

Dr. მოსე გოგიბერიძე

ა ნ ე უ ტ ა ნ ი ს

რელატივიზმის თეორია და მისი
ფილოსოფიური საფუძვლები

ტ ფ ი ლ ი ს ი

1924

წინასიტყვაობის მაგიერ.

დღეს არ არსებობს არც ერთი კულტურული ერი, რომლის ენაზე რამოდენიმე ათეული წიგნი აინშტაინის შესახებ არ გამოსულა. იმ დიდ რევოლუციის შემდეგ, რაიც აინშტაინმა ჩვენს ცოდნასა და საზოგადო საშუალებათა სფეროში მოახდინა, ეს გასაკვირი მოვლენა არ არის. ამით აიხსნება ის გარემოება, რომ რელატივობის თეორია—თავისი ბუნებით უაღრესად აკადემიური საქმე — გარდაიქცა მასიური ცნობისმოყვარეობის საგნად. თუ, მიუხედავად ამისა, ჩვენში დღემდის არ გამოსულა არც ერთი შრომა აინშტაინის მეცნიერების შესახებ, ეს საეჭიბოთ არ არის ჩვენი მაღალ კულტურისთვის ნაჩვენებელი... ჩემს პატარა ნაშრომში მე არ მინდა ამ ნაკლის შეესება. მე კარგად ვიცი, რომ ამ ნაკლს ჩემზე უკეთესად სხვები შეავსებდნენ. მაგრამ არის ერთი მხარე, რომლის შევსება მე არ შემიძლია სხვას მივანდო. ეს გახლავთ — მითითება იმ დიდ რევოლუციურ, რომელიც აინშტაინის შემდეგ კაცობრიობის ფილოსოფიურმა აზროვნებამ უნდა განიცადოს. მე აქ მხოლოდ ახლისაკენ მიუთითებ. დანარჩენი მომავლის საქმე იყოს. მგონია კი, რომ ყველა სინდისიერი მცოდნე აინშტაინის თეორიის გარშემო წარმოებული ფილოსოფიური კამათისა, დამეთანხმება იმაში, რომ მე არც ერთი დებულება მრავალ-ფეროვანი ფილოსოფიური სკოლებიდან არ მისესხებია, ყველა კი მათ წინააღმდეგ წამოვაყენე.

გასამართლება დეე, აზრის ისტორიის სამაჯურის წინ მოხდეს.

თფილისი, მაისი, 1924.

ავტორი.

როგორც თეორიის დასაბუთების, ისე მის ფილოსოფიურ ახსნა-განმარტების დროს, მე შევეცადე უკანასკნელ შესაძლებლობამდის ევოფილიყავი პოპულიარული, მეტი პოპულიარობა იქნებოდა ლაუბობით თავის მოტყუება. წიგნის წაქითხვამდის უსათუოდ საჭიროა გასწორებულ იქნას შემდეგი აზრის შემცვლელი შეცდომები:

გვერდი	ზევიდ.	ქვევ.	და ბ ე დ ი ლ ი ა	უ ნ დ ა ი ყ ო ს
4		12	პარალელი	პარაბოლი
6	1		ექსპერიმენტისათვის	ექსპონენტისათვის
7	2	—	1—2 ² /c ²	V1 ყ ² /c ²
20		12	ძალამძიმე	ძალა მძიმე
27		7	გაფართოებისათვის	გაფორმულებისათვის
29	ყოველგან	ყოველგან		ბ
53	7	—	პოლიტიკური	სხვადასხვა

შ ი ნ ა ა რ ს ი:

1. წინასიტყვაობის მაგიერ	პეარდი III
2. სპეციალი რელატიუობის თეორია	1—17
3. საერთო რელატიუობის თეორია	17—33
4. რელატიუობის თეორიის ფილოსოფიური საფუძვლები	34—56.



ალგერს აინშტაინის რელატივიზმის თეორია

(ასალი თეორია)

A.

1. აინშტაინის მდის.

მთავარიან ღამეში მოგზაურობის დროს უსათუოდ გიფიქრია შენ, პატივ-
ცემულო მკითხველო, იმის შესახებ, თუ როგორ არის მოწყობილი ჩვენი სამყა-
რო, რა ძალები ამოძრავებს მას, რად არის ცა მოქედელი ვარსკვლავებით, რად
მისცურავს ზეცაში მთვარე, რად ამოვა დილას მზე და სხვ.

მე ვიგულისხმებ, რომ საშუალო სწავლა მაინც მიგიღია, მაშინ შენ იცი
მთელი რიგი პასუხებისა, რომელიც მეცნიერებას ამ საკითხებისათვის სხვა და
სხვა დროს გაუცია და ამაჟებ კიდევ ამ პასუხების ცოდნით. შენ თავისუფალი
ხარ რელატიური ლეგენდების გავლენისაგან და გგონია რომ იცი ქვეყნის ბრუ-
ნის საიდუმლოება. ბუნების მოვლენების ასახსნელად შენ აღარ გპირდება
ღმერთის დახმარება, ღმერთის მოციქულებზე უკეთ იცი სხვადასხვა მოვლენების მი-
ზეზეები. მეცნიერებას, რომელიც ასეთ პასუხებს იძლევა, შენ უწოდებ ფიზიკას
და უსათუოდ ამაჟებ იმით, რომ შენ გაქვს ფიზიკის მიცნიერება. და მართლაც
აზროვნების ისტორიას არ წარმოუშვია არც ერთი მეცნიერება, რომელიც უფ-
რო მტკიცე და საიმედო პასუხს იძლეოდეს ბუნების და სინამდვილის გაგებისა-
თვის, ვიდრე ფიზიკა. ამიტომ ნათლად წარმოსადგენია შენი გულისწყრომა და
გაკვირება, როდესაც გეტყვიან, რომ ის ფიზიკა, რომელსაც შენ იცნობ, დღეს
მეცნიერების მიერ. უკუგდებულია და მის ადგილს იკავს ე. წ. ახალი ფიზიკა;
ახალი ახსნა სამყაროს და უნივერსის, ახალი საშუალება აზროვნებისათვის.
შენ, რასაკვირველია, სკოლაში გისწავლია გეომეტრია, გახსოვს თუ როგორი
სიმტკიცე და თანმიმდევრობა ახასიათებდა ამ მეცნიერების ყველა დებულე-
ბებს; შენ არ იცი, რომ გეომეტრია, რომელიც შენ ისწავლე და რომელიც ბერ-
ძენმა მეცნიერმა ევკლიდემ შეადგინა, დიდი ხანია ჩვენი მეცნიერების მიერ მი-
უღებელი შეიქნა და მისი ადგილი სხვა გეომეტრიულმა სისტემებმა დაიკავეს.

ესეც გაგაცვირვებს შენ, მაგრამ ისე არა, როგორც ფიზიკის დანგრევა. ვინაიდან ფიზიკალური ცოდნა შენი აზროვნების სიამაყე იყო, ის, რის საშუალებით შენ ეცნობოდი ბუნებას და მის კანონებს. გასაგებია შენი გაკვირვება და კანონიერია გულისწყრომა. შენსავეთ გაკვირვებული დარჩა ერთი ცნობილი მათემატიკოსი პროფესორი. მან მოისმინა პირველი მოხსენება ახალ ფიზიკის შესახებ, დაბრუნდა სახლში, დაქანცული და დაღალული, შევიდა თავის სამუშაო ოთახში და მოხუც ცოლს შეკითხვაზე უპასუხა: „ეხ, ყოველივე დაინგრა; ყოველივე, რასაც ჩვენ ქვეყანას ვასწავლიდით, რაც გვწამდა, ფუჭი ოცნება გამოდგა, დღეს ჩვენ ვღგევართ ჩვენი საამაყო მეცნიერების ნანგრევების წინაშე“. პატივცემული პროფესორი ლაპარაკობდა ალბერტ აინშტაინის მიერ ფიზიკაში მომხდარ რევოლუციის, შესახებ. ჩვენც გვინდა ამ რევოლუციას გავეცნოთ. ყველასათვის გასაგებ ენით ამის გადმოცემა არა თუ ძნელი საქმეა, თითქმის შეუძლებელია. მიუხედავად ამისა, ჩვენ ვეცდებით, რაც შეიძლება პოპულიარულად ავაშენოთ აინშტაინის შენობა:

საშუალო საუკუნეების აზროვნება, მისი მეცნიერება და ფილოსოფია თითქმის ერთ მიზანს ემსახურებოდა. მას სურდა ყოფილიყო თეოლოგია, ე. ი. მოძღვრება ღმერთის შესახებ. ფილოსოფია თეოლოგიის მსახური არისო, იტყოდა საშუალო საუკუნის მოაზროვნე. აზროვნების საშუალებით ცდილობდნენ დაემტკიცებიათ, რომ ღმერთი არსებობს; ამისათვის საჭიროდ მიაჩნდათ ღვთის ყველა დადებითი თვისებების ჩამოთვლა და დამტკიცება. მაგ. თქვამოდნენ: თუ ღმერთი შეიცავს ყოვლის შემძლეობას, ყოვლად კეთილშობილას და ყოვლის ცოდნას, მაშინ რეალურად არსებობის ცნებასაც უნდა ეყოფოდესო. ბუნებისმეტყველება ამ ხანში ჩამოგაედა ღვთისმეტყველებას, აქაც თვისებებს დაეძებდნენ. მაშინდელი ქიმია „ამზადებდა უკვდავების ელექსირს, ბელოენურ ოქროს და სხ.“ ფიზიკა კი სუბსტანციის მთავარ თვისებებს დაეძებდა.

ახალი დრო, რომელიც ახალ ქვეყნების აღმოჩენით და ძველ ქვეყანაში საწარმოო ძალთა და ტექნიკის განვითარების ნიშნით მიმდინარეობს, დაიწყო ადამიანის თვალსაზრისის ძირბუდიანად შეცვლით. ახალმა ბუნების მეცნიერებამ, რომელიც პირშმო შეილი იყო ტექნიკურ რევოლუციების და საერთო მატერიალურ კულტურის აღორძინებისა; უნდობლად უკუ აგდო სუბსტანციის თვითებების ბუნებაში ძიება და დაიწყო ბუნების მოვლენების გამოანგარიშება; ბუნების კანონი გადათარგმნა რიცხვის კანონად და სწორი მეთოდით იქნა გამოანგარიშებული.

ბუნების მოვლენების და მისი კანონების გარიცხვობრიობა აი, ახალი დროის, ახალი სიტყვა. მით დაიწყო ჩვენი ფიზიკა, რომელიც კეპლერმა, გალილეო-გალილეიმ და ნიუტონმა დაარსეს, ის მეცნიერება, რომელსაც სახელად კლასიკური ფიზიკა ეწოდება. მთელი ბუნება ამ ფიზიკაში გადაქცეულია მოძრაობად და მოძრაობა გამოანგარიშებულია რიცხვის საშუალებით. სრული სამასი წელიწადი ემსახურა კლასიკური ფიზიკა აზროვნებას და ცოდნას. მე-19 საუკუნის მიწურულში კი, მას შემდეგ, რაც თვით ის მათემატიკა და გეომეტრია, რომლის კანონებზე ბუნების კანონები ემყარებოდა, შესწორებულ და გადაკეთებულ იქნა, ფიზიკის კლასიკური სიმსტემა გაიხლართა წინააღმდეგობათა მთელ რიგში, რომლიდანაც მან თავი ვერას გზით ვერ დააღწია. კლასიკური ფიზიკა უმთავრესად მექანიკა იყო, ე. ი. ის მთელ ბუნებას მოძრაობად

აქედან და შემდეგ ამ მოძრაობას ანგარიშობდა. ახალ დროის ფიზიკაში კი მექანიკის გვერდით აღიმართა ელექტრო-დინამიკა, რომელიც მექანიკის კანონებით არ აიხსნება და განიმარტება. ელექტრო-დინამიკის პრობლემებმა საჭირო გახადეს ფიზიკის მთავარ დებულებათა რევიზია; სამი მთავარი დებულება, რომელზედაც აშენებული იყო გალილე-ნიუტონის ფიზიკა, გახლდათ დრო, სივრცე და მოძრაობა. საჭირო შეიქნა ამ სამი დებულების ახალი გადასინჯვა, მათი ან უკუ გდება, ან ახალი გამოყენება და ახალი დაკანონება. მე-19-ტე საუკუნის უკანასკნელ მეოთხედში ექსპერიმენტალურადაც აღმოჩენილ იქნა ისეთი ფაქტები, რომლის ახსნა ძველ ფიზიკას არა გზით და არავეითარ საშუალებით არ შეეძლო.

სასოწარკვეთილებაში ჩავარდნილ ფიზიკის მეცნიერებას მსხნელად მოველინა ცნობილი მეცნიერი და მოაზროვნე ერნსტ მახი. ერნსტ მახი უკანასკნელი საუკუნის კლასიკურ ფიზიკის ისტორიისა. მახმა უცნაური გონებამახვილობით გამოამხურა კლასიკურ მექანიკის წინააღმდეგობაში ჩავარდნილი სისტემა, მან ნათელჰყო დროსა, სივრცესა და მოძრაობის შესახებ იმ შეხედულების შენარჩუნების შეუძლებლობა, რომელიც ჰქონდა ნიუტონს. მახმა დაშალა ძველი შენობა, მაგრამ ახალი სიტყვა ვერ იპოვა და ეს ფიზიკის ისტორიის დიდი პესიმისტი დაუბრუნდა უკან საბერძნეთის სოფისტს პროტაგორას და მასთან ერთად განაცხადა: ადამიანი არის საზომი ყოველივე იმის, რაც არსებობს და იმის, რაც არ არსებობს. მახმა გადაწყვიტა ამ ადამიანური თეალსაზრისის ფიზიკაში მეთოდოლოგიურად გადმოტანა და ამით ფიზიკის მეცნიერების ახალი განმტკიცება. სინამდვილეში კი ამ ბიოლოგიურ-ანტროპოლოგიურ თეალსიზრისის წყალობით ფიზიკის მეცნიერება დადგა დიდ განსაცდლის წინაშე, მის წინ აღიმართა მეცნიერული გაკოტრების საშიშროება. დიდმა ბერლინელმა ფიზიკოსმა მაქს პლანკმა უცებ გაიგო ეს საშიშროება და ლაიდენში წარმოთქმულ სიტყვაში უკუაგდო მახის ადამიანის თეალსაზრისზე და ბიოლოგიაზე დამყარებული ფიზიკა, მაგრამ პლანკს არ გააჩნდა მკრელი იარაღი მახის საწამლავის წინააღმდეგ. მას არ გააჩნდა ახალი რევილიუციონური სწავლა, რომელიც ფანჯრიდან გადისროლიდა კლასიკურ ფიზიკის სისტემას და მახის სოფიზმებსაც. ფიზიკის ასეთ განმაახლებლად გამოვიდა ალბერტ აინშტაინი. მახი ნიშნავს რეაქციას აზროვნებაში და პესიმიზმს ფიზიკაში. აინშტაინი არის რევოლიუცია და ოპტიმიზმი. აინშტაინის რელატივისტური ფიზიკა არის ახალი ქვეყანა და ახალი დასაწყისი. ყოველი ახალი, თუ ის ცხველეუფილია, ძველზე უნდა ეყრდნობოდეს, ასე ეყრდნობა კლასიკურ ფიზიკაზე რელატივისტური ფიზიკა, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, ასეთი დიდი და უღმობელი რევოლიუცია აზროვნების და კაცობრიობის ისტორიას ჯერ არ ახსოვს. კოპერნიკის ცნობილი დიდი რევოლიუცია, აინშტაინთან შედარებით ქარიშხალი იყო ერთ ჰიქა წყალში. აინშტაინმა მოახდინა ქარიშხალი უნაპირო ოკეანეში.

დრო და სივრცის პრობლემა კლასიკურ ფიზიკაში.

კლასიკური ფიზიკა არის მექანიკა. მექანიკა კი არის სწავლა მოძრაობის შესახებ, ის ხსნის, თუ როგორ და რა კანონების მიხედვით იცვლებიან სხეულები ე. ი. მოძრაობენ. მეცნიერულ ენაზე ამის თქმა შეიძლება ასე: მექანიკა აღწერს, თუ როგორ სხეულები დროით თავიანთ ადგილს იცვლიან სივრცეში.

სხეულის მიერ დროის მიხედვით სივრცეში ადგილის შეცვლა, მოძრაობა არის. ე. ი. თვით მექანიკის და მისი მოძრაობის დასაქანონებლად ნაგულისხმევია სამი საფუძველმდებელი ცნება: დრო, სივრცე, ადგილი. ჯერ ვნახოთ ჩვენ მხოლოდ დრო და სივრცე. დრო და სივრცე ფუნდამენტალური ცნებებია ნიუტონის ფიზიკის. სამასი წლის გასწვრივ, მიუხედავად ფიზიკის ყველა პრობლემებისათვის გადამუშავებისა, დრო და სივრცე რჩებიან ხელუხლები ისე, როგორც ის წარმოედგინა ნიუტონს. ფიზიკა ყოველთვის ამუშავებს იმ მატერიალ სუბსტრატს, რაიც ავსებენ დროსა და სივრცეს. დრო და სივრცე წარმოდგენილია, როგორც აბსოლიუტი კურკლები, რომელშიაც ეტევა ქვეყნიერება.

ნიუტონი იძლევა აბსოლიუტ დროსა და სივრცის განმარტებას.

„აბსოლიუტი, ქეშმარიტი და მათემატიკური დრო — საკუთარი ბუნების მიხედვით მიმდინარეობს თანაბარად, თანასწორად და არ აქვს არავითარი დამოკიდებულება რომელიმე მის გარეშე მყოფ საგანთან“.

„აბსოლიუტი სივრცე — საკუთარი ბუნების მიხედვით — რჩება სულ თანასწორი, უძრავი და არ აქვს არავითარი დამოკიდებულება რომელიმე მის გარეშე მყოფ საგანთან“.

ძნელი გასაგებია თუ რა უნდა ვიგულისხმოთ ამ ცნებების ქვეშ. თუმცა ჯერ კიდევ ფილოსოფოსმა ბერკლიმ წამოაყენა დებულება ნიუტონის საწინააღმდეგოდ, რომ უაზრობაა დროსა და სივრცეზე ლაპარაკი, როდესაც ყოველივე დამოკიდებულება საგნებთან გამოირცხვლია, ასევე აზროვნობად ლაიბნიცი, მაგრამ ფიზიკის მიერ ეს არ იქნა მოსმენილი და ბუნებათმეცნიერება 1905 წლამდის აბსოლიუტ დროსა და სივრცის ცნებებით მუშაობდა. წინააღმდეგობათა ჩიხში ჩაყარდნის ბუნებათმეცნიერება ამით გადაარჩინა აინშტაინმა. მან სწორედ დრო და სივრცის პრობლემას დაუწყო ახალი გადამუშავება. თუ მივიღებთ აბსოლიუტ დროის და სივრცის ჰიპოთეზას, ამით შესაძლებელი რჩება მექანიკის სისტემის შენარჩუნება, მაგრამ მთელი რიგი ექსპერიმენტალურად დაცდილ ფენომენებისა აუხსნელი რჩება. ავიღოთ უბრალო მაგალითი: თქვენ ღვებხართ მიმავალ მატარებელში და იყურებით ფანჯრიდან. თქვენ გადაადგდეთ ქვა ფანჯრიდან. და დაინახავთ, რომ ის დაეცემა მიწაზე და მის მიერ განვლილი გზა იქნება სწორი ხაზი. წარმოიდგინეთ, რომ რკინის გზაზე სდგას მაყურებელი. ის იტყვის რომ ქვამ მიწაზე დაეარდნის დროს აღწერა მოღუწული ხაზი (პარალელი). აქედან ნათლად სჩანს რომ აბსოლიუტი მოძრაობა ყველა სისტემისათვის არ არსებულა; ჩვენი მაგალითისათვის მდგომარეობა იქნება შემდეგი: თუ ქვას განვიხილავთ ვაგონთან მიმართებით, მაშინ მის მიერ მიწაზე დაეარდნის დროს გავლილი ხაზი იქნება სწორი, თუ ქვას განვიხილავთ მიწის სისტემიდან (მიწასთან დამოკიდებულ კოორდინატის სისტემიდან) მაშინ ქვა აღწერს მრუდს ხაზს. ე. ი. ე. წ. მოძრაობა სივრცეში ძალიან რელატივისტური ცნება უნდა იყოს; აბსოლიუტი მოძრაობა არ არსებობს; მოძრაობა ყოველთვის დამოკიდებულია ამა თუ იმ მიმართებითი მკერვი საგნის სისტემიდან. ადგილის შეცვლა, რომლის შესახებ მექანიკა ლაპარაკობს სინამდვილეში, არის სრულიად რელატივისტური ცნება. ეს თავისებურად გათვალისწინებულია გალილე-ნიუტონის ფიზიკაში.

მ. კლასიკური მექანიკის რელატივისტის პრინციპი და ე. წ. მოძრაობის სიჩქარის ადიციის თეორემა.

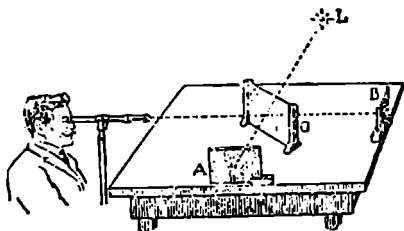
წარმოვიდგინოთ კიდევ რომ ჩვენ ვიმყოფებით თანასწორად მიმავალ მატარებელში. მატარებელი თანასწორად მოძრაობს, ე. ი. ის იცვლის ადგილს, მაგრამ ის არ ბრუნავს, ამიტომ მატარებლის მოძრაობას უწოდოთ თანაბარი ტრანსლაცია. წარმოვიდგინოთ ერთ წუთს, რომ რკინიგზიდან მაყურებელი ხედავს ჰაერში მიმფრინავ ყვავს, ის ამბობს რომ ყვავის მოძრაობა არის სწორხაზოვანი და თანაბარი. ვაგონში მყოფი მაყურებელი ამჩნევს, რომ ყვავი თუმცა სხვა სიჩქარით და სხვა მიმართულებით, მაგრამ მაინც სწორხაზოვანად და თანაბრად მოძრაობს. აქედან გალილე - ნიუტონის ფიზიკა დაასკვნის: დაეარქმევთ რომელიმე სისტემას (კოორდინატის სისტემას) K გალილეის სისტემას, მაშინ ყოველი სხვა სისტემა K' , რომელიც K -ს მიმართ სწორხაზოვან და თანაბარ მოძრაობას აწარმოებს, არის აგრეთვე გალილეის სისტემა, ე. ი. ნიუტონის მექანიკის კანონები ერთი და იგივენი არიან, როგორც უძრავი სისტემა K -სათვის, ისე სწორხაზოვანად და თანაბრად მოძრავი სისტემა K' -სათვის. ეს არის ე. წ. კლასიკური ფიზიკის რელატივისტის პრინციპი. ის ამბობს შემდეგს: თუ K' K -ს მიმართ სწორხაზოვანად და თანაბრად მოძრავი სისტემა არის, მაშინ ბუნების ყველა მოვლენები K' იმავე კანონით მიმდინარეობენ, როგორც K .

წარმოვიდგინოთ ჩვენ ერთ წუთს, რომ სწორხაზოვანად და თანაბრად მიმავალ მატარებელში მატარებლის მოძრაობის მიმართულებით მიდის ადამიანი. როგორი იქნება ამ ადამიანის მოძრაობის სიჩქარე მიწის მიმართ? ცხადია, მატარებლის მოძრაობას მიემატება მისი მოძრაობა, ე. ი. თუ მატარებლის მოძრაობის სიჩქარე არის v , კაცის ვაგონში მოძრაობის სიჩქარე არის w , მაშინ მისი მოძრაობა მიწის მიმართ, (W) იქნება — $W = v + w$. თუ ჩვენ ახლა ავიღებთ ყოველივეზე უფრო ჩქარ საგანს, ე. ი. სინათლის სხივს და მის მოძრაობის სიჩქარეს c დაუპირდაპირებთ მატარებლის სიჩქარეს და გავითვალისწინებთ ე. წ. ადიციის თეორემას, ჩვენ ჩავარდებით განსაცდელში. თუ ვაგონი მოძრაობს სინათლის მოძრაობის მიმართ, მაშინ, ცხადია, რომ c -ს სიდიდე ადიციის თეორემის მიხედვით უნდა შეიცვალოს. ასე ასწავლის კლასიკური მექანიკა. ძველი კანონის ძალით სინათლის მოძრაობის სიჩქარეს უნდა მიემატოს ვაგონის მოძრაობის სიჩქარე. თუ ეს ასე არ არის, მაშინ დაირღვევა კლასიკური მექანიკის მთავარი პრინციპი და სწორედ ამ წერტილთან განიცადა მექანიკამ თავისი დამარცხება.

4. ფიზოს და მაიკელზონის ექსპერიმენტი.

ამ მდგომარეობის ექსპერიმენტალურად გამოსარკვევად იმუშავა გენიალურმა ფიზიკოსმა ფიზომ. მან რთული აპარატების საშუალებით შეადარა ერთი მეორეს სინათლის სხივის მოძრაობა გაჩერებულ წყალში და შემდეგ ჩქარად მოძრავ წყალში. მექანიკის კანონის ძალით სინათლის მოძრაობას მოძრავ წყალში უნდა მომატებოდა წყლის მოძრაობა და მიგვეღო ცნობილი ფორმულა $W = v + w$. ფიზომ ვერას გზით ვერ მიიღო ეს ფორმულა, აქ გამოდიოდა, რომ თუმცა რაღაც სიჩქარე ემატებოდა სხივის სიჩქარეს, მაგრამ ეს არ იყო მოძრავი წყლის სიჩქარე. ფიზომ მიიღო ფორმულა $W = w + v \cdot (1 - 1/n^2)$, თუ მხედვე-

ლობაში მივიღებთ, რომ $n = c/w$ არის სიბრტყის გადატეხის ექსპერიმენტისათვის ფორმულა, მაშინ, ცხადია, რომ კლასიკურ ფიზიკაში რაღაც აუხსნელი დარჩენილა. ამ მდგომარეობის მიხედვით ჰოლანდიელმა ფიზიკოსმა ლორენცმა წამოაყენა ჰიპოთეზა, რომ მსოფლიო საესეა უძრავი ეთერი, რომელიც სხეულებს მოძრაობის დროს თან არ მიჰყვება. ამ ჰიპოთეზის გასასინჯავათ ამერიკელმა ფიზიკოსმა მაიკელზონმა მოაწყო გრანდიოზული ექსპერიმენტი. მაიკელზონის ექსპერიმენტის მიზანი იყო ეჩვენებია თუ რამდენად ჰქონდა გავლენა სინათლის მოძრაობაზე დედამიწის მოძრაობას.



გადის C-ში და ხედება A-ში. ეს სხივიც ბრუნდება C-სკენ უკან და ხედება იქ, სადაც B-დან გამობრუნებული სხივი. ახლა წარმოიდგინეთ, რომ მიმართულება B-C არის პარალელური მიწის მოძრაობასთან. ფიზიკის კანონების მიხედვით, სხივს C-სა და B-ს მისვლა-მოსვლის და C-ს და A-ს მიმოსვლის დროს უნდა დაავიანდეს. და, რადგანაც ეს დაავიანება თანასწორი არ არის, ამისათვის (ფიზიკის კანონის მიხედვით) C-ში, სადაც სხივები ერთდებიან, უნდა მივიღოთ სინათლის ბრჭყეილი, რასაც ფიზიკაში „ინტერფერენცია“ ეწოდება. ამრიგად ასწავლიდა ფიზიკა, რომ თუ გზის გავლის დრო C—B—C და C—A—C სხვა და სხვა არის, ჩვენ მივიღებთ C-ში სინათლის სხივების „ინტერფერენცის“. დიდი სისწორით და უნარიანობით მოაწყო მაიკელზონმა თავისი ექსპერიმენტი. მაგრამ შედეგი საშინელი გამოდგა: სხივს არც ერთ მიმართულებით არ დაავიანდა, C-ში მან ვერ მიიღო ვერავითარი ინტერფერენცია. ფიზიკას არავითარი საშუალება არ გააჩნდა მაიკელზონის ეფექტის ახსნისათვის. აბსოლუტურად უძრავი ეთერის ჰიპოთეზა შეუძლებელი საკმე შეიქნა. სხივის გავრცელებაზე ეთერმა ვერავითარი გავლენა ვერ მოახდინა და ეთერის ჰიპოთეზა გაუქმდა. არა თუ ეთერის ჰიპოთეზა ამით შეუძლებელი შეიქნა, არამედ კლასიკური მექანიკის რელატივობის პრინციპი წინ აღუდგა სხივის მედიუმში გავრცელების კანონს.

ლორენცის კონტრაქცია.

მაიკელზონის ექსპერიმენტიდან ფიზიკამ გააქეთა დასკვნა, რომ სინათლე მიწის მიმართ ყოველ მიმართულებით ერთნაირად მოძრაობს და არავითარი აბსოლუტური მოძრაობა და უძრავი ეთერი არ არსებობს. ეს შედეგი ფიზიკამ ვერ შეარიგა მექანიკის რელატივობის პრინციპთან და ძველი ფიზიკა გაიხლართა საშინელ წინააღმდეგობათა ქსელში. პირველი იყო ლორენცი, რომელმაც მოხდენილ ჰიპოთეზის წამოყენებით წინააღმდეგობას თავი გაართვა. ლორენცმა

შემდეგი ჰიპოთეზა წამოაყენა: ყველა სხეულები მოძრაობენ ეთერის მიმართ და მოძრაობის დროს მოკლებიან მათი სიგრძის $1 - \frac{v^2}{c^2}$ -ით. ეს იმას ნიშნავს, რომ მსოფლიო საესეა უძრავი ეთერით, რომელის მოძრაობის დროს სხეული იმდენად იკუმშება, რამდენადაც მას შეუძლია გაიშალოს კონტრაქციის შემობრუნებისას. ამით მაიკელზონის ეფექტი განმარტებულს წააგავს. თუ გზა ორივე სარკეს შორის თავისთავად მოკლებდა, მაშინ სხივი სივრცის გასაელულად იმდენად ნაკლებდნო დროს ხმარობს, რამდენადაც გზა თავისთავად შემოკლდა. ამით რელატივიზმის პრინციპიდან გამომდინარე კანონი სინადვილეში არ არსებობს, მაგრამ ჰიპოთეზა, ისე ხსნის ბუნების ყოველ კანონს, თითქო ეს პრინციპი არსებობდეს. აქ ჩვენ შეგიძლია ვიკითხოთ, რატომ არ მიიღო ფიზიკამ ლორენცის ჰიპოთეზა და მოუსმინა მხოლოდ აინშტაინს, ე.ი. რაში მდგომარეობს ლორენცის კონტრაქციის ჰიპოთეზის ნაკლებობა? პასუხი, რომელსაც მე აქ გავსცემ, გაუკვირდება ყველა ფიზიკოსს! ლორენცის ნაკლებობა ანაბრის მხოლოდ ფილოსოფიური. ლორენცი სდგას (გნოსეოლოგიურად) ძველი ფიზიკის ნიადაგზე, მას სურს კანონი მოხსნას ჰიპოთეზის საშუალებით. ამის წინააღმდეგ აინშტაინის გალაშქრება და ახალი თეორიის წამოყენება დასაბამში არის ფილოსოფიური საქმიანობა. და ამ ფილოსოფიურ საქმიანობას ბედად ხედა მოეხდინა აზროვნების ისტორიის უდიდესი რევოლუცია.

