



Aalto-yliopisto
Kemian tekniikan
korkeakoulu

CHEM-AXXX Kurssin nimi

TYÖN NIMI

Ryhmä X

Anonyymi Oppilas, 12345G

Kaisa Kemisti, 43210A

Teemu Teekkari, 121212

Joku Muu, 999999

Työ suoritettu 4.2.2014

Selostus jätetty 7.2.2014

Palautettu korjattuna 4.3.2014

Työselostusohjeen käyttäjälle

Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulussa annettavan opetuksen yhtenä tärkeänä päämääränä on kouluttaa opiskelijat kirjoittamaan selkeää teknillistä tieteellistä tekstiä. Opintojen aikana kirjoitettavien kandidaatin- ja diplomityön menestyksellinen suoritus vaatii koko opiskeluajan kestävästä harjaantumista asialliseen esitystapaan. Diplomi-insinöörin työtehtävissä tämä taito on välttämätön.

Tässä ohjeessa annetaan malli kemiantekniikan kandidaattiohjelman opiskelijoille työselostuksen laadintaan. Näitä ohjeita suositellaan käytettäväksi koulutusohjelman kursseilla. Koska kemian tekniikan osa-alueilla on kuitenkin toisistaan poikkeavia käytänteitä, voidaan kursseilla antaa tästä ohjeesta poikkeavia tai sitä täydentäviä ohjeita.

Työselostuksen yleisestä ulkoasusta:

Pyri työselostusta kirjoittaessasi noudattamaan mahdollisimman tarkasti tämän malliselostuksen ulkoasua, niin kansilehden, varsinaisen tekstin, kuin kuvien ja taulukoidenkin osalta. Työselostuksen kirjoittamiseen löytyy lisäohjeita Kemian tekniikan kirjallisuustyöoppaasta, joka on saatavilla Intosta:

<https://into.aalto.fi/pages/viewpage.action?pageId=6316522>

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	1
2	Työn kuvaus.....	1
3	Tulokset.....	2
4	Virhetarkastelu.....	4
5	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	5
6	Vastaukset kysymyksiin ja palaute työstä.....	5
7	Lähdeluettelo	5

LIITTEET

Liite 1. Mittauspöytäkirja

Liite 2. Esim. analyysituloksia

1 Johdanto

Johdannon tarkoituksena on vastata kysymykseen *miksi työ on tehty*. Selvitä johdannossa, mikä on työn tarkoitus ja esitele tekemäsi kokeet yleisluontoisesti (johdantoon ei laiteta tarkkaa numerotietoa!). Anna lisäksi yleistä taustatietoa esimerkiksi käyttämistäsi menetelmistä. Taustatiedon yhteydessä voi antaa kirjallisuusviitteen, esimerkiksi kurssin oppikirja. Älä kuitenkaan kopioi kirjallisuutta suoraan, vaan käytä omia sanoja! Kirjallisuusviitteet esitetään lähdeluettelossa työselostuksen lopussa.

Huomaa, että sivunumerointi alkaa numerosta yksi siltä sivulta, jolla on johdanto. Sitä edeltäviä sivuja ei numeroida. Ohjeita sivunumerointiin löytyy Kemian tekniikan kirjallisuustyöoppaasta.

2 Työn kuvaus

Työn kuvauksen tarkoituksena on vastata kysymykseen *miten työ tehtiin*. Tarkoitus on, että tämän luvun perusteella kuka tahansa pystyy toistamaan suorittamasi kokeet ilman lisäinformaatiota.

Työn kuvaus kirjoitetaan menneessä aikamuodossa (esimerkiksi Kokeet suoritettiin lämpötilassa 25 °C..., Katalyyttinä käytettiin...). Käytetyistä reagensseista ilmoitetaan tuotenimi ja kaarisulkeissa valmistaja ja puhtaus. Laitteista esitellään käyttötarkoitus ja kaarisulkeissa merkki, malli ja valmistaja. Laitteen tarkkaa käyttöohjetta ei kuvata. (Lukijan, joka haluaa toistaa kokeesi, voidaan olettaa osaavan käyttää tarvittavia laitteistoja.) Sen sijaan kaikki työhön vaikuttavat parametrit, kuten paine, lämpötila, konsentraatio, punnittu massa jne. pitää esittää. Älä kopioi työohjetta sellaisenaan tähän kohtaan, vaan kuvaile menetelmät lyhyesti! Tarvittaessa voit viitata työohjeeseen. Erityisen tärkeää on mainita ne toimenpiteet ja menetelmät, jotka poikkesivat työohjeesta.

Työssä käytetyt yhtälöt esitellään tässä luvussa. Yhtälöt ja reaktioyhtälöt numeroidaan juoksevalla numerolla, joka sijoitetaan sivun oikeaan reunaan kaarisulkuihin. Yhtälöt kirjoitetaan kaavaeditorilla, ja käytetyt symbolit esitellään. Yhtälöt tulee mainita tekstissä ennen niiden esittämistä ja niiden numerointi esitetään tekstissä kaarisuluin erotettuna. Tarvittaessa yhtälöille merkitään tekstiin myös kirjallisuusviite.

