

# MFKA-Kustannus Oy:n kemian preliminäärikoe SYKSY 2019

Koe koostuu 11 tehtävästä, joista vastataan seitsemään. Tehtävät on ryhmitelty kolmeen osaan. Osassa I on yksi kaikille pakollinen 20 pisteen tehtävä. Osassa II on seitsemän 15 pisteen tehtävää, joista vastataan neljään. Osassa III on kolme 20 pisteen tehtävää, joista vastataan kahteen. Kokeen maksimipistemäärä on 120. Halutessasi voit tuottaa vastausten tueksi piirroksia, kaavioita tai taulukoita ja liittää niistä kuvakaappauksen mihin tahansa tekstivastaukseen.

Älä jätä mitään merkintöjä sellaisen tehtävän vastaukselle varattuun tilaan, jota et halua jättää arvosteltavaksi.

## OSA I

20 p. tehtävä. Kaikille pakollinen tehtävä.

1. Monivalintatehtäviä kemian eri osa-alueilta (kuvatiedosto)

## OSA II

15 p. tehtävät. Vastaa neljään tehtävään.

2. Rauta (ei aineistoa)
3. Kolmen aineen liukoisuus veteen (videoaineisto)
4. Ruokasooda (ei aineistoa)
5. Aspiriinisynteesi (tekstiaineisto, rakenteet kuvana ja tiedostoina)
6. Orgaaninen yhdiste ja sen pitoisuus (mittausaineisto, rakenteet kuvana ja tiedostoina)
7. Propanin palamisreaktio (kuva-aineisto)
8. pH-titraus (kuva-aineisto)

## OSA III

20 p. tehtävät. Vastaa kahteen tehtävään.

9. Kemiällisen reaktion nopeus (mittausaineisto)
10. Faradayn vakion määrittäminen (kuva- ja videoaineisto)
11. Tuntematon orgaaninen yhdiste (kuva-aineisto)

## Aineistot

Aineistot avautuvat "Näytä aineistot"-linkistä toiselle välilehdelle selaimessa. Voit liikkua aineistojen ja vastausosion välillä yläreunan välilehtien kautta.

### Näytä aineistot



## 1. OSA I

Seuraavissa monivalintatehtävissä on esitetty neljä vaihtoehtoista vastausta kuhunkin kysymykseen tai väittämään. Valitse jokaisessa kohdassa oikea vaihtoehto. (20 p)

1.1. Mikä olomuodon muutos on eksoterminen?

- jähmettyminen
- sublimoituminen
- sulaminen
- kiehuminen

1.2. Mikä seuraavista väittämistä on oikein?

- p-orbitaalien yhteensulautuminen johtaa piisidoksen muodostumiseen hybridisaatiossa.
- s-orbitaali ja yksi p-orbitaali sekoittuvat keskenään muodostaen  $sp^2$ -hybridiorbitaalin.
- Kovalenttisessa kolmoissidoksessa on yksi piisidos ja kaksi sigmasidosta.
- Piisidos on vahvempi kuin sigmasidos.

1.3. Liuoksen konsentraatio on 2,0 mol/l. Otat tätä liuosta 5,5 ml mittapipetillä ja laimennat sen 25,0 millilitraksi mittapullossa. Mikä on saadun liuoksen konsentraatio?

