

ELEMENTÆR FYSIK FOR GYMNASIET

3

elektromagnetisme

atomfysik

kernefysik

fysiske øvelser

Ole Witt-Hansen

KAP. I ELEKTROSTATIK

1. ELEKTRISK FELT. 1
2. ELEKTRISK POTENTIAL. 2
3. FLUXBEGREBET. 6
4. ELEKTRISK FLUX, GAUSS LOV. 9
5. DET ELEKTRISKE FELT FRA FORSKELLIGE LADNINGSFORDELINGER. 12
6. ELEKTRISK POTENTIAL I FORSKELLIGE SITUATIONER. 15
7. ELEKTRISK FORDELING. 18
8. KAPACITANS. 21
9. KAPACITORER I SERIE OG PARALLELFORBINDELSE. ENERGIEN AF EN OPLADET KAPACITOR. 24
10. DIELEKTRIKUM, DIELEKTRICITETSKONSTANTEN. 27
11. OPLADNING OG AFLADNING AF EN KAPACITOR. 30

KAP II MAGNETISME

1. MAGNETISKE KRÆFTER. AMPEREDEFINITIONEN. 34
2. MAGNETISK FELTSTYRKE. 35
3. BIOT OG SAVART LOV. 36
4. MAGNETISKE FELTLINIER. 40
5. LAPLACE LOV. 40
6. MAGNETISK FLUX, AMPERES LOV. 41
7. MAGNETISK DIPOL. MAGNETISK MOMENT. 45
8. MAGNETISK MOMENT AF ET ATOM. PERMANENTE MAGNETER. 46
9. MAG. MOMENT OG HYSTERESEKURVE FOR EN STANGMAGNET. 49
10. JORDMAGNETISME. ØRSTEDS FORSØG. 53

KAP III LADDEDE PARTIKLERS BEVÆGELSE I ELEKTRISKE OG MAGNETISKE FELTER.

1. ELEKTRONENS LADNING. MILLIKANS FORSØG. 56
2. EN LADET PARTIKELS BEVÆGELSE I ET ELEKTRISK FELT. 58

3. KATODESTRÅLEOSCILLOSKOPET, 60
4. EN LADET PARTIKELS BEVÆGELSE I ET KOMBINERET ELEKTRISK OG MAGNETISK FELT, 62
5. BEVÆGELSE I ET HOMOGENT MAGNETFELT, 63
6. ACCELERATION AF LADEDE PARTIKLER, ENERGIEHEDEN ELEKTRONVOLT, 66
7. BESTEMMELSE AF ATOMMASSE, MASSESPEKTROGRAFI, 69

KAP. IV INDUKTION

1. INDUCERET ELEKTROMOTORISK KRAFT, 73
2. INDUKTIONSLOVEN, FARADAYS LOV, 75
3. EKSEMPLER PÅ ANVENDELSE AF INDUKTIONSLOVEN, 78
4. PARTIKELACCELERATOR, BETATRONEN, 81
5. HVIRVELSTRØMME, 83
6. INDUKTANS, 85
7. R - L KREDSLØB, 87
8. MAGNETISK FELTENERGI, 88

KAP V VEKSELSTRØM

1. PERIODISKE SPÆNDINGER, MÅLING AF VEKSELSTRØM, 90
2. KREDSLØBSELEMENTER FOR VEKSELSTRØM, IMPEDANS, 93
3. VEKSELSTRØMSKOMPONENTER I SERIE OG PARALLEL, 98
4. VEKSELSTRØMSEFFEKT, 102

2. FOTOLEKTRISK EFFEKT, 125
3. FOTOCELLEN, 128
4. SPEKTRE, 129
5. RUTHERFORDS ATOMMODEL, 133
6. BOHR'S ATOMMODEL PÅ GRUNDLAG AF KVANTEHYPOTESEN, 138.
7. KLASSISK BEREKNING AF ELEKTRONENS ENERGI I BRINT-ATOMET, 141
8. BOHR'S BEREKNING AF ENERGITILSTANDENE I BRINT, 142
9. BRINTSPEKTRET, 145
10. IMPULSMOMENTETS KVANTISERING, 146
11. ATOMERNES OPBYGNING, DET PERIODISKE SYSTEM, 148
12. ATOMSPEKTRE, 153

KAP. VII PARTIKLER BØLGER OG STRÅLING.

