

# FI – Kemia

24.3.2020

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.

## Sisällys

### Osa I: 20 pisteen tehtävä

Vastaa tehtävään 1.

1. Monivalintatehtäviä kemian eri osa-alueilta 20 p.

### Osa II: 15 pisteen tehtävät

Vastaa neljään tehtävään.

2. Natriumhydroksidiliuoksen konsentraatio 15 p.

3. Mangaani(IV)oksidin tasapainoreaktio 15 p.

4. Metsien kätkemät aarteet Aineisto 15 p.

5. Galvaaninen kenno Aineisto 15 p.

6. Tislaus Aineisto 15 p.

7. Metanolin valmistusreaktio Aineisto 15 p.

8. Alstoniitin koostumuksen määrittäminen 15 p.

### Osa III: 20 pisteen tehtävät

Vastaa kahteen tehtävään.

9. Ionivahvuus ja puskuriliuos Aineisto 20 p.


10. Penisilliinien rakenne ja synteesi Aineisto 20 p.

11. Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä Aineisto 20 p.

Koe yhteensä

120 p.

## Osa I: 20 pisteen tehtävä

 Vastaa tehtävään 1.

° · ± ∞ ² ³ ½ ⅓ π α β ≠ ≈ ≤  
 < | || → ⇒ ⇔ ∈ ℤ ℝ

Σ Lisää kaava

1.1. Mikä seuraavista kiinteistä yhdisteistä liukenee veteen parhaiten? 2 p.

- CaSO<sub>4</sub>  
 AlSiO<sub>4</sub>  
 PbCl<sub>2</sub>  
 NH<sub>4</sub>Cl

1.2. Kromatografiassa seoksen aineiden erotus perustuu erotettavien aineiden erilaisiin 2 p.

- taipumuksiin kiteytyä liuotinseoksesta.  
 sulamispisteisiin.  
 kykyihin sitoutua paikallaan pysyvään faasiin.  
 kiehumispisteisiin.

1.3. Millä seuraavista aineista sidoksen ioniluonne on suurin? 2 p.

- HBr  
 CaO  
 F<sub>2</sub>  
 NO

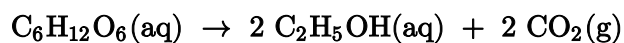
1.4. Propeenihapon sulaessa katkeaa 2 p.

- hiili- ja happiatomien välisiä yksinkertaisia sidoksia.  
 hiiliatomien välisiä yksinkertaisia sidoksia.  
 hiiliatomien välisiä kaksoissidoksia.  
 karboksyyliyhdyntöjen välisiä vetysidoksia.

1.5. Mikä seuraavista yhdistepareista voi muodostaa esterin, kun yhdisteet reagoivat keskenään? 2 p.

- etaanihappo ja natriumasetaatti  
 propaanihappo ja propaani  
 etanoli ja metanoli  
 butaanihappo ja metanoli

1.6. Glukoosin C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> käymisreaktiossa glukoosista muodostuu vesiliuoksessa hiivan entsyymien vaikutuksesta etanolia ja hiilidioksidia:



Mikä on reaktiossa syntyvän hiilidioksidin (25 °C, 101,325 Pa) tilavuus, jos 5,55 mol glukoosia käy täydellisesti?

°   ·   ±   ∞   ²   ³   ½   ⅓   π   α   β   ≠   ≈   ≤  
 <   |   ||   →   ⇒   ⇌   ∈   ℤ   ℝ

Σ Lisää kaava

- 272 dm<sup>3</sup>  
 67,9 dm<sup>3</sup>

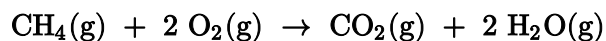
1.7. Minkä suolan vesiliuos voi olla emäksinen? 2 p.

- NH<sub>4</sub>Cl  
 CH<sub>3</sub>COONa  
 NaCl  
 NaHSO<sub>4</sub>

1.8. Heikon hapon 2 p.

- syövyttämiskyky on heikko.  
 konsentraatio on pieni.  
 molekyyleistä vain osa muodostaa vesiliuoksessa vastinemäksen.  
 vastinemäs on heikko emäs.

1.9. Metaani palaa seuraavan reaktioyhtälön mukaisesti:



Mikä on reaktion reaktiolämpö  $\Delta H^\circ$ , kun reaktioon osallistuvien aineiden muodostumislämmöt  $\Delta H_f^\circ$  (kJ/mol) ovat seuraavat:

CH <sub>4</sub> (g)	O <sub>2</sub> (g)	CO <sub>2</sub> (g)	H <sub>2</sub> O(g)
-74,9	0,0	-393,5	-241,8

2 p.


