

Koe koostuu 11 tehtävästä, joista vastataan seitsemään. Tehtävät on jaettu 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. Kaikki annetut vastaukset tulee perustella, jos perusteleminen on vastausteknisesti mahdollista. 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 arvoiteltavaksi.

## Sisälllys

### 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. Hopeanitraattia suolahappoliuoksessa  | 15 p. |
| 3. Orgaanisten yhdisteiden tunnistamista | 15 p. |
| 4. Reaktioyhtälöitä                      | 15 p. |
| 5. Orgaanisten yhdisteiden reaktioita    | 15 p. |
| 6. Kemiallinen tasapaino                 | 15 p. |
| 7. Kemiallisia ilmiöitä                  | 15 p. |
| 8. Suolojen liukenemislämpöjä            | 15 p. |


### Osa III: 20 pisteen tehtävät.

Vastaa kahteen tehtävään.

- |   |          |       |
|---|----------|-------|
| 9. Elektrolyysi   | Aineisto | 20 p. |
| 10. Proteiinit ja proteiinipitoisuuden määrittäminen      | Aineisto | 20 p. |
| 11. Natriumvetykarbonaatin ja etikkahapon välinen reaktio | Aineisto | 20 p. |

**Koe yhteensä** **120 p.**

Osa I: 20 pisteen tehtävä.

 Vastaa tehtävään 1.

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

Seuraavissa monivalintatehtävissä 1.1–1.10 on esitetty neljä vaihtoehtoista vastausta kuhunkin kysymykseen tai väittämään. Valitse jokaisessa kohdassa oikea vaihtoehto. Oikea vastaus 2 p., väärä vastaus 0 p., ei vastausta 0 p.

1.1. Millä yhdisteellä on suurin moolimassa? 2 p.



natriumkarbonaatti



kalsiumkloridi



magnesiumkloridi



natriumbromidi

1.2. Kun lasissa olevaan veteen liuotetaan muutama sokerikide ja sinne lisätään vielä oliiviöljyä, niin lasissa on seos, jossa 2 p.



on kolme faasia.



faasia ei muodostu.



on kaksi faasia.



on yksi faasi.

1.3. Reaktion  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$  tasapainovakion arvo lämpötilassa  $T$  on  $K$ . Mikä on tasapainovakion arvo reaktiolle  $2 \text{N}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4 \text{NH}_3(\text{g})$ , kun lämpötila  $T$  pysyy samana? 2 p.



$K^2$



$\frac{1}{K}$



$2K$



$K$

1.4. Mikä sidostyyppi kuvaa tilannetta parhaiten? Hiilihydraatit sitovat itseensä runsaasti vettä 2 p.



vetysidoksin.



dispersiovoimin.



poolisin kovalenttisin sidoksin.



poolittomilla kovalenttisilla sidoksilla.

1.5. Kun yksi glukoosimolekyylireagoi hapen kanssa  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow$  2 p.



hiilidioksidia muodostuu veteen verrattuna kaksinkertainen määrä.

- tuotteena syntyy vain hiilidioksidia.
- vettä muodostuu hiilidioksidiin verrattuna kaksinkertainen määrä.
- vettä ja hiilidioksidia muodostuu yhtä monta moolia toisiinsa verrattuna.

1.6. Rauta(II)-ionin hapettumista kuvaa reaktio 2 p.

- $\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}^{2+} (\text{aq})$
- $\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + \text{e}^{-}$
- $\text{Fe} (\text{s}) \rightarrow \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$
- $\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe} (\text{s})$

1.7. Kennosta  $\text{Zn} (\text{s}) | \text{Zn}^{2+} (\text{aq}) || \text{Ag}^{+} (\text{aq}) | \text{Ag} (\text{s})$  + saatava maksimijännite on 2 p.

