

თავი VII

კამათი ბორსა და აინშტაინს შორის. კვანტური ობიექტის მდგომარეობის ფარდობითობა საზომი იარაღის მიმართ. აინშტაინი პოზიტივიზმის წინააღმდეგ

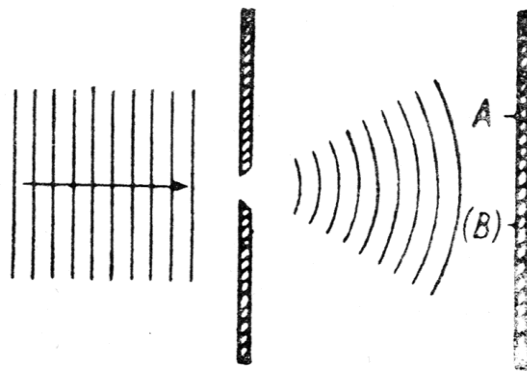
„იყო დრო, როდესაც გაზეთებში წერდნენ, ფარდობითობის თეორია ესმისო მხოლოდ თორმეტ კაცს. მე პირადად არ მჯერა, რომ ეს სიმართლე ყოფილიყო; შესაძლებელია იყო დრო, როდესაც ეს თეორია ესმოდა მხოლოდ ერთ ადამიანს, რადგან მხოლოდ იგი გაერკვა, თუ რა ხდება და ჯერ კიდევ არ ჰქონდა დაწერილი სტატია ამის შესახებ. იმის შემდეგ კი, როდესაც მეცნიერებმა წაიკითხეს ეს სტატია, ბევრმა ასე თუ ისე გაიგო ფარდობითობის თეორია და მგონია, რომ მათი რიცხვი იქნებოდა თორმეტზე მეტი. მაგრამ, ჩემი აზრით, თავისუფლად შემიძლია ვთქვა, რომ კვანტური მექანიკა არ ესმის არავის“, – წერს რ. ფეინმანი (23.139). მართლაც, კვანტურმა მექანიკამ დღიდან თავისი ჩამოყალიბებისა უდიდესი დავა გამოიწვია. მეცნიერთა ერთი ჯგუფი (დე-ბროილი, ბომი, ვიჟიე, შრედინგერი), როგორც ვნახეთ, ცდილობდა კლასიკური წარმოდგენების საფუძველზე მიეცა მისთვის ინტერპრეტაცია; ფიზიკოსთა მეორე ნაწილი კი (ჰაიზენბერგი, ბორი, ბორნი, იორდანი, დირაკი) თვლიდა, რომ კვანტური მექანიკა იყო თვისებრივად ახალი ფიზიკური თეორია და ჰაიზენბერგის „განუზღვრელობის პრინციპი“ გამოხატავდა სწორედ თვისებრივი სიახლის ამ ფაქტს. ფორმალურ-მათემატიკური მხრით ეს თეორია არ მოიცავდა არავითარ შინაგან წინააღმდეგობებს და ბრწყინვალედ გამოიყენებოდა ატომურ მოვლენებთან დაკავშირებული კონკრეტული ამოცანების გადაჭრაში. ის გარემოება, რომ ამ თეორიის ფიზიკური მხარე არ იყო საკმაოდ ნათელი და მიმდინარეობდა უდიდესი დავა მისი შინაარსობრივი ასპექტის გააზრებაზე, პირველ ხანებში პრაქტიკულად არ უშლიდა ხელს მეცნიერებს.

მიუხედავად ამისა, კვანტური მექანიკის ფორმალური აპარატის ფიზიკური ინტერპრეტაციის საკითხი დღის წესრიგიდან არ მოხსნილა და ფიზიკოსები ყოველნაირად ცდილობდნენ მოეძებნათ იგი. ჩვენ არ შევჩერდებით დაწვრილებით ყველა იმ ცდაზე, რომელიც მიმდინარეობდა კვანტური მექანიკის კლასიკურ ასპექტში ინტერპრეტაციის მიზნით; მოკლედ შევეხებით მხოლოდ ნ. ბორსა და ა. აინშტაინს შორის კვანტური მექანიკის საკითხებთან დაკავშირებით გამართულ კამათს. ბორისა და აინშტაინის პოზიციები განსაზღვრული არიან ფაქტიურად იმ ძირითადი გნოსეოლოგიური მოსაზრებებით, რომელიც მთელი სიცხადით გამოხატავენ, ერთი მხრივ, კლასიკური, ტრადიციული წარმოდგენების შენარჩუნების უდიდეს სურვილს (აინშტაინი), ხოლო, მეორე მხრივ, ატომურ ფიზიკაში

დაგროვილი ემპირიული მასალის ამ წარმოდგენათა საფუძველზე დამაკმაყოფილებელი ახსნის პრინციპული შეუძლებლობის ფაქტს (ბორი).

