

FI – Kemia

26.3.2025

Koe koostuu 11 tehtävästä, joista vastataan seitsemään. Tehtävät on ryhmitelty kolmeen osaan. Osassa 1 on yksi kaikille pakollinen 20 pisteen tehtävä. Osassa 2 on seitsemän 15 pisteen tehtävää, joista vastataan neljään. Osassa 3 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.

Sisällys

Vastaa enintään 7 tehtävään.

Osa 1: 20 pisteen tehtävä

Vastaa tehtävään 1.

- | | | |
|----|---|-------|
| 1. | Monivalintatehtäviä kemian eri osa-alueilta | 20 p. |
|----|---|-------|

Osa 2: 15 pisteen tehtävät

Vastaa neljään tehtävään.

- | | | |
|----|--|----------------|
| 2. | Kaliumkloraatin hajoamisreaktio | 15 p. |
| 3. | Epilepsialääkkeen valmistus | 15 p. |
| 4. | Lehtien väriaineet | Aineisto 15 p. |
| 5. | Tutkijan sekoilu | 15 p. |
| 6. | Voihappo | 15 p. |
| 7. | Galvaaninen kenno ja elektrolyysikenno | 15 p. |
| 8. | Tasapainovakion määrittäminen | Aineisto 15 p. |

Osa 3: 20 pisteen tehtävät

Vastaa kahteen tehtävään.

- | | | |
|-----|------------------------|----------------|
| 9. | Ferraatti-ioni | 20 p. |
| 10. | Hiilimonoksidin poisto | 20 p. |
| 11. | Vetytalous | Aineisto 20 p. |

Koe yhteensä	120 p.
--------------	--------

Osa 1: 20 pisteen tehtävä

 Vastaa tehtävään 1.

1. Monivalintatehtäviä kemian eri osa-alueilta 20 p.

Valitse jokaisessa osatehtävässä 1.1–1.10 parhaiten sopiva vastausvaihtoehto. Oikea vastaus 2 p., väärä vastaus 0 p., ei vastausta 0 p.

1.1 Mikä seuraavista metalleista on neste tavanomaisissa laboratorio-olosuhteissa? 2 p.

- ☐ elohopea
- ☐ kulta
- ☐ sinkki
- ☐ kupari

1.2 Mikä seuraavista yhdisteistä on aldehydi? 2 p.

- ☐ etikkahappo
- ☐ propanaali
- ☐ asetoni
- ☐ etanoli

1.3 Mikä seuraavista liuoksista on emäksinen? 2 p.

- ☐ HCl(aq)
- ☐ NaOH(aq)
- ☐ kahvi
- ☐ appelsiinimehu

1.4 Jos kaasupulloa lämmitetään, sen sisällä olevan kaasun 2 p.

- ☐ tiheys pienenee.
- ☐ tiheys kasvaa.
- ☐ paine pienenee.
- ☐ paine kasvaa.

1.5 Kaikki metallit 2 p.

- ☐ reagoivat vetykloridihapon kanssa tuottaen vetyä.
- ☐ ruostuvat suolaisessa vedessä.
- ☐ johtavat sähköä.
- ☐ sisältävät elektroneja *d*- ja *f*-orbitaaleilla.

1.6 Polysakkarideissa monosakkaridit sitoutuvat toisiinsa 2 p.

- ☐ π -sidoksilla.
- ☐ glykosidisidoksilla.
- ☐ peptidisidoksilla.
- ☐ ionisidoksilla.

1.7 Mitkä olomuodon muutokset tapahtuvat, kun etanolia erotetaan vedestä tislamalla? 2 p.

- ☐ Neste muuttuu kaasuksi ja edelleen kiinteäksi aineeksi.
- ☐ Kiinteä aine muuttuu kaasuksi ja edelleen nesteeksi.
- ☐ Kiinteä aine muuttuu nesteeksi ja edelleen kaasuksi.
- ☐ Neste muuttuu kaasuksi ja uudelleen nesteeksi.

