

40<sup>th</sup> International  
Chemistry Olympiad

**Kokeellinen tehtävä**

**15 Heinäkuu 2008  
Budapest, Unkari**

# Yleiset ohjeet

- **Koe sisältää 10 kysymyssivua ja 5 vastaussivua (vastauspaperia) (8+4 tehtäville 1-2, 2+1 tehtävälle 3).**
- Sinulla on **3 tuntia** aikaa tehdä tehtävät **1 ja 2**. Sen jälkeen sinun on poistuttava laboratorion lyhyelle **tauolle**, jonka aikana assistentit vaihtavat lasitavarasi ja kemikaalisi. Tämän jälkeen sinulla on **2 tuntia** aikaa tehdä **tehtävä 3**.
- Aloita, kun **START** komento annetaan. Sinun täytyy lopettaa työsi välittömästi, kun **STOP** komento annetaan kunkin osan lopussa. Jos et toimi näin 3 minuutin kuluessa kokeellinen tehtäväsi hylätään.
- Noudata **turvallisuussääntöjä**, jotka on annettu IChO:n säännöissä. Ollessasi laboratoriossa sinun on käytettävä **suojalaseja** koko ajan tai omia laseja, jos ne on hyväksytty sekä myös annettua pipetintäyttäjää (**pumpetti**). Käytä **suojakäsineitä** käsitellessäsi orgaanisia liuottimia.
- Laboratorion valvoja antaa vain **yhden varoituksen**, jos rikot turvallisuusmääräyksiä. Toisesta rikkeestä sinut poistetaan laboratorion ja annetaan nolla pistettä kokeellisesta tehtävästä.
- Älä epäröi kysyä valvojalta, jos on turvallisuuteen liittyviä kysymyksiä tai jos sinun jostain syystä täytyy poistua laboratorion.
- Käytä ainoastaan annettua kynää ja laskinta.
- Kirjoita **nimesi ja koodisi kaikkiin vastauspapereihin**. Älä irroita papereita toisistaan.
- Kaikki tulokset täytyy kirjoittaa niille varattuihin paikkoihin vastauspapeissa. Muualle kirjoitettuja ei arvostella. Käytä papereiden takasivuja, jos tarvitset suttupaperia.
- Sinun täytyy käyttää joitakin lasitavaroita useamman kerran tehtävän aikana. Puhdista ne huolellisesti sinua lähinnä olevalla pesupaikalla.
- Käytä vetokaapissa olevia **merkattuja jäteastioita** tehtävän 1 orgaanisten liuottimien ja kaikkien tehtävän 3 liuottimien hävittämiseen.
- Vastauksien **merkitsevien numeroiden määrän** on oltava sopusoinnussa arvioitujen kokeellisten virheiden kanssa. Tässä tehdyt virheet aiheuttavat pistealennuksia, vaikka kokeellinen tehtäväsi muuten olisi virheetön.
- Kemikaaleja **ei anneta lisää** eikä myöskään uusia laboratoriotarvikkeita. Jos tapahtuu, että kuitenkin tarvitset lisää tai uuden, siitä aiheutuu **1 pisteen menetys** (maxpisteet 40). Sinulle kuitenkin sallitaan yksi pyyntö ilman pistemenetyksiä.
- Kun lopetat tehtävän, sinun täytyy panna vastauspaperit annettuun kirjekuoreen. Älä kuitenkaan sulje kirjekuorta.
- Virallinen englanninkielinen versio tehtävistä on saatavissa pyynnöstä ainoastaan selvennyksiä varten.