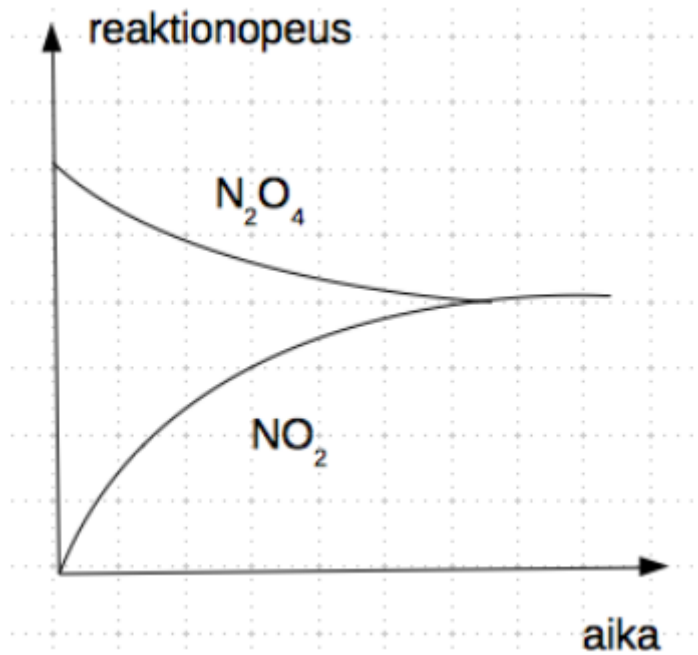
- 0,44 mol/l
- 4,4 mol/l
- 9,1 mol/l
- 2,3 mol/l

1.4. Määritä reaktion  $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$  reaktiolämpö, käyttäen hyväksi seuraavia tietoja



- 296,1 kJ
- 592,2 kJ
- 988,6 kJ
- + 592,2 kJ

1.5. Valitse kuvaajan perusteella oikea väittämä.



- Tasapainotila on saavutettu kuvioissa kohdassa, jossa kuvaajat ovat juuri kääntyneet aika-akselin suuntaiseksi.
- Reaktion alussa on valinnut dynaaminen tasapainotila.
- Kuvaaja kuvaa reaktioyhtälöä  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ .
- Typen oksidien konsentraatiot eivät muutu reaktion edetessä.

1.6. Ammoniakkia valmistetaan teollisesti Haber-Bosch-menetelmällä seuraavaan reaktion mukaisesti:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$ ,  $\Delta H = -92 \text{ kJ}$ . Valitse oikea väittämä.

- Reaktio on eksotermisen ja lämpötilan nosto pienentää ammoniakin saantoa.
- Reaktio on endotermisen ja lämpötilan nosto parantaa ammoniakin saantoa.
- Lämpötilan nosto parantaa ammoniakin saantoa ja tasapainovakion arvo suurenee.
- Lämpötilan lasku parantaa ammoniakin saantoa ja tasapainovakion arvo pienenee.

1.7. Mikä väittämä on oikein reaktiolle  $2 \text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ,  $K = 2400$

- Reaktion tasapainotila on reaktiotuotteiden puolella.
- Koska  $K$ :n arvo on suuri, reaktio on tapahtunut nopeasti.
- Reaktion  $4 \text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g})$ , tasapainovakio on  $K = 4800$ .
- Koska tasapainovakion arvo on suuri, reaktio ei ole vielä saavuttanut tasapainotilaa.

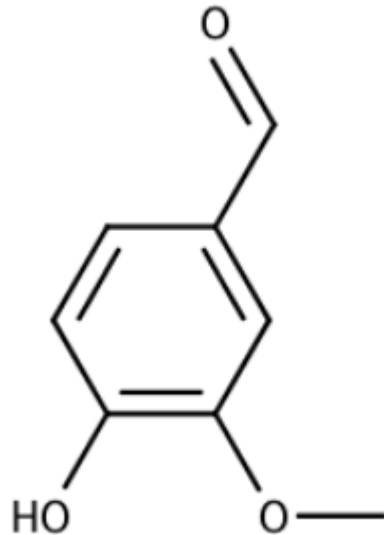
1.8. Proteiinin denaturoituessa sen

- kolmiulotteinen rakenne hajoaa.
- aktiivisuus kasvaa.
- primäärirakenne muuttuu.
- lämmönsietokyky paranee.

1.9. Ohutsuolessa amylaasi - entsyymi hajottaa

- hiilihydraatteja.
- rasvoja.
- proteiinejä.
- happoja.