1. FOTONENS PARTIKELNATUR, 155
2. RØNTGENSTRÅLING, 156
3. RØNTGEN SPEKTRET, BRAGG-BETINGELSEN, 157.
4. COMPTON EFFEKTEN, 161
5. PARTIKELBØLGER, 164
6. FASE OG GRUPPEHASTIGHED, HEISENBERGS USIKKERHEDSRELATIONER, 167

KAP. VIII RADIOAKTIVITET.

1. NATURLIG RADIOAKTIVITET, α - , β - , OG γ - STRÅLING, 173
2. METODER TIL AT REGISTRERE RADIOAKTIV STRÅLING, 175
3. ABSORPTION AF RADIOAKTIV STRÅLING, 178
4. DEFINITION AF AKTIVITET OG STRÅLINGSDOSER, 181
5. NATURLIG RADIOAKTIVITET, ATOMKERNEOMDANNELSER, 182
6. HALVERINGSTID, HENFALDSLOVEN, 184
7. DEN RADIOAKTIVE STRÅLINGS ENERGI-FORHOLD, 187
8. DEN RADIOAKTIVE STRÅLINGS VEKSELVIRKNING MED STOF, 190

KAP. IX KERNEFYSIK

1. BEVARELSESÆTNINGER VED KERNEREAKTIONER. 194
2. EKSEMPLER PÅ KERNEREAKTIONER. NEUTRONENS OP-
DAGELSE. 196
3. KERNEREAKTIONER MED ACCELEREREREDE PARTIKLER.
KUNSTIG RADIOAKTIVITET. 200
4. VIRKNINGSTVÆRSNIT VED BESKYDNING AF ATOMKERNER. 204
5. ATOMKERNENS STRUKTUR. 213
6. BINDINGSENERGI OG MASSEDEFEKT. 218
7. STABILITET OG MASSEFORMEL. 220
8. ATOMKERNEENERGI. FISSION OG FUSION. 225
9. UDNYTTELSE AF ATOMKERNEENERGI. 230
10. REAKTORFYSIK. 234
11. KERNEKRAFTVÆRKER. 238

KAP. X ELEMENTARPARTIKLER.

1. ELEMENTARPARTIKLERNES VEKSELVIRKNINGER. 244
2. MESONER OG MYONER. 247
3. BARYON-RESONANSER. 249
4. SÆRE PARTIKLER. (STRANGENESS). 252
5. ELEMENTARPARTIKLERNES KVANTETAL. 255
6. PARTIKLER OG ANTIPARTIKLER. 264
7. SYMMETRIER I PARTIKELFYSIKKEN. 269
8. QUARKS. 271

STIKORDSREGISTER.