# Välineet

|  |
|--|
| <b>Yhteisessä käytössä laboratorioissa:</b>                                      |
| Lämmityslaite, joka on säädetty lämpötilaan 70 °C, vetokaapissa                  |
| Tislattu vesi (H <sub>2</sub> O) astioissa pullon täyttöö varten                 |
| Suojakäsineet (jos tarvitset erikoiskäsineet lateksiallergiaan, pyydä erikseen)  |
| Merkatut jäteastiat tehtävälle 1 (organic liquids) ja tehtävälle 3 (all liquids) |
| Astia rikkoituneita lasitavaroita ja kapillaareja varten                         |
| <b>Jokaisella työpaikalla:</b>   |
| Suojalasit   |
| Lämpöpuhallin  |
| Merkkaus kynä  |
| Kynä ja viivotin   |
| Ajanottokello, jos et osaa käyttää kysy valvojalta neuvoa. (Kellon voit pitää.)  |
| Atulat   |
| Spaatteli  |
| Lasisauva  |
| Keraaminen tiili (kaakelilevy)   |
| Paperipyyhkeitä  |
| Vedellä täytetty ruiskupullo   |
| 9 Eppendorf-putkea vaahtomuovialustalla  |
| TLC-levy leimalla varustetussa minigrippimuovipussissa                           |
| Muovinen ruisku (100 cm <sup>3</sup> ) varustettuna polypropyleenikiekolla       |
| Pumpetti(pipetintäyttävä)  |
| 14 asteikolla varustettua Pasteur-pipettiä                                       |
| Petrimalja, johon on etsattu kilpailijan koodi                                   |
| Byretti  |
| Pyrettistandi ja koura   |
| Pipetti (10 cm <sup>3</sup> )  |
| 2 dekantterilasia (400 cm <sup>3</sup> )   |
| Dekantterilasi ja kellonlasi(kansi), pala suodatinpaperia TLC:tä varten          |
| 10 kapillaaria   |
| 2 mittalasia (25 cm <sup>3</sup> )   |
| 3 Erlenmeyerpulloa (200 cm <sup>3</sup> ) (=keittopullo)                         |
| Dekantterilasi (250 cm <sup>3</sup> )  |
| 2 dekantterilasia (100 cm <sup>3</sup> ) (=keitinlasi)                           |
| Suppilo  |
| Mittapullo (100 cm <sup>3</sup> )  |
| 30 koeputkea telineessä*   |
| Indikaattoripaperipaloja ja pH asteikko minigrippipussissa *                     |
| Puinen koeputkenpidike *(pyykkipoika)  |
| 2 tulppaa koeputkiin *   |

\* Annetaan vasta tehtävää 3 varten

# Kemikaalit

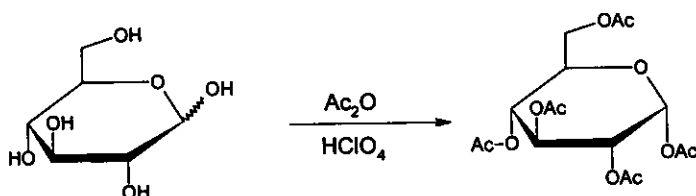
| Yhteiset 4-6 kilpailijalle  | R phrases              | S phrases            |
|---|------------------------|----------------------|
| 0.025 mol/dm <sup>3</sup> ferriiniliuos   | 52/53                  |                      |
| 0.2 % difenyyliamiini, (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH liuos väk. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 23/24/25-33-35-50/53   | 26-30-36/37-45-60-61 |
| 0.1 mol/dm <sup>3</sup> K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] liuos   | 32                     |                      |
| Hohkakivi (kiehumakivi)   |                        |                      |
| <b>Kullakin työpaikalla:</b>  |                        |                      |
| 50 mg vedetöntä ZnCl <sub>2</sub> pienessä koeputkessa (vaahtomuovialustalla varustettuna koodilla)               | 22-34-50/53            | 36/37/39-26-45-60-61 |
| 100 mg β-D-glucopyranoosipentaasettaatti (merkattu koodilla BPAG)   |                        |                      |
| 3.00 g vedetöntä glukoosia, C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> , punnittu koeputkeen                   |                        |                      |
| (CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O Erlenmeyerpullossa (12 cm <sup>3</sup> )                                      | 10-20/22-34            | 26-36/37/39-45       |
| (CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O koeputkessa (10 cm <sup>3</sup> )   | 10-20/22-34            | 26-36/37/39-45       |
| CH <sub>3</sub> COOH koeputkessa (15 cm <sup>3</sup> )  | 10-35                  | 23-26-45             |
| CH <sub>3</sub> OH koeputkessa (10 cm <sup>3</sup> )  | 11-23/24/25-39         | 7-16-36/37-45        |
| 30 % HClO <sub>4</sub> CH <sub>3</sub> COOH:ssa koeputkessa (1 cm <sup>3</sup> )                                  | 10-35                  | 26-36/37/39-45       |
| 1:1 isobutyyliaasettaatti – isoamyyliaasettaatti koeputkessa (20 cm <sup>3</sup> ), varustettu koodilla ELUENT    | 11-66                  | 16-23-25-33          |
| kiinteä K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ].3H <sub>2</sub> O näyte varustettu leimalla pienessä pullossa       | 32                     | 22-24/25             |
| ZnSO <sub>4</sub> liuos varustettu leimalla ja konsentraatiolla (200 cm <sup>3</sup> )                            | 52/53                  | 61                   |
| 0.05136 mol/dm <sup>3</sup> Ce <sup>4+</sup> liuos (80 cm <sup>3</sup> )  | 36/38                  | 26-36                |
| 1.0 mol/dm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> liuos (200 cm <sup>3</sup> )                               | 35                     | 26-30-45             |
| Näyteliuokset tehtävään 3 (annetaan tehtävää 3 aloitettaessa)   | 1-26/27/28-32-35-50/53 | 24/25-36/39-61       |