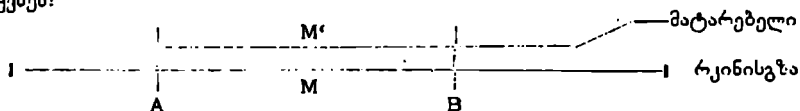
6. სპეციალი რელატივიზმის თეორია.

1905 წელს ცნობილ ფიზიკალურ ჟურნალში *Annalen der Physik* გამოვიდა ახალგაზრდა მეცნიერის ალბერტ აინშტაინის პატარა მოკულობის გამოკლევა *Zur Elektrodynamik bewegter Systeme*. ამ გამოკლევეთ იწყება ახალი ფიზიკის ისტორია. აინშტაინი სულ სხვა თვალსაზრისით მიუდგა მაიკელზონის ცდას. მან ინტერპრეტაცია კი არ დაუწყო ეფექტს, არამედ მიიღო ფაქტად, რომ სხივი უნივერსის სივრცეში ყოველ მიმართულებით ერთ და იმავე სიჩქარით ერკელდება. ამით ეთერის ჰიპოთეზა საესებით გამოუდგარი შეიქნა. აინშტაინმა ის უკუაგდო და მის ადგილს მიიღო სხივი, როგორც ნივთიერი მატერიის უმაღლესი და დამოუკიდებელი სახე, რომელიც ერთ და იმავე სიჩქარით ერკელდება უნივერსში. ჩვენი ქვეყნისათვის აინშტაინმა მიიღო პარადოქსალური ფორმულა: სინათლის სიჩქარე $\times$ დედამიწის სიჩქარეზე სინათლის სიჩქარეს, ჩვენ ვიკით რომ დედამიწის მოძრაობის სიჩქარე მეტია, ვიდრე ნული და, რადგან ეს ასეა, ცხადია, რომ სალი გონების მიხედვით, ყოველივე კანონი დარღვეულია! ეს სალი გონება არის ძველი ფილოსოფიის და ფიზიკის გონება. სინამდვილეში კანონი კი არ არის დარღვეული, არამედ ჩვენ არ ვიცნობთ სწორ კანონს. საქმის სწორად გაგებისათვის საჭიროა ჩვენი აზროვნების ორი ძირითადი ცნება, დრო და სივრცე სულ ახლად გადავამუშაოთ და მათ ცნებებს ფიზიკალური შინაარსი მივსცეთ.

წარმოვიდგინოთ ახლა რომ რკინისგზაზე ორ ერთიმეორესგან დაშორებულ წერტილს A და B-ს დაეცა ელევა. ნათქვამს მიუმატოთ, რომ ელევის დაცემა მოხდა ერთდროულად. რას ნიშნავს ეს ერთდროულობა, ან როგორ შეიძლება ერთდროულ მოვლენების შინაარსიის გაგება? ჩვენი მაგალითისათვის შესაძლებელია შემდეგი მოფიქრება. A-სა და B-ს შორის მოვნახოთ საშუალო წერტილი M,

დავდგათ აქ ორი სარკე, (რომლის ერთი მეორისაკენ დახრა იქნება 90°) თუ, A-და B-საგან მომავალი სხივი მოხდა B ერთ მომენტში, და თუ A-M უდრის B-M-ს, ჩვენ შეგვიძლია ვსთქვათ, რომ ელვის დაცემა ყოფილა ერთდროული. ახლა ჩვენ შეგვიძლია გამოვჩინოთ საშუალებანი, რომლითაც სიგრძე და დრო განიზომება; პირველი იქნება რომელიმე საზომი, მეორე საათი. ჩვენ შეგვიძლია ვსთქვათ: თუ განსაზღვრავთ სხეულის ორ, ერთი მეორესაგან დაშორებულ წერტილებზე სდგას ორი საათი და დროს მაჩვენებელი ორი საათისათვის ერთსა და იმავე დროს აჩვენებს, მოვლენები ამ საგანზე მიმდინარეობენ ერთდროულად. მაგრამ როგორია ეს ერთდროულობა, ანუ რისგან არის დამოკიდებული ეს ერთდროულობა? ძველ ფიზიკას გააჩნია ამის შესახებ ცნობილი დებულება:

„ორ მოვლენათა შორის დროის სიგრძე საესებით დამოუკიდებელია სისტემის მოძრაობის მდგომარეობიდან“. მოვლენათა შორის დრო აბსოლუტური დარჩება, მიუხედავად იმისა მოძრაობს თუ უძრავია ის სისტემა, რომელზედაც დროული მოვლენა ელინდება. ეს არის ნიუტონის ფიზიკის ურყევი დებულება, ის დებულება, რომელმაც მაიკელსონის ცდის შემდეგ ფიზიკის მკვნიერება საოცარ განსაცდელში ჩააგდო! წარმოვიდგინოთ ეხლა, რომ რკინისგზაზე მიდის თანასწორი მოძრაობით მატარებელი. მატარებლის თანასწორ მოძრაობას დაუძახოთ მეტ სახელად V. ადამიანები, რომლებიც მატარებელში იმყოფებიან ყოველივე მოვლენას, რასაკვირველია, განიხილვენ მატარებელთან დამოკიდებულებით. ყოველივე მოვლენა, რაც კი რკინისგზაზე მოხდება, უსათუოდ მოხდება მატარებელშიაც. აქ წარმოდგება საინტერესო საკითხი, როგორ ელინდებიან ის მოვლენები მატარებელში, რომელნიც რკინისგზაზე ერთდროულნი იყვნენ?



ჩვენ ვამბობდით, რომ ელვა A და B-ს დაეცა ერთდროულად. ეს იმას ნიშნავდა, რომ მათი დაცემის ეფექტი მოვიდა M-ში და M იყო A-B წერტილი. ეხლა ვიკითხოთ, როგორ დაინახეს ამ მოვლენას მატარებელში მჯდომი. წარვიდგინოთ, რომ M არის შუა ადგილი მატარებელში მჯდომისათვის. მაგრამ, რადგანც მატარებელი მოდის A-დან B-საკენ, ამიტომ იმ დროს, როდესაც სიგნალი უნდა მოვიდეს M-ში, მატარებელში მჯდომი მოშორდება M-ს, ის მიუახლოვდება B-ს. თუ მას კითხავთ, როდის დაეცა ელვა A-ს და B-სო, ის ცხადია, გეტყვის, რომ B-ს დაეცა უწინ A-ს კი შემდეგ. რკინისგზაზე მდგომი მაყურებელი, რომელიც მოძრავ სისტემიდან კი არ ხედავს ამ ამბავს, არამედ უძრავი, ლიანდაგი სგასწვრივ, ამტკიცებს, რომ ელვის დარტყმა მოხდა ერთდროულად. ჩვენ ვტყობილობთ გასაოცარ ამბავს: მოვლენები, რომლებიც უძრავ რკინისგზის ლიანდაგთან დამოკიდების დროს ერთდროულნი არიან, მოძრავ მატარებელთან დამოკიდებაში არ არის ერთდროული. ჩვენ უნდა გაეცეთოთ დასკვნა, რომ ყოველივე საგანს და სისტემას აქვს საკუთარი დრო. დრო, ცალკე აღებული, ყველასათვის საგაღდებულო, არ არსებობს. მკვრივ უძრავ სისტემას აქვს თავისი დრო, მოძრავს კიდევ თავისი. ეს არის ერთდროულობის რელატივობა. ერთდროულობა, დროს ხანგრძლივობა და გეგობა არ არის თავისთავად არ-

სებული და აბსოლიუტი ცნება, ის ყოველთვის დამოკიდებულია და გამოდის იმ სისტემიდან, რა სისტემიდანაც დრო იზომება. მოძრავ სისტემას აქვს ერთი დრო და მისი გემობა, უძრავს — კი მეორე. აქ, ასე ესთქვით, დროს თავისთავად არსებობა მოხსნილია, და დრო საგნის ნაწილად არის გამოცხადებული. საგნები კი არ არიან დროში და არ მოძრაობენ დროში, არამედ თვით საგანი ქმნის მისთვის საკუთარ დროს.

ამ აღმოჩენიდან იწყება აინშტაინის თეორიის გენიალური კვანძი. ის, რამაც უღმრთელი რევოლუტია მოუწყო აზროვნებას; ეს არის აგრეთვე აინშტაინის დიადი ფილოსოფიური საქმიანობა.

ზევით ჩვენ განვიხილეთ ძველ ფიზიკაში არსებული ადიციის თეორემა, მოიკლზონის ცდა, უპირველეს ყოვლისა, ჩაეარდა სამშინელი წინააღმდეგობაში ამ ადიციის თეორემასთან. და ჩვენ ეხლა დროს ცნება იმით გაეარელატივით რომ დამოკიდებული დრო საგნის ნაწილად გადაეაქციეთ ამით უკვე მოხსნილია ყოველივე წინააღმდეგობა. სინათლის სხივი ვაკუუმში ყოველი მიმართულებით უნდა გავრცელდეს ერთნაირ სიჩქარით (რაიც უდრის 300.000 კ. მ. სეკუნდისათვის). ეს ასე უნდა მოხდეს, რადგან სიჩქარე (დროს პრობლემა) გარელატივებულია და ის მხოლოდ სინათლესთან ერთად არსებობს. კლასიკურ ფიზიკის კანონები და ჰიპოთეზები სინათლის ბუნების თვისებისათვის მოხსნილია და მის ალაგს იქერს სპეციალი რელატივიზმის დებულება:

სინათლის სხივის სიჩქარე არის უცვლელი სიდიდე ვაკუუმის ყველა მიმართულებით და უდრის 300.000 კ. მეტ. სეკუნდ.

ეს ხომ აღარ არის რელატიური ცნება? შემეკითხება კანონიერად მკითხველი, დიახ არა, ე. ი., რაც ყველაზე უფრო დიდი სიჩქარით მოძრაობს, დატოვებულია უცვლელად, რათა მან სხვა ყოველივეს მისცეს ცვალებადობის და რელატივიზმის საშუალება. ის დატოვებულია უცვლელად, მხოლოდ აინშტაინის შენობის შესავალში; ე. წ. სპეციალ რელატივიზმის თეორიაში. თვით შენობაში უცვლელი ბუნებაც შეიცვლება და ისიც რელატიურ სახეს მიიღებს. დროს ცნების გარელატივებით სხივის მოძრაობის უცვლელად დატოვება არ შეიცავს არავითარ წინააღმდეგობას, პირიქით მისი ასეთად დატოვება აუცილებელია რელატიურ დროიდან რელატიურ სივრცეზე გადასასვლელად.

კლასიკურ ფიზიკას აბსოლიუტ დროს გვერდით საფუძვლად უდევს აბსოლიუტი სივრცის თეორემა: ეს თეორემა ამბობს, რომ „მკერძე სხეულის ორ წერტილს შუა. სივრცითი დაშორება არის დამოუკიდებელი სხეულის მოძრაობის მდგომარეობიდან“. ე. ი. სხეული, რომლის ორ წერტილს შორის განიზომება სივრცითი დაშორება, მოძრავი იქნება თუ უძრავი, სულ ერთია, დასახლებული სივრცითი დაშორება იქნება ერთი და იგივე. დროს აბსოლიუტობის სიკვდილის შემდეგ უნდა მოკედეს სივრცის აბსოლიუტობაც. წარმოვიდგინოთ რომ იმავე რკინის გზაზე გვინდა შევიტყოთ ორი წერტილის სივრცითი დაშორება. მატარებელშიმჯდომი ამისათვის გაზომავს ხაზს ვაგონის იატაკის გაზომვით. წარმოვიდგინოთ, რომ მან მიიღო 50 მეტრი, ის იტყვის რომ ამ ორი წერტილის დაშორება არის 50 მეტრი; ახლა წარმოვიდგინოთ, რომ მატარებლის ამავე სივრცის გაზომვა სურს რკინისგზიდან მაყურებელს. ამისათვის ის დაიმახსოვრებს წერტილს A' მატარებელზე და A მიწაზე შემდეგ B' მატარებელზე და B მიწაზე. A — B-ს გაზომვა მას შეუძლია დროს ცნების დახმარებით. ეხლა საინტერესოა ეს კაცი თუ 50

მეტრის მიიღებს. საქმე იმაშია, რომ ეს ხმარობს რელატიურ დროს და ამიტომ მას 50 მეტრი არ გამოუვა, ასე რომ მატარებელში მყოფისათვის მატარებლის სიგრძე სხვა იქნება, რკინის გზაზე მყოფისათვის კიდევ სხვა, გამოდის რომ თვით სივრცობრივი დაშორება დამოკიდებული ყოფილა იმ საგნიდან და იმ სისტემიდან, რა სისტემიდანაც სივრცე განიზომება. სინათლის სხივის უცვლელ სიდიდით მიღებიდან ჩვენ მოვსპეტ დრო, როგორც დამოუკიდებელი ცნება, და გადავაქიეთ იგი საგნის ნაწილად, ეხლა კი გარელატივებულ დროი საშუალებით ჩვენ მიუღწევით სივრცეს და ისიც მოკედა, როგორც თავისთავად არსებული და გამოცხადდა, როგორც საგნის ნაწილი. ჩვენ აღარ გავაწინა არც დრო და არც სივრცე, ჩვენ ახლა შეგვიძლია ვილაპარაკოთ დრო-სივრცის შესახებ, რომელიც საგნის მხოლოდ ნაწილია და სხვა არაფერი. საგნები კი არ არსებობენ დროში და სივრცეში, არამედ საგნები არსებობს და დრო და სივრცე არსებობს ისე, როგორც ეს საგნის არსებობისათვის აუცილებელია, ჩვენ შეგვიძლია ახლა წამოვაყენოთ სპეციალ რელატივიზმის თეორიის უკანასკნელი დებულება:

თუ სინათლის სხივის მოძრაობის სიჩქარე სამყაროს ყველა მიმართულებით უცვლელი სიდიდეა, მაშინ დრო და სივრცე, მათი გაქობა და დაშორება ჰქარავს უფელგვარ აბსოლუტობას, მათ აქვს მხოლოდ რელატიური არსებობა, ე. ი. ისინი დამოკიდებულნი არიან სამყაროში მოძრავ სხეულთა ურთიერთ მიმართებისაგან.

7. ოთხგანზომილებიანი ქვეყანა.

აქ ისეთი რამე მოხდა, რაც დღემდე არსებულ აზროვნებისათვის საესებით უჩვეელი იყო. გარელატივებულმა დრომ გაარელატივა სივრცე და ეს დრო-სივრცის კონსტინდენტი იქცა საგნის უბრალო ნაწილად. მაგრამ ის ქვეყანა, რომელშიაც ასეთი საგანი არსებობს არ არის ჩვენთვის ჩვეული სამგანზომილებიანი ქვეყანა. აინშტაინის ქვეყანას აქვს ოთხი განზომილება. ძველი მათემატიკა ქვეყანას ზომავდა სამხაზოვან კოორდინატების სისტემით, აინშტაინის ქვეყანა იზომება ოთხხაზოვან კოორდინატით. მგონების ძველის ძველი ოცნება ოთხ განზომილებიან ქვეყნის შესახებ გამოდგა რეალური სინამდელივ და საფუძვლად დაედო ფიზიკის მეცნიერებას. ცხადია, რომ მკითხველი გაკვირვებული დარჩება: გასაკვირია, მაგრამ მართალი. რაშია საქმე? საქმე იმაშია რომ, ვინც მათემატიკას არ იცნობს, ვერ გაიგებს ამ ოთხგანზომილებიან ქვეყნის საიდუმლოებას. პოპულიარული აღწერით ამ შემთხვევაში ბევრს ვერას გავაქეთებთ. ვინც პირველად ააშენა აინშტაინის თეორიიდან ოთხგანზომილებიანი ქვეყნის სისტემა, იყო დიდი ჰ. მიჩკოვსკი, მან წამოსთქვა სიტყვა ქ. კელში 1908 წ. Zeitund Raum, სადაც გარელატივებულ დროისაგან გადაიშალა გარელატივებული სივრცე და ოთხგანზომილებიანი ქვეყანა ფაქტი შეიქმნა. ეს იდეები ამავე წ. დაასაბუთა მიჩკოვსკიმ ურყევ მათემატიკურ დედუქციების საშუალებით (Goet Nachr. 1908. Heft 1.). არა ფიზიკოსს და არა მათემატიკოსს არ შეუძლია ეზიაროს ამ უმშვენიერეს მეცნიერულ ესთეთიკას, ამ შემთხვევაში მან უნდა დაუჯეროს მეცნიერებას. ეს დაჯერება, რასაკვირველია, ბრმა რწმენას არ მოითხოვს; რწმენა ნიშნავს ცოდნის პრინციპილ შეუძლებლობას, აქ კი ცოდნაა საჭირო გაგებისათვის. ყველა, ვინა კი აღის მეცნიერების სიმაღლეზე სჭერეტს ამ სინათლეს, ხოლ ომეცნიერებებს

ალარ ძალუქს დამდაბლდეს და გახდეს გასაგები ე. წ. საღ გონებისათვის. ეს შეიძლება ჩვენი საუკუნის ტრადიცია იყოს, მაგრამ იგი რჩება უუკვლელ ტრადიციად. რომ მკითხველი ძნელ ადგილებზე ყოველთვის მაყუებლის და დაჯერებულის როლში არ ჩაებადეს, ჩვენ შევეცდებით ერთი ასეთი მათემატიკური საიდუმლოების აზრი გაეხსნათ. ჩვენ გავარეულავით სივრცე. ჩვენ ვნახეთ, რომ სივრცობრივი დაშორება, ანუ ზომა, მოძრავ სისტემიდან სულ სხვაა, ვიდრე უძრავ სისტემიდან. სივრცე განიზომება რაიმე საზომით, მაგალ. მეტრით. გამოდის რომ თვით მეტრის სიგრძე სხვა და სხვა სისტემაში სულ სხვა და სხვა არის. დიახ, ეს ასეა. უბრალო გამოანგარიშებით დაამტკიცა ეს რელატივობის თეორიამ! თუ ჩვენი საზომის სიგრძე უდრის $x =$ უძრავ სისტემაში, ამავე საზომის სიგრძე მოძრავ სისტემაში იქნება $a \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2}$; v არის დასახელებული სისტემის მოძრაობის სიჩქარე, c -კი სხივის გაერცელების სიჩქარე.

კითხვებით: საზომი უძრავ სისტემაზე იყო მაგ. 1000. სისტემის მოძრაობის სიჩქარე უდრის 10.000, სხივის კი 300,000, მაშინ ფორმულის მიხედვით მოძრავ სისტემაზე 1000 კი ალარ იქნება, არამედ 1000. $\sqrt{1 - 100000^2/300.000^2}$. საინტერესო ის არის, რომ აინშტაინმა რელატივობის თეორიის საშუალებით მიიღო იგივე ფორმულა, რაიც ლორენცმა და ფიტცჯერალდმა კონტრაქციის ჰიპოთეზის საშუალებით. ეს კიდევ ერთხელ ამტკიცებს ჩვენს დებულებას, რომ ლორენცის მიერ მაიკელზონის ექსპერიმენტის ახსნა, მხოლოდ გნოსეოლოგიურად იყო დაუქმავი ფიქლებელი.

8. სპეციალ რელატივიზმის თეორიიდან გამომდინარე დასკვნები.

ჩვენ უკვე ვთქვით, რომ ნიუტონის კლასიკური ფიზიკა თავის მთავარ ნაწილებში იყო შექანია. 19-საუკუნეში ფიზიკის მეცნიერების სისტემაში დიდი ადგილი დაიკირა ელექტროდინამიკამ და ოპტიკამ. სპეციალ რელატივიზმის თეორიის მიერ ელექტროდინამიკა დამთავრდა, როგორც ფიზიკის ახალი სისტემა. დამოუკიდებელი ჰიპოთეზები, რომლისაგანაც ელექტროდინამიკა იყო აშენებული, მოვლინდა, როგორც კანონწყობილი და ცნებად აშენებული მეცნიერება. რაც შეეხება მექანიკის კანონებს, აქ სპეციალმა რელატივიზმის თეორიამ ძირბუდიანად შესცვალა საქმის მდგომარეობა.

პირველი და მთავარი შესწორება კლასიკურ მექანიკის კანონებისა შეეხება მოძრავ სისტემას. ის განსხვავება, რომელსაც რელატივიზმის თეორია იძლევა მოძრაობის კანონების განხილვის დროს, აშკარადება, თუ სისტემის მოძრაობა პატარა არ არის. მაგ. თუ სისტემა წუთში ათი მეტრის რაოდენობით მოძრაობს, მაშინ ზედმეტია იმაზე ლაპარაკი, რომ ამ სისტემის კანონები სხვაა, ვიდრე უძრავი სისტემისა; ზედმეტია, იმიტომ რომ პრაქტიკულ საშუალებით არ შეიძლება ამ უმნიშვნელო განსხვავების გამოანგარიშება და გადმოცემა. მაგრამ თუ სისტემის მოძრაობა თვალსაჩინო არის, მაშინ განსხვავებაც, თვალსაჩინო ხდება. ექსპერიმენტალურად ფიზიკაში ასეთი უმნიშვნელოვანი მოძრაობა არის ელექტრონების და იონების მოძრაობა, რაიც ძალიან ადვილი გასარჩევია. ასეთივე უმნიშვნელოვანი არის ცის მნათობთა მოძრაობა, რომელიც საერთო თეორიაში იქნება განხილული.

კინეტიური ენერგიის ცნობილი ფორმულა მატერიალი პუნქტისათვის

$$M \frac{V^2}{2}$$

შესწორებულ უნდა იქნეს ფორმულით:

$$V \frac{MC^2}{1 - \frac{V^2}{C^2}}$$

სპეციალ რელატივიზმის თეორიისათვის პირობა არის, რომ სისტემის მოძრაობა არ შეიძლება უფრო დიდი იყოს, ვიდრე სხივის მოძრაობის სიჩქარე c . (საქიროა ამ დებულების კარგად დამახსოვრება). თუ V უდრის c მაშინ, ცხადია, ფორმულა მიიღებს დაუბოლავებელ სახეს.

ერთი, სპეციალ თეორიიდან გამომდინარე დასკვნათაგანი, არის შემდეგი: კლასიკურ ფიზიკაში არსებობს ორი ერთი-მეორესაგან და დამოუკიდებელი, ფუნდამენტალი დებულება. ეს არის მასის მოუსპობლობისა და ენერგიის მოუსპობლობის კანონი. რელატივიზმის თეორია ამ ორ დებულებიდან გამოჰყავს მხოლოდ ერთი. ის ამტკიცებს, რომ მასის მოუსპობლობის კანონის შენარჩუნება შეუძლებელი საქმეა, და მან უნდა დაუთმოს ადგილი ენერგიის მოუსპობლობას; თეორია ასწავლის: თუ რომელიმე სხეულს მიუმატებთ ენერგიას E , მაშინ მისი მასსაც გადიდება სისხოთი:

$$\frac{E}{C^2}$$

აქედან, რასაკვირველია, იმის დასკვნა შეიძლება, რომ თვით მასა M არის ენერგიის მთლიანობა და სხვა არაფერი. მაშ ენერგიის ფორმულა იქნება:

$$E = MC^2.$$

ცხადია ფიზიკას მხოლოდ ენერგიის მოუსპობლობის კანონი შერჩება, მასის მოუსპობლობის დებულების შენარჩუნება კი შეუძლებელ საქმედ ხდება. მასის მოუსპობლობის დებულება, რასაკვირველია, შემოფარგლულ და უძრავ სისტემისათვის ძალაში დარჩება, მაგრამ მისი საერთო კანონის სახით შენარჩუნება შეუძლებელია. თუ სისტემა არაერთიარ ენერგიას არ ღებულობს და არც უშვებს, მაშინ მისი მასა, რასაკვირველია, კონსტანტი არის, მაგრამ, რადგან ენერგიის მიღება მას მასას უმატებს და ენერგიის გაშვება მასას უმცირებს, ცხადია, მასის საერთო კონსტანტობაზე ლაპარაკი შეუძლებელია.

ასე წმინდა თეორიულ დებულებისაგან შესაძლებელი იყო, ასეთ ხელსახეობა და პრაქტიკულ დასკვნის გამოტანა: თუ ყოველი სხეული არის მხოლოდ ენერგიის მთლიანობა, მაშინ, ცხადია, რომ ყოველ ნაშეცე სუბსტანციას უნდა იყოს დაგროვილი წარმოუდგენელი დიდი ენერგიის ძალა. ეს სწორედ ასეა. რელატივიზმის თეორიიდან გამომდინარეობს დასკვნა, რომ შესაძლებელია მატერიის გახსნა მისი შემადგენი ენერგიებით. ასე მაგ. თუ ერთ გირვანქა ქვანახშირი დაგროვილ ენერგიას ენერგიად გადავაქცევთ, მივიღებთ ისეთ ძალას, რომელსაც შეუძლია დიდი ოკეანეს ფლოტი ათეული წლები ამოძრავოს ოკეანეს ტალღებში. თქვენ იცით რომ გემები დღესაც ქვანახშირის ენერგიით მოძრაობს, მაგრამ უთვალავი გირვანქა ნახშირი იხარჯება ამ მიზნისათვის, ჩვენ ნახშირს ეწვათ და ვიქერთ მის სათბოს, ენერგიას ე. ი. ჩვენ ვახდენთ ნახშირის ქიმიურ გადამუშავებას, ეს იცის ძველმა ფიზიკამ. ახალი ფიზიკა კი ასწავლის, რომ შესაძლებელია ნახშირის ფიზიკალური და მის შემადგენელ ძალის დაჭერა, ეს

ძალა ისე დიდი იქნება, რომ ერთი კილოგრამი ნახშირი მთელ ფლოტს ათეულ წლების განმავლობაში ამოძრავებს, ცხადია, თუ რა დიდი პრობლემების და შესაძლებლობის წინაშე სდგას მომავალი ტენიკა!

აინშტაინის ერთი მეგობარი მოგვითხრობს, როდესაც აინშტაინი პირველად ასეთ დასკვნების წინ იდგა, მის წინ წამოიჭრა საშიშროება, რომ თუ თეორია, მართალია, მაშინ კაცობრიობა, მატერიის იონებით დაშლის საშუალებით ისეთ საშინელ ენერგიას გააღვიძებს, რომ ერთ დღეს შესაძლებელი იქნება ჩვენი სამყაროს ნაცარტუტად ქცევაო. თუ დასახელებულ ავტორს დაუჯერებთ, თვით აინშტაინი შეაშინა დასკვნამ, მაგრამ მან მალე გაიგო, რომ მეცნიერება ამ ენერგიის დასაკავებელ და მოსაველელ ტენიკურ საშუალებასაც იშოვნის. ქვეყნის დანგრევა დაუსაბუთებელი შიში იყო. თანამედროვე ფიზიკა კი ამ მიმართულებით უკვე აწარმოებს ცდას და მიღწევებიც არის. მით უმეტეს, რომ ჩვენ გავგაჩნია დღეს სუბსტანცია, რომელიც ასეთი ძალების არსებობისავე მიუთითებს, ეს არის ყველასათვის ცნობილი რადი, რომელიც მისი ე. წ. ემანაციის საშუალებით დიდ ენერგიას იძლევა, ხოლო სუბსტანტის მასას თვალსაჩინოდ არ აცლდება. აქ ჩვენ, უსათუოდ, ატომის ფიზიკალურ დაშლასთან გვაქვს საქმე.

11. სპეციალი რელატივიზმის თეორიიდან გამოშლინარე ადრეის თეორემა.

განხილულ კანონებიდან შეგვიძლია გამოვიყვანოთ ერთი საერთო ხასიათის დებულება. მისი გამოთქმა შეიძლება ასე: თუ რომელიმე სხეული ორ თანაბარ მიმართულების მოძრაობის გავლენის ქვეშ იმყოფება, ამ სხეულის მოძრაობის სიჩქარე უსათუოდ ნაკლებია, ვიდრე მასზე მომქმედ მოძრაობათა სიჩქარის ჯამი. შესაძლებელ მოსაზრებათა შორის სხივის მოძრაობის სიჩქარე უსათუოდ ყველაზე უფრო დიდია.

ეს იმას ნიშნავს, რომ სხივის სიჩქარე არის უცვლელი და ყოველივე სიჩქარეზე უფრო დიდი ამა ქვეყნად. თუ როგორ შეიცვლება ამ დებულების პირველი ნაწილი საერთო რელატივიზმის თეორიაში, ამას ჩვენ ქვევით ვნახავთ. ახლა კი უნდა ვიცოდეთ, თუ რას ნიშნავს ასეთი შემოფარგვლა. რად უნდა იყოს სხივის მოძრაობის სიჩქარე ყველაზე უფრო დიდი ქვეყნიურ მოძრაობათა შორის. თქვენ იცით რომ ყოველივე მოძრაობას აქვს თავისი სიჩქარის საზღვარი, რის მიღმა მოძრაეი სისტემა, როგორც ასეთი, არ შეიძლება არსებობდეს. ასე მაგ. ჩვენ შეგვიძლია რომელიმე მექანიკური ბორბალი დაეატრიალოთ განსაზღვრულ სიჩქარით; თუ შესაძლებელ საზღვარს გადავლახავთ. ჩვენი ბორბალი დაიშხვრევა. ცხადია, რომ მატერიას მსოფლიოში აქვს თავისი საკუთარი მოძრაობის სიჩქარის საზღვარი, რის მიღმა მატერიის, როგორც ასეთის არსებობა შეუძლებელია: აინშტაინის ფიზიკაში ასეთ საზღვრათ მიჩნეულია სხივის მოძრაობის სიჩქარე = 300.000. კ. მ. სეკ.

