



Kandidaatintutkielma
Fysikaalisten tieteiden kandiohjelma
Pääaine/Opintosuunta

Opinnäytetyöpohja

Roope Halonen ja Tomi Vainio

10.3.2020

Ohjaaja(t): professori/dosentti/jne Testi

Tarkastaja(t): arvostelija Testi
arvostelija Arvostelija

HELSINGIN YLIOPISTO
MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLINEN TIEDEKUNTA

PL 64 (Gustaf Hällströmin katu 2a)
00014 Helsingin yliopisto

Tiedekunta — Fakultet — Faculty		Koulutusohjelma — Utbildningsprogram — Degree programme	
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Fysikaalisten tieteiden kandiohjelma Pääaine/Opintosuunta	
Tekijä — Författare — Author			
Roope Halonen ja Tomi Vainio			
Työn nimi — Arbetets titel — Title			
Opinnäytetyöpohja			
Työn laji — Arbetets art — Level	Aika — Datum — Month and year	Sivumäärä — Sidantal — Number of pages	
Kandidaatintutkielma	10.3.2020	xxi	
Tiivistelmä — Referat — Abstract			
<p>Kirjoita tiivistelmään lyhyt, enintään 250 sanan yhteenveto työstäsi: mitä olet tutkinut, millaisia menetelmiä olet käyttänyt, millaisia tuloksia sait ja millaisia johtopäätöksiä niiden perusteella voi tehdä.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords			
L ^A T _E X			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Additional information			

Sisältö

1	Johdanto	vii
1.1	Dokumentin kääntäminen	vii
2	Ulkoasu	ix
2.1	Kieli	ix
2.2	Kaksipuolinen vai ei?	ix
2.3	Kirjasinkoko ja riviväli	ix
3	Kaavat ja symbolit	xi
4	Kuvat ja taulukot	xiii
4.1	Kuvat	xiii
4.2	Taulukot	xiii
5	Viittaukset	xv
6	Opinnäytetyön rakenne	xvii
6.1	Johdanto	xvii
6.2	Tekstiluvut	xvii
6.3	Teoriaa	xviii
6.4	Tulokset	xviii
6.5	Johtopäätökset	xviii
	Liite A Liitteet	xix
	Kirjallisuutta	xxi

Symboliluettelo

A	Pinta-ala	m^2
k	Boltzmannin vakio	$1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
$L(\omega)$	Omega	yksikkö
n	Ainemäärä	mol
N_A	Avogadron vakio	$6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
p	Paine	Pa
R	Kaasuvakio	8.31 J/K/mol
T	Lämpötila	K
V	Tilavuus	m^3

1. Johdanto

Fysiikan laitoksen opinnäytetyöpohja käyttää omaa dokumenttiluokkaansa `HYgradu.cls`, joka määrittää dokumentin tyylin ja luo automaattisesti kansi- ja tiivistelmä sivun annettujen parametrien mukaan. Opiskelijalla on mahdollisuus muuttaa dokumenttiluokan asetuksia halutessaan, mutta on suositeltavaa, että yleistä ulkoasua noudatettaisiin etenkin kansilehden ja tiivistelmän kohdalla.

\TeX -tiedoston alussa on lista kohtia, joihin tulee täyttää tietoja esimerkiksi nimi, työn otsikko jne[†]. \LaTeX -ohjelmisto luo dokumentin näiden tietojen perusteella automaattisesti.

1.1 Dokumentin kääntäminen

Opinnäytetyö tulee kääntää pdf-tiedostoksi *makefilea* käyttämällä, koska dokumenttiin generoidaan automaattisesti lähdeluettelo ja mahdollisesti symboliluettelo[‡].

Tiedostossa `makefile` määritellään \TeX -tiedoston ja lähdeluettelotiedoston nimet:

```
name=HYluk_template
bibfile=bibliography.bib
...
```

Työn voi kääntää ajamalla komento `make` komentoriviltä, jolloin työ käännetään useita kertoja siten että dokumentin kaikki luettelot ovat päivittyneet.

Usein pdf-tiedostoa halutaan päivittää vain pienten muutosten jälkeen, jos uusia viittauksia tai symboleita ei ole luotu. Etenkin hyvin pitkän ja paljon kuvia sisältävän \TeX -tiedoston kääntäminen `make`-komennolla saattaa viedä huomattavasti aikaa. Tällöin voi käyttää komentoa `make simple`, joka kääntää dokumentin vain yhden kerran kolmen sijaan.

[†]Työn sivumäärä lasketaan suoraan dokumentista siten että laskenta alkaa ensimmäisestä luvusta.

[‡]Näiden luetteloiden luominen vaatii dokumentin kääntämistä lisäksi \BibTeX - ja `makeindex`-työkaluilla.

Jos dokumentin kieltä tai viittaustyyliä muutetaan tulee hakemistosta poistaa aputiedostot (`.aux`, `.blg` jne.). Poistamisen voi suorittaa automaattisesti ajamalla komento `make clean`.

