

A természet szintelmélete és dialektikája¹

JEAN-PIERRE VIGIER

Ennek a tanulmánynak az a célja, hogy újabb kísérletet tegyen az anyag szerkezetének és a mozgás természetének dialektikus magyarázatára.

A természet dialektikájának kérdése ma minden olyan vita középpontjában áll, amely a filozófia és a modern tudomány kapcsolatára vonatkozik. Jelentősége tehát érthetően nagy.

Ha elfogadjuk, hogy a dialektika nem csupán a gondolkodás egyik módszere, hanem éppen azért áll első helyen, mert egyes jelenségekre való alkalmazása esetén is visszatükrözi a dolgok valóságos mozgását és objektív tulajdonságait, úgy elkerülhetetlenül a Marx és Lenin képviselte alapvető filozófiai állásfoglaláshoz jutunk. Ugyanakkor — hacsak nem akarunk szakítani a dialektikus materializmus szellemével — nem állíthatjuk, hogy alkalmazási területe leszűkíthető a humán tudományokra, a történelemre vagy akár a biológiára.

Ezek után hangsúlyoznom kell, hogy az itt kifejtett hipotézisek egyelőre csak elméletet, adalékot képeznek az anyag dialektikája új felfogásának kidolgozásához. Mindjárt meg is jegyzem, hogy ezt az elméletet hevesen támadják olyan kiváló tudósok, mint Fok professzor, aki szintén marxistának vallja magát. Ez az elmélet tehát csak bennünket kötelez. Értéke a tudományok további fejlődésétől függ, ami egyedül képes megmutatni, hogy ez az elmélet megfelel-e vagy sem a dolgok valóságos struktúrájának. Az ismeretek jelenlegi állapotában elhamarkodott lenne végleges ítéletet mondani róla.

Végül hangsúlyoznom kell, hogy a „szintelmélet”-nek nevezett felfogás egész sor olyan gondolatot tartalmaz, amelyek nincsenek és nem is lehettek meg Engelsnek erről a kérdésről szóló klasszikus műveiben. Engels halála óta forradalmi felfedezések forgatták fel a természettudományt és változtatták meg az embereknek az anyag természetéről alkotott felfogását.

Az ilyen kísérlet megfelel egyébként a marxizmus irányzatának is. Szellemével ellenkezik az a törekvés, hogy megállítsák, korlátozzák, befagyaszszák vagy eltérítsék az új tények materialista és dialektikus elemzésétől, amelyeket a történelem fejlődése és a leghaladottabb tudomány felfedezései hoztak létre. A marxizmusnak lényegénél fogva állandóan fejlődnie kell: egy zárt filozófiával ellentétben a marxizmus természeténél fogva nyílt filozófia, a jövő és a felfedezések felé fordul. Marx vagy Lenin szellemében a természet dialektikájának kidolgozása csak úgy lehetséges, ha állandóan magának a tudománynak a fejlődésére támaszkodunk.

¹ Az alábbi cikk Franciaországban szenvedélyes viták tárgya volt a Marxista Tanulmányi és Kutatási Központban; a szerkesztőség is vitacikként közli.

A dolgok pontosabb meghatározása céljából érdemes röviden emlékeztetni azokra az alapvető posztulátumokra, amelyekre az ún. mechanikus materializmus épül.

A klasszikus fizika, Newton és Laplace korában, a klasszikus mechanika öt alapvető posztulátumára épült. Ezek a következők:

Első posztulátum: A világ objektíve létezik, függetlenül minden megfigyelőtől.

Második posztulátum: A természet mozgásainak összessége abban írható le, amit Wheeler professzor „arénának” nevezett.

Ez az „aréna” a tér és az idő kerete, ami annyit jelent, hogy a dolgok mozgása a tárgyak által az idő folyamán egymásután elfoglalt helyzetek révén írható le.

Harmadik posztulátum: A természet teljes egészében rekonstruálható annak alapján, amit „anyagi pontoknak” neveztek, amelyek meghatározott számú tulajdonsággal, tömeggel stb. rendelkeznek. Ezek az anyagi pontok egy tőlük független erőrendszernek vannak alávetve, amelynek változása igen pontosan leírható differenciálegyenletek, azaz olyan egyenletek segítségével, amelyek a rendszer változását két végtelenül szomszédos időpont között írják le. A természet törvényei tehát végeredményben külső tényezők azokhoz a tárgyakhoz képest, amelyeket kormányoznak.

Negyedik posztulátum: Newton és Laplace híres felfogása, amely szerint, ha megadjuk az anyagi pontok rendszerén belül minden pont helyzetét és kezdeti sebességét, úgy visszaidézhetjük a rendszer egész múltját és tökéletes pontossággal előre meghatározhatjuk jövőjét.

Ötödik posztulátum: A természet törvényeinek ez a rendszere teljes rendszert alkot, azaz a természeti törvények véges számúak és jól determináltak, ami lehetővé teszi, hogy abszolút módon előre láthassuk a dolgok későbbi fejlődését.

Ez nagyon fontos gondolat, mert pontosan itt akarunk szakítani a klasszikus eszmékkel, sőt a kvantumelmélet eszméivel is. A teljességnek ez az eszméje maga után von egy másikat is: azt az eszmét, hogy azok a törvények, amelyek egy gáz (pl. az ebben a helyiségben található molekulák) magatartását kormányozzák, valójában nagyon bonyolult mozgások eredményei, amelyeket teljes pontossággal elemezhetünk. Maxvell démonja, amennyiben ismeri a gázmolekulák kezdeti helyzeteinek összességét, elvben előre láthatja a Maxwell-féle statisztikai eloszlást és a gáz tulajdonságainak összességét.

Ebből az következik, hogy a valószínűségi törvények pontosan levezethetők a mechanika törvényeiből. Íme, ez annak a kísérletnek a mélyebb értelme, amelynek célja a gázelmélet statisztikai törvényeinek kimutatása.

Ez az az öt alapvető pont, amelyre a klasszikus mechanika felépült. Ezek foglalják össze annak a felfogásnak a lényegét, amelyet Laplace-féle determinizmusnak vagy mechanikus determinizmusnak nevezünk.

