

TARTALOMJEGYZÉK

1. A KLASSZIKUS FIZIKA ÉRVÉNYESSÉGÉNEK HATÁRAI ..	1
1.1. HŐMÉRSÉKLETI SUGÁRZÁS.	2
1.2. SZILÁRD ANYAG FAJHŐJE. FÉNYELEKTROMOS JELENSÉG. COMPTON EFFEKTUS.	5
1.3. AZ ANYAG HULLÁMTERMÉSZETE.	8
1.4. RUTHERFORD KÍSÉRLET, AZ ATOM SZERKEZETE. AZ ATOMOK VONALAS SZÍNKÉPE. FRANCK-HERTZ KÍSÉRLET.	12
1.5. A BOHR-FÉLE ATOMMODELL ÉS KORLÁTAI.	14
2. HULLÁMMECHANIKA	16
2.1. SCHRÖDINGER HULLÁMEGYENLETE	17
2.1.1. AZ IDŐTŐL FÜGGŐ SCHRÖDINGER EGYENLET	17
2.1.2. AZ IDŐTŐL FÜGGETLEN (STACIONÁRIUS) SCHRÖDINGER EGYENLET	18
2.2. AZ ÁLLAPOTEGYENLETBŐL FAKADÓ NÉHÁNY TULAJDONSÁG.	20
2.2.1. KÜLÖNBÖZŐ SAJÁTÉRTÉKEKHEZ TARTOZÓ SAJÁTFÜGGVÉNYEK ORTOGONÁLISAK EGYMÁSRA.	20
2.2.2. $\psi(r)$ DERIVÁLTJA FOLYTONOS A POTENCIÁL LEGFELJEBB VÉGES SZAKADÁSSAL RENDELKEZŐ HELYÉN	21
2.2.3. KONTINUITÁSI EGYENLET.	22
2.2.4. EHRENFEST TÉTELE.	23
2.3. A SCHRÖDINGER EGYENLET MEGOLDÁSA NÉHÁNY EGYSZERŰ PROBLÉMÁRA	25
2.3.1. RÉSZECSCKE EGYDIMENZIÓS POTENCIÁLDOBOZBAN.	25
2.3.2. RÉSZECSCKE TÉRBELI POTENCIÁLDOBOZBAN.	28
2.3.3. LINEÁRIS HARMONIKUS OSZCILLÁTOR.	29
3. A KVANTUMMECHANIKA MATEMATIKAI ÉS FIZIKAI ALAPJAI	34
3.1. OPERÁTOROK ÉS REGULÁRIS FÜGGVÉNYEK	35
3.1.1. A HILBERT TÉR.	39
3.1.2. OPERÁTOROK.	40
3.1.3. HERMITICITÁS ÉS ÖNADJUNGÁLTSÁG.	41
3.2. OPERÁTOROKKAL ÉS REGULÁRIS FÜGGVÉNYEKKEL KAPCSOLATOS TÉTELEK	43
3.3. A FIZIKAI MÉRÉS ALAPTÖRVÉNYE	44
3.4. HEISENBERG-FÉLE FELCSERÉLÉSI RELÁCIÓK	46
3.5. HEISENBERG-FÉLE HATÁROZATLANSÁGI ÖSSZEFÜGGÉSEK	48
3.6. AZONOSSÁG ELVE	53

4. A FIZIKAI MENNYISÉGEKET REPREZENTÁLÓ OPERÁTOROK SAJÁTÉRTÉKEI ÉS SAJÁTFÜGGVÉNYEI	56
4.1. A KOORDINÁTA OPERÁTOR SAJÁTÉRTÉKEI ÉS SAJÁTFÜGGVÉNYEI (DISZTRIBÚCIÓK. FOLYTONOS SAJÁTÉRTÉK SPEKTRUM ESETE)	57
4.2. AZ IMPULZUS OPERÁTOR SAJÁTÉRTÉKEI ÉS SAJÁTFÜGGVÉNYEI	59