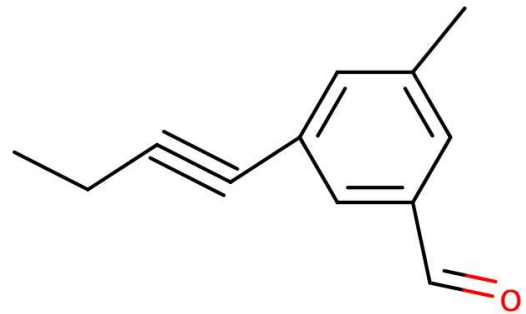
+0,04 V

+1,56 V

+2,36 V

-0,04 V

1.8. Montako  $\pi$ -sidosta on yhdisteen rakenteessa? 2 p.



3

5

6

8

1.9. Mikä väitteistä on väärin? Suolahappoliuoksen  $\text{pH} = 3,20$ . 2 p.

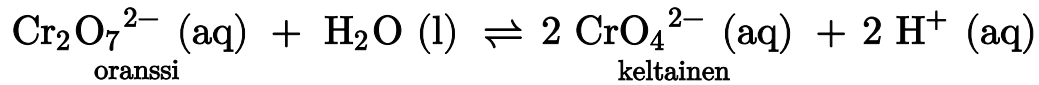
$[\text{OH}^{-}] = 10^{-3,20}$

$\text{pOH} = 10,80$

$[\text{H}_3\text{O}^{+}] = 10^{-3,20}$

$[\text{OH}^{-}] = 10^{-10,80}$

1.10. Eräessä koejärjestelyssä dikromaatti-ionien  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  ja kromaatti-ionien  $\text{CrO}_4^{2-}$  välille vesiliuoksessa muodostuu tasapainotila, jolloin liuoksen väri on keltainen:



Jos vesiliuokseen lisätään natriumhydroksidia, niin 2 p.

- liuoksen väri pysyy keltaisena.
- kromaatti-ionien  $\text{CrO}_4^{2-}$  määrä pysyy samana.
- liuoksen väri muuttuu oranssiksi.
- vesiliuoksessa dikromaatti-ionien  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  määrä kasvaa.

Osa II: 15 pisteen tehtävät.

 Vastaa neljään tehtävään.

## 2. Hopeanitraattia suolahappoliuoksessa 15 p.

10,0 g hopeanitraattia liuotettiin 100,0  $\text{cm}^3$  veteen ja liuokseen lisättiin 100,0  $\text{cm}^3$  vetykloridihappoa, jonka konsentraatio oli 0,150  $\text{mol}/\text{dm}^3$ . Tällöin hopeaionit saostuivat hopeakloridina.

2.1. Kirjoita reaktioyhtälö. 2 p.

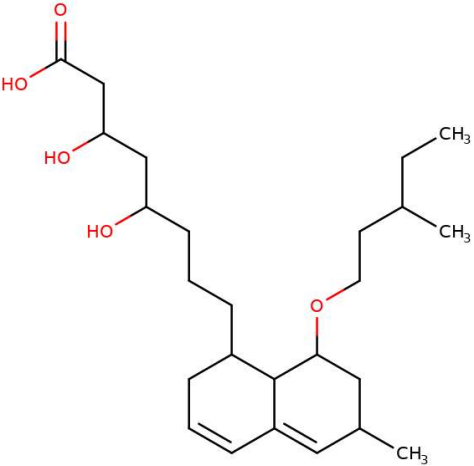
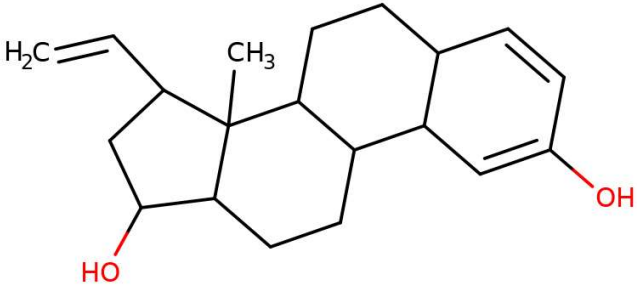
2.2. Montako grammaa hopea(I)kloridia saostui? 6 p.

