

25.3.2022

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

### 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. [Rikkihapon valmistus](#) 15 p.
3. [Tuntematon kemikaalijäte](#) 15 p.
4. [Synteesin materiaalitehokkuus ja ympäristökuormitus](#) [Aineisto](#) 15 p.
5. [Fysiologinen suolaliuos](#) [Aineisto](#) 15 p.
6. [Hajuaistin hyödyntäminen titrauksessa](#) [Aineisto](#) 15 p.
7. [Ksenonin yhdisteet](#) 15 p.
8. [Vesikaasun siirtoreaktio](#) [Aineisto](#) 15 p.

### Osa 3: 20 pisteen tehtävät


Vastaa kahteen tehtävään.

9. [Beetasalpaajan kemiaa](#) [Aineisto](#) 20 p.
10. [Puskuriliuksen puskurointikyky](#) 20 p.
11. [Proteiinit ja peptidit](#) [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 kohdassa 1.1–1.10 parhaiten sopiva vaihtoehto. Oikea vastaus 2 p., väärä vastaus 0 p., ei vastausta 0 p.

1.1 NaCl(aq)-liuos on 2 p.

- alkuaine.
- puhdas yhdiste.
- homogeeninen seos.
- heterogeeninen seos.

1.2 Minkä yhdisteen sidoksissa on eniten ioniluonnetta? 2 p.

- HI
- KH
- H<sub>2</sub>S
- PH<sub>3</sub>

1.3 Mikä seuraavista sidoksista on vetysidos? 2 p.

- typen ja vedyn välinen kovalenttinen sidos NH<sub>4</sub>Cl-yhdisteessä
- H<sub>2</sub>-molekyylien välinen sidos
- NH<sub>3</sub>-molekyylien välinen sidos
- H<sub>2</sub>-molekyyliissä vetyatomien välinen sidos

1.4 Eräs reniumin kloridisuola sisältää 63,6 massaprosenttia reniumia. Mikä on kyseisen suolan suhdekaava (empiirinen kaava)? 2 p.

- ReCl
- ReCl<sub>2</sub>
- ReCl<sub>3</sub>
- ReCl<sub>5</sub>

1.5 Sähkökemiallisen parin toisena elektrodina on Ag-levy Ag<sup>+</sup>(aq)-liuoksessa ja toisena elektrodina Pt-levy S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>(aq)-liuoksessa. Pelkistyspotentiaalit ovat

Mikä on muodostuneen parin lähdejännite? 2 p.

- 0,41 V
- 1,21 V
- 2,81 V
- 3,61 V

1.6 Vesiliuos sisältää Au<sup>+</sup>-, Co<sup>2+</sup>-, Mg<sup>2+</sup>- ja Sn<sup>2+</sup>-ioneja, joista kunkin konsentraatio on 1,0 mol/dm<sup>3</sup>. Liuosta elektrolysoidaan siten, että jännitettä lisätään vähitellen. Missä järjestyksessä metallit saostuvat katodille? 2 p.

- Au, Sn, Co, Mg
- Au, Sn, Co; sen sijaan Mg ei saostu
- Mg, Co, Sn, Au
- Co, Sn, Au; sen sijaan Mg ei saostu