საერთო რელატივიზმის თეორიაში შესწორდება ეს უცვლელი სიდიდე, ამისავე უნდა გავკაფოთ გზა.

10. რას მივადწევთ სპეციალ თეორიის საშუალებით?

ის, რაც გაკეთებულია სპეციალ თეორიაში, ნიშნავს, არამც თუ ჩვენი ფიზიკალური ცოდნის არა ჩვეულებრივ გამარტივებას და ფიზიკის მეცნიერების სისტემის გაღრმავებას, არამედ, ამასთანავე, ჩვენი აზროვნების ახალ პრობლე-

მების წინ დაყენებას. ჩვეულებრივ, ყოველდღიურ აზროვნებას, არ გააჩნია საშუალება, — მას არ აქვს ე. წ. შესაფერი კატეგორია რითაც აინშტაინის თეორიიდან გამომდინარე დასკვნები თვალსაჩინო და წარმოდგენებში განსაზღვრავი იქნეს. რასაკვირველია, ჩვენმა ინდივიდუალმა და ემპირიულმა აზროვნებამ კარგათ იცის ის, რომ ყოველი დროა და სივრცე, როგორც ერთი წერტილი, მაგ. ის რომ პეტრე დაიბადა 1897 წელს 2 იანვარს დღის 1 საათზე, რელატიური დროა, მაგრამ ჩვენს აზროვნებას არ შეუძლია ჩვეულებრივად იაზროვნოს იმის შესახებ, რომ 10 წუთი, არ არის ათი წუთი, ისე, როგორც ეს ჩვენი აზროვნება ვერც იმის შესახებ იაზროვნებს, რომ მაგ. ხუთ არშინიანი საზომი თავის სიგრძეს დაჰკარგავს და სხვ. ღრმა ფილოსოფიურ-გნოსიოლოგიური პრობლემა, რომელიც საკითხის ასეთი დაყენებით იშლება ჩვენი ცნობიერების წინაშე, შეიძლება უნაკლოდ განვიხილოთ, მხოლოდ მას შემდეგ, თუ ჩვენ საერთო რელატივიზმის ძირითად დებულებებს დაახლოვებითა მიაწვდით ვიცნობთ. აქ ჩვენ უნდა შევჩერდეთ თეორიის ფიზიკალურ მნიშვნელობაზე.

სამი ძირითადი საფუძველი: ძველი კლასიკური ფიზიკის დრო, სივრცე და მოძრაობა, აინშტაინის თეორიის მიერ ძირბუდიანად არის შეცვლილი. ნიუტონის მექანიკაში ურყევ დებულებად იყო მიჩნეული, რომ დრო, სივრცე, და მოძრაობა აბსოლიუტი სიდიდეები არიან. ამის საწინააღმდეგოდ აინშტაინის თეორია ამტკიცებს რომ:

1. არ არსებობს არავითარი აბსოლიუტი დრო და აბსოლიუტი სივრცე. არსებობენ მხოლოდ ურთიკები, სულ სხვადასხვა, მაგრამ ერთნაირად გამოსადეგი და ღირებული დრო-სივრცის სისტემები.

2. ამ სხვადასხვა დრო-სივრცის დამტარებელი არის სხვადასხვა საგანთა სისტემა. (სხეულები).

3. სინამდვილეში დრო და სივრცე კი არ არსებობს, არამედ მხოლოდ მკრივ სხეულთა ზისტემა, რომელსაც აქვს საკუთარი დრო და სივრცე და თავის დრო-სივრცეს, ყველა ასეთი სისტემა, სთვლის ერთად-ერთ კეშმარტ დრო-სივრცეთ.

4. არ არსებობს არავითარი აბსოლიუტი მოძრაობა, ყოველი მოძრაობა შეიძლება იყოს რელატიური.

5. სინათლის სხივის მოძრაობა არის უცვლელი და ყველა სისტემაში ერთი და იგივე და უდრის 300.000 კილომ. სექ. ქვეყნის თვალსაზრისით არ შეიძლება არსებობდეს მოძრაობა, რომელიც სხივის მოძრაობაზე უფრო დიდი (ჩქარი) იყოს.

6. სამყარო არის დრო-სივრცის კოინცინდენცია და მატერია - ენერგიის მთლიანობა.

7. ასეთ სამყაროს აქვს ოთხი განზომილება. სამი სივრცის კოორდინატი და ერთი (შეოთხე) დროს კოორდინატი და სხვა.

აქ საჭიროა მხოლოდ მეშვიდე დებულების შესახებ ერთხელ კიდევ ვილაპარაკოთ. თვით აინშტაინი თავის ცნობილ წიგნში: *Ueber speziel. und allg. Relativitätstheorie* ამბობს ოთხ განზომილებიანი ქვეყნის შესახებ: „რალაქ მისტიური ჟრუანტელი მოიცავს არა მათემატიკოსს, როდესაც ის ოთხგანზომილების შესახებ რაიმეს ისმენს, მას ჰგონია, რალაქ აჩრდილების წინ იდგეს. სინამდვილეში კი არ არსებობს იმაზე უფრო უბრალო გამოთქმა, როგორც ის, რომ ჩვენი ჩვეულებრივი ქვეყანა არის ოთხგანზომილებიანი დრო-სივრცის კონტინიუმი“. (იხ. გვ. 37).

სივრცე კერძოდ არის სამ განზომილებიანი კონტინუა. სამი კოორდინატის ხაზით, შეიძლება, მასში ყოველი მიმართულება განესაზღვროთ. ჩვეულებრივი (ევკლიდეს) გეომეტრია სივრცის სამ განზომილებიან თვისებას აწერს თვით ქვეყანას, რომელიც ამ სისტემაში არის. ამიტომ აკეთებს ჩვენი ჩვეულებრივი აზროვნება დასკვნას, რომ თვით ქვეყანას აქვს სამი განზომილება. ჩვენ ვიცით ამასთანავე, რომ ქვეყანაზე არ შეიძლება მოხდეს, არც ერთი მოვლენა, თუ არა დროს დამატებით; ამისათვის, ქვეყნიური მოვლენების ასახსნელად, სივრცის სამ კოორდინატს უნდა დაემატოს მეოთხე — დროს კოორდინატი. ასე განხილული ქვეყანა რჩება კონტინუა, როგორც იყო, მხოლოდ დრო-სივრცის თვალსაზრისით. ნიუტონის ფიზიკაში დრო იყო დამოუკიდებელი და თავისთავად არსებული კონტინუუმი, ე. ი. აბსოლუტური, რომელიც მოძრავე სისტემის მიმართებიდან არავითარ გავლენას არ განიცდიდა. რელატივისტური ფიზიკა აართმევს დროს მის დამოუკიდებელ მდგომარეობას და შეაქვს ის უნივერსალის მთლიანობაში, როგორც ამავე უნივერსის მეოთხე განზომილება ე. ი. თვით უნივერსი გადაქცეულია დრო-სივრცის კონტინუიტადა და ასეა უნივერსს აქვს ოთხი განზომილება. დროს აღარ რჩება არავითარი დამოუკიდებელი არსებობა, რააც ყველაზე უფრო ნათლად ე. წ. ლორენცის ტრანსფორმაციის მეოთხე შეთანასწორება გამოხატავს.

ასეთ ოთხგანზომილებიან ქვეყანას აქვს ერთი განსაკუთრებული თვისება, ის, რომ ასეთი ქვეყნის დრო-სივრცის კონტინუუმი სავსებით ჩამოჰგავს ევკლიდეს სამ-განზომილებიან გეომეტრიულ სივრცის კონტინუუმს. ეს მსგავსება, რასაკვირველია, უპირველეს ყოვლისა არის ფორმალური ბუნების. ოთხგანზომილებიან ქვეყნის ოთხი კოორდინატი ფორმალურად იმავე საქმეს აკეთებს, რასაც ევკლიდეს გეომეტრიის სამი სივრცის კოორდინატი.

დაახლოვებით ასეთია მინკოვსკის აზრით წყობა ოთხგანზომილებიანი ქვეყნის შენების და ბუნებისათვის. მათემატიკის აპარატის დაუმარებლად მის აზრით წყობის ათვისება ერთობ ძნელი საქმეა. თუ მკითხველი თვით აინშტაინის დაუჯერებს მთელი მისი საერთო რელატივიზმის თეორია შეუძლებელი საქმე იქნებოდა, თუ ეს, მანკოვსკის ოთხგანზომილებიანი ქვეყანა და მისი მათემატიკური დასაბუთება, არ ყოფილიყო აღმოჩენილი. თუ რა უნდა გააკეთოს საერთო რელატივიზმის თეორიამ, თუ როგორია ახალი თეორიის თვალსაზრისი, სჩანს აინშტაინის ერთ-ერთ პოპულიარიზატორის, ფლიუგერის, სიტყვებიდან. ეს ავტორი ამბობს, რომ მხოლოდ მას შეუძლია საერთო რელატივიზმის თეორიის მაღალი კარები შეაღოს, ვინც მინკოვსკის ოთხდომენსიონალ ქვეყანაში სრულიად თავისუფლად მოგზაურობს, ვინც თეორიის ფორმულებს ისე კითხულობს, როგორც მწიგნობარი ან-ბანს.

თუ ჩვენ ვიკითხავთ, რა იყო ის განსაკუთრებული, რომლის საშუალებით აინშტაინის სპეციალური თეორია თავის რთულ აპერაციებს ახდენს, პასუხი უსათუოდ ის იქნება, რომ სპეციალური თეორიის საკუთველი არის დროს ცნების რელატივისტური დამუშავება. ის, რომ ელექტროდინამიკის და ოპტიკის ზოგიერთ ეფექტის ასახსნელად აინშტაინმა აიღო დრო და გადააქცია ის თვით სხეულთა სისტემის პრედიკატად, დაიწყო აშენება ახალი, ანუ რელატივისტური ფიზიკის რელატივისტური დროის საფუძვლებზე. თუ აქ სივრცე და მოძრაობაც კონცეპტიაში შემოტანილია, მხოლოდ იმდენად, რამდენად ეს დამოუკიდებელი დროს არსებობის და დროის კონტინუუმის მოსპობისათვის აუცილებელი არის.

გადავლი თუ არა საერთო თეორიის სფეროში ჩვენ აქ ფუნდამენტალურად დაედგებით სიერის საფუძველზე და მივიღებთ დამთავრებულ ობიექტიურ რელატივობას.

აქედან ცხადია, რომ საერთო რელატივობის თეორიის განხილვა, დრო ბუნების განხილვით უნდა დაიწყოს.

თუ ჩვენ ამდენ ხანს ვგულისხმობდით, რომ მკითხველმა კარგად იცოდა საშუალო სასწავლებლის კურსი, ისიც უნდა ვიგულისხმოთ, რომ პარტიკულური მკითხველი გაითვალისწინებს აქ გადმოცემულ დებულებების აზრთა წყობას. აქვე საჭიროა ერთი ტერმინოლოგიური განმარტება, რომელსაც უაღრესად სისტემატიური საფუძველი აქვს. აინშტაინის თეორიის სახელად ჰქვია რელატივობის თეორია. სიტყვა რელატივობა ზოგიერთების თავში იწვევს თვალსაზრისის გაუგებრობას. რელატივობის სახელით გულისხმობენ ადამიანის თვალსაზრისის და მის რელატიურ მსოფლმხედველობას, ამ გარემოებას ისიც უწყობს ხელს, რომ აინშტაინის თეორიის პოპულიარულად გადმოცემის დროს, ჩვენ იძულებული ვართ ვიხმაროთ მაგალითები, როგორც „მაყურებელი“, „ადამიანი ვაგონში“, „ადამიანი ლიანდაგზე“, „გემები“ და სხვ. აქედან ზოგიერთები დაასკენიან, თითქმის ამ მაყურებლის და ლიანდაგზე მყოფის შეხედულებაზე იყო აქ ლაპარაკი. ასეთ შეცდომას ხშირად „ფილოსოფოსები“ სჩადიან და ცდილობენ თავიანთი დაგვიანებული აზრები ახალ ქურქში გამოხვიონ და ახალ საქმედ გაასაღონ, ასე იქცევა მაგ. ერნსტმახის ცნობილი მოწაფე პეტცოლდი. მან აინშტაინის თეორიაში პროტაგორას „ჰომომენზურას“ გამართლებაც კი დაინახა, მაგრამ სინამდვილეში ძნელია ამაზე უფრო ყალბი აზრის წარმოდგენა. აინშტაინის თეორიაში ადამიანი სრულიად არ არსებობს, ადამიანის თვალსაზრისის სავესებით არ არის აქ ნაგულისხმები. აქ აღიარებულია მხოლოდ ობიექტურად არსებული სისტემა და განხილულია მათი მიმართებანი. არც ერთი ადამიანი რომ არ არსებობდეს ქვეყანაზე, მაინც დამოკიდება ყოველივე სივრცე უძრავ სისტემიდან მოძრავ სისტემაზე გადასკლის დროს სიდიდით: $\sqrt{1-v^2/c^2}$ თავისი პირველი სივრცისა.

სიტყვა რელატივი შეიძლება ორ სხვადასხვა მნიშვნელობის სიტყვას დაუპირდაპიროთ: აბსოლიუტს და ობიექტს. თუ ჩვენ მას ობიექტს დაუპირდაპირებთ მაშინ მივიღებთ სუბიექტიურად გაფერილ რელატივიზმს. რაც ფსიქოლოგისტური კონცეპტია იქნება და არა ფიზიკალური. აინშტაინის თეორიაში რელატივი უპირისპირდება აბსოლიუტს და სპობს ყოველივე აბსოლიუტობას. ასეთი რელატივი ინარჩუნებს ობიექტიურ სახეს და არის უაღრესი და ერთადერთი დასაბუთებული ობიექტივიზმი. აინშტაინის თეორია უპირველეს ყოვლისა ნიშნავს მკაცრ ობიექტივიზმის გამეფებას ფიზიკაში. და ამიტომ არის მისი ავტორი ფიზიკის მეცნიერების დიდი ოპტიმისტი.

B.

საერთო რელატივიზმის თეორია

11. ცოტა რამ სივრცის შესახებ.

სივრცის პრობლემა მეცნიერებისათვის ახალი საკითხი არ არის. ჯერ კიდევ ძველ დროში სწერდნენ ფილოსოფოსები მეცნიერულ ტრაქტატებს სივრცის ბუნებისათვის. არის სივრცე რეალურად არსებული რამ, თუ მარტო ცარიელი სიტყვა, ან რისიმე ფორმალი ცნება. ყველასათვის ცხადია, რომ სივრცე და დრო ისეთი რეალი საგანი არ არის, როგორც ქვა, ან ხე, მიუხედავად ამისა, ყოველ დროს იყვნენ მოაზროვნენი, რომლებიც მას (სივრცეს) რეალურად არსებობის თვისებას ანიჭებდნენ. მაგრამ მას შემდეგ, რაც კანტმა 18 საუკუნის ბოლოში დროსა და სივრცეს რეალურად არსებობის უფლება წაართვა და მათ მხოლოდ იდეალი, ანუ უბრალოდ ფორმალი არსებობა. მიანიჭა, მეცნიერება მთელი ასი წლის განმავლობაში, დრო და სივრცის ადგილზე მხოლოდ ცარიელ ჭურჭელს გულისხმობდა, რომელიც მხოლოდ მაშინ აივსება ამა თუ იმ შინაარსით, თუ რეალი საგნებით ავავსებთ მათ. კანტი ფიქრობდა, რომ დრო და სივრცე ჩვენი ინტუიციის ე. ი. მკერეტელობის აპრიორულ ფორმებს შეადგენს და, როგორც ასეთი, აუცილებელი პირობაა ყოველ ბოულენისათვის.

კანტის შეხედულება ემყარებოდა ნიუტონის მეცნიერებას და საფუძვლად ღებულობდა აბსოლიუტს, უძრავს და ყოველ სისტემისაგან დამოუკიდებელ დროისა და სივრცის არსებობას. ნიუტონის მეცნიერების საფუძვლის შერყევასთან, რასაკვირველია, შეირყა თვით კანტის ფილოსოფიური სწავლა სივრცის ბუნებისათვის, რაიც უფრო ნათელი გახდება ჩვენთვის მას შემდეგ, რაც საერთო რელატივიზმის საფუძვლებს გავეცნობით. ჩვენ უკვე ვსთქვით, რომ საერთო რელატივიზმის თეორია ნიშნავს სივრცის თვალსაზრისზე ამოღებას. ამ თქმას უნდა გახსნა.

ჩვენ გვაქვს მეცნიერება, რომელიც უმთავრესად სივრცეს შეისწავლის; ეს არის გეომეტრია. გეომეტრიის თვალსაზრისით უნდა მიუდგეთ სივრცეს. ევკლიდეს გეომეტრია ამბობს, რომ სივრცეს აქვს სამი განზომილება; მაგრამ მას შემდეგ, რაც რუსმა მეცნიერმა ლობაჩევსკიმ აღმოაჩინა, რომ ევკლიდეს გეომეტრიის საფუძველი, სახელდობრ პარალელი ხაზების აქსიომა, ერთად ერთ შესაძლებელ შემთხვევას არ გამოხატავს და მის გვერდით შესაძლებელია სხვა გეომეტრიების არსებობა, გეომეტრიის მეცნიერება ახალი გზებით წავიდა; სივრცემ სამი განზომილების მაგივრად მიიღო უთვალავი განზომილებანი. გეომეტრიულად სივრცის რელატივობა აინშტაინამდისაც არსებობდა, ხოლო, როდესაც ამ რელატივობაში ფიზიკალური შინაარსი ჩაიდო, მაშინ გახდა ხელსახები თვით რელატივობის საზრისი.

მდგომარეობის ნათლად წარმოდგენისათვის განვიხილოთ ცნობილ მათემატიკოსის ჰანრი პუანკარეს მიერ სივრცის რელატიური ბუნების ასახსნელად მოყვანილი მაგალითი. წარმოვიდგინოთ, რომ წუხელის ღამით მთელი მსოფლიო გაიხარდა 100-ჯერ. დილით თქვენ ნახავთ. რომ თქვენი ოთახი, რომელიც გუშინ 6 არშინი იყო უკვე 600 არშინი გამზდარა, თქვენ თვითონ ხარტ 100-ჯერ უფრო მაღალი, ვიდრე გუშინ. თქვენი კალმის ტარი არის 25 არშინი, ამ კალმით თქვენ სწერთ თითო არშინიანი ანბანით და სხვა მთელი ქვეყანა ამრიგად 100 ჯერ გადიდებულია, მაგრამ გეომეტრიულად ისევ ის არის, რაიც გუშინ იყო. პუანკარე კითხულობს, თუ რას ვიტყვით ჩვენ დილით ქვეყნის ასეთი დეფორმაციის მნახელი და თვითონვე უპასუხებს, რომ ჩვენ ასეთი ამბების შესახებ არაფერი გვეცოდინებოდა. ეს თავისთავად ცხადია. რომ გაზრდილი უნივერსი ისეთივე და იგივე უნივერსია, როგორც გაუზრდელი. აქედან პუანკარე დაასკვნის რომ, რადგან სივრცე რელატიურია, ამიტომ ქვეყნად არავითარი ცვლილება არ მომზდარა და 100-ჯერ გრძელი უნივერსი ისეთივეა, როგორც 100-ჯერ მოკლე. ასე ამტკიცებს პუანკარე სივრცის რელატივობას. მეტრიულ გეომეტრიის თვალსაზრისით. ასეთი მტკიცება უნაკლოა და მისაღები. თუ ასეთი ქვეყნის დეფორმაციის ფიქციას მივსცემთ ფიზიკალურ შინაარსს, მაშინ საქმე გაცილებით რთული იქნება, თუმცა მდგომარეობა არსებითად არ შეიცვლება.

რა დავმართება ამ შემთხვევაში რეალურ საგანს ბუნებაში, როგორი დარჩება მასსა?

თუ ყოველი სხეულის მასსა იგივე დარჩა, რაც ქვეყნის 100-ჯერ გაზრდამდის იყო, მაშინ ცხადია, რომ გუშინდელი საგანი დღეს 10.000-ჯერ უფრო მზატე იქნება. რა საშუალება გავაჩნია ჩვენ ამის დასამტკიცებლად? არაფერი. რა გზითაც არ უნდა მიუდგეთ საქმეს, შინაარსიან. პასუხს ვერ მივიღებთ: თუ მე დილას გაეცხადებ, რომ წუხელ მთელი ქვეყანა ასჯერ გაზრდილა, ვერას საშუალებით ვერ დამიმტკიცებთ თქვენ ამის საწინააღმდეგოს. მე რასაკვირველია, ამას ისიც უნდა მიუმართო, რომ წუხელის ყველა მასსა ავტოთვე 100-ჯერ გაიზარდა, ხოლო მიწის ბრუნვა 100-ჯერ შემცირდა და სხვა. ყველა ასეთ მოფიქრებით ჩვენ ვდგავართ საესებით ნიუტონის ფიზიკის საფუძვლებზე, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, სივრცის ური ბრელატიუნება საკმაოდ ნათელი ხდება. ასეთი

თეორიას ერთად ერთი ნაკლი აქვს, მისი ფიზიკალური შინაარსის გამონახვა შეუძლებელია. აინშტაინის თეორიამ კი უნდა გამოანახოს რელატივობის ფიზიკალური შინაარსი.

12. გეომეტრია და ფიზიკა.

მოყვანილ მაგალითის მათემატიკური აზრი არის შემდეგი: ორი ქვეყანა, რომლებიც წერტილების ტრანსფორმაციის საშუალებით ერთი მეორეს შეცვლიან, თავიანთი ფიზიკალური საგნობრივობით არის ერთი და იგივე. ამ დებულების უკანასკნელი ნაწილის დასკვნისათვის, თუ ჩვენ ჩვეულებრივ გეომეტრიულ თვალსაზრისს ვატარებთ, ჩვენ საშუალება არ გავაჩნია. არ გავაჩნია იმიტომ, რომ სივრცის შესახებ ყოველივე აზრის გამოთქმა, თუ ფიზიკალური შინაარსი სივრცის ცდაში მოცემული არ არის, შეუძლებელია.

ჩვენ უკვე სპეციალი თეორიის განხილვის დროს დავინახეთ, რომ დროსთან ერთად სივრცემ დაჰკარგა დამოუკიდებელი სახე და შეიქმნა იმ საგნის ნაწილი, რომელიც მას ცდაში აძლევს ამა თუ იმ სახეს. აქედან, ცხადია, რომ წმინდა გეომეტრიულ თვალსაზრისით სივრცის პრობლემის გადაწყვეტა შეუძლებელია. სივრცე, როგორც ასეთი, არაფერია დასკვნას არ მოგვცემს იმის შესახებ, თუ რომელი გეომეტრია უფრო სწორია სივრცის გაზომის მიზნით. თუ გეომეტრიის თვალსაზრისს დავტოვებთ და ფიზიკის თვალსაზრისზე შევდგებით, მაშინ, აინშტაინის თეორიის მიხედვით, ცხადი იქნება, რომ ასეთი სივრცის გაზომვა ევკლიდეს გეომეტრიის საშუალებით შეუძლებელია. სივრცე, გამოყოფილი საგნობრივი შინაარსიდან, ე. ი. სივრცე, რომელიც მხოლოდ განყენებაში არსებობს და არა სინამდვილეში, მოკლებულია ყოველივე სტრუქტურას და მისთვის სულ ერთია, თუ რომელი გეომეტრიული კონცეპტით განიზომება ის. მაგრამ, რადგან ჩვენ სივრცის შესახებ მსჯელობა შეგვიძლია მხოლოდ ცდის შემდეგ და ისიც ფიზიკალური საგნობრივობის მიღებით, ცხადია, რომ თვით სივრცის პრობლემას გეომეტრიული მიდგომა კი არ გადასჭრის, არამედ მხოლოდ ფიზიკალური.

ასე მოაბრუნა აინშტაინმა საკითხი და განაცხადა, რომ ყოველ გეომეტრიულ დებულებას აქვს ფიზიკალური შინაარსი და ასეთი გეომეტრია არის მხოლოდ ფიზიკის ნაწილი და არა დამოუკიდებელი მეცნიერება.

ასეთ ფიზიკალურ თვალსაზრისით შესაძლებელია სპეციალ რელატივობის გაფართოება და მის საერთო რელატივიზმად გარდაქცევა. საერთო რელატივობამ უნდა დაამტკიცოს, რომ ბუნების საერთო კანონების გამოსაყვანად ყველა დამოკიდების სხეულები, K , K' და სხვ. არის სრულიად სწორი და მართებული, მიუხედავად იმისა, დამოკიდების სისტემა იმყოფება მოძრაობაში, თუ არის უძრავი, ამ ფორმულის აზრს გახსნის თეორიის დალაგება.

13. რა არის გრავიტაციის არე?

მკითხველმა, რასაკვირველია, იცის ნივთი ზევიდან ქვევით რისთვის ეცემა. თუ მაგ. ვინმე გკითხავთ: ზევით ასროლილი ქვა მიწაზე რისთვის ეცემაო, თქვენ უპასუხებთ, როგორც სკოლაში გასწავლეს: მიწა მიიზიდავს ქვას თავისკენ. თა-

ნამედროვე ფიზიკა კი თქვენ აღარ დაგეთანხმება ამ დებულების სისწორეში. ის გეტყვის, რომ მეცნიერებას არავითარი საბაზი არა აქვს მიიღოს შორეულის მიმზიდველობის ჰიპოთეზა. მას უფრო სწორი საშუალება გააჩნია ამ მოვლენის განმარტებისათვის. თქვენ იცით, რასაკვირველია, რომ მაგნიტს თვისება აქვს რკინა თავისაკენ მიიზიდოს. ეს მიმზიდველობა განსაზღვრულ სიშორეს იქით არ არის ძალაში. ცნობილმა მეცნიერმა ფარადეიმ წამოაყენა დებულება, რომ ყოველი მაგნიტი მის გარშემო იწვევს ფიზიკალურად რეალურ მდლუმის არსებობას, რომელსაც მან მაგნიტის არე (მაგნიტის ველი) უწოდა. სწორედ მაგნიტის არე არის ის, რაიც რკინას მიიზიდავს, ე. ი. მაგნიტი პირდაპირ კი არ მიიზიდავს რკინას, არამედ მაგნიტის არეს საშუალებით. ასეთი აზრთა წყობა გადააქვს თანამედროვე ფიზიკას გრავიტაციის ფენომენის ახსნისათვის. ქვა იმითმე მიეკანება მიწისაკენ, რომ მიწას თავის გარშემო აქვს გრავიტაციის არე. ეს გრავიტაციის არე მიიზიდავს ქვას თავისკენ, ე. ი. მიწისაკენ. რამდენადაც მოეშორდებით მიწას, იმდენად მცირე არის გრავიტაციის არეს გავლენა საგნებზე. შესაძლებელია მიღწეულ იქნას ის საზღვარი, რომლის მიღმიდან ქვა ჩვენს მიწაზე აღარ დაეცემა, ე. ი. აქ მიწის გრავიტაციის არეს გავლენა აღარ ექნება.

გრავიტაციის არეს აქვს ერთი განსაკუთრებული, მაგრამ ფუნდამენტალი თვისება. ყველა სხეული, რომელიც კი სიმძიმის არეში მოძრაობს, ლებულობს დაჩქარებას და ეს დაჩქარება სავსებით დამოუკიდებელია სხეულის მასის თვისებისაგან. ტყვია და პაწია ქალაქის ნაგლეჯი თანასწორი სიჩქარით გარბიან სიმძიმის არეში, ე. ი. უპაერო სივრცეში. ეს თუმცა გასაკვირი, მაგრამ უაღრესად სწორი კანონი არის. ამავე კანონიდან შეიძლება ერთი დიდი აქ საკირო კანონი გამოვიყვანოთ:

ნიუტონის ფიზიკა ასწავლის რომ:

ძალა = ინერციული მასა $\times$ დაჩქარება. ინერციული მასაც მიღებულია დაჩქარებული სხეულის კონსტანტით და, თუ დამჩქარებელი ძალა სიმძიმე არის, მაშინ ცხადია:

ძალა მძიმე მასა $\times$ სიმძიმის არის ინტენსიობა. ამ შემთხვევაში სხეულის კონსტანტი არის მძიმე მასა. ამ ორ ფორმულიდან ჩვენ შეგვიძლია დაჩქარების ფორმულა გამოვიყვანოთ.

დაჩქარება = $\frac{\text{მძიმე მასა}}{\text{ინერციული მასა}} \times \text{სიმძიმის არის ინტენსიობა.}$

ჩვენ ვიცით, რომ სიმძიმის არეში სხეულის დაჩქარება სავსებით დამოუკიდებელია, როგორც ამ სხეულის ბუნებისაგან, ისე მის შემადგენლობისა და მდგომარეობისაგან. აქედან ნათლად გამომდინარეობს, რომ მძიმე და ინერციული მასა ყველა სხეულებისათვის ერთი და იგივე არის. ე. ი. $m = m'$. აინშტაინი ამბობს, რომ მექანიკამ ეს დებულება თუმცა აღმოაჩინა და აღნიშნა, მაგრამ მას ვერავითარი განმარტება ვერ მისცა. ამ მოვლენის ახსნა-განმარტებისა და მისი მნიშვნელობის გაგებისათვის საკიროა იმის დანახვა, რომ სხეულის ერთი და იგივე თვისება ხან ვლინდება სიმძიმედ, ხან კი ინერციად. სწორედ ეს

დებულება უნდა დაამტკიცოს უპირველეს ყოვლისა საერთო რელატივობის თეორიამ.