# Turvallisuuslausekkeet

| <b>Erityisriskien lausekkeet</b>           |  |          |  |
|--|--|----------|--|
| 1  | Kuivana räjähtävä  | 33       | Kumuloituvien vaikutusten vaara  |
| 10   | Syttyvä  | 34       | Aiheuttaa palovammoja  |
| 11   | Helposti syttyvä   | 35       | Aiheuttaa vakavia palovammoja  |
| 22   | Haitallinen nieltynä   | 39       | Erittäin vakavien parantumattomien vaikutusten vaara   |
| 32   | Kontaktissa väkevien happojen kanssa vapauttaa erittäin myrkyllisiä kaasuja                |          |  |
| <b>Erityisriskien yhdistelmälausekkeet</b> |  |          |  |
| 20/22                                      | Sisäänhengitettynä ja/tai nieltynä vahingollinen   | 36/38    | Ärsyttää silmiä ja ihoa  |
| 23/24/25                                   | Myrkyllinen sisäänhengitettynä, iholla ja/tai nieltynä                                     | 50/53    | Erittäin myrkyllinen vedessä eläville organismeille, saattaa aiheuttaa pitkäaikaisia vahingollisia vaikutuksia vesipitoisessa ympäristössä |
| 26/27/28                                   | Erittäin myrkyllinen sisäänhengitettynä, iholla ja/tai nieltynä                            | 52/53    | Vahingollinen vedessä eläville organismeille, saattaa aiheuttaa pitkäaikaisia vahingollisia vaikutuksia vesipitoisessa ympäristössä        |
| <b>Turvallisuuslausekkeet</b>              |  |          |  |
| 7  | Pidä astia tiiviisti suljettuna  | 30       | Älä koskaan lisää vettä tähän yhdisteeseen   |
| 16   | Pidä loitolla syttymislähteistä – Tupakointi kielletty                                     | 33       | Estä ennalta staattiset sähköpurkaukset  |
| 22   | Älä hengitä pölyä  | 36       | Pidä asianmukaista suojavaatetusta   |
| 23   | Älä hengitä savua/höyryä   | 45       | Vahingon tapahtuessa (tai jos tunnet olosi huonoksi) hakeudu välittömästi ensiapuun (näytä turvallisuuslauseke, jos mahdollista)           |
| 25   | Vältä silmiin joutumista   | 60       | Tämä materiaali ja/tai sen säilytysastia pitää poistaa ongelmajätteenä   |
| 26   | Jos ainetta joutuu silmiin, huuhtelee välittömästi runsaalla vedellä ja hakeudu ensiapuun. | 61       | Vältä päästävästä ympäristöön.   |
| <b>Turvallisuuslausekkeiden yhdiselmät</b> |  |          |  |
| 24/25                                      | Vältä kontaktia ihon ja silmien kanssa   | 36/37/39 | Pidä asianmukaisia suojavaatteita, hansikkaita ja silmä/kasvosuojuksia   |
| 36/37                                      | Pidä asianmukaisia suojavaatteita ja hansikkaita   |          |  |