Ma divatos mindezt teljes egészében elvetni, úgy tekinteni, mint a megismerés teljesen elavult szakaszát. Ez nem helyes és nem is igazságos. Ahhoz, hogy túl juthassunk a klasszikus mechanikán, előbb meg kell értenünk igazi nagyságát és történeti jelentőségét. Az egész modern ipar — kivéve az atomipart — ma még ezen az alapon működik. A klasszikus mechanika tette lehetővé, hogy az ember a természet leigázásának rendkívül fontos szakaszába lépjen. Ugródeszkául szolgált az egész modern tudomány számára.

De a tények felrobbantották ezt az elméletet. Több mint egy évszázadon keresztül a fizikusok azt hitték, hogy eljutottak az abszolút igazsághoz és elérték az utolsó szakaszt. Ezt fejezte ki például Kirchhoff, amikor azt mondta, hogy most már elég lesz néhány számjegyet hozzátenni a már ismert eredmények tizedeseihez.

Vagy itt van Lord Kelvin híres kijelentése, aki azt állította, hogy csak két kis fekete felhő van a láthatáron: Michelson és Morley kísérlete és az, hogy lehetetlen klasszikus módon megmagyarázni a fekete test sugárzását.

Amint tudjuk, ez a két kis fekete felhő végül is elborította az egész égboltot és elnyelte a klasszikus mechanikát. Hogy megérthessük ennek a két felhőnek a pontos filozófiai jelentőségét, tudatában kell lennünk annak, hogy ezek szükségképpen a klasszikus elméletnek tulajdonítható kísérleti fejlődésből keletkeztek.

Az első fekete felhő Michelson és Morley kísérlete, vagyis az a felfedezés, hogy a fény egyforma sebességgel terjed minden irányban, függetlenül a megfigyelőtől. Ez a felfedezés volt a relativitáselmélet alapja. Hogy leküzdhesse az így keletkezett nehézséget, amely teljesen összeegyeztethetetlen a klasszikus mechanika törvényeivel, Einsteinnek egy rendkívül fontos szakaszt kellett átugrania. Megőrizve a jelenségek objektív, a megfigyelőtől független jellegének eszméjét, egy elméletbe foglalta össze a következő két eszmét: az aréna eszméjét és az anyag eszméjét, amely az arénában mozog.

Az általános relativitáselmélet keretében Einstein azt az eszmét fejtette ki, hogy a tér és az idő nem választható el többé az anyagtól, és egyetlenegy anyagi mező bevezetését ajánlotta (amelyet Riemann geometriája segítségével írt le); az anyag ebben az univerzumban nem más, mint a mező egyik vagy másik szingularitása. Einstein forradalmának lényege az a zseniális eszme, hogy nincsenek helyüket az arénában változtató anyagi pontok, hanem folytonos közeg (kontinuum) van, és ebben a kontinuumban szinguláris tartományok, amelyek az anyagot a szó klasszikus értelmében képviselik. Ez azt jelenti például, hogy minden olyan tárgy, amelyet úgy tekinthetünk, hogy a tér és az idő arénájában van, Einstein szerint a szingularitások halmazát alkotja a gravitációs mezőben és az elektromágneses mezőben. Einstein így a természettudományos eszmék történetének döntő szakaszát lépte át, mert először jelentette ki, hogy a mozgás többé nem írható le valamely stabil dolog mozgásaként. Einstein előtt Laplace vagy Newton anyagi pontjai örökösén azonosak voltak önmagukkal; mint a természet statikus részeinek nem volt történetük, nem volt fejlődésük.

Ezzel szemben Einstein elméletében a részecske tulajdonképpen egy szingularitás, a mezőben terjedő örvényfajta, minthogy az anyag nem őrzi meg azonosságát a mozgás folyamán. Einstein szerint a szingularitások ugyan megőrizték formájukat, de az anyag mégsem őrízte meg azonosságát, mivel a szingularitások vándoroltak a mezőben. Ez Einstein első forradalmi lépése.

Einstein második lépése az az eszme volt, hogy az erőket szintén nem úgy kell tekinteni, mint külső, az anyagon vagy az arénán kívül álló tényezőket, hanem bennük egyszerűen az anyag lokális átalakulásai tükröződnek. Így azt a gondolatot fejezte ki, hogy van egy egységes kontinuum és ennek az egységes kontinuumnak megkülönböztető tulajdonságai vannak, amelyeket úgy írhatok le, ahogyan leírom azokat a különböző erőket, amelyek a tenger elemeit, molekuláit kapcsolják össze. A mozgás értelme, a mezővel való kapcsolatai világosak lesznek, ha visszatérünk az anyag-örvény képére, mivel az

örvény a tenger szintjén a mező hidromechanikai tulajdonságainál fogva terjed.

Természetesen az ilyen képeket nem szabad szoros értelemben vennünk, de mindenesetre visszatükrözik a megtett lépés lényegét.

Végül Einstein megőrizte a klasszikus mechanika utolsó alaphipotézisét: azt az eszmét, hogy az elmélet szükségképpen teljes rendszer. Szerinte, ha egyszer sikerült helyhez kötni a mező szingularitásait, az elektromágneses gravitáció törvényeinek ismeretében a világegyetem fejlődése örök időkre leírható.

Ez az elemzés összefoglalja azt, amit „Einstein forradalmának” nevezhetünk, s ami Michelson és Morley kísérletének „első fekete felhőjéből” eredt.

A második fekete felhő, amely sokkal messzebbre vezetett, mivel a mechanika újabb posztulátumainak felrobbantását vonta maga után, a fekete test sugárzásának problémája, amelyet Planck képlete ír le, és ami a hullámmechanika és a kvantumelmélet kifejlődéséhez vezetett.

Hasonlítsuk össze pontról pontra a kvantumelmélet valószínűségi magyarázatának posztulátumait, úgy ahogyan azokat a koppenhágai iskola kifejtette, a klasszikus mechanika posztulátumaival.

