#

# Työselostuksen yleisohje

2019

**Työselostusohjeen käyttäjälle**

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

Tämä opas sisältää ohjeet kemian tekniikan kandidaattiohjelman opiskelijoiden työselostusten laadintaan. Näitä ohjeita suositellaan käytettäviksi koulutusohjelman kursseilla. Koska kemian tekniikan osa-alueilla on kuitenkin toisistaan poikkeavia käytänteitä, voidaan kursseilla antaa tästä ohjeesta poikkeavia tai sitä täydentäviä ohjeita. Oppaan pohjana on käytetty Kemian tekniikan korkeakoulun vuonna 2012 julkaistua kirjallisuustyöohjetta.

**Työselostuksen ulkoasu**

Noudata työselostusta kirjoittaessasi tämän malliselostuksen ulkoasua, niin kansilehden, varsinaisen tekstin, otsikoinnin kuin kuvien, kaavojen ja taulukoidenkin osalta.  **Eräs tapa selostuksen kirjoittamiseen Wordilla on kopioida seuraavalta sivulta kansilehdellä alkava malliselostus uuteen asiakirjaan ja käyttää sitä pohjana omassa selostuksessa.** Kiinnitä selostusta laatiessasi erityisesti huomiota seuraaviin seikkoihin:

* Selostuksessa on selkeästi otsikoidut tekstiosiot johdannolle, työn kuvaukselle, tuloksille, tulosten tarkastelulle ja johtopäätöksille sekä lähdeluettelolle.
* Otsikot on numeroitu.
* Lähdeluetteloa lukuun ottamatta **kaikki osiot alkavat tekstikappaleella**.
* Selostuksessa on kansilehti. Kansilehteä seuraa sisällysluettelo omalla sivullaan.
* Selostuksen sivut on numeroitu. Sivunumerointi alkaa Johdanto-sivulta.
* Tekstin riviväli on 1,5. Tekstirivien reunat on tasattu molemmin puolin ja suomenkielinen teksti on tavutettu.



CHEM-XXXX Kurssin nimi

**TYÖN NIMI**

 Ryhmä X

 Anonyymi Oppilas, 12345G

 Kaisa Kemisti, 43210A

 Teemu Teekkari, 121212

 Joku Muu, 999999

 Työ suoritettu 4.2.2019

 Selostus jätetty 7.2.2019

 Palautettu korjattuna 4.3.2019

**Sisällysluettelo**

[Työselostuksen yleisohje 0](#_Toc17382835)

[1 Johdanto 1](#_Toc17382836)

[2 Työn kuvaus 1](#_Toc17382837)

[3 Tulokset 3](#_Toc17382838)

[4 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset 5](#_Toc17382839)

[5 Lähdeluettelo 6](#_Toc17382840)

**LIITTEET**

Liite 1. Mittauspöytäkirja

Liite 2. Esim. analyysituloksia

# Johdanto

**Johdanto vastaa kysymykseen: ”*Miksi työ on tehty?”***Selvitä johdannossa, mikä on työn tarkoitus ja esittele käyttämäsi menetelmät jatekemäsi kokeet **yleisluontoisesti**. Huomaa, että johdannossa ei esitetä tarkkaa numerotietoa tai yhtälöitä. Taustatiedon yhteydessä voit antaa kirjallisuusviitteen esimerkiksi kurssin oppikirjaan. Älä kuitenkaan kopioi kirjan tekstiä suoraan, vaan **käytä aina omia sanoja**! Kirjallisuusviitteet esitetään lähdeluettelossa työselostuksen lopussa. Hyvä tapa johdannon kirjoittamiseen on aloittaa kirjoittaminen yleiseltä tasolta ja edetä yksityiskohtaisempaan työtä koskevaan sisältöön.

Huomaa, että **sivunumerointi alkaa numerosta yksi siltä sivulta, jolla on johdanto.** Sitä edeltäviä sivuja ei numeroida.

# Työn kuvaus

**Tämä luku vastaa kysymykseen: ”*Miten työ tehtiin?”*** Tarkoitus on, että tämän luvun perusteella toinen kandivaiheen opiskelija pystyy toistamaan suorittamasi kokeet ilman lisäinformaatiota.

Kirjoita työn kuvaus **menneessä aikamuodossa** (esimerkiksi Kokeet suoritettiin lämpötilassa 25 °C ..., Katalyyttinä käytettiin…).Ilmoita käyttämiesi reagenssien tuotenimi sekä kaarisulkeissa valmistaja ja puhtaus. Esittele laitteista lyhyesti käyttötarkoitus ja kaarisulkeissa laitteen merkki, malli ja valmistaja. Huomaa, että laitteen tarkkaa käyttöohjetta ei tarvitse kuvata. Sen sijaan kaikki työhön vaikuttavat parametrit, kuten paine, lämpötila, konsentraatio, punnittu massa jne. tulee esittää. **Älä kopioi työohjetta sellaisenaan, vaan kuvaile työn suoritus omin sanoin.** Viittaa tarvittaessa työohjeeseen. Erityisen tärkeää on mainita ne toimenpiteet ja menetelmät, jotka poikkesivat työohjeesta.

