

Valintakoe 2019

Kemia

Kemian tehtävien aihepiireissä oli painotettu tänä vuonna perinteisiä kemian aiheita, mutta jonkin verran myös soveltavia teemoja. Monivalinnat keskittyivät aiemmissa kokeissa tutuiksi tulleisiin aiheisiin, kun taas avoimissa tehtävissä oli nähtävissä uuden OPS:n vaikutukset ja päättelykyvyn merkitys. Tehtävien aiheissa oli orgaanisten yhdisteiden reaktioita, kuvaajien laatimista, spektrien tulkintaa, yhtälönratkaisua sekä ainemäärien ja konsentraatioiden laskemista. Orgaaninen kemia on lähes joka vuonna sekä monivalinnoissa että avoimissa tehtävissä aiheena ja näin oli myös nyt. Uudessa OPS:ssa painotettujen analyysimenetelmien hyvä hallinta tarjosi selkeän edun, koska aiheesta oli laaja 14p tehtävä. Nelilaskin ei tehtävien ratkaisemiseen vaikuttanut käytännössä ollenkaan ja tehtävät sai ratkaistua täysin lukiotiedoilla. Hyvä matemaattinen hahmotuskyky ja vahva laskurutiini toivat etua tehtävien ratkaisussa. Verrattuna aiempiin vuosiin, tehtävät ovat siirtymässä kemian osalta hieman soveltavampaan suuntaan, joskin peruslaskutehtäviä on integroitu tehtäviin mukaan. Kemian osuudesta oli tarjolla 80 pistettä, joka on noin 33% kokeen kokonaispisteistä, linjassa edellisvuoden kokeiden kanssa.

Tehtäväkohtainen analyysi

Tehtävä 1, osio B (21p)

Väittämien aiheet olivat pitkälti hyvin tyypillisiä kemian perustaitoja käsitteleviä. Varsinaista teemaa ei ollut, vaan edustettuina olivat esimerkiksi poolisuuden vaikutus molekyyliin, stoikiometria, analyysimenetelmät, isomeria, funktionaaliset ryhmät, pH, happo- ja emäsluonne, molekyylien rakenne, jaksollinen järjestelmä ja entropia. Aihepiirit vastasivat hyvin lukiossa painotettuja teemoja. OPS-uudistus näkyi oikeastaan vain yhden väittämän (B8.) kohdalla, jossa tuli tietää sp-hybridisoituneen hiilten keskimääräinen etäisyys toisistaan. Analyysimenetelmien hallintaa on painotettu uudessa OPS:ssa, joten oli oletettavaa, että niistä saattaa tulla kysymyksiä. Väittämissä oli edellisvuosien tyyliin lyhyitä laskuja. Laskut olivat hyvin suoraviivaisia kemian peruslaskuja, jotka sai oikein muistamalla ainemäärän ja konsentraation kaavat sekä kiinnittämällä huomiota stoikiometriaan. Väittäjä B12 oli muotoiltu hämäävästi, kun kysyttiin nukleotidin kolmatta osaa fosfaatti- ja sokeriosan lisäksi. Tässä helposti tekisi mieli vastata d)-vaihtoehto, jossa puhutaan emäksestä. Aminohappotähteellä tarkoitetaan aminohappoja, jotka ovat muodostaneet ketjun peptidisidoksin. Aminohappotähteeseen liittynyt emäs kuvaisi siis tällaisessa ketjussa olevaa aminohappoa, johon olisi liittynyt emäs. Oikea vastaus on siis c), joka perustui siihen, että kokelas muistaa DNA:n emästen olevan puriini- tai pyrimidiini-emäksiä, joiden renkaissa on hiilen lisäksi myös tyyppiä.