2. Ulkoasu

2.1 Kieli

Dokumentin kieleksi voi valita suomen (`finnish`), ruotsin (`swedish`) ja englannin (`english`). Dokumentin oletusotsikot (*Kirjallisuutta*, *Liite*, *Symboliluettelo*...) vaihtuvat automaattisesti vastaaman valittua kieltä[†].

2.2 Kaksipuolinen vai ei?

Painetun opinnäytetyön tulisi olla kaksipuolinen, jolloin dokumentin asetukset määritetään seuraavasti:

```
\documentclass[finnish,twoside,openright]{HYgradu}
```

Hyvä käytäntö kirjojen teossa on aloittaa jokainen luku parittomalta sivulta eli oikealta vaikka edellinen luku olisi loppunut myös parittomalle sivulle (väliin jäävä sivu on täysin blanko). Tämä tapahtuu automaattisesti käyttämällä optiota `twoside`. Paperille tulostetuissa selästään nidottavissa tutkielmissa ns. niskanpuolinen marginaali on 0.5 cm leveämpi, koska kirjansidonta (etenkin niiteillä) syö hieman marginaalia. Työn voi myös latoa yksipuolisesti käyttämällä optiota `oneside`. Tällöin myös mahdolliset tyhjät sivut poistuvat dokumentista ja sitä on helpompi lukea näyttöpäätteeltä. Vain elektronisena versiona luettavissa tutkielmissa molemmat marginaalit ovat yhtä leveitä.

2.3 Kirjasinkoko ja riviväli

Dokumentin oletuskirjasinkoko on 12pt, mutta asetuksiin voi vaihtaa kirjasinkokoon 10pt tai 11pt.

Rivivälin korkeutta voi muuttaa komennoilla `\onehalfspacing`, `\singlespacing` ja `\doublespacing`.

[†]Muista putsata aputiedostot (luku 1.1).

3. Kaavat ja symbolit

Ideaalikaasun tilanyhtälö on

$$pV = NkT, \quad (3.1)$$

missä p on kaasun paine, V kaasun tilavuus, n kaasun ainemäärä, T lämpötila ja k on Boltzmannin vakio.

Suureita merkitsevät symbolit voi lisätä suoraan symboliluetteloön käyttämällä kommentoa

```
\nomenclature{<symboli>}{<selitys> \nomunit{<mahdollinen yksikkö>}}
```

Esimerkiksi paineen symboli saadaan symboliluetteloön komennolla

```
\nomenclature{$p$}{Paine \nomunit{Pa}}
```

Tietokone järjestää symbolit automaattisesti aakkosjärjestykseen, siten että isot kirjaimet ovat ennen pieniä ja kreikkalaiset kirjaimet ennen latinalaisia.

Huom! On luettavuuden kannalta tärkeää, että kaavoissa suureiden symbolit ovat kirjoitettu kurstiivilla (*italics*), mutta yksiköt ja tunnukset kirjoitetaan pystykirjaimin (roman). Esim. "Boltzmannin vakio kertoo kaasuvakion R suhteen Avogadron vakioon N_A ..." eikä "... $N_{\textcolor{red}{A}}$...", koska alaindeksi A viittaa herra Amedeo Avogadroon eikä esimerkiksi pinta-alaan A .

4. Kuvat ja taulukot

4.1 Kuvat

Kuvien julkaisemiseen kannattaa käyttää jotain PostScript-tiedostomuotoa, esimerkiksi pdf- ja eps-formaatit ovat suositeltavia, koska kyseiset tiedostot sisältävät tietoja kirjasimista, muotoilusta ja tarkkuudesta.



Kuva 4.1: Fysiikan laitoksen logo, tässä vain mannekiinina kuvan asettelusta.

4.2 Taulukot

Tuloksia esiteltäessä kannattaa tekstin lisäksi käyttää hyväksi kuvia ja usein myös taulukoita (Ei oikeesti). Kuvateksti tulee kuvan alapuolelle, taulukkoteksti taas taulukon yläpuolelle.

Kuvien ja taulukoiden tekstit ovat astetta pienemmällä fontilla ja nimiö on lihavoitu.

Taulukko 4.1: Tärkeimmät tulokset

Koe	1	2	3
A	2.5	4.7	-11
B	8.0	-3.7	12.6
$A + B$	10.5	1.0	1.6

5. Viittaukset

Dokumentin viittaustyyleinä ovat ”numeroviitteet” `unsrt`, jolloin viitteet tulevat viitelistaan viittausjärjestyksessä, ja ”tekijän nimi nimi ja vuosi-tyyli” `apalike`, jolloin viitteet tulevat viitelistaan ensimmäisen tekijän sukunimen mukaisessa aakkosjärjestyksessä. Kysy ohjaajaltasi kumpaa viittaustyyliä hän suosittelee käytettäväksi.

