

# Title of your report

Research Training (FYSS9470) report, 20.1.2020

Author:

OLLI OPISKELIJA

Supervisor:

MATTI MEIKÄLÄINEN

HEIKKI HEIKÄLÄINEN (COMPANY)



UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ  
DEPARTMENT OF PHYSICS

© 2020 Olli Opiskelija

This publication is copyrighted. You may download, display and print it for Your own personal use. Commercial use is prohibited. Julkaisu on tekijänoikeussäännösten alainen. Teosta voi lukea ja tulostaa henkilökohtaista käyttöä varten. Käyttö kaupallisiin tarkoituksiin on kielletty.

## Abstract

Opiskelija, Olli

Title of your report

Research training (FYSS9470) report

Department of Physics, University of Jyväskylä, 2020, 23 pages.

This should be written in English. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Keywords: Thesis, abstract, writing, instructions



## Preface

Esipuheen teksti tulee tähän. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Jyväskylä January 1, 2020

Olli Opiskelija



# Contents

<b>Abstract</b>	<b>3</b>
<b>Preface</b>	<b>5</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>9</b>
<b>2 Theoretical background</b>	<b>11</b>
2.1 Ideal-gas mixtures . . . . .	11
2.2 xxx . . . . .	12
2.3 xxx . . . . .	12
2.4 xxx . . . . .	12
<b>3 Methods and materials</b>	<b>13</b>
<b>4 Results</b>	<b>15</b>
<b>5 Conclusions</b>	<b>17</b>
<b>References</b>	<b>17</b>
<b>A First appendix</b>	<b>21</b>
<b>B Second appendix</b>	<b>23</b>





# 1 Introduction

Johdannon tehtävänä on nimensä mukaisesti johdatella lukija käsillä olevan tutkimuksen maailmaan. Tutkiminen ja kirjoittaminen kuuluvat yhteen. Tutkimus on monella alalla, varsinkin niin sanotuissa ihmistieteissä, pelkistetysti sanottuna kirjoitusprosessi. Sen päämäärä on ajattelun tulos, kirkastunut ydin niistä ajatuksista ja johtopäätöksistä, joita prosessin aikana on syntynyt. Kirjoittaminen jäsentää ajattelua ja synnyttää uusia ideoita. Siksi kirjoittaminen on olennainen osa sekä opiskelua, tutkimusta että lopulta myös ammattitaitoa. Kirjoitustaitoa tarvitaan läpi työelämän: lähes kaikissa akateemisissa ammateissa laaditaan muistioita, virkakirjeitä, raportteja, tiedotteita tai suunnitelmia.

Kielijelpin kirjoitusviestinnän sivuilla keskitytään tieteellisen kirjoittamisen perusasioihin, kirjoitusprosessiin ja tekstin viimeistelyyn. Kielijelppi lähestyy tieteellistä kirjoittamista laadullisen tutkimuksen näkökulmasta, koska Kielijelpin kirjoitusviestinnän tekijöiden tausta ja kokemus ovat laadullisen humanistisen tutkimuksen parissa. Sivustosta on toivottavasti kuitenkin iloa myös muunlaista tutkimusta tekeville.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.



## 2 Theoretical background

Teoreettinen tausta tarkoittaa keskeisten teorioiden ja tutkimuksen esittelyä. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 2.1 Ideal-gas mixtures

Ideaalikaasun tilanyhtälön mukaan on komponentin  $i$  osatiheys

$$\rho_i = \frac{p_i M_i}{RT} , \quad (1)$$

missä  $p_i$  on komponentin  $i$  osapaine ja  $R$  on yleinen kaasuvakio.

Komponentin  $i$  mooliosuudelle  $y_i = n_i/n$  saadaan yhtälöstä (1) Daltonin yhtälö

$$y_i = \frac{p_i}{p} . \quad (2)$$

Koko seoksen tiheys ja kokonaispaine voidaan laskea vastaavasti kaavoilla (3) ja (4).

$$\rho = \sum_i \rho_i \tag{3}$$

$$p = \sum_i p_i \tag{4}$$

**2.2**    xxx

**2.3**    xxx

**2.4**    xxx

xxx

### 3 Methods and materials

Menetelmät ja aineisto on tutkimuksen eri vaiheiden ja käytyn aineiston kuvaamista. Menetelmät osio on hyödyllinen lukijoille, jotka ovat kiinnostuneita käyttämistäsi menetelmistä tai toistamaan suorittamasi tutkimuksen.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

