

A könyv megjelenését a Netháló-9 Kft. támogatta.

 Netháló

ROCKENBAUER ANTAL

KASLIK GYULA: HÁROM A MAGYAR IGAZSÁG

MIKROVILÁG
MISZTIKUMOK
NÉLKÜL

és a harmadik kvantálás

SCOLAR

© Rockenbauer Antal, Kaslik Gyula, 2022

© Scholar Kiadó, 2022

Szakmailag átnézte: Rigó István

Az ábrákat az alábbi felsoroláson kívül Rockenbauer Antal készítette.

Képek forrása: *shutterstock*: Oomka 11. o., somavarapu madhavi 21. o., mipan 65. o.,

Boris Medvedev 88. o., Lookiepixie 92. o., rktz 93. o., Per-Boge 166. o.,

Jurik Peter 194. o., LaInspiratriz 202. o.;

Fabó László: 32. o.; *Szalóki Dezső*: 25. o., 95. o.;

Kaslik Gyula/Gábor Enikő: 253. o., 254. o., 255. o.

Minden jog fenntartva. A mű egyetlen részlete sem használható fel,
nem tárolható és nem sokszorosítható a kiadó előzetes írásbeli engedélye nélkül.

Tartalom

<i>Ábrajegyzék (RA)</i>	8
<i>Szerzői előszó</i>	9
Mikrovilág misztikumok nélkül és a harmadik kvantálás	15
I. Fizika a kvantálás előtt	17
I. 1. Bevezetés	17
I. 2. A fizikai világ egységének alapelvei	20
I. 3. A mozgás mint a fizikai világ létalapja	21
I. 4. Newtoni mechanika	23
I. 5. Relativitáselmélet és kovariancia	26
I. 6. A speciális relativitáselmélet törvényeinek látszólagos jellege	32
I. 7. A gravitációs térgörbület csak matematikai fikció?	33
I. 8. Klasszikus elektrodinamika	34
I. 9. A szuperpozíciós elv	35
I. 10. A gravitációs és elektromágneses kölcsönhatások párhuzamossága	35
I. 11. A mezőfogalom paradoxonjai	40
I. 12. Az erőtvény átírása potenciálokkal	43
I. 13. Mozgó töltések és retardált idő	44
I. 14. Az elektrodinamika négy Maxwell-egyenlete	50
I. 15. Kitekintés a kvantummechanika felé	60

II. Első kvantálás az eredeti kvantummechanikában	61
II. 1. Determinizmus és véletlen	61
II. 2. A mikrovilág dimenziói	63
II. 3. Pálya és állapot	64
II. 4. Kvantummechanikai operátorok	72
II. 5. Diszkrét energianívók és a határozatlansági reláció	75
II. 6. A kvantummechanika alapegyenletei	82
II. 7. Atomok és molekulák spektroszkópiája	85
II. 8. A kvantummechanika misztifikált jelenségei	93
II. 9. Relativisztikus kvantummechanika: A Dirac-egyenlet	98
III. Második kvantálás a mezőelméletben	102
III. 1. Az anyag részecske- és hullámtermészete	102
III. 2. A kvantum-elektrodinamika szemléletmódja	103
III. 3. Lamb shift és az elektron anomális mágneses momentuma	106
III. 4. A rugalmas szórás és a fény lassulása optikai közegekben	110
III. 5. Elektronok diffrakciója kristályokban	115
III. 6. A fénysebesség állandósága vákuumban	116
III. 7. Mit kell érteni az anyag hullám- és részecsketermészetén?	117
IV. Harmadik kvantálás a fénysebességű forgások koncepciójában	118
IV. 1. Miért van szükség harmadik kvantálásra?	118
IV. 2. Elemi mozgások és a relativitáselmélet	119
IV. 3. Ahol nyomaték van, ott van sugár is!	121
IV. 4. A relativisztikus kovarianciaelv értelmezése fénysebességű forgásokkal	126
IV. 5. Gravitáció és elektromos töltés	129
IV. 6. Fotonok képződési mechanizmusa	134
IV. 7. Távolhatások és kontaktkölcsönhatások	136
IV. 8. Vákuumfluktuáció a fénysebességű forgás elméletében	139

IV. 9. Tehetetlenségi és elektromágneses erők ekvivalenciája	152
IV. 10. Folytonos átmenetek a részecskehatáron	155
IV. 11. A gyenge kölcsönhatás kettős arca: távolhatás és kontakthatás	167
IV. 12. A királis kvantumszám	174
IV. 13. A bővített Schrödinger-egyenlet	179
IV. 14. Elemi részecskék kvantumstatistikái és a szupravezetés	184
IV. 15. Kvarkok renormált tömege	195
IV. 16. A másodiktól a harmadik kvantálásig	215
IV. 17. A négy fizikai kölcsönhatás és a közvetítő elemi forgások	216
IV. 18. Az anyag dominanciája az antianyag felett	218
 V. Epilógus	 221
 KASLIK GYULA: Hároma magyar igazság	 227

**Mikrovilág misztikumok nélkül
és a harmadik kvantálás**

I.

Fizika a kvantálás előtt

I. 1. Bevezetés

Specializált szaktudományok és a fizika nagy összefüggéseinek keresése

A modern tudomány, így a fizika is, egyre jobban specializálódik. Ennek oka érthető, hiszen ahogy egyre mélyebbre hatolunk a természet titkainak megismerésébe, egyre több adatot kell feldolgozni, egyre bonyolultabbak a műszereink, és a matematikai módszerek elsajátítása is egyre nagyobb erőfeszítést kíván. Ezért korunk tudománya a specialisták tudománya lett annak jó és rossz oldalával együtt. Jó, hogy ismereteink egyre mélyebbek és részletesebbek; rossz, hogy elvész az élő kapcsolat a különböző tudományterületek között, és halványul az esély, hogy a valóságot a maga teljességében ismerjük meg.

Példa rá saját szakterületem, amely az elektronok mágneses tulajdonságain alapul, melyben rezonanciaátmeneteket lehet vizsgálni a mágneses mezőben kialakuló állapotok között, és ebből lehet következtetéseket levonni molekulák szerkezetére, mozgásaira és átalakulásaira. A módszer az elektronok fontos tulajdonságához, a spinhez kapcsolódik. De megvizsgálva ezernyi anyagot, analizálva rengeteg molekula szerkezetét, az alapkérdésre, hogy mi is a spin, vagyis a módszer alapja, mégsem kapunk valódi választ.

Honnan is ered a spin fogalma, amely tulajdonképp pörgést jelent? Ha az elektront mágneses mezőbe helyezzük, akkor energiája felhasad két szintre. Ebből az elektrodinamika szabályai alapján arra következtetünk, hogy az elektron mágneses dipólussal rendelkezik, amelynek nyomatéka határozza meg a felhasadás mértékét. Ez a Zeeman-effektus. A Stern–Gerlach-kísérlet óta ezzel tisztában vagyunk. Az elektrodinamika szerint mágneses dipólus momentumot keringő vagy forgó töltések hoznak létre. Tehát forog az elektron? Erre utal, hogy az elektron rendelkezik forgási impulzusmomentummal is, amelynek mértékét az $\frac{1}{2}$ spin adja meg a redukált $\hbar$ Planck-állandó egységében kifejezve. Tehát tegyük fel még egyszer

a kérdést: forog az elektron? Határozott választ nem ad a kérdésre a szakirodalom. Sőt egyes helyeken azt lehet olvasni, hogy ehhez a fénynél is sebesebb forgásra lenne szükség!