Esimerkiksi: Näytteen raudan massa laskettiin kaavalla (1),

$$c = \frac{n}{V} \quad (1)$$

jossa c konsentraatio (mol/dm³)

n ainemäärä (mol)

V tilavuus (dm³)

Työn kuvauksessa ei pidä

- esittää yleisluontoista kuvausta käytetyistä menetelmistä. Tämän tyyppinen teksti kuuluu johdantoon.
- esitellä tuloksia, ne esitellään Tulokset -luvussa.
- arvioida työn onnistumista (esimerkiksi Koelämpötila oli 25 °C, mikä ei ollut järkevää, koska...). Tulokset ja niiden luotettavuus arvioidaan Tulosten tarkastelu -luvussa.
- kopioida työohjetta sellaisenaan.

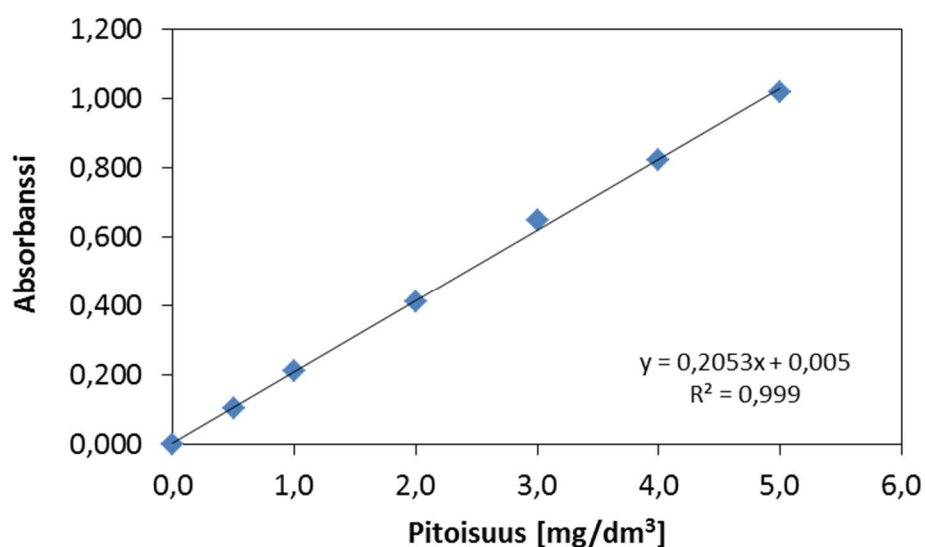
3 Tulokset

Tulokset -luvussa esitellään saadut tulokset loogisessa järjestyksessä. Tulokset ilmoitetaan selkeästi koottuina taulukoissa tai havainnollistetaan kuvaajina. Niille käytetään kullekin erillistä juoksevaa numerointia kautta tekstin. Tekstissä on viitattava kaikkiin esitettyihin kohteisiin (kuvat, taulukot, kaaviot) ennen kuin ne esitetään ensimmäistä kertaa.

Taulukot ja kuvat on asetettava tekstin joukkoon siten, etteivät ne katkea sivun vaihtuessa. Taulukkoteksti (otsikko) tulee taulukon yläpuolelle ja kuvateksti tulee kuvan alapuolelle. Tekstien on oltava sellaisia, että ne ymmärtää lukematta ympärillä olevaa tekstiä. Kuva- ja taulukkotekstien loppuun tulee piste! Taulukko 1 ja kuva 1 esittelevät tavan, jolla taulukot ja kuvat on esitettävä.

Taulukko 1. Standardien pitoisuudet ja absorbanssit.

Pitoisuus, mg/dm ³	Absorbanssi
0,0	0,000
0,5	0,104
1,0	0,212
2,0	0,411
3,0	0,647
4,0	0,824
5,0	1,020



Kuva 1. Raudan standardisuora.

Jos tulos lasketaan yhtälöllä, pitää yhtälö olla esitelty Työn kuvaus -luvussa. Tulokset-luvussa on esitettävä jokaisesta laskusta yksi sijoitusesimerkki, jossa mittaus- tai muut arvot on esitetty yksiköineen. Kaavaeditoria käyttäessä kiinnitä huomiota, että kaavassa vain symbolit ovat kursivilla (ei lukuarvot ja yksiköt) ja lukuarvon ja yksikön välissä on välilyönti.

Esimerkiksi: Näytteen raudan massa laskettiin yhtälöllä (1).

$$c = \frac{1,02 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 1,02 \text{ mol/dm}^3$$

Tulokset -luvussa ei pidä

- kuvailla käytettyjä menetelmiä. Kaikki kuvaukset kuuluvat Työn kuvaus - lukuun.
- tehdä johtopäätöksiä tuloksista tai arvioida niiden luotettavuutta. Tämä tehdään Tulosten tarkastelu -luvussa.