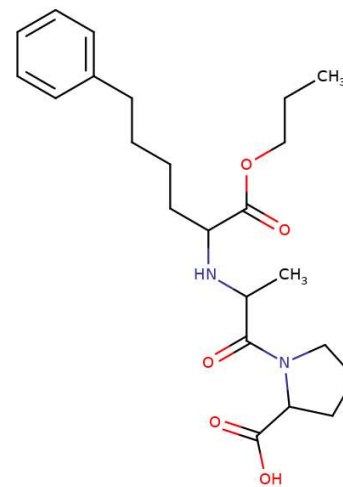
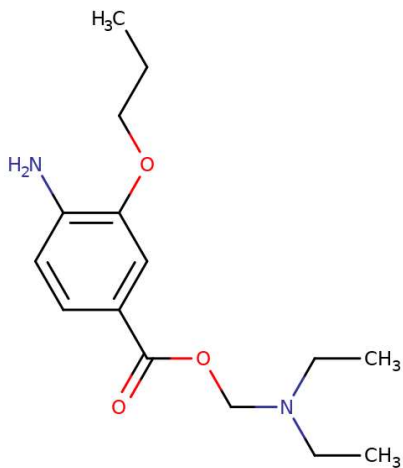
2.3. Laske liuoksen pH. 3 p.

2.4. Jos tutkimuksessa syntynyt hapan liuos neutraloitaisiin NaOH-liuoksella, jonka konsentraatio on  $0,300 \text{ mol/dm}^3$ , niin paljonko natriumhydroksidiliuosta tarvittaisiin? 4 p.

### 3. Orgaanisten yhdisteiden tunnistamista 15 p.

Tehtävässä kysytään yhdisteiden A–D funktionaalia ryhmiä, yhdistetyyppejä tai ominaisuuksia. Kohdissa 3.1–3.15 on esitetty jokaisessa neljä vaihtoehtoista vastausta. Valitse, mitkä yhdisteistä A–D toteuttavat kussakin kohdassa annetun ehdon. (Pisteytys: Valittu kohta, jossa kaikki mahdolliset oikeat vaihtoehdot, 1p. Muu valinta tai ei valintaa, 0p.)

Yhdiste A	Yhdiste B
	
Yhdiste C	Yhdiste D



3.1. On aldehydi.

Ei mikään.  D  A  A ja D  1p.

**1 p.**

3.2. On tyydyttymätön.

D  A ja B  C  B, C ja D  1p.

**1 p.**

3.3. On alkoholi.

Ei mikään.  A, B ja D  A ja B  D  1p.

**1 p.**

3.4. On amidi.

Ei mikään.  C ja D  C  D  1p.

**1 p.**

3.5. On amiini.

C ja D  A  Ei mikään.  A ja C  1p.

**1 p.**

3.6. On eetteri.

Ei mikään.  C ja D  A, C ja D  1p.

A ja C

**1 p.**

3.7. On esteri.

A, C ja D  C ja D  Ei mikään.

A ja C

**1 p.**

3.8. On karboksyylihapo.

B  A ja C  A ja D  C ja D  1p.

**1 p.**

3.9. On fenoli.

Ei mikään.  B ja C  A, C ja D  B  1p.

**1 p.**

3.10. Aineella on optisia isomeerejä.  B ja D  C  Ei mikään.  A, B ja D  1p. **1 p.**

3.11. Aine voi muodostaa suolan  $\text{NaOH}$ :n kanssa.  Kaikki vaihtoehdot.  B ja C  A ja D  Ei mikään.  1p. **1 p.**

3.12. Aine voi hapettua.  A ja B  Kaikki vaihtoehdot.  D  C ja D  1p. **1 p.**

3.13. On aromaattinen.  C ja D  A ja C  A ja B  Kaikki vaihtoehdot.  1p. **1 p.**

3.14. On tyydyttynyt.  Ei mikään.  A ja B  C ja D  Kaikki vaihtoehdot.  1p. **1 p.**

3.15. Additioreaktio on mahdollinen.  Kaikki vaihtoehdot.  C ja D  A ja B  B  1p. **1 p.**

## 4. Reaktioyhtälöitä 15 p.

4.1. Kirjoita reaktioyhtälö, joka kuvaa metallisen kuparin reaktiota hapen kanssa. Muodostuvassa yhdisteessä kuparin hapetusluku on +I. **3 p.**