14. მძიმე და ინერციული მასის თანასწორობიდან გამომდინარეობს საერთო რელატივობის პრინციპი.

კლასიკურ მექანიკის ძირითადი დებულება ამბობს, რომ ერთი მეორესაგან ძალიან დაშორებული მატერიალი წერტილები მოძრაობენ ან თანაბრად და სწორხაზოვნად და ან არიან უძრავნი. არც კლასიკური მექანიკა და არც თვით სპეციალი რელატივობის თეორია არას ამბობს იმის შესახებ, რომ ამ კანონისათვის სულ ერთია მიმართებითი სისტემის მოძრაობა. როგორც იქ, ისე აქაც არჩეულია ის სისტემა და ის ბუნების კანონი, რომელიც თანაბარ ტრანსლაციის მოძრაობას განიცდის, რისგან გამომდინარეობს, რომ ბუნების კანონი, რომელიც ერთი სხეულის სისტემის მიმართ არის ძალაში, მეორე მიმართებითი სხეულთან არ რჩება ძალაში. ყოველ ადამიანს გააკვირვებს ეს მოვლენა — ამბობს აინშტაინი, — და კანონიერად შეგვეკითხება, თუ რა არის მიზეზი ასეთ არჩევისა და უპირატისობისა ზოგიერთ სისტემების და მათი მოძრაობის მიმართ. არავითარი პასუხი ამ საკითხზე არ მოეპოვება კლასიკურ მექანიკას, არ მოეპოვება პასუხი არც აინშტაინის სპეციალ რელატივობას. სინამდვილეში კი პასუხი უსათუოდ უნდა არსებობდეს.

აინშტაინმა აღმოაჩინა, რომ საჭიროა ინერციული მასის თანასწორობის ფაქტს უქნა ინტერპრეტაცია და პასუხს მივიღებთ. პასუხი იქნება საერთო რელატივობის პრინციპის არსებობა. აღმოჩნდება თუ არა საერთო რელატივობის პრინციპი, ნათელი გახდება, რომ ბუნების საერთო კანონების გამოყვანისათვის თანაბრად ღირებულია ყველა მიმართებითი სისტემა და მათი მოძრაობა, ე. ი. კლასიკურ მექანიკის ძირითადი დებულება ძირიანად შეიცვლება.

ეხლა მკითხველმა ჩვენთან ერთად მსოფლიო სივრცეში წარმოიდგინოს ვეებერთელა ცარიელი ადგილი, სადაც ვერ აღწევს ვერც ცის მნათობის რაიმე გავლენა, ვერც ჰაერი და ვერც სხვა რაიმე. ეს სწორედ ისეთი რამ იქნება სადაც კლასიკურ მექანიკის დასახლებული ძირითადი კანონი უდიდესი სისწორით შესრულდება, ე. ი. ამ ცარიელ სივრცეში შეგვიძლია ჩვენ წარმოვიდგინოთ რომელიმე ადგილი, რომლის მიმართ ყოველივე სხეული ან დარჩება აბსოლუტურად უძრავი, ან და იქნება მხოლოდ თანაბარ და სწორხაზოვან მოძრაობაში. წარმოიდგინეთ ეხლა ეს ადგილი. ცარიელ სივრცეში არის დიდი უზარმაზარი ყუთი. ამ ყუთში იმყოფება მაყურებელი, რომელსაც თან აქვს ყველა საჭირო აპარატები. ამ კაცისათვის, რასაკვირველია, არ არსებობს არავითარი სიმძიმე, თუ მას სურს ყუთის იატაკზე იყოს, ამისათვის იატაკზე რამე უნდა მიაჭედოს და მას ხელი ჩასჭიდოს. წარმოვიდგინოთ ახლა, რომ ყუთის ჰერზე, ზედ შუა ადგილს მოხმულია თოკი. უეცრად რაღაც ძალამ მოსწია ეს თოკი, — ყუთი იწყებს თანაბარ დაჩქარებით მოძრაობას, მისი მოძრაობის სიჩქარე, რასაკვირველია, საშინლად იზრდება. ახლა ვიკითხოთ, თუ რას იტყვის ამ მოვლენის შესახებ ყუთში მყოფი კაცი. თუ ის მოძრაობის დაწყებისას ყუთის ჰერთან იყო, ის ნელ-ნელა დაეშვება იატაკზე და იქ აღარ დასჭირდება რაიმეს ხელი ჩაჭიდოს; თუ რომელიმე სხეულს

გადმოაგდებს კერიდან იატაკზე, ეს სხეული დაეცემა თანაბარ დაჩქარებით და სხ. ერთი სიტყვით, ყუთში მყოფი მაყუჩებელი იტყვის, რომ მისი ყუთი იმყოფება რომელიმე სიმძიმის არეში. ბოლოსდაბოლოს მას გააკვირვებს: მისი ყუთი რატომ არ ვარდება სიმძიმის არეში და, თუ ამ დროს დაინახავს მის ყუთზე მიბმულ თოკს, მიხედება, რომ მისი ყუთი სიმძიმის არეში თოკით დაკიდებული ყოფილა. სინამდვილეში ჩვენ ვიცით თუ რაშია საქმე! თუ როგორ შეცდომაში იმყოფება ყუთში მყოფი კაცი? არა, ის სავსებით სამართლიანად მსჯელობს, მისი მსჯელობა სწორია, როგორც კალასიკურ მექანიკის კანონების მიხედვით, ისე ჩვენი გონების ყველა ძალების გათვალისწინებით. ჩვენ კი ვიცით, რომ ის ცდება. მისი ყუთი დაკიდებული კი არ არის, არამედ იმყოფება აბსოლიუტურად ცარიელ სივრცეში და მას რაღაც ძალა მიაქანებს ზევით.

როგორ უნდა გავართვათ თავი ამ წინააღმდეგობას? ანშტაინი გვეუბნება, რომ საჭიროა სპეციალ რელატივობის პრინციპის გავლენა გადავიტანოთ ერთი მეორესაგან დაჩქარებით მოძრავე სხეულების მიმართ და წინააღმდეგობის მაგივრად ჩვენ მივიღებთ საერთო რელატივობის პრინციპის სინამდვილეში არსებობას. ცხადია თუ საიდან გამომდინარეობს საერთო რელატივობის პრინციპის არსებობა. ის გამომდინარეობს იქედან, რომ მძიმე და ინერციული მასა თანასწორია ე. წ. სიმძიმის არე ყველა სხეულს ანიჭებს ერთსა და იმავე სიჩქარეს და სწორედ ამიტომ არის ინერციული მასა და მძიმე მასა ერთი და იგივე და ამიტომ მიდის ყუთში მყოფი კაცი, მისთვის სწორ, ჩვენთვის კი აბსურდულ დასკვნამდის, რომ ის მისი ყუთით დაკიდებულია სიმძიმის არეში.

მოძრაობის ასეთი რელატივი ბუნება ნათლად შეგვიძლია ავხსნათ გრავიტაციის არე! მიღებით. ინერციული მასის გავლენა სინამდვილეში არის გრავიტაციის არეს გავლენა. აქედან ცხადიათ გამომდინარეობს, რომ იქ, სადაც გრავიტაციის არე გავლენას ახდენს, ევკლიდეს გეომეტრია და მისი ზომა არ გამოვადგება. და, რადგან ჩვენ სივრცეში თითქმის არსად არ შეგვიძლია ისეთი ადგილი აღმოვაჩინოთ, რომელიც გრავიტაციის გავლენის ქვეშ არ იმყოფებოდეს, ნათელია, რომ ევკლიდეს გეომეტრიის და მისი სამ განზომილებიანი სივრცის გამოყენების საკითხი თავისი უარყოფითი შედეგით გადაწყვეტილია, რაიც უფრო ხელახლები დარჩება საერთო რელატივობისაგან გამომდინარე დასკვნების გათვალისწინების შემდეგ.

15. დრო და სივრცე გრავიტაციის არეში

წარმოვიდგინოთ ხელ მეორედ, რომ ჩვენ ვიმყოფებით დასახლებულ ცარიელ არეში, სადაც რომელიმე დამოკიდების სხეულის K-ს მიმართ გრავიტაციის არე არ მოქმედობს. ეს K! ამ შემთხვევაში, არის გალილეის სხეული და მასზე აქვს ყველა სპეციალ რელატივობის კანონებს გავლენა წარმოვიდგინოთ ამასთანავე, რომ ეს ცარიელი არე მიმართებაში იმყოფება შორეულ სხეულთან K', რომელიც თავის თავად K-სთან შედარებით თანაბმად ბრუნავს. დაუშვათ, რომ ეს K' რაღაც უზარმაზარი რგვალი რკალის მსგავსი სხეულია, რომელიც ცენტრის ირგვლივ თუმა ტრიალებს რგვალ ტრიალა სხეულზე ვინმე ექსცენ-

ტრიულად იმყოფება. ის განიცდის რადიალი... ძალის გავლენას, რომელიც მიმართულია ცენტრიდან ნაპირებისაკენ. თუ ამ მოვლენას ვინმე K -დან უყურებს, მისთვის ეს ტრიალი იქნება ინერციის გავლენა. ჩვენ ვიცით, რომ ორივე მართალია; მათ მხოლოდ ასე შეუძლიათ იმსჯელონ, როგორც მსჯელობენ.

წარმოიდგინეთ ახლა თქვენ, რომ რკველ ტრიალა სხეულზე მყოფმა კაცმა დაიწყო საათით და მეტრით ექსპერიმენტების მოხდენა, მას სურს დრო და სივრცის პრობლემა გადაწყვიტოს თავის ტრიალა სისტემისათვის. ამისათვის ის K' ცენტრში დადგამს ერთ საათს, მეორეს კი K' ნაპირზე. ორივე საათი მიმავრეზულია ტრიალა K' — ზე და მის მიმართ არის უძრავი. ამუშავდა საათები. რას იტყვის ამის შესახებ მაყურებელი, რომელიც ახლა K -ზე იმყოფება და K' ტრიალს უცქერის? საათი, რომელიც ცენტრში არის, K -ზე მყოფ კაცისთვის არის უძრავი, ხოლო საათი, რომელიც ნაპირას არის — მოძრაობს. ამიტომ (სპეციალი რელატივიზმის მიხედვით) ის იტყვის, რომ ცენტრის საათი უფრო ჩქარა მოძრაობს, ვიდრე პერიფერიის. ასეთივე იქნება K -ზე მყოფი კაცის შეხედულება K' -ზე სივრცითი დაშორების შესახებ. ერთი მეტრი პერიფერიაზე, ერთი მეტრი კი არ იქნება, არამედ ის მოძრაობის მიმართულებით დამოკიდება. ეს ერთი მეტრი ცენტრში კი გამოჩნდება ერთ მეტრად, რადგანაც ის მოძრაობის გავლენას აქ არ განიცდის. წარმოვიდგინოთ, რომ K -ზე მყოფი კაცი მოისურვებს გაზომოს K' წრე (გარსი), შემდეგ კი ის ზომავს მის დიამეტრს. ჩვენ ვიცით რომ $\pi = 3,14...$ K -დან, მაყურებელი კი მიიღებს გაცილებით უფრო დიდ რიცხვს, ვიდრე 3,14... ცხადია, ეკლიდეს გეომეტრიის კანონები $K - K'$ ე. ი. გალილეის სხეულიდან მოძრაე-ტრიალაზე გადასვლის დროს აღარ რჩება ძალაში. აქვე ცხადია, რომ ის რასაც K -ზე სწორი ხაზი ეწოდება, ტრიალა K' -ზე სწორი ხაზი არ არის; სწორხაზოვანი კოორდინატები, რომლითაც ჩვენ კიდევ სპეციალი რელატივიზმის განხილვის დროს ემუშავობდით, აღარ გამოვყავდებოდა ტრიალა სისტემის კანონების შესწავლისათვის.

ნათქვამიდან ჩვენ შეგვიძლია ორი დასკვნა გამოვიყვანოთ: ერთი ის, რომ გრავიტაციის არეში ეკლიდეს გეომეტრიის კანონებს სისწორე და გავლენა აღარ აქვს, მეორე ის, რომ თვით ბუნების საერთო კანონები, რომელიც გალილეის სხეული K -სათვის აბსოლიუტურად სავალდებულო იყო, K' -ზე კარგავენ ყოველი კანონის სახეს და გავლენას.

-- როგორ? -- შეგვევითხება კანონიერად მკითხველი, თუ ბუნების კანონი კანონიერება დარღვეულია, თუ ყოველ მოძრავ სისტემას თავისი კანონი ჰქონია, მაშინ ხომ ბუნების მეცნიერულად შესწავლა შეუძლებელი საქმე ყოფილა. ასეთ ახალ ფიზიკას, რასაკვირველია, ძველი აჯობებს, რომელიც შეიძლება ცდებოდა, მაგრამ ბუნების მოვლენების ერთგვარ ახსნას მაინც იძლეოდა და საღი გონების მიზნობრივობის მოთხოვნას აკმაყოფილებდა. -- პატივცემულმა მკითხველმა უნდა მოითმინოს და ის დარწმუნდება, რომ ყველა ფიზიკა მისი გონების კანონიერ მოთხოვნას კი არ აკმაყოფილებდა, არამედ ხშირად გონებას არწმუნებდა; ახალი ფიზიკა კი სწორედ გონებას და მის მოთხოვნას დააკმაყოფილებს,

დააკმაყოფილებს იმით, რომ მას ახალ სააზროვნო საშუალების აღმოსაჩენად გზას უჩვენებს.

ჩვენ ვხედავთ, რომ ერთი მთავარი დებულება ევკლიდეს სივრცისა, სახელდობრ ის, რომ $\pi \approx 3,14...$ ტრიალა სისტემაზე K' აღარ რჩება ძალაში და, რადგან ჩვენ შეგვიძლია ტრიალა სისტემის მაგიერ გრავეიტაციის არე ვივარდულის-ხმოთ, ამიტომ ჩვენ უფლება გვეძლევა დებულების გაფართოებისათვის.

ჩვენ შეგვიძლია ვსთქვათ, რომ გრავეიტაციის არეში ევკლიდეს გეომეტრიის კანონები ძალაში არ დარჩება, ე. ი. გრავეიტაციის არე, ის, რასაც საერთო რელატიუობა იხილავს, არ არის ევკლიდეს კონტინუუმი.

ჩვენ უნდა მოვიგონოთ, რომ ევკლიდეს სივრცეში, რომელსაც სამი განზომილება ქონდა, ყველა მიმართულების გაზომვა შეიძლებოდა ე. წ. კარტეზის სამხაზოვან კოორდინატით და, თუ გრავეიტაციის არეს ჩვენ არა-ევკლიდეს-ბურ კონტინუუთ გამოვაცხადებთ, მაშინ, ცხადია, რომ თვით კარტეზის კოორდინატების სისტემა ჩვენთვის გამოსადეგი აღარ იქნება. დიახ, საერთო რელატიუობის თეორია ამას მოითხოვს, მისი კანონების გამოსაყენად არ გამოდგებიან არც ევკლიდეს გეომეტრია და არც კარტეზის კოორდინატები. წმინდა მათემატიკისათვის ეს პრობლემა დიდი ხანია გადაწყვეტილი იყო. პირველი დიდი მათემატიკოსი, რომელმაც სულ სხვა კოორდინატების სისტემა იხმარა, ვიდრე კარტეზის სწორხაზოვან კოორდინატები, იყო გაუსი. გაუსმა აიღო ასეთი სიბრტყე ელიპსოიდზე და ზედ ააშენა ორგანზომილებიან გეომეტრია, ამის ამშენებლად ის გულისხმობდა ისეთ არსებას, რომელსაც ქონდა მხოლოდ ორი განზომილება, ე. ი. თვით იყო სიბრტყე და მიეიდა დასკვნამდის, რომ მშვენიერად შესაძლებელია ელიპსოიდის სიბრტყეზე ორგანზომილებიან გეომეტრიის აშენება, რომელსაც არ ექნება არავითარი ევკლიდესური სახე, და რომელზედაც კარტეზის კოორდინატი ძალში არ დარჩება. მრუდხაზოვანი კოორდინატები, რომელნიც ასეთი სისტემის განზომისათვის უნდა ვიხმაროთ, იქნება ე. წ. გაუსის კოორდინატები. ამ კოორდინატების და გაუსის ნაშრომის ნიადაგზე მისმა დიდმა მოწაფემ რიმანმა გამოწახა მრავალგანზომილებიანი სივრცეები და ევკლიდეს გეომეტრიის მანამდე უძლევი სიმაგრეები საბოლოოდ შეანგრია. კარტეზის კოორდინატის სისტემა გადაიქცა მხოლოდ პატარა ნაწილად გაუსის კოორდინატთა სისტემაში და ევკლიდეს სივრცე, ასე ვსთქვათ, ერთ ნაგლეჯად რიმანის მრავალ განზომილებიან სივრცეებში. ე. ი. ევკლიდეს კონტინუუმის დაუკმაყოფილებელი სახე და მისა გაფართოება ფორმალურად მათემატიკოსების მიერ აინშტაინამდის უკვე გარკვეული იყო. აინშტაინმა ფიზიკაში გადაიტანა ეს თვალსაზრისი და აქაც დაამტკიცა, რომ სინამდვილეში ბუნების სივრცეს არ აქვს სამი განზომილება, ე. ი. მასში ყველა მიმართულების დახასიათება კარტეზის კოორდინატების საშუალებით არ შეიძლება. აქედან რელატიუობის თეორიის დრო-სივრცის კონტინუუმი არ არის ევკლიდეს კონტინუუმი.

16. საქმის მდგომარეობა სპეციალ რელატიუობის თეორიაში.

დრო-სივრცის კონტინუუმი, რომელსაც სპეციალ რელატიუობა იხილავს, არ არის საესებით არა ევკლიდური. ჩვენ ვიცით, რომ სპეციალ რელატიუობის ქვე-

ანა არ არის სამ განზომილებიანი, არამედ მას აქვს მეოთხე, ანუ დროს განზომილება, მიუხედავად ამისა, ჩვენ უკვე ვსთქვით, რომ ეს ოთხგანზომილებიანი ქვეყანა თავისი დანარჩენი თვისებებით ჩამოგავს სამგანზომილებიან ქვეყანას ე. ი. ის არის ევკლიდეს კონტინიუმი ოთხი განზომილებით. მასში ჩვენ მივიღეთ გალილეის კოორდინატთა სისტემა, რომელსაც ის უპირატესობა ჰქონდა, რომ ყოველივე საერთო ბუნების კანონი მისი კოორდინატებით განიზომებოდა. ოთხგანზომილებიანი კოორდინატები, რომლითაც მინკოვსკი ე. წ. ლორენცის გარდაქმნის ფორმულას ამუშავებდა, ბოლოსდაბოლოს ოთხდიმენსიონალი კარტეზის კოორდინატები იყო. სპეციალ რელატივიზმის თეორიაში საქმის ასეთი განსაკუთრებული მდგომარეობა აიხსნება იმით, რომ იქ დატოვებულია სინათლის სხივის სიჩქარის კონსტანტობა. ჩვენ თავის ადგილზე უკვე ვილაპარაკეთ იმის შესახებ, რომ სინათლის სხივის სიჩქარე სპეციალ რელატივიზმში რჩება უცვლელი და ზღვარმდებელი სიდიდე, რომ მან გარელატივებულ დროს საშვალეებით ყოველივეს მისცეს ცვალებადი და განუსაზღვრელი სახე. აქედანვე გამომდინარეობს იქ გარელატივებული სივრცის თავისებური ბუნება, ის, რომ ასეთ სივრცეს, მიუხედავად მისი ოთხი განზომილებისა, მაინც ევკლიდეს კონტინიუმის სახე შერჩა. სხვა გვარად არის საქმე საერთო რელატივიზმში, სადაც რელატივიზმის თვალსაზრისი უკვე სივრცის სიმაღლეზე სდგას. აქედან, ცხადია, რომ წინააღმდეგობიდან თავის დასაღწევად და საერთო ბუნების კანონის დასაბუთებისათვის, საერთო რელატივიზმს სჭირია სხივის სიჩქარის უცვლელ სიდიდეს გაუსწოროს ანგარიში, ე. ი. ის უნდა მოიხსნას, როგორც კონსტანტი სიდიდე.

17. სინათლის სხივი სწორხაზოვანი არ არის.

ჩვენ უკვე ვიცით, რომ ის კანონები, რომლებიც გალილეის სისტემაზე K ძალაში არიან, ტრიალა სისტემაზე K' აღარ რჩებიან ძალაში; აქ ჩვენ დაეინახეთ, რომ გალილეის სხეულზე უცვლელი კანონი $\pi=3$, 14... ტრიალა K' არ არის უცვლელი, ე. ი. π აღარ არის 13,14..., ხაზი, რომელიც K' -სთვის იყო სწორი, K' -ზე არის მრუდე და სხვ. ჩვენ შევიტყვეთ, მაგალითად, რომ სხეული, რომელიც K -ს მიმართ სწორხაზოვან და თანაბარ მოძრაობაში იმყოფებოდა, ტრიალ K' მიმართ იმყოფება დაჩქარებულ და მრუდხაზოვან მოძრაობაში. ჩვენ უკვე დაეინახეთ, რომ ჩვენი ტრიალა სისტემა K' სხვა კი არაფერია, ვიდრე ჩვეულებრივი გრაფიკაციის არე. როგორ უნდა განვიხილოთ ჩვენ სინათლის სხივი გრაფიკაციის არეში?

გალილეის სისტემის მიმართ სინათლის სხივი მოძრაობს თანაბრად და სწორ ხაზოვანად. მისი სიჩქარე არის უცვლელი $c=300.000$ კ. ლ. სეკ. როგორღა გავრცელდება სინათლის სხივი ჩვენი ტრიალა სხეულის მიმართ? ცხადია, რომ მისი გზა სწორხაზოვანი არ იქნება. აქედან ჩვენ გამოგვეყვას საერთო დასკვნა, ის, რომ სინათლის სხივი გრაფიკაციის არეში მრუდხაზოვანად ვრცელდება. ამ დებულებას, რასაკვირველია, გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს აინშტაინის თეორიისათვის. გადამწყვეტი იმიტომ, რომ შესაძლებელია მისი სინამდვილესთან შედარება და მოვლენის ექსპერიმენტალურად გადასინჯვა. ამ კანონის მიხედ-

ვით, თუმც სხივი ყოველნაირ გრავიტაციის არეში ილუნება, მაგრამ ის არე, რომელიც ჩვენი ცდით შეგვიძლია გავსინჯოთ, სიმრუდის ისეთ პატარა კოეფიციენტს იძლევა, რომ მისი რიცხობრივად დაჭერა ჩვენ არ შეგვიძლია. მიუხედავად ამისა, ჩვენ მაინც გვაქვს ერთი საშუალება ჩვენი თეორიის სისწორის დამტკიცებისათვის. სახელდობრ ის, რომ აინშტაინმა რთულ მათემატიკურ ანგარიშის საშუალებით აღმოაჩინა, რომ ხუთ ვარსკვლავიდან მომავალი სინათლე, რომლებიც მზის ახლო იმყოფებიან, მზის გრავიტაციის არეში გავლისას მრუდდება 1,7 სეკუნდით. ამ მოვლენის ექსპერიმენტალურად გადასინჯვა შეიძლება მზის საესებით დაბნელების დროს. აინშტაინმა განაცხადა რომ, თუ მართალია მისი მეცნიერული კონცეპცია, მაშინ ეს ეფექტა მართლაც უნდა აღმოჩნდეს, თუ არა და მთელი სისტემა აარაოზა იქნებაო. დღეს ჩვენ ვიცით, რომ აინშტაინმა ბრწყინვალედ გაიმარჯვა და ცდება, რომელიც მას შემდეგ სხვადასხვა მეცნიერულმა საზოგადოებებმა მოახდინეს, აჩვენა აინშტაინის მიერ წინასწარ გამოანგარიშებული ეფექტი.

თუ ეს ფაქტი მიღებულია უდავო დებულებად, ცხადია, რომ აქედან ღირს-შესანიშნავი დასკვნები გამოდინარეობს: უპირველეს ყოვლისა ის დასკვნა, რომ სპეციალ რელატივობაში უცვლელ სიდიდეთ მიღებული ვაკუუმში სინათლის სხივის გავრცელება აღარ არის უცვლელი სიდიდე. შემდეგი დასკვნა იქნება ის, რომ სპეციალ თეორია აღარ არის უცვლელი რამ, მისი კანონები იმდენად სწორი არის, რამდენად გრავიტაციის არე ნაგულისხმევი არ არის. გრავიტაციის არეში სპეციალ რელატივობის ძირითადი კანონები აღარ არიან კანონები, მათ სახე უნდა შეიცვალოს.

ამით, რასაკვირველია, სპეციალ თეორიის დებულებანი უარყოფილი არ არის, არამედ სპეციალ თეორიის დებულებანი გადაქცეულია საერთო რელატივობის ერთ და კერძო შემთხვევად. მის კანონებს აქვს გავლენა, როგორც კერძო კანონებს, საერთოს კერძო შემთხვევებში. სპეციალ რელატივობის თეორია გვაძლევს ბუნების აღწერას და კანონების ჩამოყალიბებას მხოლოდ უპირატესობამიკემულ სისტემებისათვის. ყველა სისტემისათვის მას პასუხი არ გააჩნია, ეს პასუხი უნდა მოგვცეს საერთო რელატივობამ. ბუნების საერთო კანონი, რომლის ვალდებულობისა და აუცილებლობის განსჭვრეტი უნაჩი ჩვენ დავკარგეთ გრავიტაციის არეში ბუნების მოვლენების განხილვის დროს, უნდა აღდგეს ამავე გრავიტაციის თეორიულ საფუძვლების გამოანახვის შემდეგ -- უფრო მეტი მთლიანობით და ერთეულობის ხასიათით, ამას კი მივაღწევთ ჩვენ დრო-სივრცის კონტინიუმის გარკვევის დროს ახალი თვალსაზრისის მიღებით.

18. საერთო რელატივობის დრო-სივრცე.

გრავიტაციის არეს განხილვის დროს ჩვენ აღმოვაჩინეთ, რომ სინათლის სხივი აქ ვრცელდებოდა მრუდაზოვნად, ამით საბოლოოდ გადაწყდა დრო-სივრცის კონტინიუმის საკითხი. გრავიტაციის არე ამტკიცებს, რომ დრო-სივრცე არის ოთხგანზომილებიან გაუსის კოორდინატებზე აშენებული კონტინიუმი. ამ კონტინიუმში ჩვენ მხოლოდ ოთხი რიცხვის (კოორდინატის) საშუალებით შე-

გვიძლია ყოველივე მიმართების ამოწურვა, ეს იქნება X_1, X_2, X_3, X_4 , რომელიც მათემატიკურ წერტილებს (ე. ი. ადგილს) წარმოადგენენ ფიზიკალურ კონტინუუმზე და არა თვით ფიზიკალურ შინაარსს. ყოველივე მასის წერტილის მოძრაობა ფიზიკურ კონტინუუმში განსაზღვრულია ამ ოთხი X_1, X_2, X_3, X_4 კოორდინატებით. არავითარი მოძრაობა, როგორც ასეთი, აღარ არსებობს. არამედ მასის წერტილის რელატიური მოძრაობა კონტინუუმის ოთხგანზომილებიან არეში. ე. წ. ფიზიკალური ქეშმარიტება სინამდვილეში არის მატერიალი წერტილების მოძრაობის დროს კოორდინატთა ღერძების შეხვედრა. კოორდინატთა ღერძები, მათი მოძრაობა და გადახლართვა სავსებით ამოსწურავენ რეალი ქვეყნის არსებობის საკითხს. კლასიკურ ფიზიკაში, და აგრეთვე სპეციალ რელატივიზმის თეორიაში, დრო-სივრცის მოძრაობის ახსნისათვის მიღებულია მატერიალი წერტილის რელატივი მოძრაობა რომელსავე მიმართულებითი სხეულისაა, აქ კი დრო-სივრცე თვით ვლინდება, როგორც სინამდვილის კონცეიდენცია და ასეთი გარემდებაზე ფიზიკალური მიმართებით სხეულის მონახვა საკირო აღარ არის.

თვით აინშტაინის სიტყვებით თუ ვიტყვით, გამოთქმულ აზრის საქმის ვითარება იქნება შემდეგი: ყოველი ფიზიკალური აღწერა ბოლოს და ბოლოს არის გამოთქმების განსაზღვრული რიცხვი, ყოველი მათგანი (გამოთქმა) ყოველთვის ორი მოვლენის A-და B-ს კონცეიდენცზე არის დაყრდნობილი. ყოველი ასეთი გამოთქმა გაუსის კოორდინატებში იხატება, როგორც თანხმობა ოთხ X_1, X_2, X_3, X_4 კოორდინატთა. ამრიგად დრო-სივრცის კონტინუმი უნაკლოდ აღიწერება გაუსის კოორდინატების საშუალებით და ეს აღწერა სჯობია მიმართებითი სხეულის საშუალებით მოხდენილ აღწერას.

აქ უნდა გაეიხსენოთ ჩვენ, თუ როგორ დაეიწყეთ საერთო რელატივიზმის თეორიის დაღაგება. მაშინ ჩვენ ვსთქვით, საერთო რელატივიზმის თეორია დაამტკიცებს, რომ ბუნების საერთო კანონების აღწერისათვის თანალირებულია ყველა მიმართებითი სხეული, მიუხედავად იმისა, მოძრაი იქნება სისტემა თუ უძრავი. ჩვენ მაშინ შევნიშნეთ, რომ საჭიროა ამ თქმის აზრის გახსნა, ეხლა კი ეს აზრი გახსნილია და თვით თქმა უნდა მოხსნილ იქნას, უნდა მოხსნილ იქნას იმიტომ, რომ ის ძალიან მკრთალად და არა სწორად გამოხატავს იმას, რის თქმა ჩვენ მაშინ გვინდოდა. მეითხველი უკვე შეამჩნევდა, რომ საერთო თეორიაში ჩვენ უკუ ვაგდეთ, როგორც მიმართების სხეული (Bezugskörper), ისე მისი სისტემა. მის ადგილზე ჩვენ მივიღეთ გაუსის კოორდინატთა სისტემა, ამიტომ საერთო რელატივიზმის სწორი ფორმულა იქნება ასეთი: „საერთო ბუნების კანონის გაფართოებისათვის (Formulierung) პრინციპიალურად თანალირებულია ყველა გაუსის კოორდინატთა სისტემა“ (იხ. აინშტაინი: *Ueber allg. und spec. R. K.* გვ. 66). სპეციალი რელატივიზმის თეორია ბოლოს და ბოლოს მხოლოდ ყველა თანაბარი მოძრაობის ფიზიკალურ რელატივიზმას ასწავლიდა. ეს იმას ამბობს, რომ ყველა ბუნების კანონი გალილეის სისტემა K-სათვის უბრალო და ნათელია და მისი აღწერა შეიძლება K-ზე, მაგრამ ამ აღწერისათვის K-სთან თანალირებულია მეორე სისტემა K', რომელიც K-ს მიმართ სწორხაზოვან და თანაბარ მო-

ძრავაში იმყოფება. ასეთი მიმართულებითი სხეულისათვის ქონდა რელატივობის პრინციპის თავისი გავლენა. ის იყო სპეციალური იმიტომ, რომ თავისი კანონების აღსაწერად ირჩევდა სისტემას და სისტემის მოძრაობას. მათემატიკურ ფიზიკის ენაზე თუ ვიტყვი: სპეციალ რელატივობის თეორიაში დრო-სივრცის ვარიანტები x, y, z, t ლირებული გალილეის სხეულზე K , ჩვენ გადაგვაქვს (ლორენცის ტრანსფორმაციის საშუალებით). ახალ მიმართებითი სხეულზე K' და ელემენტობით თანადირებულ ვარიანტებს x', y', z', t' . როგორც სისტემა K , ისე K' სინამდვილეში არის გალილეის სხეული, რადგან აქ გრავიტაციის არე არ არის ნაგულისხმევი (წინააღმდეგ შემთხვევაში სხივის გავრცელების კანონი აღარ იარსებებდა).

სულ სხვა გვარად არის საქმე საერთო რელატივობის თეორიაში, აქ ნაგულისხმევიან განურჩევლად ყოველი სისტემა და ყოველი გაუსის კოორდინატი. აქ გამოწვეულია საერთო კანონი ბუნების ყოველგვარი სისტემისათვის. ის, რაც იყო სპეციალ თეორიაში ლორენცის ტრანსფორმაცია, ის აქ არის გაუსის ერთი კოორდინატა სისტემის მეორე კოორდინატა სისტემაში გადასვლის მომენტი. მკერფი და უძრავი მიმართებითი სხეულის ფიქცია საბოლოოდ უკუგდებულია და ბუნების კანონები აზროვნების ისტორიისათვის უჩვეულო გენიალურ ინტუიციით ერთ მთლიან ქცევადათ განსკვრეტილი უკანური და უნივერსალური კანონი აღმოჩენილია, რომელიც არის და სინამდვილის საკუქნაში აზრის ნათელი უნფილით შედის! ბუნებას და სინამდვილეს აღარ რჩება არც ერთი საკუქნა, რომლის პრინციპილი დაკანონება შეუძლებელი იყოს.

ძიების ამ სიმაღლეზე ალბერტ აინშტაინი მარტო გენიალური ფიზიკისი კი არ არის, არამედ გენიალური ფილოსოფოსიც.

19. საერთო თეორიიდან გამომდინარე კოსმოლოგიური დასკვნები. მათემატიკური ფორმულა.

დაინტერესებულმა მკითხველმა ნამდვილად უკვე გაიგო ახალი თეორიის ძლიერი ძარღვი და მისი გენიალობა. რაშია საქმე? ამ საკითხისათვის პასუხი ჯერ მას არ ექნება, ის ნამდვილად ბუნდოვანად სცნობს რაღაც დიადს და ამალეზულს, უსათუოდ განიცდის ამ ამალეზულის რაღაც ესთეტიურ გავლენას, მაგრამ მან არ იცის თუ რაშია საქმე. თუ რა საჭიროა ამოდენი რთული თეორიები.

მკითხველთან ერთად ჩვენ მისული ვართ იმ წერტილზე, სადაც პირველად პოპულიარობას უნდა უღალატოთ და მათემატიკურ ფორმულის არისტოკრატიზმს მახვერპლი უნდა მიუტანოთ. ის მკითხველი, რომელიც მათემატიკურ აზროვნების მტერია (თუმცა ასეთ მკითხველისათვის აინშტაინის თეორიის სასახლის კარები მაგრად გადარაზულია დეე ნუ წაიკითხავს ამ თავს და გადავიდეს უკანასკნელ თავზე, სადაც მათეფილოს მთლიანობას იხილავს განადგურებისაგან გადარჩენილს.

წარმოვიდგინოთ, რომ ჩვენ გვინდა ჩვენი ოთხდომენსიონალ კონტინუუმზე რომელიმე მოვლენა აღვნიშნოთ. ამისათვის ჩვენ ავიღებთ რომელიმე მსოფლიო წერტილს A . ამ სისტემის კოორდინატები იქნება X_1, X_2, X_3, X_4 . წარმოვიდ-

გინოთ კიდევ, რომ რომელიმე დაუბოლავებლად მეზობელი მოვლენა ჩვენს დრო-რიცხვის კონტინიუმზე არის B, ამის კოორდინატების შემდეგი დიფერენცებით განირჩევა A-ს კოორდინატებისაგან: dx_1, dx_2, dx_3, dx_4 . დაცილებას ამ ორ წერტილს (A-სა და B-ს) შუა ჰქვია მსოფლიოს ხაზი. ეს დაშორება ჩვენ შეგვიძლია მათემატიკურად შემდეგი უბრალო ფორმულით გამოვხატოთ:

$$ds = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 - dx_4^2.$$

ეს მსოფლიო წერტილების დაშორება, რომელიც მსოფლიო ხაზის ცნებას განსაზღვრავს არის დრო-სივრცის ხაზობრივი ელემენტი, როგორც ასეთი, ის არის ფიზიკალურად მოძრაობის მოვლენის გამომხატველი და ds სიდიდე არ იცვლება არც ერთ კოორდინატთა სისტემის არჩევიდან.

ახლა ჩვენი სისტემიდან გადავიდეთ სხვა სისტემაზე, დაუშვათ რომ ამ ახალი სისტემის კოორდინატები არის x_1, x_2, x_3, x_4 . A-სა და B-ს დაშორება ამ ახალ სისტემაში იქნება კოორდინატის დიფერენცები dx_1, dx_2, dx_3, dx_4 . ჩვენ შეგვიძლია ძველი სისტემის კოორდინატის დიფერენცები dx ახალი დიფერენცებით dx გამოვხატოთ:

$$dX_1 = \frac{\partial X_1}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial X_1}{\partial x_2} dx_2 + \frac{\partial X_1}{\partial x_3} dx_3 + \frac{\partial X_1}{\partial x_4} dx_4;$$

$$dX_2 = \frac{\partial X_2}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial X_2}{\partial x_2} dx_2 + \frac{\partial X_2}{\partial x_3} dx_3 + \frac{\partial X_2}{\partial x_4} dx_4;$$

$$dX_3 = \frac{\partial X_3}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial X_3}{\partial x_2} dx_2 + \frac{\partial X_3}{\partial x_3} dx_3 + \frac{\partial X_3}{\partial x_4} dx_4;$$

$$dX_4 = \text{გამოიყვანება ამავე წესით.}$$

თუ ასე გარდაქმნილ dx -ს ჩავდებთ dx ფორმულაში, მივიღებთ მსოფლიო ხაზის ახალ ფორმულას:

$$ds^2 = g_{11} dx_1^2 + g_{22} dx_2^2 + g_{33} dx_3^2 + g_{44} dx_4^2 + 2g_{12} dx_1 dx_2 + 2g_{13} dx_1 dx_3 + 2g_{14} dx_1 dx_4 + 2g_{23} dx_2 dx_3 + 2g_{24} dx_2 dx_4 + 2g_{34} dx_3 dx_4.$$

გ-არის x -ის კოორდინატების ფუნქცია და საესებით დამოუკიდებელი ყოველგვარი ადგილობრივი სისტემიდან დრო-სივრცის კონტინიუმზე. გ-ს მნიშვნელობა ფორმულაში მეტად დიდია, ის გამოხატავს მთელი ფორმულის დედა-აზრს. ჩვენი შეთანასწორება არის სახე მსოფლიო ხაზის გრაფიკაციის არეში მოძრაობისათვის, სადაც გ ის სიდიდეა არესი, რომელიც თვით გრაფიკაციის არეს განსაზღვრავს. დაახლოვებით გ-ს როლი გრაფიკაციის არესათვის ისეთივეა, როგორც გრაფიკაციის პოტენციალის როლი ნიუტონის თეორიაში.

საინტერესოა ის მოვლენა, რომ, ისე როგორც ყოველივე ადგილობრივი სისტემაში, მსოფლიო ხაზი არის სწორი ხაზი, რომელსაც ელემენტარი გეომეტრია უმოკლეს ხაზს უწოდებს ორ: წერტილს შორის, ასე არის $x^1 \dots x_4$ მსოფლიო ხაზი. მიუხედავად იმისა, რომ ის მრუდეა და არა, სწორი. ფორმულა ნათელყოფს, რომ ეს მსოფლიო ხაზი (geodätische Linie) საესებით დამოუკიდებელია ყოველივე მიმართებითი სისტემისაგან, ანუ, როგორც მათემატიკური ფიზიკა იტყვის, — ყოველგვარ ტრანსფორმაციისათვის არის კოვარიანტი. ამიტომ დაასკვნის

აინშტაინი, რომ „მატერიალ წერტილის მსოფლიო ხაზი არის გეოდეტიკური ხაზი დრო-სივრცის კონტინუუმში“. ამ ფორმულით საბოლოოდ მტკიცდება სპეციალ რელატივიზმის თეორიაში დაწეებული ენერგიის და მატერიის გაერთიანების საქმე. ეს ფორმულა სწვევს აგრეთვე გრავიტაციის საკითხს და ნიუტონის თეორიას უნაკლოდ იძლევა: შეთანასწორების პირველი მიახლოება იძლევა იმას, რაიც ნიუტონის ფორმულა იყო, მეორე შეთანასწორებაში კი მოცემულია ასტრონომიაში დიდი ხნით ცნობილი მერკურის პერიპელი მოძრაობის ახსნა-განმარტება. ამისათვის სწორედ საერთო რელატივიზმის დაცანონების ბოლოში, განაცხადა აინშტაინმა, რომ საერთო რელატივიზმიდან გამომდინარე მათემატიკური შეთანასწორებანი პირველ დაახლოებაში იძლევიან ნიუტონის ატრაქციის კანონს, მეორეში კი პასუხს ლევერიეს მიერ აღმოჩენილ მერკურის პერიპელ მოძრაობაზე. (იხ. Grundlage der allg. Relativitätstheorie გვ. 43, Leipzig, 1916.)

თუ საერთო რელატივიზმის შეთანასწორებას განვიხილავთ სუსტ გრავიტაციის არეში მოძრავი მასებისათვის და ეს მოძრაობა მცირე იქნება, ვიდრე სხივის სიჩქარე, ჩვენ მივიღებთ ფორმულას, რომელშიაც ახსნილია ნიუტონის კანონი. ეს შეთანასწორება იქნება პირველი დაახლოება. თუ ანგარიშს უფრო გავასწორებთ მაშინ მივიღებთ ნიუტონის თეორიის საწინააღმდეგო შეთანასწორებას, ეს იქნება მეორე დაახლოება კეპლერის კანონებისა და სხ. ეს წინააღმდეგობა ნიუტონის კანონის მიმართ ჩვენს ცდებში განსახილავ მოვლენებისათვის ძალიან მცირეა და მას ჩვენ ვერ ვამჩნევთ. ყოველ შემთხვევაში, არსებობს ერთი მოვლენა, სადაც ეს „წინააღმდეგობა“ ნათლად მოცემულია. ეს არის მერკურის მოძრაობის გზა. ნიუტონის თეორიიდან გამომდინარეობს, რომ ყველა პლანეტების გზა მნათობის მიმართ არის ე. წ. ელიპსე, მაგრამ უკვე ლევერიემ აღმოაჩინა, რომ ეს კანონი მერკურის გზის მიმართ არ მართლდება; თუმცა ნელა, მაგრამ მაინც მერკური მზის არეს გზაზე როტაციას განიცდის. ეს როტაცია მერკურისათვის ასი წლის განმავლობაში უდრის 43 სეკუნდს. კლასიკურ მექანიკაში ამ ანომალიის ასახსნელად არავითარი კანონი არ არსებობს, რელატივიზმის თეორიის შეთანასწორების მეორე დაახლოება კი იძლევა მოვლენის პირდაპირ ახსნას და ამტკიცებს, რომ ეს სწორედ ასე უნდა იყოს.

ამით ახალი ფიზიკის დიდი შენობის საფუძვლები ჩაყრილია და, აღრე თუ გვიან, საესებით გამართლდება მისი მთავარი დებულება: ბუნების ყველა საერთო კანონებმა ისეთი სახე უნდა მიიღონ, რომ ისინი ყოველგვარ ტრანსფორმაციის მიმართ დარჩენ ინვარიანტი.

— დრო და სივრცე ამით დაპყრობავს ფიზიკალურ საგნობრივობის უკანასკნელ ნარჩენს, — იტყვის აინშტაინი.

აზროვნება კი, რომელიც მათემატიკურ ოპერატორის ძლიერი საშუალებით ასე ღრმად ჩასწვდა არსის სინამდვილეს და ასე უნივერსალურად გამოჩნდა ბუნების საერთო კანონის რელატივისტური პოსტულატი, თვით შეიძენს არსის საიდუმლოებაში ჩამარხულ რელატივისტურ ბუნებას და შეეფარდება რე-

ლათინურ ფიზიკის შემეცნების შარა-გზაზე შეუჩერებელ სხეულად. ასეთი რელატივიზმი არის პრინციპილი ობიექტივიზმი.

20. დაბოლოებული, მაგრამ განუხაზღვრელი ქვეყანა.

როგორ არის შენებული ეს ჩვენი სამყარო? ეს საკითხი ადამიანს აინტერესებდა კულტურის ყველა საფეხურზე. ანტიური კულტურის აზროვნება მივიდა იმ დასკვნამდის, რომ სამყარო განსაზღვრულია ერთ უზარმაზარ სფეროთი; აქედან გამომდინარეობდა ლარიბული მსოფლმხედველობა, რომ სამყაროს შუაში იდგა ჩვენი დედამიწა. ეს გეოცენტრიული თეორიის უღმრთოდესი დაანგრიდა კოპერნიკის ახალმა თეორიამ, მაგრამ მსოფლიოს სურათის სფეროთი განსაზღვრა მაინც ძალაში დარჩა, რადგან კოპერნიკის სისტემაში სამყაროს ცენტრში მოთავსებულია მზე და სხვა მზის არსებობა უნივერსალურ ნაგულისხმევი არ არის. ამიტომ განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა ჯორდანო ბრუნოს სწავლას, რომ სამყარო დაუბოლოებელია, სადაც უთვალავი მზეხები არიან გაბნეული და სხ. თუ ვინმე მოისურვებდა ბრუნოს დაუბოლოებელ ქვეყანაში მოგზაურობას, მას წინ დაუხედებოდა ურიცხვი მნათობები, რომლებიც ჰარმონიული წყობით მობნეული არიან მსოფლიოს დაუსრულებელ სივრცეში. განუხაზღვრელ მსოფლიოს სივრცეში დასცურავს მატერიის ქვეყანა, მაგრამ საერთოდ აღებული მატერიის სისქე ერთი და იგივეა და არასდნული არ იქნება, ე. ი. უმატერიო, ან ცარიელი სივრცე არ არსებობს. ბრუნოს შემდეგ ასეთ სურათს უკრიტიკოთღებულობდა ჩვენი აზროვნება. მისი წინააღმდეგი არ ყოფილა არც ნიუტონის თეორია. მიუხედავად ამისა, ნიუტონის თეორიით ასეთი ქვეყნის განხილვის დროს საშინელი წინააღმდეგობის წინ დავდგებით. მათემატიკურ გამოანგარიშების საშუალებით შეგვიძლია დავამტკიცოთ, რომ ნიუტონის თეორიისათვის მატერიის საშუალო სისქე დაუბოლოებელ მცირედ უნდა გადაიქცეს და მის ქვეყანას მატერიალი ცენტრი უნდა ჰქონდეს. ასეთი ქვეყანა კი საცოდავად აშენებული უნდა ყოფილიყო, რადგან მატერიის გამოსხივება დაუბოლოებელ სივრცისკენ მოდიხ და იქ იკარგება. ცხადია, მსოფლიოს ენერგია აკლდება და მისი მატერია ინგრევა და ილევა. ჟამთა მსვლელობაში ასეთი ქვეყანა უნდა მომკვდარიყო უსახელო სიკვდილით. ასეთი არის ნიუტონის კოსმოლოგია. ცნობილმა ასტრონომმა ზეელიგერმა ნათლად დაინახა ეს უკუღმართობა და სპეციალი ჰიპოთეზების საშუალებით შეცადა ქვეყნის სიკვდილისაგან გადარჩენას. კოსმოლოგიას ახალი გზა აქაც აინშტაინმა უჩვენა. ხანგრძლივი ცდის და მუშაობის შემდეგ მან აღმოაჩინა, რომ საერთო რელატივიზმის ფორმულაში საჭიროა კიდევ ერთი პატარა გაერთიანება მოვახდინოთ და ჩვენ წინ გადაიშლება კოსმოლოგიური დედა-საკითხის გადაწყვეტა. აღმოჩნდება, რომ ქვეყანა პრის თუმცა განუხაზღვრელი, მაგრამ დაბოლოებული.

მე ვიცი, რომ დაბოლოებული ქვეყნის სურათი პირველი შეხედვით ძალიან მკრთალ სურათს იძლევა, მაგრამ შევითვალთ თუ არა რაშია საქმე, ხელად შეიცვლება ჩვენი შეხედულება. მკითხველმა წარმოიდგინოს რომ ბურთის სიბრტყეზე იმყოფებიან ბრტყელი ორგანზომილებიანი არსებანი, ისინი ზომავენ

თავიანთ ქვეყანას. რას იტყვიან ისინი ბურთის სიბრტყეზე სწორი ხაზის არსებობის შესახებ. ცხადია, რომ, როგორც ზომაც არ უნდა მოახდინონ სწორი ხაზის ისინი ვერ მიიღებენ, რადგანაც მათი ბურთის სიბრტყეზე უახლოესი მანძილი ორ წერტილს შორის იქნება ყოველთვის მრუდე ხაზი. ეს მათი ორგანოზომილებიანი ქვეყანა უსათუოდ დაბოლოებული, მაგრამ უსაზღვრო სიბრტყეა, ერთი სიტყვით ევკლიდის ქვეყნის არც ერთი კანონი ბურთის სიბრტყეზე ბრტყელ მცხოვრებისათვის ძალაში არ არის.

ჩვენ ვიცით მაგ. თუ რას ეწოდება π ევკლიდეს ქვეყანაში მცხოვრებლისთვის. ეს არის წრის და დიამეტრის დამოკიდება და უდრის $3,14\dots$ თუ ჩვენი ბრტყელი ბურთის მცხოვრები მოინდომებს ამ კანონის თავის ქვეყანაზე გადასინჯვას, ის ამისათვის შეაერთებს ბურთის სიბრტყის ორ აქეთ-იქით მდებარე ხაზს, მაგრამ მათი π იქნება $\pi \sin \left(\frac{r}{R} \right)$ ე. ი. იქნება გაცილებით უფრო მცირე

რიცხვი, ვიდრე π . მათემატიკურათ შეიძლება გამოანგარიშება, რომ რასდენად წრის რადიუსი r დიდია შედარებით ბურთის რადიუსთან R , იმდენად $\pi \sin \left(\frac{r}{R} \right)$

მცირე რიცხვია ვიდრე π . აქედან ჩვენ უბრალოდ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ბურთზე მცხოვრებლისათვის წრის მოცულობა რადიუსთან ერთად ქვეყნის მოცულობად იქცევა, შემდეგ კი რადიუსი კიდევ იზრდება, მაგრამ წრის მოცულობა ნელ-ნელა ნულათ იქცევა. ასეთია ქვეყანა ბურთის სიბრტყეზე მცხოვრებ ბრტყელ არსებისათვის. ეს ორგანოზომილებიანი ქვეყანა არის დაბოლოებული, მაგრამ უსაზღვრო. ჩვენ უკვე ვიცით, რომ მათემატიკურად შესაძლებელია დავამტკიცოთ, რომ სამდომენსიონალი სფეროვანი სივრცე ანალოგიურად შენებულია, როგორც ორდომენსიონალი ბურთის სიბრტყის ქვეყანა, ისიც დაბოლოებულია, მაგრამ განუსაზღვრელი. აქედან დაასკვნის აინშტაინი, რომ შესაძლებელია წარმოვიდგინოთ სივრცე, რომელიც დაბოლოებულია კარბე ჩაკეტილია, მაგრამ მაინც განუსაზღვრელი. საერთო რელატივიზმის თეორია კი ამტკიცებს, რომ თვით სამყარო ანალოგიური ბუნებისა არის ე. ი. დაბოლოებულია, მაგრამ განუსაზღვრელი. მატერია ბუნებაში არის საშუალო სისქის და ის არც ერთ დაშორებისას არ მცირდება და ასეთი ქვეყანა წარმოუდგენელია, რომ ენერგიის გამოღვივდნად და მატერიის გამოფიტვიდან მოკდეს. საერთო რელატივიზმის სწორი მათემატიკურ ფორმულის საშუალებით ანგარიშობს მსოფლიოში მატერიის საშუალო სისქეს. ის კი არა რიცხვებით გამოანგარიშებულია მსოფლიო ვოლუმენის (მოცულობის) სიდიდე. საბოლოოდ მოხსნილია სივრცის არსებობის პრობლემა. სივრცე არსებობს იმდენად, რამდენად მატერია არსებობს. და ასე აშენებული სფეროვანი ქვეყანა არის დაბოლოებული უნივერსი. ავიღებთ უნივერსის რომელსამე წერტილს და ამ წერტილიდან გაუშვებთ ყველა მიმართულებით სწორ-ხაზებს, ესენი სულ უფრო და უფრო დაშორდებიან ერთი მეორეს,

ბოლოს კი ყველანი მოიყრიან თავს ერთ წერტილში. მსოფლიოს სივრცე არის ამ ზაზების თაყყრილობა და მისი მოცულობა უდრის $V = \frac{7.10^{11}}{\sqrt{g}}$ g არის მატერიის საშუალო სისქე, რადგან ის მსოფლიოსთვის მცირე რიცხვი არის, ნათლად სჩანს, თუ რა უზარმაზარი რაიმე ყოფილა ჩვენი მსოფლიო! აზროვნების ამაზე მეტი გამარჯვება წარმოუდგენელია: აქ სამყაროს მოცულობა უბრალოდ გამოანგარიშებულია. ნათელია, რომ ის არ არის დაუბოლოვებული, როგორც ეს აინშტაინამდის ეგონა მეცნიერებას და აზროვნებას.

ასე გადაარჩინა აინშტაინმა ჩვენი ქვეყანა სიკვდილს და გატიალებას. ქვეყანას არასოდეს არ დაეპნევა ენერგია დაუბოლოვებელ სივრცეში, რადგან სივრცე დაბოლავებულია და მასში ერთი მიმართულებით მიმავალი ენერგია საზღვრებთან მისვლისას მობრუნდება უკან და მოვლინდება ქვეყანაში ახალი ჰარმონიული ახალი შემოქმედებით ძალით.

არა მარტო მათემატიკოსი და ფიზიკოსია აქ აინშტაინი, არამედ დიდი ფილოსოფოსი და, თუ გნებავთ, გენიოსი-მგოსანიც.

С.

რელატივიზმის თეორიის ფილოსოფიურ საფუძვლები ბისათვის

21. ფიზიკალური და ფილოსოფიური რელატივიზმის თეორიაში

მკითხველმა გვეგონია ნათლად იცის, თუ რა დიდ გარდატეხას წარმოადგენს რელატივიზმის თეორიის პრინციპები ფიზიკის მეცნიერებისათვის; არც ერთი საფუძველმდებელი ცნება აღარ შერჩა ძველ ფიზიკას, რომელიც აინშტაინის მიერ ახალ დაკანონებას და ახალ დასაბუთებას გადაარჩენოდა. ქეშმარიტება, რომელიც ძველ ფიზიკას გააჩნდა, რასაკვირველია, მთელი სიგრძით და სიგანით უკუგდებული არ არის, მაგრამ მან ახალ სისტემაში დაიჭირა უმნიშვნელო ფაქტიური სინამდვილის ადგილი. ერთი სიტყვით, ფიზიკის მეცნიერება გამოეხვია საესეებით ახალ სამოსელში. ამ ახალმა შესძლო თავის წიაღში მოეთავსებია ძველის მძლე და გარდაუვალი ნაწილები; ახალი ფიზიკის პრინციპთა სიმდიდრე, თვალსაზრისის სიფართოვე და აზრთაწყობის სიღრმე კი ძველი ფიზიკის კონცეპციისათვის უცნობი იყო. ბუნების და სინამდვილის საიდუმლოებამ აიბადა პირბადე, შესაძლებელი შეიქმნა ბუნების მსვლელობის და ამ მსვლელობის საერთო კანონების უნაკლო ფორმულებით მოცემა. ახალი თეორიის საშუალებით არამც თუ მივიღეთ ჩვენ ძველ ფიზიკის წინაშე დაგროვებული მეცნიერული პარადოქსების ახსნა-განმარტება, არამედ აზროვნების წინაშე გადაიშალა უჩვეულო პრობლემებით და წინსვლის პოტენციით მდიდარი პერსპექტივა: თეორია და პრაქტიკა დადგა ახალი პრობლემების წინ.

მაგრამ მართა ამით არ ამოიწურება ახალი თეორიის უპირატესობა და ძველის ნაკლულოვანება. ახალი თეორია უფრო უბრალო, გასაგები და მისახედომია, ვიდრე ძველი; თუ მკითხველი ჩვენ აქამდის თავის ყურთასმენას სიამოვნებით დაგვიტმობდა, ის ახლა უსათუოდ აღშფოთებულია; ის არ დაგვიჯერებს ჩვენ, რომ ეს „საშინელი და ძნელი“ აინშტაინის რელატივიზმის ფიზიკა

უფრო მარტივი, უფრო ნათელი და ადვილი იყოს, ვიდრე ის ფიზიკა, რომელიც მას სკოლაში ასწავლეს და, რომელიც გარეშე ყოველგვარ რელატივისტურ თავისმტკრევისა, მას შესაფერ პასუხს აძლევდა საპირბოროტო საკითხების შესახებ. თუ ბუნების მოვლენების მსვლელობას ექსაქტ მეცნიერული ენით გამოვხატავთ, ე. ი. თუ ავაშენებთ მეცნიერებას ბუნების შესახებ და თუ ამ მეცნიერების პრინციპების გასაგებათ ჩვენს აზროვნებას საპირო კულტურა და მომზადება ექნება, მაშინ ამა თუ იმ თეორიის უპირატესობის საკითხი მისი ყველა „თავის“ მიერ მიხედვარის საკითხით კი არ ამოიწურება, არამედ მეცნიერულ ცოდნაში სინამდვილის ბუნებისათვის წინააღმდეგობათა მაქსიმალური გამოჩენებით, ე. ი. ყოველი ახალი ცოდნა ბუნების შესახებ უნდა იყოს წინააღმდეგობის არა-მქონე და როგორც ასეთი მოვლენების ელენის და ამ ფენომენის პრინციპებისათვის უბრალოდ და ბუნებრივად ამხსნელი. ბუნებას ამა თუ იმ კანონის პრინციპალობის და აუცილებლობის დასაბუთებისათვის არ უნდა დასჭირდეს სპეციალ ჰიპოთეზებს მიმართოს, არამედ თვით უნდა იძლეოდეს მოწმობას საკუთარი თავის კანონიერებისათვის. ასეთი კანონი იქნება უბრალო, მარტივი და პრინციპიალურად ყველასათვის გასაგები. სწორედ ეს დიდი უპირატესობა აქვს აინშტაინის თეორიას ბუნების მოვლენების ახსნის დროს ამავე მოვლენების ნიუტონის და გალილეის სწავლის საშუალებით ახსნასთან. იქ, სადაც ნიუტონ-გალილეის ფიზიკაში ფენომენები აღნიშნული და აღწერილია, აინშტაინის თეორიაში ისინი აღწერილი და მიხედვითი არიან. იქ სადაც ძველ ფიზიკას მიუხედავად მეცნიერული ახსნისა წინააღმდეგობასთან მივყავართ, — აინშტაინის ფიზიკა გვაძლევს მოკლე და ყოველივე წინააღმდეგობიდან გაწმენდილ პასუხს. მკითხველმა უსათუოდ უკვე იცის, რომ რელატივიზმის თეორიის აღმოჩენა სწორედ ასეთი ფიზიკალური წინააღმდეგობის მოხსნიდან დაიწყო. ეს წინააღმდეგობა იყო მაიკელსონ-მორლის ექსპერიმენტი, ძველი მექანიკის ეთერის ჰიპოთეზა და მოძრაობის ადრის თეორემა. ჩვენ ვიცით, რომ ლორენცმა თავისი კონტრაქციის ფორმულით ამ წინააღმდეგობის მოსახსნელი საშუალება მოგვცა; მიუხედავად ლორენცის ჰიპოთეზისა წინააღმდეგობა თავის ადგილზე დარჩა და ფიზიკა გასაპირში ჩავარდა, ხოლო აინშტაინის მიერ სპეციალური რელატივიზმში მიღებული ვაკუუმში სხივის მოძრაობის კონსტანტობა და მასთან დამოკიდებული ერთდროულობის რელატივიზმ, იძლევა სულ ახალ ახსნა-განმარტებას და ახალ მეცნიერულ საშუალებას. თვით ფენომენის ახსნისათვის აინშტაინმა სპეციალური თეორიაში მიიღო იგივე ფორმულა, რაიც ლორენცმა კონტრაქციის ჰიპოთეზაში მოგვცა. ხოლო მაშინ, როდესაც ლორენცს იმ დიდი მათემატიკოსის უკუდავი სიტყვების გაზეორება შეეძლო, რომელმაც თავის მსმენელებს უთხრა: „ფორმულა თუმიცალა მივიღე, ის სწორია, მაგრამ არ ვიცი, როგორ მივედი მასთან“, აინშტაინის რელატივისტური ფიზიკა ერთდროულობის რელატივიზმის საშუალებით იძლევა ფორმულას და თან აჩვენებს იმ აუცილებელ გზას, რომელსაც მასთან იყავართ. იქ, სადაც ლორენცი სპეციალური ჰიპოთეზას ხმარობს და გაურკვევლადმსტოვებს თუ რატომ, რისთვის და რა ძალის შემწეობით მოკლებიან სხეულები მოძრაობის მიმართულებით, აინშტაინის თეორიაში უბრალოდ და ნათლად

ნაჩვენებია, რომ ეს დამოკიდებულება აუცილებლად უნდა ხდებოდეს და სხვ. ჩვენ ამას ერთხელ უწოდეთ აინშტაინის თეორიის გნოსეოლოგიური უპირატესობა; ამის გამეორება შეგვიძლია აქაც.*) მით უმეტეს, რომ ასეთივე პასუხს გვაძლევს თვით აინშტაინი მეორე ემინენტ პრინციპილი საკითხის შესახებ მკითხველს დიდი ხანია უსათუოდ გაუჩნდა საკითხი, თუ რა საჭირო იყო სპეციალ რელატივიზმის პოსტულატის გაფართოება და მისი საერთო რელატივიზმის პოსტულატით მოხსნა, კრიტიკულად განწყობილი მოაზრე აქ წინააღმდეგობას დაინახავდა და აინშტაინის იმის დანგრევას უკიყინებდა, რაიც მან სპეციალ რელატივიზმში ააშენა და იმის ხელახალ აშენებას, რაც იქ დაანგრია. თავის ცნობილ შრომაში, რომელშიაც მოცემულია საერთო რელატივიზმის პოსტულატის დალაგება, თვით აინშტაინმა ეს საკითხი პირველ რიგში დასვა და მის გადაწყვეტის შემდეგ გააგრძელა გამოკვლევა. რა საფუძველი გვიძლევს ჩვენ გაფართოვით რელატივიზმის პოსტულატი? აინშტაინი სიტყვიდან სიტყვამდის უპასუხებს: „Der klassischen Mechanik und nicht minder der speziellen Relativitätstheorie haftet ein erkenntnistheoretischer Mangel an“. — კლასიკურ მექანიკას, ის კი არა თვით სპეციალ რელატივიზმის თეორიას თან ახლავს ერთი შემეცნების თეორეტიული ნაკლი“ და სხ. (იხ A. Einstein: Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie. გვერ. 8.) ის, რომ ნიუტონის მექანიკა მიზეზობრივობის კანონს აკმაყოფილებს, არის მხოლოდ მოჩვენება, მხოლოდ იმ ფიზიკას შეუძლია მიზეზობრივობის კანონი უნაკლოდ დააკმაყოფილოს, რომელშიაც „ფიზიკის კანონები ისეა შენებული, რომ ისინი ყოველგვარ და ყოველნაირად მოძრავ მიმართებითი სისტემისათვის ძალაში რჩებიან“ (იქვე გვ. 9.) ფიზიკის კანონების ასეთ გაფართოებას მოითხოვს გნოსეოლოგიური მოსაზრება, რადგან ის მოითხოვს, რომ ყოველი მიზეზობრივი განწყობილება მიზეზსა და დანასაკეს შორის იყოს „გამოსაცდელი საქმე და არა გამოგონილი რამე“. ასეთია აინშტაინის გნოსეოლოგიური არგუმენტაცია რელატივიზმის პოსტულატის გაფართოებისათვის.

ასე, ამრიგად, რელატივიზმის თეორია უპირველეს ყოვლისა თუმცა ფიზიკალური თეორია არის და, მხოლოდ ის ნახავს აინშტაინში ახალს და დიდს, ვინც ძველი ფიზიკა კარგად იცის, მაგრამ, ამასთანვე, აინშტაინის თეორია ყველა საფუძველმდებელი პრინციპების გამოუმუშავების დროს ეყრდნობა გნოსეოლოგიურ საფუძვლებს და როგორც ასეთი, მასში ფიზიკალურთან ერთად მოცემულია ფილოსოფიურიც. აინშტაინის თეორიის ფილოსოფიური მნიშვნელობა იმით კიდევ არ ამოიწურება, რომ ის თავის პრინციპებით დაყრდნობილია საერ-

*) აინშტაინის ცნობილმა მოწაფემ მაქს ლაუენჰეჯერ კიდევ 1911 წ. მიუთითა ამავე გარემოებას ლაუენჰეჯერმა, რომ ექსპერიმენტალურად შეუძლებელია დავამტკიცოთ აინშტაინის თეორიის უპირატესობა ლორენცის ჰიპოთეზაზე, თუ მიუხედავად ამისა ლორენცმა აინშტაინს დაუთმო გზა, ეს არის აინშტაინის თეორიის გნოსეოლოგიური უპირატესობა, ის რომ თეორია გამომდინარეობს საერთო და გასაგები პრინციპისაგან, რაიც ლორენცის ჰიპოთეზას არ მოეპოვება ამავე აზრს გამოთქამს თვით მინკოვსკი, როდესაც ის ლორენცის ჰიპოთეზას, — რომელშიც მისი აზრით ეთერი რაღაც აუხსნელი და „ზემყფი ძალიდან ნაჩუქარი“ რაიმეა, უკუაგდება და რელატივიზმის თეორიას ლებულობს:

თო ფილოსოფიურ, კერძოდ შემეცნების თეორიულ საფუძვლებზე, ის ფილოსოფიური აზროვნების განვითარებისათვის გაცილებით უფრო მნიშვნელოვანი და ღირსი. ჩვენ გვგონია, აინშტაინიდან იაწყება აზროვნების ისტორიის საესეებით ახალი ხანა, ისე, როგორც ასეთი ახალი ხანა ექვს გარეშეა დაიწყო ნიუტონის და გალილეის მეცნიერებისაგან და ახალი დროის ბუნებისმეტყველების განვითარებისაგან. ჩვენ დარწმუნებული ვართ იმაში, რომ აინშტაინის თეორიაში აზროვნებამ იპოვა ახალი სააზროვნო საშუალებანი, რომელიც მას უამრავ შესაძლებლობას და თვალუწვდენ პერსპექტივებს გადაუშლის შემეცნების მარადიულ წინსვლის გზაზე, სადაც აზრი უკან დაიხვეს და შეუერთდება არსს, ანუ დაექვემდებარება მას იმ მიზნით, რომ შემეცნებაში გადმოშალოს თავისი საიდუმლოება. ჩვენ გვგონია, რომ რელატივიზმის თეორიიდან გამომდინარე დასკვნებით საბოლოოდ ძლეულია სკეპტიციზმი მეცნიერულ ცოდნის, აგნოსტიციზმი შემეცნების და სუბიექტივიზმი მსოფლმხედველობის მიმართ და მათ აღგილზე დამკვიდრებულია, არსის შემეცნების პრინციპიალი შესაძლებლობა, სადაც არსი—აინშტაინის სიტყვებით თუ ვიტყვით—აზრისათვის „მოგონილი რამე“ კი არ იქნება, არამედ „გამოსაცდელი საქმე“.

მაგრამ ჩვენ, რასაკვირველია, ამ პოპულიარულ გამოკვლევაში არ ვფიქრობთ ვთქვათ ის, რაც აინშტაინის თეორიის ფილოსოფიური მრწამსის შესახებ სათქმელი გვაქვს, (იმის მოცემას ავტორი ახლო მომავალში იმედობს ერთ უფრო მოზრდილ და აკადემიური ხასიათის ნაშრომში), ჩვენ აქ მხოლოდ და მხოლოდ გვინდა მკითხველი და თან მოაზრე შესაძლებელ ფილოსოფიურ შეცდომებისაგან გაეანთავისუფლოდ და ბოლოს მას მოკლედ ახალი გზისკენ მიუთითოთ. სადაც ერთხელ კ. მარქსმა გენიალურად შენიშნა, რომ ყოველი ახალის დასაწყისისას ჩვენ გვაწევს ტრადიციების ალბების მთა, რომელიც ყოველ თავისუფალ და ახალ მოქმედებას ფრთებს უკვეცავსო. იშვიათია ასეთი ძლიერი თქმა ტრადიციული აზრის გაელენისა და ამ გაელენის ცუდი მხარეების აღსანიშნავად. ჩვენი ყოველდღიური, ტრადიციული და, თუ გნებავთ, მეცნიერული აზროვნება საშინლად დატვირთულია ძველის გაელენით, აზრის ტრადიციებით, გამოსათქმელი ტერმინოლოგიით და სხვ. ისეთი ახალი მეცნიერული აღმოჩენა, როგორიც ეს ანშტაინის თეორია არის და რომლის თანასწორი აზროვნების ისტორიას არც კი ახსოვს, ცხადია ძირ ბუდიანად აღმოფხვრას მოითხოვს ყველა ტრადიციული და მოძველებული ცნებებისა. ჩვენმა აზროვნებამ უნდა ისწავლოს უკან დახევა და ახალთან შეგუება.

22. რელატივიზმის თეორია და ფილოსოფიური რელატივიზმი.

უპირველეს ყოვლისა საკიროა უკუვადოთ შესაძლებელი ცნებათა აღრევა. ხშირად ერთი მეორეში ურევენ რელატივიზმის თეორიას და ე. წ. „ჩვენი“ შემეცნების რელატივიზმს, რომელსაც ფილოსოფიური რელატივიზმი ასწავლის. ძნელი წარმოსადგენია ამაზე უფრო ღირსი გაუგებრობა. რელატივიზმის თეორიიდან გამომდინარე ფილოსოფიურ დასკვნებს არაფერი საერთო არა აქვს ე. წ. ჩვენი შემეცნების რელატივიზმსთან; პირიქით, რელატივიზმის თეორია, რომელიც

შემეცნების ობიექტივებს ასწავლის, პრინციპიპალურად წინააღმდეგია ფილოსოფიური რელატივიზმისა, რომელიც შემეცნების და სრული ცოდნის შესაძლებლობას უარყოფს და მათ გარდამავალ ბუნებაზე მითითებით, მათი წარმოშობის ფსიქოლოგიურ საფუძველს და მათი მოხმარების სუბიექტიურ ღირებულებას ქადაგებს. არ არსებობს არც ერთი მეცნიერული თეორია, რომელ ისე ძლიერად და საბოლოოდ გამოერიცხოს ყოველივე „ადამიანური“ თვალსაზრისი მეცნიერებისაგან, როგორც ეს აინშტაინის თეორიაში არის შესრულებული. თუ ჩვენ თეორიის გადმოცემის და ახსნა-განმარტების მიზნით ვამბობთ: „კაცი ლიანდაგზე და მატარებელში, კაცი უძრავ და მოძრავ სისტემაზე“ და სხვ. ეს ყველა გამოთქმის გასაადვილებლად ნახმარი ტერმინოლოგიური ხერხია, თვით საქმეს კი არავითარი კაცი და მისი შეხედულება არ სჭირია, არც ერთი კაცის არსებობა არ ესაქიროება ამ გარემოებას, რომ $\pi=3,14...$ ჩვენ ევკლიდესებურ სხეულზე, ხოლო როტაციის ელიპსოიდზე π აღარ არის $3,14...$ არამედ გაცილებით უფრო მცირედი რიცხვი. აინშტაინი ასწავლის ორივე სისტემის კანონების ობიექტიურ და თავისთავად არსებულ ღირებულებას, სწორედ ამიტომ გადაიქცა მისი საერთო რელატივობა უნივერსალურ ბუნების კანონის თეორიად, რომლის საშუალებით ყოველი მიმართებითი სისტემა კოვარიანტი დარჩება. ამის პრინციპიპალურად საწინააღმდეგო თვალსაზრისი არის ე. წ. ჩვენი შემეცნების რელატივიზმი, რომელიც ამბობს: ყოველი შემეცნება რელატიურია, ყოველი ცოდნა დამოკიდებულია ადამიანის ორგანიზაციულ და ფსიქიურ ზეგავლენაზე და სხვა.

აზროვნების ისტორიაში პირველი ასეთი რელატივისტი იყო საბერძნეთის ბრძენი და სოფისტთა სკოლის მამათმთავარი პროტაგორა. პროტაგორას აზრით ადამიანი არის საზოგადოება ყოველივესი, იმის რაიც არის და იმისაც, რაიც არ არის. ე. ი. აქ ადამიანი გამოცხადებულია ყოველივე ცოდნისა და შენეცნების მშობელად და რადგან პროტაგორა გულისხმობს ადამიანს, როგორც კერძო პირს და არა როგორც საერთო მოვლენას და, რადგანაც ასეთი ადამიანები ერთობ მრავალრიცხოვანი არიან, ცხადია ყოველი ადამიანური ცოდნა რელატიური, გარდამავალი და დროულია. შეიძლება პროტაგორას თვალსაზრისის აზროვნების ისტორიაში უწინაშენლო როლი არ ეთამაშოს, მისი რელატივიზმი და „ადამიანის თვალსაზრისი“ საბერძნეთის აზრის განვითარების ისტორიაში აუცილებლობა იყო, მიუხედავად ამისა საკაცობრიო აზრის განვითარების პერსპექტივებში აღებული პროტაგორას რელატივიზმის გავლენა არის ერთობ ნეგატიური. პროტაგორა პირველი მამათმთავარია იდეალიზმის, რომელიც მიუხედავად მრავალფეროვანი ვარიაციებისა, ბოლოს და ბოლოს ადამიანის თვალსაზრისამდის, ცოდნის და შემეცნების უარისყოფამდის მიდის. ყოველი იდეალიზმი ბოლოს და ბოლოს სუბიექტივიზმად და ფსიქოლოგიზმად იქცევა, ხოლო უკანასკნელის დასაბამი ხშირად სოლიპისმი არის.

თუ კიდევ პროტაგორას თავის დებულებიდან ყველა შესაძლებელი დასკვნები არ გამოუყვანია, მეორე მისი თანამედროვე, თანამეაზრე და თანამემამულეს გამოყავს ასეთი დასკვნები. გორგიას აცხადებს, რომ არაფერი არ არსებ-

ბოზს; და რომ რაიმე არსებობდეს, ის ადამიანისათვის გაუგებარი იქნებოდა. და რომ გასაგები ყოფილიყო, მისი გადაცემა შეუძლებელი იქნებოდა, და რომ ეს შესაძლებელი ყოფილიყო, შეუძლებელი იქნებოდა მისი სხვისგან ათვისება და სხვა და სხვა. რელატივიზმი აქ ლოგიკურ დასკვნამდის არის მიყვანილი, უარყოფილია არამც თუ შემეცნება და ცოდნა, არამედ თვით არსებობის პრობლემა. არსებული არ არსებობს, მაგრამ არც თვით არა — არ არსებობს ე. ი. პარადოქსი აბსურდათ არის ქცეული. ყოველი ე. წ. ჩვენი შემეცნების რელატივიზმის და სუბიექტივიზმის მქადაგებელი ასეთ დასკვნებამდის უნდა მივიდეს, თუ ის ლოგიკური იქნება ბოლომდის.

ასე წამოიჭრა პირველად რელატივისტური აზრი სოფისტების სკოლაში ხოლო მეცნიერული და სისტემატიური დასაბუთება ამ აზრმა პოვა ანტიურს სკეპტიციზმში. სკეპტიციზმი პრინციპიალურად უარყოფს შემეცნებას, რადგან მისთვის შემეცნებასა და საგანს შორის გარდაუვალი ზღუდეა. ჩვენ რომ შეგვეძლებოდა საგნის სრული შემეცნება, ამისათვის საჭირო იყო საგნის თავისთავად არსიანობის განსჯერება და მისი სხვა ასეთი არსიანობისაგან გამოყოფა, მაგრამ რაიმე ასეთი ჩვენ ე. წ. შემეცნებაში არ გვეძლევა. არ გვეძლევა იმიტომ, რომ ჩვენთვის საგნის მოცემულობა ყოველთვის ჩვენი ფსიქიური ორგანიზაციის თანამოცემულობას ნიშნავს. ჩვენ საგანი გავგაჩნია მხოლოდ ცნობიერების ათვისებული საგნის სახით და ამიტომ ე. წ. საგანი სანახევროდ ჩვენი სუბიექტური ორგანიზაციის ფორმებისაგან შესდგება და არაფერს გვეუბნება ბუნებისათვის საგნისა თავისთავად. და რადგან ასეთი საგანი ისევ ცვალებადი, გარდამავალი და დროულია, როგორც ჩვენი ფსიქიური ორგანიზაცია, ცხადია რომ თვით საგანი და მისი შემეცნება საეჭვო და მეჩუევი საქმეა.

თითქმის საყოველთაოდ ცნობილია, თუ როგორ ეს სკეპტიური არგუმენტები ახალ დროში ჰიუმეს სახით გადამუშავდა და შემეცნების ე. წ. აგნოსტიციზმით მოვლინდა. ჰიუმეს სკეპტიციზმს არ ეთანხმება თავიდან ბოლომდის, ის მათ ხშირად სასტიკი კრიტიკითაც კი უმასპინძლდება, მაგრამ უკანასკნელი საკითხის გადაჭრისას ე. ი. რეალობის საკითხის გადაჭრისათვის, ის იძულებულია მიიღოს, რომ ჩვენ ცოდნის საშუალებით არ შეგვიძლია რეალობის დამტკიცება, ჩვენ შეგვიძლია ის მხოლოდ ვიწამოთ. ეს ახალ დროის აშკარა ფილოსოფიური რეაქცია იყო ბუნებათ მეცნიერებაში უკრიტიკოთ მიღებული ცოდნის აუცილებლობის წინააღმდეგ. ჰიუმეს არგუმენტებმა, თუ გნებავთ, ერთგვარი სამსახურიც გაუწია ახალ მეცნიერებას, განსაკუთრებით მისმა მიზეზობრივობის კანონის აზრ-მახვილმა კრიტიკამ. მიუხედავად ამისა ახალმა ბუნებათმეცნიერებამ გამართა თაყისი გზით წინსვლა და ცოდნის და შემეცნების შესაძლებლობის მტკიცება. აბა რას წარმოადგენდა მთელი ჩვენი ფიზიკა, თუ არა ოპტიმისტურ აზრს იმის შესახებ, რომ მის ფორმულებში და ანგარიშებში მოცემულია ბუნების ნამდვილი ბუნება, მისი ცოდნა და შემეცნება. ახალი მეცნიერებისათვის საგნის შემეცნება გადაიქცა კანონთა შემეცნებათ და ამ კანონთა შემეცნებამ შეავსო თვით რეალობა. მეცნიერების იდეალი წარიმართა ამ გზით და ჩვენ მივიღეთ ის, რასაც აზროვნების ისტორია მე-19 საუკუნის მეცნიერების სახელწოდებით იცნობს.

მე-19 საუკუნის მეცნიერების სათავეში უდაოთ სდგას ფიზიკა, ის არის ასე ესთქვათ გენერალური ბაზისი ყოველივესათვის, მაგრამ საჭირო იყო, რომ ფიზიკის წინ აღმართულიყო გარდაუვალ პრობლემათა ზღუდე და სკეპტიციზმის ყველა არგუმენტები უტბად გაყოცხლდებოდა. ჩვენ ვიცით, რომ ეს ასე მოხდა და ფიზიკამ თვით ვერ შესძლო გენერალური და უნივერსალი კანონის გამოსახვა, რომელიც საკუთარ წიაღში გაშლიდა ყველა წინააღმდეგობებს და გადაუვალ საზღვრებს. თუ ანტიურმა სკეპტიციზმმა ხაგანი ვერ იპოვა თავისთავად და მას ყოველთვის ხაგნის პრობლემა ხაგნის ნაწილობრივ ათვისებათ გადაექცა, ახალმა მეცნიერებამ ვერ გამოიხატა უნივერსალი კანონი, რომელშიაც ყველა შესაძლებელი კანონის მოთავსება შესაძლებელი ყოფილიყო. აქ დაიბადა ჩვენი დროის სკეპტიციზმი და კანონიერია, რომ ის უპირველეს ყოვლისა ფიზიკის მეცნიერებისაგან წარმოიშვე.

ერნსტ მახი პირველად მიხვდა, რომ ნიუტონის მექანიკაში უნივერსალი კანონი არ არსებობს, არამედ ყველა პრინციპიალი კანონის ახსნისათვის გამოგონილია ჰეტერონომიული ჰიპოთეზა. ამას პირველად მიხვდა მახი და კრიტიკის ჰარცეცხლში გაატარა ნიუტონის მექანიკა. კარლ ნაუმანის მიერ საჰმის გადასარჩენად გამოგონილი სხეული a ჩვეულებრივი ჰიპოსტაზი იყო და საჰირბორტო საკითხზე არავითარ პასუხს არ იძლეოდა. ამას შემდეგ მახი თვით შეეცადა გამოსულიყო მეცნიერების მეთოდოლოგად და უპირველეს ყოვლისა ფიზიკის გადამხალისებლათ. მაგრამ ეს გადახალისება გამოიხატა იმაში, რომ მახი სასოწარკვეთილებაში ჩავარდა, მან თუმცაღა უკუაგდო ნიუტონის მექანიკის პრინციპიალი საფუძველი, მაგრამ მან ახალი დასაყრდნობი ვერ გამოუხატა და ის დაავათმყოფებული ბიოლოგიურ მეცნიერების ზეგავლენით, შეუდგა ფიზიკაში ბიოლოგიური თვალსაზრისის გადატანას. ფიზიკა უნდა დაყრდნობოდა ადამიანის თვალსაზრისის და ამით გაჯანსაღებულიყო. ისე, როგორც პროტაგორას ადამიანის თვალსაზრისი რეაქცია იყო აზროვნების ისტორიისათვის, ასე არის მახის ბიოლოგიურ არგუმენტაციაზე დამყარებული ფიზიკა შავი რეაქცია მეცნიერების ისტორიისათვის. მახის მეცნიერული გზა წარმართა იმავე მიმართულებით, როგორც ანტიური სკეპტიციზმის. თუ ანტიური სკეპტიციზმი აბსოლიუტი სუბსტანციის ნახვაში იმედ მოხრილი გაითანტა საგნების რელატიურ და ნაწილობრივ ცოდნაში, ჩვენი დროის მეცნიერება იმედ დაკარგული იმაში, რომ იპოვის უნივერსალი გავლენის კანონს, დაიკარგა შეგრძნობების კომპლექსების უნაპირო და უპრინციპო სიერცეში. მახი მივიდა დასკვნამდის, რომ ყოველივე ცოდნა სხვა არაფერია, ვიდრე შეგრძნებების კომპლექსებში მოცემული ჰეშმარიტება და როგორც ასეთი დამყარებულია ჩვენს ფსიქიურ ორგანიზაციაზე. ჩვენ უნივერსალურად გავაჩნია შეგრძნება, სადაც ცოდნა, როგორც ფაქტების თავყრილობა, სხვადასხვა კომპლექსებათ არის დაგროვილი და ე. წ. ჰეყანა ასეთი ელემენტების მიერ შენებული. რაც ასეთი შეგნების და ელემენტების მიღმა სუფევს მახისათვის არის ბოროტება და მეტაფიზიკა. ჩვენ აღარც საგანი და აღარც კანონი აღარ გვეჩირია, რადგან ყოველივეს დასაბამი და პირველი ელემენტი შეგრძნებაში გვაქვს მოცემული, და ცხადია, ვისაც დმსაბამი და პირ-

ველ ელემენტი აქვს, მას შეუძლია ქვეყანა ააშენოს და შეიცნოს. ამრიგად მახის ბრძოლა აბსოლიუტი საგნის, აბსოლიუტი კანონის და სხვა აბსოლიუტების წინააღმდეგ გარდაიქცა აბსოლიუტად. ადამიანის შეგრძნება, როგორც აბსოლიუტი დასაბამი ქვეყნისა და ცოდნის, აი მახის მიერ გადახალისებული მეცნიერების პაროლი.

ცხადია, რომ ამ გზით წინსვლა შეუძლებელი იყო. ფიზიკოსებს რამოდენიმე წლით მართლაც ეგონათ, რომ მათ მახმა ახალი სიტყვა უთხრა, მაგრამ მალე გამოიჩინა, რომ აქ ახალი არაფერი იყო და ფიზიკა კიდევ უფრო საშიშო წინააღმდეგობების წინ დადგა. სწორედ ამ დროს გამოჩნდა აინშტაინის თეორია და ჩვენ ვიცით თუ როგორ გადაახალისა მან ფიზიკის მეცნიერება.

აინშტაინმა რევოლუციონერის ინტუიციით მიანგრ-მოანგრია ძველი ფიზიკის შენობა და ახალის აშენებას იმით შეუდგა, რომ მან ახალი დროის ბუნებათ მეცნიერების კლასიკური ტრადიციის გაგრძელება დაიწყო, სახელდობრ ფიზიკის უნივერსალი კანონის აღმოჩენა. მან აღმოაჩინა ეს კანონი საერთო რელატივიზმის სახით, რომელიც ამბობს: ყველა გაუსის კოორდინატები საერთო ბუნების კანონის ფორმულაში მოცემისათვის არიან თანაღირებული. ასეთი კანონი უნდა იყოს კოვარიანტი ყოველივე მიმართებითი სისტემისაგან. ე. ი. მისთვის სულ ერთია ყველა სისტემა, მას გავლენა და ღირებულება აქვს ყველასათვის.

ამ რიგად აინშტაინმა გამონახა ის, რაიც ნიუტონის მეცნიერებას არ გააჩნდა, რაიც მახმა და ახალმა მეცნიერებამ ვერ ნახა: უნივერსალი კანონი, რომელსაც მეცნიერების და ცოდნის ყველა ფენომენის ახსნა და ყველა პრინციპის გამართლება საკუთარ კონსტრუქციაში გააჩნია.

ცხადია რომ ე. წ. რელატივიზმის თეორიას არავითარი საერთო არ აქვს ფილოსოფიურ რელატივიზმთან, რომელმაც ვერ ნახა სწორედ ის, რაც რელატივიზმის თეორიაში ნახულია და მიიღო ის, რაიც რელატივიზმის თეორიას არ სჭირია. ერთხელ და სამუდამოდ და ყველასათვის ყურადსაღებად უნდა ითქვას, რომ ფილოსოფიური რელატივიზმი დამყარებულია „ადამიანის თვალსაზრისის უპირატესობაზე“. დაწყებული პროტაგორასიდან გათავებული მახამდის და პეტროლდამდის ეს უცვლელი რჩება, აინშტაინის სისტემაში კი პრინციპილურად უარყოფილია ყოველივე უპირატესობა, უარყოფილია უპირატესობა ყოველივე მოძრაობის სისტემის, გეომეტრიის და სხვ. და ცხადია რომ უპირველეს ყოვლის უარყოფილია ადამიანის თვალსაზრისის უპირატესობა, პირიქით მას არავითარი როლი არ აქვს აინშტაინის თეორიისათვის.

მდგომარეობის ნათელი წარმოდგენისათვის საჭიროა რამოდენიმე სიტყვით მოვიხსენიოთ აინშტაინის და მახის პირადი განწყობილება. აინშტაინმა არა ერთხელ საქვეყნოდ განუცხადა, რომ მახი პირველად შესდგა სწორ გზაზე ფიზიკაში, რომ მახისათვის პირველად შეიქნა ნათელი ძველი მექანიკის გნოსეოლოგიური ნაკლი და სხვა. აინშტაინი, რასაკვირველია, გულსაშობდა მახს „მექანიკის ისტორიის“ ავტორს, ე. ი. როგორც ფიზიკოს და ის მართალი იყო. ჩვენ ვნახეთ რომ მახმა პირველად მიიტანა იერიშები ძველი ფიზიკის სიმაგრე-

ების წინააღმდეგ და კიდევაც შეანგრია ის, ხოლო მან ახალი ვერ ააშენა და შეგრძნების მეტაფიზიკის მიუტანა მსხვერპლი. მიუხედავად ამისა მახის დამსახურება დიდი იყო და შეიძლება იმ გზაზე, რომლითაც აზრის ისტორია წარიმართა ნიუტონიდან აინშტაინამდის, მახი აუცილებელ საფეხურს წარმოადგენდეს.

სულ სხვა იყო მახის განწყობილება აინშტაინისადმი. როდესაც მოხუცებულ მახს მოახსენეს აინშტაინის დიდი ნაშრომის შესახებ და თან უთხრეს, რომ აინშტაინის შრომა მახის საქმის გაგრძელება არისო, მახი ბრაზმორეული წამოვარდა ადგილიდან და მის მოსაუბრეს განუცხადა: „მე არაფერი ვიცი იმის შესახებ, რომ აინშტაინს ჩემი საქმე გაეგოს, ან ის გაეგრძელებიოს. მე ყველასაგან მოვიტოვებ ჩემი სახელი გაანთავისუფლებს ამ ახალი „მამოჩენის სისამაღლისაგან“. (ცნობა მიყვანილია Logos-ში 1922.) არ შეიძლება ღრმა პატივი არ ესცეთ ამისათვის მახს. დიახ, აინშტაინის ახალი სწავლა მახისათვის „მამოჩენი“ იყო. მახს არ შეეძლო მოგონებები ახალი სწავლა, რომელიც მის შეგრძნებათა კომპლექსის სოფიზმებს უმოწყალოდ გარეთ ერეებოდა. მახის მოქცევა აინშტაინისადმი იყო ლოლიკური, მახი უკანასკნელი დიდი წარმომადგენელია ფილოსოფიური რელატივიზმის, აინშტაინის რელატივიზმის თეორიიდან გამომდინარე ფილოსოფიური დასკვნები კი დიამეტრიულად უარყოფს ფილოსოფიურ რელატივიზმს და ყოველგვარ ადამიანურ თვალსაზრისს, პსიქიურ ორგანიზაციის როლს შემეცნების და ცოდნის შენებისათვის, სუბიექტივზმს და სოლიპსიზმს.

ჩვენ უკვე მოკლეთ განვმარტეთ, რომ სიტყვა რელატივიზმი სხვადასხვა სიტყვას უპირისპირებდა, აბსოლიუტს და ობიექტივს. აბსოლიუტისათვის ის არის პრინციპი უარყოფა, ნეგაცია და მიღმა დგომა, ობიექტივისათვის კი ის მხოლოდ განმარტებას წარმოადგენს. ამიტომ აინშტაინის თეორიიდან გამომდინარე მსოფლმხედველობრივი დასკვნა იქნება ობიექტივისტური რელატივიზმი, ან შებრუნებით: რელატივისტური ობიექტივიზმი.

ნათქვამის გათვალისწინების შემდეგ მე მიმაჩნია მახის და ავენარისის მოწაფის იოსებ პეტროლის წიგნაკი აინშტაინის შესახებ, სადაც აინშტაინი მახის რელატივისტური პოზიტივიზმის მოწაფეთ კი არა, პროტაგორას სოფიზმების მემკვიდრეთ არის გამოცხადებული, სრულ უაზრობად და „ფილოსოფოსის“ დაგვიანებული აზრების უნიჭო სპეკულიაციად. „ფილოსოფოსების“ ბანაკიდან ბევრი ასეთი უადგილო გამოსვლები მეორდება დღემდის, მაგრამ მე არ ვიცი არც ერთი ასეთი სრულ გაუგებრობაზე დამყარებული, როგორც ეს პეტროლის დასახელებული ნაშრომი არის. სანამ ჩვენ მხოლოდ სპეციალი რელატივიზმის თეორიასთან გვეკონდა საქმე, მანამდე კიდევ ნათლად არ ჩანდა თუ რატომ არის შეუძლებელი აინშტაინის აზროვნებისათვის რომელიმე უპირატესობით აღქმული სისტემის მიღება; მაგრამ მას შემდეგ, რაც აინშტაინმა საერთო რელატივიზმის პოსტულატი სწორედ უპირატესობის მოხსნის და ყველა მიმართებითი სისტემის თანასწორიერებულებაზე ააშენა, „ადამიანის თვალსაზრისის“ უპირატესობაზე ლაპარაკი მართებული კი არა — პირდაპირ აბსურდია.

საერთოდ ევროპის ფილოსოფია ძალიან მოუშვადებული შეხედა აინშტაინის

მეცნიერებას. დასავლეთის ფილოსოფოსები დღემდის ევკლიდეს და ნიუტონის სააზროვნო საშუალებით ხელმძღვანელობდნენ და ის ახალი შტო აზრისა, რომელიც პირველად ლაბაჩესკიმ გარდაშალა და შემდეგ თვისი ლოგიკური დასკვნა კანტორის წმიდა მათემატიკაში და აინშტაინის საერთო რელატივობის თეორიაში იხილა, სავსებით გაუგებარი დარჩათ ფილოსოფოსებს. იმის მაგივრად, რომ ფილოსოფიურ აზრს ამ დიდი გარდატეხის შემდეგ უკან დაეხია და ახალი მოთხოვნის თანახმად ახალი შენობა აეგო, ფილოსოფოსები მდიდრულად შეუდგნენ იმის მტკიცებას, რომ აინშტაინის თეორია ფიზიკალური თეორიაა და მათ მაღალ ინტიუციებს ეს არ შეეხება და სხვ. ჩემთვის ეს ნიშნავს სრულ ბანკროტს. დეკარტი, ლაიბნიცი, სპინოზა და კანტი ასე არ მოექცეოდნენ თავიანთ დროს და თანამედროვეთა მეცნიერებას! როდესაც ფილოსოფიამ ჩვეულებრივ მდიდრუბას თავი გაანება, აინშტაინის თეორიას და ახალი დროის ფიზიკა — მათემატიკას საერთოდ პირდაპირ თვალში ჩახედა, მაშინ ის დაიბნა დიდი პრობლემების წინაშე და ხშირად კურიოზული საქმეებიც კი მოიმოქმედა. ასეთ კურიოზათ მიმაჩნია ორი გამოსვლა: ერთი ეკუთვნის ფრანგ ფილოსოფოს ჰანრი ბერგსონს, მეორე კი ცნობილი პ. ფაიჰინგერის ე. წ. „ფილოსოფია ვითომც და ასე“-ს სკოლას.

ბერგსონმა მოზრდილი შრომა დასწერა იმის გამოსარკვევად, თუ რამდენად შეესაბამება აინშტაინის თეორია მის (ბერგსონის) ე. წ. გქეობას და მივიდა კურიოზულ დასკვნამდის, რომ აინშტაინის ახალი არაფერი უთქვამს და რაც იქ დროის შესახებ ახალი არის, ის უკვე ნათქვამი ყოფილა ბერგსონის მიერ კიდევ ამ 20 — 30 წლის წინეთ. პარადოქსები, ამბობს ბერგსონი, რომელიც თქვეს წინ გადაიშლება რელატივობის თეორიის განხილვის დროს, მხოლოდ მანამდის დარჩება პარადოქსებათ, სანამ ყველა ის მრავალი დროულობა, რომლის შესახებ თეორია ლაპარაკობს, მიღებული იქნება რეალურ დროთ. ბერგსონის აზრით არსებობს მხოლოდ ერთი რეალური დრო, ეს არის ის დრო, რომლის განცდა შეიძლება, რომელშიაც მოვლენები მიმდინარეობენ, რომელშიაც ცოცხალი არსებანი ზუცდებიან და სხ. ყველა სხვა დრო ფიზიკოსის მიერ გამოგონილი ამბავია, მოკლებული ყოველივე შინაარსს; ერთდროულობის რელატივობა, რომლის შესახებ ლაპარაკია აინშტაინის თეორიაში უკეთესად მოცემული ყოფილა ბერგსონის გქეობაში და სხ. და სხ. ბერგსონის არგუმენტაცია რომ შემეცდარია, ამაზე ლაპარაკი მე ზედმეტათ მიმაჩნია. ბერგსონი ტიპიურად ძველი სკოლის მოაზროვნეა, მას არ შეუძლია ისე იაზროვნოს, თუ ვინმეს და რაიმეს უპირატესობა არ მიანიჭა და გასაგებია, რომ, როდესაც ის აინშტაინის შესახებ ლაპარაკობს უპირატესობას „სულს“ და „ცნობიერებას“ ანიჭებს, თან მას სახეში ყოველთვის სპეციალი თეორია აქვს; ის ამას თვით ზანჯასმით ამბობს და აქა-იქ ცდილობს სპეციალ და საერთო რელატივობის თეორიაში წინააღმდეგობა აღმოაჩინოს და სპეციალი თეორიის მართებულებაზე ილაპარაკოს. ჩვენ ბერგსონის მზგავსათ მოაზროვნეთათვის დაგვიტოვებია იმის შესახებ მტკიცება, რომ რეალი დრო ის დროა, რომელიც განიცდება და რომელშიაც „ცოცხლები ზუცდებიან“, ვიტყვით მხოლოდ რომ ბერგსონის თეორია

სრულ გაუგებრობაზე არის აშენებული. სპეციალი თეორია და იქ გადაშეშებული დრო არ შეიძლება მივიღოთ მთელი რელატივიზმის არსების გამომხატველ ცნებათ, პირიქით სპეციალ თეორიის დრო-სივრცეში ჩვენ ვიმყოფებით აინშტაინის შენობის შესასვლელ კარებთან და თვით შენობა კი გაცილებით რთულად აგებულია, ვიდრე მისი პირველი კარები. ბერგსონს თუ უნდოდა ანგარიში გაეწია აინშტაინის აზროვნებისათვის ის თვით შენობაში უნდა შესულიყო და არა აივანზე დარჩენილიყო. ბერგსონის წიგნი იდეალისტური და ფსიქოლოგიური ფილოსოფიის მანიფესტაცია არის, რომელიც მხოლოდ იმას უჩვენებს, რომ იდეალისტურ თვალსაზრისის აღარ ძალუქს თანამედროვე მეცნიერული აზროვნების პრობლემებს მოსასმენი პასუხი გასცეს.

ასეთივე კურიოზული იყო ფაიზინგერის სკოლის მანიფესტაცია. „ფილოსოფია ვითომც და ასე“-ს მიმდევრებმა მათ ჟურნალის — „ფილოსოფიის ანალების“ ერთ-ერთი ნომერი აინშტაინის თეორიის კრიტიკას და დაფასებას შესწირეს. აქაც ერთ წერილში მედიდურად იყო განცხადებული, რომ ის, რაიც აინშტაინში მისაღები და ჯანსაღი არის--ფიქციონალიზტებს დიდი ხანია გაუკეთებით, სახელდობრ სპეციალ თეორიაში მიღებული სინათლის სხივის მოძრაობის კანონი ყოფილა ფიქცია, „ვითომც და ასე“, აქ ფილოსოფიური ინტერპრეტაციით შორს ვერ წავალთ, ეს დებულება გარდა იმისა, რომ ყირამალა გადამბრუნდება საერთო რელატივიზმის განხილვისთანავე, ყალბია თვით სპეციალი თეორიის ფარგლებშიაც. რელატივიზმის სპეციალ შემთხვევაში ე. ი. იქ სადაც გრავიტაციის არე ნაგულისხმევი არ არის, სხივის გავრცელების სიჩქარე ვაკუუმში იმიტომ კი არ უდრის 300,000 კ. მ. სეკ., რომ „ვითომც და ასე იყოს“, არამედ იმიტომ, რომ ეს უსათუოდ ასე არის. აქ არავითარი ფიქცია არ არის დაშვებული, არამედ მიღებულია მტკიცე კანონი, რომელიც ამ შემთხვევისათვის აუცილებელ პირობას გამოხატავს. სისტემების მოძრაობა რელატიური იმიტომ კი არ არის, რომ ეს „ვითომც ასე იყოს“, არამედ მხოლოდ იმიტომ, რომ ეს ასე არის; საერთო ბუნების კანონის უნივერსალ ფორმულაში მოცემა იმიტომ კი არ არის ყოველივე სისტემის უპირატესობის მოხსნაზე დამყარებული, რომ „ვითომც ეს ასე იყოს“, არამედ იმიტომ რომ კანონის საერთო სახის მოცემისათვის, ეს ასე არის აუცილებელი და სხ.

ფაიზინგერის რელატივისტური პოზიტივიზმი და ფიქციონალიზტური შემეცნების თეორია უკანასკნელი სიტყვა არის ფილოსოფიური რელატივიზმის. მან არამც თუ ვერ ახსნა რელატივიზმის თეორიის მეთოდოლოგიურ გნოზოლოგიური საფუძვლები, არამედ პირდაპირ აუტანელ აბსურდს ქადაგებს, რაიც ერთხელ კიდევ ნათელჰყოფს იმას, რომ რელატივიზმის თეორიას და ფილოსოფიურ რელატივიზმს შორის არავითარი საერთო არ არსებობს გარეშე იმისა, რომ მათ სახელწოდების რამოდენიმე მარცვალ შემთხვევით ერთი მეორეს ჩამოგვანან.

23. კ ა ნ ტ ი და ა ინ შ ტ ა ი ნ ი

ნიუტონის მეცნიერებას თავისი ფილოსოფიური სინიდიისიკ გააჩნდა ეს იყო კანტის თეორიული ფილოსოფია. კანტი სწორედ იმით დაეუფლა დასავ-

ლეთის აზროვნებას მთელი საუკუნის გასწვრივ, რომ მასში მოცემული იყო ამავე საუკუნის მეცნიერული აზროვნების ფილოსოფიური სინდიისი. ჩვენ ვიცით, რომ დღეს ეს მეცნიერება „შესწორებულია“, მისი პრინციპიალი საფუძველი შეცვლილია და ახალი მეცნიერული სისტემა ე. ი. ახალი გაგება ქვეყნისა და სინამდვილის შენების პროცესში იმყოფება; აქედან, ცხადია, კითხვა დაიბადება, თუ რამდენად მართებულია ძველი მეცნიერების ფილოსოფიური საფუძვლები ახალსათვის? რა დამოკიდებულებაში იმყოფება კანტი აინშტაინთან?

ყველა ქვეყნის უნივერსიტეტებში დღემდის თავმოყრილია ერთი ჯგურის ხალხი, რომელიც განსაკუთრებული ხერხიანობით ყოველთვის მოარიგებს და კანტის ავტორიტეტის შენარჩუნებას შეეცდება. ამ ხალხისათვის კანტის შეუცვლელობა რაღაც რელიგიური საკითხია და არა მეცნიერული. ჩვენ კი გვგონია, რომ შესაძლებელი არის კანტის ავტორიტეტი ხელუხლებლად დავსტოვოთ და მაინც დავამტკიცოთ, რომ ახალი დროის მეცნიერების განვითარებამ საბოლოოდ უარყო კანტის კრიტიციზმის საფუძვლები. ამ მიზნისათვის ჩვენ აქ გვესაქიროება შევხვით კრიტიციზმის ორ საფუძველმდებელ ცნებას, დროსა და სივრცეს. დროსა და სივრცეს აქ განვიხილავთ ისე, როგორც ის მოცემულია თვით კანტის მიერ და არა ისე, როგორც მისი მოცემის სურვილი აქვთ კანტის მიმდევრებს, კომენტატორებს და ისტორიკოსებს.

არა თუ კანტის დროისათვის, არამედ მის წინად, მის შემდეგ და თვით აინშტაინის შემეცნებაში დრო და სივრცე აზრის და ცოდნის საფუძვლად არის აღებული. აინშტაინის თეორიის საფუძვლიანი გაგებისათვის მისი, ასე ესთქვათ კულტურული მონელებისათვის მეტი არაფერია საჭირო, ვიდრე ჩვენი წარმოდგენისა და შეხედულობის დროისა და სივრცის ბუნებისათვის შეცვლა. თვით აინშტაინის თქმით, თუ დღეს ჩვენ ხშირად კუროზად და გაუგებრად მოგვეჩვენება რელატივიზმის თეორია, ათეული წლების შემდეგ, ჩვენ აქ კუროზულს და გაუგებარს აღარაფერს დავინახავთ, რადგან საფუძვლიანად შევიცვლით ჩვენ წარმოდგენას დროსა და სივრცეზე.

კანტისათვის დროსა და სივრცის ეს საფუძველმდებელი მნიშვნელობა დღის სინათლესავით ნათელია და იგი, როგორც ნიუტონის მეცნიერების თავგამოდებით დამკველი, სავსებით დაყრდნობილია აბსოლუტური სივრცისა და დროის ჰიპოთეზას, კანტის ფილოსოფიური სწავლა დროსა და სივრცის შესახებ მოხვეუი გზებიდან სავსებით ეყრდნობა ნიუტონს და მას ასე ესთქვათ ფილოსოფიური ინტერპრეტაციას უკეთებს ცნობიერების არეში. დღეს თითქმის ყოველდღიური ცოდნის კრებად იკუთვნის ის, რომ კანტმა დროსა და სივრცეს რეალურად არსებობის უფლება წაართვა და ისინი ჩვენი ინტუიციის წმინდა და აპრიორულ ფორმებათ გამოაცხადა. დრო და სივრცე მხოლოდ ფორმებია მოვლენის პირობებისა და როგორც ასეთი იმ თავითვე ჩამარხული ჩვენი სულის მსვლელობაში, იმიოტომ ისინი შეადგენენ აპრიორულ ელემენტს შეგრძნებაში, სადაც მსჯელობაში მათემატიკის რეალიზაციას ახდენს: დრო გვაძლევს არითმეტიკას, ხოლო სივრცე გეომეტრიას. ე. ი. ისინი წარმოადგენენ მხოლოდ სქემებს, სადაც ჩვენ შეგვიძლია რეალური შემეცნება, ე. ი. შემეცნება, რომელსაც საგანი ცდაში ექნე-

ბა, ავაშენოთ. საგულისხმოა კანტის ცნობილი განცხადება: „ამრიგად მათემატიკური ცნებები არ არის შემეცნება, გარეშე იმისა, რომ ჩვენ მივიღებთ საგნების არსებობას, რომლებიც მჭკრეტელობის ამ შეგრძნებითი ფორმების განხორციელებას მოგვცემენ“ (იხ. წმინდა გონების კრიტიკა. დედუქციის მეორე გამოცემა § 22). დრო და სივრცე არ არის რეალურად არსებულნი, არამედ მხოლოდ და მხოლოდ სქემატიური ფორმები არსებობისა. თუ საიდან მივიდა კანტი დროსა და სივრცისაგან რეალურის არსებობის უფლება წაერთმია და თუ როგორ ეყრდნობოდა ის ამ შემთხვევაში ნიუტონის და ევკლიდეს მეცნიერებას, ეს უკვე წმინდა აკადემიური. საკითხია და ყველასათვის გასაგები ენით თითქმის გადმოუცემელი. ორიოდ სიტყვით მაინც უნდა მოვიხსენიოთ საქმის მდგომარეობა. მეითხველმა შეიძლება იცოდეს, რომ კანტის მიერ დამუშავებულ ოთხ გონების ანტინომიათა შორის პირველი ორი მათემატიკური ანტინომიებია ე. ი. მათ საგანს შეადგენს დრო და სივრცე. კანტმა თუმცაღა აღნიშნა მათემატიკური ანტინომია, მაგრამ რადგანაც მათ თავი ვერ გაართვა, უბრალოდ უკუაგდო ისინი. კანტი ფიქრობდა: თუ სივრცისა და დროს დაუბოლოვებლობის არგუმენტს ლოგიკურად განვავითარებთ, მივიღებთ, რომ შესაძლებელია არსებობდეს დაუბოლოვებელი მრავალსახიანობა, ანუ მრავალსახიანობის დაუბოლოვებლობა, მაგრამ რადგანაც კანტს გონია, რომ ასეთის არსებობა სრული უაზრობა არის და რადგანაც გონებას ანტინომიის შემოპრუნება და მათი ბოლოვდათ არსებობის მიღება არ შეუძლია, ამიტომ კანტის გონება იძულებულია ანტინომია საესებით უარყოს დროსა და სივრცეს, როგორც დაბოლოვებული, ისე დაუბოლოვებული არსებობის უფლება წაართვას. ამას შემდეგ დროსა და სივრცეს შერჩა მხოლოდ ტრანსცედენტალი იდეალობა და რადგან მათში, როგორც მჭკრეტელობის ფორმაში ხდება მათემატიკის რეალიზაცია, მათ აქვთ უფლება იყონ შეგრძნების აპრიორული ფორმები. მგონია უკვე ნათლად სჩანს, რომ კანტის სწავლას დროსა და სივრცის შესახებ უბრალო ფსიქოლოგიური საფუძველი კი არ ედო, არამედ ნიუტონის და ევკლიდეს მეცნიერება, რომელშიაც როგორც კანტისათვის, დრო და სივრცე ცარიელი ჭურჭელი იყო, რის შინაარსით გასება მხოლოდ მათში საგნების ჩალაგებით შეიძლებოდა. კანტმა მხოლოდ გნოსეოლოგიური გამართლება გამოუნახა ნიუტონის სივრცეს და ამიტომ კანტის სივრცეს მხოლოდ და მხოლოდ სამი განზომილება შეიძლება ჰქონდეს და დროსთან უნიონი ნაგულისხმევი არ არის, თუმცაღა აქა-იქ ვითომც ასეთი უნიონის მიღებამდის კანტი მჭიდროთაა მისულნი.

ფორმალურად კიდევ აინშტაინამდის ზოიხსნა კანტის სწავლა დროსა და სივრცის შესახებ. ეს მოხდა კანტორის ე. წ. მრავალსახიანობის მათემატიკაში, სადაც მრავალსახიანობის დაუბოლოვებლობა არამც თუ უარყოფილია, არამედ ყოველივე მათემატიკური დისციპლინის პრინციპად არის მიჩნეული და ამ დაუბოლოვებელი მრავალსახიანობიდან ყველა დაბოლოვებული კანონი არის გამოყვანილი. ცხადია, ამით თვით კანტის არგუმენტაცია მოპრუნდება და დრო და სივრცე რეალურად არსებობის უფლებას მოიპოვებს. კანტის უარყოფა ჩვენი აზრით კი ლოგიკურ დასკვნამდის მიდის რელატივიზმის თეორიაში. ჩვენ, რასაკ-

ვირველია, აქაც ყოველთვის კანტის ამოსავალ წერტილზე ე. ი. დროს და სივრცის ანტინომიაზე უნდა დავეყრდნათ და არა კანტის გამოსავალ კარებში გავჩერდეთ ე. ი. შეგრძნების აპრიორულ ფორმებზე.

რელაციუზობის თეორიის მიერ საკითხი სულ ახალ ფორმებში ისმება: „დღეიდან, — ამბობს მინკოვსკი მის უკვე დასახელებულ ნაშრომში — დროისა და სივრცის ცალ-ცალკე არსებობა იქცევა ლანდათ. დრო და სივრცე არსებობენ როგორც ერთი განუყრელი მთლიანი დრო-სივრცე“. ე. ი. უპირველეს ყოვლისა აღიარებულია დროისა და სივრცის მჭიდრო უნიონი და მთლიანობა, არ შეიძლება რაიმე ვრცეული ვიზაროვნით, თუ არა დროში და დროთი და რაიმე დროული ვიფიქროთ თუ არა სივრცეში და სივრცით. ეს მხოლოდ დასაწყისია ახალი სისტემის. უფრო ღრმა შესწავლით ჩვენ აღმოვაჩენთ, რომ ასეთი ჩვენს აზროვნებას საფუძვლით არ გააჩნია დროის და სივრცის ცნება, როგორც მას დრო და სივრცე არც მხედველობაში აქვს მოცემული და არც განყენებაში, არამედ მას ეძლევა მხოლოდ მკვრივ სხეულთა სისტემა, რომელსაც დრო-სივრცე გააჩნია. რადგან თავის-თავად არავითარი დრო და არავითარი სივრცე არ არსებობს, არამედ მხოლოდ და მხოლოდ მკვრივ სხეულთა სისტემა არსებობს, რომელსაც საკუთარი და საპირო დრო და სივრცე აქვს, რადგან აინშტაინის სიტყვებით თუ ვიტყვი, დროსა და სივრცეს დაკარგული აქვს ფიზიკალური საგნობრივობის უკანასკნელი ნარჩენი, ცხადია დრო და სივრცე ჩვენი აზროვნების არც ინტუიტიური და აპრიორული ფორმებია, არც მისი ძირითადი კატეგორიები და არც მისი ნამოქმედარი, არამედ აზროვნება ნახულობს დროსა და სივრცეს, როგორც მკვრივ სხეულთა სისტემის ერთ ნაწილს, მას ერთ გამოვლენას, ერთ მხარეს და ერთ მიდგმას. აზროვნების და ინტუიციის ფორმა ისე არ არის დრო და სივრცე, როგორც მისი ინტუიციის ფორმა არ შეიძლება იყოს ის მკვრივი მატერია, რომელზედაც რელაციის პროცესში ლაპარაკი არის თუ აზრთა მსვლელობას გავაგრძელებთ და დრო-სივრცეს მსოფლიო მთლიანობაში განვიხილავთ, ჩვენ მათ ალაგზე მივიღებთ დრო-სივრცის კონცეფციას, ე. ი. ორ მოწინააღმდეგე პოლიუსის ერთ ცენტრში გამთლიანებას. ცენტრში არის მატერია-ენერგია-სივრცე-დროს მთლიანობა. თვითველი მათგანის ცალ-ცალკე არსებობა ჰეგელისავე ყოველსავე აზრს და თუ ჩვენ მათ შესაბამისათაოდ ვლაპარაკობთ ეს მხოლოდ ჩვენი მიდგომის და მოხმარების საკითხია, სინამდვილეში ჩვენ ხელთ გვაქვს ერთი მთლიანი ერთეული, რომელიც ისე მობრუნდება, როგორც საპიროა. ამ მთლიანს აქვს ოთხი ასპექტი: დრო-სივრცე, მატერია, ენერგია. ოთხივე შეადგენს ერთს, ცალ-ცალკე არც ერთი არ არსებობს, ცალ-ცალკე ჩვენ მათ მხოლოდ ჩვენი აზროვნებით შევხებით. თუ ჩვენ ყველა ჩვენი აზრის შემეცნებითი შეხების დროს ოთხივე ასპექტს ვერ ვითვალისწინებთ, ეს მხოლოდ ჩვენი აზროვნების სისუსტეს უჩვენებს და არა მის ძლიერებას.

ნათქვამიდან ნათელია, რომ დრო სივრცის ცალკე და დამოუკიდებლად არსებობის საკითხი საბოლოოდ მოხსნილია, დრო სივრცე არც თავისთავად არსებობს, ის არც აზროვნების ფორმები არის, არამედ მხოლოდ მთლიან

ქვეყნის ერთი ნაწილი. დრო-სივრცე რომ აზრის ინტუიციის ფორმები და მოვლენების პირობები იყოს, როგორც ეს კანტის ეგონა, ცხადია მაშინ იმდენი დრო და სივრცე არ იარსებებდა, რამდენიც მკეროვ სხეულთა სისტემების შეფარდებაა, როგორც ეს აინშტაინის ჰგონია. ერთი სიტყვით დრო და სივრცე აინშტაინის თეორიის მიერ საესებით მოხსნილია სუბიექტის სფეროდან და გადატანილი ობიექტის სფეროში. აინშტაინისათვის აზროვნება და მეცნიერება დროსა და სივრცეში კი არ აზროვნობს მოვლენას და ბუნებას, არამედ აზროვნება აზროვნობს თვით მოვლენას და ბუნებას და მათ შეფარდებითი დრო სივრცის ილებს იქიდან მზამზარეულად. ჩვენ რომ მოვლენებს დროში და სივრცეში ვაზროვნებდეთ, როგორც კანტს და მასთან აზროვნების ისტორიას აინშტაინამდის ეგონა, მაშინ ცხადია ეს დრო და სივრცე ის სქემატიური აბსოლიუტები უნდა ყოფილიყო, რომელშიაც რელატიური მოვლენები მოვლინდებოდნენ: აინშტაინის თეორიაში სწორედ ეს არის საფუძვლიანად უარყოფილი და მასთან ერთად უარყოფილია კანტი, იდეალიზმი და გადამეტებული არ იქნება თუ ვიტყვით—მთელი წარსული აზროვნების ისტორია. აინშტაინიდან ჩვენი აზრით არამც თუ ფიზიკის ახალი ისტორია იწყება, არამედ სააზროვნო საშუალების ახალი ისტორიაც დაიწერება. დღეს თუ ამას არავეს არ ამჩნევს, რამოდენიმე ათეული წლების შემდეგ ამას უსათუოდ შეამჩნევენ კაცობრიობა. ჩვენ ის მიგვაჩნია აინშტაინის უდიდეს ფილოსოფიურ დამსახურებათ ფილოსოფიის ისტორიაში, რომ მან დროისა და სივრცის ცნების ახალი გადამუშავებით ღზვარი გადვა აზროვნების ისტორიის ორს დიდ ეპოქის შორის. ერთ ნაპირთან დამთავრდა ისტორიის ერთი გრძელი ეპოქა, მეორე ნაწილიდან კი იწყება ახალი ისტორია.

ამრიგად კანტისა და აინშტაინის დამოკიდებულება მხოლოდ ემაში შეიძლება აღგომარეობდეს, რომ აინშტაინის შემდეგ კანტის არგუმენტებით, ჩვენი აზროვნების და მსოფლმხედველობის საფუძვლების დროსა და სივრცის შესახებ კამათი შეუძლებელია. კანტის მოწაფე ალ. რილი კანტის უდიდეს მეცნიერულ დამსახურებას უწოდებდა იმ გარემოებას, რომ კანტმა დროსა და სივრცის მათი სუბიექტიურ-აპრიორული ბუნების გამტკიცებით ურყევი მეცნიერული საფუძველი მიანიჭა, ასეთი გამბედაობით დღეს კრიტიციზმის დროისა და სივრცის მოძღვრების შესახებ არავეს მსჯელობს და არც შეიძლება რელატივიზმის თეორიის აღმოჩენის შემდეგ ასეთი მსჯელობა.

რაც შეეხება კანტის მრავალრიცხოვან მოწაფეების დამოკიდებულებას აინშტაინის სწავლასთან, აქაც ზმირად ფილოსოფოსებისათვის ჩვეულ მედიდურობაზე აშენებულ გაუგებრობასთან გვაქვს საქმე. ბევრი მათგანი, რასაკვირველია, მთლად უარყოფს აინშტაინს, მაგრამ რადგანც დღეს ეს მხოლოდ ღიმილს იწვევს, ისინი კანტის გადასარჩენათ ნაჩევ არგუმენტს მიმართავენ, სახელდობრ იმას, რომ ფიზიკის თეორიით შეუძლებელია ფილოსოფიური თეორიის უარყოფა, რომ კანტის დრო-სივრცე მხოლოდ ინტუიციის ფორმებს ეხება და არა დრო-სივრცეს საერთოდ და სხვ. მათ ყოველ შემთხვევაში ერთი რამ ავიწყლებათ: ინტუიციის ფორმებში მოცემული დრო-სივრცე რად უნდა ეწინააღმ-

დებებოდეს რეალ სინამდვილეში გაშლილ დრო სივრცეს? წინააღმდეგობა კი აშკარა იქნება თუ მართლაც და ჩვენ ინტუიციას დღემდის კანტის დრო-სივრცე გააჩნია და არა აინშტაინის.

უფრო გონება მახვილნი კანტის მიმდევარნი კი ცდილობენ დაგვარწმუნონ, რომ აინშტაინმა საბოლოოდ დაამტკიცა მათი ლოგისტიკური იდეალიზმი, ასე ფიქრობენ კოპენი, კასირერი, ნატარპი. ხოლო ეს უკანასკნელი ერთ დროს მარბურგის სკოლის მთავარი საყრდნობი, დღეს გამოეთიშა სკოლას და მისივე განცხადებით აინშტაინის თეორიამ მასში უდიდესი გარდატეხა მოახდინა და 70 წლის ნატარპი დაეძებს ახალ ფილოსოფიურ სისტემას აინშტაინის საფუძვლებზე, სადაც მისი თქმით უნდა გაცოცხლდეს კუზანელის *coincidentia oppositorum* და გარდაიქცეს ლოგიკის საფუძვლად, რომ ამით პასუხი გავსცეთ აინშტაინის მიერ დრო-სივრცე — (მატარერი — ენერგიის) კონცეფციის პრობლემას. ეს ცნობა მოგვყავს ნატარპთან კერძო საუბრიდან და მისი 1920 წლის ლექციიდან ამის შესახებ, წერილობით კი მას ჯერ არაფერი გამოუქვეყნებია და არც შეიძლება ითქვას, თუ 70 წლის მოხუცი, როგორ გადაახლდება 50 წლის კანტიანული სისხლ-ხორცისაგან. ყოველ შემთხვევაში ნატარპის *coincidentia oppositorum*-ის ლოგიკას არაფერი ექნება საერთო კანტის ტრანსცენდენტალ ლოგიკასთან.

24. სივრცე, ეთერი — მატერია. აინშტაინი და მატერიალიზმი.

ნიუტონის მექანიკაში მოცემული ორობა მსოფლიოსი თან დაჰყვებოდა მეცნიერულ აზრს პირველ წარმოშობის დღისთანვე. ანტიური ქვეყნის დიდი გენიოსი დემოკრიტი, რომელმაც პირველად საფუძველი ჩაუყარა ბუნების მეცნიერულად შემეცნებას — ეს პირველი მატერიალისტი და მონისტი ფილოსოფიის ისტორიაში — იძულებული იყო ორობა დაეშვა ბუნების მსვლელობის ახსნა-ნით. მეცნიერება ბუნების შესახებ მხოლოდ შემდეგ შეიძლებოდა გვექონოდა, თუ ბუნების დედა ფენომენი, მოძრაობა ახსნილი იქნებოდა. სადაც არ არის მოძრაობა, იქ არც ბუნება არის და სადაც მოძრაობა არ არის ახსნილი, იქ ბუნებათმეცნიერებაც არ არსებობს. დემოკრიტმა, ფიზიკის მამამთავარმა, მიიღო თუ არა, რომ მყარი მსოფლიო შენებულია განუყოფელი მატერიის ე. ი. ატომების მიერ, შეეცადა ატომების მიერ, მოძრაობის ფენომენის მეცნიერულად ახსნას, ურომლისოდაც ბუნების შემეცნება მხოლოდ ოცნება დარჩებოდა. მაგრამ რადგან ატომს თავისშივე მოძრაობა არ შეუძლია, არამედ ის რაიმეში უნდა მოძრაობდეს, ამისათვის საჭირო შეიქნა მოძრაობის მედიუმის გამოჩენა, დემოკრიტემ ამ მედიუმს უწოდა ცარიელი სივრცე და ორობა ბუნებაში იმით დაუშვა, რომ ცარიელი სივრცე არის ნაწილად გამოაცხადა. „არ არსებობს ცივი და თბილი, თეთრი და შავი, სინამდვილეში არსებობს ატომი და ცარიელი“ ამბობს დემოკრიტე. სივრცის სიცარიელე დაშვებულია ატომის მოძრაობის ასახსნელად, ატომები სხვადასხვა ძალით და მიმართულებით მოძრაობენ ცარიელ სივრცეში და იძლევიან ბუნებას და მის ყველა მოვლენებს. ე. ი. კლასიკური ფიზიკის პირველსავე სისტემაში მიღებულია არის პრინციპიან საფუძვლად ერა-

თი მხრით მატერია, მხოლოდ მის გვერდით კი სივრცე. დემოკრიტი რომ დარჩენილიყო მატერიალისტი და მონისტი სწორედ ამისათვის იძულებული იყო მატერიალი სუბსტრატის ორობა მიეღო.

ახალი დროის მეცნიერება, როგორც ცნობილია, წავიდა იმ გზით, რომელიც მას დემოკრიტმა უჩვენა და ისევე როგორც დემოკრიტს, ახალ დროსაც ახასიათებს მატერიის და სივრცის ორობა. ნიუტონის ფიზიკაში არსებობს აბსოლიუტი სივრცე, რომელშიაც მოძრაობს მატერიალ სხეულთა სისტემა ე. ი. აქ ორობა საფუძველმდებელ პრინციპად არის გამოცხადებული. ნიუტონიდან დაწყებული ვიდრე ანშტაინამდე ამ ორობის პაროლის ქვეშ წარიმართა აზროვნების ისტორია და თვით ლორენცის ფიზიკა ამ ორობის ბეჭედს ატარებს ე. წ. ეთერის არსებობის ჰიპოთეზა ღვიძლი შვილია ორობის პრინციპისა. თვით სხივი ამ ფიზიკისათვის მხოლოდ იმიტომ მოძრაობს, რომ არსებობს სხივის გამცდარი მელიუმი ანუ ეთერი. აზროვნების ისტორიაში დიდი ხანია არსებობდა ამ ორობის გამორიცხვის გზა, ეს მაგ. გახლავთ დეკარტეს ცნობიერების იდეალიზმი. დეკარტემ მიიღო მთლიანობა ცნობიერებაში და ამ მთლიანობის ბუნებაში გადატანით შეეცადა შეექმნა ფიზიკა, სადაც არც მატერია და არც სიცარიელე არ იქნებოდა, ამავე გზაზე არის დეკარტეს იდეალიზმის დამთავრებულის ლაიბნიცის მონადა, რომელსაც, მისი ავტორის თქმით, „არც კარი აქვს და არც ფანჯარა“. მონადა არის სულიერი ატომი, ლაიბნიცმა თავისი მონადა გამოიგონა ატომის საწინააღმდეგოდ ე. ი. ის იდეალისტური სუბსტრატი, რომელსაც ატომი — მატერიალისტური სუბსტრატი — უნდა შეეცვალა. დეკარტეს ეს მთლიანობის ჰიპოთეზა სინამდვილეში ნიშნავდა უშავეს რეაქციას აზროვნების ისტორიაში. მეცნიერებას, რომ დეკარტე და ლაიბნიცი მიეღო და ნიუტონი უკუ ეგდო, ჩვენ დღეს ორი საუკუნით უკან ვიქნებოდით მეცნიერების ყველა დარგში. დეკარტეს მთლიანობის ჰიპოთეზა სინამდვილეში არის ადამიანის სულის მთლიანობა და ადამიანური თვალსაზრისი, რომელიც არამც თუ ვერ იხსნის ბუნების მსვლელობას, არამედ მას, ასე ესთქვათ იდეალისტურ ზეწარში გამოხვევს და სინამდვილეს მიჩქმალავს. ის უკანონოთ აიძულებს ბუნებას პრინციპი მისთვის იმ უცხო სულში მონახოს, რომელიც მან თვითონ წარმოშვა; ამით მთელი ბუნება იქცევა ცვალებად და მერყევ ადამიანის ცნობიერების ნამოქმედარად და ავტონომიურ თვითმოქმედების უფლებას ჰკარგავს. იდეალიზმი არამც თუ ახსნილი არ არის არსის და ბუნების მსვლელობის და მათი მოვლენების ვლინების პრინციპები, არამედ გზა გადაჭრილია ყოველგვარი ავტონომიური და მეცნიერული ახსნისათვის. აქ ცნობიერების დეკარტეს ემყარება სინამდვილის მსვლელობა და არა პირუტყუ.

ცნობიერების იდეალიზმს პირველ დღიდანვე წინ აღუდგა ანტიური ატომისტიკის მესიტყვე ახალ დროში გასენდი. გასენდის ატომისტიკა და მატერიალიზმი დიამეტრალი წინააღმდეგობა იყო დეკარტეს ცნობიერების იდეალიზმის, მაგრამ გასენდის არც ნიჭი გააჩნდა და არც ტრადიცია იმისათვის, რომ დეკარტე დაემარცხებია, მით უფრო რომ გასენდი თავის ატომიზმს და მატერიალიზმს ანტიურ დიდ კლასიკოსის მოძღვრებით კი არ ასაბუთებდა, არამედ

იმ მოძღვრების ეპიგონურად დამახინჯებული ეპიკურეიზმის სახით. გასენდი დამარცხდა და ღეკარტეს გამარჯვება იყო იდეალიზმის მატერიალიზმზე გამარჯვება, და მართლაც ამის შემდეგ ფილოსოფიის ისტორია უშუალოდ იდეალიზმის ისტორიას წარმოადგენს. მაგრამ ანტიური დიდი ფიზიკოსის და მატერიალისტის პრობლემა ამავე დროს მოშორდა ფილოსოფიურ სფეროს და ის გალილის და ნიუტონის სახით შეიჭრა ახალი დროის მეცნიერებაში. აქ მან უკუ აგლო და ფანჯრებიდან გადაისროლა ყველა სხვა მიმდინარეობანი ღეკარტეს ცნობიერებას და ლაიბნიცის მონადაც და უკმათოდ პოზიციებს დაეუფლა. ამიერიდან ბრძოლა სამყაროს შენების პრინციპების შესახებ იდეალიზმსა და მატერიალიზმს შორის კი აღარ გამართულა, არამედ იდეალიზმსა და მეცნიერებას შორის. მეცნიერებამ ფილოსოფიურ იდეალიზმს ნელ-ნელა ხელიდან გამოაცალა ყველა პოზიციები, ჯერ მექანიკა, შემდეგ ფიზიკის სხვა ნაწილები და ბოლოს კი თვით ბიოლოგიური პრინციპებიც. ყველა საკუქნაოდან გამორეკა სული და ადამიანის თვალსაზრისი და შიგ თვისი ავტონომიური თვალსაზრისი შეიტანა. მეცნიერების დიდი გამარჯვება, იუ გნებათ, მატერიალიზმის დიდი გამარჯვებაც იყო, მაგრამ ასეთი სახელწოდებით საკითხი აღარ დასმულა. მეცნიერულმა აზროვნებამ ისე საფუძვლიანად უკუ აგლო იდეალიზმის ყველა უფლებები ბუნების და სინამდვილის პრინციპების მიმართ, რომ მისთვის აღარავითარი საჭიროებას აღარ წარმოადგენდა იდეალიზმისათვის რომელიმე საკუთარი „იზმი“, მონიში, მატერიალიზმი თუ სხვა რაიმე დაეყენებია წინ. მეცნიერების განვითარებაში გადაიშალა დემოკრიტეს მატერიალიზმის ყველა პრინციპები და მან საბოლოოდ გაიმარჯვა სულზე, ცნობიერებაზე და ადამიანის თვალსაზრისზე. ნიუტონი—რომელსაც, როგორც ინგლისელ მოქალაქეს, ღმერთის და ეშმაკის არსებობა ღრმად სწამდა, იყო სინამდვილეში ამ ახალი დროის მატერიალიზმის—როგორც მსოფლმხედველობის—მესიტყვე.

ამრიგათ მეცნიერების განვითარების პრობლემებში გაშლილმა მატერიალისტურმა პრინციპმა ის ამოიგო, რაც მან ფილოსოფიურად წააგო: მან გაიმარჯვა იდეალიზმზე, მაგრამ ნიუტონის სისტემაში დარჩა ბევრი გარდაუვალი წინამდებობანი, რომელსაც აზროვნება ხელმეორედ მიიყვანა ადამიანის თვალსაზრისის ჩიხამდის და მახის პოზიტივიზმში იდეალიზმი ხელახლა შეიჭრა ფიზიკაში. ამის მიზეზს მე ვხედავ იმ პრინციპის ორობაში, რომელიც თან ახლავს, როგორც ანტიურ ატომისტიკას და მატერიალიზმს, ისე ახალ დროის მექანიკისა და ფიზიკის პრინციპებს. ეს არის ორობა მატერიისა და სივრცის, როგორც იქ, ისე აქ არსებობს მყარის ორი პრინციპი, მატერია და სივრცე, და სწორედ ეს სივრცე აზრის განვითარების ისტორია სულად იქცევა და სინამდვილის სურათს ასახიჩრებს.

მესამე ათასი წელია, რაც კაცობრიობა ამ წინააღმდეგობის რკალში ტრიალებს და ჩვენი ღჭმა რწმენით აინშტაინის საერთო რელატივიზმის თეორიის მიერ ეს ამოცანა გამოყვანილია. ის, რაც მეცნიერებამ მოიპოვა იდეალიზმზე გამარჯვებით, აინშტაინისათვის უნაკლოთ მიღებულია, მაგრამ მისი გზა უფრო შორს მიდის და იმას აკეთებს, რაც მეცნიერულ აზროვნებას აქამდის არ გააჩნ-

და. ის სპობს მატერიის და სივრცის ორობას და ლებულობს მათ ადგილზე მკერავი სისტემის სხეულის ერთიანობას, არსებობს მხოლოდ მკერავი სხეული, რომელიც მეორესთან შეფარდების დროს ჰქმნის საკუთარ და. მისთვის საჭირო სივრცეს, ე. ი. ბუნებაში მოძრაობის ახსნისათვის საჭირო აღარ არის ცარიელი სივრცის, ან ეთერის ჰიპოთეზა მივიღოთ, მატერიას აღარ სჭირდება მის გვერდით ჰქონდეს ცარიელი სივრცე, რომელშიაც ის მოძრაობდეს, არამედ ის თვით შექმნის მისთვის საჭირო სივრცეს. თავის უმაღლეს გამოხატულებას ეს აზრთა წყობა ლებულობს თეორიის იმ ნაწილში, სადაც მატერიის და ენერგიის ასეთი მთლიანობა დასაბუთებულია, თვით ენერგია და მატერია ჰქარგავენ ცალ-ცალკე არსებობის უფლებას და შეადგენენ ერთ განუყრელ მთლიანობას. შემეცნება, იქ აღწევს დღემდის უცნობ სიმაღლეს, სადაც ეს მატერია-ენერგიის უთვალავი სისტემები გამოცხადებულია საეცებით თანალირებულად და არც ერთ მათგანს არავითარი უპირატესობა აღარ აქვს. — ცხადია, რომ ამიერიდან აზროვნების და მსოფლმხედველობის ისტორია ახალი გვერდიდან უნდა დაიწეროს. იდეალიზმი-მატერიალიზმი, ყველა ეს მოხსნილია აინშტაინის თეორიის მიერ და დღემდის თითქმის უცნობ არეში არის საკითხი დაყენებული.

ქეშმარიტების პრობლემა და რელატივიზმის თეორია

მეცნიერულ და ფილოსოფიურ აზროვნებას არ გააჩნია არც ერთი საკუქნაო, სადაც რელატივიზმის თეორია ახალი სხივით არ შედიოდეს. ამ უამრავ პრობლემიდან ჩვენ აქ კიდევ მხოლოდ ორ ფილოსოფიურ პრობლემას შევხვებით. გადამეტებული არ იქნება თუ ვიტყვით, რომ ბოლოს და ბოლოს ყველა მეცნიერულ და ფილოსოფიურ პრობლემებს ქეშმარიტების ძიება აქვთ საგნათ. რა არის, როგორ არის ქვეყანა შენებული? რა კანონები ფლობენ მას და სხვ. ყველა ეს ქეშმარიტების საკითხებია. ფილოსოფია დიდხანია თაყს იმტვრევს ყველა ამ საკითხების გადაჭრისათვის და ის, როგორც გნოსეოლოგია, საკითხს აყენებს ცოდნისა და სინამდვილის ადექვატობის შესახებ. ფილოსოფიური აზრი, თუ ის სეკუტიკურ და აგნოსტიკურ გზას აცდება ხელად დასკვნის, რომ არსებობს ერთად ერთი ქეშმარიტება, რომ შესაძლებელია ამ ქეშმარიტების შემეცნებაში ათვისება, რომ ჩვენს მიერ შემეცნებაში ათვისებული ქეშმარიტება სინამდვილის სწორი სურათი არის და სხვ. ასეთ შემთხვევაში აზრი დოგმატიურია და მისი ბუნება პერმანენტულად იდეალისტური, რადგან ჩვენი მტკიცება, რომ სინამდვილე ისე არსებობს, როგორც ქეშმარიტება, რას უნდა ამბობდეს იმის გარეშე, რომ ცნობიერებას უპირველესობა აქვს ქეშმარიტების პრობლემის გადაჭრის დროს. თვით ქეშმარიტების კონკრეტ შინაარსს, ან და მის ზოგად სახეს ეს თეორია ვერ უჩვენებს, რადგან მას საკუთარი თავის კრიტიკიუმი, ცხადია, არ გააჩნია. შემეცნების თეორიაში არსებული ქეშმარიტების თეორიები, ასურათების თეორია, რეალიზმის თეორია, თუ კიდევ სხვა ბოლოს და ბოლოს ერთდებიან იმ დებულებაში, რომ ასე ათვისებული ქეშმარიტება ერთად ერთი სწორი სახეა სინამდვილისა. შემეცნებას აქ ჰგონია, რომ მან აღმოაჩინა ქეშმარიტება, რომელიც ასე არის და, რომელსაც სხვა რიგად ყოფნა

ფილოსოფიური დასკვნები, რომლის გამოყენება საერთო რეალტიზმის თეორიიდან შეიძლება, პირველად აყენებს კეშმარიტების პრობლემას საცესებით ახალ მდგომარეობაში. უპირველესად ყოვლისა საცესებით მოხსნილია ყოველგვარ უპირატესობა და კეშმარიტების მიღწევისათვის თანალირებულად და თანაუფლებრივად გამოცხადებულია დამოკიდებათა და კეშმარიტებათა დაუბოლოვებელი დიდი რიცხვი. კეშმარიტება არ გააჩნია არც ერთ სისტემას, არც ერთ ასპექტს, არც საზრის. კეშმარიტება, როგორც ასეთი, ისე როგორც ის ჩვენ აქამდის გვესმოდა, მოკვდა სინამდვილეში, არსში: ბუნებაში არ არსებობს არც ერთი უცვლელი და მხოლოდ ამ რიგად მყოფადი კეშმარიტი რაიმე, არამედ უამრავ და უთვალავ ჯერ ერთი მეორესთან შეფარდება—დამოკიდებულებაში მყოფი სინამდვილე იცვლება, მაგ. თუ ჩვენ დედამიწასთან შეფარდებით, რომელიმე მნათობი ა არის ბურთის მსგავსი, ეს მნათობი ა მეორე სხეულთან სხვა შეფარდებით არის როტაციის ელიპსოიდი. ეს მოჩვენება და თვალსაზრისი კი არ არის, არამედ ობიექტიურად არსებობა, ბურთი იქცევა ელიპსოიდად, ელიპსოიდი ბურთად და ასე დაუბოლავებლად. ამრიგად კეშმარიტება ძველი გაგებით ჰჰარგავს ყოველივე შინარსს, ის როგორც ცალკე არსებული პრობლემა კდება და იშლება არსის და სინამდვილის პრობლემაში. ამ რიგად ყოვლის თეზა იჰერს მის ადგილს. ადამიანის თვალსაზრისზე შერჩენა და ცნობიერების თეზის პირველობის წამოყენება სასაცილო საქმედ არის გადატყეული და ამით საბოლოოდ განდევნილია იდეალიზმი მის ჯიანსაქნელ სიმარგების ე. ი. კეშმარიტების პრობლემის გადაჭრის კანონიერებისაგან. ასეთ სიმაღლეზე, როგორც აქ აინშტაინ, შეიძლება პირველად შედგა ჰეგელი, როდესაც მან ლოგიკისტური იდეალიზმი ასე გაავითარა, რომ ყოველივე წინსვლის გზა გადაიჭრა, სიცოცხლე

ხლის ძარღვი დაიწწრა და იდეალიზმის დიალექტიკური შენობა დაინგრა. მის ნანგრევებზე უნდა აშენებულიყო დიალექტიკური რეალიზმი, მაგრამ ფილოსოფიურმა აზრმა ეს ვერ შესძლო, მეცნიერულმა აზრმა კი აინშტაინის სახით მოიყვანა სისრულეში ჰეგელის დიდი პრობლემა და ამიტომ აინშტაინი მიგვაჩნია ჩვენ ჰეგელის გენიის კანონიერ მემკვიდრეთ.

26. რეალობის პრობლემა და რელატივიზმის თეორია.

ქეშმარიტების პრობლემასთან მჭიდროდ დაკავშირებულია რეალობის პრობლემა. მას შემდეგ, რაც დეკარტემ ახალ დროში ცნობიერების იდეალიზმი დააკანონა, რეალობის პრობლემა ცნობიერების არეში ისმება და იჭრება, ცნობიერებაში მიცემული ქვეყანა გამოცხადებულია ერთად-ერთ რეალ ქვეყანად, მეტაფიზიკის ენაზე ამას უდრის სულის ქვეყნის დასაბამად გამოცხადება; ფილოსოფიური მსოფლმხედველობის ეს ანტროპომორფიზმი გზას უჭრის და სულს უხუთავს მეცნიერული აზრის წინსვლას და სწორედ ამიტომ ბუნებათ მეცნიერებაში პირველსავე ჩასახვის დღიდანვე იწყება დაუბოლავებელი ბრძოლა ცნობიერების მიერ შეთხზულ ანტროპომორფიულ კორის საწინააღმდეგოდ. პირველად მის წინააღმდეგ იბრძოდა მატერიალიზმი და სულის პირველობას უპირისპირებდა, მაგრამ მას შემდეგ, რაც მატერიალიზმი სხვადასხვა პირობების გამო ფილოსოფიურ ბრძოლის ფრონტზე დაამარცხა, მისი ადგილი დაიკავა მეცნიერებამ და განსაკუთრებით კი ფიზიკამ. თანამედროვე ფიზიკის ერთ მთავარ წარმომადგენელს მაქს პლანკის თქმით, თეორიულ ფიზიკის მთავარი აზრი სწორედ იმაში მდგომარეობს, რომ ქვეყნის და რეალობის შემეცნება რაც შეიძლება მოშორდეს ანტროპომორფიულ საფუძვლებს და მიიღოს ობიექტიური სახე. ასეთი ობიექტიური ფიზიკა გადაჭრის თვით რეალობის პრობლემას. „რეალი არის ყოველი ის, რაიც გაიზომება—ამბობს პლანკი, და ამით გამოხატავს, როგორც დემოკრიტეს მეცნიერების დედააზრს, ისე ახალი დროის მეცნიერული აზრის შინაარსს. საშუალო საუკუნის და ანტიური აზროვნებაც თავისი ბუნებით იყო ქვალიტეტური, ე. ი. ის ბუნებაში არსის თვისებას ეძებდა და ამ თვისებების ცოდნით ლაშობდა ქვეყნის შემეცნების აშენებას. ახალმა დრომ გააცოცხლა დემოკრიტეს მიერ წამოყენებული ბუნების ქვანტიფიკაციის ე. ი. მისი რიცხვის და ზომის საფუძვლებით გამოხატვის, პრობლემა და ამ გზით წარიმართა წინ მეცნიერული აზრის განვითარება. გალილეის უკვდავი თქმიდან დაწყებული: „ბუნების დიდ წიგნში ფილოსოფია მათემატიკის ანბანით ჩაწერილია“, ვიდრე აინშტაინის რელატივიზმამდის გრძელდება ეს განვითარება.

აინშტაინის თეორიაში ეს, ე. წ. თვალსაზრისის ობიექტივიზაცია ისეთი უდავო სისწორით არის გატარებული, რომ ყველა გაუგებრობანი და პარადოქსიები რომელსაც მანამდის ადგილი ჰქონდათ, მოხსნილია იმთავითვე რეალობის პრობლემის გადაჭრისათვის. აბა რას ნიშნავს, თუ გნებავთ, ის გარემოება, რომ რელატივიზმის თეორიამ საბოლოოდ და უკამათოდ წაართვა დროსა და სივრცეს ყოველგვარი სუბიექტიური საფუძვლები და ისინი არსის უბრალო ნაწილებათ გამოაცხადა. ჩვენ ვიცით რომ აინშტაინის ფიზიკაში დრო და სივრ-

ცე კი აღარ არსებობს, არამედ ისინი შეადგენენ მატერიის ისეთივე თვისებას, როგორც ფერი, სხივი, ელასტიკობა, ელექტრობა, და სხვ. ობიექტიურობის თვალსაზრისი ლოგიკურ დასკვნამდის არის მიყვანილი და სუბიექტიუზმის ზრახვანი შემეცნებისა და მეცნიერების მიმართ საზღვარგარეთ მოხსნილია. რეალობის პრობლემიდან საბოლოოდ მოხსნილია ცნობიერების და სულის თვალსაზრისი და იმით რომ რეალურად არსებული არსის შემეცნებისათვის თანაღირებულად გამოცხადებულია უთვალავი და დაუბოლავებელი რეალი სისტემები, დაკანონებულია რელატიური ბუნების ობიექტური არსი. რეალობის პრობლემა გადაჭრილია, რადგან ბუნების სრული ანგარიშებით და ზომებით მოცემა უკანასკნელ შესაძლებლობამდის მიყვანილია. ბუნებაში და სინამდვილეში აღარაფერი საიდუმლო აღარ რჩება, რაიც რელატივიზმის ზოგად ფორმულაში გამოთქმული არ იყოს. ობიექტური არსი და რეალური სინამდვილე რელატიურია, იმისთვის კი არა, ვითომც მათი შემეცნება იყოს რელატიური, არამედ მხოლოდ იმიტომ, რომ არსის კანონზოცხობის ობიექტური ბუნება განსაღვრულია უთვალავ კონტრაგენტების მონაწილეობით ამ ობიექტიურში.

საერთო რელატივიზმის თეორიაში მოცემულია არსის სრული შემეცნების პრინციპილი საფუძველი, იდეალიზმი, სკეპტიციზმი, ანტროპოგეზიზმი და სუბიექტიუიზმი უკუგდებულია და მათ ალაგს იჭერს მკაცრი ობიექტიუიზმი, რომელიც თავის ობიექტიურობის დამტკიცებისათვის ლოგიკურ სოფიზმებს კი აღარ სესხულობს ცნობიერებიდან, არამედ ცნობიერების ყველა მისი სოფიზმებით იტევს და ათავსებს საკუთარ ბინაში.

რასაკვირველია, თვით აინშტაინს აზრათაც არ მოუეა ყველა ეს დასკვნები გამოიყვანოს თავისი თეორიიდან, მისთვის მის თეორიას უპირველეს ყოვლისა აქვს ფიზიკალური გამართლება და ავტორი შეგნებულად აწყობს რეგოლიუციას ფიზიკაში. ეს რეგოლიუცია უკვე შესრულებული ფაქტია და ჩვენ გვგონია მას მოყვება ყველა სააზროვნო საშუალებათარეგოლიუცია. აზროვნების „სპეცები“ ე. წ. ფილოსოფოსები თუ დღემდის ამ რეგოლიუციას ვერ ხედავენ და მათ შესაფერ, ანგარიშს არ უწევენ, ეს ჩემთვის მხოლოდ იმის მაჩვენებელია, თუ რამდენად დაზაზნაკდა ევროპის ფილოსოფიური აზრი და რამდენად დაჭკარვა მან ახლის გაგების უნარი.

რეაქცია ვერ დააკავებს რეგოლიუციას,—ეს სწორია აზრის სფეროშიაც და ფილოსოფოსების სოფიზმები და ზოგიერთი მეცნიერების ტრადიციიდან შეთვისებული კონსერვატიუზმი უძლური აღმოჩნდება მეცნიერული აზრის წინაშე და დღეს თუ ვერაინ ხედავს აინშტაინის თეორიიდან გამომდინარე ფილოსოფიურ დანასკვს, ზეალ ცხადი გახდება ის იმისათვისაც კი ვისაც დღეს ხედვის უნარი დაუკარგავს.

27. ორიოდეს სიტყვა რელატივიზმის თეორიის აქსიომატიური საკუძვლების შესახებ.

ამით ჩვენი მიზანი მიხწყულია. ჩვენ არ გეინდოდა აინშტაინის თეორიიდან გამომდინარე ფილოსოფიურ თვალსაზრისზე გველაპარაკა, ჩვენ მხოლოდ

იმის ჩვენება გვინდოდა, თუ როგორ აინშტაინის შემდეგ ძველი ფილოსოფიური სისტემები მიუღებელი შეიქმნა და ამით აზროვნებას ახალი სამოქმედო საშუალება მიეცა. ჩვენი აზრით, არამც თუ ფიზიკის მეცნიერება გადახალისდა და გადაახლდა რელატივობის თეორიის გაელენით, არამედ უამრავი ფილოსოფიური ამოცანები იქნა საბოლოოდ გადაწყვეტილი და თუ დღეს ამას ფილოსოფოსები ვერ ხედავენ, ხვალ ეს ყველასათვის ცხადა გახდება. ფილოსოფია აინშტაინის შემდეგ თავისი ისტორიის ახალ ფურცელს დასწერს. ბევრი, გამოუყვანელად მიჩნეული ამოცანა გამოიყვანება და კრიტიკული აზრი აღარ დაკმაყოფილდება კერძო საკითხების დამუშავებით. ის დაიწყებს შემეცნების უნივერსალური დასაბამის გამონახვას და აღმოაჩენს, რომ ვემეცნება აშენებული ყოფილა არსის ცნობიერებაში აქსიომატურად მოცემულობის საფუძველებზე. ასეთი ცნობიერება აღარ დაუპირისპირდება არსს, არამედ გარდაიქცევა არსის ნაწილად, სწორედ ისე, როგორც აინშტაინის სისტემაში სივრცე გარდაქცეულია მატერიალი სისტემის ერთ შემადგენილ ნაწილად. კრიტიკის ასეთ სიმაღლეს მიხწეული აზრი ფილოსოფიურად დაასაბუთებს საერთო რელატივობის უნივერსალ კანონს და აღმოაჩენს, რომ ეს კანონი თვით დაყრდნობილი ყოფილა აქსიომატურ საფუძველებზე.

ამით კი გზა გაიხსნება ახალი ფილოსოფიური დისციპლინისათვის, რომელსაც ჩვენ მომავალში უსათუოდ ფილოსიურ აქსიომატიკას უწოდებთ. -- ავტორი იმედობს, რომ ის ახლო მომავალში გამოაქვეყნებს სისტემატიურ შრომას ფილოსოფიური აქსიომატიკის შესახებ, სადაც დაინტერესებული მკითხველი ნახავს იმას, რაიც აქ პოპულიარობის მოსაზრებით გამოტოვებულია.