1.10. Leivonnassa käytettävän vaniliinin rakennekaava on esitetty alla. Mikä seuraavista vaniliinia koskevista väittämistä on oikein?



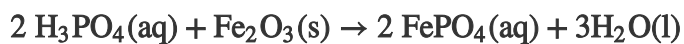
- Vaniliinilla on yksi  $sp^3$  -hybridisoitunut hiiliatomi.
- Vaniliinilla esiintyy peilikuvaisomeriaa.
- Vaniliinilla on 7 kpl  $sp$ -hybridisoitunutta hiiliatomia.
- Vaniliini on neutraali yhdiste.

---

## 2. OSA II Rauta (15p)

a) Rauta on neljänneksi yleisin alkuaine ja toiseksi yleisin metalli maankuoressa, jossa sitä on noin 5 prosenttia. Kirjoita raudan elektronirakenne (elektronikonfiguraatio) ja perustele sen avulla, miksi rauta esiintyy hapetusluvuilla II ja III. Kumpi hapetusluku on raudalle yleisempi ja miksi? (6p)

b) Fosforihappoa voidaan käyttää ruosteen poistamiseen käsittelemällä sillä ruostunutta rautaa, esimerkiksi terästyökaluja. Ruoste on pääasiassa rauta(III)oksidia ja fosforihappo liuottaa sen ferfosfaatiksi  $\text{FePO}_4$  ja vedeksi.



Montako grammaa saadaan ruostetta poistettua, jos käytettävissä 100 ml fosforihappoa, jonka konsentraatio on 1,0 mol/l. (9p)

(15 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen

---

### 3. OSA II Kolmen aineen liukoisuus veteen (15p)

Aineisto:

Kuva 03.png

Video 03\_A.webm

Video 03\_B.webm

Video 03\_C.webm

Kolme kiinteää samannäköistä valkoista jauhetta, ammoniumnitraatti, bentsoehappo ja fruktoosi, liuotetaan veteen. Tee videoista havainnot. Mitä sidoksia yhdisteissä on ja mitä muutoksia sidoksissa tapahtuu? Anna kemiallinen selitys havainnoillesi.

(15 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen

---

### 4. OSA II Ruokasooda (15p)

a) Ruokasoodan natriumvetykarbonaatti,  $\text{NaHCO}_3$ , hajoaa kuumennettaessa kiinteäksi natriumkarbonaatiksi, vesihöyryksi ja hiilidioksidiksi. Kirjoita tapahtumaa kuvaava reaktioyhtälö olomuodon symboleineen. (3p)

b) Kun natriumvetykarbonaatti hajoaa, kaasumaisia yhdisteitä syntyy 26,0 °C lämpötilassa ja 1,013 bar paineessa yhteensä 3,80  $\text{dm}^3$ . Laske muodostuneen natriumkarbonaatin tilavuus. Natriumkarbonaatin tiheys on 2,54  $\text{g/cm}^3$ . (7p)

c) Vanhan kansan apu närästykseseen oli ruokasooda. Asiantuntijoiden mukaan se toimii useimmille närästyksestä kärsiville ja natriumvetykarbonaatilla onkin lääketieteellistä näyttöä vatsan liikkahapoisuuden lieventämisessä. Kirjoita tasapainotettu reaktioyhtälö, joka kuvaa mahahapon eli suolahapon ja natriumvetykarbonaatin välistä reaktiota. Laske montako millilitraa 0,10-molaarista suolahappoa 534 mg natriumvetykarbonaattia (päivän maksimiannos) voi neutraloida. (5p)

(15 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen

---

5. OSA II Aspiiriinisynteesi (15p)

Aineisto:

Teksti 05

Kuva 05\_A.PNG

Tiedosto 05\_A.mrv

Lue tekstiaineisto Asperiini aineisto-välilehdeltä ja hyödynnä sitä vastatessasi tehtäviin.

