest ainetest; esines palju võrreldes teiste variantidega);
- 10) **metalliline** (sisaldab palju metalle);
- 11) **endotermiline** (polnud põhjendatud);
- 12) **hüdrofiilne** (leotis sisaldab vett).

Näiteid õpilaste enamlevinud valedest põhjendustest (tüüpilistest vigadest):

a) „aluseline, sest puutuhk sisaldab palju aluselisi A-rühma metalle“

(Märkus: Puutuhk ei sisalda vaba metalli. Teiseks, mida tähendab „aluseline metall“? Sellist mõistet pole olemas.);

b) „aluseline, sest sisaldab tugeva metalli katiooni“

(Märkus: Mida tähendab „tugev metall“? Kas metalli „tugevus“ on seotud metalli kõvadusega, deformatsiooniga vms?);

c) „aluseline, sest tegu on tugevate katioonidega ja nõrkade anioonidega“

(Märkus: Ei ole olemas tugevaid katioone ja nõrku anioone – on olemas tugeva aluse katioonid ning nõrga happe anioonid);

d) „aluseline, sest sisaldavad aktiivseid metalle“;

e) „aluseline, sest puutuhk sisaldab peamisi aluseid“

(Märkus: K_2CO_3 ja $CaCO_3$ on soolad ning MgO on aluseline oksiid, sest veega reageerides annab $Mg(OH)_2$.);

f) „aluseline, sest ühendites domineerivad aluselistel omadustega metallid“;

g) „aluseline, sest K_2CO_3 koostises olev metall moodustab kokkupuutel veega aluselise keskkonna“;

h) „aluseline, kuna $CaCO_3$ ja K_2CO_3 puhul on tegemist tugevate metallide ja nõrkade hapete sooladega“;

i) „aluseline, sest Ca ja K on tugevad alused ja karbonaat nõrk happesool“;

j) „aluseline, kuna puutuhk sisaldab tugevaid aluseid ja nõrku happeid“

(Märkus: Kuiva puutuha komponendid on K_2CO_3 , $CaCO_3$ ning MgO . Kaks esimest neist on soolad ning viimane oksiid.);

k) „aluseline, kuna metallid nendes on leelismetallid“;

l) „aluseline, kuna $CaCO_3$ ja K_2CO_3 on tugevad alused“

(Märkus: $CaCO_3$ ja K_2CO_3 on soolad.);

m) „aluseline, sest ainetes pole hapete valemiteid“;

n) „aluseline, sest puutuhk sisaldab leelismetallide soolasid ja okside“;

o) „aluseline, sest kõik elemendid on metallid“;

p) „aluseline, sest plekkide eemaldamiseks on vaja aluselist keskkonda“;

q) „aluseline, sest põhilised komponendid on aluselise keskkonnaga“;

r) „aluseline, sest kui ta oleks happeline, söövits ta riideid“;

s) „aluseline, sest Ca-d kasutatakse pesemisvahendina“;

(Märkus: Ca-d pesemisvahendina küll kasutada ei saa. Ca kui aktiivne metall reageerib veega, mille tulemusena tekib hüdroksiid ja eraldub vesinik.);

t) „aluseline, kuna vesi annab lahusesse OH^- ioone“;

u) „aluseline, kuna need ained eraldavad lahusesse positiivseid ning negatiivseid ioone, mis omakorda seovad mustust (biomolekulide lagunemine)“.

Palju oli ka vastuseid, kus öeldi, et $CaCO_3$, K_2CO_3 ja MgO on aluselised, mis aga ei olnud piisav põhjendus.

B. Ülesande B-osas tuli **valida üks ühend**, millega reageerivad **kõik** puutuha põhikomponendid, kuid reaktsioonivõrrandid pidi kirjutama ainult kaaliumkarbonaadi ja magneesiumoksiidi reageerimise kohta.

Tehti järgmisi vigu:

- Ained pandi reageerima erinevate ühenditega (see ei vastanud ülesande tingimustele). Nt kaaliumkarbonaat pandi reageerima soolhappega ning magneesiumoksiid näiteks veega.
- Ei pandud tähele, et **kõik** komponendid peavad reageerima valitud ainega.
- Reaktsioonivõrrandid olid tasakaalustamata.
- Palju valiti ka ühendeid (pakuti soolasid, nt NaCl, KCl jne), mis antud ühenditega ei reageerinud.

Ülesanne nr 7

Ülesandes tuli kirjutada reaktsioonivõrrandid CaO reageerimise kohta veega ning reaktsioonivõrrand vee elektrolüüsi kohta. Ülesanne oli koostatud äratundmis- ja rakendustasandil (võrrandi kirjutamiseks oli vaja ära tunda aineklassid, võrrandi koostamine ise on rakendustasandi tegevus). Keskmine tulemus oli hea – 75,2%.

