

Timpul și relativitatea

Misterul timpului, explicații și concluzii

Laurențiu Mihăescu

București, Romania

Ediția a treia, Martie 2019

www.1theory.com

Cuprins

Introducere

1. Clepsidra

2. Pendulul gravitațional

3. Ceas cu balansier

4. Ceas electronic

5. Ceas atomic

6. Ceas cu lumină

7. Concluzie

8. Referințe

Introducere

Acest articol este o analiză a modului în care se poate măsura timpul pe baza unor principii ale fizicii, folosind diverse aparate proiectate special pentru acest lucru. De asemenea se va evidenția comportamentul acestor dispozitive în ipoteza că se deplasează în cadrul unor sisteme inerțiale relativiste.

Pe ce se bazează măsurarea timpului?

Pentru a măsura timpul este necesar un fenomen periodic, ce se repetă deci ciclic, a cărui perioadă să fie cât mai constantă; ideal ar fi ca această perioadă să poată fi ajustată fin pentru a se compensa acțiunea a diverși factori perturbatori de mediu. La fiecare trecere a unei perioade proprii T , aparatul va emite câte un impuls (poate fi de natură mecanică, electrică, optică) către un dispozitiv de "numărare", iar acesta le va transforma în valori numerice ce se pot citi ușor de către oameni. Aceste dispozitive de măsurat timpul, ceasuri pe scurt, pot fi dotate și cu un mecanism de restart, sau de sincronizare; acesta le-ar permite să pornească la un anumit moment precis sau să arate un timp identic cu cel al altor ceasuri, situate la anumite distanțe.

Notă: Chiar dacă termenul "masă relativistă" nu mai este folosit în mod curent de fizica actuală, variația unei mărimi fizice gen masă (a se vedea *Echivalența masă-energie* [5]) spre viteze relativiste este totuși o certitudine.

1. Clepsidra

Clepsidra este un dispozitiv ce poate funcționa cu apă sau cu nisip, iar durata măsurată începe odată cu momentul răsturnării, când recipientul de sus este plin, și se oprește când acesta este gol. Intervalul descris este, în principiu, proporțional cu volumul "fluidului" ce curge și invers proporțional cu mărimea orificiului prin care acesta se scurge:

$$T \sim V / D^n$$

Concluzie 1: Chiar dacă masa fluidului folosit crește spre viteze relativiste (dispozitivul este într-un câmp gravitațional Newtonian constant), acest ceas nu va putea reflecta dilatarea timpului formulată de TR.

Concluzie 2: La fel, acesta nu va putea indica nici dilatarea timpului în câmpuri gravitaționale puternice.

2. Pendulul gravitațional

Probabil este primul dispozitiv mecanic prin care s-a încercat măsurarea timpului. Evident, precizia lui nu era suficientă și nici nu funcționa dacă era în mișcare. Fără să detaliem, energia potențială a unui anumit corp se transformă periodic în energie cinetică și invers, iar tot procesul durează un anumit interval de timp fix, de exemplu o secundă. Perioada lui nu depinde de masă:

$$T \sim 2 \pi \sqrt{L/g}$$

Concluzie 1: Acest ceas va indica un timp cu rată constantă, indiferent de viteza cu care s-ar deplasa (într-un câmp gravitațional Newtonian constant), și deci nu poate arăta dilatarea relativistă a timpului (TR).

Concluzie 2: Cu cât accelerația gravitațională este mai mare, cu atât perioada acestui ceas este mai mică, deci practic se comportă *exact invers* decât felul în care prognozează TRG.

3. Ceas cu balansier

Sistemul central al acestui tip de ceas conține un ansamblu ce este compus dintr-un arc spiral și un balansier. Se formează astfel un mecanism oscilant care are o anumită frecvență de rezonanță, și anume:

$$T \sim 2 \pi \sqrt{I/k}$$

unde I este momentul de inerție al balansierului, direct dependent ca valoare de masa acestuia.

Concluzie 1: Cu toate că perioada depinde de masă, dependența nu este liniară și ceasul nu va arăta prin urmare un timp corect în cazul vitezelor relativiste.

Concluzie 2: Perioada nu depinde de accelerația gravitațională, deci indicația ceasului nu va cuprinde variația prezisă de TRG.