a) Piirrä yhdisteiden A, B ja C rakennekaavat. (3p)

b) Piirrä etikkahappoanhydridin muodostuminen. (2p)

c) Piirrä asetyyლისalisyylihapon muodostumisreaktio salisyylilihaposta ja etikkahappoanhydridistä. (4p)

d) Piirrä metyyლისalisylaatin muodostumisreaktio salisyylilihaposta ja metanolista. (4p)

e) Miksi metyyლისalisylaatti absorboituu ihon läpi. (2p)

(15 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen

---

6. OSA II Orgaaninen yhdiste ja sen pitoisuus (15p)

Aineisto:

Kuva 06\_A.PNG

Tiedosto 06\_A.mrv

Kuva 06\_C.PNG

Kuva 06

Mittausaineistot 06 ja ohjeet niiden käyttöön.

Aineiston kuvassa 06\_A on esitetty orgaanisen yhdisteen, 6-amino-3-[(1S,6R)-2-etenyyli-6--metyylisykloheksyyli]-4-hydroksi-2-metyylibentsoehappo, rakennekaava.

a) Mitä avaruusisomerian (stereoisomerian) muotoja molekyylissä esiintyy? Perustelee. (6p)

b) Mihin yhdisteryhmiin molekyyli voidaan luokitella funktionaalisten ryhmien perusteella? (4p)

c) Aineen pitoisuuden määrittämiseksi voidaan käyttää absorbtiospektrofotometriaa. Taulukossa on koottuna mittaustuloksia erilaisilla pitoisuuksilla 1 ml:n tilavuudessa. Kyvetteihin annostellaan näytettä 0,50 ml ja sekä vettä 0,50 ml. Näytteen absorbanssiksi saadaan 0,23. Piirrä standardisuora ja määritä näytteen pitoisuus ( $\mu\text{g/ml}$ ). (5p)  
(15 p)

--

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen



---

7. OSA II Propanin palamisreaktio (15p)

Aineisto:

Kuva 07.png

Isoäidin kesäkeittiössä on käytössä 1950-luvulta peräisin oleva nestekaasulla toimiva keittolevy. Kaasupullo tuntui kovin tyhjältä ja isoäitiä alkoi epäilyttämään saako hän keitettyä nuudelit kypsiksi. Kirjoita propanin palamisreaktioyhtälö olomuodon symboleineen. Kuinka monta grammaa propania kuluu, kun isoäiti lämmittää kiehuvaan 2,0 dl kaivovettä, jonka lämpötila on 15 °C. Oletetaan, että vain 60 % lämmöstä sitoutuu veteen ja propanin palamislämpö on -2220 kJ/mol. Veden tiheydeksi voidaan olettaa 1,0 g/ml.

(15 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen

---

8. OSA II pH-titraus (15p)

Aineisto:

Kuva 08.png

Opiskelijat tekivät kemian tunnilla pH-titrauksen, jossa muurahaishappoa titrattiin NaOH-liuoksella.

a) Selitä happamuuden muutokset titrauksen aikana kuvaajaan merkityissä pisteissä. (4p)

b) Selvitä hapon alkukonsentraatio, kun 20 ml tutkittavaa happoa titrattiin 0,1 M NaOH-liuoksella. (5p)

c) Laske liuoksen tarkka pH-arvo kuvaajalle merkityssä pisteessä B. (6p)

(15 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen

---

9. OSA III Kemiällisen reaktion nopeus (20p)

Aineisto:

Kuva 09.PNG

Mittausaineistot 09 ja ohjeet niiden käyttöön.

Magnesiumin ja suolahapon välistä reaktiota tutkittiin mittaamalla muodostuneen kaasun tilavuus eri ajanhetkillä. Tutkimuksesta saadut tulokset on esitetty aineistossa.