4.2. Kirjoita reaktioyhtälö, joka kuvaa fosforihapon ja kiinteän magnesiumkloridin välistä reaktiota. **3 p.**

4.3. Kirjoita reaktioyhtälö, joka kuvaa vetyperoksidin hajoamista mangaanidioksidin ollessa katalyyttinä. **3 p.**

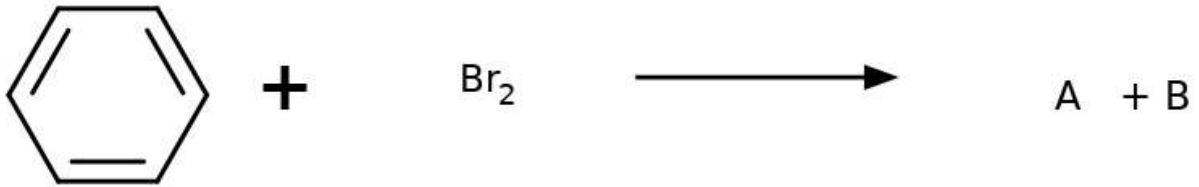
4.4. Kirjoita reaktioyhtälö, joka kuvaa parhaan pelkistymiskyvyn omaavan epämetallin ja 4. jakson maa-alkalimetallin välistä reaktiota. **3 p.**

4.5. Kirjoita reaktioyhtälö, joka kuvaa tapahtumaa, jossa hiilidioksidia johdetaan kalsiumhydroksidiliuokseen ja jolloin muodostuu valkea saostuma. **3 p.**

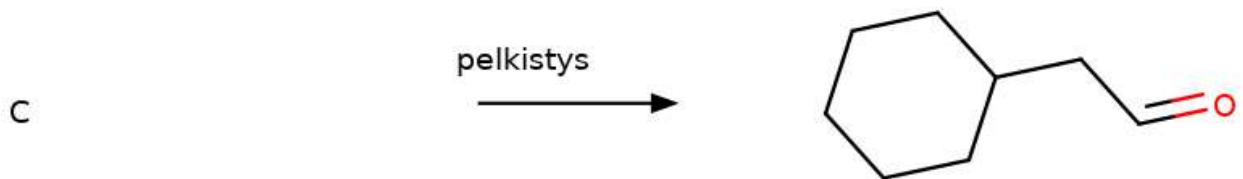
## 5. Orgaanisten yhdisteiden reaktioita 15 p.

Alakohdissa on esitetty yhteensä kuusi erilaista orgaanista reaktioyhtälöä, joissa joitain yhdisteistä on korvattu kirjaimilla A

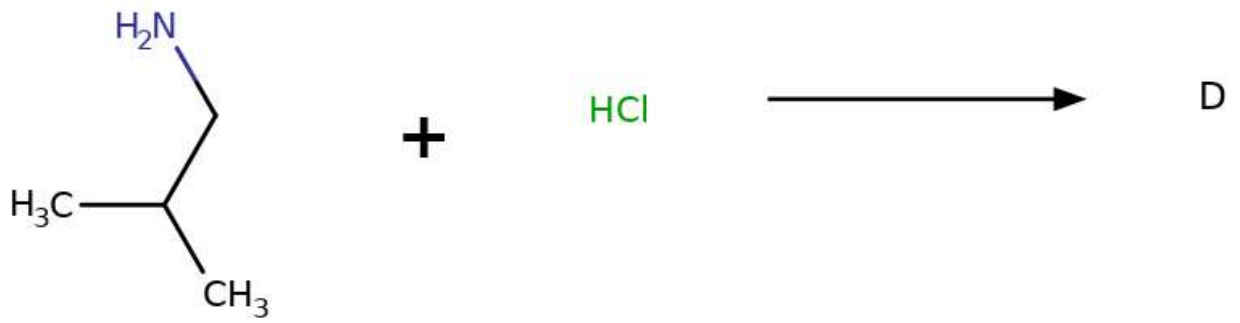
5.1. Piirrä molekyylien A ja B rakennekaavat. 2 p.