A klasszikus mechanika és a relativitáselmélet első posztulátuma a jelenségek objektív jellege volt. A kvantumelmélet valószínűségi magyarázata elveti ezt a gondolatot, és a jelenségeket a megfigyelőhöz köti. Nincsenek jelenségek a megfigyelésen és a tulajdonképpeni mérőeszközökön kívül. Vannak persze árnyalati eltérések ennek a valószínűségi magyarázatnak a különböző hívei között, de ez a nézet a legelterjedtebb. Például Bohr és Heisenberg professzorok ezen a módon fejtették ki a valószínűségi magyarázatot.

A kvantumelmélet második lépése a második posztulátumnak, vagyis annak az eszmének az elvetése, hogy van egy aréna. Bohr a hullámok és a korpuszkulák dualitásának magyarázatául azt mondja, hogy az egyedi tárgyak mozgása nem írható le a tér és az idő keretében. Szerinte az elemi részecskék „a tér és az idő keretében rosszul definiált egyedek”, s az elemek nem írhatók le másképpen, mint a jelenlét bizonyos valószínűségével.

A kvantumelmélet harmadik lépése az arénán belüli anyaggal kapcsolatos. Ezen a ponton Bohr a klasszikus mechanika felfogásához tér vissza, nem pedig Einsteinéhez: azaz a részecskéket úgy tekinti, mint elemezhetetlen és szerkezet nélküli anyagi pontokat, amelyek nem alakulnak át az idő folyamán. A részecskéket, szigorúan a klasszikus mechanika értelmében, nála is dimenzió nélküli pontok ábrázolják, amelyek bizonyos tömeggel rendelkeznek. Matematikailag ezt deltafüggvényekkel fejezzük ki, azaz olyan függvényekkel, amelyek egy pont kivételével mindenütt nullák.

Ezt a leírást az a gondolat egészíti ki, hogy az egyetlen dolog, amit ezekről a részecskékről megtudhatunk, egy bizonyos jelenléti valószínűség (az eloszlás valószínűsége a térben, a sebességek eloszlásának valószínűsége stb.), amelyet egy bizonyos hullámfüggvény ír le. Ezt a valószínűségi interpretációt de Broglie professzor fedezte fel.

Végül a kvantumelmélet azon alapul, hogy a fekete test sugárzását és sok más tulajdonságot, mint pl. a „Young-féle lyukakat” csak úgy magyarázhatjuk meg, ha a részecskéknak hullám- és korpuszkula-tulajdonságokat tulajdonítunk. Ezen a ponton Bohr tudatosan dialektikus eljárást alkalmaz. Azt mondja, hogy az anyagnak olyan ellentmondó vonatkozásai vannak, amelyek kölcsönösen kizárják egymást; hol hullámként, hol korpuszkulaként mutatkozik, de egyszerre mindkét minőségben soha.

A kvantummechanika utolsó és egyik legfontosabb lépése az elmélet teljes jellegére vonatkozik. Neumann tétele szerint a kvantummechanika törvényeinek rendszere teljesen kimeríti mindazt, amit tudhatunk, amit valaha is megismerhetünk a fizikai valóságról. Az indeterministák szerint, ha egyszer meg van adva a hullámfüggvény és az azt meghatározó egyenletek — ezek teljesen determinista egyenletek (olyan differenciálegyenletek, amelyek hasonlítanak a klasszikus mechanika differenciálegyenleteihez) —, ezenkívül soha nem ismerhetünk meg semmi mást a természet tulajdonságairól. A kvantumelmélet valószínűségi magyarázata megőrzi tehát a kvantumtörvények teljes jellegének eszméjét, és azt állítja, hogy ezzel elérjük a megismerés végső határát. Véges és teljes jellege valóban azonossá teszi ezt a felfogást Neumann tételével. Jegyezzük meg mindjárt, hogy ez a tétel téves. Ezt de Broglie és Bohm mutatta ki három évvel ezelőtt. Egy megjegyzés ezzel kapcsolatban. Ha azt mondjuk, hogy a törvények teljesek és végesek, ezzel a valószínűségnek olyan felfogását vezetjük be, amely még a klasszikus valószínűség értelmezését is felborítaná. Elvben a klasszikus valószínűség mélyebb mozgások értelmében vizsgálható. Ha egy pénzdarabot a levegőbe dobok, hol írásra, hol fejre esik. A klasszikus fizikus szerint, ha ismerném csuklóm minden mozdulatát és mindazokat az erőket, amelyek erre a pénzdarabra hatnak, akkor elvben tudnom kellene, hogy a dobás fej vagy írás lesz-e. Valóban, nagyszámú dobás esetén kimutathatom, hogy ha az okok elegendően komplexek, megkapom a valószínűségelmélet szerint adott eloszlást.

Bohr és Heisenberg szerint a valószínűségnek ez a felfogása téves. Abszolút valószínűségről beszélnek, amely nem elemezhető mélyebb mozgások értelmében. Éppen ezért azt ajánlom, hogy a fizikának ezt a valószínűségi interpretációját „Laplace-i indeterminizmusnak” nevezzük, mert itt megtaláljuk vonásról vonásra, de fordított módon Laplace alapvető nézeteit. Ahelyett, hogy abszolút jelleget tulajdonítanak a determinista törvényeknek, abszolút és befejezett jelleget tulajdonítanak a valószínűség törvényeinek. Ezt a párhuzamot egyébként teljesen tudatos módon fejtették ki a kvantumelmélet teoretikusai, és azt hiszem, hogy ezen a módon világíthatjuk meg legjobban a kvantummechanikát.

Mielőtt nézeteinket kifejteném, két dolgot szeretnék megemlíteni: az első az, hogy néhány év óta hirtelenül válság elé került a fizikus. Ez a válság egyszerre mutatkozik meg a kísérleti felfedezések során és a matematikai nehézségekben. Kísérleti téren a kvantumelméletnek eleinte nagyon világos jelentése volt, amennyiben kevés számú részecskére alkalmazták, amelyeknek alapján rekonstruálható volt az anyag; ilyenek pl. az elektron, a proton, a neutron stb.