# Tehtävä 1

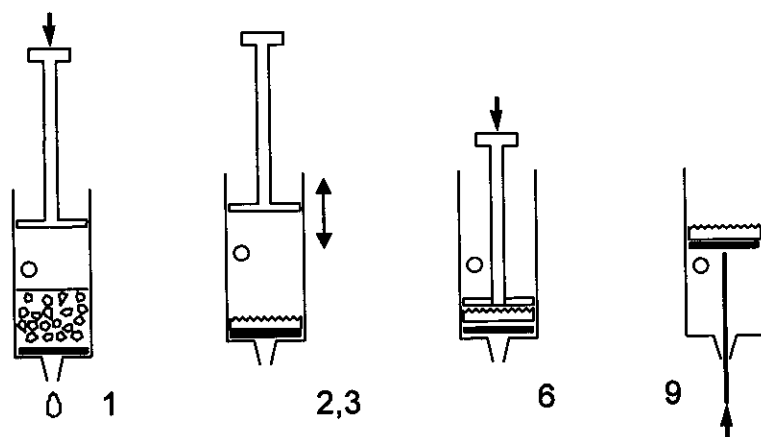
## $\alpha$ -D-glukopyranoosipenta-asetatin synteesi



**Varoitus:** Käytä käsineitä kun käsittelet etikkahappoa (etaanihappoa) ja etikkahappoanhydridiä. Ilmoita laboratorion valvojalle, jos näitä aineita kaatuu pöydälle tai lattialle.

Lisää 12 ml puhdasta etikkahappoa 12 ml:aan etikkahappoanhydridiin erlenmeyerissa ja sekoita sekä lisää 3,00 g glukosia (etikkahappoa on ylimäärin). Lisää muovipipetillä 5 pisaraa 30%:sta  $\text{HClO}_4$ . Katalysaattorin lisäyksen jälkeen liuos saatta kuumeta. Peitä reaktioastia ja anna reaktion tapahtua 10 minuutin ajan välillä ravistellen. Kaada reaktioseos keitinlasiin, jossa on 100 ml vettä. Hankaa keitinlasin seinämää kiteytymisen alkamiseksi. Anna kiteytymisen tapahtua noin 10 minuutin ajan. Suodata muoviruiskulla, jossa on huokoinen polypropeenisuodin, ja pese tuote kaksi kertaa 10 ml:lla vettä.

### Suodatus muoviruiskulla



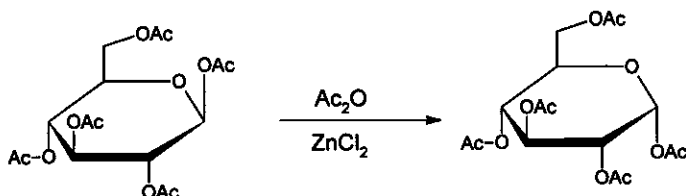
1. Vedä mäntä ulos ruiskusta. Täytä muoviruisku suodatettavalla suspensiolla. Ruisku voidaan täyttää vain reikään asti. Aseta mäntä takaisin paikoilleen.
2. Peitä muoviruiskun reikä sormellasi ja paina mäntä reiän kohdalle.
3. Avaa reikä ja vedä mäntä takaisin. Varo vetämästä ilmaa suodattimen läpi.
4. Toista vaiheet 2 - 3 muutama kerta, jotta neste poistuu ruiskusta suodattimen läpi.
5. Toista vaiheet 1 - 4 kunnes kiinteä aine on suodattimella.
6. Paina männällä suodatettavaa ainetta kiekoksi puristamalla neste ulos.
7. Pese kiinteä tuote kaksi kertaa 10 ml:lla vettä toistaen vaiheet 1 - 4.
8. Paina taas männällä suodatettavaa ainetta kiekoksi puristamalla neste ulos.
9. Vedä mäntä ulos reikä peitettyinä, jolloin kiekko nousee ylös. (Spaattelin kärjen työntäminen ruiskuun voi auttaa kiekon nousemista)