ძირითადი საკითხი, რომელსაც ეხებოდა ბორისა და აინშტაინის დისკუსია, იყო საკითხი იმის თაობაზე, თუ რამდენადაა შესაძლებელი და რა სახეს ატარებს დროსა და სივრცეში მოვლენათა მიმდინარეობის მიზეზობრივი აღწერა ატომური პოზიციებისათვის.

თავისი პოზიციის საილუსტრაციოდ აინშტაინი განიხილავდა ნაწილაკების (ფოტონები ან ელექტრონები) გავლას დიაფრაგმის ხვრელში, რომელიც ფოტოფირფიტის წინ არის მოთავსებული (ნახ. 10). ამ შემთხვევაში, როგორც უკვე



ნახ. 10

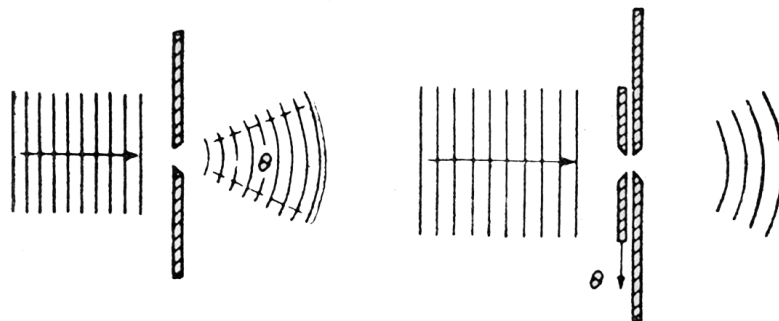
ცნობილია, დაიკვირვება დიფრაქციის მოვლენა: ფოტოფირფიტაზე მივიღებთ ელექტრონთა სტატისტიკური განაწილების სურათს. ჩვენ შეგვიძლია განვსაზღვროთ ფირფიტის გარკვეულ უბანზე სხვადასხვა წერტილში ელექტრონის მოხვედრის ალბათობა. სიძნელე, რომელსაც აინშტაინმა მიაქცია ყურადღება, მდგომარეობს შემდეგში: თუ ცდის ჩატარების შედეგად ელექტრონი აღმოჩნდა ფირფიტის A წერტილში, მაშინ სრულიად გამორიცხულია სხვა B წერტილში ამ ელექტრონის მოქმედების აღმოჩენა, თუმც ტალღური მოძრაობის ცნობილი კანონებით გამორიცხული არ არის ასეთ მოვლენათა შორის რაიმე მიმართების დაშვება. „რასაკვირველია, ჩვენ ყველანი მივხვდით, – წერდა შემდეგ ბორი, – რომ მოცემულ მაგალითში მოყვანილი მდგომარეობა არ წარმოადგენდა რთულ, მექანიკურ სისტემათა სტატისტიკურ ანალოგს. მდგომარეობა მოგვაგონებდა უფრო იმას, რაც აინშტაინისათვის გახდა თავის დროზე გარკვეული დასკვნების საფუძველი, ინდივიდუალური გამოსხივებითი ეფექტების მიმართულების განსაზღვრასთან დაკავშირებით. ეს დასკვნები მკვეთრად ეწინააღმდეგებოდნენ ჩვეულებრივ ტალღურ სურათებს... მთავარი, რომლის ირგვლივაც წარიმართა კამათი, იყო ის, ამოსწურავს თუ არა კვანტურ-მექანიკური აღწერა იმას, რაც სინამდვილეში დაიკვირვება, თუ დასაშვებია, როგორც აინშტაინი ფიქრობდა, რომ ანალიზი

წავიყვანოთ უფრო შორს; და ამ უკანასკნელის შემთხვევაში მივაღწიოთ მოვლენათა უფრო სრულ აღწერას ელემენტარულ პროცესებში ენერჯისა და მოძრაობის რაოდენობის დეტალური ბალანსის გათვალისწინების საფუძველზე“ (9.64). ამ ბოლო თვალსაზრისს დაადგა აინშტაინი მაშინ, როდესაც ბორმა დაიკავა საწინააღმდეგო პოზიცია.

