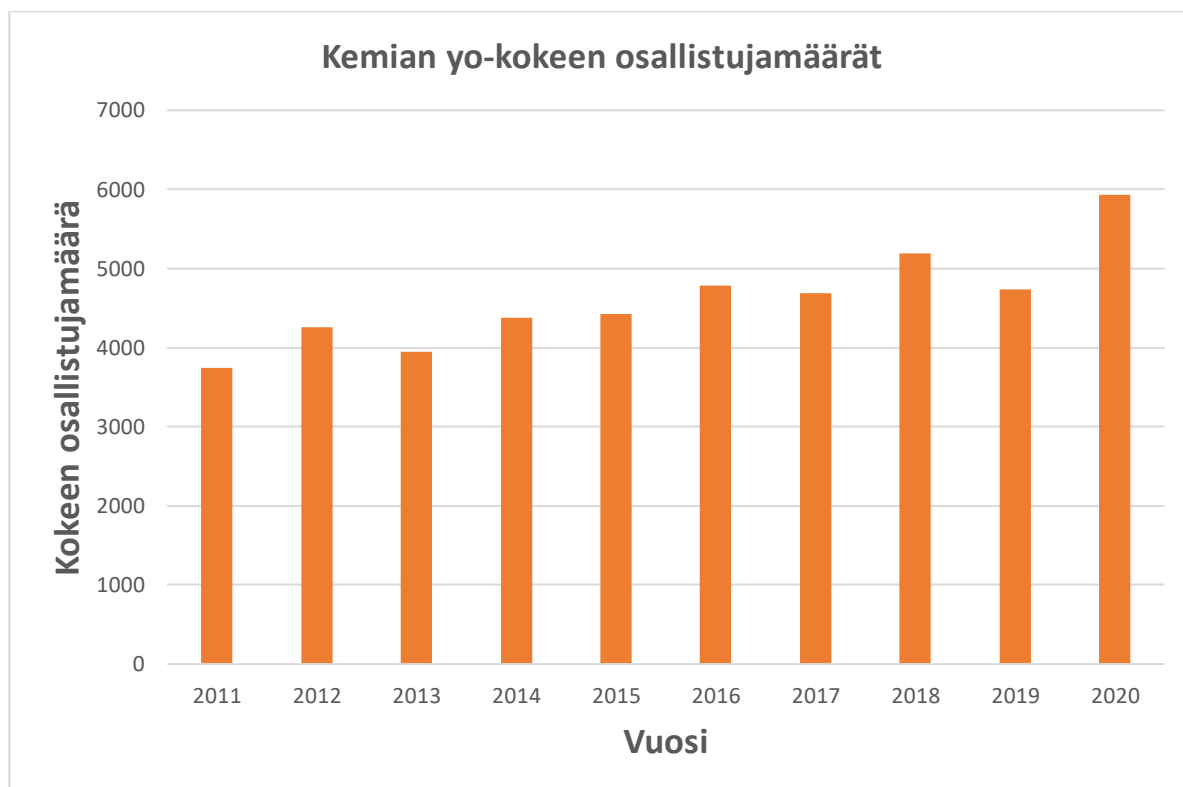


Kemian koe ylioppilastutkinnossa keväällä 2020

Arto Liljeblad ja Stefan Taubert, Kemian jaos, Ylioppilastutkintolautakunta

Kevään 2020 ylioppilaskokeen tehtävissä etsittiin metsän kätkeviä aarteita, tislattiin, ihmeteltiin galvaanista kennoa ja penisilliinien toimintaa sekä määritettiin alstoniittimineraalin koostumus. Lopuksi vertailtiin nykyistä ja Mendelejevin järjestämää alkuaineiden jaksollista järjestelmää. Koe koettiin helpoksi, mutta arvosanojen pisterajat pysyivät entisellä tasolla.