- a) Pane tuotteesi avoimeen Petrimaljaan, jossa on koodisi. Jätä se pöydälle. Kokeen valvoja tulee kuivaamaan ja punnitsemaan tuotteesi ja tarkistamaan sen puhtauden.

- b) Laske tuotteesi teoreettinen saanto (massa) grammoina. ( $M(C) = 12 \text{ g/mol}$ ,  $M(O) = 16 \text{ g/mol}$ ,  $M(H) = 1.0 \text{ g/mol}$ )

**$\alpha$ -D-glukopyranoosipenta-asetaatin synteesi  $\beta$ -D-glukopyranoosipenta-asetaatista**

$\alpha$ -D-glukopyranoosipenta-asetaatti voidaan vaihtoehtoisesti valmistaa helposti saatavasta  $\beta$ -D-glukopyranoosipenta-asetaatista. Tässä tehtävässä tutkimme tämän reaktion kinetiikkaa ohutkerroskromatografialla (TLC).



Lisää 1,5 ml etikkahappoanhydridia 50 mg:aan vedetöntä  $ZnCl_2$  (etukäteen punnittu koeputkessa). Lisää 100 mg puhdasta  $\beta$ -D-glukopyranoosipenta-asetaattia (BPAG) ja sekoita liuokseksi. Ota kolme pisaraa seosta Eppendorf-putkeen ja lisää siihen 0,5 ml metanolia ja säilytä se myöhempään käyttöön.

Pane koeputki lähimmässä vetokaapissa löytyvään lämmityslaitteeseen, joka on säädetty 70-asteiseksi. Sekoita koeputken sisältöä silloin tällöin. Reaktion kuluessa ota 3 pisaran näytteitä reaktioseoksesta muovipipetillä 2, 5, 10 ja 30 minuutin kuluttua. Lisää jokaiseen näytteeseen 0,5 ml metanolia Eppendorf-putkessa reaktion pysäyttämiseksi.

Valmistele TLC-levy kyseisen reaktion reaktionopeuden tutkimiseksi kerätyillä näytteillä. Täplien tunnistamisen helpottamiseksi lisää tarvittavien vertailuyhdisteiden täplät. Merkitse täplät lyijykynällä ja kehitä levy isobutyyliaasetatti/isoamyyliaasetatiliuenteilla (1:1). Kuumenna levyt vetokaapissa lämpöpuhaltimella täplien havaitsemiseksi (väri on pysyvä). Tarvittaessa voit pyytää toista levyä pisteitä menettämättä.

- c) Piirrä levystä kuva vastauspaperille ja aseta levy koodattuun minigrippussiin.
- d) Tulkitse kokeesi tulokset vastaamalla vastauspaperin kysymyksiin.

## Tehtävä 2

Vihje: Pipetissä on kaksi merkkiä. Pysäytä toiseen merkkiin, jotta saat tarkan tilavuuden. Älä laske pipettiä tyhjäksi.

Kun kaliumheksasyanoferraatti(II)-liuosta ( $K_4[Fe(CN)_6]$ ) lisätään liuokseen, jossa on sinkki-ioneja, tapahtuu saostuminen välittömästi. Sinun tehtävänäsi on määrittää saostuman stoikiometrinen koostumus, joka ei sisällä kidevettä.

Saostumisreaktio on kvantitatiivinen ja niin nopea, että sitä voidaan käyttää titrauksissa. Päätepiste voidaan havainnoida hapetus/pelkistysreaktiolla, mutta kaliumheksasyanoferraatti(II)-liuoksen pitoisuus on määritettävä ensin.