- A. Üldiselt teati, et kaltsiumoksiidi reageerimisel veega tekib kaltsiumhüdroksiid. Suurim viga, mida antud ülesandes tehti, oli, et kaltsiumi iooni laenguks pakuti +1. See on aga vale.
- B. Suurel osal eksaminandidest oli vee elektrolüüs valesti kirjutatud, st ei teatud, et vee elektrolüüsi tagajärjel saadakse vesinikku ning hapnikku. Vähestel oli kirjutatud kas ainult katoodreaktsioon $4H_2O + 4e^- = 2H_2\uparrow + 4OH^-$ või siis ainult anoodreaktsioon $2H_2O - 4e^- = O_2\uparrow + 4H^+$ ilma elektrone märkimata. Üheks suurimaks puuduseks oli jällegi see, et reaktsioonivõrrandid olid tasakaalustamata.

Ülesanne nr 8

Ülesandes olid antud erinevad lähteained, mida sai kasutada soovitud saaduste saamiseks. Eksaminand pidi kirjutama reaktsioonivõrrandid selle kohta, kuidas on võimalik saada õhust **kergemat gaasi** või **raskemat gaasi**, vees **praktiliselt mittelahustuvat soola** ning kuidas on võimalik viia läbi **metalliioonide redutseerumist aktiivsema metalli** abil vesilahuses. Kõige halvemini teati viimati mainitud protsessi. Ülesanne oli koostatud peamiselt rakendustasandil (toimuvate reaktsioonide võrrandite koostamiseks vajalike lähteainete valik, võrrandi enda kirjutamine), kuid sisaldas ka äratundmistasandit (vaja oli enne aineklassid ära tunda). Keskmine tulemus oli 52,9%.

Näiteid õpilaste enamlevinud valedest põhjendustest (tüüpilistest vigadest):

- Raskem ning kergem gaas olid segi aetud, mille põhjuseks võib olla see, et ei teatud, et õhu keskmine molaarmass on 29 g/mol.
- Ei teatud, millised ained on gaasilisel kujul, millised mitte (gaasilisteks aineteks pakuti okside, aluseid, soolasid).
- Vees praktiliselt mittelahustuva soola asemel oli pakutud mittelahustuvaid hüdroksiide.
- Reaktsioonivõrrandid olid tasakaalustamata.
- Vähemaktiivse metalli väljatõrjumiseks soolast võeti liiga aktiivne metall – enamikul juhtudest nt Na või K.

- Aktiivsemate metallidega tõrjuti oksiidist (CuO) vähemaktiivset metalli välja.
- Kirjutati reaktsioonivõrrandeid ioonsel kujul seal, kus küsiti neid molekulaarsel kujul, ja vastupidi.
- Paljudel olid kirjutatud reaktsioonivõrrandid ainetega, mida ülesandes polnud antud.
- Ülesande B-osas ei osatud võrrandeid ioonsel kujul kirjutada.

Ülesanne nr 9

Ülesande üks osa nõudis keemiateksti analüüsi ja vastavate reaktsioonivõrrandite koostamist, teises osas tuli leida redoks- ja mitteredoksreaktsioonide võrrandid. Keskmine tulemus oli 58,3%.

Näiteid õpilaste tüüpilistest vigadest:

- Reaktsioonivõrrandid olid tasakaalustamata.
- Ei teatud, mis on soolhape. Pakuti, et soolhape on H_2SO_4 , HNO_3 , H_2SO_3 , $CuSO_4$ ja KCl (pakutud väga paljudel).
- Ei teatud, mis on rauapuru.
- Ei teatud, et Cl_2 on tugevam oksüdeerija kui HCl , mille tulemusena tekib $FeCl_3$, mitte aga $FeCl_2$.
- Ei teatud, et kloor on kaheaatomiline molekul ja kirjutatakse kujul Cl_2 .
- Väga paljudel oli tegemata valik redoksreaktsiooni suhtes – kas on tegemist redoksreaktsiooniga või ei ole.

Ülesanne nr 10

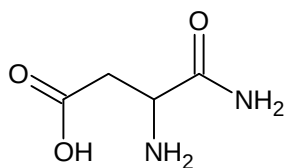
Ülesandes tuli analüüsida kahe polümeeri (siidi ja puuvilla) ahela lõiku ja nende omadusi. A-osa iga õige valik andis 0,5 p, kokku 3 p; B-osa õige valik andis 0,5 p, põhjendus 1,5 p. Keskmine tulemus oli 61,8%.