Kokeeseen ilmoittautui 5937 kokelasta, joista kokeeseen osallistui 5360. Koronavirusepidemian takia koetta aikaistettiin viikolla. Tämä vähensi hieman kokeen osanottajamäärää, mutta vaikutus ei ollut suuri. Kymmenen vuoden aikana kemian ylioppilaskokeeseen ilmoittautuneiden kokelaiden lukumäärät ovat kaksinkertaistuneet vajaasta 4000 kokelaasta liki 6000 kokelaaseen (kuva 1). Edelliskevääseen 2019 verrattuna kasvua oli 25,3 % ja kevääseen 2018 verrattuna 14,3 %. Viime vuosien voimakasta kasvua selittää osaltaan ylioppilaskokeen painoarvon nousu korkeakoulujen opiskelijavalinnoissa. Keväällä 2020 kokeeseen osallistuneista 3563 oli varsinaisia eli ensimmäistä kertaa kokeeseen osallistuvia. Täten muiden kuin varsinaisten kokelaiden osuus oli peräti 33 %.



Kuva 1. Kemian kevään ylioppilaskokeen osallistujamäärät v. 2011-2020.

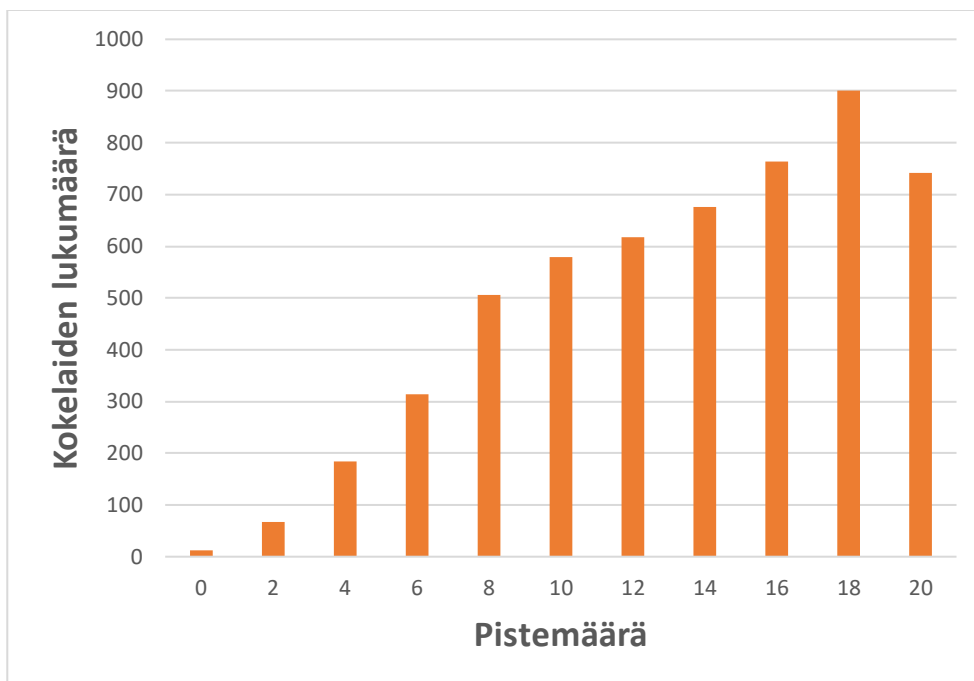
Kaikki tehtävät edellyttivät kemian ymmärtämistä sekä osiossa III lyhyiden aineistojen omaksumista ja soveltamista. Jos kokelas valitsi kaikki laskennallisuutta sisältävät tehtävät, laskujen pisteosuudeksi muodostui 51 pistettä, joka on 43 % kokonaispisteistä. Toisaalta jos kokelas halusi vältellä laskuja, pakollisiksi laskuiksi jäivät osan I monivalintatehtävien laskut, joista kertyi neljä pistettä. Tämä on 3,3 % kokeen kokonaispisteistä. Kokonaisuutena kokeen laskujen osuus oli samaa suuruusluokkaa aiempien kokeiden kanssa.