1.8 Mitä yhdistettä syntyy päätuotteena but-1-eenin ja vetybromidin välisessä additioreaktiossa? 2 p.

- ☐ 1-bromibutaania
- ☐ 2-bromibutaania
- ☐ 3-bromibutaania
- ☐ 4-bromibutaania

1.9 Kemiallisessa reaktiossa energiaa vapautuu aina, kun 2 p.

- ☐ sidoksia muodostuu.
- ☐ useampia sidoksia muodostuu kuin katkeaa.
- ☐ useampia sidoksia katkeaa kuin muodostuu.
- ☐ sidoksia katkeaa.

1.10 Erään reaktion lähtöaineen konsentraatiota kasvatetaan, jolloin reaktion nopeus kasvaa. Tämä johtuu siitä, että 2 p.

- ☐ reaktion tasapainovakion arvo pienenee.
- ☐ reaktion aktivaatioenergia laskee.
- ☐ molekyylien liike-energia kasvaa.
- ☐ molekyylien välisten törmäysten määrä kasvaa.

Osa 2: 15 pisteen tehtävät

 Vastaa neljään tehtävään.

2. Kaliumkloraatin hajoamisreaktio 15 p.

2.1 Kiinteä kaliumkloraatti KClO_3 voi hajota nopeassa eksotermisessä reaktiossa kiinteäksi kaliumkloridiksi KCl ja happikaasuksi O_2 . Kirjoita tasapainotettu reaktioyhtälö.

Eräessä laboratoriokokeessa tutkittiin tätä hajoamisreaktiota käyttämällä lähtöaineena 2,34 grammaa kaliumkloraattia. Kuinka monta grammaa muodostui happikaasua?

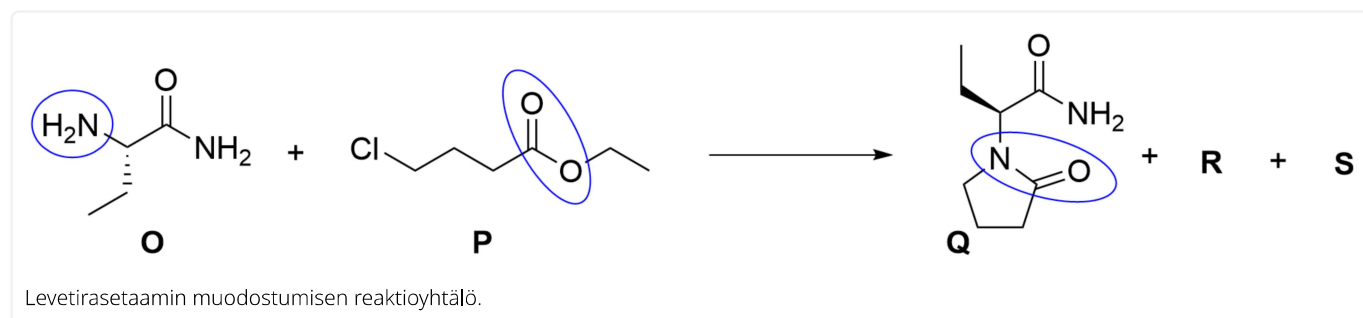
10 p.

2.2 Kaliumkloraaattia voidaan käyttää yhtenä ainesosana tulitikun syttyvässä päässä. Mikä rooli kaliumkloraatilla on tulitikun syttymisessä? Perustele vastauksesi kemiallisesti. 2 p.

2.3 Onko kaliumkloraaatin hajoamisreaktio hapetus-pelkistysreaktio? Perustele vastauksesi. 3 p.

3. Epilepsialääkkeen valmistus 15 p.

Yhdisteistä **O** ja **P** voidaan valmistaa epilepsialääkkeenä käytettävää levetirasetaamia (**Q**) oheisen reaktioyhtälön mukaisesti. Reaktion sivutuotteena syntyy yhdisteitä **R** ja **S**.