აინშტაინის მსჯელობა ემყარებოდა გარემოებას, რომ ნაწილაკის ენერჯისა და მოძრაობის რაოდენობის ბალანსი ამჟღავნებს გარკვეულ თავისებურებებს სივრცესა და დროში ნაწილაკის მდებარეობის განსაზღვრასთან მიმართებაში; გავიხსენოთ აინშტაინის ფორმულები გამოსხივების კვანტის ენერჯისა და იმპულსისათვის:

$$\begin{aligned} E &= h\nu \\ d &= h\sigma \end{aligned} \tag{1}$$

სადაც h არის პლანკის მუდმივა, ν – დროის ერთეულში რხევათა რიცხვი, ხოლო σ – სიგრძის ერთეულზე ტალღათა რიცხვი; განვიხილოთ ასეთი ექსპერიმენტი: დავუშვათ, რომ ნაწილაკები გადიან დიაფრაგმის ხვრელში ისე, რომ ხვრელი ან ყოველთვის ღიაა (ნახ. 10), ან პერიოდულად იღება და იკეტება სპეციალური მოძრავი საკეტით (ნახ. 11). ვთქვათ ახლა, რომ დიაფრაგმაში გავლის წინ ნაწილაკის მოძრაობის რაოდენობა არის P და ეს მოძრაობა წარმოიდგინება ერთმანეთის



ნახ. 11

პარალელური, თანმიმდევრული, ტალღების მწკრივის სახით. დიაფრაგმის ხვრელში გავლის შემდეგ, დიფრაქციის გამო, ნაწილაკის მოძრაობა შეიცვლება და წარმოგვიდგება უკვე არა ურთიერთპარალელური, არამედ თანმიმდევრული სფერული ტალღების მწკრივის სახით, რომელთა გაშლის კუთხეა Θ (ნახ. 10). მე-11 ნახაზზე გამოსახული შემთხვევისათვის კი ეს თანმიმდევრობა შემოსაზღვრული იქნება რადიალური მიმართულებითაც, დიაფრაგმის ხვრელის პერიოდული ჩამკეტის არსებობის გამო. ასეთ ვითარებაში ნაწილაკის მოძრაობის რაოდენობა P განისაზღვრება ცდომილებით $\Delta P \approx \Theta P \dots$ (2); ამავე დროს, აშკარაა, რომ დიაფრაგმის სიბრტყეზე ნაწილაკის მდებარეობის განსაზღვრის Δq ცდომილება გაიზომება

დიაფრაგმის ხვრელის a რადიუსით. თანაც $Q = \frac{1}{\sigma a}$; მაშინ (1) და (2)-დან მივიღებთ,

რომ $\Delta p \approx Q \cdot p \approx Q \cdot h\nu \approx \frac{h}{\Delta q}$, ე.ი. მივიღეთ განუზღვრელობის პრინციპი $\Delta q \cdot \Delta p \sim h$.

იმავე შედეგს მივიღებდით, თუ გავითვალისწინებდით დიაფრაგმის ხვრელში გავლის პროცესში ტალღური ველის სივრცული შემოსაზღვრულობის ფაქტს; მაშინ ტალღური რიცხვი განისაზღვრებოდა ცდომილებით:

$$\Delta \sigma = \frac{1}{a} \approx \frac{1}{\Delta q}.$$

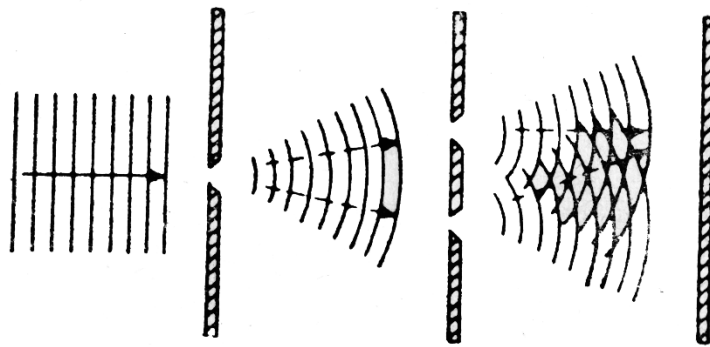
ანალოგიურად, სიხშირისათვის მე-10 ნახ-ის მიხედვით გვექნება, რომ $\Delta \nu \approx \frac{1}{\Delta t}$, სადაც Δt არის ის დრო, როდესაც დიაფრაგმის ხვრელი ღიაა. ე. ი. Δt არის ნაწილაკის დიაფრაგმის ხვრელში გავლის მომენტის განუზღვრელობა; მაშინ (1)-დან მივიღებთ:

$$\Delta E \cdot \Delta t \approx h$$

ეს ნიშნავს, რომ ყოველთვის, როდესაც საზომი ხელსაწყო საშუალებით მოვახერხებთ ფოტონის ენერჯიის განსაზღვრას, ვეღარ შევძლებთ ხვრელში ნაწილაკის გავლის მომენტის დადგენას და, პირიქით, ზუსტად ისე, როგორც გვექონდა ნაწილაკის კოორდინატისა და იმპულსის შემთხვევაში.