1.7 Miten tuntemattoman proteiinin kolmiulotteinen rakenne voidaan selvittää? 2 p.

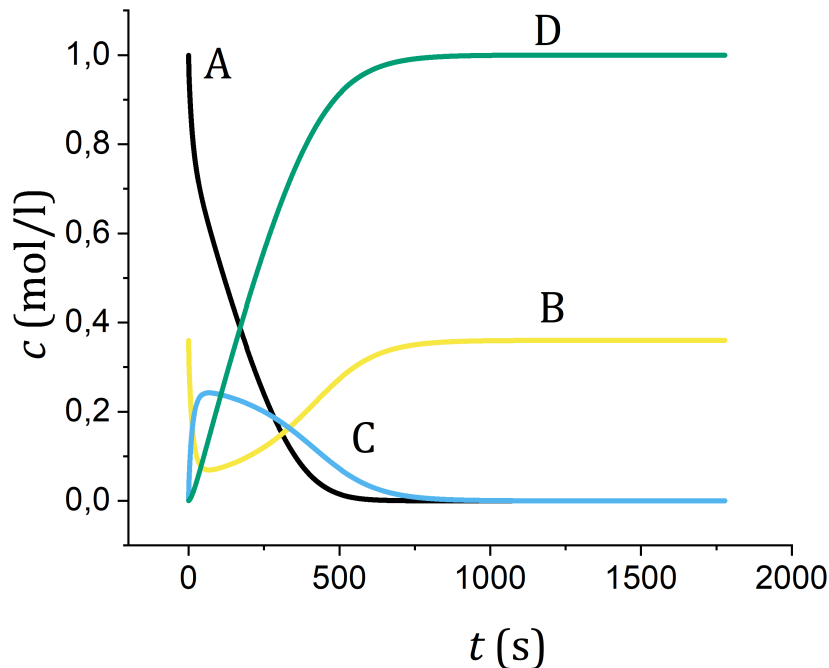
- röntgenkristallografialla

- IR-spektroskopiolla
- kromatografisilla menetelmillä
- spektrofotometrialla

1.8 Järjestä seuraavat nesteiden mittaamiseen käytetyt välineet tarkimmasta epätarkimpaan, kun mitattava tilavuus on 25,0ml: dekantterilasi, mittapipetti, mittalasi, täyspipetti. 2 p.

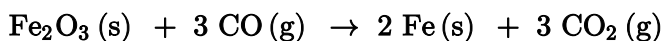
- täyspipetti, mittapipetti, mittalasi, dekantterilasi
- mittapipetti, täyspipetti, dekantterilasi, mittalasi
- mittalasi, täyspipetti, mittapipetti, dekantterilasi
- dekantterilasi, mittapipetti, mittalasi, täyspipetti

1.9 Alla oleva kuvaaja esittää katalysoituun reaktioon osallistuvien aineiden konsentraatiot  $c$  ajan  $t$  funktiona. Mikä käyrästä esittää vapaan (lähtöaineeseen tai tuotteeseen sitoutumattoman) katalyytin konsentraatiota? 2 p.



- A
- B
- C
- D

1.10 Kuinka paljon seuraavassa reaktiossa vapautuu tai sitoutuu lämpöä reaktioon osallistuvien aineiden muodostumislämpöjen perusteella, kun yksi mooli  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ :a reagoi? 2 p.




Reaktion osallistuvien aineiden muodostumislämmöt  $\Delta H_f^\circ$  (kJ/mol) ovat seuraavat:

$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{Fe}(\text{s})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
-822,2	-110,5	0	-393,5

- Lämpöä vapautuu 26,8 kJ.
- Lämpöä sitoutuu 26,8 kJ.

- Lämpöä vapautuu 539,2 kJ.
- Lämpöä sitoutuu 539,2 kJ.

## Osa 2: 15 pisteen tehtävät

 Vastaa neljään tehtävään.

### 2. Rikkihapon valmistus 15 p.

Rikkihappo on tärkeä teollisuuskemikaali, jota valmistetaan kontaktimenetelmällä. Kun lähtöaineena on rikkipitoinen mineraali, pyriitti  $\text{FeS}_2$ , prosessi tapahtuu neljässä vaiheessa:

- (1)  $4 \text{FeS}_2 (\text{s}) + 11 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 8 \text{SO}_2 (\text{g})$
- (2)  $2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{SO}_3 (\text{g})$
- (3)  $\text{SO}_3 (\text{g}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 (\text{aq})$
- (4)  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{aq})$

2.1 Kirjoita kokonaisreaktion reaktioyhtälö. 5 p.

2.2 Kuinka monta kilogrammaa rikkihappoa muodostuu, jos käytössä on 3755kg pyriittiä  $\text{FeS}_2$  ja muodostuvan rikkihapon oletetaan olevan 100-massaprosenttista? Kuinka monta kilogrammaa 95-massaprosenttista rikkihappoa voidaan valmistaa tästä rikkihappomäärästä? 7 p.