- +802,2 kJ  
 +560,4 kJ  
 -560,4 kJ  
 -802,2 kJ

1.10. Sekoitetaan keskenään 150,0 ml NaCl-liuosta, jonka konsentraatio on 1,50 mol/dm<sup>3</sup>, ja 250,0 ml MgCl<sub>2</sub>-liuosta, jonka konsentraatio on 0,750 mol/dm<sup>3</sup>. Mikä on muodostuneen liuoksen kloridi-ionikonsentraatio? 2 p.

- 0,413 mol/dm<sup>3</sup>  
 1,50 mol/dm<sup>3</sup>  
 0,600 mol/dm<sup>3</sup>  
 1,03 mol/dm<sup>3</sup>

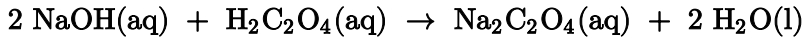
° · ± ∞ ² ³ ½ ⅓ π α β ≠ ≈ ≤  
 < | || → ⇒ ⇔ ∈ ℤ ℝ

Σ Lisää kaava

 Vastaa neljään tehtävään.

## 2. Natriumhydroksidiliuoksen konsentraatio 15 p.

Kiinteästä natriumhydroksidista valmistetun liuoksen konsentraatio ei selviä luotettavasti laskemalla. Tarkka konsentraatio voidaan määrittää happo-emästitrauksella neutraloimalla natriumhydroksidiliuoksella jotain tunnettua happoa, esimerkiksi oksaalihappoa ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ):



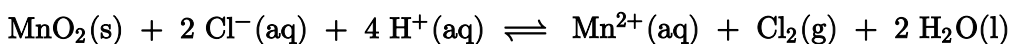
2.1. Natriumhydroksidiliuos valmistettiin liuottamalla 2,00 grammaa kiinteää natriumhydroksidia veteen 0,500 litraksi liuosta. Mikä oli NaOH-liuoksen laskennallinen konsentraatio?

NaOH-liuoksen konsentraation tarkistamista varten dekanterilasiin pipetoitiin 25,00 ml oksaalihappoliuosta, jonka konsentraatio oli 0,0500 mol/l. Happoliuos titrattiin valmistetulla NaOH-liuoksella. Mikä oli NaOH-liuoksen tarkka konsentraatio, kun sitä kului titrauksessa 25,63 ml? 12 p.

2.2. Mitkä syyt vaikuttavat siihen, että natriumhydroksidiliuoksen laskennallinen konsentraatio ja titrauksessa saatu tarkka konsentraatio eroavat toisistaan? 3 p.

## 3. Mangaani(IV)oksidin tasapainoreaktio 15 p.

Mangaani(IV)oksidin reaktio vetykloridihapon kanssa on endoterminen tasapainoreaktio:



Mangaani(IV)oksidia ja vetykloridihappoa suljetaan reaktioastiaan ja tasapainon annetaan asettua. Perustele lyhyesti, mitä vaikutusta seuraavilla toimenpiteillä on tasapainoasemaan:

- Seokseen lisätään vetykloridihappoa.
- Seokseen lisätään mangaani(II)nitraattiliuosta.
- Reaktioastian kansi avataan hetkeksi.
- Seosta kuumennetaan.
- Seokseen lisätään kiinteää hopeakloridia.

° · ± ∞ ² ³ ½ ⅓ π α β ≠ ≈ ≤  
 < | || → ⇒ ⇌ ∈ ℤ ℝ

Σ Lisää kaava

Puissa on monia aineita, joita voidaan hyödyntää hajusteina, mausteina tai lääkeaineina. Esimerkiksi puiden rakenneosasta ligniinistä voidaan valmistaa mausteena käytettävää vanilliinia. Hydroksimatairesinoli on puolestaan kuusen oksakohdissa esiintyvä luonnonaine, joka toimii antioksidanttina.

Tarkastele aineistoa 4. A–4. B ja vastaa tehtäviin 4.1.–4.3.

### Aineisto

4. A Kuva: Vanilliinin ja hydroksimatairesinolin rakennekaavat

4. B Tiedosto: Vanilliinin ja hydroksimatairesinolin rakennekaavat

4.1. Nimeä vanilliinin funktionaaliset ryhmät. 6 p.

4.2. Piirrä jonkin vanilliinin paikkaisomeerin rakennekaava. 5 p.

4.3. Mikä tai mitkä hydroksimatairesinolin funktionaalisista ryhmistä voivat hapettua? Nimeä hapettumisreaktiossa syntyvä funktionaalinen ryhmä. 4 p.