- absorptionslinier 282
 absorption af stråling 178
 accelerator 67, 200
 actiniumserien 184
 aktivitet 181
 alfa-partikler 173 ff
 Ampere definition 34
 Amperes lov 42
 Anderson 202
 annihilation 193, 265
 antenne 115 f
 anti-neutrino 189
 anti-partikler 264
 Atons massespektrograf 69
 atomkernens struktur 213
 atommassenhed 194
 Balmer-formlen 133, 140 f
 Balmer-serien 133, 145
 baneimpulsmoment 146
 barn (enhed) 209
 baryon 246
 baryontal 246
 beam 204
 beta-henfald 188 ff
 beta-partikel 173 ff
 beta-stabilitetslinje 222
 betatron 81
 bevarelseslove for
 -kernereaktioner 195
 -vekselvirkninger 264
 B-felt 35 ff
 B-flux 41 ff
 bikvantetal 149
 bindingsenergi 218
 Biot og Savarts lov 36
 boblekammer 178
 boblekammerbillede 254
 Bohrs atommodel 139
 Bohrs korrespondens-princip 142
 Bohrs postulater 139
 Bohrs beregning af Rydbergkonstanten 142
 Bohr-radius 147
 Bragg-betingelsen 158
 breeder-reaktor 233, 243
 bremsestråling 191
 brintatomet 141 ff
 brintbombe 229
 brændselement 239
 bølgefunktion 168, 172
 bølgeligning 118, 121
 bølgemekanik 172
 bølgepakke 170
 bølgetal 167
 Chadwick 198
 Cobolt-60 203
 Cockcroft 200
 compoundkerne 197
 Compton-effekt 161
 Coulombs lov 1
 cross-section 204
 Curie (Ci) 181
 Cygnus X-1 295
 cyklotron 66
 de Broglie bølgelængde 164
 detektorer 175 ff
 determinisme 171
 deuterium 182, 232
 dielektrikum 28
 dielektricitetskonstanten 27
 diffraktion af
 -elektroner 166
 -røntgenstråler 157
 Dirac 202
 diskrete energiniveauer 139
 duant 66
 dynode 129
 Effektiv strømstyrke 91
 effektivværdi 91
 egenflux 85
 eightfold way 270
 Einsteins fotoelektriske lov 127
 Einsteins ækvivalensmellem masse og energi 194
 elektrisk felt 1
 -variabelt elektrisk felt 112
 elektrisk flux 9
 elektrisk fordeling 18
 elektrisk potential 2
 elektrisk svingningskreds 108
 elektromagnet 50
 elektromagnetiske bølger 114
 elektromagnetisk stråling 137
 elektromagnetisk vekselvirkning 245
 elektronkanon 60, 64
 elektromolt 66
 elektrostatik 10
 elektrostatikkens grundligninger 10
 elektroskop 19
 elementarladning 56
 elementarpartikel 244
 energibevarelse i kernereaktioner 195
 energien af en opladet kapacitor 26
 energien af magnetfeltet i en spole 88
 erstatningskapacitans 24
 exoterm proces 196
 Farad (F) 22
 Faradaybur 21
 Faradays lov 76
 fasehastighed 168
 fermi (fm) 136
 firkantsspænding 90
 fission 225 ff
 flouescens 134
 flumbegrebet 6
 formeringsreaktor 233, 243
 forskydningsstrøm 112
 fotocelle 128
 fotoelektrisk effekt 125
 fotoelektrisk lov 127
 fotomultiplier 129
 foton 127
 fotonens partikelnatur 15.
 Fraunhoferske linier 282
 fusion 228
 gamma-stråling 173
 Gauss'lov 10
 Geiger-Müller rør 175
 geometrisk tværsnit 206
 gitterkonstant 158
 grundtilstand for brint 145

- gruppehastighed 168
 grænsefrekvens 126

 hadroner 246
 halveringstid 184
 halveringstykkelse 180
 hastighedsfilter 69
 Heisenbergs usikkerheds-
 relationer 170, 216
 henfaldskonstant 184
 hovedkvantetal 149
 hovedseriefase 287
 hvid dværg 290
 hvirvelstrømme 83
 hyperoner 252 ff
 hysteresekurve 49

 impedans 93
 impulsmomentets kvanti-
 sering 146
 induceret emk 73 ff
 induktans 85 ff
 induktion 73 ff
 induktionsapparat 79
 induktionsloven 78
 induktor 95
 induktorkredse 96
 intensitet 179
 ionisationsenergi 190

 Jordens magnetfelt 50

 kapacitans 21 ff
 kapacitorkredsløb 97
 katodestråler 60
 kerneenergi 225
 kernefysik 194 ff
 kernekraft 213
 kernereaktioner 196 ff
 kernespaltning 226
 K-indfangning 202
 K-meson 252, 258
 kondensator 21
 konservativt felt 10
 kontinuert spektrum 131
 kosmisk stråling 279
 kosmologi 276
 kritisk reaktion 236
 K-skål 151
 ksi-hyperon 258

 kulstof-14 203
 kunstig radioaktivitet
 201
 kvantefysik 124, 171
 kvantetal 149
 for elementarpartikler
 255
 kædereaktion 231
 kæmpestjernefase 289

 ladningsbevægelse
 -i elektrisk felt 58
 -i magnetfelt 62
 Lambda-hyperon 252
 Laplace' lov 40
 Laue-diagram 157
 Lens Lov 75
 lillefingerregel 55
 linespektrum 130, 132
 linieformet ladnings-
 fordeling 13
 Longitudinalt elektrisk
 felt 58
 Lorentskraft 63
 lukket flade 10
 lukket kurve 10
 lysår 275