2.3 Laboratoriossa 95-massaprosenttisesta rikkihaposta valmistetaan laimea liuos, jonka konsentraatio on 1,00mol/l. Mitä työturvallisuustekijöitä työssä on huomioitava? Perustele vastauksesi. 3 p.

### 3. Tuntematon kemikaalijäte 15 p.

Tutkijan laboratoriosta löytyi jättepullo, jonka kylkeen oli kirjoitettu vain kaava  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ . Jätteen koostumus oli siten epäselvä, ja jättevastaava jäi pohtimaan pullon sisältöä.

3.1 Yhdisteellä  $C_3H_6O_2$  on yksi rakenneisomeeri, joka voi muodostaa selvästi happaman vesiliuoksen. Piirrä tämän rakenneisomeerin rakennekaava. 2 p.

3.2 Piirrä kaikki ne yhdisteen  $C_3H_6O_2$  rakenneisomeerit, joissa on esteriryhmä. 4 p.

3.3 Piirrä kaikki ne yhdisteen  $C_3H_6O_2$  rakenneisomeerit, jotka voivat hapettua siten, että molekyyliin syntyy aldehydiryhmä. 4 p.

3.4 Piirrä yksi yhdisteen  $C_3H_6O_2$  rakenneisomeeri, jossa on asymmetriakeskus. Merkitse asymmetriakeskus rakennekaavaan esimerkiksi tähdellä. 3 p.

3.5 Mitä merkintöjä tutkijan olisi pitänyt tehdä kemikaalijätepulloon? 2 p.

#### 4. Synteesin materiaalitehokkuus ja ympäristökuormitus 15 p.

##### Aineisto

4.A Taulukko: Kemiallisen synteesin materiaalitehokkuuden ja ympäristökuormituksen mittaamiseen käytettäviä suureita

4.B Teksti: Butyyliasetaatin synteesi

Kemiallisten synteesien materiaalitehokkuuden ja ympäristökuormituksen mittaamiseen käytetään useita erilaisia suureita. Aineistossa 4.A on esitetty esimerkkejä tällaisista suureista.

4.1 Aineistossa 4.B on kuvattu butyyliasetaatin synteesi. Laske butyyliasetaatin prosentuaalinen saanto. 4 p.

---

4.2 Laske butyyliasetaatin synteessin atomieconomia (AE,%) käyttäen apuna aineistoja 4.A ja 4.B . Ilmoita vastaus kolmen merkitsevän numeron tarkkuudella. 3 p.

4.3 Laske butyyliasetaatin synteessin ympäristötekijä (E-tekijä) käyttäen apuna aineistoja 4.A ja 4.B . 3 p.

4.4 Mitkä ovat prosentuaalisen saannon, atomieconomian ja ympäristötekijän arvot täysin ihanteellisessa kemiallisessa synteessissä?

Arvioi aineistossa 4.B kuvatun butyyliasetaatin synteessireaktion materiaalitehokkuutta ja ympäristökuormitusta kohtien 4.1–4.3 tulosten ja synteessin reaktioyhtälön perusteella. 5 p.

## 5. Fysiologinen suolaliuos 15 p.

### Aineisto

#### 5.A Taulukko: Natriumkloridiliuosten sähkönjohtavuudet

Konduktometriassa mitataan johtokykyttarilla liuosten sähkönjohtavuutta. Johtokykyttarin mittaustanturi sisältää kaksi grafiittielektrodia, jotka upotetaan tutkittavaan liuokseen. Mittari mittaa elektrodien välisen resistanssin, jonka laitteisto muuttaa näyteliuoksen sähkönjohtavuudeksi  $\kappa$  . Sähkönjohtavuus ilmoitetaan yleensä yksikössä S/m tai mS/cm.

Veteen liuenneet ionit vaikuttavat vesiliuoksen sähkönjohtavuuteen. Sopivalla konsentraatioalueella liuoksen sähkönjohtavuus kasvaa lineaarisesti liuenneen suolan konsentraation kasvaessa. Siten konduktometrialla voidaan mitata liuenneiden ionien konsentraatioita.