## 5. Galvaaninen kenno 15 p.

Tehtävänäsi on valmistaa taulukon 5. A hapettumis-pelkistymispareista galvaaninen kenno (sähköpari), jolla on mahdollisimman suuri lähdejännite.

### Aineisto

5. A Taulukko: Hapettumis-pelkistymispareja

5. B Kuva: Galvaanisen kennon rakenne

5.1. Vastaa seuraaviin kysymyksiin. Perustele vastauksesi.

Mitkä taulukon 5. A hapettumis-pelkistymispareista pitää valita, jotta kennon lähdejännite olisi mahdollisimman suuri?

Mikä on tällöin kennon lähdejännite perustilassa?

° · ± ∞ ² ³ ½ ⅓ π α β ≠ ≈ ≤  
◁ | || → ⇒ ⇔ ∈ ℤ ℝ

Σ Lisää kaava

5.2. Mitä tapahtuu elektrodeille ja ionien konsentraatioille, kun kennosta otetaan virtaa? Perustele vastauksesi. 6 p.

## 6. Tislaus 15 p.

Videossa 6. A kahdesta eri liuottimesta koostuvaa seosta tislataan. Tislauksen aikana seurataan höyryn lämpötilaa.

### Aineisto

6. A Video: Kahta liuotinta sisältävän seoksen tislaus

6. B Taulukko: Liuottimien kiehumispisteitä

6.1. Päättele videon 6. A ja taulukon 6. B perusteella, mitä kahta liuotinta seos sisältää. Perustele vastauksesi. 5 p.

6.2. Selitä, mihin ilmiöön tislaus perustuu ja miten tislauslaitteisto toimii. Miten työturvallisuus tulee huomioida videon 6. A tislauksessa? 10 p.

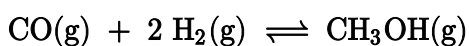
## 7. Metanolin valmistusreaktio 15 p.

### Aineisto

7. A Kuvaaja: Aineiden konsentraatiot ajan funktiona

7. B Taulukko: Aineiden konsentraatiot eri ajanhetkillä

Metanolia voidaan tuottaa hiilimonoksidista ja vedystä seuraavan reaktioyhtälön mukaisesti:



Astiaan suljettiin tietyissä olosuhteissa hiilimonoksidia, jonka konsentraatio oli 1,00 mol/l, ja vetyä, jonka konsentraatio oli

° · ± ∞ ² ³ ½ ⅓ π α β ≠ ≈ ≤  
 < | || → ⇒ ⇔ ∈ ℤ ℝ

Σ Lisää kaava

valmistusreaktion tasapainovakion arvo.

## 8. Alstoniitin koostumuksen määrittäminen 15 p.

Alstoniittimineraali sisältää kalsium- ja bariumkarbonaattia ( $\text{CaCO}_3$  ja  $\text{BaCO}_3$ ), joiden suhteelliset osuudet vaihtelevat tietyissä rajoissa. Alstoniittinäytteen massa oli 14,92 mg. Näytettä kuumennettiin voimakkaasti, kunnes sen massa ei enää muuttunut. Kuumennuksessa muodostui kalsium- ja bariumoksidia ( $\text{CaO}$  ja  $\text{BaO}$ ), joiden yhteismassa oli 10,42 mg. Kirjoita kuumennuksessa tapahtuvien reaktioiden reaktioyhtälöt. Kuinka monta massaprosenttia bariumkarbonaattia alstoniittinäyte sisälsi?

## Osa III: 20 pisteen tehtävät

 Vastaa kahteen tehtävään.

## 9. Ionivahvuus ja puskuriliuos 20 p.

Tutustu aineistoihin 9. A ja 9. B ja vastaa tehtäviin 9.1. ja 9.2.

### Aineisto

9. A Teksti: Ionivahvuus ja sen vaikutus happovakioon  
 9. B Kuvaaja: Etikkahapon  $\text{p}K_a$ -arvo ionivahvuuden funktiona

9.1. Talvisin tien pintoja voidaan pitää sulana levittämällä niille natriumkloridin ja kalsiumkloridin väkevää vesiliuosta.

Tällaista suolaliuosta valmistettiin liuottamalla 100,0 g natriumkloridia ( $\text{NaCl}$ ) ja 50,0 g kidevedellistä kalsiumkloridia ( $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) veteen 0,500 litraksi liuosta. Mikä oli muodostuneen suolaliuoksen ionivahvuus? 8 p.

9.2. Puskuriliuos valmistettiin pipetoimalla 100,0 ml:n mittapulloon 30,0 ml etikkahapon vesiliuosta, jonka konsentraatio oli 0,200 mol/l, sekä 20,0 ml natriumasetaatin vesiliuosta, jonka konsentraatio oli 0,200 mol/l.

