De ce repausul și mișcarea rectilinie sunt imposibile

Data: 16 decembrie 2021
Autor: Abel Cavași

Abstract: From high school, students learn to avoid fractions that have a zero denominator, because a number divided by zero gives an unclear result. In this context, in which the reader recalled how problematic divisions with zero can be, we can speak in a meaningful way to clarify a situation related to the curvature of the trajectory of bodies in the Universe. Let us now take our reasoning further. To do this, imagine a body moving for a period of time, with zero velocity, on a trajectory whose curvature is thus well determined. Then, for some reason, probably a collision or due to friction, the body comes to rest. In this case, its speed has become zero, and the curvature of its trajectory can no longer be determined.

Despre nedeterminare

Încă din gimnaziu elevii învață să evite fracțiile care au numitorul nul, deoarece un număr împărțit cu zero dă un rezultat neclar. Mai exact, știm că

$$\frac{5}{1} = 5,$$

$$\frac{5}{0{,}1} = 50,$$

$$\frac{5}{0{,}01} = 500,$$

$$\frac{5}{0{,}001} = 5000,$$

și așa mai departe. Altfel spus, cu cât îl împărțim pe 5 la un număr din ce în ce mai mic, cu atât obținem un rezultat din ce în ce mai mare. Cum această tendință nu are de ce să se modifice, am putea deduce că dacă l-am împărți pe 5 cu însuși 0, atunci rezultatul ar trebui să fie *plus infinit*!

Dar, vai! Ceva similar se întâmplă și cu numerele negative! Adică, raționamentul precedent poate fi aplicat și pentru șirul următor:

$$\frac{5}{-1} =- 5,$$

$$\frac{5}{-0{,}1} =- 50,$$

$$\frac{5}{-0{,}01} =- 500,$$

$$\frac{5}{-0{,}001} =- 5000\ldots$$

Aceasta înseamnă că împărțindu-l pe 5 la un număr negativ din ce în ce mai apropiat de zero, rezultatul ar trebui să fie, la limită, *minus infinit*!

Prin urmare, cât este, totuși, $\frac{5}{0}$, plus infinit sau minus infinit? Nu știm! Și nu vom putea ști niciodată! Nu avem nici un criteriu prin care am putea distinge între cele două rezultate, pentru simplul motiv căci nu știm ce semn are numărul 0.

Și pentru că povestea nu se termină aici, ca să fie setul de nedumeriri complet, mai intervine o dilemă. Nu doar că nu putem decide dintre plus infinit și minus infinit cât este $\frac{5}{0}$, dar indecizia este chiar și mai mare atunci când încercăm să găsim cât ar putea fi $\frac{0}{0}$! În acest caz rezultatul nu este doar o pereche de valori problematice, ci *o infinitate* de astfel de valori! De exemplu, nimic nu interzice ca $\frac{0}{0}$ să fie egal cu 5 sau cu 13 sau cu un milion. Prin urmare, asemenea expresii se numesc „*nedeterminări*”.

În treacăt spus, există și alte nedeterminări, pe care trebuie să le evităm în raționamente. Acestea sunt: $\frac{\infty}{\infty}$, $\infty - \infty$, 0^0, ∞^0, 1^∞, $\infty \cdot 0$. Despre ele nu vom ști niciodată cu precizie cât reprezintă. Nu avem nici un criteriu pentru a decide rezultatul lor.

Despre curbură

În acest context, în care cititorul și-a reamintit cât de problematice pot fi împărțirile cu zero, putem vorbi pe înțeles pentru a clarifica o situație legată de curbura traiectoriei corpurilor din Univers.