Vesiliuoksen natriumkloridikonsentraation määrittämistä ja johtokykyttarin kalibroimista varten tehtiin neljä standardiliuosta. Standardiliuosten sähkönjohtavuudet mitattiin, ja tulokset on esitetty aineistossa 5.A .

5.1 Piirrä taulukon 5.A mittaustulosten perusteella standardisuoran kuvaaja ja määritä sen yhtälö.

Ihmisten suonensisäiseen nesteyttämiseen käytetään fysiologista suolaliuosta, joka sisältää 4,50grammaa natriumkloridia 500,0ml:n kokonaistilavuudessa. Mikä on fysiologisen suolaliuoksen sähkönjohtavuus? 7 p.

5.2 Mitä tapahtuu, jos suonensisäiseen nesteyttämiseen käytetään fysiologista suolaliuosta laimeampaa tai väkeväämpää liuosta? 4 p.

5.3 Natriumkloridiliuosta käytetään usein standardiliuoksena johtokykymittarien kalibroinnissa. Tätä varten valmistettiin 25ml:n mittapulloon standardiliuos, jonka sähkönjohtavuus oli 20,0mS/cm. Työssä valmistettiin ensin 100ml:n mittapulloon NaCl:n kantaliuos, jonka konsentraatio oli 2,00mol/l. Kuinka suuri tilavuus kantaliuosta oli pipetoitava 25ml:n mittapulloon? 4 p.

## 6. Hajuaistin hyödyntäminen titrauksessa 15 p.

### Aineisto

6.A Kuva: Titrauksen ekvivalenttipisteessä tapahtuvat reaktiot

Titrauksen ekvivalenttipisteen havaitseminen perustuu usein näköhavaintoon. On kuitenkin olemassa myös indikaattoreita, joiden toiminta perustuu hajun muutokseen titrauksen aikana. Tällöin indikaattori voi esimerkiksi olla titrauksen alussa lähes hajuton ja vapauttaa tunnistettavan hajun titrauksen ekvivalenttipisteessä.

Putkenavaajaliuoksen natriumhydroksidikonsentraatio voidaan määrittää titrauksella, jossa indikaattorina käytetään valkosipulijauhetta. Jauhetta lisätään pieni määrä näyteliuokseen, joka titrataan vetykloridihappoliuoksella. Titrauksen ekvivalenttipisteessä alkaa muodostua erilaisia haisevia rikkiyhdisteitä.

Opiskelijat määrittivät putkenavaajaliuoksen natriumhydroksidikonsentraation. He lisäsivät 0,41g valkosipulijauhetta näyteliuokseen, jonka tilavuus oli 10,00ml ja massa 11,3g. Tämän jälkeen he titrasivat näytteen vetykloridihappoliuoksella, jonka konsentraatio oli 0,200mol/l. Vetykloridihappoliuosta kului titrauksessa 17,7ml.

6.1 Päätele, mikä on tämän titrauksen pH-arvo ekvivalenttipisteessä. Perustele vastauksesi. 2 p.

6.2 Mikä oli putkenavaajaliuoksen pH-arvo? 6 p.

6.3 Millä edellytyksillä hajun muutosta voidaan hyödyntää titrauksessa? Pohdi asiaa ekvivalenttipisteen havaitsemisen ja titrauksen käytännön suorituksen kannalta. **4 p.**

6.4 Ekvivalenttipisteessä havaittava haju aiheutuu disulfidista ja tiosulfonaatista. Nämä yhdisteet muodostuvat aineistossa 6.A kuvatuissa reaktioissa. Mikä on allinaasin rooli reaktiossa A? Mitkä ovat reaktioiden B ja C reaktiotyypit? **3 p.**

## 7. Ksenonin yhdisteet 15 p.

Muiden jalokaasuatomien tavoin ksenonatomien uloin elektronikuori on täynnä. Tämän vuoksi ksenonatomit eivät helposti reagoi muiden aineiden kanssa. Ksenon voi kuitenkin tietyissä olosuhteissa muodostaa lukuisia yhdisteitä. Pysyvimpiä ksenonin yhdisteitä ovat ksenonfluoridit, joista ksenondifluoridia valmistetaan teollisesti. Ksenon voi esiintyä yhdisteissä hapetusluvulla +2, +4, +6 ja +8.