Tehtävä 9 (9p)

Tämän kaltaisia reaktion välituotteiden selvittämiseen liittyviä tehtäviä on ollut aiempina vuosinakin. Tehtävätyypissä on olennaista lukea tehtävänanto hyvin ja käyttää päättelykykyä. Lukion kemiasta täytyy muistaa orgaanisten yhdisteiden reaktiotyypit, mutta usein tehtävissä on joku vähän tuntemattomampi reaktio. Tässä tehtävässä vaikein kohta oli yhdisteen B rakentaminen. Tehtävässä kannattaa tehdä niin, että tarkastelee ensiksi minkälainen molekyyli on alussa verrattuna siihen minkälainen se on lopussa, näin saa osviittaa reaktioista, joiden täytyy tapahtua. Tässä huomataan, että esteriryhmä on muuttunut karboksyyliiryhmäksi ja hiilten lukumäärä on vähentynyt. Yhdisteet A ja C saa aika pienellä vaivalla, joten aloitetaan niistä: kun verrataan dimetyyliyglysiiniä ja reaktiossa neljä lohkeavaa molekyyliä, huomataan, että

aminoryhmästä on kadonnut yksi metyyliiryhmä. Mukana pyörii myös rikkiyhdiste, mutta koska se kiinnittyy irtoavaan ryhmään, ei siitä tarvitse välittää. Tästä voisi päätellä, että yhdiste C on muuten sama kuin dimetyyliyliysiini, mutta asetyylioliinissa oleva kolmas metyyliiryhmä on edelleen kiinni tyypessä. Voimme sulkea pois tämän muutoksen reaktiossa I, II ja III, koska niiden lohkeavissa yhdisteissä ei ole metyyliiryhmää, tai yhdistettä, joka sisältäisi sen. Yhdiste A saadaan siitä, kun huomataan, että reaktionuolen mukaan siihen liittyy vesimolekyyli ja siitä lohkeaa etikkahappo. Molekyylistä siis katkeaa esterisidos, eli kyseessä on hydrolyysireaktio. Jäljelle jää yhdiste A. Reaktiossa II tapahtuu aldehydiryhmän muodostuminen primaarista alkoholista. Kyseessä on siis hapetusreaktio. Hapetusreaktiota kuvataan reaktiona, jossa yhdisteen happiatomien lukumäärä lisääntyy tai vetyatomien määrä vähenee. Reaktion II reaktionuolessa näemme, että yhdisteestä "poistuu" vetyä eli se hapettuu. Tehtävän pystyi ratkaisemaan täysin lukiotiedoilla, mutta vihjeet oli puettu epätyypilliseen muotoon. Keskiarvoa haastavampi tehtävä.

Tehtävä 10 (8p)

Vaikka tehtävän teema liittyikin reaktionopeuteen, ei sen laskemiseksi tarvittu varsinaisesti mitään kemian oppimäärässä olevaa, vaan hyvällä laskurutiinilla ja matemaattisella hahmottamisella sai helpot 8 pistettä. Tehtävänannossa oli annettu eliminaatiolle yhtälö, joka on luonteeltaan hyvin samankaltainen, kuin fysiikan tehtävissä aiempina vuosina esiintyneet aktiivisuuslaskut. Kun hahmottaa, että yhtälöä varten tarvitsee kaksi konsentraatiota, kahden ajanhetken erotuksen ja vakion niin voi laskea ulos mitä vain. Tässä tehtävässä lähtöarvoina oli annettu suoraan kaksi konsentraatiota, ja kerrottu että niiden mittauksen välillä on kulunut neljä tuntia. Vakion k saa ratkaistua, kun sijoittaa nämä arvot tehtävässä annettuun yhtälöön ja ratkaisee $k:n$. Ratkaisemiseksi täytyy osata logaritmisesta yhtälön ratkaisun ja lisäksi soveltaa kaavaliitteessä annettua logaritmitaulukkoa. Kummallisia kommervenkkejä ei tarvinnut tehdä taulukon kanssa, vaan haluttu arvo löytyy suoraan taulukosta. Tehtävän toinen kysymys ratkeaa samalla strategialla, erotuksena vain se, että nyt hyödynnetään ensiksi laskettua vakiota, merkataan että $c_2 = 0,5 \cdot c_1$ ja ajanhetken muutos on haettu tuntematon. Pyöritetään logaritmisääntöjen mukaisesti ajanmuutos ulos ja saadaan vastaus. Tulos annetaan tunteina, kuten tehtävänannossa ja samalla tarkkuudella kuin epätarkin lähtöarvo. Tehtävän helposti ratkaistavissa, jos laskurutiini on kunnossa.

