

# 76103P SÄHKÖ- JA MAGNETISMIOPPI

<b>Laajuus:</b>	2 ov
<b>Luentoja:</b>	32 h
<b>Harjoitukset:</b>	laskupäivät ja laskuharj. 6 x 2h
<b>Aika ja paikka:</b>	luennot ma 10–12 ke 12–14 pe 12–14 laskup. ti 10–16 FY1095 to 10–18 FY1120, L9B laskuh. pe 14–16 FY1095
	<b>VARMISTA ILMOITUSTAUUILTA !</b>

Tämä on kokoelma kevätlukukaudella 1998 käytetystä luentomateriaalista kurssilla 76103A Sähkö- ja magnetismioppi. Kurssin varsinaisena oppimateriaalina käytetään oppikirjaa: Harris Benson, University Physics (Wiley & Sons, Inc., NY), josta luvut 22 – 33 kuuluvat tähän kurssiin. Tämä materiaali pohjautuu pääosin kurssin oppikirjaan, jonka merkintöjä ja nimityksiä sekä myös yhtälöiden ja kappaleiden numerointeja olen pyrkinyt seuraamaan käytön helpottamiseksi. Kaikista puutteista ja virheistä otan itse vastuun, ja huomautuksia sekä korjausehdotuksia otan mielelläni vastaan luennolla tai sähköpostitse osoitteeseen **Tapio.Rantala@oulu.fi**.

Oulussa, helmikuussa 1998,

*Tapio Rantala*

## AIKATAULU

1998	VIKKO	Luennot	Laskuharj. ja -päivät	Väli- kokeet
	2	1 2		
	3	3 4 5	1 1 1	
Tammikuu	4	6 7 8	2 2 2	
	5	9 10 11	3 3 3	
	6	12 13 14	4 4 5	1. vk
Helmikuu	7	15 16	5 5	
	8	1 2 3	6 6 6	
	9	4 5	1 1 1	2. vk

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>22. SÄHKÖSTATIIKKA</b> .....	1
22.1. Sähkövaraus, $Q$ , $q$ .....	2
22.2. Johteet ja eristeet .....	4
22.3. Indusoitu varaus .....	4
22.4. Elektroskooppi .....	5
22.5. Coulombin laki .....	5
<b>23. SÄHKÖKENTTÄ</b> .....	9
23.1. Sähkökenttä .....	9
23.2. Kenttäviivat .....	10
23.3. Sähkökenttä ja johteet .....	13
23.4. Varauksen liike staattisessa sähkökentässä .....	14
23.5. Jatkuvat varausjakautumat .....	14
23.6. Dipoli .....	19
23.7. Dipoli epähomogeenisessa sähkökentässä .....	22
23.8. Millikanin koe .....	22
<b>24. GAUSSIN LAKI</b> .....	24
24.1. Sähkökentän vuo .....	24
24.2. Gaussin laki .....	25
24.3. Johteet .....	29
<b>25. SÄHKÖKENTÄN POTENTIAALI</b> .....	30
25.1. Sähkökentän potentiaali .....	30
25.2. Homogeenisen kentän potentiaali .....	32
25.3. Pistevarauksen potentiaali .....	34
25.4. Sähkökenttä johdettuna potentiaalifunktiosta .....	38
25.5. Jatkuvat varausjakautumat .....	40
25.6. Johteet .....	44

<b>26. KONDENSAATTORIT JA ERISTEET</b> ....	48
26.1. Kapasitanssi .....	48
26.2. Kondensaattorikytkentöjä .....	53
26.3. Kondensaattorin sähköstaattinen energia .....	55
26.4. Sähkökentän energiatiheys .....	57
26.5. Eristeaineen sähköiset ominaisuudet .....	59
26.6. Eristeaineen polarisaatio .....	60
26.7. Gaussin laki eristeaineessa .....	62
<b>27. VIRTJA JA RESISTANSSI</b> .....	63
27.1. Sähkövirta .....	63
27.2. Virtatiheys .....	65
27.3. Resistanssi .....	67
27.4. Ohmin laki .....	69
27.5. Sähköteho .....	69
27.6. Johtavuuden klassillinen teoria .....	72
<b>28. TASAVIRTAPIIRIT</b> .....	73
28.1. Lähdejännite .....	73
28.2. Kirchhoffin lait .....	75
28.3. Resistanssien sarjaan- ja rinnankytkennät .....	78
28.4. RC-piirit .....	81
<b>29. MAGNEETTIENTTÄ</b> .....	85
29.1. Magneettikenttä .....	85
29.2. Virtajohtimeen vaikuttava voima magneettikentässä .....	88
29.3. Virtasilmukkaan vaikuttava vääntömomentti magneettikentässä .....	89
29.4. Galvanometri .....	90
29.5. Varatun hiukkasen liike magneettikentässä .....	91
29.6. Varauksen liike sähkö- ja magneettikentässä .....	92
29.7. Syklotroni .....	94
29.8. Hall-ilmiö .....	96

<b>30. SÄHKÖVIRRRAN MAGNEETTIENTÄ</b>	97
30.1. Pitkän suoran virtajohtimen kenttä .....	97
30.2. Yhdensuuntaisten virtajohtimien välinen magneettinen voima .....	98
30.3. Biot–Savartin laki .....	99
30.4. Ampèren laki .....	103
<b>31. SÄHKÖMAGNEETTINEN INDUKTIO</b>	107
31.1. Sähkömagneettinen induktio .....	107
31.2. Magneettivuo .....	108
31.3. Faradayn laki ja Lenzin laki .....	108
31.4. Generaattorit .....	111
<b>32. INDUKTANSSI JA MAGNEETTISET AINEET</b>	112
32.1. Induktanssi .....	112
32.2. LR-virtapiirit .....	115
32.3. Kelaan varastoitunut energia .....	116
32.4. Vapaasti värähtelevä LC-piiri .....	117
32.5. LC-piirin vaimenevat värähtelyt .....	119
32.6. Aineiden magneettiset ominaisuudet .....	120
<b>33. VAIHTOVIRTAPIIRIT</b>	122
33.1. Käsitteitä ja merkintöjä .....	122
33.2. Resistanssi AC-piirissä ja teholliset arvot .....	123
33.3. Kela vaihtovirtapiirissä .....	124
33.4. Kondensaattori vaihtovirtapiirissä .....	125
33.5. Vektoridiagrammit (ja kompleksilukuesitykset) .....	126
33.6. RLC-sarjapiirit .....	126
33.7. RLC-sarjapiirin resonanssi .....	127
33.8. Vaihtovirtapiirin ottama teho .....	127
33.9. Muuntaja .....	128
<b>34. MAXWELLIN YHTÄLÖT JA SÄHKÖMAGNEETTISET AALLOT</b>	129

# "VÄLIKOEISTA"

## Valmistautuminen

- käsitteet, määritelmät
- ilmiöiden ymmärtäminen: yhteydet toisiinsa ja kokonaisuudet
- laskurutiini

## Koe

- 5 tehtävää, 3 h
- tehtävät vaihtelevia: ainakin
  - 1 helppo — 1 "vaikea"
  - 1 ns. teoriateht. — 2 laskuteht.
  - 1 – 2 teht. laskuharjoituksista
- käsitteet on tunnettava

## Tehtäviin vastaaminen

- aloita helpoimmasta
- kirjoita riittävästi: selitä, perustele, erottele lähtökohdat ja oletukset
- selitä kaikki symbolit, joita käytät
- vektorisuureet vektoreina