დიაფრაგმის ხვრელში გავლის შედეგად ნაწილაკის მდგომარეობის დამახასიათებელი პარამეტრების განუზღვრელობა აიხსნება იმით, რომ ხვრელში გავლის დროს ნაწილაკი მოქმედებს დიაფრაგმასთან და მათ შორის ადგილი აქვს მოძრაობის რაოდენობისა და ენერჯიის გაცვლას. მხოლოდ ასეთი დაშვების შემთხვევაში არ დაირღვევა შენახვის კანონები.

აინშტაინის მიერ დასმული ამოცანა ეყრდნობა სწორედ ნაწილაკსა და დიაფრაგმას შორის მოძრაობის რაოდენობისა და ენერგიის გაცვლის ფაქტს. მისი მიზანი იყო გაერკვია, თუ რა ხარისხით შეიძლებოდა ყოფილიყო გამოყენებული მოძრაობის რაოდენობისა და ენერგიის გადაცემაზე ჩატარებული კონტროლი დიაფრაგმის ხვრელში გავლის შემდეგ, ნაწილაკის მდგომარეობის დახასიათებისათვის. აინშტაინი გამოთქვამდა იმედს, რომ აღნიშნული კონტროლი მოგვცემდა ნაწილაკის მოძრაობის დეტალური დახასიათების საშუალებას. განვიხილოთ, მაგალითად, ცდა, როდესაც ერთი დიაფრაგმის ხვრელიდან გამოსული



ნახ. 12

ნაწილაკები გადიან მეორე დიაფრაგმაში, რომელზეც მოთავსებულია ორი (A და B) ხვრელი და ეცემიან შემდეგ ფოტოფირფიტას (ნახ. 12). ფირფიტაზე ელექტრონების მოხვედრის შემდეგ მასზე წარმოიშობა კატარ-კატარა ლაქები; ამ უკანასკნელთა განაწილების ხასიათი გამოიყვანება ტალღური ანალიზიდან, ე. ი. ადგილი აქვს ინტერფერენციის მოვლენას. ჩვენ გვქონდა უკვე საუბარი ამის შესახებ და ვიცით, რომ ყოველთვის, როდესაც მოვინდომებთ დავადგინოთ ნაწილაკის მოძრაობის გზა (ე. ი. განვსაზღვროთ ის, თუ A და B ხვრელებიდან რომელში გაიარა ნაწილაკმა) და შევძლებთ ამას, ინტერფერენციული სურათი წაიშლება და მივიღებთ ისეთივე განაწილებას, რასაც ტყვიების შემთხვევაში. აინშტაინი ფიქრობდა, რომ დიაფრაგმის ხვრელში ნაწილაკის გავლის დროს, ნაწილაკის მოძრაობის რაოდენობასა და ენერგიის ცვლილებაზე კონტროლის საშუალებით, შესაძლებელი იქნებოდა მისი მდგომარეობის დახასიათება ისე, რომ შენარჩუნებული ყოფილიყო ინტერფერენციის მოვლენა; მაგრამ მდგომარეობის დეტალური ანალიზის შედეგად გაირკვა, რომ ასეთი კონტროლი ყოველთვის იწვევს ინტერფერენციული სურათის წაშლას. „ეს პუნქტი მნიშვნელოვანია ლოგიკურად, რადგანაც მხოლოდ ის, რომ ჩვენ ვდგავართ არჩევანის წინაშე ან დავაკვირდეთ ნაწილაკის ტრაექტორიას, ან არადა ვაწარმოთ დაკვირვება ინტერფერენციაზე, გვაძლევს საშუალებას თავიდან ავიცილოთ პარადოქსული დასკვნა, რომ ელექტრონის ან ფოტონის ყოფაქცევა დამოკიდებულია დიაფრაგმაში იმ ხვრელის არსებობაზე, რომელშიც მას ნამდვილად არ გაუვლია. ჩვენ აქ გვაქვს

ტიპიური მაგალითი იმისა, თუ ურთიერთგამომრიცხავ ექსპერიმენტულ ვითარებაში როგორ მიმდინარეობენ დამატებითი მოვლენები“ (9.69). აინშტაინთან კამათის მთელ პროცესში ბორი ამტკიცებდა სწორედ იმას, რომ დამატებითობრივ მოვლენათა გამომვლენი ექსპერიმენტული პირობები ატარებენ ურთიერთგამომრიცხავ ხასიათს; მთავარია ამ დროს ის, რომ ატომური ეფექტები მთლიანობით ხასიათდებიან, ანუ შეუძლებელია კვანტური ობიექტის დახასიათება დაკვირვების საშუალებათა გარეშე; ეს უკანასკნელნი კი ახდენენ ცდის პირობათა ფიქსირებას მხოლოდ კლასიკური ფიზიკის ტერმინოლოგიის ენაზე.

ამრიგად, კვანტური ობიექტის მდგომარეობა ხასიათდება ფარდობითობით საზომი საშუალებების მიმართ. ეს მომენტი განასხვავებს კვანტურ მექანიკას კლასიკური ფიზიკისგან. ერთი შეხედვით, თითქოს აქ ახალი არაფერია, რადგანაც დასაკვირვებელი ობიექტი ყოველთვის გარკვეულ ურთიერთქმედებაში არის საზომ იარაღთან და სწორედ ამ ურთიერთქმედებაში ამჟღავნებს თავის თვისებებს. ე. ი. ურთიერთქმედებას ობიექტსა და გამზომ საშუალებებს შორის ადგილი აქვს არა მხოლოდ ატომური ნაწილაკების შემთხვევაში, არამედ კლასიკური ობიექტების დროსაც; მაგრამ ამ უკანასკნელთა შემთხვევაში ჩვენ ყოველთვის შეგვიძლია გამოვყოთ დასაკვირვებელი ობიექტი დაკვირვების საშუალებებისაგან; კვანტური ობიექტებისათვის კი ამას ვეღარ ვაკეთებთ.

კვანტური ეფექტების ასეთი მთლიანობის გამო შეუძლებელი ხდება ატომურ მოვლენათა დეტალური და თვალსაჩინო წარმოდგენა. ერთი მხრივ, კორპუსკულური წარმოდგენების საფუძველზე უნდა ვთქვათ, რომ ნაწილაკმა (ფოტონი იქნება ეს თუ ელექტრონი) აუცილებლად უნდა გაიაროს A და B ხვრელებიდან ერთ-ერთში, ხოლო მეორე მხრივ, ნაწილაკი იქცევა ისე, თითქოს მან გაიარა ორივე ხვრელში ერთდროულად. ამავე დროს არ არსებობს ისეთი ხელსაწყო, რომელიც საშუალებას მოგცემდა დაგვედგინა, თუ A და B ხვრელებიდან რომელში გაიარა ელექტრონმა ისე, რომ არ დაერღვია ამ დროს ინტერფერენციული სურათი. „დარწმუნებული ვარ, რომ თქვენ უბრალოდ გეჟავებათ ხელები, ისე გასურთ გამოიგონოთ ახალი მეთოდი, რომელიც საშუალებას მოგცემთ აღმოაჩინოთ რომელ ხვრელში გაიარა ელექტრონმა; მაგრამ ყველა მეთოდის დეტალური განხილვა გიჩვენებთ, რომ იგი უვარგისია“ (23.157). აინშტაინს სურდა სწორედ ასეთი მეთოდის პოვნა, იგი „დაცინვით გვეკითხებოდა ჩვენ, ნუთუ მართლა გჯერათ, რომ ღვთიური ძალები კოჭს თამაშობენო?“ (9.69), მაგრამ „ჩემი აზრით, – ამბობდა ბორი, – თუ ჩვენ გაგვაჩნია ფიზიკური თეორიის ლოგიკურად არაწინააღმდეგობრივი მათემატიკური აპარატი, მაშინ ერთადერთი გზა დავამტკიცოთ მისი უვარგისობა, მდგომარეობს იმაში, რომ ვაჩვენოთ ან მისგან გამომდინარე შედეგთა ცდასთან შეუთავსებლობა, ან ის, რომ მისი წინასწარმეტყველებანი არ ამოსწურავენ იმას, რაც დაიკვირვება ცდაზე. აინშტაინის არგუმენტაციას კი არ მივყავართ არც ერთ და არც მეორემდე“ (9.81).

საინტერესოა, რომ ბოლოს, როდესაც ყველა გზა თავისი პოზიციის დაცვისა ამოსწურა, აინშტაინმა ბორის თვალსაზრისის შესახებ განაცხადა: „ასეთი მოსაზრება, რა თქმა უნდა, ლოგიკურად შესაძლოა და არ მივყავართ წინააღმდეგობებამდე; მაგრამ იგი იმოდენა ზიზღს იწვევს ჩემს მეცნიერულ მრწამსში, რომ არ შემძლია უარი ვთქვა სხვა, უფრო სრულყოფილ ცნებათა სისტემის ძიებაზე“ (23.88).