7.1 Kiinteä ksenondifluoridi reagoi hitaasti veden kanssa. Reaktiossa muodostuu ksenonia, happea ja vetyfluoridia. Kirjoita tätä reaktiota kuvaava reaktioyhtälö. Miten atomien hapetusluvut muuttuvat reaktiossa? **5 p.**

7.2 Ksenon muodostaa ksenonhappoa  $\text{H}_2\text{XeO}_4$ , jonka suoloja kutsutaan ksenaateiksi. Kiinteä natriumvetyksenaatti  $\text{NaHXeO}_4$  reagoi natriumhydroksidin vesiliuoksen kanssa, jolloin muodostuu vesiliukoista natriumperksenaattia  $\text{Na}_4\text{XeO}_6$  ja ksenonkaasua. Reaktiossa muodostuu myös happea ja vettä. Kirjoita tätä reaktiota kuvaava reaktioyhtälö. Miten atomien hapetusluvut muuttuvat reaktiossa? **6 p.**

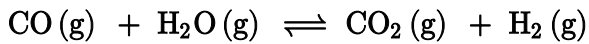
7.3 Helium ja neon eivät muodosta pysyviä yhdisteitä. Ksenon taas muodostaa useita pysyviä yhdisteitä, joissa se esiintyy kationina. Miksi ksenon muodostaa helpommin kationeja kuin helium ja neon? **4 p.**

## 8. Vesikaasun siirtoreaktio 15 p.

### Aineisto

8.A Kuva ja taulukko: Vesikaasun siirtoreaktion tasapainovakion  $K$  arvo eri lämpötiloissa  $T$

Hiilimonoksidin ja vesihöyryn reaktiota, jossa muodostuu vetyä ja hiilidioksidia, kutsutaan vesikaasun siirtoreaktioksi. Sitä voidaan kuvata seuraavalla reaktioyhtälöllä:



Vesikaasun siirtoreaktio on tärkeä reaktio muun muassa ammoniakkin, erilaisten nestemäisten hiilivetyjen, metanolin ja vedyn teollisissa valmistusprosesseissa.

Tutustu aineistoon [8.A](#) ja vastaa tehtäviin 8.1–8.3.

8.1 Perustele aineiston [8.A](#) avulla, onko siirtoreaktio eksoterminen vai endoterminen. 3 p.

8.2 Tutkittava seos on suljetussa 5,00litran astiassa ja sisältää 0,019moolia hiilimonoksidia, 0,52moolia vettä, 0,95moolia hiilidioksidia ja 0,95moolia vetyä lämpötilassa 500K. Osoita laskennallisesti, että siirtoreaktio ei ole tasapainotilassa. Onko etenevä reaktio tällöin nopeampi kuin palautuva reaktio? 6 p.

8.3 Toisessa koejärjestelyssä tutkittava seos oli lämpötilassa 500K suljetussa 5,00litran astiassa, jossa tasapainokonsentraatiot olivat  $c(\text{CO})=0,0104\text{mol/l}$ ,  $c(\text{H}_2\text{O})=0,0550\text{mol/l}$ ,  $c(\text{CO}_2)=0,240\text{mol/l}$ ,  $c(\text{H}_2)=0,240\text{mol/l}$ . Seos lämmitettiin lämpötilaan 700K ja tasapainon annettiin asettua uudelleen. Laske, mitkä olivat uudet tasapainokonsentraatiot lämpötilassa 700K. Ilmoita konsentraatiot kolmen merkitsevän numeron tarkkuudella. 6 p.

Osa 3: 20 pisteen tehtävät

 Vastaa kahteen tehtävään.