4.3. AZ IMPULZUSMOMENTUM OPERÁTOR SAJÁTÉRTÉKEI ÉS SAJÁTFÜGGVÉNYEI	60
4.3.1. AZ IMPULZUSMOMENTUM OPERÁTOR KOMPONENSEINEK FELCSERÉLÉSI RELÁCIÓI. .	61
4.3.2. AZ IMPULZUSMOMENTUM z -KOMPONENSÉNEK OPERÁTORA ÉS SAJÁTÉRTÉKEI.	61
4.3.3. AZ IMPULZUSMOMENTUM NÉGYZETÉNEK SAJÁTÉRTÉK PROBLÉMÁJ.	63
4.3.4. L_z ÉS L^2 SAJÁTÉRTÉKEI A CSERERELÁCIÓK FELHASZNÁLÁSÁVAL.	66
4.3.5. AZ IMPULZUSMOMENTUM SAJÁTÉRTÉKEINEK ÉRDEKESSÉGEI.	68
4.3.6. A KÉTATOMOS MOLEKULÁK FORGÁSI (ROTÁCIÓS) ENERGIASPEKTRUMA.	69
4.4. AZ ENERGIA OPERÁTORÁNAK SAJÁTÉRTÉKEI ÉS SAJÁTFÜGGVÉNYEI.	70
4.4.1. A HIDROGÉNATOM ÉS A HIDROGÉNSZERŰ IONOK KVANTUMELMÉLETE.	71
4.4.2. A HIDROGÉNATOM VONALAS SZÍNKÉPE.	78
4.5. A SPIN OPERÁTORÁNAK SAJÁTÉRTÉKEI ÉS SAJÁTFÜGGVÉNYEI.	79
4.5.1. KÍSÉRLETI BIZONYÍTÉKOK AZ ELEKTRONSPIN LÉTÉRE.	79
4.5.2. A SPINOPERÁTOR SAJÁTÉRTÉKEI ÉS SAJÁTFÜGGVÉNYEI.	82
4.5.3. A PAULI-SCHRÖDINGER EGYENLET	83
4.5.4. A SPINOPERÁTOR IDŐBELI VÁLTOZÁSA.	83
5. KÖTÖTT ÁLLAPOTOK	84
5.1. PAULI-ELV.	85
5.2. PERIÓDUSOS RENDSZER. ATOMOK	88
5.3. KÉTTTEST PROBLÉMA. DEUTÉRIUM. IDŐTŐL FÜGGETLEN PERTURBÁCIÓSZÁMÍTÁS. A HÉLIUMATOM	94
5.3.1 A HIDROGÉNATOM MINT KÉTTTEST PROBLÉMA. A DEUTÉRIUM.	94
5.3.2. AZ IDŐTŐL FÜGGETLEN (SCHRÖDINGER-FÉLE) PERTURBÁCIÓSZÁMÍTÁS.	95
5.3.3. A HÉLIUMATOM.	101
5.4. VARIÁCIÓS ELV. RITZ ELJÁRÁS. HARTREE-FOCK EGYENLETEK. ÖNKONZISZTENS ELJÁRÁS.	104
5.4.1. VARIÁCIÓS ELV ÉS A SCHRÖDINGER EGYENLET . A RITZ-FÉLE VARIÁCIÓS MÓDSZER.	104
5.4.2. L-S ÉS j-j CSATOLÁS.	106
5.4.3. IMPULZUSMOMENTUM ÖSSZEADÁSI SZABÁLYOK.	107
5.4.4. A HARTREE-FOCK MÓDSZER.	109
A) HARTREE MÓDSZERE.	109
6. SZÓRÁSI ÁLLAPOTOK	112
6.1. EGYDIMENZIÓS SZABAD MOZGÁS	113
6.2. EGYDIMENZIÓS SZÓRÁS	116
6.2.1. SZÓRÓDÁS EGYDIMENZIÓS POTENCIÁLGÁTON	116

6.2.2. POTENCIÁLCSAPDA, VIRTUÁLIS ENERGIASZINTEK	120
6.2.3. SZÓRÓDÁS PERIÓDIKUS POTENCIÁLGÁTON. (FÉMEK, FÉLVEZETŐK, SZIGETELŐK MODELLEZÉSE.)	121
6.3. HÁROMDIMENZIÓS SZÓRÁS	125
6.3.1. SZÓRÁSI HATÁSKERESZTMETSZET	126
6.3.2. SZÓRÁSAMPLITÚDÓ	127
6.3.3. OPTIKAI TÉTEL.	131
6.4. SZÓRÓDÁS GÖMBSZIMMETRIKUS POTENCIÁLON. PARCIÁLIS HULLÁMOK MÓDSZERE.	133
6.4.1. FÁZISTOLÁS.	138
6.4.2. LIPPMANN-SCHWINGER EGYENLET. BORN SOROZAT.	141
6.4.3. COULOMB SZÓRÁS. MÓDOSÍTOTT COULOMB SZÓRÁS.	143
7. MOZGÁS ELEKTROMÁGNESES TÉRBEN	146
7.1. IDŐFÜGGŐ PERTURBÁCIÓSZÁMÍTÁS.	147
7.2. INDUKÁLT ABSZORPCIÓ ÉS EMISSZIÓ.	149
7.2.1. KIVÁLASZTÁSI SZABÁLYOK.	150
7.3. ÁTMENETI VALÓSZÍNŰSÉG ÁLLANDÓ PERTURBÁCIÓ ESETÉN. FERMI ARANYSZABÁLYA.	152
7.4. TÖLTÖTT RÉSZECSCKE HAMILTON OPERÁTORA ELEKTROMÁGNESES TÉR JELENLÉTE ESETÉN	155
7.4.1. ÁLLANDÓ MÁGNESES TÉR ESETE.	155
7.4.2. A HIDROGÉNATOM ENERGIANÍVÓINAK ELTOLÓDÁSA HOMOGEN ÁLLANDÓ MÁGNESES TÉR HATÁSÁRA.	159
7.5. KINETIKUS ÉS KANONIKUS IMPULZUS FELCSERÉLÉSI RELÁCIÓI	159
7.6. A HULLÁMFÜGGVÉNY VÁLTOZÁSA MÉRTÉKTRANSZFORMÁCIÓ HATÁSÁRA	159
7.7. AHARONOV-BOHM (AB) EFFEKTUS (1959)	161
7.8. FLUXUSKVANTÁLÁS SZUPRAVEZETŐKBEN	163
7.9. SZABAD ELEKTRONOK MOZGÁSA HOMOGEN MÁGNESES TÉRBEN (LANDAU-NÍVÓK) ..	164
7.10. HOMOGEN ELEKTROMOS TÉR HATÁSA AZ ATOMI NÍVÓKRA (STARK-EFFEKTUS)	165
8. RELATIVISZTIKUS KVANTUMMECHANIKA. REPREZENTÁCIÓELMÉLET	168
8.1. A DIRAC EGYENLET.	169
8.2. AZ ELEKTROMÁGNESES TÉRREL KÖLCSÖNHATÓ RÉSZECSCKE DIRAC EGYENLETE.	173
8.3. A DIRAC EGYENLET ÉS A SPIN.	174
8.4. AZ ELEKTRON SAJÁT MÁGNESES MOMENTUMA.	178
8.5. AZ ELEKTRON SZABAD MOZGÁSA (A_μ).	181
8.6. A HIDROGÉNATOM KVANTUMELMÉLETE A DIRAC EGYENLET ALAPJÁN.	185
8.7. SPIN-PÁLYA KÖLCSÖNHATÁS.	189
8.8. REPREZENTÁCIÓ-ELMÉLET.	190
8.8.1. FOLYTONOS ÉS DISZKRÉT REPREZENTÁCIÓK.	190
8.8.2. KVANTUMMECHANIKAI KÉPEK.	198