

Savoir sans Frontieres

AVENTURILE LUI ANSELME LANTURLU

BIG BANG



JEAN-PIERRE PETIT

Traducere: MACOVEI Cornelia

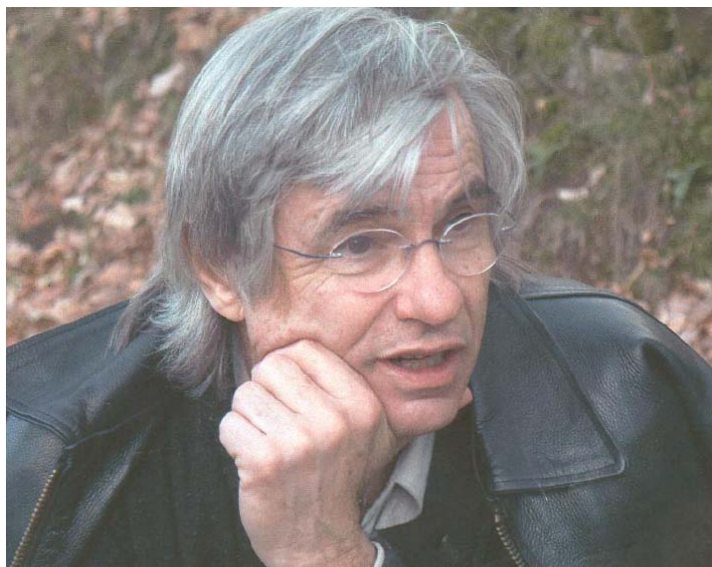
<http://www.savoir-sans-frontieres.com>

Cunoștințe fără Frontiere

Asociație – legea din 1901

Sit : <http://www.savoir-sans-frontieres.com>

Președinte : Jean-Pierre PETIT



Jean-Pierre Petit : Fost Director de cercetare la CNRS, astrofizician, creator de un stil nou : BENZILE DESENATE STIINTIFICE. In 2005 a decis să pună lucrările domniei sale în număr de două zeci, în domeniul public dând posibilitatea de a fi descărcate gratuit pe site-ul său web. El a creat deasemenea asociația « Cunoștințele fără Frontiere » care și-a fixat ca obiectiv de a distribui gratuit cunoștințele, inclusiv cunoștințele științifice și tehnice în lumea întreagă. Asociația, care funcționează datorită donațiilor, retribue traducerii cu 150 euro (în 2006) ea plătind comisioanele pentru încasările bancare. Mulți traducători măresc în fiecare zi numărul de albume traduse (în 2007 în 28 limbi, printre care Laosian și Rwandez).

Prezentul fișier pdf poate fi duplicat și reprodus liber, în totalitate sau parțial, utilizat de profesori pentru cursuri cu condiția ca aceste operații să nu se preteze cu activități lucrative. El poate fi pus în biblioteci municipale, școlare și universitare, fie sub formă imprimată, fie în rețele de tip Internet.

Autorul a început să completeze această colecție cu albume mai simple la început (nivel 12 ani). La fel, pe cale de elaborare : albume « vorbitoare » pentru analfabeți și « bilingvi » pentru a învăța limbi străine pornind de la limba sa de origine.


Asociația caută fără încetare noi traducători în limbi care trebuie să fie limba lor maternă, posedând competențe tehnice care să le dea aptitudinea să producă traduceri bune a albumurilor abordate.

Donatiile I.B.A.N. FR 16 20041 01008 1822226V029 88

Bank identifier code : PSSTFRPPMAR.

Resursele asociației sunt afectate în principal pentru noile traduceri.

PROLOG



Stii, Sofi, deseori ma intreb de unde se iau lucrurile, cum e format Universul ...

Oare TOTUL a fost astfel intotdeauna? Pamintul? cerul?

Cerul a fost oare intotdeauna albastru?

Oare stelele au stralucit intotdeauna pe un fon de cer negru?



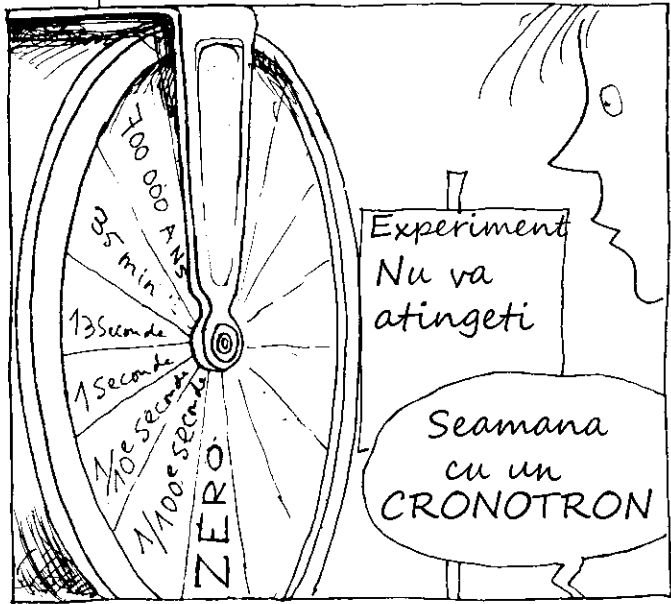
la INCEPUTUL INCEPUTURILOR, Universul nostru era foarte mic si foarte fierbinte

si totul a explo-
dat?

da, dar e o istorie foarte lunga, si pentru a o povesti, trebuie sa revenim la timpuri foarte indepartate



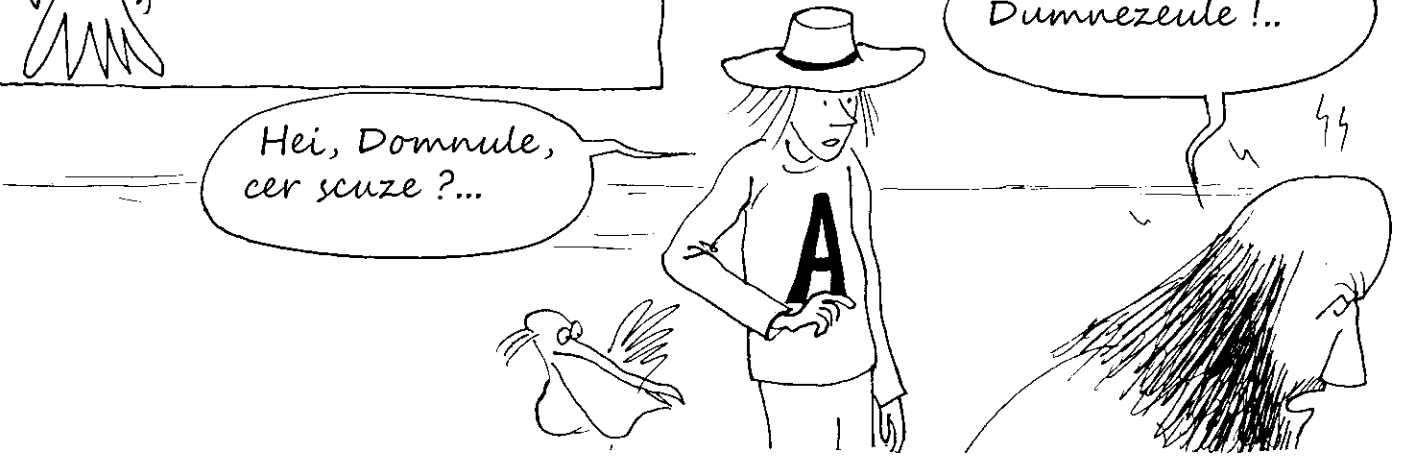
Oh, priviti!



PE NEASTEPTATE ...



INCEPUTUL INCEPUTURILOR



lata ! iarasi nu s-a primit !



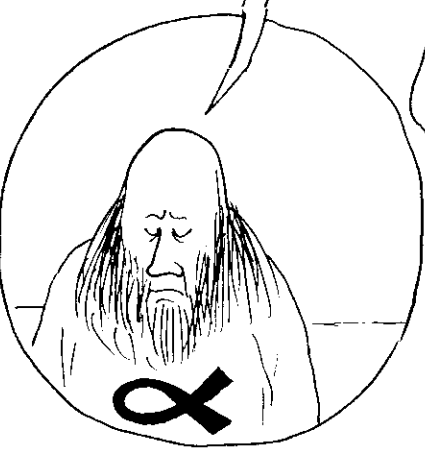
ratat din nou ...

Daca vreti sa schimbati mocheta, sa stiti ca ati avea nevoie de putin mai multe cunostinte in domeniu !



Prietenul d-voastra pare sa aiba probleme cu mocheta sa !

Ce dezastru ... pliuri peste tot !...



E normal sa fie pliuri. Ati vrut sa instalati o fisie prea mare. Mocheta e comprimata...

Tsss... Daca nu ar fi existat compresiune, nu am fi avut energie: ar fi existat doar spatiu...



Inca daca pliurile ar fi fost unifome ! Dar exista ansambluri de pliuri, ce se misca haotic, cu o viteza de trei sute mii de kilometri pe secunda

e cantic surprinzator de cantic ...



ce e ?...

Nu gasesti mare lucru
in acest Univers!

Ba da!
Aici LUCRURILE
sunt aceste
ondulatii haotice.

Universul prezentat aici nu are decit
doua dimensiuni, o SUPRAFATA deci,
a carei relief figureaza particulele, masele, radierea. Daca ai
apartine acestui Univers, iata cum ai arata...

Nu e bine...
nu e bine deloc...

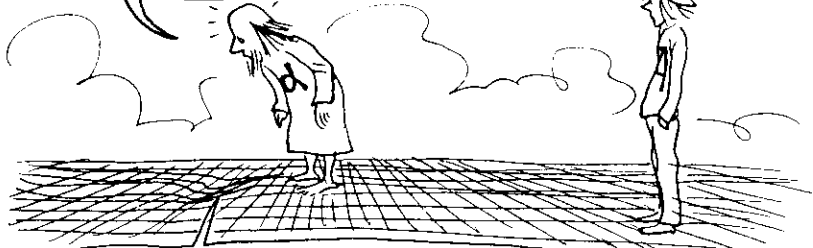
In lumea noastra
tridimensionala, particulele
sunt de asemenea variatii
locale ale curburii

Mai inainte
era mai bine...

Mai inainte
... la ce!?

Poate ca... voi numi
aceste pliuri FOTONI.

Ah, Dumnezeu, Dumnezeu! iata altceva, acum ...



Ce ?

dar priviti ! e peste tot !!!!!!!!

Nu e pur si simplu miscare, ci agitatiie, involburare. Excelent !

Ai spune niste virtajuri mici. de parca le-ai forma intr-un cearsaf.

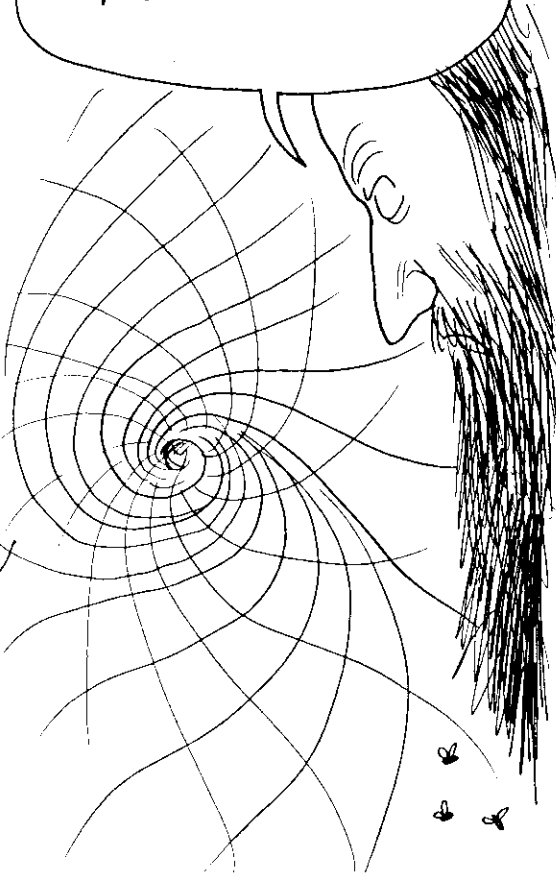


Curios. Unele se rotesc intr-un sens, altele in sens opus.

Asemenea fotonilor vostri, ei au viteza de 300 000 km/s.

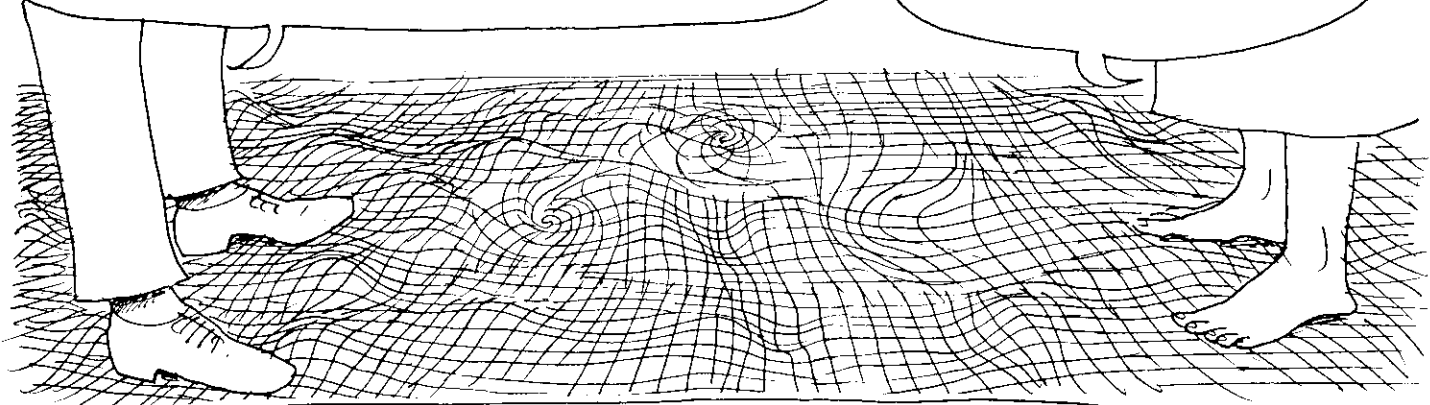
Voi numi aceste virtajuri NEUTRINOS, atunci cind se rotesc astfel:

si ANTINEUTRINOS, atunci cind se se rotesc in sens opus:



e foarte agitat. Nici un loc plat pe mocheta d-voastra. Pliurile se afla intr-adevar unele linga altele (*)

Acest Univers e foarte, foarte instabil Absolut ratat !...

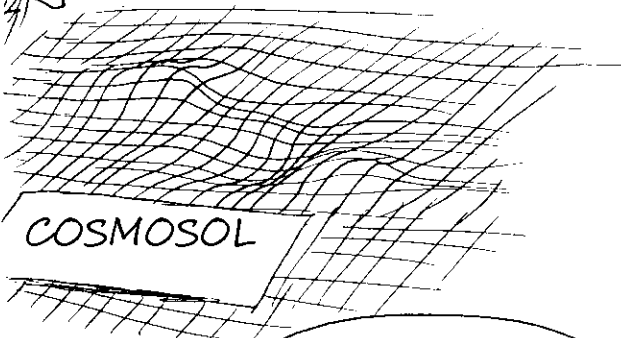


Daca ar fi macar putina ordine in toate astea ! Dar nu e decit o nebunie. Totul e distribuit la intimplare !

Nu suport jocurile riscante !

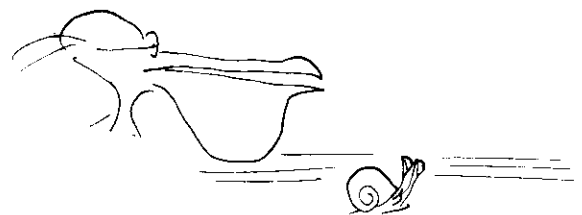
Aventura, draga prietene, e diavolul !

Ah...




Nu joc niciodata la intimplare...

Oh, priviti ! se intimpla CEVA acolo ...



8 (*) Proprietate a asa numitei RADIERI A CORPULUI NEGRU (cine stie de ce ...)

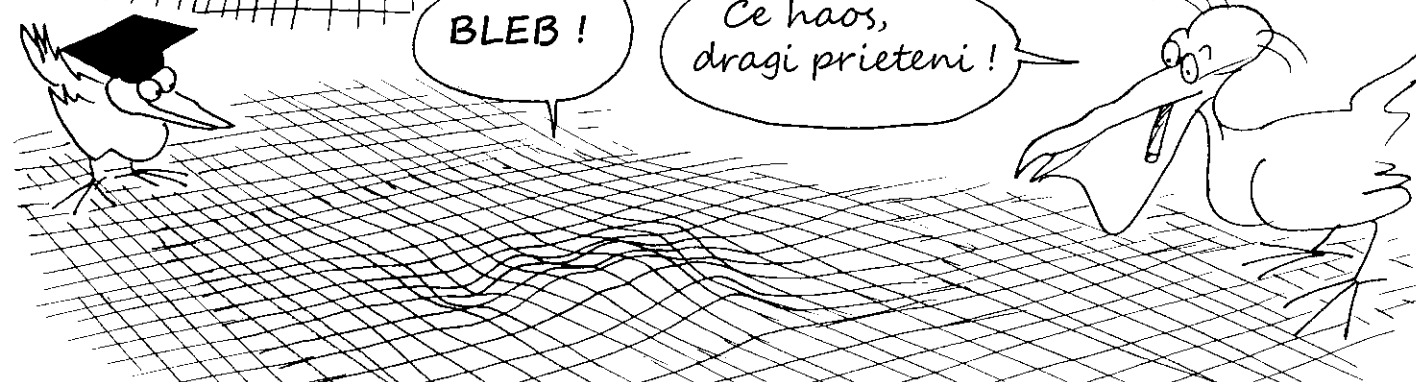


Iata doua pliuri in miscare
ce vin in intimpinarea unui
altuia. Se vor intreprunde.




BLEB!

Ce haos,
dragi prieteni!

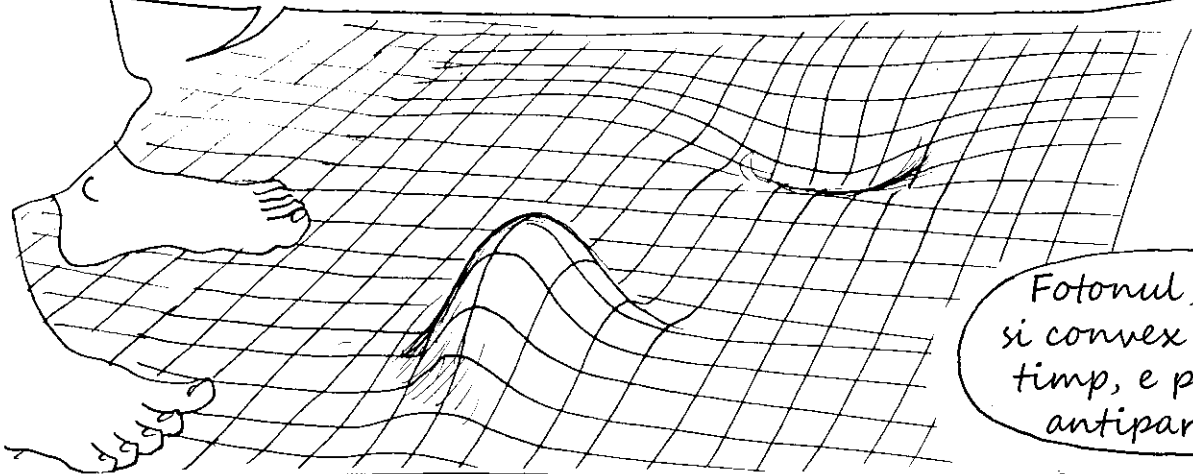


si acum se formeaza
niste convexiuni. Unele
in sus, altele in jos.



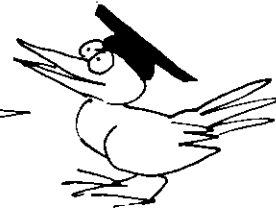
Ele se indeparteaza una de alta cu o
viteza de circa 300 000 km/secunda.

Bine. Voi numi delaturile MATERIE, si adinciturile ANTIMATERIE. Daca exista CURBURA, exista MASA.

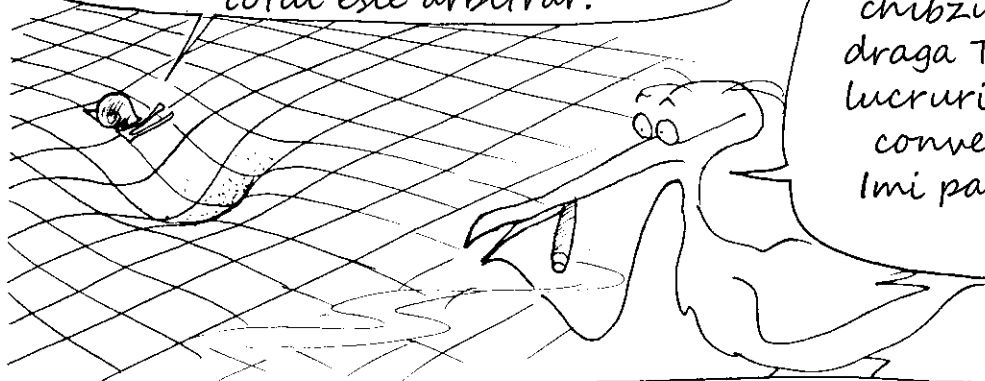


Fotonul, concav si convex in acelasi timp, e propria sa antiparticula.

MATERIA si ANTIMATERIA, formate din coliziile dintre fotoni, apar la viteze relativiste.

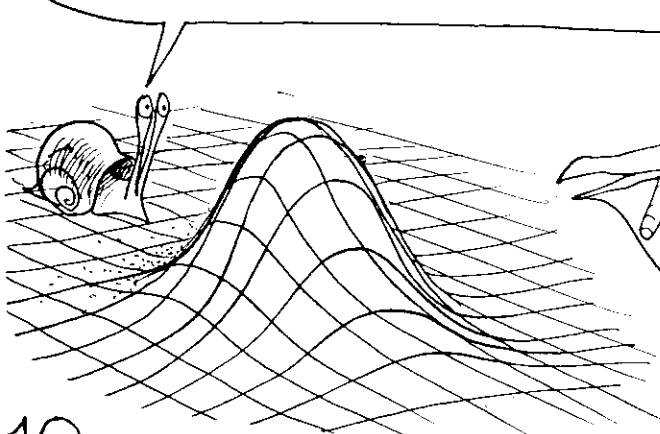


Convex, concav, totul este arbitrar.

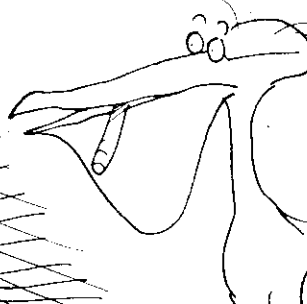


Care e sensul acestei chibzuiiri profunde, draga Tiresias? Exista lucruri concave si lucruri convexe. Imi pare evident..

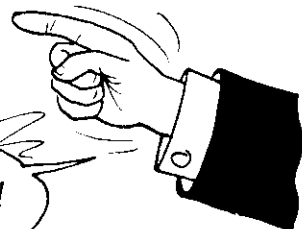
Pentru ca suntem de partea aceasta a mochetei. Daca ne-am afla de cealalta parte, convexiunile ar deveni concave si vice-versa.

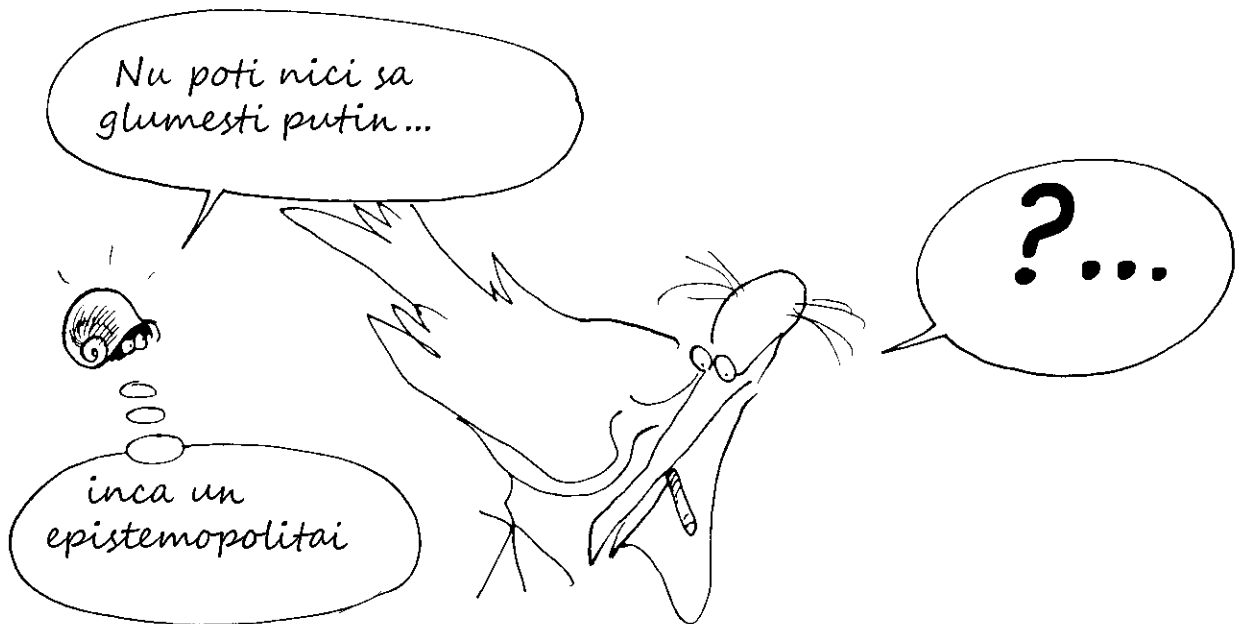


Dar... eu nu vad decit o parte !!!



Tiresias !!!!






Stati putin ! ... Priviti, cind un delut si o adincitura se apropie destul de lent, se formeaza doua pliuri. E un fenomen vice-versa.




(*) de la 'episteme' - stiinta, si 'politai' - politist

Crearea si decrearea particulelor, pe baza perechilor de fotoni se succeda intr-un ritm nebun. In aceasta lume haotica, de schimbari, nu exista nici o structura. Numai o forfota nestapinita de fotoni, de antineutrinosi, si de numeroase particule si antiparticule fugitive si variate.

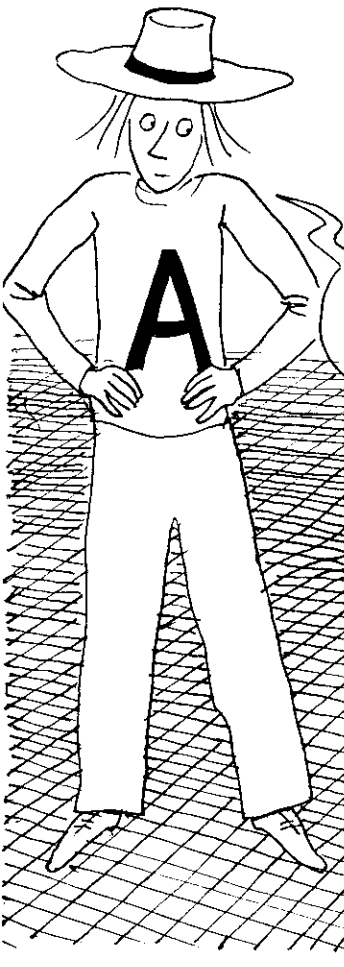


aceasta ma face
sa ma gandesc la
SEXONI

ce mai sunt si SEXONII ?



sunt niste particule ce se
reproduc tot timpul



Dupa cite se vede, exista pliuri
migratoare de largimi foarte diferite, de
asemenea ca si delaturile - inguste si inalte,
sau largi si plate.

Voi numi LUNGIME DE UNDA aceasta anvergura de pliuri migratoare, FOTONII

Sa presupunem ca eu creez o oscilatie miscatoare, scuturind aceasta coarda. Mai intii o zgiltii usor. Depun putina energie si lungimea de unda λ e considerabila

Daca insa scutur coarda cu mai multa forta, daca ii comunic mai multa ENERGIE, lungimea de unda λ e cu mult mai scurta

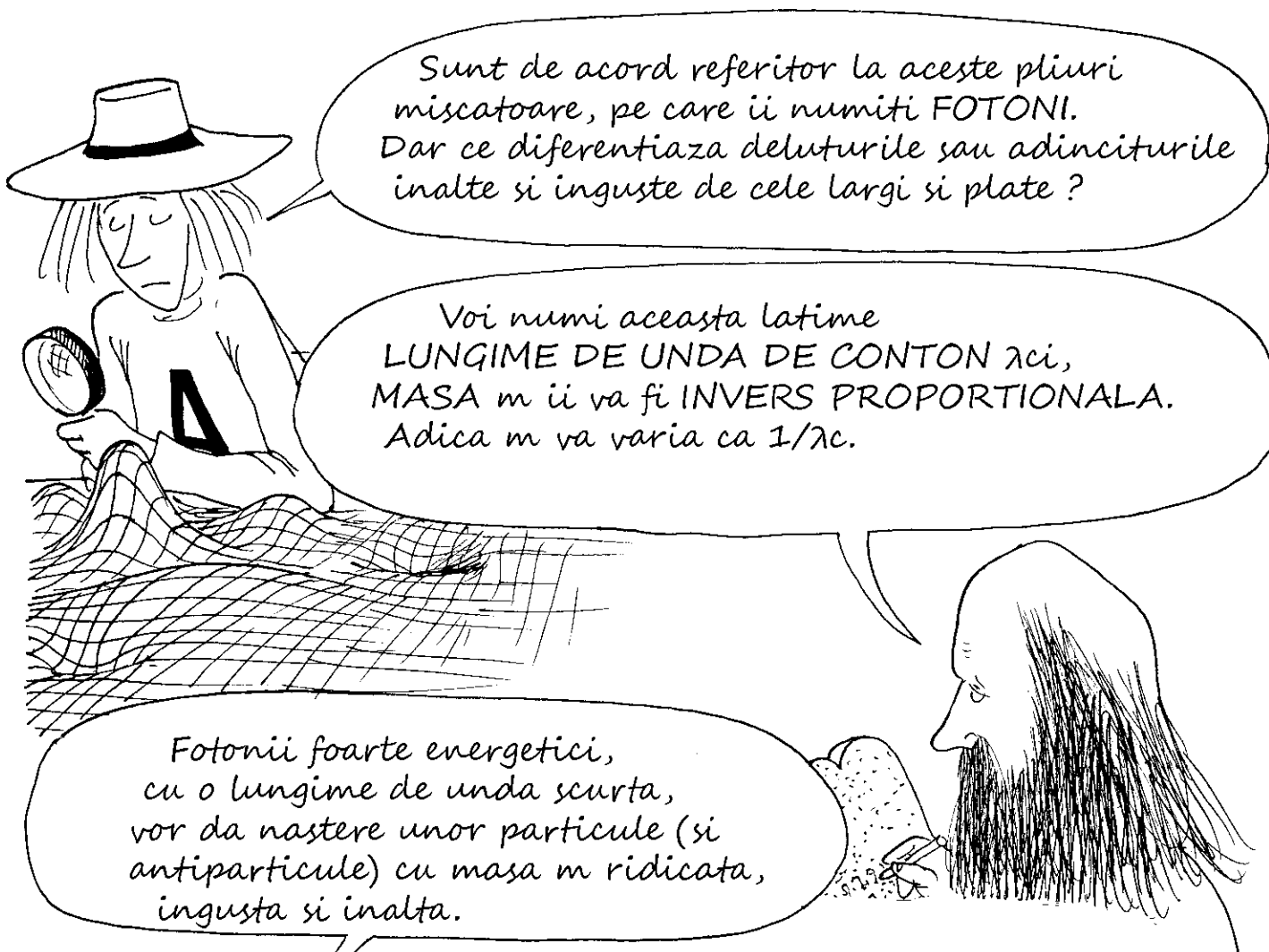
Mi!

In asa fel ca, cu cit mai multa energie e transmisa de catre o unda, cu atit lungimea sa de unda e mai scurta

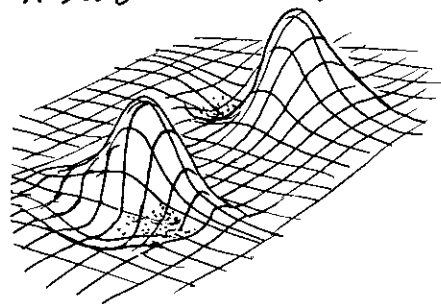
Eu as spune ca ENERGIA transmisa de catre un FOTON, un fir de LUMINA, va fi INVERS PROPORZIONALA LUNGIMII sale DE UNDA λ :
E variaza ca $1/\lambda$

Astfel pare sa fie bine...

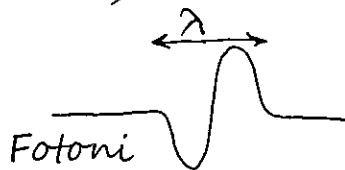
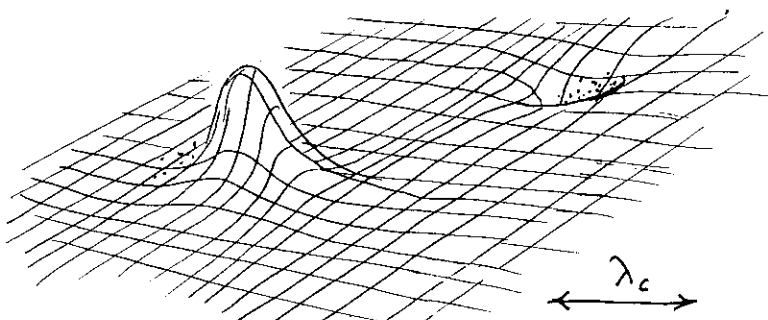
CU CIT ESTI MAI MIC, CU ATIT ESTI MAI GREU



λ slab

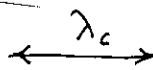


λc slab: lungime de unda a cononului mica



Fotoni

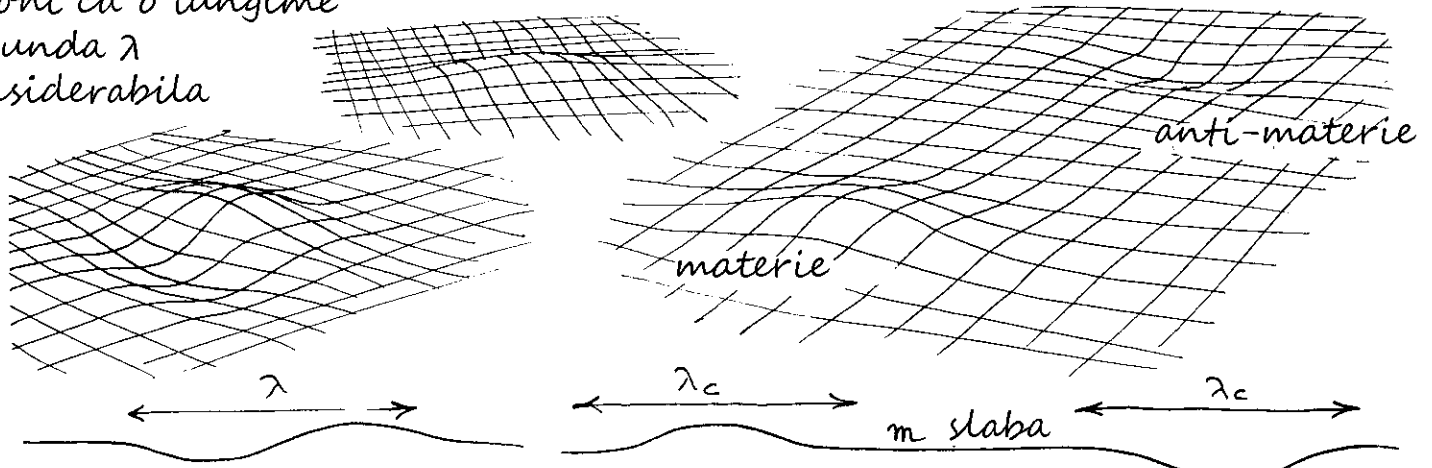
masa m ridicata



ANTIMATERIE

MATERIE

Fotoni cu o lungime de unda λ considerabila




Fotoni cu o lungime de unda considerabila --> particule cu o lungime de unda considerabila a contonului. Vice-versa, fotonii relativ putin energetici vor da nastere unui cuplu particula-antiparticula cu o lungime de unda considerabila, adica cu o masa neinsemnata: λ_c considerabila, m neinsemnata.

De fapt, e mult mai simplu. Dupa cite vad eu, $\lambda = \lambda_c$ (*), adica particulele (si antiparticulele) au aceiasi marime ca si fotonii ce ii creaza.

Din aceasta rezulta ca, atunci cind cunoastem MASA unei particule oarecare, cunoastem imediat lungimea de unda a radierii ce a format-o.



(*) A memoriza ca E (energia) = m (masa). A vedea TOTUL ESTE RELATIV.



Eei, asteptati! E ceva
neclar in toata istoria asta!
Asa nu merge...

Oh, pardon!

BING

PROTONII si NEUTRONII au aproape aceiasi
^{masa} Sunt DECI de aceiasi marime. Dar electronul e cu
mult mai usor. Logic, ar trebui sa fie ... mai mare !?!

Exact. PROTONUL si NEUTRONUL
cintaresc $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg. Electronul
cintareste $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. El este deci
de 1850 de ori mai usor : deci de
1850 de ori mai "mare" ...

eu ... euh ...
o-la-la !!!

ai vazut oare
tu vreun proton
deja ?

euh...
nu ...

deci!

Ah, e frumoasa,
geneza din zilele noastre!

ce confectionezi
acolo ?

Un ATOM DE HIDROGEN
mai conform realitatii. Cu un
electron destul de mare si un
PROTON minuscul ce ii formeaza
NUCLEUL.

Dumnezeule, Dumnezeule ! ce haos . . . in fine...
Fiii mei, ma veti ajuta sa facem putina ordine
in toate astea.

TEMPERATURA RADIERII

T_r

Dracie...

Toti acesti fotoni au lungimi de unda diferite, energii diferite.

Dar, voi defini, asupra acestei populatii, o lungime de unda medie, o energie fotonica medie.

TEMPERATURA RADIERII T_r va fi masura acestei energii medii a fotonilor.

ce dezastru ...

STARE DE ECHILIBRU

Deci un amestec poate avea temperaturi diferite ?!!?

BING!

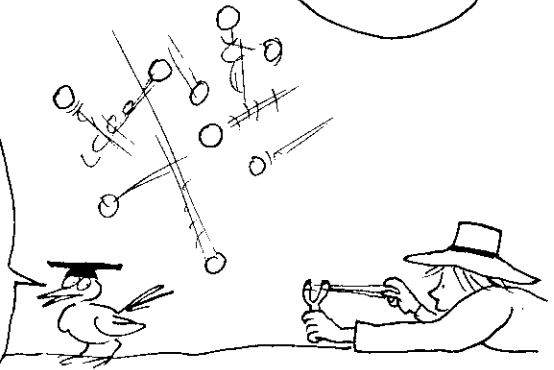
Da, dar vom vedea aceasta la pagina 46. Intre timp, particulele fac schimb de energie, intre ele, sau cu fotonii, datorita coliziilor. Acest mecanism tinde sa uniformizeze temperaturile, sa le **EGALIZEZE**, sa puna sistemul in stare de **ECHILIBRU TERMODINAMIC**.

TEMPERATURA MATERIEI

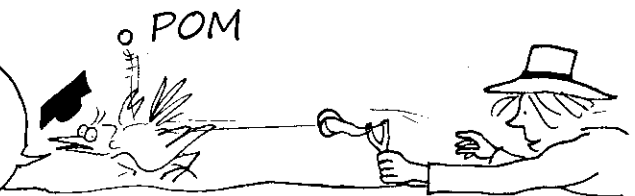
T_m

Toate aceste particule MATERIALE au mase m si viteze v variate. ENERGIA CINETICA a unei particule materiale este de $1/2mv^2$.

Dar, in cadrul acestei populatii, eu pot defini o energie de agitatie (TERMICA) medie.



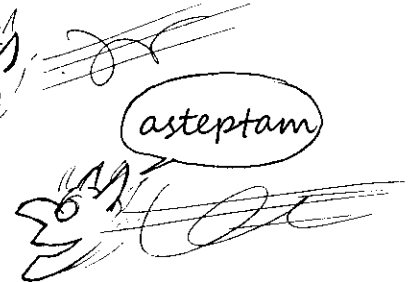
Si TEMPERATURA MATERIEI T_m va fi masura acestei ENERGII MEDII DE AGITATIE TERMICA.



TERMODINAMICA

Daca o particula are prea multa energie si e prea rapida, prea "fierbinte", o ciocnire cu o alta particula o va incetini. Si invers, daca e prea lenta.

Daca acest fenomen de cuplare energetica a speciilor este destul de intens, atunci nu numai ca temperaturile vor fi egale, dar si se vor pastra astfel, chiar daca destinzi sau comprimi amestecul.



Ce agitare ! Particulele si antiparticulele se nasc si mor, in perechi, intr-un ritm nebun

Care sunt conditiile de creare a unei perechi particula-antiparticula?

TEMPERATURA NIVELULUI

Pentru a crea o pereche particula-antiparticula, cu o masa comuna m , este nevoie de o energie $2mc^2$, furnizata de catre o pereche de fotoni, ce au o energie superioara sau egala

Daca energia medie a fotonilor este inferioara acestei energii de nivel mc^2 , adica daca temperatura radierii T_r este prea joasa (mai jos de valoarea nivelului), aceste particule materiale nu vor mai putea fi create.

DIN EVOLUTIA SPECIILOR

Supravietuirea unei specii e intotdeauna problematica. Poate fi asigurata de un ritm de reproducere important.



ia te uita!
Sexoni!

Ceea ce implica faptul ca temperatura de radiere T_r sa fie superioara temperaturii-limita a speciei.



Daca temperatura T_r e mai joasa, mai multe cauze de disparitie sunt posibile.



cel mai redutabil e anihilarea cu antiparticula



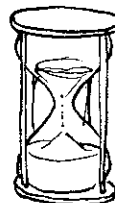
urmeaza apoi intilniri-surprize de toate genurile



Cosmosul e un loc periculos



In sfirsit, particulele au propria DURATA DE VIATA (*). La finele acesteia, ele se descompun in alte particule in radiere.



Problema e de a dura...




(*) ... Rezervele lor de CRONOL
A vedea TOTUL ESTE RELATIV.



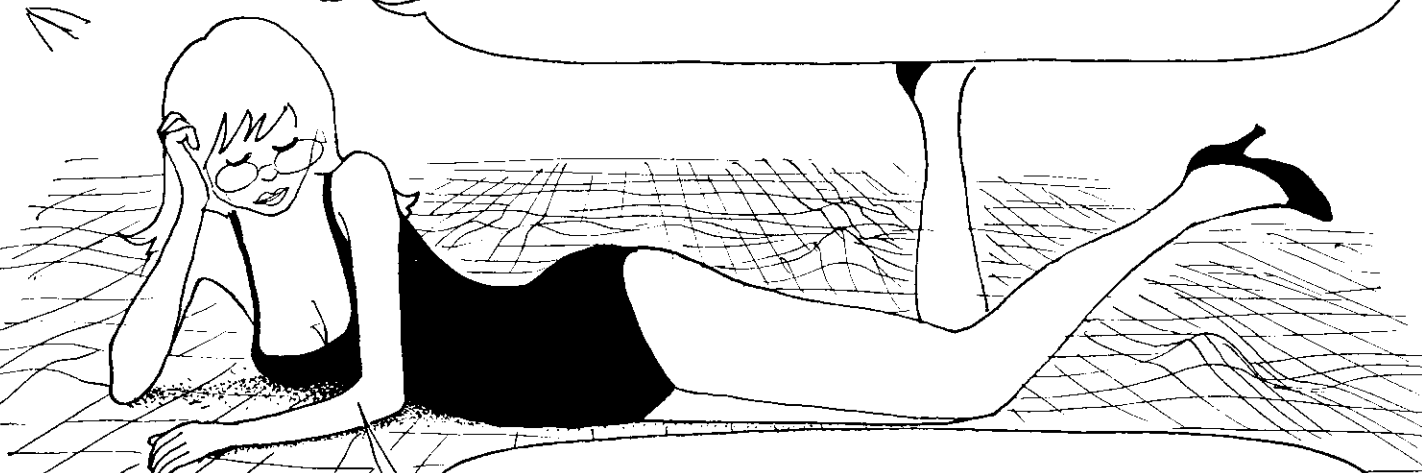
ce temperatura avem ?

la un foton
si masoara-i lungimea
de unda λ !




Nu-mi vine sa cred ochilor ! -douazeci de mii de
miliarde de grade ($2 \cdot 10^{13}$ K)

Pare sa existe tot atitea fotoni,
neutrinosi, protoni, neutroni, electroni
(si antiparticulele lor).



La o temperatura atat de ridicata,
totul este RELATIVIST. Chiar si particulele
materiale au viteze apropiate de viteza
luminii c .



In TOTUL ESTE RELATIV, am vazut ca, atunci cind viteza
unei particule tinde sa aiba viteza luminii, TIMPUL sau
PROPRIU incremeneste ca un sos.



De fapt, aceasta e o adevarata problema...
Daca toti ar hoinari cu viteza luminii, atunci
TIMPUL(*) nu ar mai trece ??? Nu ar mai fi nimeni
sa-l traiasca...

Nimeni nu avanseaza
destul de lent, pentru ca sa
aiba un timp ce s-ar scurge
destul de semnificativ.



Oh!..

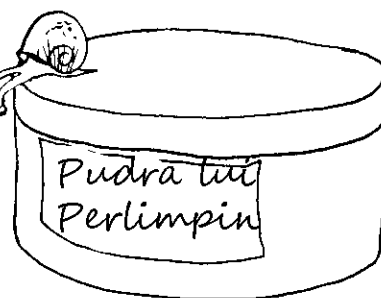
O lume total
ACRONICA ar fi lipsita
de SENS.

Poate ca timpul este
un lux pe care nu toate universurile
isi permit sa si-l ofere ?

De necrezut !

Dupa tot ce am
auzit si vazut.... SPATIUL,
TIMPUL, UNIVERSUL,
- nu sunt decit imaginatie

elementul
universal ce
formeaza toate
lucrurile?



(*) un timp cosmic ce ar putea fi o medie a
TIMPURILOR PROPRII

PARTICULELE ELEMENTARE

Stiti ceva, in loc sa hoinariti fara nici un folos, ajutati-ma mai bine sa fac putina ordine intre PARTICULELE astea ELEMENTARE

Acestea au o lungime de unda a contonului λ foarte mica

aceste particule cu masa foarte importanta sunt niste HIPERONI (*)

Apoi urmeaza HADRONII. PROTONUL si NEUTRONUL (la fel ca si antiprotonul si antineutronul) de asemenea fac parte din acest ansamblu. Ei sunt capabili sa formeze NUCLEURI. Pentru a crea aceste particule, este nevoie de o temperatura de radiere superioara la 10^{13} K, adica zece mii de miliarde de grade

temperatura limita

Lungimea de unda de Conton a Protonilor si a neutronilor lor e $1,35 \cdot 10^{-12}$ cm. O miime de miliarde de centimetru

Interzis de a atinge neutronii

(*) Ipotetici, in cunostintele actuale

HADRON provine de la HADROS, din greaca.

Tiresias, vorbiti greaca?

Evident ca exista tot atatea ANTIHADRONI ca HADRONI

In sfirsit, iata LEPTONSII

(*)

LEPTON

ANTILEPTON

Pentru a-i crea, o temperatura de radiere de 6 miliarde de grade (temperatura de prag) e suficienta

Cel mai cunoscut dintre LEPTONI este electronul, si geamanul sau antielectronul, sau POZITRONUL. Vom remarca ca temperatura de baza, de creare a electronilor, este de 1850 de ori inferioara temperaturii de baza corespunzatoare protonului si neutronului.

e ceva normal, pentru ca e nevoie de 1850 de ori mai putina energie pentru a crea electronul decit protonul.

(*) Din greaca LEPTOS, subtire

TOTUL DEVIAZA



Situatia era foarte cronogena (timpul nu astepta decit sa apara).
Cronotronul isi relua miscarea si acesta fu primul EVENIMENT, prima CLIPA.



Unde sunteti?
Ce se intimpla?

Aceasta este EXPANSUNEA ...
Universul se destinde... Cer scuze...

eu ma duc
in alta parte

Nu suport
schimbarile!

Eh!!

Veti vedea, peste un timp
oarecare, totul se va calma

Ne paraseste
chiar asa!

Adio,
succes mai
departe!

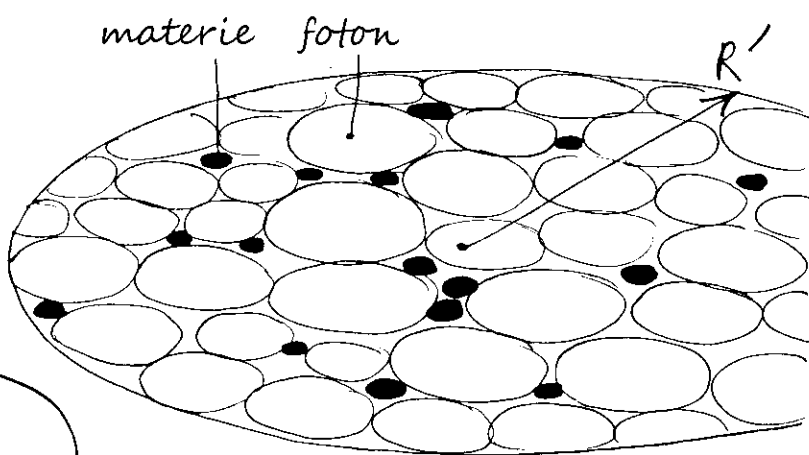
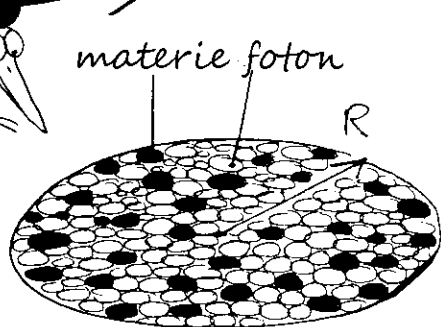
Ratat din
nou!

Unde a disparut?..

Seamana cu un canal de scurgere.
Sa fie oare catacombele
Universului?

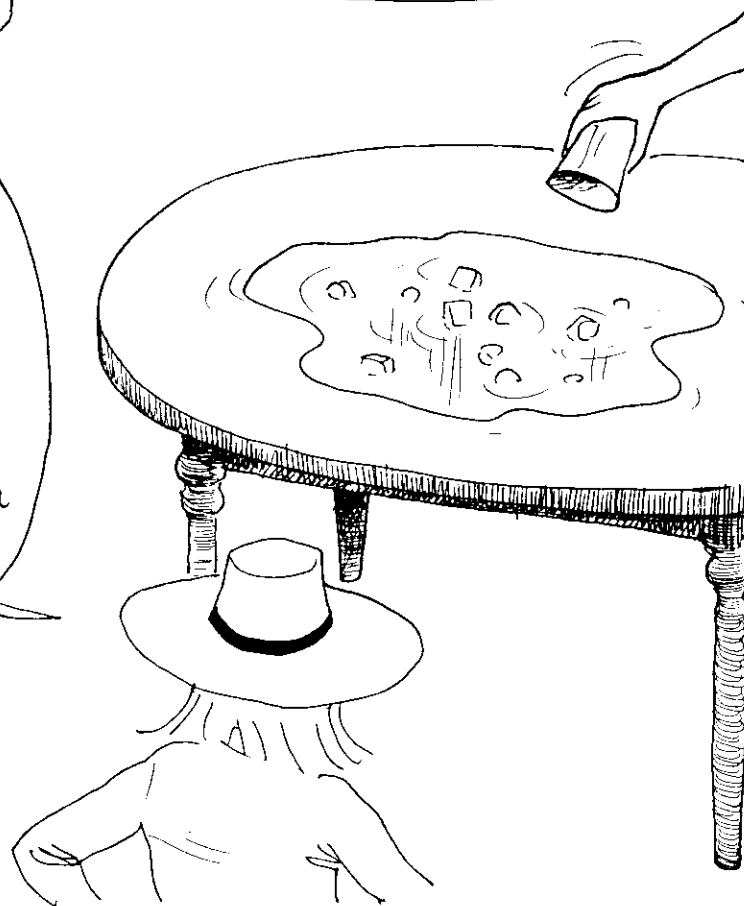
CONSERVAREA MASEI

Priviti ce se intimpla : Se dilata fotonii. Particulele materiale inasa nu se dilata.



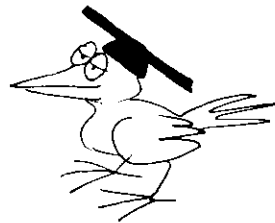
Materia este spatiu inghetat.

Aceasta ma face sa ma gindesc la ceea ce se petrece atunci cind rastorni pe masa un pahar cu apa si cuburi de gheata. Masa de apa se extinde, se dilata. Cuburile de gheata urmeaza aceasta expansiune, dar isi pastreaza dimensiunile.

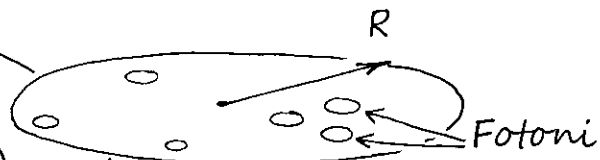


Asa cum dimensiunile particulelor materiale depind de masa lor, putem concluda ca MASA SE PASTREAZA.

Si vice-versa, ansamblul fotonilor (ce se dilata) pierde din ENERGIE.



Daca R este raza Universului si lungimea de unda λ a fotonilor urmeaza expansiunea (λ variaza ca R), putem concluda ca temperatura de radiere, ce variaza ca $1/\lambda$, descreste ca $1/R$.



Totul se petrece ca si cum universul si-ar crea propriul sau spatiu, COSMOTOPUL sau (*), secretind ... vidul...

Materia si lumina nu sunt decit doua forme diferite ale aceleiasi entitati : ENERGIE - MATERIE. Fotonii isi pastreaza viteza lor de 300 000 km/s, dar isi pierd energia.



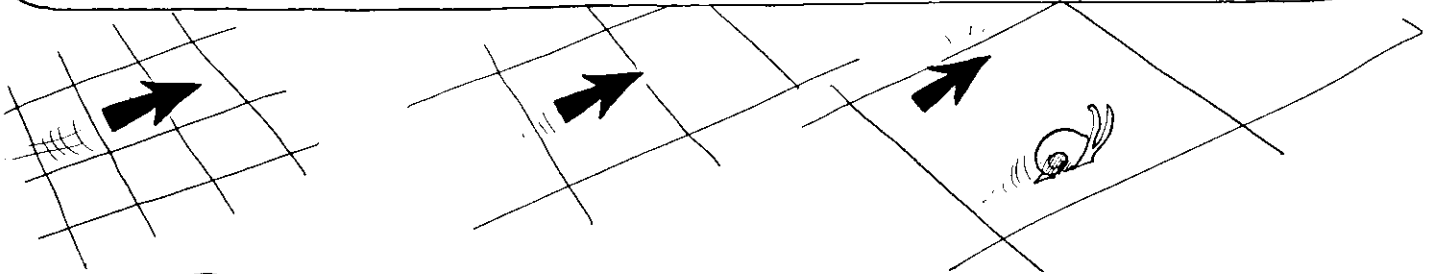
(*) de la Cosmos : COSMOS si topos : LOC (unde se afla Universul)

Iată o imagine ce descrie foarte bine destinderea fotonului și pierderea de energie ce rezultă.



dar cum se comporta materia în această expansiune?

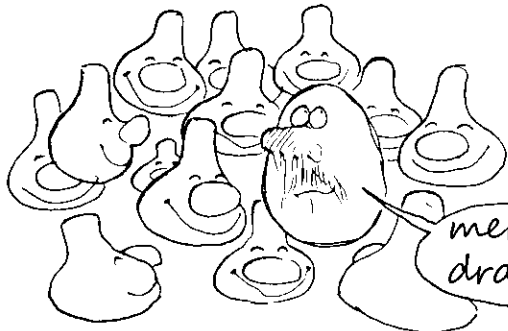
Universul secreta spațiul ca o cochilie. Cu cât mai mult timp trece, cu atât mai mult trebuie să parcurgă particulele. Atunci când mărimea Universului se mărește de două ori, viteza de agitație a particulelor materiale diminuează de două ori. Energia lor cinetică se micșorează de patru ori: viteza de agitație variază invers proporțional razei R a Universului și temperatura T_m a materiei variază $1/R^2$.



dar ... am văzut numai ce că temperatura de radieră T_r variază ca $1/R$. Materia tinde deci să se răcească mai repede?



E adevarat. Dar coliziunile Fotoni-materie o incalzesc. Foarte frecvente, ele mentin starea de echilibru termodinamic ($T_r = T_m$), pentru o anumita durata de timp.



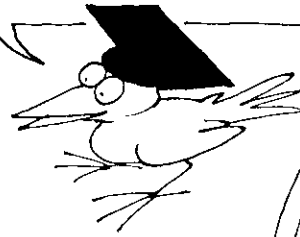
mersi,
dragi prieteni

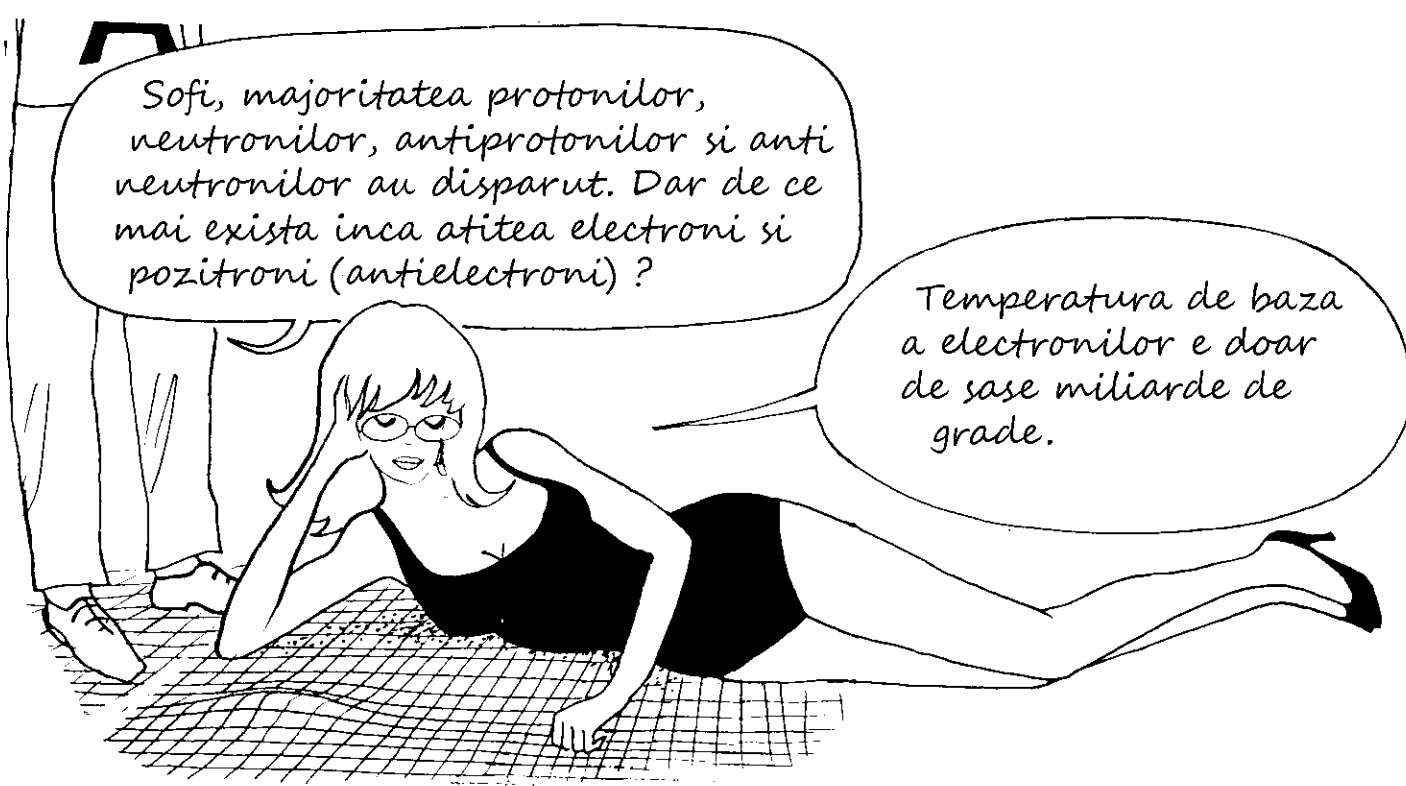
o sutime de secunda

Fotonii, neutronii,
antineutronii, protonii, antiprotonii
nu au decit a zecea parte
din viteza luminii C



Temperatura ($T_r = T_m$) a scazut la o suta de miliarde de grade, adica cu mult mai jos decit temperatura de baza, care e de zece mii de miliarde de grade. Ei s-au anihilat unul pe altul intr-un ritm nestapinit si nu mai ramine decit una la un MILIARD.





Sofi, majoritatea protonilor, neutronilor, antiprotonilor si anti neutronilor au disparut. Dar de ce mai exista inca atitea electroni si pozitroni (antielectroni) ?

Temperatura de baza a electronilor e doar de sase miliarde de grade.

doar sase miliarde de grade ... auzi ?

imi pare ca se raceste

E ceva straniu : temperatura e de sase miliarde de grade. Protonii, neutronii, antiprotonii si antineutronii au a zecea parte a vitezei luminii. Dar electronii sunt inca relativisti.

da, de ce ?

Mediul inconjurator e intotdeauna in stare de ECHILIBRU TERMODINAMIC : cuplarea tuturor speciilor, si a radierii e intotdeauna intensa. Energiile cinetice ale particulelor materiale sint, in mediu, egale :

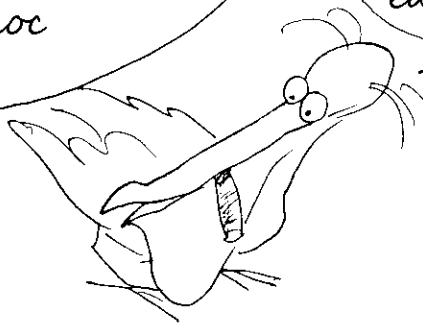
$$1/2M \text{ proton } (V \text{ proton})^2 = 1/2M_{\text{electron}} (V \text{ electron})^2.$$



Stai putin... asa cum masa electronului e de 1850 de ori mai mica decit cea a protonului, atunci, pentru a compensa, la o temperatura anumita, viteza de agitatie a electronului e, desigur, cu mult mai ridicata.

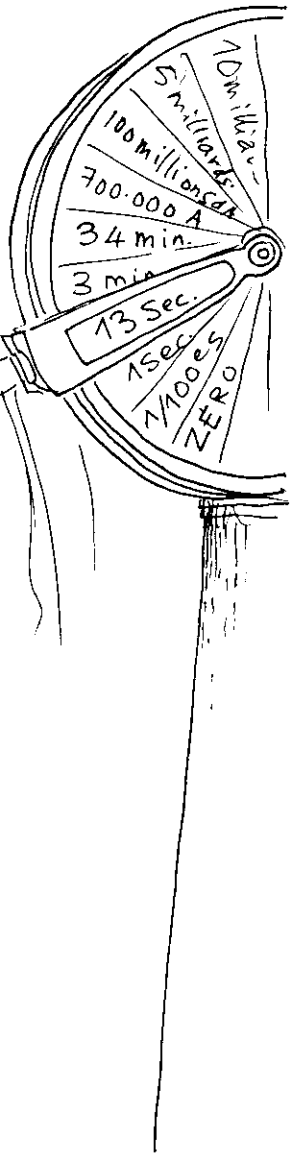
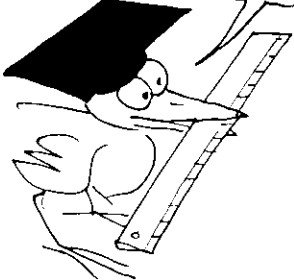
De fapt, asa cum energia de baza a crearii unei particule de masa m e pur si simplu mc^2 , indata ce mediul se raceste pina la aceea ca viteza de agitatie V sa devina cu mult mai mica decit C , crearile acestor particule inceteaza si are loc depopularea.

Altfel spus: atunci cind o populatie de particule materiale nu mai e relativista, ea este decimata.



treisprezece
secunde

temperatura a scazut
la trei miliarde
de grade



Oh, priviti electronii
si antielectronii.
Ce hecatomba!



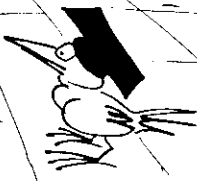
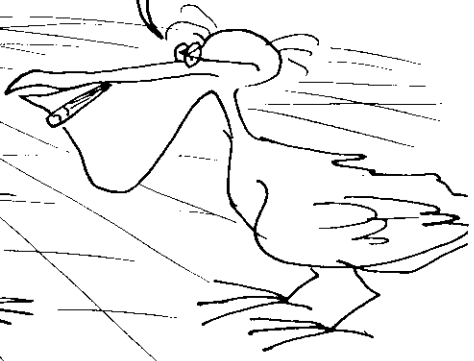
Decin suntem la un
nivel inferior temperaturii
lor de baza.

O adevarata cosmologica Sf Bartelemeu!



Si inca, nu va
mai ramine
decit unul la un
MILIARD!

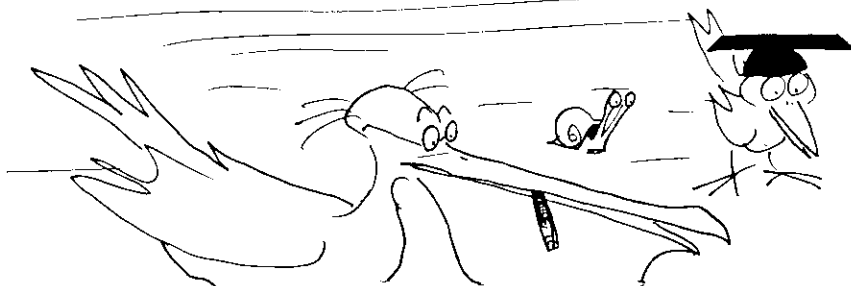
ce irosire ...



Peste puțin timp,
nu ar mai fi rămas NIMIC ... numai
fotoni. O șansa ...

Poate ca există
alte Universuri
ce ratează, în
neunde

Unul dintre cele mai importante
mistere ale cosmologiei este
imposibilitatea de a explica de ce materia
și antimateria nu s-au anihilat mutual...



La acest stadiu al istoriei, e
întotdeauna la fel: la un moment dat
problema ANTIMATERIEI e escamotată.
Pfff! ... dispăre, antimateria ...

Tiresias, va amintesc
înțelegerea noastră. Numai
FAPTELE! Nici o speculare
de acest gen!.. (*)

m-am saturat
de epistemo
politai

Psst!

(*) Un album va fi consacrat în special speculațiilor de genul asta
"CARNAVALUL ȘTIINTEI": Antologia viitoarelor idei.

ERA RADIATIVA

Nu a mai ramas mare lucru in acest univers, in afara de lumina.

Nu mai exista parti cule in MASE

ENERGIA-MATERIA ce exista in parti egale sub forma de materie, antimaterie, fotoni si neutrinosi se afla acum exclusiv sub forma de fotoni si neutrinosi, adica de radiere. Printre altele, de fiecare data, cind marimea R a Universului dubleaza, densitatea materiei se micsoreaza. Simpla diluare.

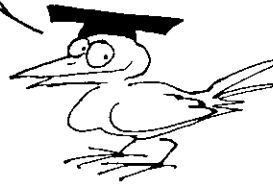
Pe mocheta, cind R dubleaza, densitatea se divizeaza la $2*2=4$. In universul nostru tridimensional de fapt, aceasta densitate este divizata la $2*2*2=8$.

Densitatea materiei variaza ca inversa cubului "marimii", a razei R a Universului.

Dar pentru noi, fotonii, aceasta e mai dramatic. Expansiunea ne "videaza" putin cite putin de toata energia. Cantitatea de energie-materie pe care o vehiculam descreste ca si inversa razei R a Universului.

Ceea ce face ca densitatea energiei-materie sub forma de fotoni sa varieze invers proportional puterii a patra a lui R .

Atit timp cit materia ramine cuplata cu fotonii, acestia din urma o incalzesc incontinuu. Si aceasta dureaza pina cind temperatura (comuna : $T_r=T_m$) scade pina la 3000K, adica timp de 700 000 de ani.

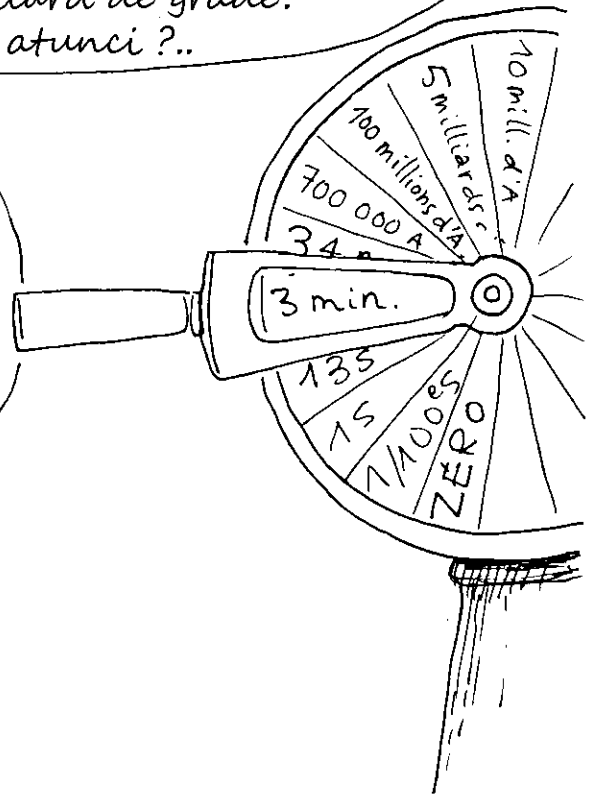


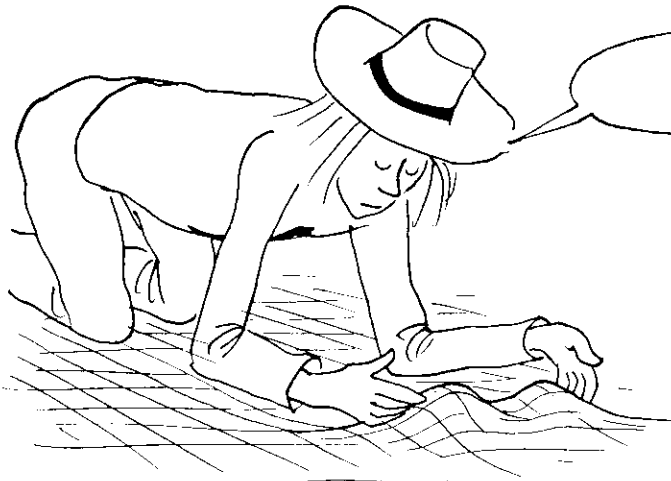
NUCLEOSINTEZA

trei minute

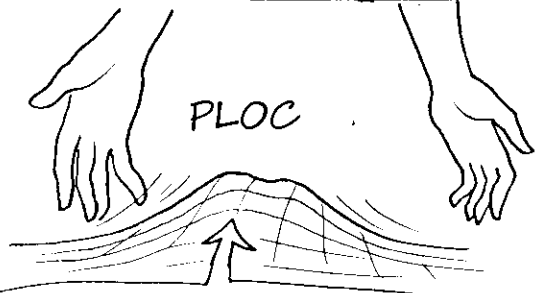
Bine ... fata de starea descrisa la pagina 31, in prima sutime de secunda, marimea Universului R a fost multiplicata de o suta de ori si temperatura ($T_r=T_m$) a scazut la un miliard de grade. Nu mai ramine aproape nimic. Si atunci ?..

Iata doua convexiuni. Daca as incerca sa le imping, sa le fac sa lungece una spre alta ?





Mai intii ele se resping

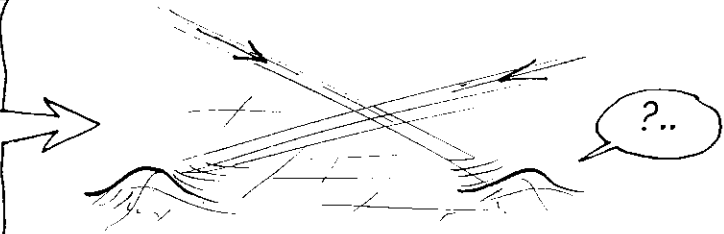


Apoi ele se atrag pentru a forma un singur obiect

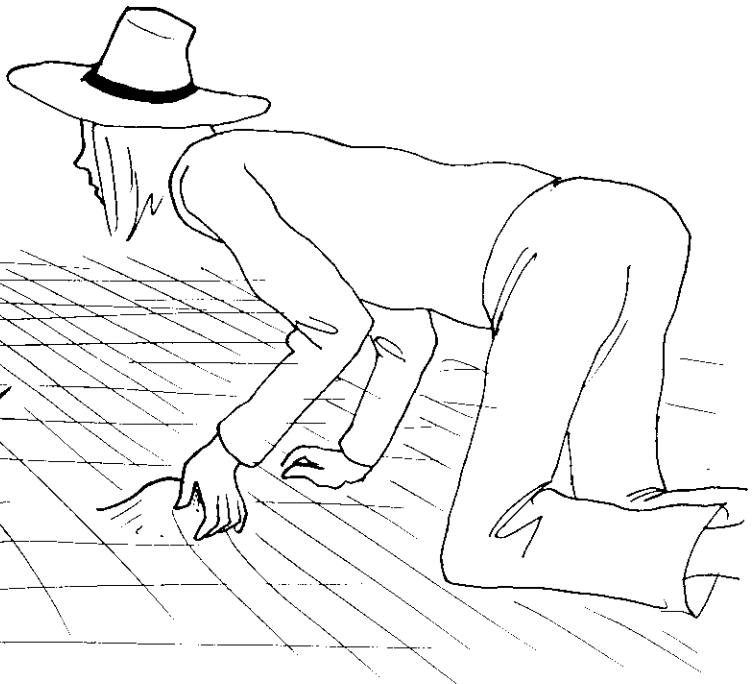
Atunci cind doua deluturi intra in coliziune, trei cazuri se prezinta :
daca o fac lent, ele salteaza una linga alta



Atunci cind deluturile sunt foarte rapide, ele se ciocnesc atat de repede, incit nici nu au timp sa interactioneze.