3.1 Nimeä reaktioyhtälöstä ympäröidyt yhdisteiden **O**, **P** ja **Q** funktionaaliset ryhmät. 3 p.

3.2 Tunnista yhdisteet **R** ja **S**. Esitä kummankin yhdisteen nimi tai rakennekaava. 4 p.

3.3 Tutkija haluaa valmistaa levetirasetaamin (**Q**) sijaan yhdisteen toista enantiomeeriä (peilikuvaisomeeriä). Tällöin tulee käyttää toista yhdistettä lähtöaineena yhdisteen **O** tilalla. Piirrä tämän toisen yhdisteen rakennekaava. 4 p.

3.4 Yhdiste **O** voidaan valmistaa aminohaposta, jossa aminohapon karboksyyli ryhmä muutetaan amidiryhmäksi. Piirrä tämän aminohapon rakennekaava. **4 p.**

4. Lehtien väriaineet 15 p.

Aineisto

- 4.A [Video: Väriaineiden erotus kuivatuista lehdistä](#)
- 4.B [Video: Väriaineiden erotus liuoksesta](#)
- 4.C [Kuva: Luteoliinin ja beetakaroteenin rakennekaavat](#)

Katso videot [4.A](#) ja [4.B](#), tutustu kuvaan [4.C](#) ja tee osatehtävät 4.1–4.4.

Videossa [4.A](#) erotetaan väriaineita kuivatuista lehdistä tehdystä näytteestä.

4.1 Selitä, miksi vaiheessa 1 lehtiä jauhetaan huhmareessa. Selitä, miksi näytettä sekoitetaan ja odotetaan 30 minuuttia. Nimeä käytetty erotusmenetelmä. **3 p.**

4.2 Kuvaile, mitä vaiheessa 2 tehdään. Nimeä käytetty erotusmenetelmä. **2 p.**

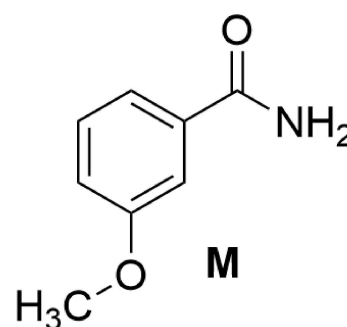
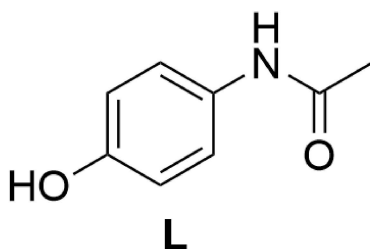
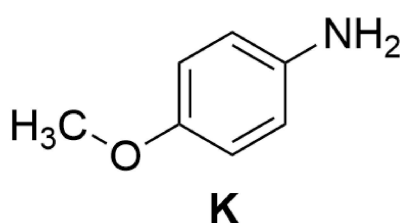
Videossa [4.B](#) erotetaan liuoksen sisältämiä väriaineita toisistaan.

4.3 Selitä, mitä videossa tapahtuu. Nimeä erotusmenetelmä ja kerro, mihin kemialliseen ominaisuuteen väriaineiden erottuminen perustuu. **5 p.**

4.4 Videon 4.B näyte sisältää kahta keltaista väriainetta: luteoliinia ja beetakaroteenia. Kuvassa 4.C on esitetty näiden molempien yhdisteiden rakennekaavat. Perustele yhdisteiden rakenteiden avulla, erottuvatko nämä yhdisteet videossa 4.B eri liuoksiin. 5 p.

5. Tutkijan sekoilu 15 p.

Tutkija oli merkinnyt huolimattomasti laboratoriossa olevat yhdistepurkit eikä ollut enää varma, mikä kolmesta purkista sisälsi mitään alla olevaa yhdistettä (K, L tai M). Tutkija pohti keinoja saada selville purkkien sisältö.



Yhdisteiden K, L ja M rakennekaavat.

5.1 Ensimmäiseksi tutkija päätti tehdä alkuaineanalyysin selvittääkseen yhdisteiden alkuainekoostumuksen massaprosentteina. Laite oli kuitenkin huollettavana, joten tutkija ei pystynyt tekemään analyysiä. Olisiko kunkin purkin sisällön yhdistäminen oikeaan rakenteeseen onnistunut alkuaineanalyysillä? Perustele vastauksesi. 4 p.