În geometria diferențială a curbelor se demonstrează că valoarea curburii traiectoriei $\gamma(t) = (x(t), y(t), z(t))$, pe care s-ar putea deplasa centrul de masă al unui sistem este dată de relația

$$\kappa = \frac{\sqrt{(z''y' - y''z')^2 + (x''z' - z''x')^2 + (y''x' - x''y')^2}}{\left(x'^2 + y'^2 + z'^2\right)^{\frac{3}{2}}},$$

relație care se mai poate scrie și

$$\kappa = \frac{\|\gamma' \times \gamma''\|}{\|\gamma'\|^3},$$

unde se poate observa, atât la numărătorul fracției, cât și la numitorul acesteia *modulul vitezei corpului*. Prin urmare, un gânditor serios își poate pune problema: *ce se întâmplă cu valoarea curburii traiectoriei atunci când viteza centrului de masă este nulă?* Evident, așa cum am văzut mai sus, aceasta devine nedeterminată!

Despre ciudățenia pierderii informației despre curbură

Să ducem acum raționamentele noastre și mai departe. Pentru aceasta, să ne imaginăm un corp care se deplasează o perioadă de timp, cu viteză nenulă, pe o traiectorie a cărei curbură este astfel bine determinată. Apoi, dintr-un motiv oarecare, probabil o ciocnire sau datorită frecării, corpul ajunge în repaus. În acest caz, viteza lui a devenit nulă, iar curbura traiectoriei sale nu mai poate fi determinată.

Suntem atunci îndreptățiți pe deplin să ne întrebăm: *ce s-a întâmplat cu informația despre curbura traiectoriei pe care o avea corpul înainte de a ajunge în repaus*? Desigur, din moment ce repausul implică o curbură nedeterminată, înseamnă că informația despre curbură *s-a pierdut pur și simplu* și nu mai poate fi recuperată nicicum!

Mai mult, alți observatori, față de care corpul este în mișcare, pot stabili cu precizie curbura traiectoriei, fără să se confrunte cu imposibilitatea cu care se confruntă observatorul aflat în repaus. Prin urmare, coexistența unor asemenea observatori ar face posibilă coexistența dintre nedeterminarea curburii față de observatorul aflat în repaus și determinarea curburii față de ceilalți observatori. Dar această coexistență contravine faptului că observatorii pot comunica informație între ei, într-un mod coerent, în conformitate cu transformările de coordonate cunoscute de toți acești observatori. Altfel spus, observatorul față de care corpul este în repaus s-ar afla într-*o situație privilegiată*, în care nu poate decide prin calcul într-un mod coerent care este curbura traiectoriei corpului. Acest fapt contravine principiului relativității!

Astfel, repausul capătă o natură ciudată, care *trebuie să pună pe gânduri*!

Despre torsiune

Nici torsiunea traiectoriei nu este scutită de asemenea paradoxuri, deoarece și ea este dată de un raport care poate duce la nedeterminări. Mai precis, în coordonate carteziene, torsiunea este dată de expresia

$$\tau = \frac{x'''\left(y'z'' - y''z'\right) + y'''\left(x''z' - x'z''\right) + z'''\left(x'y'' - x''y'\right)}{\left(y'z'' - y''z'\right)^2 + \left(x''z' - x'z''\right)^2 + \left(x'y'' - x''y'\right)^2}.$$

Observați aici că anularea celei de-a doua derivate, deci a accelerației, implică din nou o nedeterminare, a torsiunii, nedeterminare specifică, de data aceasta, mișcării rectilinii. Prin urmare, mișcarea rectilinie implică aceleași paradoxuri pe care le implică și repausul, paradoxuri care *trebuie să pună pe gânduri* un fizician serios!

Despre o nouă propunere

Autorul rândurilor de față nu a fost în stare să găsească o ieșire clasică din acest impas, o ieșire care să permită în continuare existența repausului și a mișcării rectilinii. Așadar, consider că aceste noțiuni fundamentale, care au stat la baza Fizicii clasice, sunt o frână în calea progresului și trebuie înlăturate pentru totdeauna. Numai renunțarea la posibilitatea existenței lor va fi cea care va permite ieșirea din acest impas. Nu mai există repaus! Nu mai există mișcare rectilinie! Nici măcar corpurile libere nu mai pot fi în repaus și nici în mișcare rectilinie! Sunt imposibile asemenea stări, deoarece ele sunt generatoare de nedeterminări matematice! Natura nu tolerează nedeterminări matematice!