Meggyőző válasz hiányában kitaláltak rá egy szót: *intrinsic*. Tehát azért van az elektronnak spinje, mert ez „*intrinsic*” tulajdonság.¹ Ennél azért jobb választ akartam kapni, ami elindított azon az úton, amely épp ellentétes a specialisták – ahová magam is tartozom – szokásos gyakorlatával, és keresni kezdtem a lehetséges összefüggéseket a fizika távoli területei között. Ez indított el a fizikában a nagy kalandra, amelyben végignéztam a klasszikus mechanika és az elektrodinamika törvényeit; ez még a fizika kvantálás előtti világa. Ezután rátértem a kvantálás első szintjére, amit kvantummechanikának nevezünk, s arra vállalkozik, hogy leírja a mikrovilág kötött, önmagába visszatérő mozgásait, amit stacionárius állapotnak nevezünk. Ezt követte a mezőelméletek módszertana, ahol a hangsúly a stacionárius állapotok közötti átmeneteken van, ez már a kvantálás második szintje. A részecskevilág törvényeinek megértéséhez szükség van a speciális relativitáselméletre is, de nem nélkülözhető az általános relativitáselmélet fogalmi struktúrája sem. Ez a nagy utazás a fizika világában elvezetett ahhoz a koncepcióhoz, mely szerint a spint egy különös forgás hozza létre, amit fénysebességű forgásnak neveztem el. Ebben nagy segítséget adott a speciális és az általános relativitás elveinek találkozása, amely feloldja azt az ellentmondást, hogyan lehet egyrészt a szórás kísérletek szerint az elektronnak nulla a hatáskeresztmetszete – azaz pontszerű részecske –, másrészt mégis létezen mágneses és impulzus momentuma, ami pedig csak kiterjedt fizikai objektumoknak lehet. A speciális relativitáselmélet Lorentz-kontrakciója ad erre választ, mert eszerint létrejöhet olyan geometriai alakzat, amely a fénysebességű forgás miatt nulla kerülettel vagy felülettel rendelkezik, miközben a sugár véges marad. Ugyanakkor az általános relativitáselmélet ahhoz ad kulcsot, hogy mi stabilizálja ezt a forgást, ugyanis a részecskealkotó forgás centrifugális erejét kompenzálja a térgörbület által kiváltott erős gravitáció. A részecskék stabilitását biztosító tér görbületének potenciális energiája épp kiegyenlíti a sajátforgások kinetikus energiáját, ami nem más, mint a nevezetes mc^2 .

¹ A tudományban az *intrinsic* tulajdonság egy meghatározott szubjektum olyan tulajdonsága, amely önmagában vagy a szubjektumon belül létezik, annak elválaszthatatlan része. (A kötetben szereplő lábjegyzetek a szaklektor megjegyzései.)

A részecskék létrejöttéhez emiatt nem kell külső energia, csak egy lökés, amely elindítja a forgásokat.

A részecskefizika vezetett el a kettősforgás koncepciójához is, ami egyúttal magyarázta az elektromos töltés eredetét és az anyag–antianyag kettősségét. A relativisztikus kvantummechanika kovariancia törvénye adja meg a modell elméleti hátterét, amely a töltés és tömegoperátorok bevezetésével értelmezi a kvarkok bezártság elvét (*miért nem lehet megfigyelni törtöltésű objektumokat*), és magyarázza, hogyan létezhet háromféle neutrínó, ha nulla a tömegük² és a töltésük is. A fénysebességű forgások elve új szerepet ad a térnek, amely többé nem pusztán egy tartály, amelyben a részecskék világa mozog, hanem maga a részecskék forrása is a különböző szimmetriájú lokális forgások révén.

De látható-e az a forgás, amely megteremti a részecskék világát? – tehetjük fel a kérdést. Hasonló kérdés azonban felvethető a kvantummechanikában is. Az atomok belsejében sem látjuk addig az elektronokat, amíg nem ugranak át egyik állapotból a másikba, kibocsátva vagy elnyelve a fény részecskéjét, a fotont. A kvantummechanika születéséhez is az a kérdés vezetett, hogy mit mondhatunk az elektron állapotáról, amikor „nem is látjuk”, amikor még nem változik meg az állapota. Amíg nem történik meg valami, nem tehetünk mást, csak feltárhatjuk a lehetőségeket, igazából csak találgathatunk. A találgatási esélyeket foglalja össze a kvantummechanikában az elektronok állapotfüggvénye, amely a mozgás időbeli lefutását nem ismerve áttér az időről a valószínűségi leírásra. **A kvantummechanika elmélete nem arról szól, hogy mi van, hanem arról, hogy mi lehetséges.** A „van” világa adja meg a foton és minden más részecske korpuszkuláris természetét, amit azonban megelőz a „lehet” világa, amelyben a valószínűség az úr, és ezt tükrözi az anyag hullámtermészete is. A valószínűségi szemléletmódot visszük tovább az elemi részecskék létrejöttének megfogalmazásakor, amikor felvetjük a fénysebességű forgások hipotézisét, mely szerint ez a forgás közvetlenül szintén nem látható, és *csupán a változásról szerzünk tudomást*, amikor a gyenge kölcsönhatás átalakítja egymásba a részecskéket. Vagyis a részecskét alkotó sajátforgások hasonlóképp stacioná-