9. Beetasalpaajan kemiaa 20 p.

## Aineisto

- 9.A Kuva: Propranololin synteeseireitit
- 9.B Teksti ja kuva:  $\log D$
- 9.C Tiedosto: Propranololin rakenne MarvinSketch-tiedostona

Propranololi on lääkeaine, joka pienentää sydämen syketaajuutta ja alentaa verenpainetta. Sitä voidaan käyttää ehkäisemään sepelvaltimotaudin oireita. Propranololi hillitsee adrenaliinin ja sen sukulaisaineiden vaikutusta sydänlihakseen. Propranololi kuuluu beetasalpaajien lääkeaineryhmään, koska se vaikuttaa sympaattisen hermoston beetareseptoreihin. Aineistossa 9.A on esitetty propranololille kaksi eri synteeseireittiä I ja II. Tutustu aineistoon ja vastaa tehtäviin 9.1–9.5.

- 9.1 Reaktiosarjan I kohdassa a) reaktioon käytetään kaliumkarbonaattia, joka muodostaa emäksisen vesiliuoksen. Miten 1-naftoli reagoi tässä emäksisessä vesiliuoksessa ennen epikloorihydriinin lisäystä? Mitä kohdan a) reaktiossa vapautuisi vesiliuokseen, jos kaliumkarbonaattia ei käytettäisi? **3 p.**

- 9.2 Reaktiosarjan I kohdassa b) väliaine E reagoi amiinin F kanssa. Miksi yhdisteen E reagoiva funktionaalinen ryhmä on poikkeuksellisen reaktiivinen? **2 p.**

- 9.3 Miksi reaktiosarjan II kohdassa c) täytyy käyttää ylimäärä amiinia F? **3 p.**

- 9.4 (*R*)- ja (*S*)-propranololi ovat keskenään enantiomeerejä. Reaktiosarjassa II muodostuu päätuotteena (*S*)-propranololia, jonka stereokemia on esitetty kuvassa 9.A. Sen sijaan reaktiosarjassa I muodostuu (*S*)- ja (*R*)-propranololia. Miksi reaktiosarja I ei tuota pelkästään (*S*)-propranololia? Kuinka paljon reaktiosarjan I propranololissa on (*S*)-propranololia? Perustele vastauksesi. **4 p.**

- 9.5 Tutustu aineistoon 9.B. Selitä sanallisesti tai piirtämällä, miten propranololin vallitsevan muodon rakenne eroaa pH-arvoissa 3 ja 11. Miksi  $\log D$  on suurempi pH-arvossa 11 kuin pH-arvossa 3? Voit hyödyntää vastauksessasi rakennekaavaa 9.C. **8 p.**

## 10. Puskuriliuoksen puskurointikyky 20 p.

Puskurikapasiteetilla ilmaistaan, miten suuri määrä happoa tai emästä voidaan lisätä puskuriliuokseen niin, ettei sen pH-arvo muutu merkittävästi. Liuos toimii puskuriliuoksena, kun hapon ja sen vastinemäksen konsentraatioiden suhde  $\frac{[HA]}{[A^-]}$  on välillä 0,1–10.

10.1 Puskuriliuos valmistetaan typpihapoke- ja natriumnitriittiliuoksista. Minkä pH-arvojen välillä se toimii puskuriliuoksena? Perustele vastauksesi laskuilla. 4 p.

10.2 Fosforihaposta valmistettua fosfaattipuskuria käytetään usein biologisissa sovelluksissa ylläpitämään oikeaa pH-arvoa, koska kyseisen puskurin raaka-aineet ovat myrkyttömiä soluille ja hinnaltaan edullisia. Solujen sisällä keskimääräinen pH-arvo on noin 7,4. Tässä pH-arvossa fosforihappo esiintyy solun sisällä ioneina  $H_2PO_4^-$  (39%) ja  $HPO_4^{2-}$  (61%). Mitä tässä puskuriliuoksessa tapahtuu, kun siihen lisätään happoa tai emästä asteittain yhä enemmän? 6 p.

10.3 pH-mittarien kalibrointiin käytetään usein kahta puskuriliuosta, joiden pH-arvot ovat 4,00 ja 7,00 ( $t = 25^\circ C$ ). Miksi pH-mittarin kalibrointiin pH-arvossa 7,00 ei käytetä pelkkää vettä? 3 p.