5.2. Piirrä molekyylin C rakennekaava. 2 p.

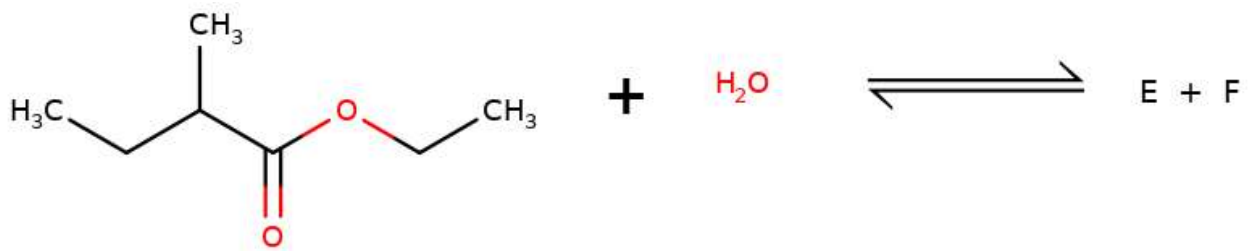


5.3. Piirrä yhdisteen D rakennekaava. 2 p.

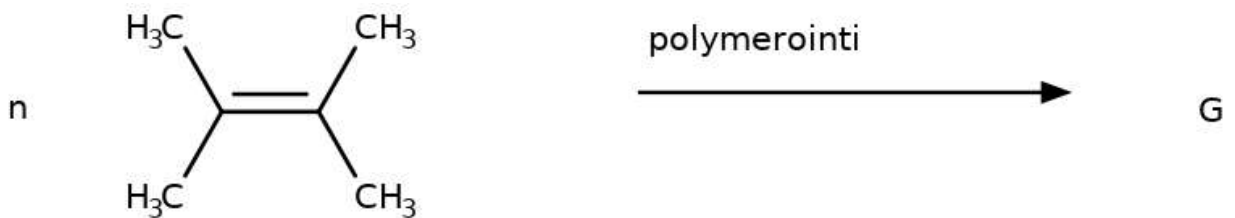


Ylioppilaskoe 2020

5.4. Piirrä molekyylien E ja F rakennekaavat. 2 p.

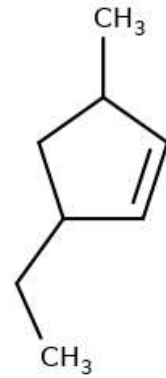


5.5. Piirrä molekyylin G rakennekaava. 2 p.



5.6. Piirrä molekyylin H rakennekaava. 2 p.

H



+

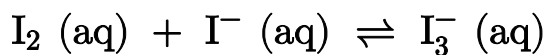
H<sub>2</sub>

Ylioppilaskoe 2020

5.7. Nimeä kohtien 5.1., 5.4. ja 5.6. reaktiotyypit. 3 p.

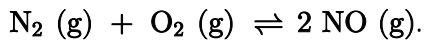
## 6. Kemiallinen tasapaino 15 p.

6.1. Jodimolekyylit reagoivat jodidi-ionien kanssa seuraavan tasapainoreaktion mukaisesti



Liuoksessa reaktion alussa molempien, jodimolekyylin ja jodidi-ionin, konsentraatiot ovat  $1,020 \cdot 10^{-3}$  mol/l. Kun reaktion tasapainoasema saavutetaan, I<sub>2</sub>-molekyylin konsentraatio on  $6,65 \cdot 10^{-4}$  mol/l. Laske reaktion tasapainovakio. 4 p.