Kemian tehtäväkohtaiset kommentit

Kemian ylioppilaskokeen tehtävät on julkaistu verkossa.¹ Taulukkoon 1 on koottu kuhunkin tehtävään vastanneiden lukumäärät. Kaikille pakolliseen **tehtävään 1** oli laadittu monivalintatehtäviä kemian eri osa-alueilta. Entiseen tapaan tehtävän tavoitteena oli testata kemian perusosaamista selkeillä vastausvaihtoehdoilla. Tehtävä oli varsin hyvin osattu (kuva 2). Eniten keskustelua herätti kohta 1.8., jossa tehtävänannon lauseen ”Heikon hapon” jatkoksi piti valita jokin seuraavista: a) syövyttämiskyky on heikko, b) konsentraatio on pieni, c) vastinemäs on heikko emäs, d) molekyyleistä vain osa muodostaa vesiliuoksessa vastinemäksen. Näistä vaihtoehto d) on selvästi oikein. Sen sijaan muut vaihtoehdot a-c) eivät päde yleisesti heikoille hapoille. ”Aina”-sana vastausvaihtoehdoissa olisi helpottanut valintaa, liikaakin, koska ”aina”-sanat sisältävät vastausvaihtoehdot ovat kemiassa lähes aina epätosia vaihtoehtoja. Erityisen haasteelliseksi koettiin valinta vaihtoehtojen c) ja d) välillä. Heikon hapon vastinemäs ei kuitenkaan ole aina heikko. MAOL-tilukoista löytyy yksi tällainen esimerkki, heikko happo vesi, jonka vastinemäs hydroksidi-ioni on vahva emäs. Muitakin vastaavia heikkoja happoja on olemassa, kuten alkoholit, joskaan niiden vastinemäksiin ei lukiokursseissa keskitytä. Tehtävässä ei hyväksytty vaihtoehtoa c) vaihtoehdon d) rinnalle, koska tehtävän vaikeus ei ole peruste hyväksyä väärää vastauksia, jos kokelaiden on kuitenkin ollut mahdollista olemassa olevalla tietotasolla ratkaista tehtävä oikein.

Taulukko 1. Kuhunkin tehtävään vastanneiden kokelaiden lukumäärä ja prosentuaalinen osuus kaikista kokelaista.

Tehtävä	Vastanneiden lkm (%)
1	5360 (100 %)
2	3826 (71 %)
3	3573 (67 %)
4	4203 (78 %)
5	1952 (36 %)
6	2472 (46 %)
7	3472 (65 %)
8	1656 (31 %)
9	2388 (45 %)
10	3633 (68 %)
11	4417 (82 %)



Kuva 2. Tehtävän 1 pistejakauma.

Tehtävässä 2 valmistettiin NaOH-liuos ja määritettiin sen tarkka konsentraatio titrauksella. Tehtävä testasi peruslaskemista, jossa tuli hallita moolimassan, ainemäärän ja konsentraation laskeminen sekä titrausreaktion stoikiometria ja yksikönmuunnokset. Tehtävään vastanneista kokelaista 37,1 % sai laskun oikein (12 p.). Erityisen haastavaksi muodostui jatkokysymys, jossa piti pohtia, miksi NaOH:n laskennallinen ja titrauksessa saatu tarkka konsentraatio erosivat toisistaan. Jatkokysymys saattoi säikäyttää, mutta toisaalta jaossa oli vain 3 p. Useimmissa vastauksissa analysoitiin titrauksen virhelähteitä, joista ei valitun arvostelulinjan mukaan myönnetty pisteitä. Tehtävän lähtökohtana oli, että titrauksessa saatiin tarkka konsentraatio, jolloin syy poikkeamaan oli muualla. Joissakin vastauksissa olikin oivallettu NaOH:n epäpuhtaudet, mutta vain harvat osasivat tarkentaa vastaukseen NaOH:n hygroskooppisuuden tai reaktion ilman hiilidioksidin kanssa. Tehtävään vastanneista 5,8 % sai korkeat pisteet (14-15 p.).