Néhány év óta azonban egyre több „elemi részecske” jelenik meg, azaz egyre nagyobb számú olyan részecskét fedezünk fel, amelyek egymásba átalakulnak. Nagyszámú ilyen részecskét fedeztek fel a kozmikus régiókban található igen nagy energiájú jelenségek elemzése során, és komoly okunk van annak feltételezésére, hogy az eddig megismerteknél még nagyobb számú és súlyosabb részecskék is vannak. A létezőknek ez a sokasága, amelyeknek élettartama nagyon rövid, olyan törvények szerint alakul át egymásba, amelyeket eddig nem vizsgálhattunk a szokásos kvantumelmélet keretében. Bizonyos, hogy vannak empirikus eljárások, amelyek egyébként igen jelentősek, mint az amerikai Gell-Manné és a japán Nisijimáé, s amelyek lehetővé teszik, hogy minőségileg elemezzük ezt a kölcsönös egymásba-alakulást, de elméleti tudatlanságukat ma mindenki elismeri.

Igy tehát maguknak a kísérleteknek a fejlődése arra tendál, hogy túlhaladja a végső elemekről alkotott elképzeléseket és azokat az elméleteket, amelyek segítségével remélték az anyagról alkotott képet rekonstruálni — az atommagokat illetően a neutron és a proton képzetét, a kémiai tulajdonságokat illetően az elektron, a pozitron és a foton képzetét.

Azt hiszem, nincsen egyetlen olyan fizikus sem, aki be ne látná, hogy jelenleg az elmélet elmarad a kísérlettől, és hogy olyan helyzetben vagyunk, amely emlékeztet a klasszikus mechanika válságára, amikor Michelson és Morley kísérletének vagy a fekete test sugárzásának megmagyarázhatatlan jelenségei előtt állt.

A kvantumelmélet második nehézsége, amennyire ismerjük, matematikai jellegű. Ha kiszámítjuk a sugárzásnak magára az elektronra gyakorolt hatását, úgy rájövünk arra, hogy végtelen számokhoz jutunk el. Az elektront fénysugárzás kíséri, tehát sugározza és elnyeli a fotonokat, és bizonyos módon önmagát befolyásolja. Ha ezt a befolyást a jelenlegi elméletben akarjuk kiszámítani, úgy jelentős eltérésekhez, azaz végtelen számokhoz jutunk. Úgy tűnik, nincs semmiféle eljárás, amely lehetővé tenné, hogy kielégítő módon csökkentjük ezeket az eltéréseket. Igaz, van egy sereg matematikai „trükk”, amely lehetővé tesz bizonyos számításokat; olyan trükkök ezek, amelyeknek nem ismerjük reális érvényességét. Ez az, amit egy híres amerikai fizikus, Feynman „vágy-matematikának” („wishful mathematics”) nevez. Tehát úgy alkalmaznak bizonyos matematikai eljárásokat, hogy nem ismerik jelentőségüket vagy reális érvényességüket. Ebből a szempontból az elmélet a nehézségek ingoványába merült, amelyben már mintegy 15 év óta vergődünk.

A legtöbb fizikus jelenleg azon az állásponton van, hogy ezek a nehézségek tisztán formaiak, és hogy sikerülni fog leküzdeni a fizika válságát, mielőtt megfelelő haladást teszünk a matematikában.

Nem szeretnék dogmatikus álláspontra helyezkedni ezzel a kérdéssel kapcsolatban. Lehetséges, hogy valóban jön valaki, aki új matematikai eljárást dolgoz ki és egyszeriben megszünteti mindezeket a nehézségeket. Ez olyan probléma, amely magának a tudomány fejlődésének a keretében fog rendeződni. De vagyunk néhányan, akik úgy véljük, hogy ez a nézőpont abszolút helytelen, és hogy a kvantumelmélettel kapcsolatban ugyanazt kell tenni, amit a teoretikusok a XIX. század végén és a XX. század elején a klasszikus mechanika válságának láttán tettek: forradalmi posztulátumok egész sorát kell létrehozni, amelyek merészen kivezetnek bennünket a régi keretből. Szerintünk úgy kellene ezeket az elemi részecskéket vizsgálni, hogy elhagyjuk a szokásos interpretáció bizonyos számú posztulátumát és új koncepcióval helyettesítjük ezeket. Ezt az új koncepciót szeretném itt röviden kifejteni, mégpedig oly módon, hogy ezzel megvilágítsam az anyag mozgásáról vallott dialektikus felfogásunkat.

Először: Javasoljuk, hogy térjünk vissza az alapvető posztulátumhoz, a klasszikus mechanikai eljáráshoz, azaz fogadjuk el, hogy a természetnek, a tárgyaknak, a mikroobjektumoknak tőlünk és minden megfigyelőtől független objektív létük van. Szerintünk az elektron akkor is létezik, ha egyetlen fizikus sem méri le; a törvények, amelyek kormányozzák, ugyanazok voltak az óriáshüllők korában, mint a mi korunkban. A természet objektíve létezik a megfigyelőn kívül, aki egyébként maga is része a természetnek.

Másodszor: Javaslatunk az, hogy hagyjuk el azt a klasszikus koncepciót, amely a részecskét pontnak fogja fel, és térjünk vissza ahhoz az eszméhez, hogy

a részecskének valójában van struktúrája a tér és az idő keretében, és úgy kell megismerni, mint egy reális anyagi mezőben terjedő szingularitást. Így visszatérünk Einstein alapvető koncepciójához: az egységes mezőhöz, amely állandó mozgásban van, s a részecskék eme mező gerjesztésének különböző formáit alkotják. Erre a pontra még visszatérek.

Harmadszor: Hagyjuk el a törvények teljes jellegének eszméjét, azaz fogadjuk el a priori, hogy a természetnek végtelen sok szintje van, és hogy nincs olyan teljes elmélet, amely a fizikai valóságot képes lenne kimeríteni.

Ez a szintfogalom meg fogja világítani azt az elemzést, amelyet itt végezni szeretnék, összehasonlítva egyúttal a szintfogalmat a dialektika fogalmaival.

Ezt a gondolatot a következő módon világítottam meg. Amikor olyan testeket vizsgálunk, amelyeknek centiméteres vagy milliméteres dimenziójuk van, azt mondjuk, hogy ezeknek mozgását valóban a klasszikus mechanika törvényei kormányozzák, minthogy ez a mechanika leírja a testek meghatározott véges számú aspektusát a dimenzióknak ezen a szintjén. Ha a 10^{-8} centiméter nagyságrendű dimenziók és a megfelelő időintervallumok területére lépünk, úgy behatolunk a kvantumelmélet területére; ezt egy új mechanika írja le, amely számol a valóság finomabb, komplexebb jellemzőivel. Ezt a fel fogást kiterjesztve azt is elfogadjuk, hogy ha a 10^{-13} centiméter dimenziójú területre lépünk, akkor ismét új mechanikát kell felépítenünk, és így tovább.

Más szavakkal: azt javasoljuk, hogy komolyan kell venni azt az eszmét, amelyet elsőnek Pascal filozófiája mondott ki, a természet végtelen szétbonthatóságának eszméjét. Nem véletlen, hogy elsőnek Pascal hirdette ezt a gondolatot; Leibnizzel együtt ő volt a differenciál- és integrálszámítás elméletének egyik megalapítója. Vele együtt mondjuk, hogy nincsenek pontszerű elemek, dimenzió nélküli testek a térben, nincsen pillanat az időben, hanem mindig intervallumok vannak. Így tehát a dolgokat mindig kisebb intervallumú vagy kisebb dimenziójú tagok szerint elemezhetjük. Ez annyit jelent, hogy az elemzés valójában a végtelenségig terjed. De ha csak erre szorítkoznánk, nem értenénk meg, hogyan építhető fel valóban egy tudomány. A szintelmélet a következő módon is megfogalmazható: a dimenziók, az intervallumok és az idő bizonyos tartományában a paraméterek végtelenségéből, amelyek lehetővé teszik az anyag leírását, kiemelhetünk bizonyos számú változót, amelyek alapvető szerepet játszanak ezen a szinten és amelyek valóban objektíve leírják ennek a szintnek a tulajdonságait. Ha mélyebbre hatolunk, úgy komplexebb, minőségileg különböző mechanikába ütközünk.

Ez megmagyarázza azt, hogy az anyagnak valóságos története van a szó szorosán vett dialektikus értelmében. A kvantummechanika, a klasszikus mechanika és az új mechanika, amelyet most igyekszünk felépíteni, hogy megmagyarázhassuk az elemi részecskék magatartását — ezek nemcsak megismerésünk folyamatának szakaszai, hanem egyúttal az objektív valóságnak is megfelelő szakaszok. A klasszikus mechanika valóban érvényes a maga területén, és nem igaz az, hogy a kvantummechanika határesetének tekinthetjük, hiszen kormányozza a testek objektív tulajdonságait.

Amikor elég atomot vagy molekulát gyűjtök össze, hogy makroszkopikus testet alkothassak, nagy különbség van Bohr posztulátuma között, amikor $\hbar$ nulla felé tart, és a között, amit „Ehrenfest tételének” nevezünk, s ami megmagyarázza, hogyan jutunk el a kvantumelmélettől a klasszikus mechanikához.

Más szavakkal: az új kvantumszámokkal, amelyeknek segítségével az elemi részecskéket jellemezzük, a testek belső mozgását kívánjuk összekapcsol-

ni. Ez a felfogás sugalmazta egyébként magának a kvantumelméletnek a felfedezését is de Broglie által. Valóban már de Broglie kifejtette azt az eszmét, hogy a hullám és a korpuszkula dualitása nem magyarázható meg egyszerűen a hullámmechanika és a geometriai optika közötti analógiával (ez a felfedezésnek csak egyik eleme volt), hanem azzal az eszmével is, hogy a korpuszkula olyan mint egy óra: azaz hozzá kell kapcsolni egy saját időt és egy saját frekvenciát. Szerintünk ezt az eszmét a következő módon kell magyarázni: a korpuszkulának struktúrája van — a részecskék belsejében valóságos rezgő mozgás megy végbe, amelynek frekvenciája azonos de Broglie órájának frekvenciájával.

Utolsó kérdés: hogyan teszik lehetővé az ilyen koncepciók azt, hogy az anyagnak objektív dialektikát tulajdonítsunk?

Az az eszme, hogy a természetben nincsen dialektika, abból a gondolatból ered, hogy az anyag tehetetlen, azaz egy bizonyos pillanatban kimeríthetjük az elemzést és elérkezhetünk azokhoz az utolsó elemekhez, amelyeknek alapján rekonstruálhatjuk a valóságot. A mi szintkoncepciónkban nem juthatunk el végső elemekhez, és minden olyan elem, amelynek alapján egy bizonyos szinten fizikai elméletet konstruálnak, egy mélyebb szinten végbemenő valóságos mozgásokat fed. Azaz nincs stabil dolog. Véleményünk szerint komolyan kell venni Hérakleitosz feltevését, amely azt mondja, hogy semmi sem mozdulatlan, semmi sem állandó. A dolgok csak azért tűnnek stabilaknak, mozdulatlanoknak és állandóknak, mert elemzésünk és vizsgálódásunk nem kielégítő. A valóságban mindig léteznek mélyebb mozgások. Az „eleminek” mondott részecskék egyáltalán nem „elemiek”, mélyebb mozgásokat fednek, amelyek esetleg maguk is elemezhetők, és így tovább. Ez, véleményünk szerint, Pascal híres elemzésének mélyebb értelme, aki leírja a világoknak ezt az egymásutánját, amikor az ember fokról fokra leszáll a végtelen kicsinybe.

Végül vizsgáljuk meg az ellentmondás fogalmát.

Hogyan elemzi a mozgást Laplace vagy akár a kvantumelmélet jelenlegi magyarázata? Azt mondják: ezt a tárgyat eldobom, mozgás van, a tárgy mozgás közben megőrzi állandóságát. Valójában szerintünk a mozgás nem őriz meg semmiféle azonosságot létezésének folyamán, mivel Einstein felfogása szerint semmi sem állandó. A részecske, amelyet úgy fogunk fel, mint a mező singularitását, vándorol és alkotó elemei sohasem ugyanazok. A mozgás tehát minden pillanatban valóságos ellentmondásokból tevődik össze.

Tehát az ellentmondást izomorfizmus formájában kell elemezni a vektorok antagonizmusával, azaz olyan antagonisztikus erők formájában, amelyeknek hatásai kölcsönösen kizárják egymást. Ebben van szerintünk az ellentmondás eszméjének racionális magva.

Az ellentétek egysége úgy értékelhető újra a mozgásnak ezen a szintjén, mint a mélyebb mező anyagi egysége; ebből indulnak ki azok az ellentmondó gerjesztések, amelyek alapján bármely mozgást elemezni lehet. Egy egyszerű példa: egy hullám terjedése a tenger színén rezgő mozgásokból tevődik össze, amelyeknek egy ponton való megsemmisülése szükséges ahhoz, hogy a hullám tovább haladhasson a szomszédos pontokra. De maguk a rezgések ellentmondó anyagi erőket eredményeznek, amelyeknek mély egységét a tenger hidrodinamikus tulajdonságaiban és mikroszkopikus szinten álló elemeinek elemzésében kell keresni.

Az ellentmondás mindig az erők antagonisztikus törekvése. Bármilyen értelemben használjuk is a dialektika szót, mindig megvan benne az antagoniz-

tikus erőknél, a labilis egyensúlyban és örökös fejlődésben levő erőknél ez az eszméje. Pontosan a pillanatnyi egyensúlynak ez a fejlődése az, ami megmagyarázza a mozgás természetét. Hasonlóan a tenger színén vándorló hullámhoz, tulajdonképpen minden mozgást úgy elemezhetünk, mint valamely gerjesztés kialakulását egy mezőben: mint valamely, erre a jelenségre jellemző belső egyensúly átalakulását. Maguk azok az erők, amelyeknek fejlődése meghatározza a mozgást minden pillanatban, szintén tovább elemezhetők apróbb erőkre, és így tovább. Íme, ez az ismert dialektikus megkülönböztetés az egy szinten levő alapvető ellentmondások és a másodlagos ellentmondások között. Hogy a materialista dialektika szókincsét használjuk, amikor egy erő győzött, benne magában is az antagonizmusok jelensége fejlődik ki; minősége megváltozik és új ellentmondások keletkeznek, olyanok, melyek eddig nem léteztek. Szerintünk ez a mozgás természetének legbensőbb lényege.

Az utolsó összehasonlítás a dialektika törvényeivel: a totalitás eszméje. Teljesen világos, hogy Einstein anyagkonceptiója már fedi a totalitás dialektikus eszméjét, mert abban a mértékben, amint az anyagot a mező szingularitásának tekintjük, a mező valamennyi határfeltételt, minden más test tulajdonságát tartalmazza, úgyhogy teljes pontossággal nem is lehet egy jelenséget elemezni ama feltételek összességén kívül, amelyek között ez a jelenség létezik. Vannak még más ellentmondások is, mégpedig minden olyan szintről, amelyet az elemzés meghatározott szakaszán elhanyagolnak. Más szavakkal, mivel a gondolkodás maga is egy szint, véges rendszert épít fel, de szükségképpen elhanyagolja azoknak a paramétereknek a végtelenségét, amelyek a mélyebb szinteket írják le. Mivel ezek a szintek a jelenség külső feltételeit írják le, bizonyos megközelítésekben elhanyagolhatók. Már a klasszikus mechanika nagyon jól tudta, hogy pontosan nem elemezhetem elméletileg ennek a gyufás doboznak a mozgását, ha nem elemzem a Sirius, sőt a tejút mozgását, de gyakorlati síkon ezeket elhanyagolhatom.

A mi koncepciónkban még többről van szó, mert nemcsak azoknak a dolgoknak végtelenségét hanyagoljuk el, amelyek a testre egy szinten hatnak, de azoknak a mélyebb jelenségeknek a végtelenségét is, amelyek az anyag belső szerkezetének felelnek meg.

Ezért most rátérek a mennyiség minőséggé való átalakulásának fogalmára. Világos, hogy a szintfogalom nem elemezhető mechanisztikus módon, csupán a tér dimenziójaként vagy az idő intervallumaként. Világos, hogy egy adott mechanikán vagy elméleten belül is érvényesül, pl. mint valamely specifikus és részleges rendszer vagy terület.

A jelenségeket mindig véges számú fogalom, tehát modellek segítségével elemezzük, és ebben az értelemben a modellek eszméjének védelmezői vagyunk, de anélkül, hogy véges jellegüket komolyan vennők. Egy modell egyszersmind objektíve igaz, mert objektív módon reprodukálja a dolgok tulajdonságait, és objektíve korlátozott, mert szükségképpen elhanyagolja — ennek tudatában kell lennünk — a paraméterek végtelenségét, nemcsak a vizsgált szinten, hanem a többi szinten is. Így például tudjuk, hogy a testek rendszerei nem foghatók fel és nem érthetők meg egyszerűen az őket alkotó testek szerinti elemzés révén. Teljesen klasszikus az ilyen eszme a nukleáris elméletben, ahol tudjuk, hogy az alkotók tömege nem összege az elemek tömegeinek. Az atommag tömege nem összege azon elemek tömegeinek, amelyek az atommagot alkotják (ez Einstein híres számítása, az atomenergia alapja), mert ekvivalencia van az energia és az anyag között. Sőt, mindig tekintetbe kell venni azt, amit

„a testek kollektív magatartásának” nevezünk; éppen ez a magatartás mutat olyan tulajdonságokat, amelyeket nem elemezhetünk egyszerűen az alkotó elemek mint tagok szerint.

Vizsgáljuk meg ezzel kapcsolatban a plazmafizika példáját.