° · ± ∞ ² ³ ½ ⅓ π α β ≠ ≈ ≤  
 < | || → ⇒ ⇔ ∈ ℤ ℝ

Σ Lisää kaava

## 10. Penisilliinien rakenne ja synteesi 20 p.

Ennen penisilliinien löytämistä ei ollut tehokkaita lääkkeitä bakteeri-infektioihin, kuten keuhkokuumeeseen tai haavojen tulehduksiin. Penisilliinien löytäminen vuonna 1929 antoi toivoa, että näihin infektioihin löytyisi lääke. Vasta penisilliinien massatuotannon kehittäminen toisen maailmansodan aikana Yhdysvalloissa toi penisilliinit kaikkien ulottuville. Tutustu aineistoihin 10. A–10. D, ja vastaa tehtäviin 10.1.–10.4.

### Aineisto

- 10. A Teksti: Penisilliinien rakenne ja antibioottiresistenssi
- 10. B Kuva ja tiedosto: V-penisilliinin rakenne ja hajoamisreaktio
- 10. C Video: V-penisilliinin avaruusrakenne
- 10. D Kuva ja tiedosto: Amoksisilliinin synteesi

10.1. Selitä, miksi V-penisilliinin nelirengas aukeaa helposti reaktioissa. Perustele reaktioherkkyttä penisilliinien rakenteella. 6 p.

10.2. Mitä V-penisilliinille voi tapahtua säilytyksessä? Miksi on tärkeää, ettei vanhentuneita antibiootteja käytetä? 5 p.

10.3. Selitä, miksi V-penisilliinin vaihtaminen amoksisilliiniin ei välttämättä auta, jos V-penisilliini ei enää tehoa eli on kehittynyt antibioottiresistenssi. Perustele vastauksesi yhdisteiden rakenteilla. 4 p.

10.4. Erilaisia penisilliinejä voidaan valmistaa synteettisesti käyttämällä lähtöaineena 6-aminopenisillaanihappoa. Näin valmistetaan esimerkiksi amoksisilliiniä. Tarkastele aineistossa 10. D annettua reaktiota. Mikä reaktiotyyppi on kyseessä? Päättele reaktiossa syntyvä toinen tuote (D). Nimeä yhdiste tai esitä sen rakennekaava. 5 p.

° · ± ∞ ² ³ ½ ⅓ π α β ≠ ≈ ≤  
◁ | || → ⇒ ⇔ ∈ ℤ ℝ

Σ Lisää kaava



## 11. Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä 20 p.

Venäläinen kemisti Dimitri Mendelejev järjesti vuonna 1869 silloin tunnetut alkuaineet jaksolliseksi järjestelmäksi. Hänen järjestelmässään alkuaineet ovat atomipainojen (suhteellisten atomimassojen) mukaisessa järjestyksessä ryhmiteltyinä siten, että kemiallisilta ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan samankaltaiset alkuaineet muodostavat tietyn joukon. Mendelejev jätti järjestelmään aukkoja vielä tuntemattomia alkuaineita varten. Hän myös ennusti näiden alkuaineiden kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia.

### Aineisto

11. A Kuva: Mendelejevin jaksollinen järjestelmä

11. B Kuva: Nykyinen jaksollinen järjestelmä

11.1. Tunnista aineistossa 11. A esitetystä Mendelejevin jaksollisesta järjestelmästä puuttuvat neljä ympyröityä alkuainetta. 4 p.

11.2. Analysoi Mendelejevin jaksollista järjestelmää ja vertaa sitä aineistossa 11. B esitettyyn nykyisin käytössä olevaan jaksolliseen järjestelmään. Miten järjestelmien muodostamisperiaatteet eroavat toisistaan? Mitä eroja ja yhtäläisyyksiä järjestelmien rakenteissa on? 8 p.

11.3. Marraskuussa 2016 Kansainvälinen puhtaan ja sovelletun kemian liitto IUPAC hyväksyi viralliset nimet alkuaineille, jotka vielä puuttuivat jaksollisen järjestelmän seitsemännestä jaksosta. Alkuaineiden järjestysluvut ovat 113, 115, 117 ja 118 ja nimet nihonium (Nh), moskovium (Mc), tennesiini (Ts) ja oganesson (Og). Miksi nämä alkuaineet on löydetty vasta 2000-luvulla?

Mendelejevin jaksollisesta järjestelmästä puuttuu useita alkuaineita. Arvioi, miksi näitä alkuaineita tai alkuaineryhmiä ei tuolloin tunnettu. 8 p.

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