5.2 Tutkija liuotti pienen määrän jokaista yhdistettä veteen ja mittasi saatujen vesiliuosten pH-arvot. Purkin A sisältämän yhdisteen vesiliuos oli hieman hapan ja purkin B yhdisteen hieman emäksinen. Purkin C yhdiste ei muuttanut vesiliuoksen pH-arvoa. Mikä purkki sisälsi mitään yhdistettä? Perustele vastauksesi yhdisteiden rakenteiden perusteella. 6 p.

5.3 Tutkija mittasi vielä jokaisen yhdisteen ^1H -NMR-spektrin. Miksi yhdisteiden K, L ja M spektreissä oli eri määrät piikkejä?

Spektrissä 1 oli neljä piikkiä, spektrissä 2 oli viisi piikkiä ja spektrissä 3 oli kuusi piikkiä. Yhdistä spektrit 1, 2 ja 3 yhdisteisiin K, L ja M. Yhdistämistä ei tarvitse perustella.

5 p.

6. Voihappo 15 p.

Voihappo eli butaanihappo ($\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$) on lyhytketjuinen tyydyttynyt rasvahappo. Sitä muodostuu esimerkiksi hydrolyysireaktiossa, kun voi pilaantuu. Butaanihapon haju on epämiellyttävä, ja sitä on verrattu oksennuksen hajuun.

6.1 Butaanihappo on heikko happo, jonka pK_a -arvo on 4,82. Kuinka monta grammaa butaanihappoa pitää sekoittaa veteen, jotta muodostuneen liuoksen pH-arvo on 5,10, kun liuoksen lopputilavuus on 1,00 litraa? **10 p.**

6.2 Ionit haihtuvat hyvin heikosti liuoksista. Tästä syystä butaanihapon haju johtuu lähinnä varauksettomien molekyylien konsentraatiosta liuoksessa. Opiskelija valmisti butaanihapon vesiliuoksen ja huomasi, että se haisee pahalta. Miten opiskelija voisi lieventää hajuhaittaa liuoksen pH:ta säätämällä? Perustele vastauksesi. **3 p.**

6.3 Eräät butaanihaposta valmistetut yhdisteet tuoksuvat hyvältä, ja niitä käytetäänkin hajusteissa ja ruokatarvikkeissa. Esimerkiksi metyylibutanaatin tuoksu on hedelmäinen ja muistuttaa omenaa. Nimeä reaktiotyyppi, jonka avulla butaanihaposta voidaan tuottaa metyylibutanaattia. **2 p.**

7. Galvaaninen kenno ja elektrolyysikenno 15 p.

7.1 Opiskelijan tehtävänä on rakentaa galvaaninen kenno. Hänellä on käytettävissään magnesiumkloridin vesiliuos, kupari(II)kloridin vesiliuos, kuparilevy, magnesiumlevy sekä muut tarvittavat välineet.

Täydennä virkkeet lisäämällä sopiva sana tai lukuarvo tyhjiin kohtiin.

7 p.

Galvaanisen kennon negatiivisena elektrodina eli anodina tulee tällöin käyttää ^{1p.} ja positiivisena elektrodina eli katodina tulee käyttää ^{1p.}. Kennossa hapettava aine on ^{1p.} ja pelkistävä aine on ^{1p.}.

Kennon lähdejännitteen arvo on ^{1p.}.

Puolikennot yhdistetään kahdella välineellä. Elektrodit yhdistetään ^{1p.} ja puolikennojen liuokset yhdistetään ^{1p.}.

7.2 Seuraavaksi tarkastellaan elektrolyysilaitteistoa, jossa elektrolysoidaan magnesiumkloridia ja kupari(II)kloridia sisältävää sulatetta. Oletetaan, että normaalipotentiaaliarvot ovat sulatteessa samat kuin vesiliuoksessa.

Perustele, mikä aine pelkistyy ja mikä hapettuu ensimmäisenä tässä elektrolyysissä.

3 p.