Valami ilyenfajta koncepció felé haladunk ma, hogy megmagyarázhassuk az életet. Az élet nem elemezhető csupán mint fizikai-kémiai jelenség; ez abszurd dolog lenne, mert ha vannak is olyan a fizikai-kémiai elemek halmazaira jellemző kvalitatív tulajdonságok, amelyekből az élő molekula felépül, még inkább léteznek a molekula-halmazokra jellemző kvalitatív tulajdonságok, és így tovább. Így egy olyan jelenséget, mint az élet, úgy elemezhetünk, hogy eltekintünk a paraméterek végtelenségétől, és csak véges számú elemet tartunk meg, amelyek reprodukálják az élet kvalitatív tulajdonságait, amelyek azonban ugyanakkor különböznek az életet alkotó elemek fizikai-kémiai tulajdonságaitól. Ez egyáltalában nem azt jelenti, hogy az életnek nincs olyan értelmű magyarázata, ahogyan mi értjük, egy olyan fajta koncepció keretében, mint az itt bemutatott, vagyis a szintelmélet keretében. Minden mélyebb szint lehetővé teszi, hogy a magasabbra következtethessünk. Ha például a történelem dialektikájára akarunk áttérni, ez nagyjából ugyanez a dolog. A történeti jelenségeket véges számú elem segítségével vizsgáljuk, miközben eltekintünk a történelmet alkotó egyének egyedi fluktuációitól. Végezhetünk elemzést a politikai gazdaságtan szintjén, úgy ahogyan Marx tette a tőkével kapcsolatban, amikor eltekintett a társadalom különböző osztályaihoz tartozó egyének fluktuációitól, de elvégezhetjük egy történeti jelenség finomabb elemzését is, ahol az osztályokat már nem szabad megbonthatatlan egésznek tekinteni, hogy elemezhessük az ezeken az osztályokon belül fellépő fluktuációkat, különbségeket, ellentmondásokat; a „Brumaire tizennyolcadiká”-ban végzett elemzésre gondolok. A szintelmélet elvonatkoztat bizonyos mennyiségű véges számú elemet, és ezekből kiindulva végezzük el az elemzést.

Most rátérnek az anyag reális és objektív történetének eszméjére.

A fizika ilyen koncepciójának elfogadása azt jelenti, hogy ha ki akarunk jutni a jelenlegi nehézségekből, egy, a kvantumelméletnél mélyebb „szubkvantum-mechanikát” kell felépítenünk, amelynek megvannak a maga jellegzetességei.

Ezért de Broglie-val úgy írjuk le az egyedi mikroobjektumokat és úgy magyarázzuk meg a kvantumstatisztikát, hogy ezeknek az egyedi mikroobjektumoknak mélyebb, nem klasszikus mozgását vesszük segítségül. Így világosan kitűnik, hogy szkémánkban az anyagnak objektív története van. Jól tudjuk, hogy a tudományokban a reális történetnek ez az eszméje állandóan fejlődött.

Nemcsak a biológiát árasztotta el ez az eszme, hanem mindent elárasztott. A föld fizikájának, a makroszkopikus anyagnak, a tejútnak is története van (Ambarcumjan munkáiból tudjuk, hogy a csillagoknak is objektíve megvan a történetük); ennek a felfogásnak az alapján mi még tovább megyünk, mert itt maguknak az eredeti részecskéknak is történetük van. Nincsen két hasonló részecske, mert csak annyiban hasonlóak, amennyiben az elemzésből kirekesztünk végtelen sok paramétert, amelyek jelenleg rejtve vannak előlünk. Amikor például a jelenlegi elmélet alapján azt mondjuk, hogy nem tudhatjuk, a rádiumnak ez vagy az az atomja mikor bocsát ki sugárzást, akkor azt állítjuk, hogy ez nem a megismerés végső határát tükrözi, hanem objektív különbséget jelez a rádium eme két atomja

között, olyan különbséget, melyet csak akkor fogunk tudni megmagyarázni, ha mélyebben elemezzük azokat az újabb paramétereket, amelyek az anyag mélyebb magatartásának leírására szolgálnak.

Mit jelent a „determinizmus” szó egy ilyen koncepcióban? Laplace a valószínűség törvényeit a determinizmus törvényeire, a klasszikus mechanika véges törvényeire akarta korlátozni. Bohr a valószínűség törvényeinek összességét a törvények indeterminista felfogására akarta szűkíteni. Véleményünk szerint mélyebben, dialektikusabban kell látnunk a törvények két típusa közötti viszonyt. Ha elfogadom, hogy a paraméterek száma véges, úgy bármely szinten alkothatok determinista törvényeket, de mivel a természetben a paraméterek száma végtelen, szükségszerűen vannak olyan valószínűségi törvények, amelyek nem elemezhetők, mint a vizsgált szint paraméterei. Ez azt jelenti, hogy a valószínűség törvényeinek éppen olyan reális objektív létük van, mint a determinista törvényeknek a klasszikus mechanika értelmében.

De dialektikus viszony van a törvények következő két típusa között is: azon törvények között, amelyeket véges számú paraméter segítségével fejezünk ki és a valószínűség törvényei között, mivel a törvényeknek ez a két típusa visszatükrözi azoknak a paramétereknek a véges jellegét, amelyeknek segítségével bármely szintet elemezhetek, és a természet végtelen, reális, objektív jellegét is. A mozgást ebben az esetben valóban mint ellentmondást vizsgálhatjuk. Például, ha azt vizsgálónk, ami elválasztja a szokásos kémiai jelenségeket az étellel kapcsolatos jelenségektől, úgy meglátnánk, hogy az önszabályozó rendszerekkel való összehasonlításnak nagyon mély értelme van. A biológiai egyensúly fogalmai, az élő szervezetnek az a tendenciája, hogy védekezzék, hogy megőrizze a viszonylatok bizonyos azonosságát, hogy védekezzék a környezettel szemben, hogy szaporodjék — mindezek a dolgok a vizsgált szintnek, az élet szintjének új jellegzetes tulajdonságait alkotják.

E különböző szintek között dialektikus kapcsolatok vannak, vagyis bármelyik szint ellentmondásai, mozgásai úgy magyarázhatók meg, mint mélyebb antagonisztikus erők ellentmondásai. Minden állandóan mozgásban van. Az elemzést ilyen keretek között a végtelenségig folytathatjuk. Ilyen módon a véges és a végtelen új dialektikájához jutunk el.

Szerintünk ebben a keretben Cantor munkájának van óriási jelentősége.