**Työssä käytetyt yhtälöt esitetään tässä luvussa.** Yhtälöt ja reaktioyhtälöt numeroidaan juoksevalla numerolla, joka sijoitetaan sivun oikeaan reunaan kaarisulkuihin. Yhtälöt kirjoitetaan kaavaeditorilla, ja käytetyt symbolit esitellään alla **kuvattuun tapaan**. Huomaa, että **muuttujat, kuten paine** $p$ **tai konsentraatio** $c$ **ovat yhtälöissä ja tekstissä aina kursiivilla.** Sen sijaan muut symbolit, kuten yksiköt tai suureiden alaindekseissä olevat tekstilyhenteet eivät ole kursiivissa: esimerkiksi moolitilavuudessa $V\_{m}$, $V$ on kursiivilla, mutta m ei**.** **Yhtälöt tulee mainita tekstissä ennen niiden esittämistä** ja niiden numerointi esitetään tekstissä kaarisuluin erotettuna. Tarvittaessa yhtälöille merkitään tekstiin myös kirjallisuusviite. Huomaa, että **kaikki työn laskuissa käytetyt yhtälöt tulee esittää tässä luvussa ja niihin tulee viitata tulosten esittelyn vaiheessa**!

Esimerkiksi:

Etikkahapon ainemäärä laskettiin kaavalla (1)

|  |  |
| --- | --- |
| $$n=cV,$$ |  (1) |

jossa *n* on ainemäärä (mol), *c* on konsentraatio (mol/dm3) ja *V* on tilavuus (dm3).

Eräs tapa lisätä selostukseen yhtälöitä, on maalata yllä oleva yhtälörivi numeroineen ja kopioida se haluamaasi kohtaan. Näin saat yhtälön numeron siististi oikeaan reunaan. Sen jälkeen voit muokata kaavaeditorissa yhtälön haluamaasi muotoon ja vaihtaa yhtälön numeron oikeaksi.

**Huom!** Jos selostuksessa tarvitaan paljon yhtälöitä, lisätään työn kuvauksen loppuun erikseen alaluku **Teoreettinen tarkastelu.** Esimerkiksi fysikaalisen kemian laboratoriotöiden selostuksissa luku on välttämätön. Vaikka Teoreettinen tarkastelu -alaluvussa on useita yhtälöitä, tulee luvun olla johdonmukaisesti etenevä tekstikokonaisuus, eikä pelkkä listaus työssä käytetyistä yhtälöistä. Älä kopioi kaikkia työohjeessa esitettyjä yhtälöitä, vaan arvioi, mitkä niistä ovat työn kannalta keskeisempiä.

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 oC, mikä ei ollut järkevää, koska...).**Tulokset ja niiden luotettavuus arvioidaan Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset -luvussa.**

# Tulokset

**Tulokset -luvussa esität saadut tulokset loogisessa järjestyksessä.** Tulokset ilmoitetaan selkeästi koottuina taulukoissa tai havainnollistetaan kuvaajina. **Sekä taulukoille että kuville käytetään erillistä juoksevaa numerointia läpi 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 tulee taulukon yläpuolelle ja kuvateksti tulee kuvan alapuolelle.** Tekstien on oltava sellaisia, että ne **ymmärtää lukematta** ympärillä olevaa leipätekstiä. **Kuva- ja taulukkotekstien loppuun tulee piste.** Taulukko 1 ja kuva 1 esittelevät tavan, jolla taulukot ja kuvat on esitettävä.

Taulukko 1. Standardien rautapitoisuudet ja absorbanssit.

|  |  |
| --- | --- |
| Rautapitoisuus, mg/dm3 | 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 spektrofotometriamäärityksen standardisuora.

On tärkeää, että **taulukoissa ja kuvissa esiintyvät suureet on nimetty** ja että suureiden **yksiköt ovat näkyvissä**. Varmista myös, että kuvissa ja taulukoissa esittämiesi **desimaalien määrä on mielekäs**.