Viittauksiin käytetään erillistä `.bib`-tiedostoa. Tässä dokumentissa se on `bibliography.bib` ja näyttää tältä:

```
@article{einstein,
  author =      "Albert Einstein",
  title =      "{Zur Elektrodynamik bewegter K{\\"o}rper}. ({German})
    [{On} the electrodynamics of moving bodies]",
  journal =     "Annalen der Physik",
  volume =     "322",
  number =     "10",
  pages =      "891--921",
  year =       "1905",
  DOI =        "http://dx.doi.org/10.1002/andp.19053221004"
}

@book{latexcompanion,
  author      = "Michel Goossens and Frank Mittelbach and Alexander Samarin",
  title       = "The \LaTeX\ Companion",
  year        = "1993",
  publisher   = "Addison-Wesley",
  address     = "Reading, Massachusetts"
}

@misc{knuthwebsite,
  author      = "Donald Knuth",
  title       = "Knuth: Computers and Typesetting",
```

```
url      = "http://www-cs-faculty.stanford.edu/~{ }uno/abcde.html"  
}
```

Viittaus tehdään komennolla `\cite{einstein}`. Esim. [Einstein, 1905], [Goossens et al., 1993] ja [Knuth,]*.

*Viimeisestä viitteestä puuttuu vuosiluku, koska sitä ei ole määritetty .bib-tiedostossa.

6. Opinnäytetyön rakenne

Tutustu Kielijelppiin <http://www.kielijelppi.fi>, joka Helsingin yliopiston kielikeskuksen ylläpitämä verkko-opas hyvään akateemiseen kielenkäyttöön suomeksi ja ruotsiksi.

6.1 Johdanto

Johdannossa kuvataan työn tausta, sen liittyminen muuhun tutkimukseen, käytetty tarkastelutapa sekä työn tavoitteet. Ajatuksena on siis kertoa, mihin tieteellisiin kysymyksiin haetaan vastausta ja millä tavoin.

Johdantoon voidaan sisällyttää historiikki ja kirjallisuuskatsaus, jos tämä on tarpeen asian ymmärtämiseksi. Jos kirjallisuuskatsauksesta tulee pitkä, voi kuitenkin olla mielekästä erottaa se omaksi luvukseen.

6.2 Tekstiluvut

Tutkielman lukujako riippuu sen sisällöstä. Mieti, mikä on oman työsi kannalta tarkoituksenmukaista.

Jos työn ymmärtäminen vaatii enemmän teoreettista tietoa kuin opintojen samassa vaiheessa olevalla mutta työn aiheeseen perehtymättömällä fysiikan opiskelijalla voi olettaa olevan, teoreettinen tausta yhtälöineen on syytä kuvata omassa luvussa (esim. ”Teoriaa”). Kielenkäytöissä tulee pitäytyä asiallisessa kirjakielessä puhekielisiä ilmaisuja välttäen.

Jos työhön sisältyy omia mittauksia tai data-analyysiä, kuvaa ensin käyttämäsi menetelmät ja/tai aineisto (luku ”Aineisto ja/tai menetelmät”) ja sen jälkeen saamasi tulokset (yhdessä tai useammassa luvussa).

Puhtaissa kirjallisuustöissä luvut ”Aineisto ja menetelmät” ja ”Tulokset” eivät ole tarpeen. Lukujako valitaan niin, että asiat voidaan esitellä mahdollisimman loogisessa järjestyksessä.

6.3 Teoriaa

Mahdollisessa teorialuvussa voidaan muun muassa esitellä työssä käytettäviä yhtälöitä. Yleisen omegayhtälön

$$L(\omega) = F_V + F_T + F_V + F_Q + F_A \quad (6.1)$$

avulla voidaan arvioida ilmakehän pystyliikkeitä. Einsteinille yhtälö (6.1) ei kuitenkaan ollut tuttu ([Einstein, 1905]), eivätkä myöskään [Goossens et al., 1993] tai [Knuth,] käsittele sitä.

6.4 Tulokset

Tuloksia esiteltäessä kannattaa tekstin lisäksi käyttää hyväksi kuvia ja usein myös taulukoita. Muista että kuvateksti tulee kuvan alapuolelle, taulukkokteksti taas taulukon yläpuolelle.

6.5 Johtopäätökset

Kertaa lyhyesti työn tavoitteet ja käyttämäsi menetelmät. Tee yhteenveto tärkeimmistä tuloksista. Pohdi myös tulosten merkitystä ja mahdollisia jatkotutkimustarpeita.

Liite A. Liitteet

Liitteissä voi esitellä esimerkiksi työssä käytettyjä tietokonekoodeja:

```
#!/bin/bash
text="Hello World!"
echo $text
```


Kirjallisuutta

- [Einstein, 1905] Einstein, A. (1905). Zur Elektrodynamik bewegter Körper. (German)
[On the electrodynamics of moving bodies]. *Annalen der Physik*, 322(10):891–921.
- [Goossens et al., 1993] Goossens, M., Mittelbach, F., and Samarin, A. (1993). *The L^AT_EX Companion*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.
- [Knuth,] Knuth, D. Knuth: Computers and typesetting.