კვანტური ობიექტის მომავალზე ლაპარაკი შეიძლება მხოლოდ გარკვეული ალბათობით; ანუ ჩვენ ვერასოდეს ვერ გავიგებთ ზუსტად იმას, თუ A და B ხვრელებიდან რომელში გაივლის ელექტრონი ისე, რომ არ დავარღვიოთ ამ დროს ინტერფერენციული სურათი, ე. ი. ელექტრონის გზა ჩვენთვის უცნობია. „ეს ნიშნავს, რომ გარკვეული აზრით, ფიზიკამ უარი თქვა ამოცანაზე, თუკი ასეთი ამოცანა იდგა დასაწყისში (ყველას ეგონა, რომ ეს ასე იყო!) – შეაგროვოს საკმარისი ცნობები იმისათვის, რომ შეძლოს იწინასწარმეტყველოს, გარკვეულ პირობებში რის შემდეგ რა ხდება“ (23.160). „ერთმა ფილოსოფოსმა თქვა: თვით მეცნიერების არსებობისათვის აუცილებელია, რომ ერთ და იმავე პირობებში ყოველთვის მიიღებოდნენო ერთი და იგივე შედეგები“; მაგრამ ეს არ ხდება. თქვენ შეგიძლიათ ზუსტად აღადგინოთ ყველა პირობა და მაინც ვერ შეძლებთ იწინასწარმეტყველოთ რომელი ხვრელით გაივლის ელექტრონი. მიუხედავად ამისა, მეცნიერება ცოცხალია, თუმცა ერთ და იმავე პირობებში ყოველთვის არ მიიღებიათ ერთი და იგივე შედეგები... ე. ი. სინამდვილეში მეცნიერების არსებობისათვის საჭიროა აი რა – ნათელი გონება, რომელიც არ მოთხოვს ბუნებას, რომ მან დააკმაყოფილოს რაღაც წინასწარ მოგონილი პირობები, როგორც ამას აკეთებდა ჩვენი ფილოსოფოსი“ (23.161-162).

მიუხედავად ამისა, სტატისტიკური კანონზომიერების ობიექტური ხასიათის აღიარება, რაც აშკარად ნიშნავდა უარის თქმას ლაპლასის დეტერმინიზმზე, არცთუ ისე ადვილი იყო ადამიანის გონებისათვის. თქმა იმისა, რომ ტალღურ-კორპუსკულურმა დუალიზმმა პოვა სრული ასახვა სტატისტიკურ კვანტურ თეორიაში, გარკვეული აზრით ნიშნავდა მიზეზობრიობის შესახებ ჩვენი წარმოდგენების შეცვლას. „მთლიანად ვაღიარებ იმ განსაკუთრებით მნიშვნელოვან წარმატებას, რომელიც სტატისტიკურმა კვანტურმა თეორიამ მოუტანა თეორიულ ფიზიკას“, მაგრამ „ღრმად ვარ დარწმუნებული, რომ კვანტური თეორიის არსებითად სტატისტიკური ხასიათი უნდა მიეწეროს იმ გარემოებას, რომ ჩვენ მისი სახით საქმე გვაქვს ფიზიკურ სისტემათა არა სრულ აღწერასთან“; „პრინციპული თვალსაზრისით არ მაკმაყოფილებს ამ თეორიით დაკავებული პოზიცია იმის შესახებ, რაც, ჩემი აზრით, წარმოადგენს მთელი ფიზიკის პროგრამას: საგნით, ბუნების კანონებით დასაშვები, ნებისმიერი (ინდივიდუალური) რეალური მდგომარეობის აღწერა“, – წერდა აინშტაინი (27. 225). დიდი მეცნიერის ამ სიტყვებიდან აშკარად ჩანს, რომ იგი წინააღმდეგია არა უშუალოდ სტატისტიკური კვანტური თეორიის, არამედ მისი პოზიტივისტური ინტერპრეტაციისა. „როდესაც პოზიტივისტურად განწყობილ