² Jelenleg a fizikusok között nincs általános egyetértés abban, hogy a neutrínónak nulla lenne a tömege, csak annyi bizonyított, hogy legalább százszázszor kisebb, mint az elektron tömege.

rius állapotok, mint az elektronok mozgását leíró pályák az atomokban és a molekulákban.

A fénysebességű forgások koncepciója összhangban van Higgs elméletével is, amely úgyszintén a tér aktív szerepét emeli ki, amikor a részecskék keletkezésének első lépését az üres tér totális szimmetriájának megtörésére vezeti vissza. A Higgs-mezon bomlása pedig az a mechanizmus, amely biztosítja a részecskék képződéséhez szükséges végső lökést.

Így vezetett el az út a specialisták gondolkozási módjától a szélesebb fizikai összefüggések kereséséig.

I. 2. A fizikai világ egységének alapelvei

A kölcsönhatások egységalkotó szerepe

Gondolkodásunk eredeti bűne az egész szétválasztása, ezt próbáljuk jóvátenni a kölcsönhatások által. A kölcsönhatás fejezi ki az összetartozást, a szétválasztott elemek egységét. A Nap, a Föld és a többi bolygó összetartozik, az egységet közöttük a gravitáció teremti meg, összetartozik az atomban az elektron és az atommag is, az egységet az elektromágneses kölcsönhatás valósítja meg, az atommag és a nukleonok egységét az erős kölcsönhatás hozza létre, az egymásba alakuló elemi részecskék összekötő ereje a gyenge kölcsönhatás.

Okság és erő

A tudomány az okok és okozatok kapcsolatát keresi, amikor megalkotja törvényeit. A fizika – mindenekelőtt a mechanikában – az okot erőnek nevezi, amely a testeket mozgásba hozza és átalakítja. Az okozat, az eredmény, a mozgások kinetikus energiája. De az erőnek is van forrása, okozója, ezt nevezi a fizika potenciális energiának. A mozgás egységét úgy fogalmazza meg a mechanika, hogy kiindul a potenciális energiából, és eljut a kinetikus energiához: amennyivel a potenciális energia csökken, annyi mozgási energiára tesz szert a test. A folyamat azonban megfordulhat, amikor a mozgási energia csökkenése halmozza fel a potenciális energiát. Erről van szó, ha feldobunk egy követ, amely egyre magasabbra lendül, de közben a sebessége csökken, majd megáll, és megindul lefelé; ekkor már a potenciális energia megy át mozgási energiába. Körmozgásokban, rezgésekben és

oszcillációkban ez a körfolyamat ismétlődik meg, melynek arany szabálya az energiamegmaradás törvényében fejeződik ki. Az energia segítségével az állandóságot keressük a változásban.

I. 3. A mozgás mint a fizikai világ létalapja

Hétköznapi világunk tapasztalatai a mozgást mindig valamilyen anyagi objektumhoz kötik, a bolygók végeznek keringő mozgást a Nap körül, a víz hullámaint látjuk a tavakban és a tengerekben, a levegőben a madarak röptét vagy a labda mozgási pályáját követhetjük. Tehát *mindig van valami, ami mozog*. Ezekhez a tárgyakhoz vagy objektumokhoz tömeget (*súlyt*) is rendelünk. Rögződik bennünk ezért a felfogás, hogy a mozgás mindig valaminek a mozgása, és összekapcsoljuk az anyag fogalmát a tömeggel, azaz azt tartjuk anyagnak, aminek tömege is van. Ez a természetes, mindennapi gondolkodás kiindulópontja. De mennyire helyes ezt a gondolkodást kivetíteni a mikrovilágra, amelyet a legapróbb fizikai objektumok alkotnak? Oda érzékszerveinkkel nem tudunk bepillantani, az információt különböző műszerek szolgáltatják, és ismereteinket matematikai formulákba



2. ábra. A vízmolekulák együttes mozgását láthatjuk a hullámokban.
Forrás: shutterstock/somavarapu madhavi.