Tehtävä 11 (14p)

Tehtävän teemana olevat analyysimenetelmät liittyivät selkeästi OPS-muutoksen lisänä tulleisiin painotuksiin. Tehtävä näyttää aika uhkaavalta ensi katsomalla, mutta vaikei menetelmät olisivatkaan kirkkaana mielessä, onnistuu pisteitä kahmimaan päättelemälläkin. Tehtävän a)-kohdassa tarvittiin tietoa, että aallonpituus on yhtä kuin tehtävässä annettu aaltoluku. Tämä tieto löytyy uusista lukiokirjoista. b)-kohta integroi hieman fysiikkaakin tehtävään, eli tässä tarvittiin sähkömagneettisen säteilyn (jota infrapuna on) energian lauseke. Aaltoluku $= 1/\text{aallonpituus} = \nu/c = E/hc$. Tästä yhteydestä energian sai laskettua. Kaksi ensimmäistä kohtaa olivat 2p arvoisia, joten jos kaava tai fysiikkayhteys ei muistunut mieleen, isoin pistesaaalis oli kuitenkin viimeisessä kohdassa. c)-kohdassa tuli käyttää apuna kaikkia kolmea kuvaajaa. Yhdisteen suhdekaavan saa kuitenkin laskettua alkuaineanalyysin prosenteista laskemalla ensin jokaiselle alkuaineelle ainemäärän ja siitä edelleen niiden keskinäisen suhteen. Tehtävänannossa oli annettu erilaisia aaltolukuja erilaisille funktionaalisille ryhmille. Koska IR-kuvaajassa ei ole piikkiä 3300-3650 alueella, ei siinä voi olla H-O sidosta, H-C sidokselle löytyy piikki (3001) sekä C=O sidoksen olemassa olo tiedettiin jo a)-kohdasta. Bentseenirengasta ei ole, koska yhdisteessä on vain 3 hiiltä. Tästä voisi jo hahmotella minkälainen molekyyli on kyseessä, eli miettiä mitä funktionaalisia

ryhmiä yhdisteessä voisi olla, siten että mukana on kaksi happiatomia, mutta ei hydroksyyli-ryhmää. NMR-spektrissä on kaksi piikkiä. Tämä kertoo, että vedyt sijaitsevat kahdessa erilaisessa kemiallisessa ympäristössä, tässä tarkoittaa että ne ovat kahdessa eri hiiliatomissa kiinni. Koska piikit ovat yhtä korkeat, vetyjä on molemmissa hiilissä yhtä paljon. Koska spektrin piikeissä ei ole splittingiä, voidaan päätellä, ettei naapuriatomissa ole vetyjä. Voimme siis päätellä, että yhdessä hiilessä ei ole sidoksia vetyyn. Tästä voisimme jo päätellä yhdisteen olevan ehkä metyyliasettaatti. Asian voi varmistaa vielä laskemalla moolimassa molekyylikaavasta ja vertaamalla sitä massaspektrometrissä saatuun massaan (74u). Ne täsmäävät, joten päätelmän voi uskoa pitävän paikkansa. Tehtävä oli ehdottomasti keskimääräistä haastavampi, koska siinä tuli osata tulkita spektrejä, joita harvoin on kemian osuudessa. Vaikka asia käydäänkin läpi kemian kirjoissa, sen käsittely niissäkin on hyvin lyhyt. Tehtävä on selkeästi tehty kemian uuden opintosuunnitelman hengessä. Vaikeustasoltaan haastava teeman harvinaisuuden vuoksi.