Tehtävä 3 käsitteli mangaani(IV)oksidin tasapainoreaktiota. Kokelaan tuli analysoida, miten tasapainoasema muuttuu, kun lähtöainetta tai tuotetta poistetaan, reaktioastian kansi avataan, seosta kuumennetaan tai kun seokseen lisätään kiinteää hopeakloridia. Odotetusti vaikein oli viimeinen kohta, jossa piti oivaltaa hopeakloridin olevan niukkaliukoinen suola, jonka vaikutus tasapainoon oli erittäin vähäinen. Tehtävä osattiin siitä huolimatta hyvin, ja 45,3 % kokelaista sai ≥ 12 p.

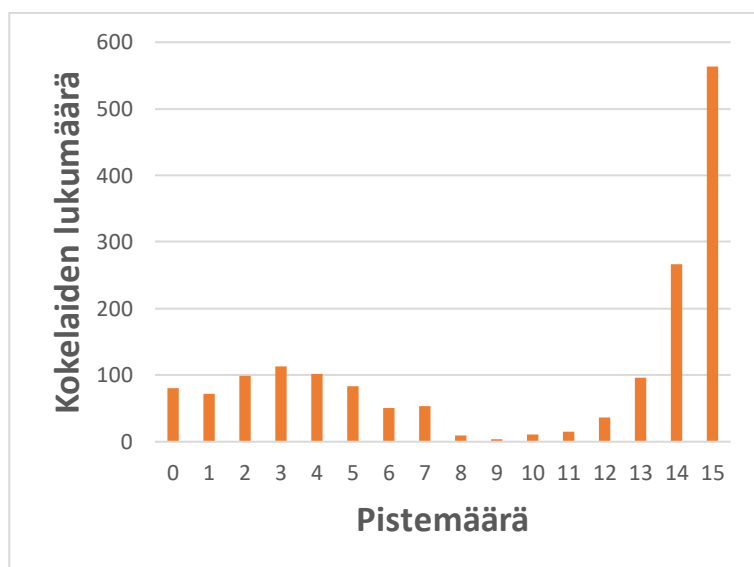
Tehtävä 4 kietoutui puista eristettävien aineiden ympärille. Tehtävässä piti nimetä vanilliinin funktionaaliset ryhmät, piirtää vanilliinin jonkin paikkaisomeerin rakennekaava sekä tunnistaa hydroksimatairesinolin hapettuvat funktionaaliset ryhmät. Tehtävä osoittautui hyvin erottelevaksi sekä yllättävän haastavaksi, ja kokelaat jakautuivat varsin tasaisesti koko tehtävän pistevälille.

Tehtävän 5 teemana oli galvaaninen kenno. Aineiston taulukosta tuli valita hapettumis-pelkistymisparit, joilla kennon lähdejännite olisi suurin sekä laskea tällöin lähdejännite ja merkitä kuvaan kennon elektrodit, puolikennon liuokset ja elektronien suunta. Lisäksi tuli päätellä, mitä elektrodeille ja ionien konsentraatioille tapahtuu, kun kennosta otetaan virtaa. Galvaanista kennoa lähestyttiin siten hieman erilaisesta tulokulmasta, ja ehkä siksi tehtävä oli toiseksi vähiten vastattu (36 %, Taulukko 1). Tehtävä edellytti galvaanisen kennon syvällistä ymmärtämistä, minkä seurauksena yli 10 pistettä saaneita oli vain 10,1 %.

Tehtävässä 6 oli tislausvideo, joka kuvasi kahden komponentin tislauksen. Videosta piti päätellä, mitä kahta liuotinta seos sisälsi sekä selittää tislauksen toimintaperiaate ja työturvallisuustekijät. Tehtävä oli hyvin selväpiirteinen, 68 % tehtävään vastanneista sai >10 p.