Typpimonoksidia syntyy typen ja hapen reaktiossa ( $t=2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ )



Reaktion tasapainovakio on tuolloin  $K=0,045$ .

Eräessä tasapainotilassa  $[\text{N}_2]=0,150\text{ mol/l}$  ja  $[\text{O}_2]=0,100\text{ mol/l}$ .

**6.2. Laske typpimonoksidikaasun tasapainokonsentraatio tässä tasapainotilassa. 3 p.**

**6.3. Laske, paljonko happea on poistettava, jotta sen jälkeen muodostuvassa tasapainotilassa typpimonoksidin konsentraatio pienenee arvoon  $0,016\text{ mol/l}$ . Ilmoita kaikkien reaktioon osallistuvien aineiden tasapainokonsentraatiot tässä uudessa tasapainotilassa. 8 p.**

## 7. Kemiaalisia ilmiöitä 15 p.

Anna ilmiölle kemiallinen perustelu.

**7.1. Miksi jää kelluu vedessä? 3 p.**

7.2. Miksi metaanin kiehumispiste on matalampi kuin metanolin? 3 p.

7.3. Miksi silkki- ja villavaatteet täytyy pestä alle 40 °C:en lämpötilassa? 3 p.

7.4. Miksi polkupyörän ketjut ruostuvat, jos polkupyörää ei säilytetä sateelta suojassa?  
3 p.

7.5. Miksi jodi liukenee bensiiniin, mutta ei veteen? 3 p.

## 8. Suolojen liukenemislämpöjä 15 p.

Tutkimuksessa selvitettiin eri suolojen liukenemislämpöjä. Tutkimusta varten oli edellisenä päivänä otettu vettä suureen astiaan lämpötilan tasaantumista varten. Eri suoloja punnittiin tarkasti, ja tulokset merkittiin taulukkoon. Veden lämpötila mitattiin, ja



se oli 21 °C. Tutkimuksessa käytettiin koulun laboratorioluokan kalorimetreja. Oikealla on kuva käytetyistä välineistä.

Tutkimuksessa punnittu suola kaadettiin kalorimetriin ja sinne lisättiin 100,0 ml vettä. Kun kalorimetrin lämpötila ei enää muuttunut, lämpötila merkittiin taulukkoon. Mittaustulokset ovat seuraavat:



Ylioppilaskoe 2020

suola	$m$ (g)	$t_{\text{alku}}$ (°C)	$t_{\text{loppu}}$ (°C)
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	7,962	21	16
$\text{NaCl}$	8,191	21	21
$\text{NaOH}$	7,960	21	36

8.1. Kerro, mitä tutkimuksessa voidaan havaita. 1 p.

8.2. Ovatko reaktiot endo- vai eksotermisiä? 5 p.

8.3. Piirrä energiakaavio ammoniumnitraatin liukenemisestä. 4 p.

8.4. Laske liukenemisentälpiat yksikössä kJ/mol jokaiselle suolalle. 5 p.

Osa III: 20 pisteen tehtävät.

 Vastaa kahteen tehtävään.

## 9. Elektrolyysi 20 p.

### Aineisto

- 9. A [Video: Elektrolyysi hiilielektrodeilla](#)
- 9. B [Video: Elektrolyysi kuparielektrodeilla](#)

9.1. Kerro lyhyesti elektrolyysin toimintaperiaate. 2 p.

9.2. Kerro, mihin tarkoitukseen elektrolyysiä käytetään? 2 p.

Katso video 9. A natriumsulfaatin elektrolyysistä, kun käytössä ovat hiilisauvat.