4 Virhetarkastelu

Kaikkiin tuloksiin liittyy virhettä. Virhetarkastelun tarkoituksena on selvittää, miten suuri virhe on ja mistä tekijöistä se aiheutuu. Virheet voivat olla karkeita, systemaattisia tai satunnaisia. Karkea virhe voi olla esimerkiksi lukemavirhe, tulosten kirjausvirhe tai laitehäiriö. Sen oletetaan kuitenkin aina olevan poistettu huolella tehdyissä mittauksissa. Systemaattinen virhe vääristää tulosta aina samaan suuntaan. Systemaattisia virheitä tulee esimerkiksi mittalaitteen väärästä kalibroinnista ja kun prosessi ei ole stabiili. Satunnaisvirhe eli tilastollinen virhe ei vääristä tulosta mihinkään tiettyyn suuntaan. Satunnaisvaihtelua on joka mittauksessa ja se voidaan todentaa tilastollisin menetelmin toistamalla mittaukset riittävän usein. Satunnaisvirheiden arviointi tehdään tilastomatematiikan keinoin.

Systemaattisista virheistä esitetään työselostuksessa kvalitatiivinen arvio. Mitatun suureen satunnaisvirheen maksimi arvioidaan kvantitatiivisesti (esimerkiksi mittarin lukematarvike). Maksimilla tarkoitetaan lukuarvoa, jonka sisällä satunnaisvirheen itseisarvo on tietyllä todennäköisyydellä. Mitattu suure voidaan ilmoittaa esimerkiksi seuraavasti $T = 24,2 \pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Tutkittavaa suuretta ei aina voida mitata suoraan. Tällöin mittaukset kohdistetaan suureisiin, joiden funktio tutkittava suure on. Ilmiötä kuvaava matemaattinen malli oletetaan tunnetuksi, ja tutkittavan suureen arvot lasketaan mallin avulla mitatuista suureista. Tällöin virhearvio voidaan tehdä kokonaisdifferentiaalilla, logaritmisella derivoinnilla tai graafisen esityksen avulla. Näiden tarkempi esittely on liian laaja aihepiiri tässä ohjeessa selvitettäväksi. Jokaisen kurssin yhteydessä annetaan tarkemmat ohjeet vaadittavasta matemaattisesta virhetarkastelusta.

5 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Tässä luvussa esitetään yhteenveto päätuloksista virhearvioineen ja arvioidaan tulosten oikeellisuutta vertaamalla niitä kirjallisuustietoihin tai aiempiin koetuloksiin. Vertailuarvojen lähteet on ilmoitettava lähdeluettelossa ja niihin on viitattava tekstissä. Jos työssä ei vaadita erillistä matemaattista virhetarkastelua, niin tässä luvussa arvioidaan tulosten mielekkyyttä, suuruusluokan oikeellisuutta ja mahdollisia virhelähteitä.

6 Vastaukset kysymyksiin ja palaute työstä

Jos työssä pyydetään, niin tässä luvussa esitetään vastaukset erikseen esitettyihin kysymyksiin ja/tai kommentit työn mielekkyydestä, vaikeudesta, puutteista ja kehittämismahdollisuuksista sekä ilmoitetaan työhön ja selostukseen käytetty aika.

7 Lähdeluettelo

Jokaisesta tekstissä mainitusta asiasta, jota ei voida pitää insinöörin perustietoon kuuluvana, on esitettävä asianmukainen lähdeviite. Lähdeluettelo eli täydelliset lähdeviitteet tekstiin sijoitetuista viitteistä esitetään työn lopussa. Lähdeluettelon tulee olla Kemian tekniikan kirjallisuustyöoppaan ohjeiden mukaisesti laadittu.

Esimerkkejä lähdeviitteistä:

Artikkeli lehdessä:

Liukkonen, K., Montfoort, A. ja Laakso, S., Water-induced lipid changes in oat processing, *J. Agric. Food Chem.* 40 (1992) 126-130.

Kirja, viitattu koko kirjaan:

Little, D.J., Raffle, J.F., *An Introduction to Reactors Physics*, 2. painos, Pergamon Press, Lontoo 1957, 196 s.

Viittaus työhjeeseen:

Nieminen, M., *Raudan määrittäminen cerimetrisesti*, laboriotyöhje, Aalto-yliopisto, Kemian tekniikan korkeakoulu, Kemian laitos, Espoo 2013, 2 s.

Viittaus tietokantaan:

CES EduPack 2014, Granta Design, Englanti [viitattu 15.8.2014].

Liitteet

Liitteet sijoitetaan työn loppuun. Sivunumerointia ei jatketa liitesivuilla, vaan kukin liite saa oman juoksevan numeron ja oman otsikon. Liitteen oikeaan yläkulmaan merkitään isoilla kirjaimilla liitenumero (LIITE 1, LIITE 2, jne.). Jos liitteessä on useita sivuja, ne voidaan merkitä seuraavasti: LIITE 1 (1/3). Suluissa oleva merkintä tarkoittaa ensimmäistä sivua kolmesta. Kaikkiin liitteisiin on viitattava työselostuksen tekstissä.