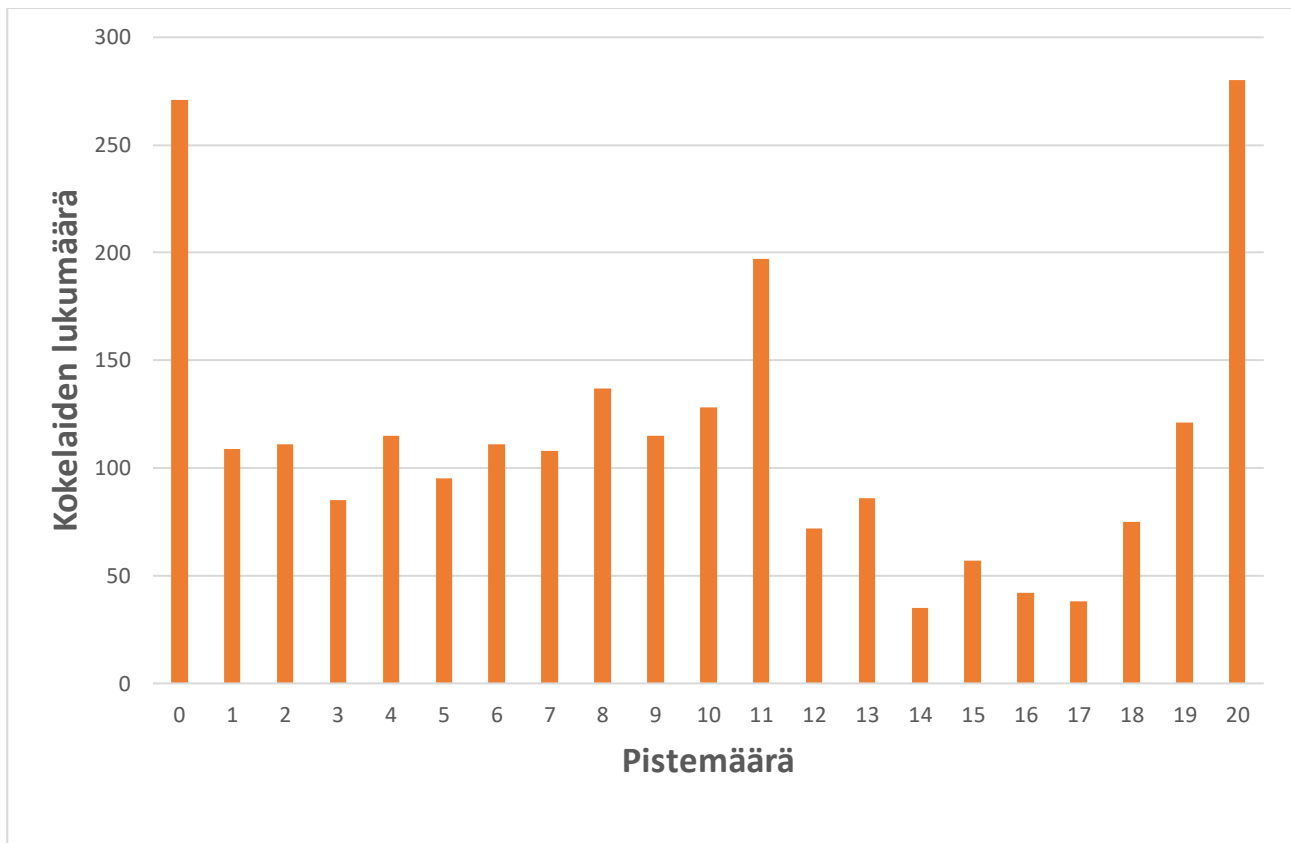
Tehtävässä 7 tuli analysoida metanolin valmistusreaktion lähtöaineiden ja tuotemetanolin konsentraatioiden muuttumista reaktion edetessä: Miten ja miksi konsentraatiot muuttuvat? Missä kohdissa metanolin muodostumis- ja hajoamisnopeudet ovat suurimmillaan? Tehtävästä oli helppo saada muutamia pisteitä, mutta täysien pisteiden saaminen edellytti varsin syvällistä reaktion analysointia. Täydet pisteet sai 1,6 % kokelaista. Muutoin kokelaiden pisteet jakautuivat hyvin tasaisesti 3-13 pisteen välille, joten tehtävä erotteli kokelaat tehokkaasti.