Jos raportoimasi tulos on laskettu yhtälöllä, pitää yhtälön olla esitetty Työn kuvaus –luvussa. **Tulokset -luvussa on esitettävä jokaisesta laskusta yksi sijoitusesimerkki**, jossa mittaus- tai muut arvot näkyvät yksiköineen. Kaavaeditoria käyttäessäsi muista, että kaavoissa vain muuttujat ovat kursiivilla (ei esim. lukuarvot ja yksiköt) ja lukuarvon ja yksikön välissä on välilyönti. **Käytä sijoitusesimerkeissä kertomerkkinä pistettä** – älä tähteä tai ruksia. Esimerkiksi:

Etikkahapon ainemäärä laskettiin yhtälöllä (1).

$$n=1,02 mol dm^{-3}⋅1,00 dm^{3}=1,02 mol$$

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. **Satunnaisvirhe eli tilastollinen virhe** ei vääristä tulosta mihinkään tiettyyn suuntaan. Satunnaisvaihtelua on joka mittauksessa ja se voidaan todentaa tilastollisin menetelmin toistomittausten avulla. Satunnaisvirheiden arviointi tehdään tilastomatematiikan keinoin. **Systemaattinen virhe** vääristää tulosta aina samaan suuntaan. Systemaattisia virheitä tulee esimerkiksi mittalaitteen väärästä kalibroinnista ja kun prosessi ei ole stabiili.

**Arvioi Tulokset-osiossa mitatun suureen satunnaisvirheen maksimi kvantitatiivisesti**. Maksimilla tarkoitetaan lukuarvoa, jonka sisällä satunnaisvirheen itseisarvo on tietyllä todennäköisyydellä. Mitattu suure voidaan ilmoittaa esimerkiksi seuraavasti: $T = 24,2 \pm 0,1 °C$. Kun tutkittavaa suuretta ei voida mitata suoraan, tarkastelu kohdistetaan suureisiin, joiden funktio tutkittava suure on. Tällöin ilmiötä kuvaava matemaattinen malli oletetaan tunnetuksi ja tutkittavan suureen arvot lasketaan mitatuista suureista mallin avulla. Virhearvio voidaan tehdä kokonaisdifferentiaalin, logaritmisen derivoinnin tai graafisen esityksen avulla, joiden käyttöön ohjataan työkohtaisesti. Jos työssä vaaditaan johonkin näistä menetelmistä pohjautuvaa laajaa virhetarkastelua, voi sen esittää Tulokset-osiossa erillisessä Virhetarkastelu-alaluvussa.

Tulokset -luvussa **ei** pidä

* kuvailla käytettyjä menetelmiä. Kaikki kuvaukset kuuluvat Työn kuvaus -lukuun.
* tehdä johtopäätöksiä tuloksista tai arvioida niiden luotettavuutta. Tämä esitetään Tulosten tarkastelu -luvussa.
* tehdä sanallista pohdintaa virhelähteistä.

# 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. Pohdi johtopäätöksissäsi mahdollisia virhelähteitä **oleellisimpiin keskittyen**. Arvioi eri lähteiden merkitystä ja erittele aiheuttavatko kuvaamasi virheet satunnais- vai systemaattista virhettä. **Esitä systemaattisista virheistä kvalitatiivinen arvio.**

Arvioi tässä luvussa myös tulosten mielekkyyttä ja suuruusluokan oikeellisuutta. On tärkeää, että **kirjoittaja esittää tässä luvussa jonkin tutkimustuloksiin pohjautuvan johtopäätöksen**.

# Lähdeluettelo

Jokaisesta tekstissä mainitusta asiasta, jota **ei voida pitää insinöörin perustietoon kuuluvana, on esitettävä asianmukainen lähdeviite**. Lähdeviite tulee merkitä tekstiin joko hakasuluilla tai yläindeksinä. Lähdeluettelo eli täydelliset lähdeviitteet tekstiin sijoitetuista viitteistä esitetään työn lopussa.

Työselostuksessa tulee käyttää Kemian tekniikan kirjallisuustyöoppaan [1] viittauskäytäntöä. / Työselostuksessa tulee käyttää Kemian tekniikan kirjallisuustyöoppaan1 viittauskäytäntöä.

**Esimerkkejä lähdeviitteistä:**

Työohje:

1. Anon., *Kemian tekniikan kirjallisuustyöohje*, kirjallisuustyöohje, Aalto-yliopisto, Kemian tekniikan korkeakoulu, Espoo 2012, 25 s.

2. Partanen L. *Työ B: Kationin vaikutus liukenemisentalpiaan*, laboratoriotyön taustamateriaali, Aalto-yliopisto, Kemian ja materiaalitieteen laitos, Espoo 2019, 5 s.

Artikkeli lehdessä:

2. Qu, C. ja Bowman, J. M., Quantum approaches to vibrational dynamics and spectroscopy: is ease of interpretation sacrificed as rigor increases?, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **21** (2019) 3397-3413.

Kirja, viitattu koko kirjaan:

3. Atkins, P., de Paula, J., Keeler, J., *Atkins’ Physical Chemistry*, 11. painos, Oxford University Press, New York 2018, 908 s.

Tietokanta:

4. 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.**