- Siidi aineklass (amiid) tunti hästi ära, rohkem eksiti puuvilla aineklassi määramisel, pakuti ka karboksüülhapet (tõenäoliselt andis selleks alust graafiliselt kujutatud struktuuri puhul O- ja OH-rühma lähedus). Mitmetes töödes ei seostatud aluste ja hapete toimet siidile hüdrolüüsiga, vaid hoopis oksüdeerumisega (hävimine võrdsustati oksüdeerumisega). Eksiti ka puuvilla hüdrolüüsiva reagenti määramisel, pakkudes selleks alust (valiku tegemisel ei lähtunud argielu kogemustest).
- Muret tekitab, et õpilased kippusid hüdrofiilsust samastama vees lahustuvusega, mitte veesõbralikkusega tervikuna. Niisiis pakuti, et puuvill võiks olla hüdrofoobne, sest ta ei lahustu vees (kuid puuvillaseid riideid saab ju pesta). Samas oli ka töid, milles põhjendati puuvilla hüdrofiilsust just vees lahustumisega (selle eest loomulikult punkti ei saanud). Kõrgeimad punktid põhjenduse eest (1,5 p) sai õpilane siis, kui oli selgitanud, et puuvill saab moodustada (veega) vesiniksidemeid või puuvillas on hüdroksüülrühmad, millel on veega tugev vastastiktoime. Kui põhjenduses oli puudusi (või see polnud piisav), nt kirjutas õpilane, et puuvillas esinevad vesiniksidemed (millest võiks järeldada, et ta saab neid ka veega moodustada) või et puuvillas on hüdroksüülrühmad (aga ei maininud nende vastastiktoimet veega), siis anti põhjenduse eest 1 p.

Ülesanne nr 11

Ülesandes tuli analüüsida aspartaami struktuuri, kirjutada välja tema hüdrolyüüsi saadused ja need nimetada. See ülesanne vastab õpitulemusele „oskab etteantud monomeeri põhjal koostada polümeeri struktuuri ja vastupidi“, kuigi tegu pole polümeeriga. Võib ütelda, et see on õpitu kandmine uude olukorda (rakendustasand), millele eelneb äratundmistasand, sest aspartaami molekulis asuvad (hüdrolyüüsivad) amiid- ja esterrühmad. Keskmine tulemus oli kõigest 27,5%.

- A. See oli kahtlemata eksamitöö kõige kehvemini lahendatud ülesanne. Kuigi ainekavas on eraldi välja toodud just estri ja amiidi hüdrolyüs, siis ei osanud õpilased aspartaami struktuuris vajalikke funktsionaalrühmi ära tunda ega hüdrolyüsi läbi viia.
- B. Iga õige struktuur andis 1 p ja vastav nimetus samuti 1 p. Kui eksiti struktuuriga, ent struktuurile vastav nimetus oli koostatud õigesti, siis anti nimetuse eest 1 p (v.a benseeni korral, mille struktuuri ja nimetuse vahelise seose eest sai õpilane punkti kõrvallehel asuva ülesande nr 12 raames).
- C. Teistest rohkem pakkusid õpilased metanooli. (Ehk tuntakse estreid ja nende hüdrolyüsi paremini kui amiide?) Oli töid, kus eksiti benseenituuma kui asendusrühma nimetusega (fenüüli asemel pakuti nt bensüülrühma).
- D. Valedest vastust pakuti rohkem järgmist struktuuri:



See tähendab, et hüdrolyüsireaktsiooni ei viidud läbi mitte amiidrühmas/-rühmaga, vaid selle järel.

Ülesanne nr 12

Ülesanne orgaaniliste ainete nomenklatuuri ja liigitamise, samuti omaduste kohta. Struktuurivalemite koostamine on rakendustasandi tegevus, aineklassi määramine äratundmistasandi tegevus. Keskmine tulemus oli hea – 77,3%.