Tehtävä 12 (14p)

Tyypillinen pääsykoetehtävä siinä mielessä, että ensi vilauksella näyttää työläältä, mutta todellisuudessa helppo ratkaista. Tehtävä liittyi näennäisesti pH-laskuihin ja happo/emäsluonteeseen, mutta avaimena oli osata esittää tietoa graafisesti. Tehtävän ensimmäinen kohta ratkeaa, kun muistaa, että fenoli on heikko happo. Tehtävänasettelu oli hieman epäselvä, haluttiinko tässä sekä 4-nitrofenolin reaktio veden kanssa että 4-nitrofenolaatin, mutta tiedekunnan julkaisemien ratkaisujen mukaan vastaukseksi riittää yksi reaktioyhtälö. Kyseessä on siis heikon hapon protolysoituminen vedessä, jolloin tuotteena syntyy sen vastinemästä, 4-nitrofenolaattia. Yhdisteen nimen perusteella tuli päätellä nitror ryhmän paikka, joka selvisi etuliitteestä 4, sekä suluisa annetusta nimestä 'para'. Vastauksessa vaadittiin myös varausten esittäminen sekä tasapainoreaktiolle olennainen kaksisuuntainen nuoli. Toisen kohdan ratkaisu löytyy suoraan tehtävässä annetusta kuvaajasta. Pitoisuus näytteessä on suurin, kun absorbanssikin on suurin. Joten katsotaan millä aallonpituuden arvolla kuvaaja saa huippunsa. Vastauksessa oli hyväksytty skaala vastauksia, jotka olivat tarpeeksi lähellä. Viimeisen kohdan ratkaisemiseksi tuli laatia ensiksi standardisuoran kuvaaja. Kuvaajan y-akselille tulee absorbanssi ja x-akselille konsentraatio. Kun kuvaajan piirtää huolellisesti, pisteet asettuvat suoralle selkeästi. Tehtävässä etsitty konsentraatio selviää, kun määrittää piirretyltä kuvaajalta tehtävässä annettua absorbanssia vastaavan konsentraation. Tämän jälkeen täytyy muistaa vielä, että näyte oli laimennettu ja ottaa se huomioon loppukonsentraatiota laskiessa. Tehtävä ratkesi hyvällä laskurutiinilla ja päättelykyvyllä. Vaikeustasoltaan keskitasoa pääsykoelaatua.

Tehtävä 13 (14p)

Tehtävässä oli olennaista hahmottaa, että hydrolyysin tuloksena syntynyt 2,3-di-O-metyyli-D-glukoosi, on sellainen glukoosi, joka on haarautumiskohdassa. Tämän voi päätellä siitä, että tehtävänannon mukaan käsittelyssä metyloituvat OH-ryhmät. Koska 2,3-di-O-metyyli-D-glukoosilla on sekä metyloituja OH-ryhmiä että metyloitumattomia, tarkoittaa se, että metyloitumattomat OH-ryhmät ovat hydrolyysissä katkenneiden glykosididoksien kohdalta. Eli 2,3-di-O-metyyli-D-glukoosin liittyvä info tehtävässä liittyy b)-kohtaan, koska se kuvaa vain osaa glukoosimolekyyleistä glykogeenimolekyylissä. a)-kohta ratkeaa yksinkertaisilla ainemäärän ja konsentraation kaavoilla. Olennaista on hahmottaa, että glykogeeni muodostuu glukoosista. Eli kun tiedetään molempien moolimassa, voidaan niiden avulla laskea montako glukoosimolekyyliä "mahtuu" yhteen glykogeenimolekyyliin. Tästä saadaan samalla stoikiometrinen kerroin, jolla pystytään laskemaan glukoosin ainemäärä glykogeenin ainemäärän avulla maksasolussa. Vesi siirtyy maksasolun sisään

glukoosipitoisuuden ollessa korkeampi solun sisällä kuin sen ulkopuolella, koska se pyrkii tasaamaan pitoisuuseron. Osmoosi tarkoittaa tässä veden diffuusiota. b)-kohta ratkeaa samalla periaatteella kuin a). Ideana oli ymmärtää, että 2,3-di-O-metyyli-D-glukoosin ainemäärä kuvaa haarautuneiden molekyylien osuutta. Tehtävä oli laskennallisesti hyvin yksinkertainen, mutta tärkeää oli hahmottaa mihin tehtävänannossa annetut komponentit viittaavat. Tämän tyyppisiin tehtäviin on vaikea valmistautua ennalta, koska ne harvoin toistuvat täysin samanlaisena. Tärkeää on lukea tehtävä huolellisesti ja käyttää päättelykykyä. Hyvä laskurutiini auttaa myös hahmottamaan tämän tyyllisiä tehtäviä.