öntött összefüggésekből szerezzük. Mit mondhatunk ebben a világban a mozgás és az anyag viszonyáról, jogos-e még a kérdés, hogy *mi mozog?* Könyvünkben fordított logikai utat mutatunk be ahhoz képest, amit megszoktunk: ebben a *mozgás lesz az elsődleges princípium*, és az anyag válik másodlagossá. Az anyag egy különleges mozgás „megjelenési formája”, az anyag ennek a mozgásnak az „arca”, az anyagot ez a mozgás teremti meg. Ennek a különleges mozgásformának kizárólagos attribútuma a fénysebességű forgás és haladás. **A fizikai világ törvényeinek megismeréséhez nem abból indulunk ki, hogy létezik valamilyen anyag, amely tömeggel rendelkezik, és mozog, hanem abból, hogy a mozgás válik tömeggé és energiává a fénysebesség által.**

A klasszikus és a modern mechanika fogalmi

Ha a fizikát érteni akarjuk, először annak fogalmi rendszerével kell tisztában lennünk. Ennek érdekében a mozgás leírására alkalmazott fogalminkat kell összevetni a klasszikus és a modern fizikában. Könyvünkben a hangsúlyt az energia, idő és anyag elválaszthatatlan egységére helyezzük, amelyben a kvantummechanika és a relativitáselmélet játszik alapvető szerepet; az utóbbiba beleértjük a speciális és általános relativitáselméletet is.

A tér, idő és anyag olyan kategóriák, amelyek megértése érdekében a fizika bevezeti saját fogalmi rendszerét, ezek a tömeg, az energia, az impulzus (*lendület*) és az impulzusnyomaték³. A klasszikus mechanikában ezek a mennyiségek a mozgó testek *passzív állandói*, melyek lehetővé teszik a mozgások függvényekkel történő leírását. A modern fizikában a kvantummechanikai szemléletmód már *aktív* értelmet ad legfőbb kategóriáinak, és a *mozgásállapotot megváltoztató* matematikai operátorként értelmezi mennyiségeit. Nem azt mondja, hogy az energia megmarad, hanem úgy veti fel a kérdést, *mi az, ami a mozgás során megmarad*, azaz nem változik az idővel, és ha ezt megtalálja, akkor azt energiának nevezi.

De miért jön létre ez a megváltozott fogalomvilág a mikrofizikában? Járjuk körül ezt a kérdést is, mielőtt rátérnénk a kvantummechanika szokatlan eszközrendszerére. Vessünk először egy rövid pillantást a klasszikus mechanikára, amely a mozgás hétköznapi fogalomrendszerén alapul.

³ más néven: perdület

Köszönjük, hogy a Scolar Kiadó könyvét választotta.
Íratkozzon fel hírlevelünkre a www.scolar.hu honlapon, vagy keressen minket
a facebook.com/scolarklub oldalon!

Scolar Kiadó, 2022
1016 Budapest, Piroska u. 13.
Telefon: +36 1 466 7648
scolar@scolar.hu; www.scolar.hu
Felelős kiadó: Érsek Nándor
Felelős szerkesztő: Illés Andrea
Borítóterv: Müller Péter
Szerkesztés, szöveg-előkészítés: Szerdahelyi Krisztina
Korrektor: Balogh Gabriella
Nyomdai előkészítés: Gados László

ISBN 978-963-509-655-8

Nyomta és kötötte: Central Dabasi Nyomda Zrt.
Felelős vezető: Balizs Attila vezérigazgató