9.3. Mitä havaitset? 2 p.

9.4. Kirjoita kaikki mahdolliset reaktiot anodilla ja katodilla. Perustele elektrolyysissä syntyvät tuotteet normaalipotentiaalien avulla ja kirjoita kokonaisreaktio. **6 p.**

Katso video [9. B](#) natriumsulfaatin elektrolyysistä kun käytössä ovat kuparielektrodit. Elektrolyysi oli käynnissä 12 minuutin ajan.

9.5. Kerro, mitä tuotteita elektrolyysissä syntyy anodilla ja katodilla. **2 p.**

9.6. Laske, miten kuparianodin massa muuttuu. **2 p.**

9.7. Kuinka monta millilitraa kaasua muodostuu elektrolyysin aikana NTP-olosuhteissa? **2 p.**

9.8. Elektrolyysissä voisi muodostua vetyperoksidia joissakin olosuhteissa. Kummalla elektrodilla vetyperoksidia voisi muodostua? Perustele vastauksesi. 2 p.

## 10. Proteiinit ja proteiinipitoisuuden määrittäminen 20 p.

### Aineisto

10. A Teksti: Raakaproteiinin määrittäminen elintarvikkeesta

10.1. Kerro lyhyesti proteiinien rakenteesta. 3 p.

10.2. Piirrä kahden aminohapon, seriinin ja tyrosiinin, välinen reaktio. 4 p.

10.3. Mainitse ihmisen ravinnon tärkeitä proteiinin lähteitä. 2 p.

Lue artikkeli *Raakaproteiinin määrittäminen elintarvikkeesta* (liite 10. A) ja vastaa kysymyksiin.

**10.4.** Kirjoita reaktioyhtälö, jossa ammoniumsulfaatti reagoi natriumhydroksidin kanssa.  
**3 p.**

**10.5.** Laske tonnikalanäytteen toisen (näyte II) titraustuloksen perusteella, montako prosenttia typpeä näytteessä oli. **2 p.**

**10.6.** Laske kahden tuloksen perusteella titrauksen tulos. Ota huomioon proteiineroin.  
**2 p.**

**10.7.** Kirjoita rikkihapon ja natriumhydroksidin välinen reaktioyhtälö. Laske, mikä oli työssä käytetyn rikkihapon konsentraatio. **4 p.**

# 11. Natriumvetykarbonaatin ja etikkahapon välinen reaktio 20 p.

## Aineisto

11. A Tiedosto: Mittausdata

Leivinjauheen sisältämän natriumvetykarbonaatin liukenemista 5 % etikkahappoon tutkittiin seuraavanlaisella koejärjestelyllä. Avonainen astia laitettiin vaa'alle ja vaa'an lukema nolattiin. Astiaan lisättiin 80,0 ml etikkahappoa ja 1,50 g leivinjauhetta. Mittaus käynnistettiin. Tuloksista laskettiin etikkahapon konsentraatio.

Ylioppilaskoe 2020

11.1. Kirjoita tapahtumaa kuvaava reaktioyhtälö. 2 p.

11.2. Piirrä kuvaaja, jolla näkyy etikkahappokonsentraatio ajan funktiona. 4 p.

11.3. Määritä etikkahapon hajoamisnopeus hetkellä 50 sekuntia. 3 p.

11.4. Mitä tapahtuu hetkellä  $t = 160$  s? 1 p.

11.5. Miten kuvaaja muoto muuttuu, jos etikkahapon pitoisuus on suurempi kuin alkuperäinen? Piirrä uusi kuvaaja samaan kuvaan tai selitä sanallisesti. **3 p.**

11.6. Millä muulla tavoin voidaan vaikuttaa kuvaajan muotoon ja miten sen vaikutus näkyy kuvaajassa? Perustele. **4 p.**

11.7. Miten etikkahapon konsentraatio saadaan laskettua tehtävässä esitettyllä koejärjestelyllä? **3 p.**

## Lähteet

- 1.8 Lähde: MFKA.
- 3 Lähde: MFKA.
- 8 Lähde: MFKA.

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