

# Relativ sau Absolut?

## Completări la Teoria Absolutului

Laurențiu Mihăescu, Ianuarie 2020

[www.1theory.com](http://www.1theory.com)

### Contents

1. Introducere .....	2
2. Postulatele generale aferente TA .....	2
3. Experimente celebre și noile lor interpretări.....	3
3.1. Experimentul Michelson-Morley .....	4
3.2. Aberația stelară .....	6
3.3. Interpretări .....	8
4. Modele și calcule.....	8
4.1. Observatori și procese .....	8
4.2. SRA părinte și SRI copil .....	9
4.3. Timpul în SRA și SRI.....	11
4.3.1. Timpul și măsura lui .....	12
4.3.2. Ceasul cu lumină .....	14
4.3.3. Ceasul atomic.....	16
4.4. Interacțiunile în SRI.....	17
4.5. Efectul Doppler generalizat .....	19
4.6. Transformări absolute .....	19
4.7. Conul de lumină.....	23
5. Concluzie .....	25
6. Abrevieri și acronime .....	25
7. Referințe.....	25

## 1. Introducere

Este oare relativitatea mișcării o caracteristică definitorie a universului nostru? Sau este doar o fațetă, o interpretare parțială a unei realități ce ascunde un alt mecanism fundamental și a cărei descriere este complet diferită?

Oriunde am privi în imensitatea spațiului cosmic, putem vedea diverse corpuri ceresti (stele, galaxii, planete) ce se mișcă în mod continuu, fiecare față de toate celelalte. Nu putem indica niciunul din aceste corpuri ca fiind cu adevărat fix, într-o stare de repaus absolut, și prin urmare am putea afirma cu ușurință că relativitatea mișcării este un dat specific universului nostru. Astfel, Teoria Relativității (speciale) ar trebui să poată descifra toate misterele mișcării și să poată formaliza toate legile fizicii legate de acest subiect.

Totuși, pornind de la modul în care s-a format universul, Teoria Absolutului a identificat un "punct" de absolut în această imensitate a spațiului cosmic și încearcă să armonizeze cele două interpretări ale simfoniei cosmice pornind de la aceeași premiză, anume că viteza luminii este o constantă universală. Așa cum am arătat în cele patru cărți ale seriei Teoria Primară, spațiul liber din Univers (zonele depărtate de orice obiect cosmic) oferă un cadru ideal și uniform în care mișcarea unui corp sau a oricărei structuri granulare se poate face cu orice viteză absolută până la maximul de valoare  $c$ . Această limitare este valabilă și pentru câmpuri și fotoni de orice fel, fiind determinată de caracteristicile granulare intrinseci ale fluidului spațial.

Lucrurile sunt însă ceva mai complexe, așa cum am arătat deja la Cap. 11 din [3], "O realitate unică". Prezența unui corp cu masă semnificativă (planetă, lună, stea) produce o perturbație importantă (fluctuații sub-cuante) în toate fluxurile gravitaționale din vecinătate și schimbă caracteristicile spațiului pe o rază destul de mare în jur. Practic se produce o nouă granularizare (la o scară mai mare) a fluidului spațial din această sferă atașată obiectului cosmic, fapt ce îi conferă acestuia o caracteristică specială de absolut local. Într-o zonă cosmică populată de multe corpuri cosmice vom avea, prin urmare, tot atâtea zone cu caracteristici de absolut - separate sau suprapuse, fiecare dintre acestea urmând obiectul sursă pe traiectoria lui și moștenind toate mișcărilor de rotație ale acestuia.

Odată ce ne apropiem suficient de un obiect cosmic, trecând de o anumită limită, absolutul pe care acesta îl imprimă spațiului devine dominant și va dicta toate mișcărilor din interiorul sferei atașate. Și fotonii, de orice fel, vor avea o viteză absolută limitată la valoarea  $c$  în acest cadru absolut. Un laborator aflat la suprafața Pământului se va afla prin urmare în interiorul acestei zone de spațiu absolut (aici ignorăm deocamdată efectele directe ale gravitației și ale rotației planetei); el se va roti sincron cu planeta, și deci odată cu absolutul local, iar pentru orice experiențe efectuate cu lumină va putea fi considerat un SRA perfect. Acesta este un cadrul minimal în care se poate studia și mișcarea relativă, considerând unul sau mai multe sisteme de referință SRI ce se mișcă în mod uniform față de el.

În articolele precedente am presupus că fotonul ar fi singura structură granulară care s-ar putea constitui într-un indicator al absolutului global din univers și care ar ajuta la identificarea mișcării relative pe care o are orice corp cosmic față de acest "fundal" spațial. Acum, odată cu identificarea teoretică a zonelor de spațiu absolut local din jurul oricărui obiect cu masă semnificativă, fotonul devine de fapt acea structură specială care mă va ajuta să confirm experimental ideea de mai sus și să aduc niște completări necesare versiunii inițiale a "Teoriei absolutului".

## 2. Postulatele generale aferente TA

Pentru început, suportul teoretic major este asigurat de Legile fundamentale ale Universului (TP) și de consecințele acestora. Sunt deja definite și enunțate toate caracteristicile fluidului granular spațial și modul în care acesta dictează mișcarea oricărei structuri granulare, simple sau complexe.

Teoria relativității, așa cum am arătat pe larg în Universul [2], este contradictorie în mai multe privințe și nu oferă cadrul complet de definire a mișcării, nici la nivel cuantic și nici la nivel macroscopic. Mișcarea relativă este omniprezentă în univers și, în lipsa unui reper absolut clar, ar fi trebuit să aibe prin TR un mecanism descriptiv

suficient. TR a fost construită pe două postulate extrem de simple, a căror corectitudine aparentă se bazează totuși pe numeroase rezultate experimentale (postulatul invarianței și cel al echivalenței):

- Viteza luminii este o constantă universală, o viteză maximă de propagare a interacțiunilor, invariantă în raport cu orice SRI și direcție de deplasare a lui.
- Legile fizicii sunt identice în diferite sisteme inerțiale, toate SRI-urile sunt echivalente (simetria Lorentz).

La prima vedere avem două postulate ce par perfect logice, normale și din punct de vedere intuitiv, care zugrăvesc în mod complet și coerent un univers "elegant", liniar și uniform; în acest univers mișcarea ar avea o limită superioară de viteză și deplasarea cu viteză constantă nu ar modifica legile fizicii. Mergând mai departe, prin transformările Lorentz putem lega coordonatele spațio-temporale din diverse SRI-uri și am ajunge imediat la celebrele formule ale TR prin care se arată dependența mărimilor fizice fundamentale de viteza mișcării relative, în care timpul și spațiul nu mai sunt niște mărimi fizice constante.

Dar, în accepția TP, mișcarea unor structuri materiale prin spațiu produce în mod automat modificări la nivel cuantic, schimbări de stare ce depind numai de viteza lor absolută. Prin urmare este necesară reformularea acestor postulate pentru a reflecta corect noua paradigmă, pentru a le adăuga *realism*. Astfel, vom porni de la premisele originale TA:

- Viteza luminii este invariantă în raport cu orice referențial de tip absolut (local sau universal) și, în același timp, o limită superioară pentru viteza de deplasare a oricărei structuri granulare;
- Legile fizicii sunt identice în orice sistem de referință inerțial, dar parametrii lor depind de mărimea și direcția vitezei de deplasare a sistemului respectiv față de SRA-ul *părinte*\*.

O serie de observații și clasificări se pot face chiar la acest moment:

- Viteza luminii este un maxim de viteză ce caracterizează sistemul absolut local (este determinată de densitatea lui granulară). Pot fi viteze maxime diferite în zone absolute diferite, iar, dacă le privim la nivelul universului, toate acestea se vor încadra ca valoare sub limita **C** (unde **C > 1.4c**, așa cum am arătat în TP).
- Traectoria fotonilor urmărește absolutul local în mod solidar cu mișcarea lui globală (și eventuala lui curbură, dar acest lucru nu va fi considerat acum).
- Viteza luminii, observată din SRA, capătă acum un caracter **aparent**; ea nu mai este identică în orice SRI *copil*, ci depinde de valoarea și de direcția vectorului viteză absolută al acestuia. Prin urmare trebuie evaluată **direcționalitatea** fizicii dintr-un SRI, o potențială asimetrie ce ar exista pe direcția de mișcare.
- Diversele SRI-uri copil dintr-un SRA sunt **echivalente** dacă au viteze absolute identice (ca direcție și mărime); este clar că acestora li se pot aplica transformările Lorentz, iar timpul lor va curge cu rate identice. SRI-urile copil pot fi numite **gemene** dacă vitezele lor absolute sunt identice doar ca valoare.
- Cum timpul este de fapt o reflectare și o consecință a mișcării de la nivel cuantic, rata acestuia va trebui să scadă în orice SRI sub nivelul maxim *de fond* din SRA-ul părinte. Dar mișcarea în referențialele mobile are caracter direcțional, și prin urmare variația ratei timpului ar putea să depindă și ea de direcție.

\* Introducem acum atributul de *părinte* pentru un SRA ce are atașate unul sau mai multe SRI-uri *copil*.

### 3. Experimente celebre și noile lor interpretări

Rezultatele unor experimente pot confirma o teorie sau o anumită formulă, o pot infirma sau pot fi neconcludente. Să analizăm acum câteva experimente celebre și concluziile lor și să vedem dacă pot fi găsite alte explicații pentru aceste rezultate în contextul noului model al spațiului absolut (care este oarecum similar conceptului de eter din lucrările anilor 1900).

### 3.1. Experimentul Michelson-Morley

În esență, experimentul MM a urmărit confirmarea existenței unui fel de eter, de fapt a unui vânt eteric ce ar varia ca direcție odată cu mișcarea Pământului prin spațiu. Dispozitivul folosit este de fapt un simplu interferometru ce se poate compune dintr-o sursă de lumină laser **L**, două oglinzi **M1** și **M2**, o placă de sticlă semitransparentă **M3** și un ecran **S** pe care se vor vedea figurile de interferență (așa ca în Figura 1).

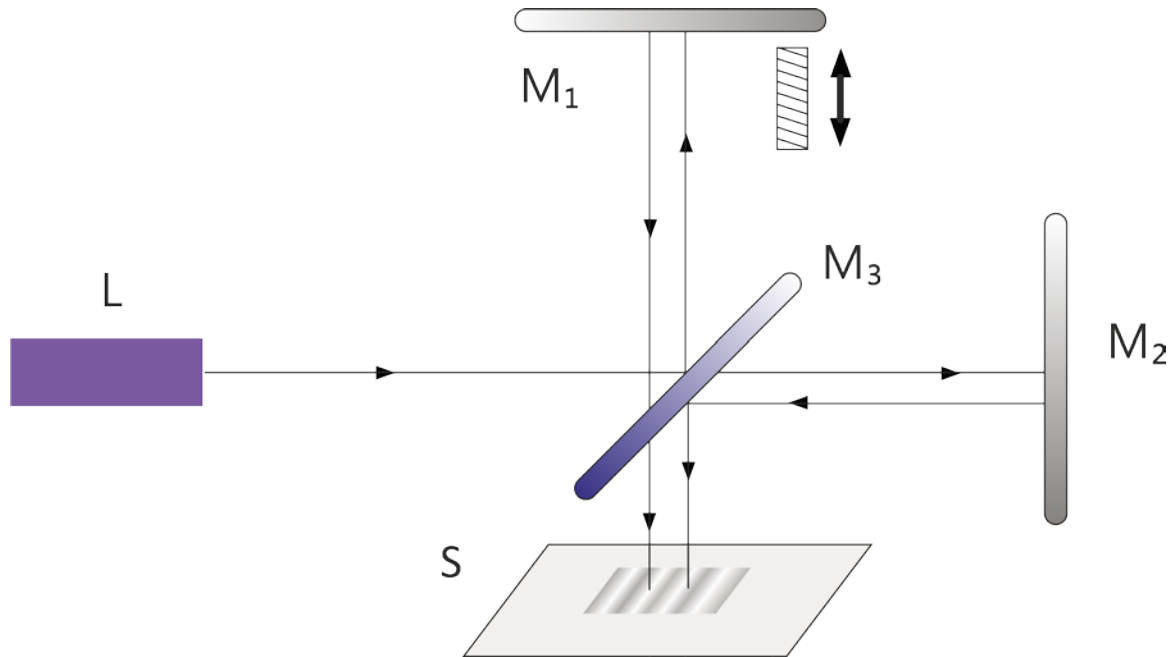


Figura 1 - Interferometrul Michelson-Morley

Oglinda mobilă **M1** se reglează în așa fel încât să avem aceeași distanță **D** între oglinzi și placa semitransparentă. Fascicolul de lumină se împarte pe această placă în două raze perpendiculare ce se reflectă pe oglinzi și se întorc înapoi, ajungând în final să se reunească și să interfere. Figura de interferență ce se poate observa pe ecran va depinde de diferența de drum dintre cele două fascicule, diferență ce se poate calcula în mod simplu. Dacă presupunem o mișcare a eterului de la stânga spre dreapta cu viteza **u**, timpii necesari fasciculelor să strabată distanțele orizontale și verticale ar fi respectiv:

$$t_{12} = t_1 + t_2 = \frac{D}{c-u} + \frac{D}{c+u} = \frac{2D}{c} \frac{1}{1-u^2/c^2}$$

$$t_{34} = t_3 + t_4 = \frac{D}{\sqrt{c^2-v^2}} + \frac{D}{\sqrt{c^2-v^2}} = \frac{2D}{c} \frac{1}{\sqrt{1-u^2/c^2}}$$

Figura de interferență se va deplasa cu o franjă la o diferență de timp de propagare egală cu perioada undei, adică un interval **T = λ / c**. Mai mult, diferența dintre timpii de propagare se va dubla dacă rotim dispozitivul cu 90 de grade. Prin urmare, numărul total de franje **N** cu care se va deplasa figura de interferență va fi:

$$N = \frac{4D}{\lambda} \left( \frac{1}{1-\frac{u^2}{c^2}} - \frac{1}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}} \right)$$

Acest rezultat, numărul de franje, a fost practic nul, nu s-a observat deci nicio variație diurnă a presupusului eter; prin urmare s-a conchis că o compunere clasică a vitezelor (transformările Galilei) nu este valabilă în acest caz. Mai mult, concluzia generală a experimentului a fost că eterul este nedetectabil și că viteza luminii este independentă de sistemul de referință ales. De aici nu a mai fost decât un pas până la abandonarea de către Einstein a conceptului de eter și, implicit, a celui de timp absolut [4].

Dar să ne mai oprim puțin la interpretarea rezultatului experimentului MM. Concluzia logică ce se poate desprinde este ceva mai nuanțată, și anume că, dacă eterul există, acesta nu "curge" față de dispozitiv - ci se deplasează cu exact aceeași viteză ca și dispozitivul (dragging effect). Dincolo de acuratețea mică a instrumentului, de schimbările de fază la reflexia pe oglinzi și de alte erori experimentale, la o lungime a brațelor de  $D = 11\text{m}$  și o lungime de undă  $\lambda = 500\text{nm}$  se aștepta o deplasare maximă a franjelor de  $N = 0.44$ .

Putem susține astfel că un posibil eter ar fi perfect "fixat" de sistemul de referință al laboratorului, deci de Pământ. O rază de lumină ar avea atunci o traiectorie absolută și o viteză constantă, independentă de direcție. Însă nu putem concluziona în mod definitiv că viteza luminii nu depinde de viteza sursei. Alte experimente și alte dispozitive implicate, așa cum l-am imaginat pe acela din "Universul" [2], Cap. 3.3 (ce ar detecta abaterea traiectoriei), sau o variantă mai simplă de *interferometru MM mobil* (așa cum îl propun acum pe cel din Figura 2, orientat în mod paralel cu viteza lui de deplasare) ar putea detecta mișcarea față de sistemul "fix" al Pământului.

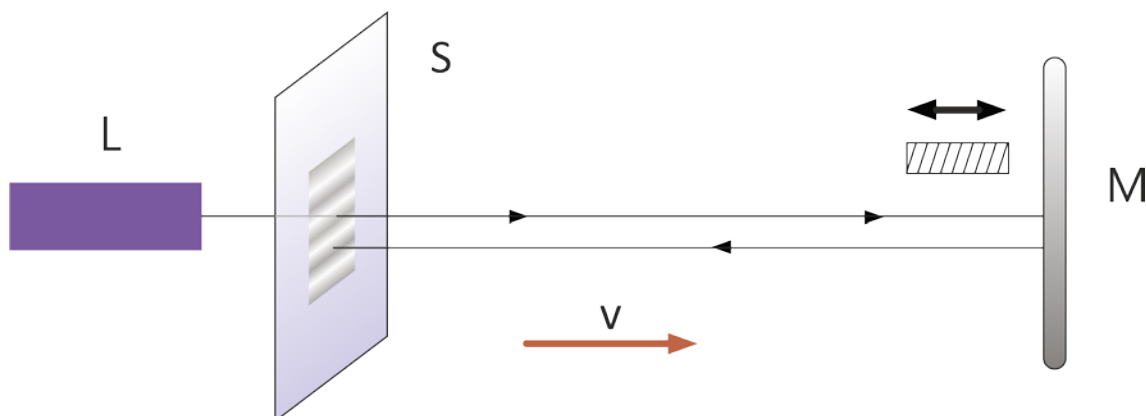


Figura 2 - Variantă simplificată de interferometru

Un calcul simplificat, pentru lungimea brațului de circa  $3\text{m}$  și lumină roșie ( $\lambda = 600\text{nm}$ ), ar da rezultatele din Tabelul 1 (similare cu cele ale unui *interferometru MM normal fix*):

$v$	$N$
1 m/s	$10^{-10}$
10 m/s	$10^{-8}$
100 m/s	$10^{-6}$
1000 m/s	$10^{-4}$
10 km/s	0.01
20 km/s	0.04
30 km/s	0.1
50 km/s	0.3
70 km/s	0.5
100 km/s	1.1
1000 km/s	110

Tabelul 1

Variații semnificative ale franjelor de interferență apar practic după  $30\text{km/s}$  și devin numărabile după  $100\text{km/s}$ . Un asemenea dispozitiv mobil ce s-ar roti pe o orbită înaltă în jurul planetei cu o viteză în acest domeniu ar putea elucidă definitiv misterul eterului - sau al unui absolut local, așa ca în accepția mea din TA.

Notă 1. Aici am estimat că mișcarea unui presupus eter față de laboratorul pământean și mișcarea unui aparat cu o anumită viteză printr-un eter imobil sunt lucruri echivalente, atât teoretic cât și practic. Astfel, rezultatul nul pentru interferometrul MM fix și un rezultat pozitiv pentru cel mobil nu s-ar exclude reciproc, ci mai mult, chiar ar reprezenta o dovadă pentru existența absolutului local.

Notă 2. Este greu să discriminezi între o viteză a fotonilor "legată" de sursa lor și una absolută, unică și specifică spațiului absolut local - atât timp cât rezultatele experimentelor sunt identice, sau chiar neconcludente în acest sens. Se pare că orice experiment ai face cu "ceva" fix, legat de pământ, și "ceva" mobil nu va putea reliefa de fapt (din cauza unui relativism intrinsec al lucrurilor) dacă există un punct de absolut și în ce referențial se situează acesta. Asta cel puțin la viteze mici față de  $c$ . O viteză variabilă a luminii înseamnă de fapt că se modifică și viteza tuturor câmpurilor, și prin urmare se va "relativiza" mecanica tuturor interacțiunilor într-un SRI. Nu se va putea detecta cu ușurință în ce referențial (la sursa emisie sau la recepție) se petrece de fapt modificarea de viteză, sau unde se produce efectul Doppler în spectrul vizibil al luminii, de exemplu.

### 3.2. Aberația stelară

Aberația este un fenomen astronomic prin care lumina provenită de la un astru își modifică în mod aparent direcția; acest lucru este datorat mișcării relative a observatorului față de sursă și vitezei finite a luminii. Deplasarea aparentă a sursei luminoase se face în aceeași parte ca și deplasarea observatorului (Figura 3). Astfel, dacă  $S$  este o stea oarecare și  $E$  este Pământul în deplasare cu viteza  $v$  prin sistemul solar, direcția luminii stelare ar trebui să formeze unghiul  $\theta$  cu axa orizontală; în schimb, steaua este observată sub unghiul  $\varphi$ ,  $\varphi < \theta$ .

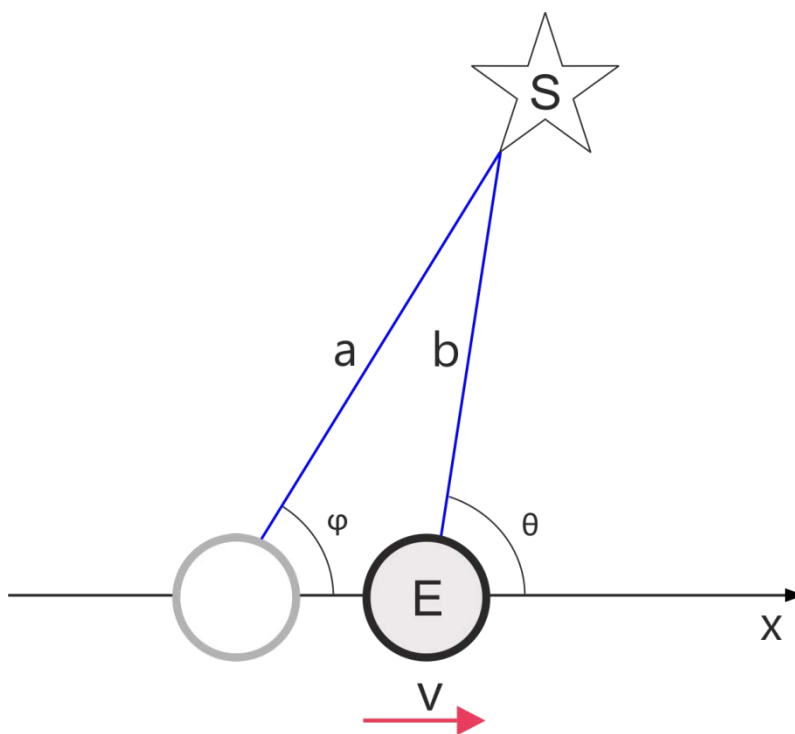


Figura 3 - Aberația luminii de la stele

Într-o abordare clasică, prin însumarea componentelor de pe axe ale vitezei luminii de la astrul fix și ale vitezei  $v$ , putem obține ușor unghiul făcut de lumină în sistemul de referință al Pământului:

$$\tan \varphi = \frac{\sin \theta}{v/c + \cos \theta}$$

În termeni relativști, considerând că viteza luminii are aceeași valoare  $c$  și în SRI-ul observatorului pământean, adică pe calea (b), formula devine (acum vitezele se compun relativist):

$$\tan \varphi = \frac{\sin \theta}{\gamma (v/c + \cos \theta)}$$

unde  $\gamma = 1/\sqrt{1 - v^2/c^2}$ . Pentru  $v \ll c$  și  $\theta = 90^\circ$  obținem  $\theta - \varphi = v/c$  în ambele cazuri.

**În termeni absoluți**, dacă analizăm întregul fenomen pornind de la principiile TA, vom identifica mai întâi Pământul și regiunea de spațiu ce-l înconjoară ca fiind o zonă sferică absolută. În această zonă pătrunde la un moment dat lumina provenită de la o stea **S**, așa cum este arătat în Figura 4.

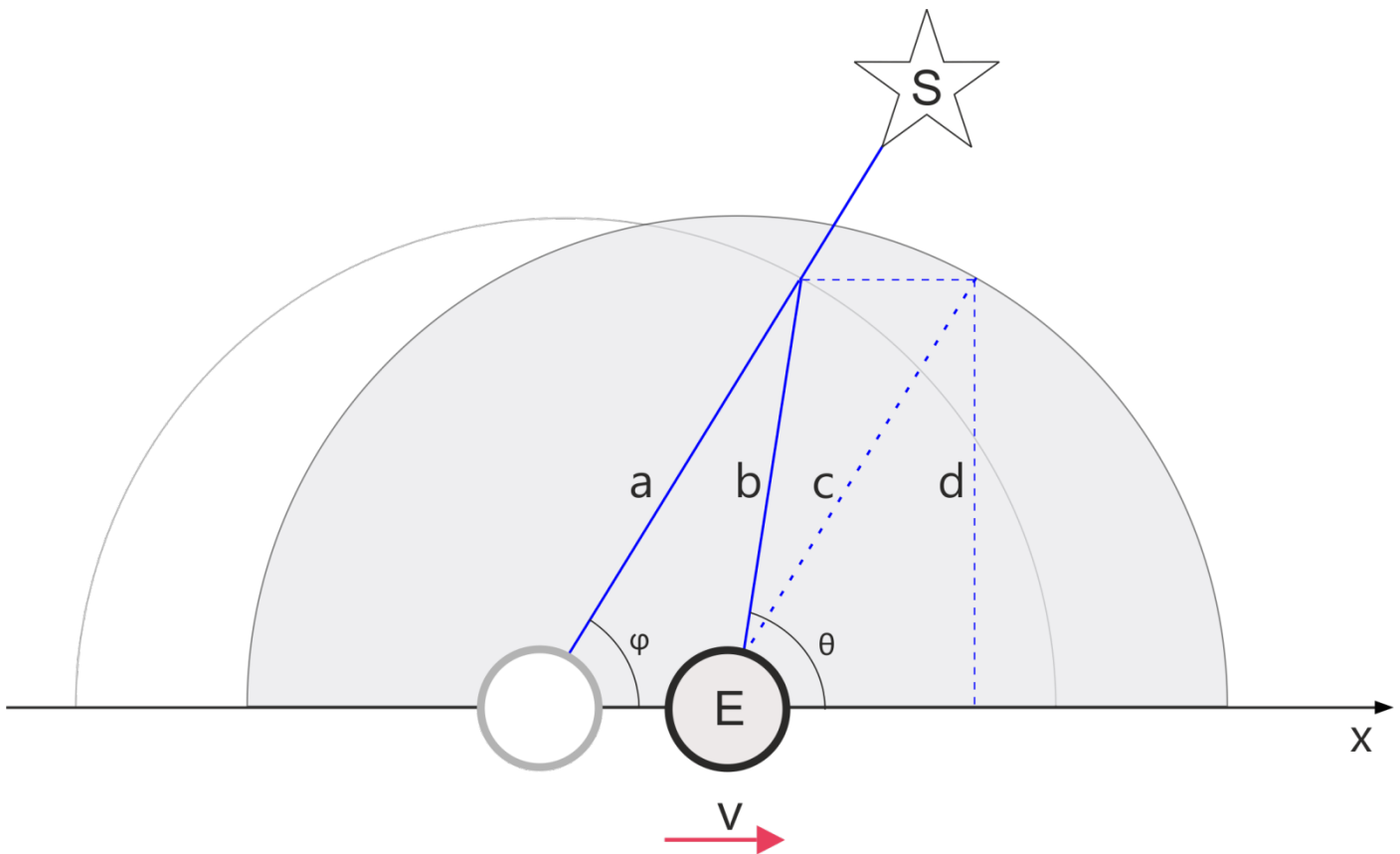


Figura 4 - Aberația luminii în termeni absoluți

Raza de lumină, dacă planeta noastră E nu s-ar mișca deloc prin spațiu, ar urma în mod normal calea **(a)** spre observatorul terestru, sub unghiul  $\varphi$  față de axa orizontală. Dar planeta se deplasează cu viteza **v** de-a lungul axei orizontale și va parcurge distanța dintre cele două poziții desenate în timpul necesar ca raza să ajungă cu viteza luminii **c** până la observator pe calea absolută **(a)**. Odată cu planeta se deplasează și întreaga zonă absolută adiacentă, iar steaua va fi văzută ca și când se află pe direcția **(c)**, paralelă cu **(a)**. Cum lumina este practic "trasă" de sistemul absolut al pământului, traiectoria ei aparentă **(b)** va forma un unghi mai mare cu orizontala,  $\theta$ .

În cele două triunghiuri formate de căile **(a,b)** cu axa orizontală și cu direcția perpendiculară **(d)** vom putea scrie cotangentele unghiurilor  $\varphi$  și  $\theta$  și apoi eliminăm distanța **d**. Obținem în final formula:

$$\cot \varphi = \cot \theta + \frac{v}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \cot \theta + \gamma \frac{v}{c}$$

care seamănă foarte mult cu formula relativistă de mai sus, rescrisă în cotangente:

$$\cot \varphi = \gamma \left( \cot \theta + \frac{v}{c} \frac{1}{\sin \theta} \right)$$

Având în vedere că viteza medie a Pământului pe orbita solară este de doar 29.28 km/s, în toate cele trei cazuri (considerând  $\theta = 90^\circ$ ) vom obține rezultate practic egale la calcularea formulelor respective, și anume o abatere de 20.489 secunde de arc.

Observație. Valoarea acestei abateri nu depinde de ce diametru al sferei absolute luăm în considerare.

Analiza realizată în termenii TA rezistă și în cazurile experimentelor colaterale, de exemplu la observarea aberației stelare printr-un telescop scufundat în apă (viteza luminii prin apă fiind mai mică).

### 3.3. Interpretări

Experimentele de mai sus (Cap. 3.1 și 3.2), inclusiv diferitele variante ale acestora, se dovedesc *neconcludente* în privința existenței eterului și a garantării constanței vitezei luminii în orice sistem inerțial. Ele au servit însă la formularea postulatelor teoriei relativității și au determinat forma finală a acesteia, conducând la un mod parțial greșit de abordare și înțelegere a naturii realității. Cu toate acestea, TR a avut totuși un mare succes în fizică, ea furnizând rezultate corecte în majoritatea cazurilor. De ce? Pentru că, în general, viteza absolută a unuia din sistemele inerțiale implicate a fost mică și nu a afectat semnificativ rezultatele finale. Experimentele au fost făcute în general la suprafața planetei și în imediata vecinătate, la viteze relative ce nu prea au depășit 10 km/s.

În mod normal trebuie să ne privim planeta și regiunea ei înconjurătoare ca pe un sistem absolut, care poartă prin Univers - alături de alte sisteme absolute practic echivalente - aceleași legi ale fizicii. Sistemele acestea pot fi distincte sau suprapuse în diverse configurații dinamice, mișcându-se și rotindu-se împreună cu stelele și galaxiile față de un absolut global caracteristic Universului nostru. Lumina și celelalte particule traversează aceste zone și sunt "preluate" de mișcarea lor absolută, rezultând traiectorii globale modificate ce poartă astfel "amprenta" zonelor prin care au trecut. La nivelul vitezelor relative dintre aceste zone, abaterile vor fi foarte mici (comparativ cu cele de la Cap. 3.2), dar măsurabile. În analiza de la nivel cosmic trebuie să identificăm mai întâi toate sistemele absolute (planetar, stelar, galactic) prin care trece o anumită rază de lumină, topologia și vitezele lor, și apoi să calculăm abaterile traiectoriei acesteia. În analiza de la nivel planetar trebuie să identificăm mai întâi SRI-urile copil și apoi să le analizăm comportarea în raport cu absolutul local.

Prin aplicarea TA se uniformizează practic analiza sistemelor de referință și se dă un sens clar fenomenelor din sistemele inerțiale. Dacă am absolutiza timpul în orice SR, am constata o încetinire a tuturor proceselor și interacțiunilor odată cu creșterea vitezei absolute - lucru mai greu de reflectat în calcule, dar corect din punct de vedere al naturii realității.

## 4. Modele și calcule

### 4.1. Observatori și procese

Cum ar fi posibil ca realitatea și legile ei să depindă de SR, trebuie să facem o distincție clară între observatorii diferitelor procese și mișcări ce au loc în natură. Putem defini acum mai multe tipuri de observatori (care pot fi oameni sau aparate, nu vom face această delimitare acum):

- *Observator de tip absolut.* Acesta se află în repaus în SRA și are ca referință pentru observații timpul absolut, timpul ce curge cu rată maximă în acest referențial. Observațiile lui sunt *reale, absolute, uniforme*, și sunt o reflectare a legilor fizicii din SRA. În același timp, acest observator are și un caracter virtual: el se poate transforma într-un observator mobil dintr-un SRI, iar observațiile ce sunt făcute acolo vor avea atributul de *aparente*.

- *Observator de tip local.* Acesta se află în repaus într-un SRI, este parte integrantă a acestui sistem și are ca referință pentru observații timpul local, un timp ce curge cu o rată proprie specifică acestui referențial. Observațiile lui, bazate pe propria referință temporală, pot depinde de viteza absolută a SRI-ului respectiv și de direcția acestuia.

Remarca 1. Asocierea dintre timp și referențial este oarecum forțată, și se face doar în scopuri teoretice. Timpul este de fapt o reflectare a unor procese concrete ce se petrec în obiecte materiale concrete.



Remarca 2. Observatorul local, în orice referențial s-ar situa, va fi afectat de mișcare în același mod ca și procesele pe care acesta le observă. Dacă fizica locală se modifică, se vor modifica și mecanismele lui interne prin care cuantifică ceea ce observă. Deducem de aici un caracter de *relativitate* a observațiilor, o limitare a acestora la "universul" local al SRI-ului respectiv.

Remarca 3. Procesul pe baza căruia funcționează ceasul intern (de referință) al unui observator are în mod normal o rată locală maximală, dependentă de cel mai rapid proces local posibil - adică de viteza luminii în acel context.

Procesele și mișcărilor uniforme pot fi categorisite în funcție de viteza lor absolută de desfășurare astfel:

- *procese luminale*, ce se petrec cu viteza luminii.

- *procese sub-luminale*, ce se petrec cu o viteză mai mică decât viteza luminii.

Pentru că viteza absolută a luminii nu poate fi depășită în mișcarea niciunui corp material, particulă sau câmp, comportamentul celor două tipuri de procese este diferit odată cu creșterea vitezei absolute a sistemului unde acestea se desfășoară. Schimbările se referă la modul în care se petrece încetinirea acestora, iar analiza trebuie făcută considerând și distincția dintre natura observațională și cea reală a acestor schimbări.

## 4.2. SRA părinte și SRI copil

Să considerăm acum un sistem de referință absolut **XOY**, așa ca în Figura 5. La momentul zero se emite lumină în mod omnidirecțional din originea **O**, iar la momentul **t** frontul de undă va avea distribuția circulară **C** (în proiecție bidimensională). Un foton emis din punctul **O** sub unghiul  $\alpha$  față de axa orizontală va ajunge astfel în punctul **A** după intervalul de timp **t**, parcurgând o distanță **ct**.

Dacă vom considera și un SRI copil **X'O'Y'** ce se suprapune cu SRA-ul părinte în punctul **O** la momentul zero și apoi se deplasează de-a lungul axei **OX** cu viteza **v**, frontul de undă al luminii va părea diferit pentru un observator de tip absolut din acest sistem (Figura 6). Forma frontului de undă rămâne circulară, dar este deplasată spre stânga cu distanța **vt**, exact acea distanță parcursă de SRI în intervalul de timp **t**.

Acelui observator i se va părea că fotonul emis sub unghiul  $\alpha$  din **O** a parcurs o cale mai scurtă până în punctul **A**, și anume (**d**), sub unghiul  $\alpha'$ . Din perspectiva lui din SRA, fotonul a parcurs distanța **ct** pe durata **t**; din perspectiva lui din SRI, fotonul a parcurs o distanță mai mică în același timp. Prin urmare s-ar putea spune că viteza aparentă a luminii în SRI este diferită de **c**, și anume este mai mică pe acea direcție.

Notă. Dacă vom considera că lumina este emisă în aceleași condiții, dar din sistemul mobil **X'O'Y'**, distribuția finală a frontului la momentul **t** va fi identică cu cea de mai sus (pentru că primul postulat al TA absolutizează viteza luminii).

Se observă ușor că distribuția vitezelor luminii în SRI nu mai este uniformă, și prin urmare nu putem spune că aici viteza luminii este constantă. Chiar și un observator local (putem să-l numim mobil), având ca referință o rată constantă a timpului local, tot nu poate să măsoare și să calculeze o viteză constantă pentru lumina generată local sau extern.

Dacă notăm cu **u** viteza pe care o are în mod aparent lumina în SRI-ul **X'O'Y'**, în termeni absoluți, putem deduce formulele simple ale valorii acesteia și unghiului format cu axa orizontală:

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

$$\sin \alpha' = \frac{c \sin \alpha}{\sqrt{c^2 - 2cv \cos \alpha + v^2}}$$

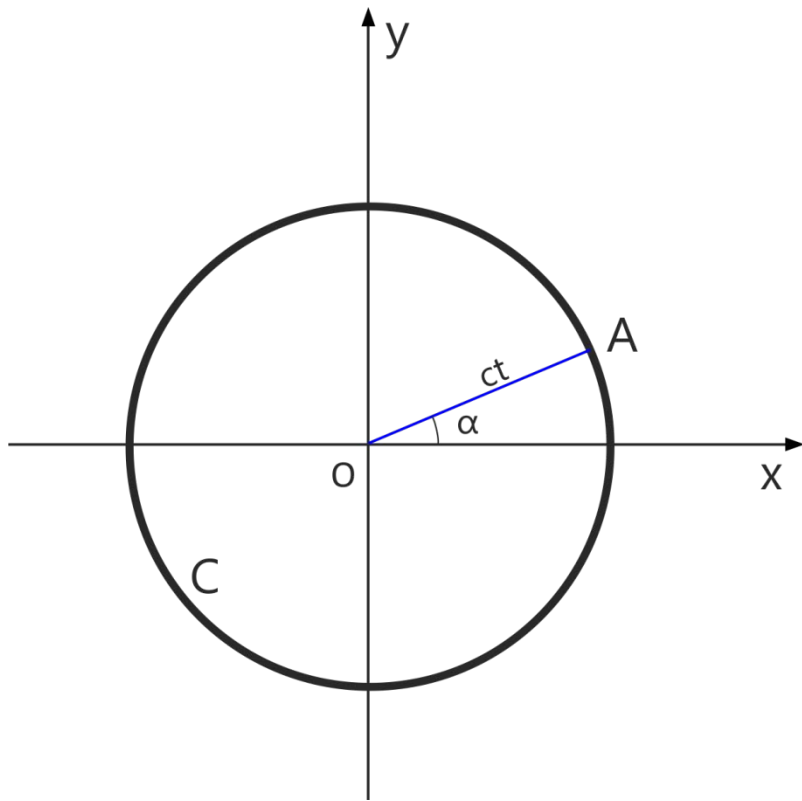


Figura 5 - Distribuția absolută a luminii

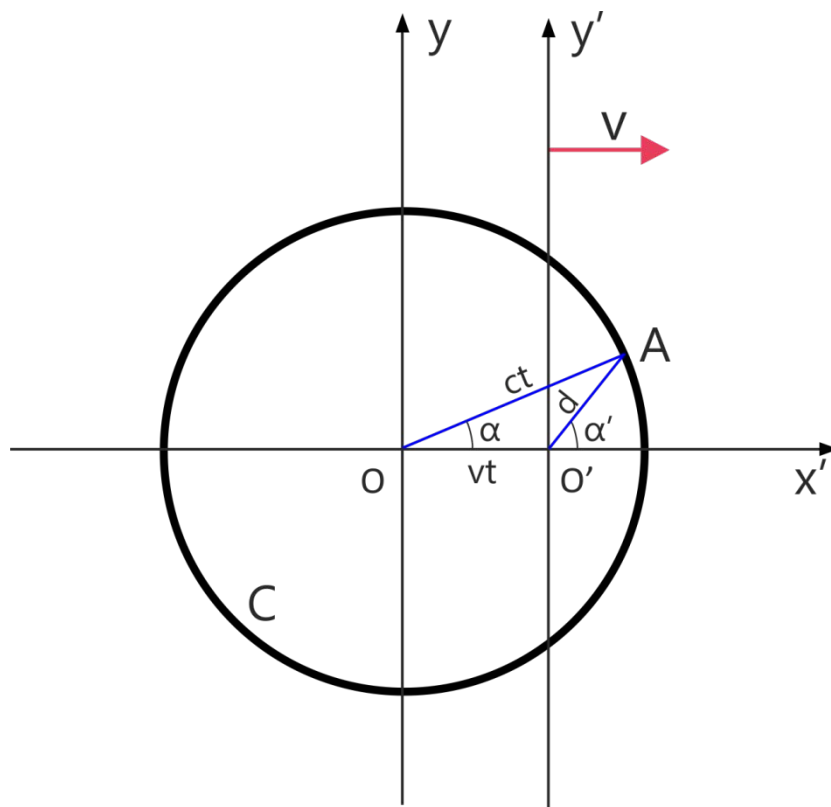


Figura 6 - Distribuția luminii în SRI

Să calculăm acum câteva valori speciale ale vitezei și unghiului (valabile și pentru unghi negativ datorită simetriei):

$\alpha$	$u$	$\alpha'$
$0^\circ$	$c - v$	$0^\circ$
$\arccos(v/c)$	$\sqrt{c^2 - v^2}$	$90^\circ$
$90^\circ$	$\sqrt{c^2 + v^2}$	$90^\circ + \arctan(v/c)$
$180^\circ$	$c + v$	$180^\circ$

Tabelul 2

Remarca 1: Viteza  $u$  este o viteză aparentă, o viteză relativă a luminii față de un anumit SRI. Prin urmare aceasta poate avea valori peste limita absolută  $c$ , și anume până la  $2c$ . În general, atât în SRI cât și în SRA, două obiecte pot fi observate ca având viteze relative în domeniul  $0..2c$  dacă observatorul este de tip absolut.

Remarca 2: Dacă observatorul local de tip absolut ar putea măsura efectiv această viteză, ar obține practic o valoare dependentă de orientarea dispozitivului de măsură: minimă pe direcția vitezei  $v$  și maximă pe direcția opusă. Prin urmare, acest observator ar cunoaște cel puțin direcția de deplasare a SRI-ului în care se află, adică direcția vitezei  $v$ . Ar putea afla și valoarea vitezei  $v$ ? Răspunsul este da, iar explicația este că raportul dintre viteza maximă și minimă nu depinde de rata timpului local - așa cum se vede și din Tabelul 2 de mai sus. Paranteză: Interferometrul MM cu un singur braț din Figura 2 ar putea fi folosit în acest scop, prin analiza deplasării franjelor când este montat pe o anumită direcție și ulterior pe o direcție perpendiculară.

Remarca 3: Poate acest observator local să-și sincronizeze ceasul local cu ceasul din SRA? Dar să-l etaloneze? Teoretic vorbind, răspunsul este da la ambele întrebări. Ambele ceasuri pot porni în același moment, când originile celor două sisteme de referință,  $O$  și  $O'$ , coincid. Pentru etalonare, să presupunem că din punctul  $O$  se emit impulsuri scurte de lumină la intervalul  $\tau = 1$  secundă. Observatorul știe acest lucru, dar va percepe aceste impulsuri la un alt interval de timp absolut, și anume  $\tau' = c \tau / (c-v)$ . Cum acesta cunoaște mărimea vitezei  $v$ , etalonarea "secunde locale" este practic perfect posibilă.

Remarca 4: Acest observator local absolut va percepe lucrurile din jurul lui puțin deformate, toate fiind "trase" înapoi față de direcția vitezei  $v$  (datorită vitezei finite a luminii și a deplasării SRI-ului). De asemenea, lucrurile vor suferi și schimbări de culoare datorate variațiilor aparente de viteză a luminii.

### 4.3. Timpul în SRA și SRI

Dar care este totuși rata timpului local în SRI-ul de mai sus, rata de referință a unui observator local? Și are ea o valoare constantă, dependentă doar de viteza absolută a sistemului de referință?

TA spune că rata timpului într-un SRA părinte este maximă, și că toate procesele încetinesc în orice sistem inerțial copil. Mai mult, am văzut mai sus că viteza aparentă a luminii nu este uniformă într-un SRI, depinde de direcția și de viteza lui absolute. Dacă ar fi să privim lucrurile în mod relativist, stabilim că viteza luminii este aceeași în orice SRI (postulat TR) și în mod automat vom avea un timp local diferit în acestea, cu o altă rată. Dacă ar fi să privim lucrurile în mod absolutist, avem două alternative:

1. În toate SRI-urile păstrăm rata timpului din SRA. Procesele și mișcările locale se vor modifica odată cu viteza absolută  $v$ , iar aceste schimbări ar trebui să fie cuprinse în noi ecuații de mișcare.

2. Stabilim un timp local în fiecare SRI, cu o astfel de rată încât să nu se schimbe ecuațiile de mișcare. Dar am observat la Cap 4.1 că viteza aparentă a luminii în SRI este dependentă de direcție, de unde am putea deduce că și timpul - ca expresie a vitezei lucrurilor - devine dependent de direcție!

În mod evident, a doua alternativă pare mai naturală și se apropie mult de stilul relativist cu care suntem deja obișnuiți; dar este ea posibilă și, mai mult, reflectă ea de fapt în mod corect realitatea?

Pentru a răspunde la aceste întrebări și a alege o cale justă de abordare, trebuie să ne reamintim acum ce este timpul de fapt (Cap. 12 și Cap. 8 din [3]), să revenim la cum se poate măsura corect acesta cu diverse tipuri de ceasuri (mai exact ceasul cu lumină și ceasul atomic) și la legătura lui cu conceptul de observatori.

În accepție absolutistă, timpul este o mărime fizică derivată ce este legată de mișcarea corpurilor materiale concrete. Ea descrie de fapt viteza cu care acestea se mișcă, vibrează, oscilează, arată cum aceste procese sunt limitate ca rată prin însăși natura lor materială, prin caracteristicile lor intrinseci de la nivel cuantic și granular. Rata maximă a timpului o vom putea găsi doar în sistemele fixe absolute, cele aflate în repaus în SRA, unde se desfășoară procese luminale. Odată ce un obiect din acest sistem se deplasează cu o anumită viteză absolută, acesta "realocă" o parte din energia lui internă pentru deplasare și astfel nu va mai putea executa mișcările sau oscilațiile locale cu aceeași viteză - prin urmare putem considera că timpul lui local încetinește. Acest lucru trebuie coroborat și cu modificările observaționale ce au loc într-un SRI, adică trebuie cuprinsă și modificarea vitezei aparente a lucrurilor și a luminii.

Acum să identificăm timpul exact în SRA, să vedem cât este această încetinire într-un SRI și dacă este corect reflectată de ceasurile locale. Conform TA, valoarea acestei încetiniri ar putea fi obținută prin aplicarea TR în SRI față de SRA - și valoarea constantă obținută am putea să o interpretăm în contextul de mai sus ca pe o mediere pe toate direcțiile. Dar este oare această abordare relativistă compatibilă cu păstrarea ecuațiilor de mișcare în SRI-uri?

#### 4.3.1. Timpul și măsura lui

Pentru a putea identifica sursa timpului absolut la nivel cuantic trebuie să pornim de la bază, și anume de la timpul granular. Timpul cuantic este practic (Cap. 12 din [3]) o reflectare a limitării vitezei mișcării ce are ca sursă constantele fundamentale de la nivel granular - în principiu este vorba despre viteza granulară absolută  $C$ , cea care limitează viteza structurilor granulare la  $c$ . Orice particulă ce desfășoară un proces repetitiv și a cărei viteză de mișcare atinge limita absolută  $c$  poate servi ca exemplu pentru a ilustra și identifica rata timpului cuantic. Perioada la care se repetă acel proces poate fi considerată și folosită astfel drept constantă proporțională pentru stabilirea ratei timpului cuantic - și în mod automat a ratei timpului normal, de la nivel macroscopic.

În acest scop să ne imaginăm un sistem format din două particule ipotetice  $A$  și  $B$ , unite în mod virtual, ce se rotesc cu o viteză extrem de apropiată de viteza luminii  $c$  în planul  $YOZ$ , așa ca în Figura 7. Cât timp SRA-ul lor este un spațiu uniform din punct de vedere al mișcării (izotrop), traiectoriile descrise de cele două particule sunt niște cercuri perfecte cu raza  $r$ . Perioada de rotație  $T$  este dată prin urmare de formula:

$$T = \frac{2\pi r}{c}$$

Acest sistem, în condițiile date, este *maximal* din punct de vedere al vitezei procesului intern. Dacă asupra lui se exercită o forță externă pe direcția  $OX$ , acesta va accelera și va ajunge după un timp la viteza  $v$ . Procesul intern din SRI-ul local, adică mișcarea de rotație, va încetini - așa cum este arătat în Figura 8. Viteza tangențială se va micșora pentru că vectorul viteză absolută al fiecărei particule va rămâne la valoarea  $c$ , dar direcția lui se schimbă - nu se va mai încadra în planul  $YOZ$ .

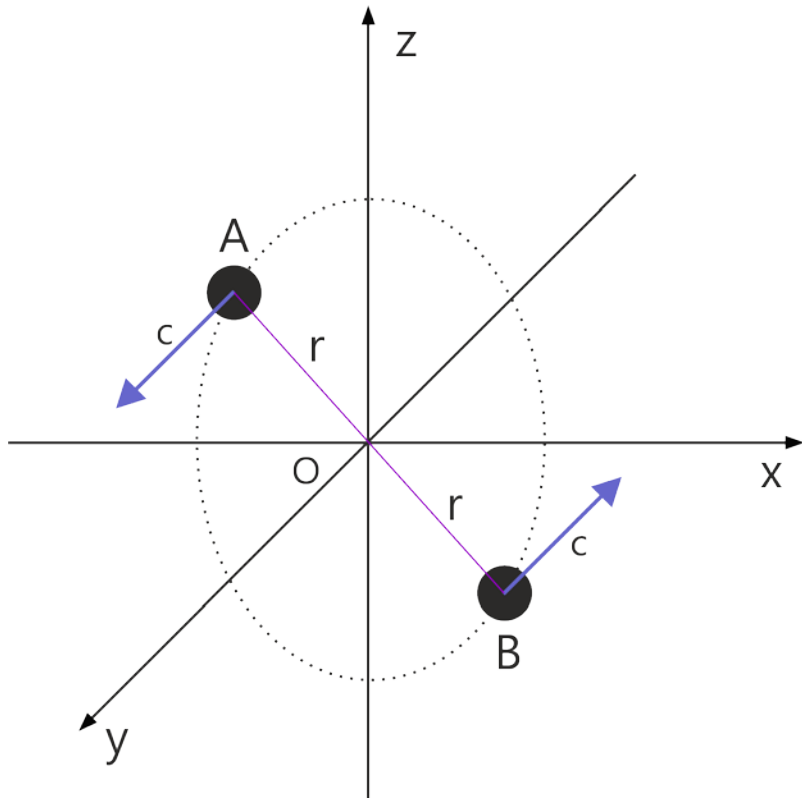


Figura 7 - Sistem de două particule în SRA

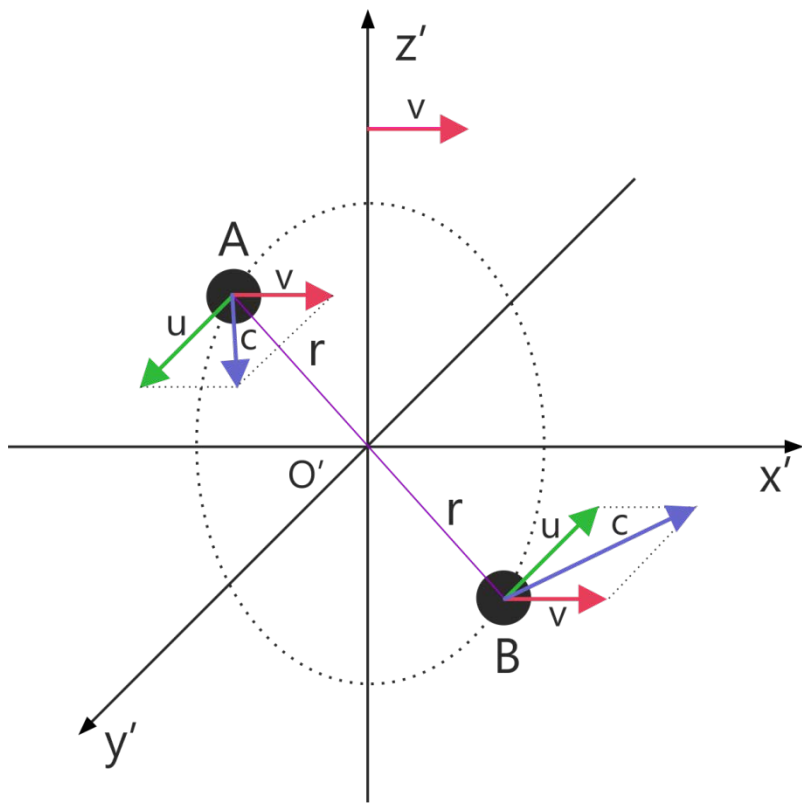


Figura 8 - Sistem de două particule în SRI

Noua perioadă de rotație se poate scrie:

$$T' = \frac{2\pi r}{u} \quad T' = \frac{2\pi r}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

și rezultă imediat că raportul celor două perioade de rotație este:

$$\frac{T'}{T} = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

Adică timpul local al acestui SRI, cel ce ar fi arătat de un ceas local bazat pe acest tip de mecanism, se va dilata față de cel din SRA după formula binecunoscută a TR. Rata timpului, în afară de legătura pe care o are cu viteza maximală, este o caracteristică a unei structuri sau obiect concret ce are o anumită viteză absolută. În SRA putem folosi timpul absolut pentru un obiect în mișcare și observăm că procesele lui interne încetinesc. Din SRI-ul în care obiectul este în repaus, un observator local "vede el însuși în mod încetinit" procesele locale care încetinesc cu aceeași rată, deci pentru el nu ar trebui să se schimbe viteza efectivă a procesului respectiv și nici fizica locală - dacă această rată ar fi unică pentru orice proces, pe orice direcție.

#### 4.3.2. Ceasul cu lumină

Așa cum am mai prezentat în Cap. 8 din [3], ceasul cu lumină poate fi folosit pentru a stabili o anumită perioadă de timp - perioadă potențial proporțională cu timpul local dintr-un SRI - pe baza duratei ce este necesară unei raze de lumină să străbată o anumită distanță (uni sau bidirecțional). Să presupunem că ceasul cu lumină **B** se află inițial în SRA (Figura 9), apoi se deplasează solidar cu SRI-ul **X'O'Y'** (Figura 10); acesta folosește o rază de lumină emisă de o sursă laser **L** spre o oglindă reflectoare **M** ce se află la distanța fixă **s**. Perioada de timp necesară luminii să ajungă până la oglindă, să se reflecte și apoi să se întoarcă la sursă poate fi folosită ca etalon pentru măsurarea timpului local. După cum am arătat mai sus, viteza relativă a luminii într-un SRI are caracter aparent și depinde de orientarea razei în raport cu direcția absolută de deplasare (chiar și valoarea medie a vitezelor pe două direcții opuse este variabilă cu unghiul  $\alpha$ ). Există totuși un domeniu special de direcții, și anume cele incluse în planul perpendicular pe vectorul viteză **v**. Dacă distanța **s** se află în acest plan, ea va fi parcursă cu viteza aparentă  $u = \sqrt{c^2 - v^2}$ ,  $u < c$ , într-un interval de timp local aparent  $t'$ . Putem scrie deci că  $s = u t'$ , și mai știm că acest timp local *corespunde* timpului **t** din SRA, unde aceeași distanță e parcursă cu viteza **c**, iar  $s = c t$ . Egalând cele două formule pentru **s** obținem această relație între cele două intervale de timp:

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

Această formulă este chiar relația ce s-ar obține prin aplicarea TR/TA pe cele două SR, ceea ce ar putea implica că în acest caz timpul aparent a încetinit la fel de mult ca și timpul local.

Remarca 1: Ceasul cu lumină funcționează precis doar dacă este orientat pe direcție perpendiculară pe vectorul **v**. Pe direcție paralelă, de exemplu, raportul intervalelor de timp ar fi diferit, și anume:

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

Remarca 2: Lumina trebuie emisă sub unghiul  $\alpha = \arccos(v/c)$ , pentru ca să urmeze calea perpendiculară și a se putea reflecta și întoarce pe aceeași direcție. La fel, și oglinda trebuie orientată la un unghi corespunzător.

Remarca 3. Fotonii emiși vor avea o lungime de undă aparentă diferită de cea absolută datorită efectului Doppler transversal. Efectul este compensat însă la recepție pentru că receptorul este și el solidar cu sistemul mobil.

Remarca 4. Odată cu apropierea de viteza  $c$ , mișcările într-un sistem material au tendința de a se produce tot mai aproape de planul perpendicular pe vectorul viteză absolută al SRI, ceea ce înseamnă că valoarea măsurată reflectă destul de corect realitatea.

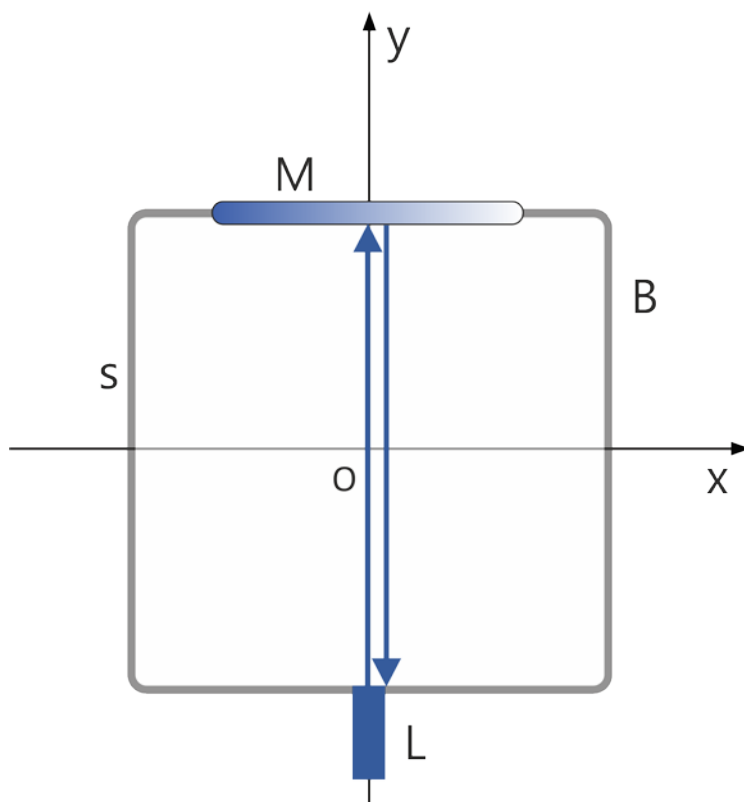


Figura 9 - Ceasul cu lumină în SRA

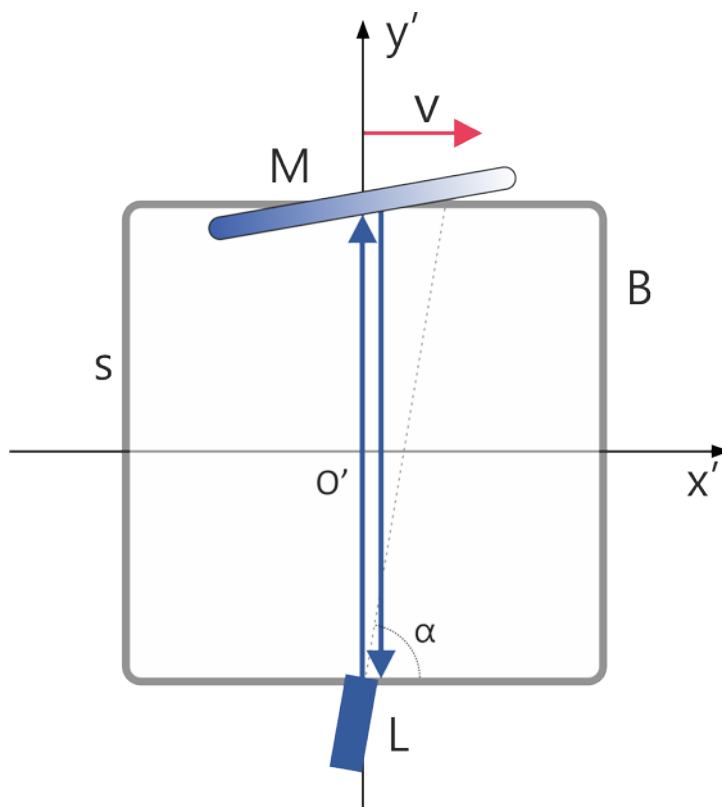


Figura 10 - Ceasul cu lumină în SRI

### 4.3.3. Ceasul atomic

După cum se știe (Cap. 8 din [3]), ceasul atomic folosește ca referință frecvența de tranziție a electronilor din anumiți atomi (Hidrogen, Cesium, Rubidiu), o oscilație a cărei frecvență poate fi în domeniul microundelor, optic sau UV al spectrului electromagnetic. S-a definit secunda ca fiind egală cu 9.192.631.770 oscilații produse de elementul Cesium133, 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. Frecvența acestor oscilații este foarte stabilă, dar se modifică odată cu viteza absolută a dispozitivului ce este folosit ca sursă. În toate testele prin care s-a urmărit verificarea formulei TR de dilatare a timpului cu factorul Lorentz (experimentul Hafele-Keating, de exemplu - precizie 10%, și cele ulterioare mai precise, cu precizie 1.6%) s-au obținut rezultate foarte apropiate de predicțiile teoretice. De remarcat este că viteza avioanelor folosite, de circa 500 km/h (140m/s), este mult mai mică decât viteza luminii. Putem deduce deci că tranzițiile electronilor se petrec mai lent când atomii respectivi au și o mișcare globală absolută cu o anumită viteză.

În TP am arătat că aceste tranziții în care se emit fotoni înseamnă de fapt o accelerare a electronului (cu trecerea acestuia peste o viteză de prag  $v_p$ ) până la viteza luminii  $c$ , urmată de o decelerare rapidă până la o altă viteză (sub valoarea de prag). Dar acest lucru se poate întâmpla în orice condiții, la orice viteză globală  $v$  absolută a atomului respectiv? Fotonul, a cărui frecvență este afectată oricum de efectul Doppler, va putea fi emis pe orice direcție? Sau direcțiile vor fi limitate la un anumit domeniu unghiular ce depinde de direcția vitezei absolute?

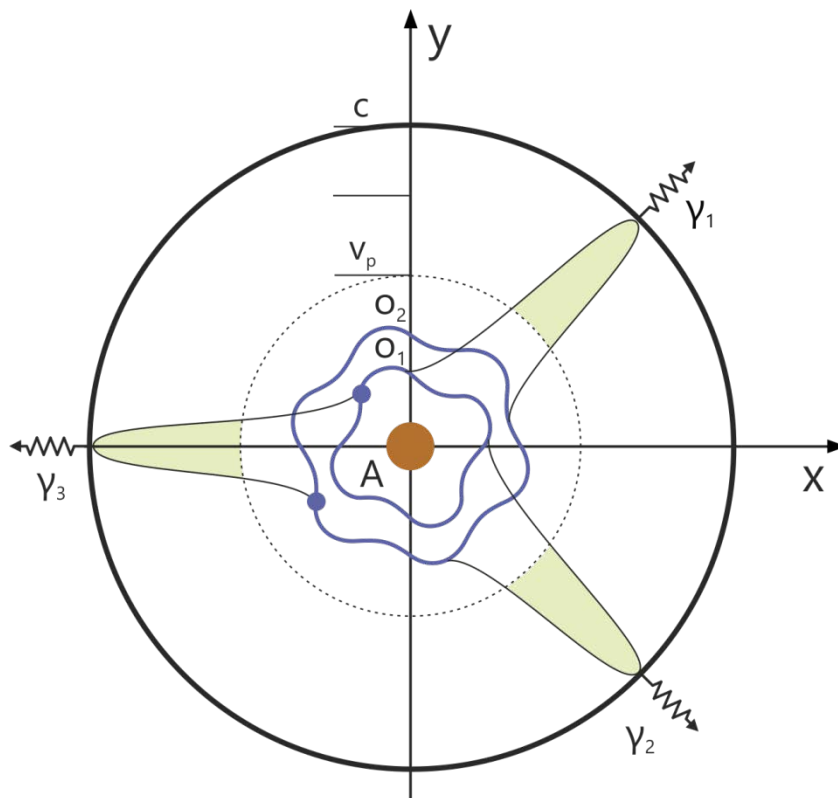


Figura 11 - Cercul vitezelor pentru un atom în SRA

În Figura 11 este prezentat un cerc al vitezelor posibile în SRA, în care cercul de rază mare este limita de viteză  $c$  iar cercul punctat este limita  $v_p$  (de la care începe emisia fotonilor prin accelerare). Electronul (cercul plin albastru) poate ocupa unul din orbitalii  $o_1$  sau  $o_2$  din atomul A (în repaus în SRA), iar tranziția între aceste nivele (prin accelerare până la viteza  $c$  și înapoi) va genera un foton în orice direcție (fotonii  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  și  $\gamma_3$  sunt un exemplu). Prin urmare putem spune că emisia fotonilor în SRA este *omidirecțională*.



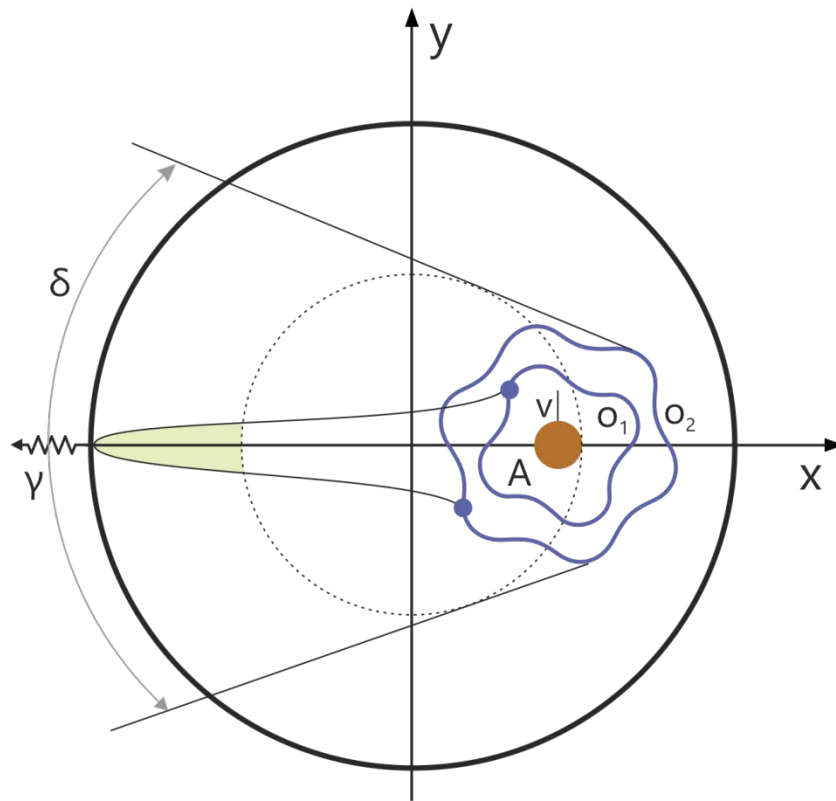


Figura 12 - Cercul vitezelor pentru un atom în SRI

Acum să considerăm cazul în care atomul A are o viteză absolută  $v$ , așa ca în Figura 12. Este ușor de observat că electronul nu mai poate face o tranziție completă decât într-un domeniu limitat de direcții, și anume cel cuprins de unghiul  $\delta$  (care e un unghi solid de fapt, simetria spațială față de axa OZ se subînțelege). Emisia fotonilor este prin urmare afectată, fiind posibil de asemenea să se emită și fotoni incompleți.

Remarca 1: Aici am simplificat lucrurile, nu am luat în considerare și alte variații ce apar în "mecanica" interacțiunilor din atom odată cu creșterea vitezei lui absolute. Trebuie prin urmare să analizăm cel puțin situația câmpurilor electric și magnetic în aceste condiții, împreună cu certa creștere de masă a electronilor și nucleonilor.

Remarca 2: În condițiile concrete din unele materiale și obiecte (de exemplu în cele cu stare fluidă), unde atomii se pot mișca sau pot vibra cu viteze semnificative, unghiul  $\delta$  se poate mări considerabil din cauza dispersiei vitezelor absolute instantanee (ce pot fi mai mici pentru anumiți atomi pe anumite intervale de timp).

Remarca 3: Dacă această limitare direcțională este reală și se poate proba experimental, fenomenul va reprezenta o dovadă că TA reflectă mai bine realitatea și, prin urmare, stările obiectelor și simetria fizicii cuantice se modifică odată cu viteza absolută.

#### 4.4. Interacțiunile în SRI

Câmpurile vectoriale, cum ar fi cel electric sau cel magnetic, depind de existența particulelor cu sarcină și respectiv de mișcarea lor. Câmpul electric, de exemplu, este legat de particula cu sarcină electrică ce îl generează - mai precis, acesta este constituit din straturile succesive de electrofotoni pe care particula îi produce în mod continuu. Și, ca toți fotonii, electrofotonii se deplasează cu viteza absolută  $c$ . Prin urmare, câmpul electric din jurul particulei este emis în toate direcțiile cu viteza absolută din SRA și astfel nu va avea viteza constantă  $c$  față de particula emitentă (așa cum se postulează în mod forțat în TR). Cum afectează acest lucru interacțiunile dintre particulele cu sarcină electrică ce sunt produse de câmpurile electrice? Interacțiunile nu sunt practic afectate, forțele manifestate sunt identice cu cele ce s-ar exercita asupra unor particule aflate în repaus în SRA. Dar de ce interacțiunile nu se modifică, în timp ce câmpul electric - și implicit cel magnetic - variază ca distribuție?

Să considerăm acum două particule cu sarcină electrică aflate în repaus în SRA, ca în Figura 13. În modelul meu descris în TP, câmpul electric reprezintă o succesiune omnidirecțională de electrofotoni ce sunt emiși cu viteza absolută  $c$  de către particulă (am notat distanța dintre straturile succesive cu  $\lambda$ , un fel de lungime de undă). În Figura 14 sunt reprezentate aceleași particule, dar care acum se află în repaus într-un SRI ce are viteza absolută  $v$ . Observăm că structura câmpurilor s-a modificat, acestea s-au comprimat pe direcția de mișcare și s-au extins în direcție opusă (spre deosebire de compresia relativistă ce are loc în ambele direcții); lungimile de undă, pe direcție orizontală, au devenit acum  $\lambda_1 > \lambda > \lambda_2$ . Practic s-a modificat intensitatea acestor câmpuri emise pe diferite direcții; totuși, efectul pe care unul din câmpuri îl produce asupra celeilalte particule este identic, aceasta îl va "simți" la intensitatea normală din SRA. Fenomenul este similar unui efect Doppler nerelativist pentru lumină, efect ce se petrece atât la sursă cât și la receptor, iar consecința acestuia este *păstrarea* nivelului interacțiunii între particule - deci a ecuațiilor câmpului electric - într-un SRI la cel din SRA.

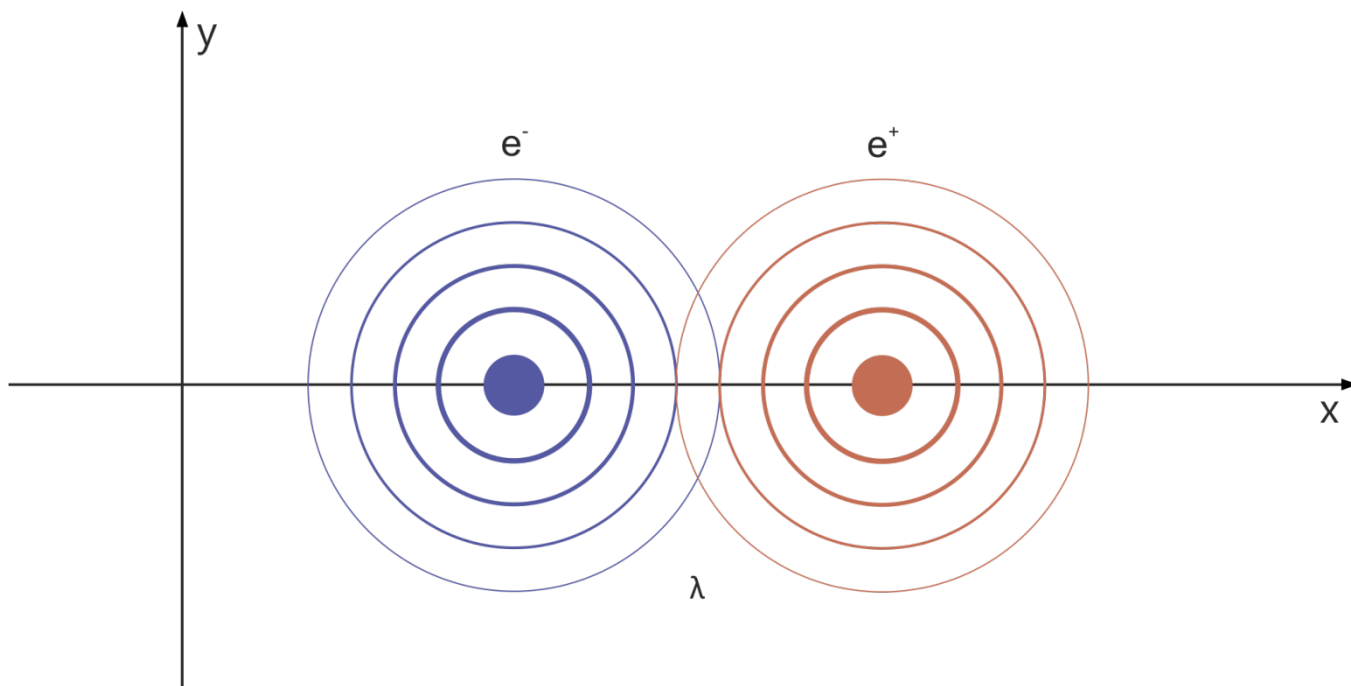


Figura 13 - Particule cu sarcină electrică în SRA

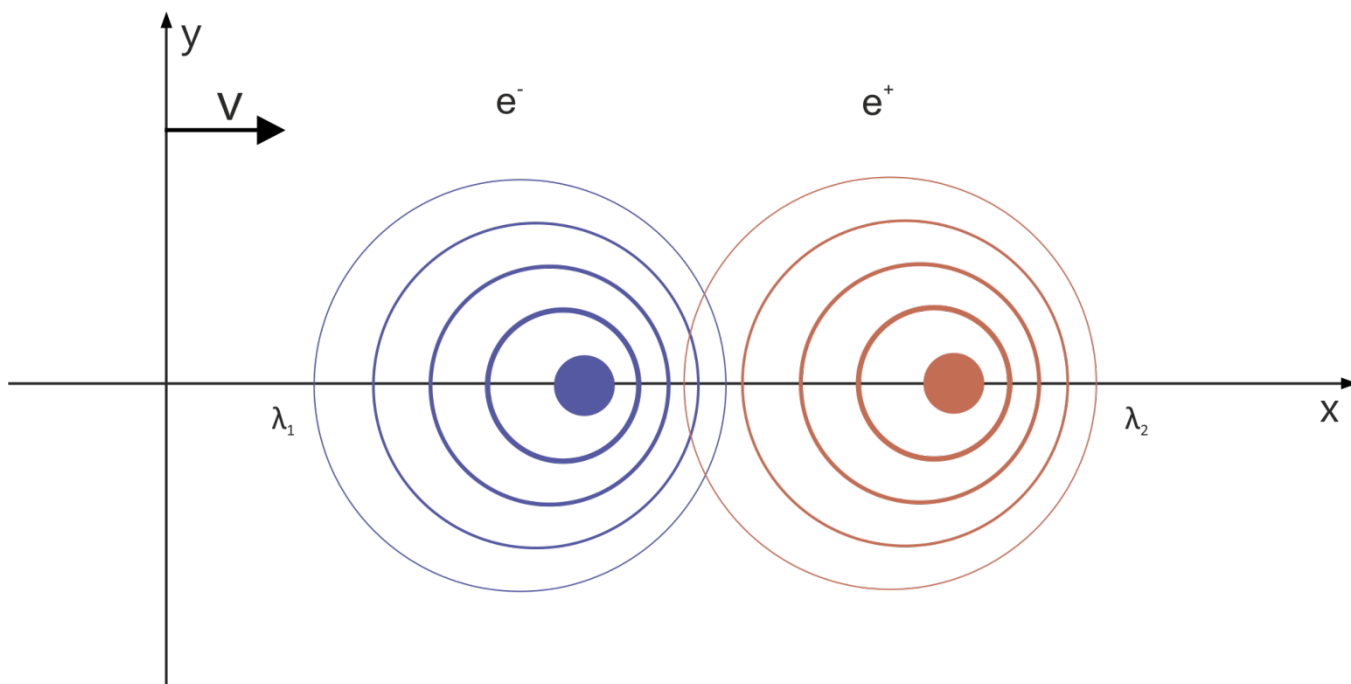


Figura 14 - Particule cu sarcină electrică în SRI

## 4.5. Efectul Doppler generalizat

Să analizăm acum cazul ceasului atomic de mai sus, în care fotonii emiși de acesta când este în mișcare uniformă absolută suferă o schimbare a lungimii de undă (deplasare spre roșu sau spre albastru, funcție de direcție). Și pentru că viteza luminii este constantă, fotonii vor fi recepționați în SRA cu o frecvență diferită, mai mare sau mai mică. Această schimbare de frecvență este manifestarea efectului Doppler nerelativist. Mai mult, la acest fenomen se adaugă și încetinirea tuturor proceselor din SRI, lucru care determină o așa-zisă componentă relativistă la variația de frecvență (determinată de scăderea ratei timpului din SRI). În cazul ceasului atomic, atât sursa de lumină cât și receptorul se află în repaus în același SRI; prin urmare, la revenirea acestuia în SRA, în diferența de timp înregistrată se va regăsi doar componenta relativistă a variației de frecvență.

Ce s-a întâmplat de fapt în atomul care emite fotoni în SRI, de ce frecvența (și deci energia) fotonilor este mai mică? Din constatările și analizele precedente putem deduce:

- Câmpurile electrice și magnetice nu și-au schimbat efectele asupra particulelor (electroni - nucleu)
- Masa particulelor înregistrează o creștere relativistă

Dacă principiul al doilea al mecanicii este valabil, o forță identică ce este aplicată unei mase mai mari va produce o accelerație mai mică; aceasta se traduce prin timpi mai mari de tranziție în saltul electronului între cei doi orbitali, ceea ce poate explica la nivel logic micșorarea relativistă a frecvenței fotonului emis.

Producerea unui foton durează un anumit interval de timp, fiecare strat granular fiind emis pe o anumită direcție într-o *fracțiune infinitesimală* din acel interval. În această fracțiune de timp putem considera că electronul se află în repaus absolut și că stratul granular se îndepărtează imediat de acesta cu viteza absolută  $c$ ; astfel, în niciun moment al emisieii nu se încalcă nicio lege și niciun postulat TA referitor la viteza maximă. Următorul strat granular se generează după ce electronul s-a deplasat o anumită distanță, mai mare sau mai mică, în funcție de viteza lui absolută. În acest fel se construiește întreaga structură granulară a fotonului, mai comprimată sau mai extinsă, structură a cărei lungime fizică (reflectată în lungimea de undă) va depinde de viteza electronului (mărime și direcție). Viteza relativă a fotonului (față de dispozitivul de emisie) va putea depăși astfel valoarea  $c$ .

## 4.6. Transformări absolute

La Cap. 4.2 am constatat că într-un SRI oarecare, pe direcțiile cuprinse în domeniul aproximativ  $-90^\circ..+90^\circ$  față de vectorul  $\mathbf{v}$ , lumina are o viteză aparentă ce se situează sub limita  $c$ ; prin urmare, o distanță ce ar fi parcursă de lumină în SRA într-un anumit interval de timp va fi parcursă în SRI într-un interval mai lung. Așa cum am văzut la Cap. 4.3.2, un ceas cu lumină va putea măsura acest timp dilatat (în concordanță cu TR aplicată în acel SRI) doar într-un plan perpendicular pe direcția mișcării. Coroborând toate aceste lucruri, voi putea face acum câteva presupuneri rezonabile, mai apropiate de mecanismele realității, în legătură cu transformările dintre cele două sisteme de coordonate (considerând aici și postulatele TA).

În primul rând trebuie să stabilim o serie de *transformări inițiale* ce să reflecte doar percepția unui observator absolut, prezent atât în SRA cât și SRI ('). Dacă vom redesena situația ipotetică de la Cap. 4.2 astfel încât să reliefăm compunerea vitezelor din cele două referențiale, vom obține configurația prezentată în cele două desene din Figura 15. Viteza  $\mathbf{u}$  este viteza absolută a unui corp  $\mathbf{A}$  (desenul din stânga) în SRA, viteză ce este percepută ca  $\mathbf{u}'$  în SRI; asemănător, unghiul  $\alpha$  al traiectoriei din SRA este perceput ca  $\alpha'$  în SRI. În cazul în care vorbim de un foton  $\mathbf{B}$  (desenul din dreapta), vitezele se vor nota cu  $\mathbf{c}$ , respectiv  $\mathbf{c}'$ . Relațiile dintre aceste mărimi se pot deduce imediat din cele două triunghiuri dreptunghice formate de vectorii viteză. Pentru a simplifica formulele finale, vom nota:

$$\varepsilon = v/u, \quad \varepsilon' = v/u'$$

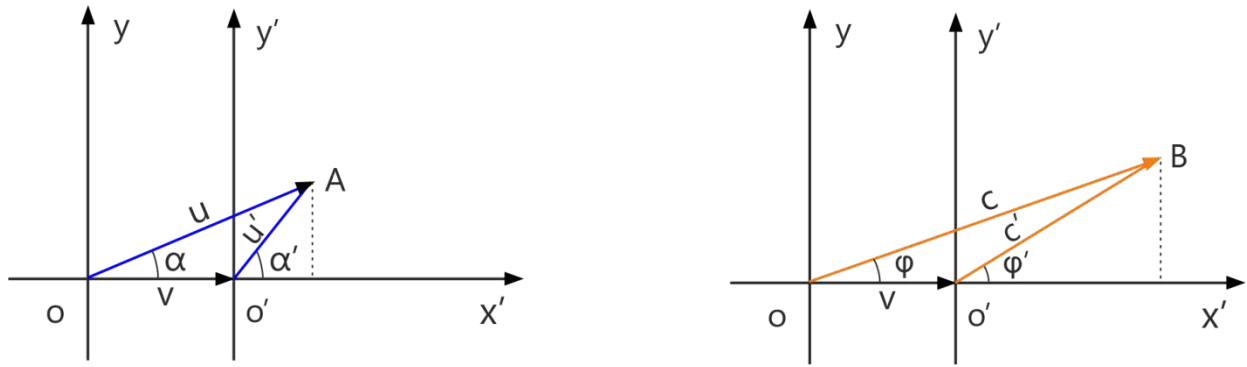


Figura 15 - Compunerea vitezelor în percepție absolută

SRA	SRI (mod absolut)
$u' = u \sqrt{1 - 2\varepsilon \cos \alpha + \varepsilon^2}$	$u = u' \sqrt{1 + 2\varepsilon' \cos \alpha' + \varepsilon'^2}$
$\sin \alpha' = \sin \alpha / \sqrt{1 - 2\varepsilon \cos \alpha + \varepsilon^2}$	$\sin \alpha = \sin \alpha' / \sqrt{1 + 2\varepsilon' \cos \alpha' + \varepsilon'^2}$

Tabelul 3

În cazul fotonului vom nota:

$$\beta = v/c, \quad \beta' = v/c'$$

SRA	SRI (mod absolut)
$c' = c \sqrt{1 - 2\beta \cos \varphi + \beta^2}$	$c = c' \sqrt{1 + 2\beta' \cos \varphi' + \beta'^2}$
$\sin \varphi' = \sin \varphi / \sqrt{1 - 2\beta \cos \varphi + \beta^2}$	$\sin \varphi = \sin \varphi' / \sqrt{1 + 2\beta' \cos \varphi' + \beta'^2}$

Tabelul 4

Fie acum încă o notație pentru cazul fotonului:

$$\gamma^- = 1/\sqrt{1 - 2\beta \cos \varphi + \beta^2}, \quad \gamma^+ = 1/\sqrt{1 + 2\beta' \cos \varphi' + \beta'^2}$$

SRA	SRI (mod absolut)
$c' = c / \gamma^-$	$c = c' / \gamma^+$
$\sin \varphi' = \gamma^- \sin \varphi$	$\sin \varphi = \gamma^+ \sin \varphi'$

Tabelul 5

Din aceste formule putem trage concluzia că viteza aparentă din SRI depinde, ca magnitudine și ca direcție, atât de viteza absolută din SRA cât și de direcția ei (și invers) într-o manieră neliniară. Acest lucru este valabil pentru orice viteză sub-luminală și chiar pentru viteza luminii.

Să revenim acum la *observatorul local*, la referința lui de timp local și la principiile generale ale observării. Ce caracteristici au observațiile acestuia, știind că orice aparate de măsură ar folosi, acestea ar fi afectate în mod egal dacă fizica locală din SRI s-ar modifica. Considerând toate datele de până acum, putem presupune că:

- Observarea este neutră, observatorul nu interacționează cu sistemul observat
- Modificările fizicii locale afectează și sistemul și observatorul în mod egal
- Referința de timp a observatorului se bazează pe procese maxime (ce au loc cu viteza  $c$ )
- Observarea are loc pe o singură direcție la un moment dat
- Observarea simultană pe mai multe direcții se poate face de mai mulți observatori independenți

Să considerăm acum că referința de timp a observatorului local este dată de un ceas cu lumină unidirecțional (unitatea de timp este dată de parcursul razei de lumină într-o singură direcție), orientat pe aceeași direcție cu mișcarea uniformă observată din SRI. Viteza aparentă a luminii, atât în interiorul ceasului cât și exteriorul lui, va avea valori identice. Prin urmare, variația acestei viteze aparente cu direcția *nu va putea fi percepută de observator* și, din punctul lui de vedere, lumina va avea așadar o viteză *constantă* în SRI. Cum viteza aceasta nu depinde de viteza absolută a SRI-ului și nici de direcția lui de deplasare, vom deduce imediat că valoarea ei se află considerând un SRI staționar, adică *viteza luminii are valoarea  $c$  și pentru observatorul local*, exact ca și pentru observatorul absolut.

Așa cum timpul local se măsoară pe baza vitezei aparente și această viteză a luminii este constantă, deducem și că timpul local se modifică în același fel cu timpul aparent, așa cum am estimat deja la Cap. 4.3.2.

Mai mult, dacă un proces maximal (așa cum este sistemul de două particule de la Cap. 4.3.1) se desfășoară în mod staționar într-un SRI, încetinirea lui va fi în aceeași proporție cu încetinirea timpul local, lucru ce practic păstrează neschimbată viteza de desfășurare pe care o percepe observatorul local.

Concluzia directă a acestor ipoteze este că "universul" perceput de observatorul local (cel cu proprietățile de mai sus) dintr-un SRI este asemănător celui din SRA, iar transformările absolute se pot baza pe două lucruri:

- viteza luminii are valoarea constantă  $c$  în ambele SR
- timpul local este dat de timpul aparent (acel timp măsurat pe baza vitezei aparente a luminii)

Noua mea propunere legată de *timpul local direcțional* se poate formula astfel:

*În orice SRI, rata timpului pentru un corp în mișcare uniformă se modifică față de rata din SRA-ul părinte în aceeași proporție în care se modifică viteza aparentă a luminii pe acea direcție față de valoarea ei absolută.*

Acum vom trece în *modul local* al SRI ( $'$ ) și vom exprima timpul local pe direcția  $\varphi'$  în funcție de timpul absolut:

$$t'' = t / \sqrt{1 - 2\beta \cos \varphi + \beta^2} = t \gamma^{-}$$

În SRI, din cauza acestui timp modificat, observatorul local va percepe diferit călătoria fotonului - va fi parcurs același drum, dar cu "viteza locală"  $c$ .

Dacă un obiect are viteza aparentă  $u'$  chiar pe direcția  $\varphi' = \alpha'$ , viteza lui se va schimba în percepția observatorului local datorită modificării timpului local  $t''$  în această formulă. Observatorul local va percepe viteza  $u''$  astfel:

SRI (mod local)
$u'' = u' / \sqrt{1 - 2\beta \cos \varphi + \beta^2} = u \frac{\sqrt{1 - 2\varepsilon \cos \alpha + \varepsilon^2}}{\sqrt{1 - 2\beta \cos \varphi + \beta^2}}$
$u = u' \sqrt{1 + 2\varepsilon' \cos \alpha' + \varepsilon'^2} = u'' \frac{\sqrt{1 + 2\varepsilon' \cos \alpha' + \varepsilon'^2}}{\sqrt{1 + 2\beta' \cos \alpha' + \beta'^2}}$

Tabel 6

Se poate concluziona că în SRI, un observator local va observa mișcarea ce are loc cu viteza luminii în același fel ca și cel absolut, iar mișcarea la viteze sub-luminale va fi văzută într-un mod deformat - schimbările depinzând în mod neliniar de unghiul format de traiectorie cu viteza absolută a SRI-ului și de valoarea acesteia (în Figura 16 am desenat doar viteza locală  $u''$  la noua scară a timpului local).

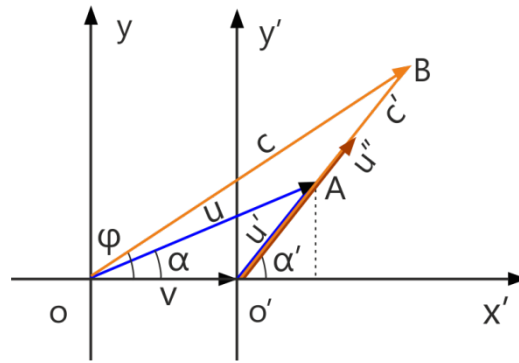


Figura 16 - Viteza  $u$  în percepție locală

Remarca 1: Transformările absolute de la SRA la un SRI sunt de fapt transformările Galilei la care:

- viteza absolută  $v$  a SRI-ului este limitată la  $c$ .
- timpul local în SRI este direcțional și se modifică cu formula de mai sus.
- axa OZ nu a fost considerată din cauza simetriei spațiale; SRI-ul rotit în jurul axei O'X' este echivalent.

Remarca 2: Acest timp variabil (direcțional) din SRI poate avea o rată *mai mare* sau *mai mică* decât cel din SRA, depinzând de direcția de deplasare a fotonilor față de vectorul  $v$  (vitezele relative pot fi mai mari decât  $c$  în orice SR). În cazul proceselor omnidirecționale desfășurate în SRI putem aplica în continuare TA (adică TR față de SRA); în cazul proceselor unidirecționale, formula de mai sus adaugă precizie și descrie corect cum sunt observate în mod real fenomenele fizice.

Remarca 3: Transformările de mai sus și formula dependentă de unghi pentru  $\gamma^-$  sunt valabile pentru mișcări și procese unidirecționale. În cazul sistemelor de particule sau al obiectelor materiale aflate în repaus în SRI, acest timp este de fapt o *medie pe toate direcțiile* a timpului propriu al moleculelor sau atomilor (rotațiile și vibrațiile acestora și ale particulelor componente). Și, ca medie, rata acestui timp *concret* scade continuu odată cu creșterea vitezei  $v$  și *tinde* către valoarea dată de TR:

$$\gamma^- = 1/\sqrt{1 - \beta^2}$$

Adică vom putea folosi tot formula generală de mai sus, dar aplicată pentru mișcările în planul perpendicular - când unghiurile aparente au valoarea  $\alpha' = \pm 90^\circ$ , exact ca în cazul ceasului cu lumină.

Remarca 4: Viteza aparentă a luminii în lumea unui SRI este variabilă, fiind mai mică sau mai mare decât  $c$  (dar sub valoarea maximă  $2c$ ), și depinde și de direcția de deplasare:

$$c' = c/\gamma^-$$

Numeric,  $\gamma^-$  pornește de la valoarea 1 (la viteze mici, când  $\beta$  este foarte mică) și, pentru  $\beta = 0.99$  de exemplu, variază între 0.5 ... 100 când  $\alpha$  variază între  $180^\circ$  ...  $0^\circ$ . Valoarea aceasta reflectă de fapt noua formulă de dilatare a timpului.

Remarca 5: Faptul că viteza aparentă a luminii poate fi nulă într-un SRI face ca ecuațiile lui Maxwell să nu fie invariante la transformările absolute (lucru normal dacă avem în vedere structura granulară fixă a fotonului în general și a grupurilor de fotoni din undele electromagnetice - Cap. 13 din [3] - în sistemul propriu de referință).

Remarca 6: Chiar dacă un observator local s-ar baza pe un proces bidirecțional (referința lui ar fi ceasul cu lumină bidirecțional), SRI-ul nu ar deveni uniform din punct de vedere al timpului - doar că variația cu direcția ar fi mai mică.

Remarca 7: Chiar dacă observatorul local ar fi unul relativist (referința lui ar fi timpul dilatat din TR), SRI-ul tot nu ar deveni uniform, acum din punct de vedere al vitezei luminii percepute de observator.

## 4.7. Conul de lumină

În mecanica relativistă, un eveniment ce are loc într-un SRI este descris de poziția lui geometrică și de o coordonată suplimentară pe axa timpului. Astfel, unei descrieri tridimensionale a unui **eveniment** i se poate substitui una într-un spațiu cuadridimensional pseudo-Euclidian (spațiul Minkowski):  $(x, y, x, ict)$ .

Distanța dintre două astfel de evenimente din spațiu-timp se poate scrie:

$$\Delta s^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 - c^2 \Delta t^2$$

și acesta reprezintă un *invariant relativist* (nu se schimbă sub transformările Lorentz de la un SRI la altul). Într-o reprezentare tridimensională  $(x,y,ct)$  putem observa conul luminii, ca în Figura 17. În interpretare relativistă, evenimentele conectate se pot găsi doar în *interiorul* acestui con, pentru orice SRI, cu următoarele precizări:

- Evenimentul din origine se petrece *acum*; cele din jumătatea superioară a conului se vor petrece în viitor, iar cele din jumătatea inferioară s-au petrecut în trecut.
- Mișcarea cu viteză constantă a unui corp este reprezentată de un șir de evenimente aflate pe o linie dreaptă ce este situată în interiorul conului; axa verticală reprezintă un corp aflat în repaus relativ, în timp ce o linie inclusă pe suprafața conului (orientată la 45°, deci cu pantă unitară) reprezintă o mișcare cu viteza luminii.
- Evenimentele din interiorul conului sunt separate de origine printr-o distanță  $\Delta s^2 < 0$ ; acestea pot fi *conectate cauzal* cu originea.
- Evenimentele de pe suprafața laterală a conului sunt separate de origine printr-o distanță  $\Delta s^2 = 0$ ; putem da exemplu aici un semnal luminos.
- Evenimentele din exteriorul conului sunt separate de origine printr-o distanță  $\Delta s^2 > 0$ ; acestea *nu* pot fi *conectate cauzal* cu originea, acest lucru ar necesita o viteză mai mare decât cea a luminii.
- Două evenimente pot fi separate spațial și simultane într-un SRI, dar ele nu mai par simultane într-altul (simultaneitatea este relativă la referențial).

Această caracterizare a spațiu-timpului este perfect valabilă și în interiorul unui SRA numit **A**, ca în Figura 17, dar nu și pentru SRI-urile lui copil observate în mod absolut.

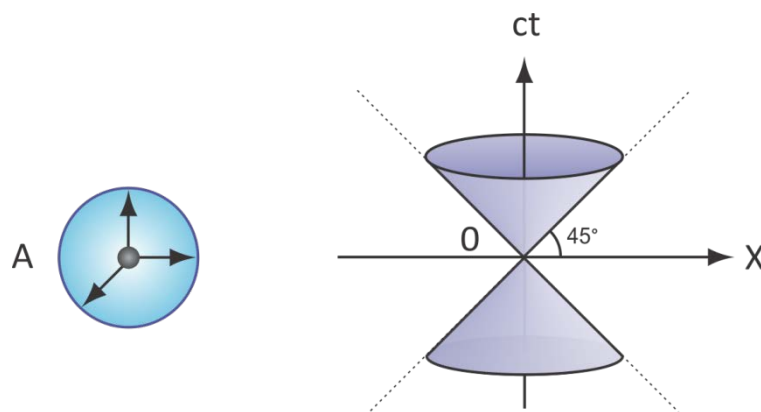


Figura 17 - Conul luminii în viziune relativistă

Să vedem acum în ce fel se poate descrie această legătură în termenii mecanicii "absolutiste". După cum am văzut, viteza aparentă a luminii nu este mai este constantă (de valoare  $c$ ) într-un SRI; prin urmare, nici obiectele nu mai au această limitare, iar viteza lor maximă aparentă va depinde de direcție. Timpul, de asemenea, are o caracteristică direcțională când vorbim de mișcări și procese simple. Distanțele spațiale obișnuite nu mai sunt observate ca fiind egale în diverse SRI-uri. În aceste condiții deducem imediat că intervalul de mai sus mai este *invariant* doar în SRI-uri copil echivalente.

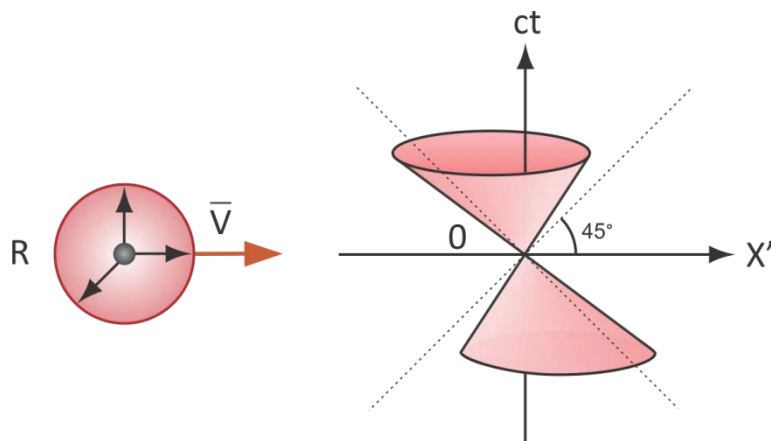


Figura 18 - Conul luminii în viziune absolutistă

Conul luminii (desenat cu o axă a timpului uniformă) nu va mai fi la fel, în acest caz va apărea deformat în sens opus vitezei absolute a SRI-ului numit **R** (Figura 18). Dar cum poate fi interpretat acest aspect în mecanica absolutistă?

- În primul rând, suprafața laterală nu mai are înclinarea constantă de  $45^\circ$ , așa ca în SRA, pentru că lumina va avea o viteză aparentă mai mare sau mai mică decât valoarea limită  $c$ , în funcție de direcție.
- Evenimentele din interiorul conului sunt separate de origine printr-o distanță  $\Delta s^2 < 0$ ; acestea pot fi *conectate cauzal* cu originea, ca și în cazul unui SRA.
- Restul lucrurilor sunt similare cu cele descrise mai sus în viziunea relativistă.

Practic, rata de trecere a timpului nu poate fi legată direct de un SRI, ci, după cum am mai spus, este corelată cu viteza absolută a unui obiect material. Din acest motiv s-a făcut mai sus diferențierea:

- timp abstract, direcțional, util pentru descrierea proceselor și mișcărilor simple ce au loc cu viteză constantă în SRI.
- timp mediu, concret, caracteristic unui obiect material ce se află în repaus în SRI.

Formalizarea prin care am folosi un timp unic într-un SRI, valabil pentru orice proces, nu poate corespunde realității. Un observator de tip local, după cum am văzut la capitolul anterior, vede în continuare deplasarea fotonilor la viteza absolută  $c$ , și asta datorită modificării timpului local într-o manieră direcțională. Astfel, conul luminii într-un SRI observat local va reveni la forma exterioară simetrică, dar "interiorul" acestuia nu-și mai păstrează uniformitatea pentru procesele ce au loc cu viteze sub-luminale.



## 5. Concluzie

Am continuat în acest articol rezolvarea uneia dintre cele mai importante incompatibilități sau inconsistențe din fizica actuală: aceea dintre mediul spațial absolut și mecanica lui specială (descrise în [1] și [2]) pe de-o parte și Teoria Relativității pe de altă parte. Am reinterpretat rezultatele unor experimente celebre și am făcut precizări definitorii pentru identificarea regiunilor absolute din Univers. Am descris referențialele părinte / copil și am propus un nou formalism pentru spațiu-timp în acest context - pe baza unei înțelegeri particulare a noțiunii de timp. *Teoria Relativității* (specială) se dovedește a fi astfel aplicabilă cu o bună aproximație în multe împrejurări, doar dacă se identifică sistemul local de tip absolut la care să ne raportăm. Forțarea relativistă a uniformității mișcărilor sub-luminale prin spațiu-timp nu corespunde realității percepției. În cazurile în care este necesară o mai mare precizie sau o interpretare realistă a fenomenelor fizice observate va trebui să se aplice *Teoria Absolutului* - actualizată cu precizările și adaptările din acest articol. Este de remarcat că legile fizicii se păstrează și în sistemele de referință inerțiale, dar modificarea direcțională și neliniară a timpului de referință pentru observatorul local modifică și deformează în mod diferit procesele sub-luminale din sistemul absolut părinte. Universul nostru se dovedește astfel a nu fi izotrop în perspectiva observatorilor (uniformitate postulatată forțat de TR pentru orice SRI); viteza unui sistem față de un punct staționar absolut încetinește procesele și schimbă starea obiectelor componente în mod neuniform, alterând în acest fel și uniformitatea și simetria legilor fizicii în percepția observatorului local. De fapt, și simplu spus, nu viteza relativă a unui referențial față de altul este determinantă pentru starea obiectelor din ele și pentru deformarea produsă percepției observatorilor; pentru ambele lucruri contează doar viteza absolută față de referențialul părinte din regiunea respectivă.

## 6. Abrevieri și acronime

SR - Sistem de referință

SRA - Sistem de referință absolut

SRI - Sistem de referință inerțial

TR - Teoria Relativității Speciale

TRG - Teoria Relativității Generalizate

TA - Teoria Absolutului

MM - Michelson-Morley

SI - Sistemul Internațional de unități

"Abc" - Sens figurativ al cuvintelor

## 7. Referințe

[1] Laurențiu Mihăescu, *Teoria Primară*, Editura Premium, 2018

[2] Laurențiu Mihăescu, *Universul*, Editura Premium, 2019

[3] Laurențiu Mihăescu, *Gravitația*, Editura Premium, 2019

[4] A. Einstein, *The Meaning of Relativity*, Princeton University Press, 1988

[5] A. Einstein, *Relativity the Special and the General Theory*, Methuen, London, 1954