7.3 Selitä kolme olennaista eroa, miten osatehtävän 7.2 elektrolyysikennon rakenne ja toiminta eroavat osatehtävän 7.1 galvaanisen kennon rakenteesta ja toiminnasta. 5 p.

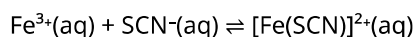
8. Tasapainovakion määrittäminen 15 p.

Aineisto

8.A Kuva: [\[Fe\(SCN\)\]²⁺-liuoksen absorptiospektri](#)

8.B Taulukko: [\[Fe\(SCN\)\]²⁺-liuoksen absorbanssi eri konsentraatioilla](#)

Tutkija halusi selvittää rauta(III)-ionin ja tiosyanaatti-ionin välisen reaktion tasapainovakion arvon tietyssä lämpötilassa. Reaktiossa syntyy punainen koordinaatiokompleksi-ioni $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ seuraavan reaktioyhtälön mukaisesti:



8.1 Tutkija määrittä spektrofotometrisesti liuoksen $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ -ionikonsentraation. Kuvassa 8.A on esitetty $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ -liuoksen absorptiospektri näkyvän valon aallonpituudella. Millä aallonpituudella absorbanssi pitää lukea $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ -ionikonsentraation määrittämiseksi? Perustele vastauksesi. 3 p.

8.2 Tutkija valmisti standardiliuokset ja mittasi niiden absorbanssit valitulla aallonpituudella. Standardiliuosten pitoisuudet ja absorbanssit on esitetty taulukossa 8.B.

Sen jälkeen tutkija valmisti reaktioliuoksen sekoittamalla rauta(III)-ionia ja tiosyanaatti-ionia sisältävät liuokset. Reaktioliuoksen absorbanssi valitulla aallonpituudella on 0,757.

Piirrä standardisuoran kuvaaja ja laske reaktioliuoksen $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ -ionin konsentraatio.

6 p.

8.3 Tutkija valmisti uuden reaktioliuoksen lisäämällä 10 ml:n mittapulloon 2,00 ml $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ -liuosta, jonka konsentraatio oli $5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$, sekä 3,00 ml KSCN-liuosta, jonka konsentraatio oli $3,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$, ja täyttämällä mittapullon vedellä merkkiin saakka. Syntyneen liuoksen $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ -ionin tasapainokonsentraatio oli absorbanssin perusteella $8,12 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$.

Laske muiden reaktioon osallistuvien ionien tasapainokonsentraatiot sekä reaktion tasapainovakion arvo.

6 p.

Osa 3: 20 pisteen tehtävät

 Vastaa kahteen tehtävään.

9. Ferraatti-ioni 20 p.

Ferraatti-ioni FeO_4^{2-} on yksi voimakkaimmista tunnetuista vesiliukoisista hapettimista.

9.1 Mikä on raudan hapetusluku ferraatti-ionissa?

Myös kromi voi muodostaa hapen kanssa ioneja, joissa kromilla on sama hapetusluku kuin ferraatti-ionin raudalla. Kirjoita yhden tällaisen kromia ja happea sisältävän ionin kaava ja anna sen nimi.

4 p.

9.2 Rautahappo on kahdenarvoinen happo. Kun rautahappo reagoi natriumhydroksidin kanssa, muodostuu natriumferraattia ja vettä. Kirjoita rautahapon molekyylikaava. 2 p.

9.3 Happamassa vesiliuoksessa ferraatti-ioni pelkistyy Fe^{3+} -ioniksi. Reaktiossa syntyy myös vettä. Kirjoita puolireaktio, joka kuvaa ferraatti-ionin pelkistymistä happamissa olosuhteissa. Olomuotoja ei tarvitse merkitä näkyviin. **3 p.**

9.4 Natriumferraatin vesiliuosta voi valmistaa kuumentamalla kiinteää rauta(III)hydroksidia natriumhypokloriitin (NaClO) ja natriumhydroksidin vesiliuoksessa. Reaktiossa hypokloriitti-ioni toimii hapettimena pelkistyen itse kloridi-ioniksi. Kirjoita natriumferraatin valmistuksen reaktioyhtälö. **7 p.**