Așadar, tocmai principiul inerției trebuie revizuit cu stringență, deoarece el conține în formularea sa noțiunile paradoxale de repaus și de mișcare rectilinie. Corpurile libere nu trebuie să mai poată ajunge vreodată în repaus sau să se miște rectiliniu. Și această imposibilitate este generalizată. Altfel spus, nici un observator din Univers nu trebuie să mai poată constata vreodată repaus sau mișcare rectilinie.

Se impune, deci, reformularea principiului inerției. În baza cunoștințelor pe care le-am acumulat de-a lungul anilor, consider că cea mai eficientă formă a noului principiu al inerției ar putea fi următoarea:

corpurile libere se mișcă cu viteză de modul constant pe o traiectorie de curbură constantă și torsiune constantă.

O asemenea mișcare liberă devine astfel o mișcare elicoidală, ai cărei parametri vor depinde de proprietățile mediului prin care se deplasează corpul și de energia pe care o posedă corpul. Altfel spus, o asemenea paradigmă implică faptul că între masa corpului și forma traiectoriei sale există o legătură profundă.

Și cum orice noutate trebuie să cuprindă vechiul ca pe un caz particular, acest principiu devine echivalent cu cel vechi dacă admitem că repausul este asociat unei curburi infinite, iar mișcarea rectilinie este asociată unei curburi nule.

Vă mulțumesc pentru atenție!

Why Rest State And Rectilinear Motion Are Impossible

Date: 16 decembrie 2021
Author: Abel Cavași

About indeterminacy

From high school, students learn to avoid fractions that have a zero denominator, because a number divided by zero gives an unclear result. Specifically, we know that

$$\frac{5}{1} = 5,$$

$$\frac{5}{0{,}1} = 50,$$

$$\frac{5}{0{,}01} = 500,$$

$$\frac{5}{0{,}001} = 5000,$$

and so on. In other words, the more we divide 5 by the smaller the number, the bigger the result. As this trend does not have to change, we could deduce that if we divided 5 by 0 itself, then the result should be *plus infinite*!

But, alas! Something similar happens with negative numbers! That is, the above reasoning can also be applied to the following string:

$$\frac{5}{-1} =- 5,$$

$$\frac{5}{-0{,}1} =- 50,$$

$$\frac{5}{-0{,}01} =- 500,$$

$$\frac{5}{-0{,}001} =- 5000...$$

This means that by dividing 5 by a negative number that is getting closer to zero, the result should be, at the limit, *minus infinite*!

Therefore, how much is, however, $\frac{5}{0}$, plus infinite or minus infinite? We do not know! And we will never know! We have no criteria by which we could distinguish between the two results, for the simple reason that we do not know what sign the number 0 has.

And because the story does not end here, to be the complete set of puzzles, there is another dilemma. Not only that, we can't decide between plus infinite and minus infinite on the result $\frac{5}{0}$, but the indecision is even greater when we try to find how much it could be $\frac{0}{0}$! In this case, the result is not just a pair of problematic values, but an infinity of such values! For example, nothing forbids that $\frac{0}{0}$ be 5 or 13 or one million. Therefore, such expressions are called "*indeterminacies*".

In passing, there are other indeterminacies, which we must avoid in reasoning. These are: $\frac{\infty}{\infty}$, $\infty - \infty$, 0^0, ∞^0, 1^∞, $\infty \cdot 0$. We will never know exactly what they mean. We have no criteria for deciding their outcome.

About curvature

In this context, in which the reader recalled how problematic divisions with zero can be, we can speak in a meaningful way to clarify a situation related to the curvature of the trajectory of bodies in the Universe.