4. Ceas electronic

Cu toate că se numește electronic, acest tip de ceas se bazează pe o oscilație de factură mecanică a unui cristal de cuarț. Oscilația are perioada:

$$T \sim 2 \pi l^2/a \sqrt{12 \rho / E}$$

unde ρ este densitatea materialului, a cărei valoare depinde de masă. Concluziile sunt prin urmare identice cu cele de la cazul de mai sus (Cap. 3).

5. Ceas atomic

Acest tip de ceas folosește ca referință frecvența de tranziție a electronilor din anumiți atomi (Hidrogen, Cesium, Rubidiu), oscilație ce poate fi în domeniul microundelor, optic sau UV al spectrului electromagnetic. Si a definit secunda ca fiind egală cu 9.192.631.770 oscilații produse de elementul Cesium-133, care devine astfel elementul standard în măsurarea timpului. Dar o frecvență standard poate fi obținută și din atomul de Hidrogen (linia de 21 cm, dată de inversarea spinului electronului), de circa 1420 Ghz, cu ajutorul dispozitivelor de tip maser. Oricum, formula de calcul a frecvenței este:

$$f = \pi^2 m_0 e^4 / h^3 (1/n^2 - 1/m^2)$$

Se observă ușor că perioada este invers proporțională cu masa de repaus a electronului; ca speculație doar, o creștere relativistă a acesteia ar conduce la un timp "contractat" (asta dacă presupunem că celelalte mărimi implicate rămân constante).

Concluzie 1: Toate ceasurile pe bază de cesiu folosite în teste cinetice au indicat abateri corecte, aproape identice cu cele rezultate din TR. De aici rezultă că fenomenele ce apar la viteze relativiste și care influențează tranzițiile electronilor în atomi sunt mai complexe, acestea presupunând variații și ale altor mărimi fizice.

Concluzie 2: Formula nu depinde de accelerația gravitațională, dar unda emisă va înregistra o deplasare spre roșu în câmp gravitațional. Ceasul poate astfel măsura timpul conform cu TRG.

6. Ceas cu lumină

În condițiile TR, un ceas bazat pe emiterea unui impuls luminos care se reflectă pe o oglindă și se întoarce pe același drum ar putea arăta trecerea timpului într-un referențial oarecare - pentru că viteza luminii este constantă ca valoare (exemplu dat în majoritatea manualelor). Dacă referențialul este fix, vom putea măsura astfel o valoare a aceluia interval de timp, de exemplu Δt . Un același dispozitiv existent într-un referențial mobil (viteza \mathbf{v}) ar măsura un interval de timp mai mare, $\Delta t'$, pentru că razele de lumină au de parcurs o distanță mai mare acum până la oglindă și înapoi (formula binecunoscută de dilatare a timpului).

Am arătat în [2] de ce acest mod de privi lucrurile este greșit și cum poate fi corectat, pornind de la definirea completă a spațiului, a particulelor elementare și a naturii absolute a mișcării. Prin urmare, suntem în condițiile TA [2] și vom considera un SRA numit A (Figura 1) și un referențial inerțial numit B ce se deplasează cu viteza absolută \mathbf{v} de-a lungul axei OX. Razele de lumină sunt săgețile albastre, vectori ce simbolizează vitezele relative ale luminii față de puntele 0 de origine ale sistemelor de referință.

