

KÖNYVISMERTETÉS

Tar Imréné: Dr. Müller Antal - A kvantum-mechanika filozófiai kérdései.

1974-ben a Gondolat kiadásában jelent meg ez a könyv. A témát igen jó érthetőséggel és érdekesen tárgyalja.

I.

A modern fizikai szemléletmód kialakulásának ismertetése során világos logikával mutatja meg, hogy az egyértelmű determinizmináltság a zárt rendszerek idealizációjára épül, tehát csak korlátozott területen alkalmazható.

A klasszikus fizika eredményeinek kapcsán kialakuló mechanikai szemléletmód két alapvető tapasztalatra épül: Az egyik az, hogy a makroszkópikus és kozmikus méretű testek individumként viselkednek és változatlan lényegük: a tömeg. A makromechanikai jelenségek másik szembeötlő jellemvonása, hogy a bennük résztvevő testek fizikai tulajdonságai folytonosan változnak /folytonos értékkeszlettel bíró függvényekkel írhatók le/.

Szükségszerű és természetes e szemléletmód kialakulása a mechanikán belül, de téves és hibás egyetemes fizikai világgéppé, sőt filozófiai szemléletmóddá való általánosítása!

A XIX. századi fizika egész sereg, a klasszikus szemléletmódnak ellentmondó tapasztalatot gyűjtött. Századunkban elfogadottá vált, hogy a hőtani elektromágneses, stb. jelenségek egymástól és a mechanikai jelenségektől is minőségileg különböznek, vagyis önálló kölcsönhatási szintet alkotnak. Alaptörvényeiket elvileg különböző módon értelmezzük. Mechanikai modellezésük fiktív létezők feltételezésével járna, tehát nem indokolt.

Az új, mélyebb kölcsönhatási szint leírására új fogalomrendszer és leírási mód szükséges. Amikor adott makróállapothoz a

mikroállapotok /egy/ sokasága tartozik, akkor e gyökeresen új jelenségkör megköveteli a mechanikai felfogástól idegen fogalmak és szemléleti elemek kialakítását!

Történetileg a statisztikus mechanika és Maxwell elmélete már túlmutatnak a mechanikai felfogás keretein, és a mai fizikai szemléletmód előfutárai.

A klasszikus fizika lényegében makroszkópikus jelenségek körére szorítkozó szférájának túllépése az anyag atomos szerkezetére vonatkozó tapasztalatokra vezetett. Ez az új kölcsönhatási szint képezte alapját az új fizikai szemléletmód: a kvantummechanikai szemlélet kialakulásának.

A kémiában felvetődött atom-hipotézis fizikai tartalommal való kitöltődése és gyakorlati igazolása végképp lerombolta azt a tévhitet, hogy ezen a szinten mechanisztikus módszerek alkalmazásával eligazodhatunk.

Az első atommodellek /Thomson, Rutherford-féle/ sok problémát vetettek fel, és lényegében ellentmondtak a klasszikus elektrodinamikának.

A modern fizikai szemléletmód kialakulásában a következő döntő lépést Planck felfedezése tette, mely szerint a hősugárzás esetén a test az energiát nem folytonosan, hanem $E = h\nu$ adagokban, kvantumokban bocsátja ki. Ez a tapasztalat alapjaiban ingatta meg a klasszikus fizika egyik döntő szemléletét, a folytonosságot.

Hamarosan újabb tapasztalatok jelentkeztek: 1905-ben Einstein a fényelektromos effektust elemezte. Bohr az atommag körül mozgó elektronok energiájának kvantáltságát tételezte fel. Majd 1913-ban Frank és Herz kísérletileg bizonyította az energiaelnyelés és -kibocsátás kvantumos jellegét.

Mindezek megerősítették azt a következtetést, hogy a kvantáltság - atomi szinten - a természet általános törvényszerűsége. A kvantáltságra vonatkozó tapasztalatok matematikai kifejezésére bizonyos operátor egyenletek bizonyultak megfelelőnek, mert ezek diszkrét sajátérték-készleteikkel alkalmasak a kvantáltság leírására.

A fizikai mennyiségeket reprezentáló operátor esetén $AB - BA \neq 0$. Ennek alapján, matematikai úton jutott el Heisenberg határozatlansági relációihoz, melyek szerint, $\Delta x \cdot \Delta p_x = \frac{h}{2\pi}$ / ha növeljük a koordinátamérés pontosságát, csökken az impulzusérték pontossága, és viszont.

Tehát a klasszikus fizikában kialakult állapotjelzők nem alkalmasak korlátozás nélkül a mikrofizikai jelenségek leírására.

De Broglie "anyag hullám" elmélete volt a következő jelentős lépés egységes elmélet kialakításához. E szerint a részecskék korpuszkuláris tulajdonságok mellett hullámtulajdonságokkal is rendelkeznek. De Broglie gondolatának jelentős pozitívuma még, hogy szemléletes okát tudta adni az elektronpályák kvantáltságának. Ti. az elektron csak olyan pályákon keringhet, melyeknek hossza az elektron hullámhosszának egész számú többszöröse. Ez a tény ma már nem jelentős, de akkor nagyban hozzájárult az anyag hullám-teória népszerűsítéséhez.

Az anyag hullám-hipotézis lehetőségeinek kiaknázása Schrödinger nevéhez fűződik. Az általa kifejlesztett hullámmechanika a mikrofizikai jelenségek leírását ugyanolyan áttekinthetővé tette, mint azt a klasszikus fizikai leírásmódnál láttuk.

A fenti tapasztalatok értelmezése során kellett megalkotni az értelmezés alapjául szolgáló új fizikai világgépet. Két alapvető filozófiai irányzatra támaszkodhatott az új világgép: a dialektikus materializmusra és a fizikai pozitívizmusra.

Annak okát, hogy a két filozófiai irányzat közül végül évtizedekre a pozitívizmus vált a fizikai világgép uralkodó filozófiájává, abban látjuk, hogy míg a dialektikus materializmus társadalmi szempontból közelítette meg a kérdést, addig a logikai pozitívizmus a fizikai megismerés nehézségeire építette tételeit. Okfejtésében mindig a tapasztalatokra hivatkozott. Filozófiájuk sarktétele: a verifikáció elve. E szerint: egy kijelentés csak akkor értelmes, ha egy érzéki benyomást ír le, vagy logikailag egyenértékű ilyen érzéki benyomások leírásával. Számukra azonban a tapasztalat nem jelenti a szubjektív szféra túllépését;

az objektív anyagi világra vonatkozó ítéletet metafizikának tekintették.

A továbbiakban ismerteti a könyv a kvantummechanika különböző interpretációit. Megkísérellem dióhéjban ezek ismertetését is.

II.

1. A koppenhágai értelmezés

Az iskola vezéralakja: Niels Bohr. Ő a kvantummechanika értelmezésének alapjául az ún. "komplementaritási elvet" teszi meg. Ennek megfelelően állítja, hogy kétféle típusú műszer létezik: az egyikkel energia-impulzus viszonyokat, a másikkal tér-idő viszonyokat lehet mérni. E két típus egyidejű használata elvileg kizárt.

A tér-idő illetve energia-impulzus viszonyok komplementer jellegét Bohr úgy általánosítja, hogy ez egyben a tér-időbeli lét és oksági meghatározottság komplementer jellegét is állítja.

Heisenberg is lemond egy objektív időskála illetve egy minden megfigyeléstől független, térben és időben lezajló eseménysor megállapításának lehetőségéről.

Born a Ψ függvény értelmezésénél "tisztá valószínűségi karaktert" tétélez fel.

A fent vázolt alap gondolatokból jutottak idealista értelmezéshez. Fő ok: elmulasztották továbbfejleszteni az olyan fogalmak tartalmát, mint az állapot, a teljes leírás, az oksági meghatározottság.

Ha az új kölcsönhatási szintnek megfelelően elvégezzük ezeknek a fogalmaknak a tartalmi átértelmezését, akkor mód nyílik a kvantummechanikai tapasztalatok materialista szemléletére.

A kvantummechanika Bohr - Heisenberg - Born - Schrödinger - féle elmélete, fogalmazásainak heterogén volta miatt nem tekinthető eléggé egzakt elméletnek.

2. Az egzakt kvantumelmélet.

Megalkotása Neumann János nevéhez fűződik. Tulajdonképpen ő is a koppenhágai iskola irányvonalát követi, de megfogalmazásában ellentmondásmentes matematikai elméletet konstruált. A konkrét tapasztalatokban rejlő esetlegességeket kiküszöbölve, deduktíve fogalmazza meg a problémát:

A fizikai rendszert egy végtelen dimenziójú, absztrakt matematikai térrel, az ún. Hilbert-térrel azonosítja. - Nincs szó hullámokról, részecskékről, a Ψ egyszerűen a Hilbert-tér egy eleme.

Ilymódon minden szemléletes elemet sikerült kiirtania az elméletből.

Kétségtelen az, hogy Neumann elmélete formálisan eleget tesz a logikai zártság feltételének, tartalmi vonatkozásban azonban még inkább kielezi a kérdést, hogy milyen alapon tekinthetjük ítéleteit az objektív fizikai valóságra utaló információnak. Elmélete sok bírálójával szemben kiállta a gyakorlat próbáját, de ismeretelméleti kérdésekre nem ad kielégítő választ. Azt állítja, hogy ismereteink nem azért felelnek meg az anyagi valóságnak, mert abból erednek, hanem az ún. pszihofizikai palalelizmus miatt.