Tehtävässä 8 määritettiin kalsium- ja bariumkarbonaatin osuudet alstoniittimineraalissa. Seoslasku oli tavanomainen, joskin vaikeahko. Ne, jotka tehtävään vastasivat, sen myös usein osasivat. Tehtävään vastanneista kokelaista 50,1 % sai 14-15 pistettä (kuva 3).



Kuva 3. Tehtävän 8 pistejakauma.

Tehtävässä 9 oli ensin omaksuttava ionivahvuuteen liittyvä aineisto, jotta tehtävässä pääsi edes alkuun. Sen jälkeen aineistoa piti soveltaa ionivahvuuteen liittyvään laskuun ja edelleen puskuriliuoksen pH-arvon laskemiseen. Tehtävä sisälsi lukuisia kompastuskiviä: kideveden huomioiminen, suolan liukenemisessä muodostuvat ionit ja niiden konsentraatiot sekä ionivahvuuden laskeminen. Vaikka puskuriliuoslasku oli tavanomainen, sitä ennen oli kyettävä laskemaan liuoksen ionivahvuus ja määrittämään sen perusteella hapon happovakion arvo. Mikäli tehtävän alussa teki karkean virheen, jatkona seuranneesta puskuriliuoslaskusta ei myönnetty pisteitä. Tehtävä 9 erotteli kokelaat hyvin (kuva 4).



Kuva 4. Tehtävän 9 pistejakauma.

Tehtävässä 10 syvennyttiin penisilliinien rakenteeseen ja ajankohtaiseen antibioottiresistenssiin. Tehtävässä piti oivaltaa selitys V-penisilliinin nelirenkaan reaktiivisuudelle sekä pohtia, mitä penisilliinille voi tapahtua säilytyksessä ja miksei penisilliinin vaihto toiseen penisilliiniin auta, jos on kehittynyt antibioottiresistenssi. Nelirenkaan reaktioherkkyyden täsmällisen syyn muotoileminen osoittautui varsin haasteelliseksi. Penisilliinin säilytyksessä tapahtuvan hajoamisprosessin arvostelussa kiinnitettiin huomiota vastauksen loogisuuteen. Lopuksi tarkasteltiin amoksisilliinin yhtä reaktiota, sen reaktiotyyppiä ja reaktiossa syntyvää tuotetta, mikä oli penisilliinitehtäväsarjan helpoin osa. Tehtävän pistejakauma muistutti Gaussin käyrää, jossa huippu kohdistui 9-12 pisteen välille.

Tehtävässä 11 oli annettu Dimitri Mendelejevin laatima alkuaineiden jaksollinen järjestelmä. Siitä piti tunnistaa neljä puuttuvaa alkuainetta, analysoida Mendelejevin jaksollista järjestelmää sekä vertailla sitä nykyiseen jaksolliseen järjestelmään. Monissa vastauksissa kuvattiin ansiokkaasti nykyistä järjestelmää, mutta selityksestä ei saanut pisteitä ilman Mendelejevin järjestelmän vastaaviin kohtiin. Lopuksi oli sovellettava alkuaineisiin liittyvää kemiallista tietoa, ja arvioitava, miksei Mendelejevin järjestelmästä puuttuvia alkuaineita tunnettu 1800-luvulla. Tehtävä 11 oli osion 3 tehtävistä eniten vastattu (Taulukko 1), ja sen pistejakauma muistutti tehtävän 10 tapaan Gaussin käyrää, jonka huippu kohdistui selvästi 9 pisteen kohdalle.

Palautteiden perusteella koe koettiin kokonaisuutena opetussuunnitelman mukaiseksi hyväksi peruskokeeksi ja vaikeustasoltaan sopivaksi.

Viitteet:

1. Yle Abitreenit: <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2020/02/11/2020-kevat-kemia>, viitattu 29.6.2020.