### $K_4[Fe(CN)_6]$ -liuoksen valmistaminen ja sen tarkan pitoisuuden määrittäminen

Liuota kiinteä  $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$  ( $M = 422,41$  g/mol) pienessä Erlenmeyerissa ja siirrä se kvantitatiivisesti 100,00 ml:n mittapulloon. Ota 10,00 ml:n erät heksasyanoferraatti(II)-liuosta. Lisää  $20$  cm<sup>3</sup>  $1$  mol/dm<sup>3</sup> rikkihappoa ja kaksi tippaa ferroiini-indikaattoriliuosta kuhunkin näytteeseen ennen titrausta. Titraa  $0,05136$  mol/dm<sup>3</sup>  $Ce^{4+}$  -liuoksella. Toista titraus, jos se on tarpeen. Cerium(IV) on voimakas hapetin happamissa olosuhteissa, jolloin muodostuu Ce(III).

- Kirjoita vastauspaperiin  $Ce^{4+}$  -liuoksen kulutukset.
- Laadi titrausreaktion reaktioyhtälö. Mikä oli näytteesi sisältämän  $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$  massa?

### Sinkki-ionien ja kaliumheksasyanoferraatti(II):n välinen reaktio

Ota  $10,00$  cm<sup>3</sup> heksasyanoferraatti (II)-liuostaja lisää  $20$  cm<sup>3</sup>  $1$  mol/dm<sup>3</sup> rikkihappoa. Lisää kolme tippaa indikaattoriliuosta (difenyylimiamiinia) ja kaksi tippaa  $K_3[Fe(CN)_6]$ -liuosta. Indikaattori toimii ainoastaan näytteessä, joka sisältää heksasyanoferraatti(III)-ioneja ( $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ). Titraa hitaasti sinkkiliuoksella. Jatka, kunnes sinivioletti väri ilmestyy. Toista titraus, mikäli se on tarpeellista.

- Kirjoita vastauspaperiin sinkkiliuoksen kulutus.
- Tulkitse titrausta vastaamalla vastauspaperin kysymyksiin.
- Määritä saostuman molekyylikaava.

Varoitus: Parhaita pisteitä ei välttämättä anneta parhaiten teoreettisia arvoja vastaavista tuloksista.



## Tehtävä 3

**Varoitus:** Käsittele kaikkia tuntemattomia liuoksia ikäänkuin ne olisivat myrkyllisiä ja syövyttäviä. Pane käytetyt liuokset ainoastaan niille kuuluviin jäteastioihin. Lämpöpuhallin kuumentaa ulostulevan ilman aina 500 °C:seen. Älä johda kuumaa ilmavirtaa kohti syttyviä materiaaleja tai ihmistä. Varo kuumaa kärkiosaa.

Pistä aina kiehumakivi nesteisiin ennen kuumentamista roiskumisen ehkäisemiseksi. Älä koskaan osoita kuumennetun koeputken suuta kohti toista ihmistä.

Sinulla on kahdeksan tuntematonta vesiliuosta. Kussakin liuoksessa on ainoastaan yksi yhdiste. Sama ioni voi esiintyä useammassa kuin yhdessä liuoksessa. Kukin yhdiste koostuu yhdestä kationista ja yhdestä anionista, jotka on lueteltu seuraavassa listassa:

**Kationit:**  $\text{H}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Sb}^{3+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$

**Anionit:**  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$

Sinulla on koeputkia ja kuumennin, muttei muita reagensseja lukuunottamatta tislattua vettä ja pH-paperia.

Tunnista liuoksissa 1-8 olevat yhdisteet. Voit käyttää seuraavan sivun liukoisuustaulukkoa joillekin anioneille. Jos et pysty tunnistamaan jotain ionia täsmällisesti, niin anna lyhin lista mahdollisista ioneista.