 magnet 46
 magnetisk felt 36
 -feltenergi 88
 -feltstyrke 33
 -flux 41
 -kvantetal 149
 -moment 45
 massedefekt 218
 masseformel 220
 Maxwell-ligningerne 112
 meson 246
 Millikans forsøg 56
 moderator 232
 multipletter 269
 myon 247
 mælkevej 275

 naturlig radioaktivitet
 173
 natriums spektrum 154
 neutrino 188, 248
 neutronen 182, 196

 neutronstjerne 293
 normalfordeling 191
 nukleon 183

 Omega-minus partikel 260
 opløsningsevne 72
 orbitaler 151
 oscilloskop 61
 overfladeintegral 10
 overfladetemperatur 280

 parallelforbindelse af
 kapacitorer 25
 partikelbølger 164
 partikelaccelerator 67, 81
 Pauli-princippet 149
 p-elektron 151
 periodisk system 148
 permanent magnet 48
 permeabilitet
 -relativ 51
 -vacuum 35

 pi-meson 247
 Plancks konstant 127
 Plancks strålingslov 131
 pladekapacitor 22
 plan ladningsfordeling 13
 plasma 283
 Poisson-fordeling 324
 polarisationsladning 29
 potential elektrisk 12
 primerspoler 79
 proton 182
 proton-proton stød 265
 pulsar 293

 quark 271
 Q-værdi 196

 rad 181
 radioaktiv stråling 173
 radioastronomi 277
 radiobølger 123
 radiokilde 293
 radioteleskop 277
 radiovinduet 277
 RBE-dose 181
 RC-kredsløb 97
 reaktionstværsnit 204

reaktor 234	strålingskvant 155	Æ
rem 181	strålingsdosis 181	
resonansfrekvens 99	stødionisation 190	Ø
R-kredsløb 94	stødparameter 205	
RL-kredsløb 96	stærke vekselvirkninger	
Rutherford's atommodel 135	214, 246	
-spredning 134, 210	SU3-symmetri 270	
Rydbergkonstanten 144	sugekreds 99	
rækkevidde af alfa-	superpositionsprincip	
partikler 190	svage vekselvirkninger	
Røntgen (R) 181	189, 245	
røntgen diffraktion 157	svingningskredse 108	
røntgen kilde 295	-dæmpet 111	
røntgen rør 186	symmetrier i partikel-	
røntgen spektret 159	fysikken 269	
røntgen-stråling 156 ff	sære partikler 252	
sandsynlighedstolkning	target 204	
171	tesla (T) 36	
savtak spænding 90, 92	tidskonstant 32, 87	
Schrödinger-ligning 172	tommelfingerregel 54	
sekundærspole 80	totalt virkningstværs-	
semi-logaritmisk afbild-	snit 206	
ning 179, 184	transversalt elektrisk	
seriesvingningsresonans	felt 58	
98	tunnel-effekt 216	
sigma-hyperon 257	tværsnit 204	
sinusformet vekselstrøm	tærskel-energi 226	
98 ff	ubestemthedsrelation 170,	
skaller (elektron) 151	216	
skalmodellen 217	udladningsrør 132	
solens udstråling 281	udstråling fra stjerner	
solenoid 44	280	
solvind 279	udvinding af kerneenergi	
spektrallinie 132	230	
spektre 129	ultraviolet lys 146	
spidsværdi 90	uranserien 184	
spin 148 f	vacuum permeabilitet 35	
spole, magnetfelt 39, 44	vacuum permittivitet 28	
spredning af beta-	vekselstrøm 90 ff	
partikler 192	vektor-diagram 93	
spredningstværsnit 204	vekselstrømseffekt 102	
spænding 3	vekselstrømsmåling 91	
spændingsforskel 3	vekselvirkninger 244	
spærrekreds 100	viserdiagram 93	
stabilitet af atom-	Watt-løse komponenter 103	
kerner 220		
stationære tilstande 139		
stangmagnet 50		
Stokes lov 57		