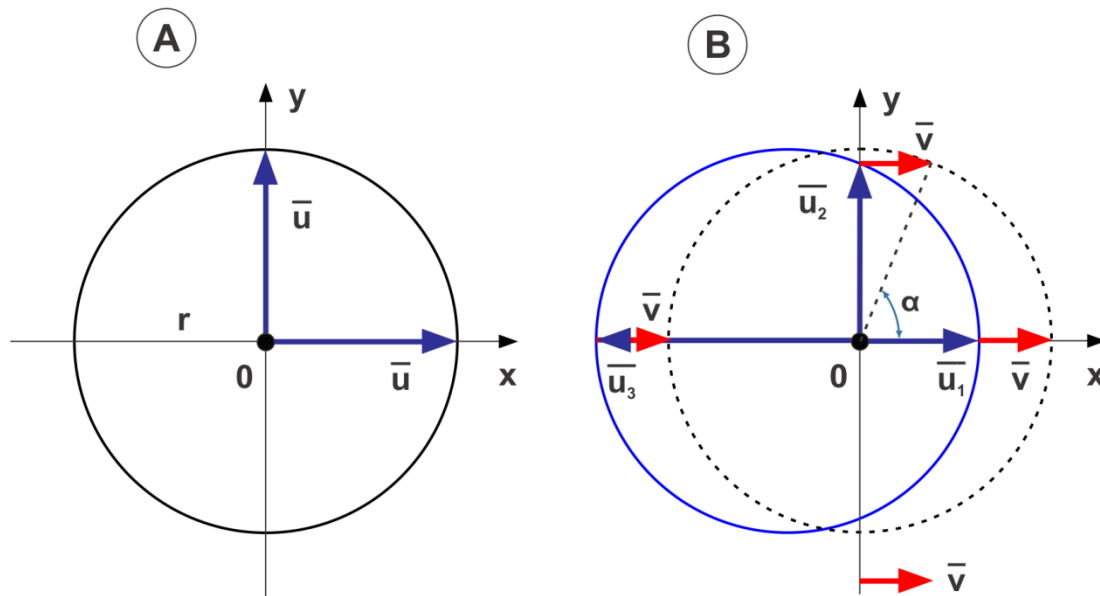


Figura 1 - Sisteme de referință inerțiale

Putem scrie ușor formulele vitezelor relative în ambele sisteme de referință:

$$u = c$$

$$u_1 = c - v$$

$$u_2 = \sqrt{c^2 - v^2}$$

$$u_3 = c + v$$

Dacă α ar fi unghiul sub care se emite lumina (față de axa OX), formula generală este:

$$u = \sqrt{c^2 - 2cv \cos \alpha + v^2}$$

și, chiar dacă am folosi ambele direcții ale unei raze (reflectată de o oglindă), timpul indicat de acest dispozitiv (ce are raza r) ar avea o dependență semnificativă de unghiul α . Pe axele OX și OY avem:

$$\text{Pe OX și OY: } \Delta t = 2r / c$$

$$\text{Pe OX: } \Delta t' = 2r / (c - v)$$

$$\text{Pe OY: } \Delta t' = 2r / \sqrt{c^2 - v^2}$$

Dacă luăm în considerare doar varianta pe OY, regăsim cunoscuta formulă de dilatare a timpului:

$$\Delta t' = \Delta t / \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

Concluzie 1: Ceasul (funcționând în vid) poate măsura timpul conform cu TR.

Concluzie 2: Ceasul (modificat) poate măsura timpul conform cu predicția TRG, prin efect Doppler.

7. Concluzie

Ca o concluzie generală pot spune că timpul nu poate fi măsurat foarte corect la nivel macroscopic - pentru că rata lui se stabilește la altă scară, și

anume la nivel cuantic (așa cum am arătat în articolul *Echivalența masă-energie* [5], pornind de la geneza timpului granular). Prin urmare timpul ar trebui măsurat doar prin procese cuantice, iar la nivel macroscopic el se va reflecta diferit, ca un fel de medie a schimbărilor relativiste ce se petrec la nivelul particulelor și atomilor. Modelele de "ceasuri" 1..4 nu măsoară de fapt timpul, ci ele folosesc niște caracteristici fizice ale obiectelor pentru a obține diverse temporizări sau oscilații ce nu au legătură directă cu "sursa" timpului.

Timpul primar se naște la nivel granular, prin constantele cinetice și dimensionale de acolo, pentru ca apoi să se reflecte la nivel cuantic în orice structură elementară de tip particulă sau câmp.

8. Referințe

- [1] Laurențiu Mihăescu, 2014. *Teoria Primară*, Editura Premium
- [2] Laurențiu Mihăescu, 2016. *Universul*, Editura Premium
- [3] Laurențiu Mihăescu, 2016, *Teoria gravitației granulare*, articol
- [4] Laurențiu Mihăescu, 2017, *Teoria formării particulelor elementare*, articol
- [5] Laurențiu Mihăescu, 2017, *Echivalența masă-energie*, articol

Acronime și convenții

SRA - Sistem de referință absolut

SR - Sistem de Referință

TR - Teoria Relativității

TRG - Teoria Relativității Generalizate

TA - Teoria Absolutului

TP - Teoria Primară

"abc" - Text cu sens figurat