### Huomautuksia:

Tuntemattomat liuokset saattavat sisältää pieniä määriä epäpuhtauksia johtuen vuorovaikutuksesta ilman kanssa. Kaikkien liuosten pitoisuudet ovat noin 5 massa-%, joten voit olettaa saavasi selkeitä sakkoja pääkomponenteista. Joissain tapauksissa sakka ei ilmaannu välittömästi; jotkin yhdisteet voivat säilyä ylikyllästetyissä liuoksessa jonkin aikaa. Älä tee poissulkevia johtopäätöksiä liian hätäisesti, odota 1-2 minuuttia, jos se on tarpeen. Tarkkaile aina huolellisesti kaikkia merkkejä reaktion tapahtumisesta. Muista, että kuumennus nopeuttaa kaikkia prosesseja, lisää useimpien yhdisteiden liukoisuutta ja saattaa saada alkuun reaktioita, jotka eivät tapahtu huoneen lämpötilassa.

### Liukoisuustaulukko lämpötilassa 25 °C

|   | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | Li <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | K <sup>+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Cr <sup>3+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Fe <sup>2+</sup> | Fe <sup>3+</sup> | Co <sup>2+</sup> | Ni <sup>2+</sup> | Cu <sup>2+</sup> | Zn <sup>2+</sup> | Sr <sup>2+</sup> | Ag <sup>+</sup> | Sn <sup>2+</sup> | Sn <sup>4+</sup> | Sb <sup>3+</sup> | Ba <sup>2+</sup> | Pb <sup>2+</sup> | Bi <sup>3+</sup> |       |
|---|------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------|
| CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>            |                              |                 |                 |                  |                  |                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | HR               |                  |                  | 1.0             | ↓                | ↓                | ↓                |                  |                  |                  | ↓     |
| C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |                              |                 | 3.6             | ↓                |                  |                |                  |                  | ↓                | ↓ (K)            |                  | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓               | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓     |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>                | HR                           |                 |                 |                  | HR               |                |                  |                  |                  | ↓ R              |                  |                  |                  | HR               | ↓                |                  | 0.41<br>((K))   | ↓ R              | ↓                | ↓                |                  |                  |                  | ↓     |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                |                              |                 |                 |                  |                  |                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |       |
| F <sup>-</sup>                              |                              | 0.13            |                 | ↓                | 0.5              |                | ↓                | 4.0              | 1.0              | ↓ (M)            | ↓ (M)            | 1.4              | 2.6              | ↓                | 1.6              | ↓                |                 |                  | ↓                |                  | 0.16             | ↓                | ↓                | ↓     |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>               |                              |                 |                 |                  |                  |                | 0.21             |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | ↓                | 0.84            |                  | ↓                |                  | ↓                | ↓                | ↓                |       |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>               | HR                           | ↓               |                 | ↓                | ↓                | ↓              | ↓                | ↓                | ↓                | ↓ (M)            | ↓                | ↓ (SP)           | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓ (K)           | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓     |
| HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>              |                              | ↓               |                 | ↓                | ↓                | ↓              | ↓                | ↓                | ↓                | ↓ (M)            | ↓ (M)            | ↓ (SP)           | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓ (K)           | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓                | ↓     |
| H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> |                              |                 |                 |                  | HR               |                | 1.0              | HR               | HR               |                  | ↓ (M)            | HR               |                  | ↓                | ↓                | HR               | ↓ (K)           | ↓                | ↓                | ↓                | HR               | ↓                | ↓                | ↓     |
| ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>               |                              |                 |                 |                  |                  | 2.1            |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |       |
| MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>               | HR                           |                 |                 |                  |                  |                |                  | HR               | ↓ R              | R                |                  | HR               |                  |                  |                  |                  | 0.91            | R                | R                | R                |                  | ↓ R              |                  |       |
| Br <sup>-</sup>                             |                              |                 |                 |                  |                  |                |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | ↓               | ↓ ((K))          |                  |                  |                  |                  | 0.98             |       |
| I <sup>-</sup>                              |                              |                 |                 |                  |                  |                |                  |                  |                  | R                |                  |                  |                  | ↓ R              |                  |                  | ↓ (K)           | 1.0              |                  |                  |                  |                  | ↓ (K)            | ↓ (M) |

Tyhjiä: vesiliukoinen yhdiste ↓: veteen liukenematon sakka R: Redox-reaktio huoneen lämpötilassa. HR: Liukoinen huoneen lämpötilassa. Kuumassa liuoksessa saattaa tapahtua havaittava reaktio (ei synny välttämättä sakkaa).