10.4 Opiskelija valmisti puskuriliuoksen liuottamalla 0,273g natriumasetaattia veteen ja lisäämällä liuokseen 13,0ml etikkahappoa, jonka konsentraatio oli  $0,250 \text{ mol/dm}^3$ . Liuoksen kokonaistilavuus oli 100,0ml. Opiskelija halusi tutkia liuoksen puskurointikapasiteettia. Liuokseen liuotettiin kaliumhydroksidia (KOH) kiinteinä rakeina, yksi rae kerrallaan. Yhden KOH-rakeen massa oli 0,06g. Kuinka monta kokonaista KOH-raetta liuokseen on vähintään lisättävä, jotta se menettää puskurointikykynsä? Perustele vastauksesi laskuilla. Oletetaan, että kaikkien KOH-rakeiden massa oli sama ja että KOH-rakeiden lisäys ei vaikuttanut liuoksen tilavuuteen. 7 p.

## 11. Proteiinit ja peptidit 20 p.

## Aineisto

11.A [Kuva ja video: Oksitosiinin rakenne](#)

11.B [Kuva: Insuliinin rakenne](#)

11.C [Kuva ja video: Kollageenin rakenne](#)

Kaikki tunnettu elämä perustuu proteiineihin. Proteiinien toiminnan kannalta niiden kolmiulotteinen rakenne on tärkeä. Rakenne muodostuu laskostumalla proteiinin peptidiketjusta. Jo pienetkin peptidiketjut voivat laskostua järjestyneiksi kolmiulotteisiksi rakenteiksi. Laskostunut rakenne ei kuitenkaan ole koskaan täysin jäykkä edes isoissa proteiineissa.

**11.1** Oksitosiini on pieni peptidihormoni, joka koostuu yhdeksästä aminohaposta. Sitä voidaan käyttää synnytyksen käynnistämiseen. Tarkastele aineistossa [11.A](#) esitettyä rakennetta ja esitä oksitosiinissa välillä Cys1 ja Cys6 olevien aminohappojen järjestys alkaen kysteiinistä Cys1. Käytä aminohapoista kolmikirjaimisia lyhenteitä. **6 p.**

**11.2** Mikä on kuvaan [11.A](#) katkoviivalla merkitty vuorovaikutus? Miten aminohapot Cys1 ja Cys6 ovat sitoutuneet toisiinsa? Miten katkoviivalla merkitty vuorovaikutus ja Cys1- ja Cys6-aminohappojen välinen sidos vaikuttavat oksitosiinin laskostumiseen? **5 p.**

**11.3** Kuvassa [11.B](#) on esitetty insuliinin rakenne. Kuvaan on merkitty myös proteiinin sekundäärirakennetta punaisella leveällä ja harmaalla kapealla nauhalla. Minkä niminen on kuvassa punaisella leveällä nauhalla esitetty sekundäärirakenne? Mitä muita sekundäärirakenneosia proteiineissa yleisesti esiintyy? **3 p.**

**11.4** Kollageeni on tärkeä sidekudosproteiini, jonka muodostumiseen tarvitaan proteiinin yhden aminohapon muokkaus hapettamalla. Hapettumista katalysoi entsyymi, joka tarvitsee toimiakseen C-vitamiinia. Pitkään jatkuva C-vitamiinin puute johtaa keripukkiin, jossa ihmisen sidekudokset vaurioituvat, ikenet vetäytyvät ja iho alkaa vuotaa verta.

Aineistossa [11.C](#) on esitetty pallotikkumallilla osa kollageenin aminohappoketjusta. Kollageeni koostuu proliinista, glysiinistä ja kolmannesta aminohaposta, joka ei kuulu 20 tavallisen luonnon aminohapon joukkoon. Juuri tämä aminohappo syntyy proteiiniin entsyymaattisen hapetusreaktion avulla. Esitä tämän kolmannen aminohapon rakennekaava. Piirrä rakennekaava siten, että siitä ilmenee myös aminohapon asymmetristen hiilten stereokemia eli sidosten avaruudellinen suuntautuminen. **6 p.**

*Kokeen tehtävät loppuvat tähän.*

## Lähteet

1.9 Lähde: YTL.

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