- A. A-osa. Iga õigesti täidetud lahter andis 0,5 p, kokku võis saada 9 p. Üldiselt oli see väga hästi lahendatud ülesandeosa, mis kontrollis orgaanilise keemia põhiteadmisi. Rohkem eksiti tetraklorometaani struktuuriga (pakuti nt triklorometaani, aga ka päris kummalisi struktuure), samuti määrati benseen alkeenide aineklassi kuuluvaks. (Ehk ei eristata alkeeni ja areeni, st ei mõisteta delokaliseeritud piisideme eripära?) Kui õpilane oli eksinud nt vesiniku aatomite arvuga, siis jäeti ta esimesel korral struktuuripunktist ilma, kuid järgmiste struktuuride puhul punkt siiski anti (eeldusel, et süsinikahel ja funktsionaalrühmad olid korrektsed).
- B. A-osa. Iga õige valik andis 1 p. Väga palju eksiti gaasilises olekus aine määramisega. Massiliselt pakuti tetraklorometaani. Tõenäoliselt olid õpilased hästi meelde jättnud, et mida lühema süsinikahelaga on ühend, seda madalam on aine keemistemperatuur. Kahjuks ei osatud aga aine keemistemperatuuri seostada molekulmassiga, mis

tähendab, et ühe süsiniku aatomiga seotud neli kloori aatomit (mille aatommass on märksa suurem) jäid tähelepanuta. Vees lahustuva ühendi puhul loeti õigeks nii pentaan-1-ool kui ka propanoon. Õpilased pakkusid palju pentaan-1-ooli, sest teadsid, et alkoholid lahustuvad hästi vees. Paraku on aga pentaan-1-ooli hüdrofoobne süsinikahel kaunis pikk ja seepärast lahustub aine vees kehvasti. Parema lahustuvusega on propanoon, millel puudub küll OH-rühm, kuid milles olev hapniku aatom muudab aine siiski polaarseks ning lahustumist soodustab lühike süsivesinikahel (negatiivse osalaenguga hapniku keskne asukoht molekulis). Väga hästi teati, et just alkoholis esinevad vesiniksidemed.

Ülesanne nr 13

Ülesandes tuli koostada estri saamise ja hüdrolüüsi reaktsioonivõrrandid, leida estrile karboksüülhapest isomeer, nimetada kolm ainet ning võrrelda ja põhjendada isomeeride keemistemperatuure. Keskmise tulemus oli hea – 73,8%.

- A. Valedest variantidest oli ülekaalus „peegeldatud nimetus“ butüületanaat. Eksiti ka sellega, et butaanhappe valemiks kirjutati C_4H_8OOH ja estriks $C_4H_7OOC_2H_5$. Neid siiski õigeks lugeda ei saa, kuigi summaarselt on kõik korras.
- B. Heksaanhapet nimetati sageli pentaanhappeks (pentaankarboksüülhappe oleks põhimõtteliselt ju õige, kuigi ei ole kasutusel). Kui pakuti hargneva ahelaga versioone, eksiti peaahele määramisel: leidis ka selliseid nimetusi nagu 4-etüülbutaanhape jne. Kuigi küsimuses keemistemperatuuri kohta oli veel kord meenutatud, et tegu peab olema karboksüülhappega, ignoreerisid mõned seda nõuet. Põhimõtteliselt piisas, kui oli selgelt seostatud karboksüülhappe kõrgemat keemistemperatuuri vesiniksidemete tekkega. Kui oli aru saada, et mõeldakse sidemeid vee ja happe vahel või karboksüülhappesiseseid H-sidemeid, võeti 0,5 p maha. Viited pikemale ahelale, ahela hargnemisele jne ei olnud selles küsimuses olulised, sest võrreldes H-sidemetega on tegemist teisejärguliste asjaoludega.
- C. Sage viga oli reaktsioonivõrrand $C_3H_7COOC_2H_5 + KOH \Rightarrow C_3H_7COOH + C_2H_5OK$. Kuigi reaktsioon põhimõtteliselt niimoodi algab, ei saa seda võrrandi kuju siiski õigeks pidada, sest tugev alus (kaaliummetanolaat) ei suuda happega rahulikult koos eksisteerida. Tegelikult peaks ka $CH_3Cl + NH_3 \Rightarrow CH_3NH_2 + HCl$ asemel kirjutama $CH_3Cl + 2NH_3 \Rightarrow CH_3NH_2 + NH_4Cl$. Vahel kirjutati võrrand veega, jättes KOH märkimata.

Ülesanne nr 14

Ülesande A-osas tuli leida molaarse kontsentratsiooni ja lahuse ruumala põhjal lahuses olevate ionide hulga. Ülesande B-osas tuli kirjutada reaktsioonivõrrand, leida täielikult lahusesse jäänud ionide hulga, lahuse ruumala ja ionide kontsentratsioonid. Keskmise tulemus oli 59,2%.

See oli ootamatult halvasti lahendatud ülesanne: liiaga ülesande tüübi ja saagise ülesande tüübi ühendamise ei olnud paljudele õpilastele jõukohane.