Liukoisuudet yksiköissä g aineetta / 100 g vettä. Ainoastaan väliä 0, 1 ja 4 olevat tarkasti tunnetut arvot ovat näkyvissä.

Sakat, joiden väri poikkeaa selvästi vastaavan ionin hydratoituneen muodon väristä: (M) = musta, (SP) = sinipunainen, (V) = valkoinen, ((K)) = vaalean keltainen, (K) = keltainen.

**Työ 1****10% kokonaispisteistä**

|    |    |    |    |       |
|----|----|----|----|-------|
| 1a | 1b | 1c | 1d | Työ 1 |
| 30 | 2  | 12 | 4  | 48    |
|    |    |    |    |       |

a) Tuotteen saanto grammoina, järjestäjien mittaamana:

b) Laske tuotteesi teoreettinen saanto grammoina.

Teoreettinen saanto:

c) Piirrä alle kuva kehittämästäsi TLC-levystä ja jätä levy pöydällesi arvioitavaksi,

d) Tulkitse saamasi tulos ja valitse oikea vastaus.

Glukoosin asetyloitireaktio on eksoterminen.

- a) Kyllä
- b) Ei
- c) Ei voida päätellä näiden kokeiden perusteella

$\beta$ -D-glukopyranoosin penta-asetatin isomerisaatiota voidaan käyttää puhtaan  $\alpha$ -D-glykopyranoosin penta-asetatin valmistamiseksi.

- a) Kyllä
- b) Ei
- c) Ei voida päätellä näiden kokeiden perusteella

**Työ 2**                      **15 % kokonaispisteistä**

|    |    |    |    |    |        |
|----|----|----|----|----|--------|
| 2a | 2b | 2c | 2d | 2e | Task 2 |
| 25 | 4  | 25 | 6  | 5  | 65     |
|    |    |    |    |    |        |

a)  $\text{Ce}^{4+}$  (IV)-liuoksen kulutukset:

Keskimääräinen kulutus ( $V_1$ ):

b) Titrausreaktio:

Näytteen massan laskeminen:

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  massa ( $m$ ):

c) Sinkki(II)-liuoksen kulutukset:

Keskimääräinen kulutus ( $V_2$ ):

d) Merkitse oikea vastaus.

Difenyylimiamiini-indikaattori vaihtaa väriään päätepisteessä

- a) koska  $\text{Zn}^{2+}$  -ionien pitoisuus kasvaa.  
 b) koska  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  -ionien pitoisuus vähenee.  
 c) koska  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  -ionien pitoisuus kasvaa.  
 d) koska indikaattori vapautuu kompleksistaan.

Nimi:

Koodi: FIN-

Missä muodossa indikaattori on ennen päätepidettä?

- a) hapettuneena  
 b) pelkistyneenä  
 c) kompleksoituneena metalli-ioniin

Titrauksen alussa heksasyanoferraatti(II) -heksasyanoferraatti(III)-systeemin redox-potentiaali on alempi kuin difenyyliamiini-indikaattorin redox-potentiaali.

- a) Oikein  
 b) Väärin

e) Määritä saostuman molekyylikaava. Esitä päättelysi.

Saostuman kaava:

Nimikkeitä täytetty uudellen tai korvattu:  
allekirjoitus:

Oppilaan allekirjoitus:

Ohjaajan

Nimi:

Koodi: FIN-

## Työ 3

# 15 % kokonaispisteistä

|       |
|-------|
| Työ 3 |
| 108   |
|       |

Täytä taulukko ainoastaan silloin, kun olet saanut valmiiksi kaikki määrityksesi.

|         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kationi |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Anioni  |   |   |   |   |   |   |   |   |