76103P SÄHKÖ- JA MAGNETISMIOPPI

Laajuus: 2 ov

Luentoja: 32 h

Harjoitukset: laskupäivät ja laskuharj. 6 x 2h

Aika ja paikka:

luennot ma 10 – 12
ke 12 – 14
pe 12 – 14

laskup. ti 10 – 16 FY1095
to 10 – 18 FY1120
pe 14 – 16 KO150

VARMISTA ILMOITUSTAULUILTA !

Tämä on kokoelma kevätlukukaudella 1998 käyttämästäni luentomateriaalista kurssilla 76103P 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, tammikuussa 2000,

Tapio Rantala

AIKATAULU

2000	VIIKKO	Luennot	Lasku-päivät	Päätekoe
Tammikuu	2	1		
		2		
		3		
	3	4	1	
		5	1	
		6	1	
	4	7	2	
		8	2	
		9	2	
	5	10	3	
		11	3	
		12	3	
Helmikuu	6	13	4	
		14	4	
		15	4	
	7	16	5	
			5	
			5	
	8		6	
			6	
			6	
	9	.	.	28.2.2000
		.	.	

SISÄLLYSLUETTELO

22. SÄHKÖSTATIIKKA 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

23. SÄHKÖKENTTÄ 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

24. GAUSSIN LAKI 24
24.1. Sähkökentän vuo 24
24.2. Gaussin laki 25
24.3. Johteet 29

25. SÄHKÖKENTÄN POTENTIAALI 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

26. KONDENSAATTORIT JA ERISTEET 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

27. VIRTA JA RESISTANSSI 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

28. TASAVIRTAPIIRIT 73
28.1. Lähdejännite 73
28.2. Kirchhoffin lait 75
28.3. Resistanssien sarjaan- ja rinnankytkennät 78
28.4. RC-piirit 81

29. MAGNEETTIKENTTÄ 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

30. SÄHKÖVIRRAN MAGNEETTIKENTTÄ 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

31. SÄHKÖMAGNEETTINEN INDUKTIO 107
31.1. Sähkömagneettinen induktio 107
31.2. Magneettivuo 108
31.3. Faradayn laki ja Lenzin laki 108
31.4. Generaattorit 111

32. INDUKTANSSI JA MAGNEETTISET AINEET 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

33. VAIHTOVIRTAPIIRIT 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

34. MAXWELLIN YHTÄLÖT JA SÄHKÖMAGNEETTISET AALLOT .. 129

"KOKEISTA"

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