ფიზიკოსს ესმის ასეთი ფორმულირება“, – წერს აინშტაინი – მისი რეაქცია არის სიბრაღის გამოხატველი ღიმილი. იგი იტყვის თავისთვის: „აქ ჩვენ გვაქვს აშკარა ფორმულირება შინაარსით ცარიელი, ჩვენთვის მეტაფიზიკური ცრუ აზრისა, რომლის დაძლევა წარმოადგენს ამ საუკუნის ბოლო მეოთხედის ფიზიკოსთა ძირითად დამსახურებას. განა რომელიმე ადამიანი როდისმე აღიქვამდა „საგანთა რეალურ მდგომარეობას?“ ან შეუძლია კი საერთოდ ვინმეს თქვას, რომ მან იცის რა შეიძლება ვიგულისხმოდ „საგანთა რეალურ მდგომარეობაში“? როგორ შეიძლება დღეს კიდევ სჯეროდეს გონიერ ადამიანს, რომ მას შეუძლია უკუაგდოს ჩვენი ძირითადი შემეცნება, ასეთი წარმოდგენებით?“ (27.226). ეს არის ტიპიური პოზიტივისტური პოზიცია, რომელსაც ვხვდებით რაიხენბახის, კარნაპის, რასელის, ვიტგენშტეინის, ფრანკისა და სხვათა ნაშრომებში. მართლაც, აი რას წერს ვიტგენშტეინი: „არ არსებობს აუცილებლობა, რომლის მიხედვითაც ერთი უნდა მოხდეს იმიტომ, რომ მოხდა მეორე, არსებობს მხოლოდ ლოგიკური აუცილებლობა“ (16.6.37); „მთელ თანამედროვე მსოფლმხედველობას საფუძვლად უდევს ილუზია, რომ ე. წ. ბუნების კანონები წარმოადგენენ თითქოს ბუნების მოვლენათა ახსნას“ (16.6.371). რასელთან კი ვკითხულობთ: „ერთადერთ საფუძველს იმ რწმენისა, რომ მოძრაობის კანონები შეინარჩუნებენ თავიანთ ძალას მომავალში, წარმოადგენს ის, რომ ეს კანონები, როგორც ვიცით, მოქმედებენ წარსულში“ (28.46), მხოლოდ, წარსულში მოვლენათა ხშირად განმეორებული თანმიმდევრობის ერთგვაროვნება და თანაარსებობა არის მიზეზი იმისა, რომ ჩვენ გვაქვს მოლოდინი ამ თანმიმდევრობისა და თანაარსებობის“ (28.47). მაგრამ შეიძლება განა წარსულში „კანონთა შესრულების რაიმე რიცხვმა მოგვცეს რწმენა იმისა, რომ ეს კანონები ძალაში იქნებიან მომავალშიც?“ (28.47). „ჩვენ ვიცით, რომ ერთგვაროვნების ასეთი მოლოდინი შეიძლება იყოს მცდარი. ადამიანი, რომელიც ყოველდღე კვებავს ქათამს, ბოლოს და ბოლოს კლავს მას, უმტკიცებს რა ამით, რომ მისთვის სასარგებლო იქნებოდა უფრო ფაქიზი წარმოდგენები ჰქონებოდა ბუნების ერთგვაროვნების შესახებ“ (28.47). მიუხედავად ასეთი ხასიათის შეცდომებისა, „უბრალო ფაქტი, რომ რაიმე ხდომილება გარკვეულ რიცხვჯერ განმეორდა წარსულში, აიძულებს ცხოველებსა და ადამიანებს იქონიონ მოლოდინი, რომ იგი ისევ მოხდება... მაგრამ ჩვენ არ შეიძლება არ აღმოვჩნდეთ უკეთეს მდგომარეობაში, ვიდრე ის ქათამი, რომელსაც მისთვის სრულიად მოულოდნელად გამოჭრეს ყელი“ (28.47).

ეს პოზიცია, რომელსაც საფუძველი ჩაეყარა თავის დროზე იუმთან, ხოლო შემდგომში გახდა ყველა სახის პოზიტივიზმის ძირითადი თეზისი, აღშფოთებას იწვევდა აინშტაინში. იგი მშვენივრად გრძნობდა, რომ სწორედ ამ თეზისის გასამაგრებლად იყენებდნენ პოზიტივისტები სტატისტიკურ კვანტურ თეორიას და ამიტომ იცავდა აზრს „საგნის, ბუნების კანონებით დასაშვები, ნებისმიერი რეალური მდგომარეობის სრული აღწერის შესახებ“. შემდგომში ვ. ფოკი წერდა: „ბორის იდეის