- A. Valdavalt ei leitud, kumb lähteainetest on liias (või limiteeriv) – ja seepärast muutus

ülesanne mõttetuks. Leiti lähteainete ainehulkade summa (või masside summa) ja jagati etanooli kogus sellega. Nii tekitati mingi tundmatu – ja paraku mittekehtiv – looduseadus: ainehulga jäävuse seadus. Masside kokkuliitmine pole muidugi parem idee, saagis pole saaduse massi ja kõigi lähteainete masside summa suhe.

- B. Ei saadud aru, et metanooli on 0,6 mol ja kogu lugu, vaid üritati leida tema mass, saagist arvestamata (62 g, kui liig valesti lahendatud, ja 48 g, kui õigesti). Ei osatud leida ainehulga/massi järgi aine ruumala. Oletati, et metanool on gaas, ja kasutati gaasi molaarruumala, arvati, et kehtib seos $V=mp$.

Ülesanne nr 15

Ülesanne on rakendustasandil saagise- ja ülehulgaülesanne. Kasutati arvutusülesannete puhul tavapärasest punktijaotust. Keskmine tulemus oli 49,95%.

- A. Iga õige kontsentratsiooni eest anti 0,5 p, kokku 3 p. Paljud õpilased ei osanud leida lähteainete kontsentratsiooni pakutud lahustes ning kasutasid tingimustes antud 0,2 mooli. (Teati, kui palju on 1 liitris moole, kuid ei osatud leida moolide arvu 200 ml lahuses.) Sellest lähtudes peeti Na^+ - ja OH^- -ioonide kontsentratsiooni võrdseks 0,2 mooliga ning Cu^{2+} - ja Cl^- -ioonide kontsentratsiooni vastavalt 0,2 ja 0,1 mooliga. Samas ei osanud õpilased võtta arvesse vase ja kloori ionide vahelist suhet.
- B. Leiti valesti lahuse üldruumala ning lahusesse jäänud ioonid. Oli juhtumeid, kus kirjutati õige võrrand, märgiti õige sade ja samas tehti valesid järeldusi lahusesse jäänud ionidest. Tekkis mulje, et ülesannet lahendati teatud skeemi järgi, aru saamata kulgevast protsessist.

Ülesanne nr 16

Ülesanne on rakendustasandil molaarvutuse ja kristallhüdraadiga lahuse ülesandekombinatsioon. Keskmine tulemus oli 64,5%.

- A. Veevaba soola mass oli leitud paljudel õpilastel õigesti. Seda tehti väga erinevatel viisidel, sh moolsuhet kasutamata (kasutades selle asemel veevaba soola protsendilist sisaldust kristallhüdraadis). Paljud õpilased jagasid 0,2 mooli 6 osaks ning selle suhte järgi leidsid vee ja veevaba soola massid. Leitud suhe oli täiesti õige (1:5), selle kasutus aga mitte.
- B. Leiti CuSO_4 mass lahuses ning selle juures peatuti. Kahjuks polnud selline lähenemine iseloomulik ainult nõrkade tööde puhul, vaid nii toimisid ka need, kellel olid teised ülesanded korralikult lahendatud. Eraldi tuleb märkida, et õpilased tegid hästi palju arvutusvigu ning arvutustega seotud tehted olid üleüldse segased. Tihti kasutati ka valesid arve. Näiteks saadi vastuseks 31,9, edaspidi aga kasutati 39,1; alguses kirjutati CuSO_4 , lahenduskäigu jooksul (käekirja tõttu) muutus aga u-täht a-täheks ning viimased arvutused olid juba tehtud CaSO_4 molaarmassiga.

Ülesanne nr 17

Tegemist oli rakendustasandil protsentidega arvutusülesandega, millel oli mõnevõrra pikem arusaamist nõudev tekst. Keskmine tulemus oli 69,9%.

- A. Tüüpiliseks veaks oli 45% ignoreerimine või vale arvutuskäik. Edaspidi olid arvutused õiged. Mõnes töös kasutati CaO asemel Ca(OH)_2 või SO_2 asemel CO_2 .
- B. Tüüpiliseks veaks oli CaS kasutamine CaSO_4 asemel. See põhjustas ka vigu A-osas: kui õpilane ei teadnud, milline saadus peab tekkima SO_2 ja CaO vahelises

reaktsioonis, ning teises osas kirjutas CaS, siis ilmusid imelikud võrrandid, näiteks
 $2CaO+2SO_2=2CaS+3O_2$.

Üldiselt oli arvutusülesannete keskmine lahendatuse protsent sel aastal päris kõrge: üle 50%.
Töid, mis said kõikide viimaste arvutusülesannete eest 0 p, praktiliselt ei olnud.

Eksamikomisjon

04.07.2012

Tallinn