Említsük meg először a régi okfejtést a véges számokról, amelyeknek sora végtelen, egyhez hozzá kell adni egyet, hogy eljussunk kettőhöz, majd háromhoz stb.; így a véges lépések végtelen számát tehetjük meg, amelyekből felépül az egész számok sora. De ennél még több van a végtelen elemzésében, mert bevezethetjük a transzfinit szám fogalmát, megtalálhatjuk benne a modern eszméket a halmazokról, és definíciószerűen kimondhatjuk, hogy az adott transzfinit szám jellegét nem változtathatunk meg egy lépés hozzátételével. Szerintünk ez ugyanígy vonatkozik a természetre is. A természet története szintről szintre kibontakozik egy valóságos és végtelen történeti folyamat során, a végtelen sok szint alapján, amelyek megfelelnek az előbbi állapotoknak. Ez annyit jelent, hogy ha hozzátesszünk egy szintet a természethez, mint ahogyan például hozzátesszük az élet szintjét az anyag történetéhez, ez nem változtatja meg a szintek végtelen számát, és nem jelenti azt, hogy más szintek nem következnek majd utána.

A racionális mag, amelynek bevezetését ajánljuk, kapcsolódik és tovább fejleszti a Hérakleitosz és Lenin által kifejtett eszmét a világegyetem vég-

telen jellegéről. Ebben a felfogásban a szintelmélet olyan szisztematikus elemzési módszernek bizonyul, amely végre felismeri minden megismerés objektív és egyúttal véges jellegét.

Mindez még csak hipotézisek sorozata, de könnyen felfedezhető, hogy szkémánkban az anyagnak valóban objektív dialektikája rejlik, és hogy nem érthetjük meg a dialektika érvényességét valamilyen szinten, például a történelem szintjén, ha nem fogadjuk el azt az anyag régebbi szintjeire vonatkozólag.

A természet dialektikája ebben az értelemben minden dialektikus megismerés alapja, amely, bármi legyen is a vizsgált probléma, abból csak részvonatkozásokat tükröz. Az anyagnak és a világnak ilyen meglátása, amely ebből a koncepcióból kibontakozik, bizonyos vonatkozásaiban hasonlít Hérakleitosz nagyon régi eszméire. A szintek végtelen egymásutánja, a mozgások végtelen bonyolultsága és hevesége, ami akkor jelentkezik, amikor a végtelen kicsibe hatolunk be, feleleveníti modern formában az egységes anyagi közeg alapvető eszméjét, amelyet már az ókor nagy materialistái kifejtettek. Ez a közeg, ez az örök kaotikus mozgásban levő teljesség, amelyben rendre születnek, fejlődnek és bomlanak az egyre bonyolultabb, rendezett mozgások, amelyek az „anyagot” alkotják minden szinten, frappáns módon bizonyítja Engels zseniális intuícióját, aki a mozgást tartotta az anyag lényegének.

ТЕОРИЯ УРОВНЕЙ И ДИАЛЕКТИКА ПРИРОДЫ

Жан-Пиер Вижие

Настоящая статья Жан-Пиер Вижие опубликовалась в журнале «La Pensée», в рамках дискуссии о теоретических проблемах, возникающих в области атомной физики.

В статье делается попытка объяснить диалектическую природу материи и движения с точки зрения атомной физики. В дискуссии автором излагается концепция группы ученых, членами которой являются профессоры Де Брой, Юкава, Бом и Терлецкий.

Автор показывает основные постулаты классической механики, которые полностью отвергаются обыкновенным истолкованием квантовой механики. Эти постулаты на самом деле не соответствуют новейшим достижениям физики, но автор видит выход не в копенгагенском истолковании, а скорее всего в теории единого поля Эйнштейна, возникавшей в связи с его теорией относительности. Корпускула истолковывается как сингулярность поля; таким образом, тождественность материи с самой собою, точечный характер и прерывистость заменяются непрерывным изменением, непрерывностью и процессовым характером.

Истолкование квантовой теории теорией вероятности говорит об абсолютной вероятности, которую нельзя проанализировать в смысле более глубоких движений. Здесь это истолкование возвращается к концепции классической механики, поскольку оно также считает теорию и раскрытые ею законы вероятности полными и законченными. Автор статьи, наоборот, излагает свою теорию уровней, согласно которой природа имеет бесконечно много уровней, и нет такой колкой теории, которая бы могла исчерпать физическую реальность. В действительности всегда существуют движения, более глубокие раскрытого, которые действуют, влияют на рассмотренные формы движения.

Из этого следует, что модель или теория является объективно правильной, так как она верно отражает свойства дела, но в то же время она является по необходимости и ограниченной, так как она не может заниматься всеми областями, уровнями действительности. Из этого следует, что надо отказаться от постулата классической механики, по которому абсолютным образом можно предвидеть развитие дел.

THEORY OF LEVELS AND DIALDCTICS OF NATURE

by Jean-Pierre Vigier

This article of Jean-Pierre Vigier appeared in the journal *La Pensée* in connection with the discussion about the theoueoretical problems of atomic physics.

The aim of he article is to make another attempt at the explanation of the dialectical nature of matter and motion, from the point of view of atomic physics. In the discussion, the author explains the conception of a group of scientists, the members of which are professors De Broglie, Yukawa, Bohm and Terletzky.

The author shows the fundamental postulates of classical mechanics that are wholly rejected by the usual interpretation of quantum mechanics. Though these postulates do not, really, correspond to the discoveries made by contemporary physics, nevertheless the author sees the way out not in the Copenhagen Interpretation, but much rather in the theory of the uniform field of Einstein brought up in connection with his theory of relativity. The corpuscule is interpreted here as the singularity of the field, — thus the identity of matter with its own self, the point-like character and discontinuity are replaced by perpetual change, continuity and process-like character.

The interpretation of the quantum-theory by means of the theory of probability speaks about absolute probability, which cannot be analyzed in the sense of deeper motions. On this point, this interpretation returns to the view of classical mechanics, inasmuch as it, too, regards the theory and the laws of probability revealed by this theory, as complete and finished. On the other hand, the author explains his theory of levels, according to which nature has innumerable levels, and there is no complete theory which would be able to exhaust physical reality. In reality, there always exist motions deeper than those revealed, which have their effect and influence on the form of motion examined.

As a consequence, a model or a theory can be objectively true, as it truly reflects the properties of things, but, at the same time, it is necessarily limited as it cannot deal with all the fields and levels of reality. Consequently the postulate of classical mechanics, according to which the development of matters can be foreseen absolutely is to be rejected.