9.5 Happamissa olosuhteissa ferraatti-ionin pelkistymispotentiaali on +2,20 V, ja emäksisissä olosuhteissa se on +0,72 V. Perustele, miksi ferraatti-ionin vesiliuoksen pH-arvo kannattaa säätää emäksiseksi ennen sen varastointia. **4 p.**

10. Hiilimonoksidin poisto 20 p.

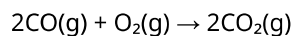
Hiilimonoksidin hapettumisreaktio hiilidioksidiksi on yksi tutkituimpia heterogeenisen katalyyzin reaktioita. Reaktiota on käytetty esimerkkinä, kun katalyyysiin liittyviä teoreettisia ongelmia on ratkottu. Reaktiolla on myös suuri käytännön merkitys.

10.1 Anna esimerkki tilanteesta tai prosessista, jossa syntyy hiilimonoksidia. Kerro, millaisiin reaktio-olosuhteisiin hiilimonoksidin synty liittyy. **2 p.**

10.2 Miksi hiilimonoksidin kertyminen sisäilmaan on vaarallista? **3 p.**

10.3 Mitä haittoja ja vaaraominaisuuksia hiilidioksidilla CO₂ on? 2 p.

10.4 Hiilimonoksidin hapettumisreaktiossa tutkittiin uutta katalyyttiä. Hiilimonoksidia ja happea suljettiin paineastiaan huoneenlämpötilassa. Paine astiassa oli 102 kPa. Katalyytin avulla hiilimonoksidi reagoi kokonaan hiilidioksidiksi korotetussa lämpötilassa:



Kun reaktioastia oli jäähtynyt takaisin huoneenlämpöiseksi, paine astiassa oli 85 kPa. Kuinka monta tilavuusprosenttia hiilidioksidia seoksessa oli reaktion jälkeen?

13 p.

11. Vetytalous 20 p.

Aineisto

11.A [Teksti: Artikkel vetytaloudesta](#)

11.B [Teksti: Fischer–Tropsch](#)

Tutustu teksteihin 11.A ja 11.B, jotka käsittelevät vetyä ja sen käyttöä eri tarkoituksiin. Tee osatehtävät 11.1–11.5.

11.1 Vetyä voidaan varastoida ja kuljettaa kaasuna korkeassa paineessa. Miksi vetykaasun vuotaminen olisi vaarallista? 2 p.

11.2 Toinen tapa varastoida ja kuljettaa vetyä on nesteenä normaalipaineessa. Selitä vedyn rakenteen avulla, miksi normaalissa ilmanpaineessa vety pysyy nesteenä vain hyvin matalassa lämpötilassa. 3 p.

11.3 Vety on mahdollinen tulevaisuuden liikennepolttoaine. Mitä etuja ja haasteita liittyy vedyn käyttöön autojen energialähteenä? Voit hyödyntää vastauksessasi tekstiä [11.A](#). **5 p.**

11.4 Selitä, miten vetyä voidaan hyödyntää energiatuotannossa. Miten vedyn käyttö vähentäisi hiilidioksidipäästöjä? Hyödynnä vastauksessasi kemian tietojasi ja tekstiä [11.A](#). **6 p.**

11.5 Tutustu tekstiin [11.B](#). Miksi on energiatehokkaampaa tuottaa hiilivetyjä Fischer–Tropsch-prosessissa käyttämällä lähtöaineena hiilimonoksidia hiilidioksidin sijaan? Kuinka suuri on reaktioentalpia hiilidioksidimoolia kohden, kun lähtöaineena käytetään hiilidioksidia? **4 p.**

Kokeen tehtävät loppuvat tähän.

Lähteet

3. Lähde: YTL.

5. Lähde: YTL.

Tarkista, että vastasit ohjeiden mukaiseen määrään tehtäviä. Älä jätä mitään merkintöjä sellaisen tehtävän vastaukselle varattuun tilaan, jota et halua jättää arvosteltavaksi.