3. A kauzális interpretációk

Takabayasi, Bohm, Novobatzky, Fényes, Jánossy nevéhez fűződik kauzális interpretáció megalkotására való törekvés. Mindegyik koncepció többé-kevésbé ragaszkodik a kvantummechanikai leírás illetve a mikrofizikai folyamatok statisztikus jellegéhez. A klasszikus fizikai megismerés során kialakult szemléletmódra és fogalomrendszerre építenek.

E próbálkozások sikertelensége teszi kétségtelenné, hogy a "klasszikus út" aligha járható!

4. Fock-féle interpretáció

Fock bár saját felfogását a koppenhágai iskolával azonosnak tekintette, nála a fizikai koncepció dialektikus materialista fizikai világgéppel társul.

Ő a kvantummechanika azon sajátosságainak elemzéséből indul ki, amelyek azt a klasszikus fizikától megkülönböztetik. Az első ilyen sajátosság az, hogy a tárgyak tulajdonságai a megfigyelés eszközeivel való kölcsönhatás során mutatkoznak meg.

Ez igaz a klasszikus fizikában is, de ott az objektum állapota csaknem független a megfigyelés eszközétől.

A mikrofizikában a megfigyelés eszköze hatást gyakorol az objektumra. Az objektumnak potenciális lehetősége van arra, hogy a külső feltételektől függően vagy hullám vagy részecske vagy a kettő közötti átmenet formájában jelenjen meg.

Itt tehát le kell mondanunk a klasszikus determinizmusról, és új oksági elv megfogalmazása válik szükségessé.

A Ψ a potenciálisan lehetséges állapotok eloszlását tükrözi. A mért értéket a megvalósult eloszlást adják.

A klasszikus fizika tárgyszemléletét a mikrofizikában az eseménysemzés váltja fel. Ez az a mozzanat, amely lehetővé teszi, hogy a mechanisztikus materialista szemléletmódot dialektikus materialista szemléletmóddal váltsuk fel.

A könyv szerzője a továbbiakban a mikrofizikai megismerés problémáit vizsgálja és a Fock-féle interpretáció filozófiai pozitívumait felhasználva kísérli meg a kvantummechanikai szemlélet dialektikus materialista értelmezését.

III.

A mikrofizikai megismerés problémái c. részt csak röviden, csupán a legérdekesebb gondolatokat érintve ismertetem.

A mikrofizikai objektumok törvényeinek statisztikus jellege a létezési móddal kapcsolatos. Ezen a kölcsönhatási szinten a statisztikus leírás is teljes leírás. A klasszikus eloszlási törvények nem alkalmazhatók a mikrofizikai jelenségekre, ti. a mikroobjektumok spin értékük alapján sorolhatók egyik vagy másik eloszlási törvény hatáskörébe. A véletlen kölcsönhatások itt jelentős szerepet játszanak és a mikroobjektumok nyílt jellegét reprezentálják. A véletlen nem az oksággal, hanem a szükségyszerűséggel áll szemben.

A mai fizika a világot nem testek, hanem folyamatok, események rendszerének látja.

A különböző kölcsönhatási szintek elhatárolása érdekében a következő kölcsönhatás-típusokat különbözteti meg:

- A : alapvető, belső kölcsönhatás
- B : véletlen kölcsönhatás
- C : mérési típusú kölcsönhatás
- D : az objektumok alapvető karakterét is megváltoztató kölcsönhatás

A fentiek figyelembe vételével

- a klasszikus fizikában $B = 0$ $D = 0$
- kvantummechanikában $B \neq 0$ $D = 0$
- az elemirész fizikában $B \neq 0$ $D \neq 0$

Összefoglalva a legfontosabb konkluziókat.

A véletlen nemcsak ismeretelméleti, hanem lételméleti kategória is.

Az egyes kölcsönhatási szintek relativ önállósággal bírnak.

A szintek dialektikus viszonyát a korrespondencia elv fejezi ki, mely szerint az egyes diszciplínák törvényei határesetben átmennek a másik diszciplína törvényeibe./Pl. a kvantummechanika egyenletei, $h \rightarrow 0$ esetén azonosak a klasszikus dinamika egyenleteivel. Vagy a relativitás-elmélet egyenletei, ha $v \ll c$ azonosak a klasszikus dinamika egyenleteivel. Stb./

A klasszikus kvantummechanikai folyamatokban A, B, és C típusú kölcsönhatások különböztethetők meg.

A potenciálisan lehetséges állapotok halmaza jellemző az objektumra.

A mérés a potenciálisan lehetséges állapotok egyikének a valószínűségét a többi rovására növeli. A mikrofolyamatok mérés-től független leírása nem lehetséges. A mérőberendezés nem oka a mikroobjektumok határozatlanságának.

Az elemirész fizikában a D típusu kölcsönhatások megjelenése a kvantummechanikától eltérő alapelvek és fogalmi apparátus megalkotását igényli.

xxx

Aki a fenti ismertetés megállapításainak részletes levezetésére kíváncsi, szellemi élvezetet fog találni a könyv elolvasásában.

xxxxx