პოზიტივისტურმა ინტერპრეტაციებმა ბუნებრივია წარმოშვა რეაქცია უარეყოთ ახალი იდეები მატერიალიზმის სახელით (დებროილი, ბომი, ვიჟიე და სხვ.). ძირითადი მოტივი, რომელიც აიძულებდა ამ მეცნიერებს დაეკავებინათ კვანტური მექანიკის ჩვეულებრივი ალბათობრივი გაგების საწინააღმდეგო პოზიცია, იყო ის მცდარი რწმენა, თითქოს ალბათობრივი გაგება ნიშნავს მიკროსამყაროსა და მისი კანონების ობიექტურობაზე უარის თქმას, ანუ უარის თქმას მატერიალიზმის ძირითად დებულებაზე... ამის გამო ისინი თავიანთ შეხედულებას უწოდებენ დეტერმინისტულს. მატერიალიზმის ასეთი ვიწრო და ამიტომ არასწორი გაგება ჩვენთვის აშკარაა“ (24.160); „მიკროსამყაროს ობიექტები ისეთივე რეალურნი არიან და მათი თვისებები ისეთივე ობიექტურობით ხასიათდებიან, როგორც კლასიკური ფიზიკის ობიექტები და მათი თვისებები“ (24.162).

მექანიკური დეტერმინიზმი, ანუ, როგორც მას ხშირად უწოდებენ, ლაპლასის დეტერმინიზმი იძლეოდა საშუალებას ზუსტად გაგვესაზღვრა სხეულთა მოძრაობა და ცალსახად გვეწინასწარმეტყველებინა მოვლენათა თანმიმდევრობა. მიზეზობრიობის კვანტურ-მექანიკური გაგება კი საგრძნობლად განსხვავდება კლასიკურისაგან, თუმც წარმოადგენს მის ბუნებრივ განზოგადებას; „ატომური სამყაროს შესწავლა გვიჩვენებს, რომ კლასიკური დეტერმინიზმი არა მხოლოდ არ შეესაბამება ბუნების კანონებს, არამედ არ იძლევა მათი ზუსტი ფორმულირების საშუალებასაც კი“; ამავე დროს, საქმე აქ არის არა მოვლენათა სირთულეში, არამედ აღწერის ძველი მეთოდების უვარგისობაში“ (24. 174); მიზეზობრიობის პრინციპის ახალი გაგება მდგომარეობს იმაში, რომ ეს პრინციპი ატომური მოვლენების შემთხვევაში ეხება ალბათობებს და მოვლენებს შესაძლებლობაში ახასიათებს.

კლასიკური ფიზიკისგან განსხვავებით კვანტური მექანიკა არ იძლევა ატომურ ობიექტთა ინდივიდუალური ყოფაქცევის დახასიათებას სივრცესა და დროში. აქ სტატისტიკური მეთოდის საფუძველზე შემოდის ალბათობის ტალღის ცნება და დასაკვირვებელი ობიექტის მოძრაობა სივრცესა და დროში აღიწერება ალბათობის ამ ცნების საფუძველზე. ის გარემოება, რომ კვანტურმა თეორიამ კლასიკურ ფიზიკაში არსებულ ინდივიდუალურ პროცესთა დამახასიათებელი კანონების ნაცვლად შემოიტანა ალბათობრივი კანონები, განპირობებულია მთლიანად ატომურ ობიექტთა თვისებრივი თავისებურებებით; მაგრამ აინშტაინის სიტყვებით რომ ვთქვათ, ამ ახალი თეორიის მიზანი იგივეა, რაც კლასიკური ფიზიკური თეორიისა, კერძოდ, „ფიზიკური თეორიის საშუალებებით ვცდილობთ ვიპოვოთ დაკვირვებული ფაქტებიდან გამომავალი გზა, მოვაწესრიგოთ ისინი და ჩავწვდეთ ჩვენს გრძნობათა აღქმის სამყაროს. ჩვენ გვსურს, რომ დაკვირვებული ფაქტები ლოგიკურად გამომდინარეობდნენ რეალობის ცნების ჩვენი გაგებიდან. იმ რწმენის გარეშე, რომ ჩვენს სამყაროში არსებობს შინაგანი ჰარმონია, შეუძლებელი იქნებოდა ეარსება მეცნიერებას. ეს რწმენა იყო და დარჩება ყველა მეცნიერული შემოქმედების

ძირითადი მოტივი. ყველა ჩვენს ცდაში, ყველა დრამატულ ბრძოლაში, ძველსა და ახალს შორის, ჩვენ ვგრძნობთ მუდმივ სწრაფვას შემეცნებისაკენ, ვგრძნობთ ჩვენი სამყაროს ჰარმონიაში დაუძლეველ რწმენას, რომელიც თანდათან ძლიერდება შემეცნების გზაზე წარმოშობილი წინააღმდეგობის შესაბამისად“ (26. 543).