In the differential geometry of curves it is shown that the value of the trajectory curvature $\boldsymbol{\gamma}(t) = (x(t), y(t), z(t))$, on which the center of mass of a system could move is given by the relation

$$\kappa = \frac{\sqrt{(z''y' - y''z')^2 + (x''z' - z''x')^2 + (y''x' - x''y')^2}}{\left(x'^2 + y'^2 + z'^2\right)^{\frac{3}{2}}},$$

relationship that can also be written and

$$\kappa = \frac{\|\boldsymbol{\gamma}' \times \boldsymbol{\gamma}''\|}{\|\boldsymbol{\gamma}'\|^3},$$

where the *modulus of body velocity* can be seen in both the numerator of the fraction and its denominator. Therefore, a serious thinker may ask himself: *what* *happens to the value of the curvature of the trajectory when the speed of the center of mass is zero*? Obviously, as we saw above, it becomes indeterminate!

About the strangeness of losing information about curvature

Let us now take our reasoning further. To do this, imagine a body moving for a period of time, with zero velocity, on a trajectory whose curvature is thus well determined. Then, for some reason, probably a collision or due to friction, the body comes to rest. In this case, its speed has become zero, and the curvature of its trajectory can no longer be determined.

We are then fully entitled to ask ourselves: *what happened to the information about the curvature* of the trajectory of the body before it came to rest? Of course, since the rest involves an indeterminate curvature, it means that the information about the curvature *has simply been lost* and can no longer be recovered!

Moreover, other observers, with respect to which the body is moving, can accurately determine the curvature of the trajectory, without facing the impossibility faced by the resting observer. Therefore, the coexistence of such observers would make it possible for the non-determination of the curvature of the observer at rest and the determination of the curvature of the other observers to be possible. But this coexistence is contrary to the fact that observers can communicate information to each other in a coherent way, in accordance with the coordinate transformations known to all these observers. In other words, the observer with whom the body is at rest would be in *a privileged situation*, in which he cannot decide by calculation in a coherent way what is the curvature of the body's trajectory. This is contrary to the principle of relativity!

Thus, the rest acquires a strange nature, *which must make you think*!

About torsion

The torsion of the trajectory is not exempt from such paradoxes either, because it is also given by a ratio that can lead to indeterminacies. More precisely, in Cartesian coordinates, [the torsion is given by] expression

$$\tau = \frac{x'''\left(y'z'' - y''z'\right) + y'''\left(x''z' - x'z''\right) + z'''\left(x'y'' - x''y'\right)}{\left(y'z'' - y''z'\right)^2 + \left(x''z' - x'z''\right)^2 + \left(x'y'' - x''y'\right)^2}.$$

Note here that the cancellation of the second derivative, so of the acceleration, again implies an indeterminacy, of the torsion, indeterminacy specific, this time, to the rectilinear motion. Therefore, rectilinear motion involves the same paradoxes as rest, paradoxes that *a serious physicist must think about*!

About a new proposal

The author of these lines was not able to find a classic way out of this impasse, a way out that would still allow the existence of rest and rectilinear motion. Therefore, I believe that these fundamental notions, which formed the basis of classical physics, are a brake on progress and must be removed forever. Only the renunciation of the possibility of their existence will be the one that will allow us to get out of this impasse. There is no rest! No more rectilinear motion! Not even free bodies can be at rest or in rectilinear motion! Such states are impossible because they generate mathematical indeterminacy! Nature does not tolerate mathematical indeterminacy!

Therefore, the very principle of inertia must be rigorously revised, because it contains in its formulation the paradoxical notions of rest and rectilinear motion. Free bodies must never be able to rest or move in a straight line. And this impossibility is generalized. In other words, no observer in the universe should ever be able to observe rest or rectilinear motion.

It is therefore necessary to reformulate the principle of inertia. Based on the knowledge I have gained over the years, I believe that the most effective form of the new principle of inertia could be the following:

free bodies move with speed of constant module on a path of constant curvature and constant torsion.

Such free movement thus becomes a helical motion, the parameters of which will depend on the properties of the environment through which the body moves and the energy that the body possesses. In other words, such a paradigm implies that there is a deep connection between body mass and the shape of its trajectory.

And since any novelty must include the old as a particular case, this principle becomes equivalent to the old if we admit that rest is associated with an infinite curvature, and rectilinear motion is associated with a zero curvature.

Thank you for your attention!