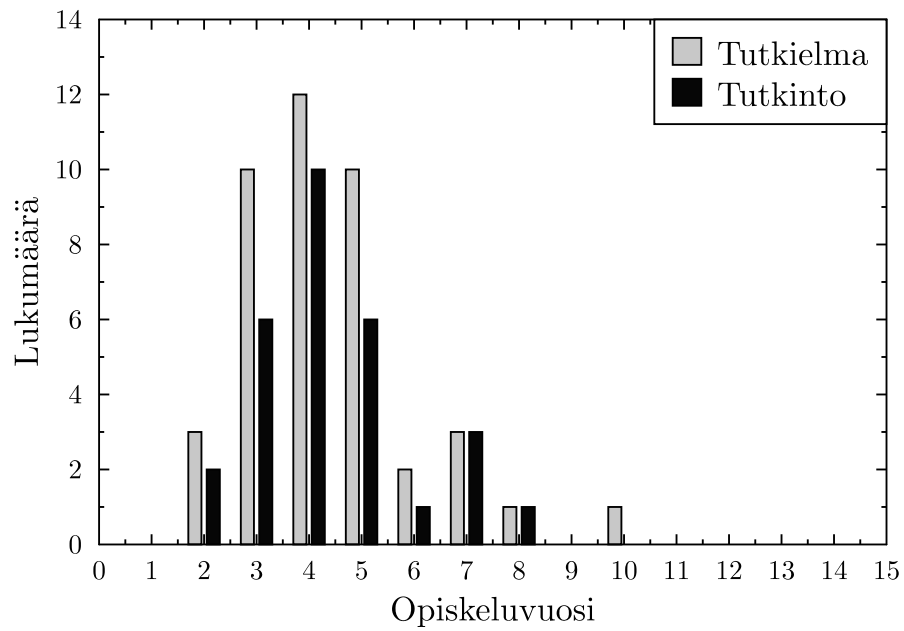


## 4 Results

Tulokset esittelee ja kommentoi tutkimuksen tuloksia normaalisti tutkimusongelmien esittämisjärjestyksessä.

**Table 1.** Selkeä hinnasto

Artikkeli		
Eläin	Kuvaus	hinta (mk)
Hyttynen	grammoittain	41,50
	kappaleelta	0,05
Gnu	täytetty	360,00
Emu	täytetty	121,30
Vyötiäinen	pakastettu	38,40



**Figure 1.** Valmistuneiden kandidaatintutkielmien jakauma tekijän opiskeluvuoden mukaan Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksella 2014 ( $n = 42$ ); tutkintojen jakauma opiskeluvuoden mukaan, kun tutkielma on valmistunut 2014 ( $n = 29$ ; tilanne 4.3.2015). (Kuva: Jussi Maunuksela, 2015)



## 5 Conclusions

Loppuluvussa arvioidaan tutkimusta ja sen tuloksia. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.



## References

- [1] A. V. Verkhovtsev, A. V. Korol, and A. V. Solov'yov. "Revealing the mechanism of the low-energy electron yield enhancement from seisisizing nanoparticles". In: *Physical Review Letters* 114 (2015), p. 063401. DOI: 10.1103/PhysRevLett.114.063401. URL: [journals.aps.org](http://journals.aps.org) (visited on 02/10/2015).
- [2] K. Rentola. "Oliko Suojelupoliisin päällikkö KGB:n agentti? Tiedustelututkimuksen metodologiaa". In: *Tieteessä tapahtuu* 32.6 (2014), pp. 3–10. URL: <http://www.tieteessatapahtuu.fi/> (visited on 02/11/2015).
- [3] N. W. Ashcroft and N. D. Mermin. *Solid State Physics*. Philadelphia: Saunders College, 1976.
- [4] H. D. Young and R. A. Freedman. *Sears and Zemansky's University Physics with Modern Physics*. 13th ed. Boston: Pearson, 2014/2008.
- [5] D. Y. Goswami, ed. *Advances in Solar Energy—An Annual Review of Research and Development*. Vol. 17. Lontoo: Earthscan, 2007.
- [6] H. Schweiger et al. "Solar heat for industrial processes". In: *Advances in Solar Energy—An Annual Review of Research and Development*. Ed. by D. Y. Goswami. Vol. 17. Lontoo: Earthscan, 2007, pp. 216–260.
- [7] J. Gavillet, S. Noël, and T. Caroff. "Photovoltaic energy production enhanced by coupling thermal storage with thermoelectric conversion". In: *Proceedings of the 27th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition (EU PVSEC)*. 2012, pp. 293–297. URL: <https://www.eupvsec-proceedings.com/> (visited on 02/11/2015).
- [8] R. Mäkinen and K. Salmenjoki. *Numeeriset menetelmät*. Matematiikan laitoksen luentomoniste 12. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 1989.
- [9] M. Malmivuo and J. Luoma. *Nasta- ja kitkarenkaat kuolemaan johtaneissa talviajan onnettomuuksissa*. VTT Technology 204. Espoo: VTT, 2014.
- [10] P. Hytölä. "Pyörimisliikkeen käsittely lukion oppikirjoissa". LuK-tutkielma. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Fysiikan laitos, 2014.

- [11] J. Luostarinen. “Aurinkosähkön tekninen potentiaali Jyväskylässä”. pro gradu -tutkielma. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Fysiikan laitos, 2014. URL: [jyx.jyu.fi](http://jyx.jyu.fi) (visited on 02/11/2015).
- [12] J. Luostarinen. “Aurinkosähkön tekninen potentiaali Jyväskylässä”. pro gradu -tutkielma. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Fysiikan laitos, 2014. URL: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-201412303590> (visited on 02/11/2015).
- [13] V. Sonnenschein. “Laser developments and high resolution resonance ionization spectroscopy of actide elements”. PhD thesis. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Fysiikan laitos, 2015. URL: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-6050-6> (visited on 02/11/2015).
- [14] M. Laitinen and T. Sajavaara. “Trajectory bending and energy spreading of charged ions in time-of-flight telescopes used for ion beam analysis”. In: *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* 325 (2014), pp. 101–106. DOI: 10.1016/j.nimb.2014.01.015. URL: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-201501221161> (visited on 11/02/2015).
- [15] J. A. Duffie and W. A. Beckman. *Solar engineering of thermal processes*. 4th ed. John Wiley & Sons, 2013. URL: [www.ebrary.com](http://www.ebrary.com) (visited on 02/11/2015).
- [16] J. Merikoski and S.-C. Ying. *Diffusion on a stepped substrate*. 1996. arXiv: cond-mat/9605128.

## A First appendix

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.



## B Second appendix

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.