Diana Tkebuchava
https://orcid.org/0000-0002-4337-3259
Academic Research Coordinator,
BRAMS Institute

Sir Isaac Newton in Pandemic England

(Abstract)

KEYWORDS: Newton, Physics, Pandemic, Inspiration, Epistemology, Scientific Paradigm, Cognitive Development

Although not everyone reads Isaac Newton or Albert Einstein, their genius is universally acknowledged. That near-idolatry matters: it exemplifies a form of mental self-discipline, almost ascetic in character, that is indispensable to producing enduring scientific work.

History repeats itself not as a circle but as a spiral: similar facts recur across epochs, shifted along a helix of circumstance. As we approach the end of the second year of confronting the COVID-19 pandemic, societies naturally seek historical parallels. The circumstances of 17th-century England and those of the modern world reveal striking affinities.

When the plague ravaged England in 1665-67, panic spread, and many Londoners fled to the countryside; in the summer of 1665, more than 31,000 people died in the city. After Isaac Barrow resigned the Lucasian chair at Cambridge, his young protégé Newton withdrew to Woolsthorpe for what can be characterised as a deliberate, creative scientific retreat. In the tranquillity of rural seclusion, he spent over two years – years that proved the most fruitful of his life.

BRAMS 2021 Nov
Volume 2, Issue 5
ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

At Woolsthorpe, Newton laid the foundations of infinitesimal calculus (his Method of Fluxions), refined his experimental method, made decisive advances in optics through experiments conducted in isolation, and produced the first formulations that would lead to the law of universal gravitation. The concentrated labour of those years yielded the core of his later, monumental achievements.

The mechanics of discovery resist easy description: how a brilliant mind discerns truth amid complexity remains opaque. What is clear is that every devoted scientist subjects facts, events and opinions to exhaustive scrutiny, refusing to accept conclusions until causes and consequences are thoroughly examined. As Newton modestly reflected in David Brewster's *Memoirs of the Life, Writings, and Discoveries of Sir Isaac Newton* (1855), "I don't know what I may seem to the world, but, as to myself, I seem to have been only like a boy playing on the seashore, and diverting myself in now and then finding a smoother pebble or a prettier shell than ordinary, whilst the great ocean of truth lay all undiscovered before me."

An epidemic or pandemic may halt some lives – rendering them seemingly purposeless – while for others it provides the conditions for creation: "Either the world creates you, or you create the world yourself," as American actor, Jack Nicholson, put it. In the Woolsthorpe years, Newton fashioned a world – a model of inquiry and of human vocation – that would instruct subsequent generations not only in scientific method but in reflections on the human purpose. At twenty-five, amid historic upheaval, he exemplified what it is possible for a person to do: to make of solitude a crucible for discovery and to leave a legacy that shapes both knowledge and meaning, even in the times of historical turmoil.

ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

დიანა ტყებუჩავა
https://orcid.org/0000-0002-4337-3259
აკადემიური კვლევების კოორდინატორი,
ბრამსის ინსტიტუტი

სერ ისააკ ნიუტონი პანდემიურ ინგლისში

საკვანძო სიტყვები: ნიუტონი, ფიზიკა, პანდემია, შთაგონება, ეპისტემოლოგია, სამეცნიერო პარადიგმა, კოგნიტური განვითარება, ონტოლოგია

ისააკ ნიუტონის[1] შრომებს ყველა არ კითხულობს. არც ალბერტ აინშტაინს.[2]

გასაგებ მიზეზთა გამო...

თუმცა, არც ამ ტიტანთა გენიალობა დაუყენებია არავის არასდროს ეჭვქვეშ და ეს „ბრმა“ მოწიწება, კერპთაყვანისმცემლობას მიმსგავსებული, არანაკლებ ფასეულია; მათი ფენომენი კი – უთუოდ საინტერესო, როგორც ნიმუში გამართლებული ადამიანური არსებობისა, იმ ასკეტურობამდე მისული ერთგვარი თვითგვემის, ურომლისოდაც მეცნიერებაში ღირებული არაფერი იქმნება.

ამ ორი გენიოსის ნაღვაწი ჭეშმარიტად ულამაზესი და უმკაცრესი ჰარმონიის ნიმუშია, მავანთათვის სრულიად მიუწვდომელ, გაუგებარ, მოსაწყენ ფორმულათა მიღმა რომ იმალება.

1931 წლის 2 თებერვალს ალბერტ და ელზა აინშტაინები, ჯერ კიდევ გერმანიის მოქალაქენი, ფილმ „დიდი ქალაქის ჩირაღდნების“[3] პრემიერას დაესწრნენ ლოს-ანჯელესში. სახელგანთქმულ მეცნიერს მხოლოდ დიდებული კინოშემოქმედის გაცნობა სურდა ჰოლივუდის მთელი მაშინდელი ბომონდიდან. საყოველთაოდაა ცნობილი ალბერტ აინშტაინისა და ჩარლი ჩაპლინის,[4] ადამიანური სულისა და გონების რაფინირებულობის ამ ორი, სრულიად განსხვავებული ბატონის იუმორითა და სიბრძნით სავსე პირველი დიალოგი:

BRAMS 2021 Nov
Volume 2, Issue 5
ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

აინშტაინი: „უნივერსალური გენიოსი ბრძანდებით. თქვენი ხელოვნება უსიტყვოდ ესმის ყველას“.

ჩაპლინი: „მართალს ბრძანებთ, მაგრამ თქვენი გენია უფრო დიდებულია! მსოფლიოს აღაფრთოვანებთ იმის მიუხედავად, რომ თქვენი ნათქვამი ერთი სიტყვაც კი არავის ესმის“.[5] ისააკ ნიუტონის გენიალობაც ამ გვარისაა და რიგის.

1. ეპიდემია და „შემოქმედებითი მივლინება...“ (ეპოქალური პარალელები)

1665-1666 წლებში, როცა ინგლისში შავი ჭირის ეპიდემია მძვინვარებდა,[6] მოსახლეობა პანიკამ მოიცვა. 1665 წლის ზაფხულში ლონდონში 31 ათასზე მეტი ადამიანი დაიღუპა. შეშინებული მოქალაქეები სოფლებს აფარებდნენ თავს.

ისააკ ნიუტონი, რომელსაც ტრინიტი-კოლეჯში მისმა დიდმა მასწავლებელმა, ისააკ ბაროუმ ის-ის იყო ლუკასის კათედრა გადააბარა, იძულებული გახდა ერთგვარი „შემოქმედებითი, სამეცნიერო მივლინებით“ ჩასულიყო ვულსტორპში.[7] იქ, სოფლურ სიწყნარეში მან ორ წელზე მეტი დაჰყო.

ეს იყო ყველაზე ნაყოფიერი წლები მეცნიერის ცხოვრებაში. ამ პერიოდში შეიქმნა უსასრულოდ მცირეთა ანალიზი, ფლუქსიის მეთოდი ანუ დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვა. ამავე პერიოდში ჩამოყალიბდა სრულყოფილად ისააკ ნიუტონის ექსპერიმენტული ტალანტი. ვარაუდობენ, რომ სინათლის შესახებ მისი მოძღვრების ძირითად პრინციპებსაც სწორედ ვულსტორპში, პანდემიის წლებში ჩატარებული ცდებით ჩაეყარა საფუძველი. და ბოლოს, ამავე პერიოდს განეკუთვნება მისი პირველი მოსაზრება მსოფლიო მიზიდულობის ძალის შესახებ.

ეპიდემია წინაღობაა მავანთათვის. ზოგი იმასაც ფიქრობს, რომ ამ დროს „ცხოვრება ჩერდება, ყოფა უსა-

BRAMS 2021 Nov
Volume 2, Issue 5
ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

ხური და უმიზნო ხდება“. როგორც ჩანს, პიროვნებას გააჩნია: „ან სამყარო შეგქმნის შენ, ან თავად ქმნი სამყაროს“, ასე მიაჩნია ჩვენს თანამედროვეს, ამერიკელ მსახიობ ჯეკ ნიკოლსონს.

ვულსტორპის წლებში – შავი ჭირის ეპიდემიის ბობოქრობის ჟამს შეიმუშავა ისააკ ნიუტონმა მთელი თავისი შემდგომი მუშაობის პროგრამა, რომლის მნიშვნელოვანი ნაწილის განხორციელებაც დიდი წარმატებით შეძლო. მოსალოდნელი იყო, რომ 1667 წელს 25 წლის მეცნიერის ლონდონში დაბრუნება ტრიუმფალური იქნებოდა ასეთი ნაყოფიერი შრომის შემდეგ.

ისააკ ნიუტონს არავისთვის გაუმხელია თავისი გამოკვლევების შედეგები. იგი მხოლოდ 30 წლის შემდეგ გახდა ცნობილი, როგორც უსასრულოდ მცირეთა ანალიზის შემქმნელი. მის მიერ მსოფლიო მიზიდულობის კანონის აღმოჩენიდან 20 წელი გავიდა, ვიდრე ამის შესახებ მეცნიერთა სამყარო გაიგებდა. შედარებით „მალე“, ხუთი წლის თავზე გამოქვეყნდა მეცნიერის ოპტიკური გამოკვლევები. ასეთი უმაგალითო მომთხოვნელობა საკუთარი თავისადმი განაპირობა მეცნიერის ანტიპათიამ ჰიპოთეზებისა და არაზუსტი გამოკვლევების მიმართ.

ნიუტონი იმიტომ იკავებდა თავს მთელი 20 წლის განმავლობაში გამოკვლევების გამოქვეყნებისგან, რომ არ იცოდა, როგორ დაესაბუთებინა საკუთარი დაშვება – „დედამიწის მთელი მასა თავმოყრილია მის ცენტრში“. ხვდებოდა, რომ, სავარაუდოდ, ასე უნდა ყოფილიყო, ინტუიციის, ალღოს თუ რაღაც სხვა, „მეექვსე გრძნობის“ კარნახით, მაგრამ მიიჩნევდა, რომ საამისო არგუმენტები საკმარისად არ ჰქონდა.

ამასობაში სამეფო საზოგადოების ზოგიერთი წევრისათვის, მათ შორის: ედმუნდ ჰალეის[8] (1656-1742), ქრისტეფორე რენის[9] (1632-1723) და რობერტ ჰუკის[10] (1635-1703) ჩათვლით, გასაგები გახდა, რომ წრიული ორბიტების შემთხვევაში კეპლერის მესამე კანონიდან გამომდინარეობს შებრუნებული კვადრატების კანონი. სინამდვილეში პლანეტები მოძრაობდნენ ელიფსებზე და არა წრეწირზე.

BRAMS 2021 Nov
Volume 2, Issue 5
ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

ასეთ შემთხვევაში, როგორ უნდა გამოეთვალათ ცენტრისკენული აჩქარება, არავინ იცოდა.

კვლევის დასრულებას ახალი იმპულსი (მოტივაცია, როგორც ახლაა მიღებული), მისცა ჰალეის მიერ ნიუტონისთვის დასმულმა კითხვამ, რომელიც მას კომეტების მოძრაობაზე დაკვირვების შედეგად გაუჩნდა:

– როგორ მრუდს აღწერს სხეული, რომელზე მოქმედი ცენტრისკენული ძალაც მცირდება მანძილის კვადრატის უკუპროპორციულად?

– ელიფსს, – უპასუხა მსოფლიო მიზიდულობის თეორიის მომავალმა შემქმნელმა.

ჰალეის შეკითხვამ შეაგულიანა ნიუტონი, რადგან მიხვდა, რომ ჰალეი ახლოს იყო მიზიდულობის კანონის აღმოჩენასთან და 1684 წელს დაამტკიცა, რომ პლანეტები, რომლებიც მოძრაობენ შებრუნებული კვადრატის კანონით, აკმაყოფილებენ იოჰან კეპლერის[11] (1571-1630) ყველა ემპირიულ კანონს. პლანეტები მოძრაობენ ელიფსზე (რომლის ფოკუსშიც იმყოფება მზე), აღწერენ დროის ტოლ შუალედებში ტოლ ფართებს და მათი მიმოქცევის პერიოდების კვადრატები დიდი ღერძების კუთხეების პროპორციულია.[12]

ამრიგად, მხოლოდ 1685 წელს შეძლო ისააკ ნიუტონმა 1665 წელს მის მიერ დაწყებული მთვარის მოძრაობის გათვლების დამთავრება. ეს უდიდესი მნიშვნელობის გამოკვლევა 1686 წელს გამოქვეყნდა სრული სახით.

2. გალილეო გალილეი, ტელესკოპი და ისააკ ნიუტონი

ისააკ ნიუტონმა სტუდენტური ცხოვრება იმ წლებში დაიწყო, როცა ევროპის მეცნიერთა სამყარო ჯერ კიდევ გონს ვერ მოსულიყო გალილეო გალილეის[13] ასტრონომიულ აღმოჩენათა (1609-1610) გამო, რაც მან ტელესკოპის საშუალებით გააკეთა. ბუნებრივია, იმ პერიოდის მეცნიე-

BRAMS 2021 Nov
Volume 2, Issue 5
ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

რები, ასტრონომები, ფიზიკოსები, მათემატიკოსები გატაცებით შეუდგნენ ტელესკოპის სრულყოფაზე მუშაობას.

1664 წელს სტუდენტი ისააკ ნიუტონიც ტელესკოპის გაუმჯობესებაზე მუშაობდა. მან საკუთარი ხელით დაამზადა არასფერული მინა, მაგრამ მალევე მიატოვა ეს რთული საქმიანობა. 1669 წელს თავის „ლექციებში“[14] მეცნიერი წერდა: „დიოპტრიკის შემსწავლელნი ვარაუდობენ, რომ ოპტიკური ხელსაწყოების ნებისმიერი ხარისხით სრულყოფამდე მიყვანა შეიძლება, თუ მივცემთ მას სასურველ გეომეტრიულ ფორმას. ამ მიზნით შეიქმნა მრავალი ინსტრუმენტი მინის გასახეხად ჰიპერბოლური და პარაბოლური ფორმის მიღებამდე, მაგრამ ასეთი ფიგურების ზუსტად დამზადება დღემდე ვერავინ მოახერხა, ვინაიდან ეს შეუძლებელი იყო და იმისათვის, რომ მომავალშიც არავინ გაისარჯოს უიმედო საქმისათვის, თავს უფლებას მივცემ გაგაფრთხილოთ: იმ შემთხვევაშიც კი, ყველაფერი რომ ზუსტად შესრულებულიყო, მიღებული შედეგი არ იქნებოდა დამაკმაყოფილებელი, რადგან გარდატეხის დროს გარკვეული უზუსტობა აღმოვაჩინე, რაც ყველაფერს ცვლის. სფერული ფიგურები გვაძლევენ გაცილებით ნაკლებს, ვიდრე მოგვცემდა აღნიშნული გარდატეხა, ერთგვაროვანი რომ ყოფილიყო“.[15]

ამ დასკვნამ განსაზღვრა ნიუტონის შემდგომი მოღვაწეობის ორი მიმართულება:

1. მუშაობა ტელესკოპზე გარემომცველი სფერული სარკეებით;
2. ქრომატული აბერაციის მიზეზთა შესწავლა.

ქრომატული აბერაციის შესახებ ნიუტონამდეც იცოდნენ. ამისათვის საკმარისი იყო ოპტიკური მილით მნათ წერტილზე დაკვირვება, მაგრამ ადრე არავის უფიქრია ამ მოვლენის დაკავშირება გამოსახულების ბუნდოვანებასთან მილში. ნიუტონამდე არავის გამოუკვლევია ამის მიზეზები და არ უძებნია პრაქტიკული გამოსავალი ამ რეკლავი ტელესკოპის სრულყოფაში. ასეთი საკითხების მხოლოდ დასმაც კი აღამაღლებდა ისააკ ნიუტონს ყველა მის თანამედროვე ოპტიკოსზე.[15]

BRAMS 2021 Nov
Volume 2, Issue 5
ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

თავდაუზოგავი შრომისა და მრავალრიცხოვანი ცდების შედეგად, 1668 წელს ნიუტონმა ააგო ტელესკოპ-რეფლექტორის პირველი მოდელი. ეს იყო სულ 15 სმ სიგრძის ხელსაწყო 25 მმ დიამეტრიანი სარკით. თუმცა, „ჯუჯა ტელესკოპი“ იმდროინდელ გრძელ ტელესკოპებზე ნაკლებად არ მუშაობდა. მისი საშუალებით შესაძლებელი იყო იუპიტერის თანამგზავრთა დანახვა, მაგრამ ცალკეული დეფექტის გამო, გამოსახულება ბუნდოვანი და გაბნეული იყო.

1671 წლისათვის ისააკ ნიუტონმა შექმნა მეორე ტელესკოპი, უფრო დიდი ზომის და უკეთესი თვისებების მქონე. ეს ხელსაწყო ლონდონის სამეფო საზოგადოების[16] კოლექციაში ინახება.[17]

იმ პერიოდში ტელესკოპები ისევე მოდაში იყო, როგორც „ფილოსოფიური ქვა“.[18] ტელესკოპით დაინტერესებულნი იყვნენ საზოგადოების ყველაზე ფართო წრეები. ცნობამ იმის შესახებ, რომ კემბრიჯში „რომელიღაც გამომგონებელმა“ შექმნა სრულიად ახალი კონსტრუქციის ტელესკოპი, მიაღწია ლონდონამდე და მონარქის ყურამდეც კი. ნიუტონის მიერ გაგზავნილი პატარა ტელესკოპი დაათვალიერეს ჩარლზ II-მ და ახლადარჩეული სამეფო საზოგადოების წევრებმა. ინსტრუმენტი ერთხმად მოიწონეს და ამ გამოგონების გამო, ისააკ ნიუტონი 1672 წლის 11 იანვარს სამეფო საზოგადოების წევრად აირჩიეს.[19] ამის შემდგომ სამეფო საზოგადოება გახდა ნიუტონის მეცნიერულ ბრძოლათა და მეცნიერულ გამარჯვებათა მთავარი არენა.

სამეფო საზოგადოებაში შესვლიდან ერთი კვირის შემდეგ მეცნიერი ამ საზოგადოების მდივანს ოლდენბურგს სწერდა: „თუ შეიძლება, წერილობით მაცნობეთ, კიდევ რამდენ ხანს გაგრძელდება საზოგადოების ყოველკვირეული შეკრებები, რადგანაც ვაპირებ გაგაცნოთ ერთი ახალი აღმოჩენა ფიზიკაში, რომელმაც ტელესკოპის შექმნამდე მიმიყვანა. ეჭვიც არ მეპარება, რომ ეს მოხსენება აღნიშნული ხელსაწყოს შექმნაზე უფრო მეტად სა-

BRAMS 2021 Nov
Volume 2, Issue 5
ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

ინტერესო გამოვა. ვისაუბრებ ბუნების კანონების შესახებ უმნიშვნელოვანესზე თუ არა, ჩემი აზრით, უშესანიშნავეს აღმოჩენაზე, რაც კი ოდესმე გაკეთებულა“.[15]

1672 წლის 6 თებერვალს სამეფო საზოგადოების სხდომაზე ისააკ ნიუტონმა წაიკითხა მოხსენება სათაურით: „სინათლისა და ფერის ახალი თეორია“.[20] ამ შრომამ პირველად აჩვენა მეცნიერულ სამყაროს, თუ რისი გაკეთება შეუძლია და როგორი უნდა იყოს ექსპერიმენტული ფიზიკა. „ისააკ ნიუტონმა აალაპარაკა ცდა, აიძულა ეპასუხა კითხვებზე და მოეცა ისეთი პასუხები, რომლიდანაც გამომდინარეობს თეორია“.[21]

1675 წელს მეცნიერმა სამეფო საზოგადოებას წარუდგინა მეორე დიდი ნაშრომი, რომელიც შეიცავდა ჰიპოთეზას სინათლის ბუნებაზე და ინტერფერენციულ რგოლებთან დაკავშირებული ცდების აღწერას. 1704 წელს ნიუტონმა პირველად გამოსცა თავისი ცნობილი „ოპტიკა“,[22] რომელშიც თავმოყრილია მეცნიერის თითქმის ყველა გამოკვლევა სინათლის მოვლენების სფეროში.

თავის ნაშრომში „საწყისები“ მეცნიერმა წარმოადგინა სინათლის გარდატეხის მათემატიკური თეორია, სადაც ჩამოაყალიბა ოპტიკური ხასიათის სხვა შენიშვნებიც.

დღის სინათლის ცვლილებებში და ფერის მუდმივ ცვალებადობაში ნიუტონმა აღმოაჩინა უცვლელი, მარტივი ფერები, რომელთაგან მიიღება ყველა სხვა ფერი. მარტივი ფერების უცვლელობა ნიუტონის „ოპტიკის“ პირველი და უმთავრესი პრინციპია.

ჟოზეფ-ლუი ლაგრანჟი[23] (1736-1813), რომელიც ხშირად უწოდებდა ისააკ ნიუტონს უდიდეს გენიას ოდესმე არსებულთა შორის, აღნიშნავდა: „იგი ყველაზე ბედნიერიცაა, რადგან მსოფლიოს სისტემის დადგენა მხოლოდ ერთხელაა შესაძლებელი“.[15] იგივეს თქმა შეიძლება ნიუტონზე, როგორც სინათლის შესახებ მოძღვრების ავტორზეც.

BRAMS 2021 Nov
Volume 2, Issue 5
ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

3. ბენია – აზრის მოთმინებაა...

რაც უნდა დიდი იყოს ისააკ ნიუტონის მიღწევები ოპტიკაში, მათ ბევრად აღემატება მეცნიერის აღმოჩენები მექანიკასა და ასტრონომიაში. პლანეტების მოძრაობის კანონთა შესწავლით დაიწყო და მექანიკის საკუთარი სისტემის შექმნამდე მივიდა. მან განსაზღვრა ამ სისტემის ძირითადი ცნებები, ჩამოაყალიბა ძირითადი კანონები, გადაჭრა ციური მექანიკის ურთულესი ამოცანები.

რას წარმოადგენდა მექანიკა ისააკ ნიუტონამდე?

ეს, პირველყოვლისა, იყო მოძღვრება მარტივ მექანიზმებზე, რაც ადამიანებს ფიზიკურ შრომას უმსუბუქებდა. ბერკეტის კანონი[24] და ბლოკების მოქმედების კანონი[25] ჯერ კიდევ არქიმედემ დაადგინა. XVI საუკუნის ბოლოს, ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად, გალილეო გალილეიმ[26] და ინჟინერმა სიმონ სტევინმა[27] (1548-1620) დახრილი სიბრტყის მოქმედების კანონი აღმოაჩინეს.

მეცნიერული აზრის განვითარება პარადოქსებითაა სავსე; განა საინტერესო არაა, რომ გალილეიც და სტევინიც ამ კანონის დასაბუთებისას გამოვიდნენ პრინციპიდან, რომელიც არსებითად ენერგიის მუდმივობის კანონს წარმოადგენს. ეს კანონი კი, ზოგადად, დახრილი სიბრტყის კანონის აღმოჩენიდან 250 წლის შემდეგ დადგინდა.

მექანიკის განვითარებაში შემდეგი ნაბიჯი იყო გალილეის მიერ ინერციის კანონის აღმოჩენა: ყველა სხეული ცდილობს შეინარჩუნოს თავისი უძრაობის ან თანაბარსწორხაზოვანი მოძრაობის მდგომარეობა და იცვლის ამ მდგომარეობას მხოლოდ სხვა სხეულის მოქმედების შედეგად.

ფიზიკური ქანქარის ამოცანის გადაწყვეტის საქმეში შესანიშნავ წარმატებას მიაღწია კრისტიან ჰიუგენსმა[28] (1625-1695). მან დააზუსტა და განავითარა გალილეის შეხედულებები. ჰიუგენსმა გალილეის ინერციის კანონი შემდეგნაირად განმარტა: „თუ ინერციით მოძრავ სხეულზე მოქმედებს ძალა, მაგალითად, სიმძიმის, მაშინ შეიძლება

BRAMS 2021 Nov
Volume 2, Issue 5
ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

ეს ორი მოძრაობა განვიხილოთ ცალ-ცალკე და თითოეული მათგანი არ მოქმედებს მეორეზე“.[29] თავისი ცნობილი თხზულების „ქანქარიანი საათები“[30] შესავალში ჰიუგენსმა პირდაპირ თქვა, რომ თავის შედეგთა მისაღებად დასჭირდა „განმტკიცება და აქა-იქ შევსება დიდი გალილეის შრომისა სხეულთა ვარდნაზე“.[29] „კრისტიან ჰიუგენსმა განაგრძო გალილეის დაწყებული, ისააკ ნიუტონმა კი დაასრულა გალილეის დაწყებული და ჰიუგენსის გაგრძელებული საქმე“.[31]

გალილეიმ მექანიკას ხელი მოჰკიდა ნიკოლოზ კოპერნიკის[32] (1473-1543) სისტემის ფიზიკაში დანერგვის აუცილებლობის გამო. სწორედ ამით დაიწყო ნიუტონმაც. იგი დაინტერესდა საკითხით: რა მიზეზი აიძულებს მთვარეს იბრუნოს დედამიწის გარშემო, ხოლო პლანეტებს – მზის გარშემო.

შავი ჭირის ეპიდემიის დროს (1665-1667), როცა ნიუტონი ვულსტორპში ცხოვრობდა, მეცნიერი ვაშლის ვარდნას დააკვირდა და წამოჭრა საკითხი: მიზეზი, რომელიც ვაშლს აიძულებს მიწაზე დაეცეს, არის თუ არა იმ მიზეზის ანალოგიური, რომლის გამოც მთვარე ბრუნავს დედამიწის გარშემო.

ისააკ ნიუტონის ტალანტის თაყვანისმცემელ მეცნიერთა ნაწილს არ მოსწონდა ასეთი ვერსია. „ვაშლთან დაკავშირებულ ისტორიას“[33] ისინი მხოლოდ ლამაზ ლეგენდად მიიჩნევდნენ. კარლ ფრიდრიხ გაუსი[34] (1777-1855), რომელიც თავისი სულიერი განწყობილებებით ყველაზე ახლოს იდგა ნიუტონთან, წერდა: „ვაშლის ისტორია უაღრესად აბსურდულია. ჩამოვარდა ვაშლი თუ შერჩა ხეზე, როგორ შეიძლება იმის დაჯერება, რომ ასეთი რამ აჩქარებს ან ანელებს გრანდიოზულ აღმოჩენებს? სიმართლე, ალბათ, დაახლოებით, ასე გამოიყურება: ეწვია ისააკს ვინმე აბეზარი კაცი და დაჟინებით დაუწყო გამოკითხვა, თუ როგორ მივიდა მეცნიერი ასეთ გრანდიოზულ აღმოჩენამდე. ნიუტონმა შეატყო სტუმარს მიამიტობა, ხუმრობის განწყობაზე დადგა და წაიოხუნჯა: მსოფლიო მიზიდულობის კანონის აღმოჩენამდე იმან მიმიყვანა, რომ ბედად

BRAMS 2021 Nov
Volume 2, Issue 5
ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

ცხვირზე ვაშლი დამეცაო. გულუბრყვილო სტუმარი ვერ მიხვდა ირონიას და პასუხით კმაყოფილი წავიდა შინ“.[29] შეუძლებელია, არ დაეთანხმო გერმანელ მათემატიკოსს, მით უფრო, თუ სახელგანთქმული ბრიტანული იუმორის თავისებურებას მეტ-ნაკლებად კარგად იცნობ.

შეუცნობელია ახალ ჭეშმარიტებათა აღმოჩენის დიდებული პროცესი. ძნელი სათქმელია, რა გზით მიიკვლევს მათკენ მიმავალ რთულ ლაბირინთებს გენიალური მოაზროვნე, უჩვეულოდ ნათელი გონებით, იდუმალის შეცნობის ლამის მაგიური უნარით დაჯილდოვებული ადამიანი.

ცხადზე უცხადესი მხოლოდ ერთი რამაა: ყოველი ჭეშმარიტი მეცნიერი, რაც უნდა დიდი იყოს მისი გენია, ღრმად და მრავალმხრივ აანალიზებს პირველ, შემთხვევით ფაქტებს, მოვლენებს, მოსაზრებებს; მოწამებრივად იკვლევს მათ ყოველ მხრივ და არაფერს ირწმუნებს მიზეზშედეგობრიობის მთელი ჯაჭვის სრული გამოკვლევის, ანალიზის გარეშე. დევიდ ბრიუსტერის რედაქციით 1855 წელს გამოქვეყნებულ „სერ ისააკ ნიუტონის ცხოვრების, ნაწერებისა და აღმოჩენების მემუარებში“ ყოველი დროის უდიდესი მეცნიერი საკუთარ თავს ასე მოკრძალებულად ახასიათებს: „არ ვიცი, მსოფლიო როგორ აღმიქვამს. საკუთარ თავს ზღვის ნაპირას მოთამაშე ბიჭუნას შევადარებდი, რომელიც პერიოდულად ერთობა ჩვეულებრივზე ცოტათი უფრო ბრტყელი კენჭის ან ოდნავ უფრო ლამაზი ნიჟარის პოვნით იმ დროს, როდესაც ჩემს წინაშე შეუმჩნეველი, აღმოუჩენელია ჭეშმარიტების მთელი ოკეანე“.[35]

როცა ისააკ ნიუტონს ეკითხებოდნენ, თუ როგორ აღმოაჩინა მიზიდულობის კანონი, მეცნიერი პასუხობდა: მასზე მუდმივი ფიქრითო. საგულისხმოა მისი სხვა, უფრო ვრცელი მოსაზრებაც: „გამუდმებით ვფიქრობ ჩემი კვლევის საგანზე და მოთმინებით ველი, ვიდრე გარიჟრაჟის სუსტ ციმციმს ნელ-ნელა, თანდათან არ მოეფინება სრულყოფილი, მკვეთრი სინათლე“.[36] სწორედ ამას გუ-

BRAMS 2021 Nov
Volume 2, Issue 5
ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

ლისხმობდა მეცნიერი, როცა ამბობდა, გენია ეს აზრის მოთმინებაა, გარკვეული მიმართულებით მიპყრობილიო...

ლიტერატურა ▫ References

1. Westfall, Richard S. (27 March 2021). *Isaac Newton*, Encyclopedia Britannica [britannica.com/biography/Isaac-Newton].
2. Kaku, Michio (15 December 2021). *Albert Einstein*, Encyclopedia Britannica [britannica.com/biography/Albert-Einstein].
3. City Lights. Directed by Charles Chaplin, Charles Chaplin Productions, 1931.
4. Erickson, Harold L., and Barson, Michael (21 December 2021). *Charlie Chaplin*, Britannica [britannica.com/biography/Charlie-Chaplin].
5. Jain, Sanya (22 July 2020). *When Albert Einstein Met Charlie Chaplin, The Conversation Was Hilariously Epic*, NDTV [news18.com/news/buzz/you-dont-say-a-word-yet-world-understands-you-when-albert-einstein-met-charlie-chaplin-2728293.html].
6. Morrill, John S. (8 September 2016). *Great Plague of London*, Encyclopedia Britannica [britannica.com/event/Great-Plague-of-London].
7. *History of Woolsthorpe* (2016). The Village Archive Group [villagearchivegroup.com/woolsthorpe.php].
8. Eggen, Olin Jeuck (4 November 2021). *Edmond Halley*, Encyclopedia Britannica [britannica.com/biography/Edmond-Halley].
9. Summerson, John (16 October 2021). *Christopher Wren*, Encyclopedia Britannica [britannica.com/biography/Christopher-Wren].
10. *Robert Hooke* (24 July 2021). The Editors of Encyclopaedia Britannica, Encyclopedia Britannica [britannica.com/biography/Robert-Hooke].
11. Westman, Robert S. (1 June 2021). *Johannes Kepler*, Encyclopedia Britannica [britannica.com/biography/Johannes-Kepler].
12. Галилео Галилей, Исаак Ньютон, Глава 7: Законы движения планет Кеплера [thelib.info/geografiya/1500622-galileo-galilej-isaak-njuton].
13. Helden, Albert Van (19 February 2021). *Galileo*, Encyclopedia Britannica [britannica.com/biography/Galileo-Galilei].
14. Newton, Isaac Sir (1669). *Optical lectures read in the publick schools of the University of Cambridge: 1669*, Translated into English out of the original Latin (1728), London: printed for Francis Fayram [openlibrary.org].
15. Вавилов С.И. (1961). *Исаак Ньютон*, Москва.
16. The Royal Society of London for Improving Natural Knowledge [royalsociety.org].
17. Mills, A. A., and Turvey, P. J. (1 March 1979). Newton's telescope, an examination of the reflecting telescope attributed to Sir Isaac Newton in the possession of the Royal Society. *The Royal Society Journal of the History of Science*, 33(2). DOI: https://doi.org/10.1098/rsnr.1979.0009

ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)

18. *Philosopher's stone* (10 March 2020). The Editors of Encyclopaedia Britannica [britannica.com/topic/philosophers-stone].
19. *Was Isaac Newton a member of the Royal Society?* (2019). Philosophy [philosophy-question.com/library/lecture/read/379966-was-isaac-newton-a-member-of-the-royal-society].
20. Newton: Philosophical Writings (2014). Cambridge University Press, pp. 1-14. DOI: https://doi.org/10.1017/CBO0781107326347.004
21. Вавилов С.И. (1961). *Исаак Ньютон*, Москва, стр. 45.
22. Newton, Isaac Sir (2010). *Opticks: Or, A Treatise of the Reflections, Refraction, Inflections and Colours of Light*, the Fourth Edition, corrected, London: William Innys [relativitycalculator.com/pdfs/Opticks_by_Sir_Isaac_Newton.pdf].
23. Struik, Dirk Jan (11 May 2021). *Joseph-Louis Lagrange, comte de l'Empire*, [britannica.com/biography/Joseph-Louis-Lagrange-comte-de-lEmpire].
24. *Archimedes' Law of the Lever* [galileo.math.siu.edu/Courses/251/F18/lever.pdf].
25. *Archinedes' principle* (29 May 2020). The Editors of Encyclopaedia Britannica [britannica.com/science/Archimedes-principle].
26. Pezzaglia, W. Dr (21 August 2012). *Galileo's Law of Inclinced Planes*, Physics 2A Lab [clifford.org/drbill/lpc/physics2a/lab/L01_galileo.pdf].
27. Simon Stevin's proof of the law of equilibrium on an Inclined Plane, i.e. *Epitaph of Stevinus* (1586). In: *Simon Stevin* (30 April 2020), The Editors of Encyclopaedia Britannica, Encyclopedia britannica [britannica.com/biography/Simon-Stevin].
28. Herivel, John (4 July 2021). Christiaan Huygens, Encyclopedia Brittanica [britannica.com/biography/Christiaan-Huygens].
29. Кудрювцев П.С. (1955). *Исаак Ньютон*, Москва: Учпедгиз.
30. *The sympathy of two pendulum clocks: beyond Huygens observations* (29 March 2016). Eindhoven University of Technology, Scientific Reports. DOI: 10.1038/srep23580 [phys.org/news/2016-03-huygens-pendulum-synchronization.html].
31. Кудрювцев П.С. (1955). *Исаак Ньютон*, Москва: Учпедгиз, стр. 106.
32. Westman, Robert S. (2 March 2021). *Nicolaus Copernicus*, Encyclopedia Britannica [britannica.com/biography/Nicolaus-Copernicus].
33. Ravilious, Kate (12 March 2020). Isaac Newton: Who He Was, Why Apples Are Falling. *National Geographic* [nationalgeographic.org/article/isaac-newton-who-he-was-why-apples-are-falling].
34. Gray, Jeremy John (1 June 2021). *Carl Friedrich Gauss*, Encyclopedia Britannica [britannica.com/biography/Carl-Friedrich-Gauss].
35. Brewster, David Sir (2010). *Memoirs of the Life, Writings, and Discoveries of Sir Isaac Newton* (1855), Cambridge University Press, Vol. 2, Chapter 27.
36. Stukeley, William (2016). *Memoirs of Sir Isaac Newton's Life: 1752*, The Perfect Library, CreateSpace Independent Publishing Platform.

ISSN 2667-9299 (print)
ISSN 2960-9348 (online)