- a) Kirjoita magnesiumin ja suolahapon välisen reaktion reaktioyhtälö olomuodon symboleineen. (2p)
- b) 100 mg magnesiumia laitettiin 16,4 millilitraan suolahappoa, jonka konsentraatio oli 0,10 mol/l. Reaktiossa syntyvä kaasu kerättiin talteen NTP-olosuhteissa. Laske kuinka paljon kaasua voi tässä reaktiossa kaikkiaan muodostua? (6p)
- c) Piirrä kuvaaja, jossa on kaasun tilavuus esitetty ajan funktiona. Selvitä sen avulla suurin muodostumisnopeus. Selvitä myös reaktion keskimääräinen nopeus 9 minuutin ja 11 minuutin välillä. (7p)
- d) Miten tämän reaktion nopeutta voidaan kasvattaa? Perustele vastauksesi. (5p)  
(20 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen

---

10. OSA III Faradayn vakion määrittäminen (20p)

Aineisto:

Kuva 10\_1.PNG

Video 10\_2.webm

Kuva 10\_3.PNG

Vakiot ovat luonnontieteissä keskeisiä suureita. Uusia mittausmenetelmiä kehitetään edelleenkin vakioiden arvon määrittämiseksi mahdollisimman tarkasti. Esimerkiksi entistä tarkempi laskelma Planckin vakioista antoi tutkijoille mahdollisuuden määrittellä kilogrammakin uudelleen. Yleinen paino- ja mittakonferenssi, joka vastaa SI-järjestelmään liittyvistä asioista, hyväksyi tuon muutoksen keväällä 2019.

a) Kemiassa ja fysiikassa tärkeä vakio on Faradayn vakio. Michael Faraday (1791-1867) oli englantilainen fyysikko ja kemisti. Hänen nimensä mainitaan useassa yhteydessä, varsinkin fysiikan puolella. Kuvaile yksi fysiikan ilmiö tai demonstraatio, jossa muistat hänen nimensä mainitun tai hänen mukaansa nimetyn. (5p)

b) Opiskelijat määrittivät kokeellisesti Faradayn vakion. Elektrodeina he käyttivät kuparinauloja, jotka puhdistivat työn alussa laimealla typpihapolla.

Oppilaat kytkivät elektrodit sarjaan virtamittarin ja virtalähteen kanssa. Elektrolyyttiliuoksena oli 1,0 M kuparisulfaattiliuosta. He elektrolysoivat liuosta 30 min ja kirjasivat virran voimakkuuden ylös kahden minuutin välein. Keskimääräinen virran voimakkuus oli 1,12 A.

Määritä anodille ja katodille videon ja punnitustulosten perusteella Faradayn vakio. Täydennä vastaustasi kuvalla laitteistosta. Voit käyttää piirtämiseen esimerkiksi LibreOffice Draw-, Pinta-, LibreOffice Impress- tai GIMP-ohjelmaa. Pohdi, mitkä tekijät ovat saattaneet vaikuttaa saatujen arvojen suuruuteen. (15p)

(20 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen

---

11. OSA III Tuntematon orgaaninen yhdiste (20p)

Aineisto:

Kuva 11\_B.PNG

Kuva 11\_C.PNG

Kemisti selvitti muovin valmistuksessa käytettävän valkoisen jauheen rakennekaavan. Kun 19,0 mg yhdistettä analysoitiin polttoanalyysissä saatiin tulokseksi 41,0 mg hiilidioksidia ja 6,0 mg vettä.

a) Laske yhdisteen suhdekaava (empiirinen kaava). (8p)

b) Määritä massaspektrin avulla yhdisteen molekyylikaava. (3p)

c) Tunnista, minkä yhdistetyypin sidosvenytysvärähtelyt sattuvat IR-spektriin merkityille alueille A ja B? (4p)

d) Kemisti testasi vielä, että yhdisteen muodostama vesiliuos oli hapan. Esitä viivakaavalla mahdollisten isomeerien rakennekaavat. Muovissa käytetyn isomeerin muoto hajoaa kaikista korkeimmassa lämpötilassa (muoveilla ei tarkkaa sulamispistettä). Mikä piirtämistäsi muodoista se on ja miksi? (5p)

(20 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen