

# Előszó

A rejtőzködő kvantumvilág törvényei irányítják az emberi érzékszervekkel is észlelhető, valamint az emberi célokra hasznosított természeti jelenségek legtöbbszörét. A kvantumfizika mikroszkopikus méretskálán megbúvó törvényszerűségeit feltáró tudósok: Planck, Einstein, Bohr a mikrotörténeket statisztikusan átlagoló makroszkopikus folyamatok némely kivételesnek gondolt sajátosságából olvasták ki. A törvényeket rejtő világ kapuját megnyitó „rejtekkajtókat” a klasszikus fizika három alaposzlópa: a newtoni mechanika, a maxwelli elektrodinamika és a boltzmanni statisztikus termodinamika kombinált használatának is ellenálló jelenségek értelmezésére „összetákolta”, alkalminak tűnő eszköztár nyitotta meg.

Az egyetemi kvantummechanika-kurzusok és a támogatásukra írott tankönyvek bevezető fejezetei a tudománytörténet e véletlenszerűen felbukkanó kihívásainak és az azokra adott válaszok zseniális intuíciójának a bemutatásával kápráztatják el a diákokat. Az elektromágneses sugárzás termodinamikájának, az elektromágneses térerő és az elektronok kölcsönhatásának vagy a kristályos szilárd anyag termikus tulajdonságainak előismeretét igénylő tárgyalás „természetes” módon helyezte el a bevezető kvantumfizikai kurzust a fizika tanulmányok viszonylag kései, harmadik évi programjába.

A modern kvantumelmélet felfedezőinek (de Broglie, Schrödinger, Heisenberg) zsenialitását mélyen átérzi mindenki, aki megismeri a szinte minimális tapasztalati tudásból kikristályosított törvények univerzális sikerét. Az univerzális alkalmazhatóság már kitűnt a Bohr, Einstein, Heisenberg, Pauli és Schrödinger által gondosan elemzett gondolat kísérletekből, amelyekkel a komplikált valóságos rendszerek esetlegességeitől mentes elemi rendszerek viselkedésében mutattak rá a részecske-hullám dualitás, a bizonytalansági reláció vagy az azonos részecskék sokaságának sajátos tulajdonságaira. A XX. század utolsó harmadában a kísérleti technika fejlődésével e gondolat kísérletek egyre-másra átkerültek a racionális képzelet világából a reális valóságba. Megnyílt a kvantumfizikai törvények alap gondolataihoz elvezető célzott kísérletek „sugarútja”. Az is kiderült, hogy alkalmasan választott kö-

rülmények között, alkalmas tulajdonságok megfigyelésével a kvantumvilág törvényei érvényre jutásának mérhető méretei jelentősen túlléphetnek az atomi méretskálán. Az optika és a szilárdtestfizika számos technikai eszközzé fejlesztett felfedezése akár az emberi méreteket meghaladó tartományban is érvényre tudja juttatni a kvantumvilág meglepő, a megszokott lokális oksági kapcsolatoknak ellentmondó mechanizmusait.

Ebben a könyvben annak az Eötvös Egyetem fizika alapszakán az elmúlt 5 évben tartott előadás-sorozatnak az anyagát rögzítettem, amellyel arra tettem kísérletet, hogy túlnyomóan az elemi interferometrikus jelenségek bemutatására építve már a tanulmányok korai szakaszában (a harmadik szemeszterben) megbarátkoztassam a hallgatókat a kvantumvilággal. Ebből a megközelítésből pedig a spektroszkópiái, a szilárdtest-fizikai összetett jelenségek elkerülésével is nyílegyenes út vezet a többrészecskés rendszerekben fellépő összefonott állapotok „észbontó” megnyilvánulásaihoz, a nemlokális kvantumkorrelációkhoz.

Az előadás a minimálisan szükséges matematikai eszközöket használja. A funkcionálanalízis teljes arzenálját felhasználó kifejtést a későbbi, haladó szintű tanulmányokat segítő tankönyvekre hagytam [1, 2]. A modern kísérletek adta lehetőségekkel élve számos olyan témát viszont bátran vállaltam, amelyek a szokásos előadások legvégére kerülnek vagy éppen a haladó szintű kvantummechanika előadásaiban kapnak helyet. Ez a felfogás akaratlanul is jelentős hasonlóságot eredményezett a Feynman híres előadásorozatának kvantumfizikai részét bevezető fejezetekkel [3]. Ez, a szerzőt is meghökkenítő körülmény ad magyarázatot a könyv alcímválasztására. A két mű szerzőjének képességei közötti nyilvánvaló különbséget kis részben talán ellensúlyozza a Feynman legendás előadás-sorozata óta eltelt fél évszázad fantasztikus kísérleti haladásából származó gazdag tapasztalati anyag.

A hat háromórás egyetemi előadás törzsanyagát az írott változatban számos többletismeretet nyújtó fejezettel egészítettem ki.

Megköszönöm Geszti Tamás egyetemi tanárnak a könyv anyagának egyensúlyban tartásához adott értékes tanácsait és gondos lektori munkáját, továbbá a Kármán Stúdióknak az ábrák újraalkotásában végzett szakszerű munkáját.