Deci, ele pot sa se uneasca doar intr-un mediu bine definit de viteza de agitatie, de temperatura



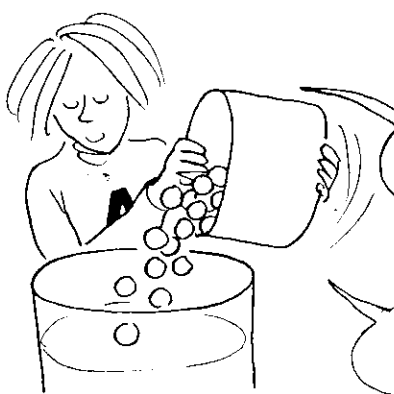
Si o coliziune violenta cu un al treilea element distruge structurile astfel formate



Aceste reactii de FUZIUNE dau nastere primilor NUCLEE DE ATOMI. Aceasta MORFOGENEZA va face sa apara primele FORME, primele structuri ale Universului.

E destul de amuzanta aceasta afacere. Este nevoie de o forta de atragere si una de respingere. La distanta mare, domina forta de respingere si la distante mici e vice-versa.

Voi lua niste magneti, pe care ii voi plasa in niste sfere de muselina.



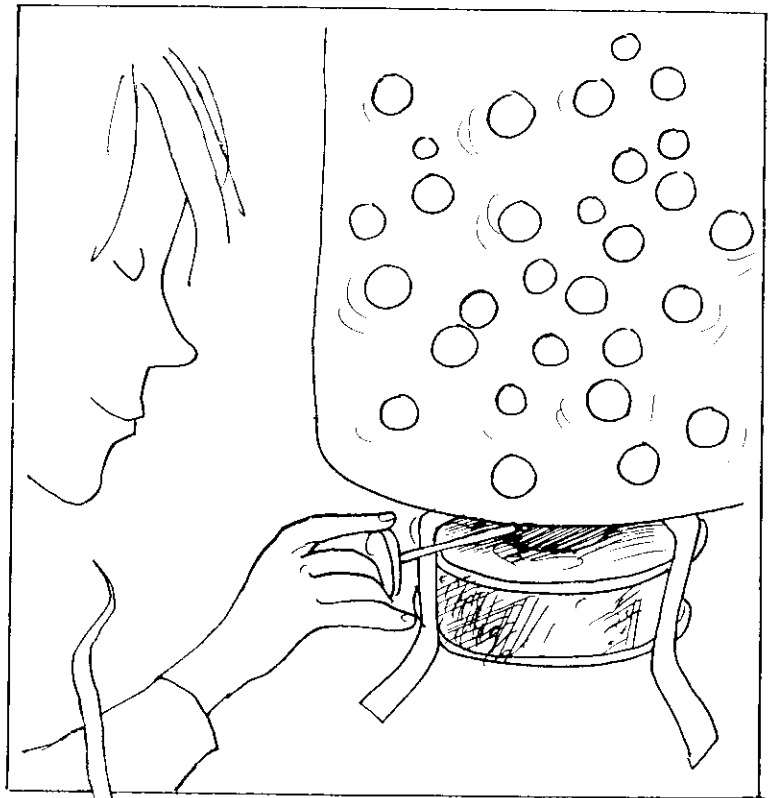
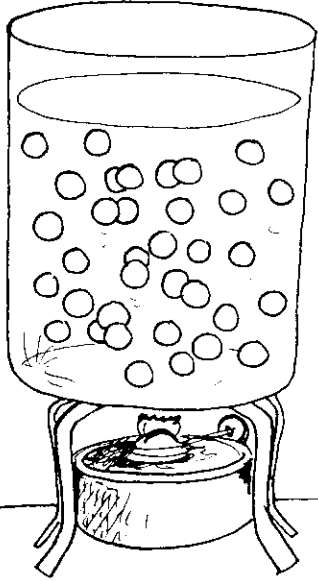
voi pune aceste bile intr-un recipient cu apa...

... pentru a le permite sa se miste

Intervin doua forte. Una atractiva : magnetii, alta repulsiva : museline, atunci cind e comprimata. Ea intervine indata ce bilele se ating. In acest caz, influenta fortei magnetice are o astfel de valoare, ca e necesar ca muselina sa fie suficient comprimata, pentru ca ea sa intre in joc. Exista o pozitie, o configuratie, unde fortele se echilibreaza.



Muselina confera bulelor o densitate practic egala cu cea a apei. Acum voi crea o miscare de agitatie prin incalzire.

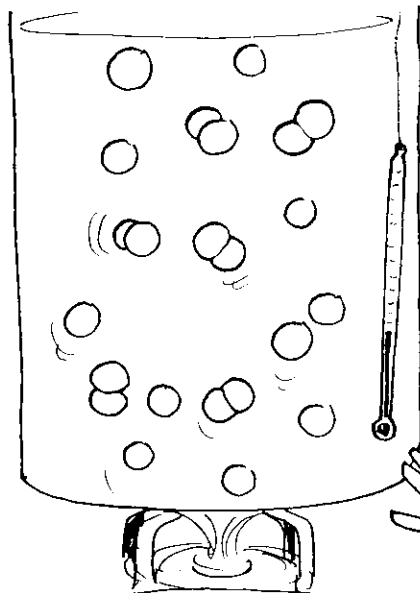


Cind incalzirea e slaba, bilele salteaza usor unele linga altele si nu se petrece nimic.

Atunci cind ele se lovesc, nu e destula energie pentru a comprima muselina, si pentru a permite fortei magnetice, ce se manifesta la distante mici, de a actiona.

Bine, voi incerca sa incalzesc mai puternic



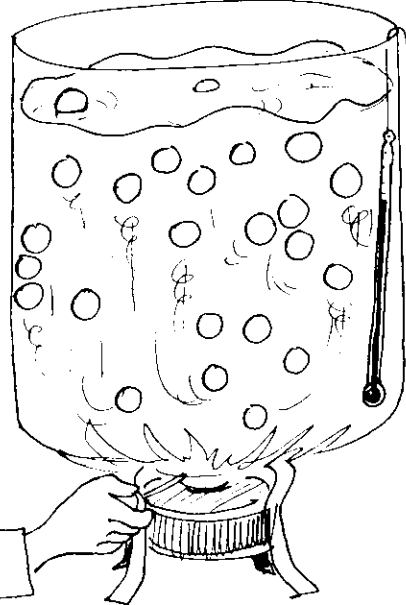


Iata acum se primeste ! aceasta e temperatura necesara (superioara temperaturii de baza). Gradul de agitatie e suficient.

Intr-adevar - bilele se unesc doua cite doua

cind incalzesc prea tare, aceste STRUCTURI sunt distruse de catre agitatie termica

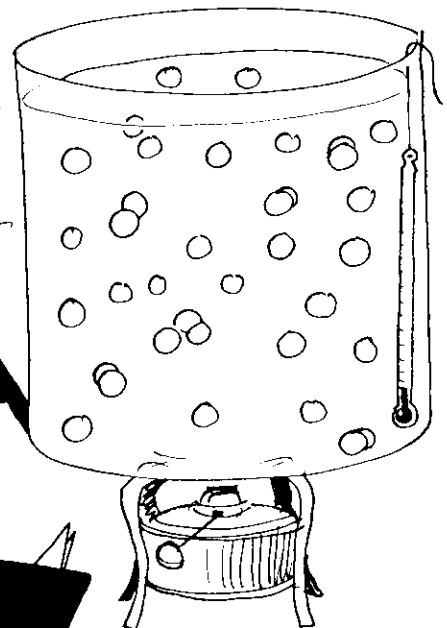
Si daca ai raci ?



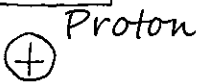
Anselme lasa apa sa se raceasca. TURBULENTA scade. La un moment dat, citeva bile se unesc. Dar, asa cum temperatura continua sa scada, aceasta NUCLEOSINTEZA se opreste.

Acum nu mai e nimic de facut. E prea rece apa. Bilele nu mai sunt destul de agitate, pentru a se uni.

suntem mai jos de limita



Acelasi lucru se intimpla atunci cind temperatura Universului scade mai jos de un miliard de grade. Adica timp de citeva MINUTE. Atunci se formeaza structuri de doua, trei, patru "bile" :



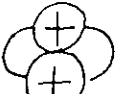
1 proton

DEUTERIUM



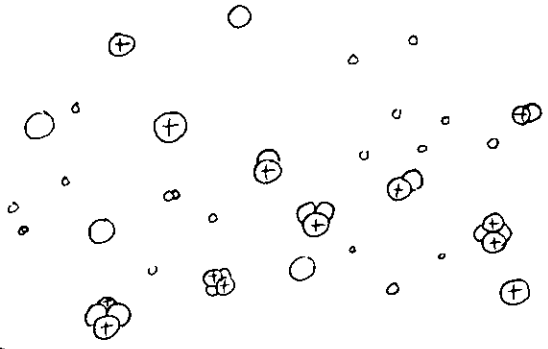
1 proton

TRITIUM



2 protoni

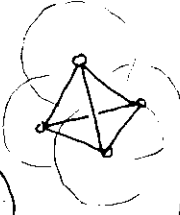
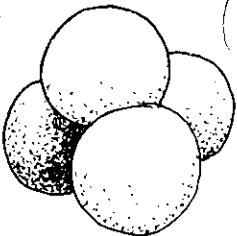
HELIUM



Dar DEUTERIUMUL si TRITIUMUL proaspat formati se vor combina conform REACTIEI NUCLEARE :
deuteriu + tritium = heliu + neutron
La acest stadiu, Universul este o BOMBA DE HIDROGEN.



Deci totul se va transforma in heliu ?



Nucleul heliului este foarte simetric, compact si solid. Daca temperatura s-ar mentine, toata materia s-ar transforma in heliu. Dar peste 34 minute, temperatura scade la 300 milioane de grade si aceasta nucleosinteza va lua sfirsit.

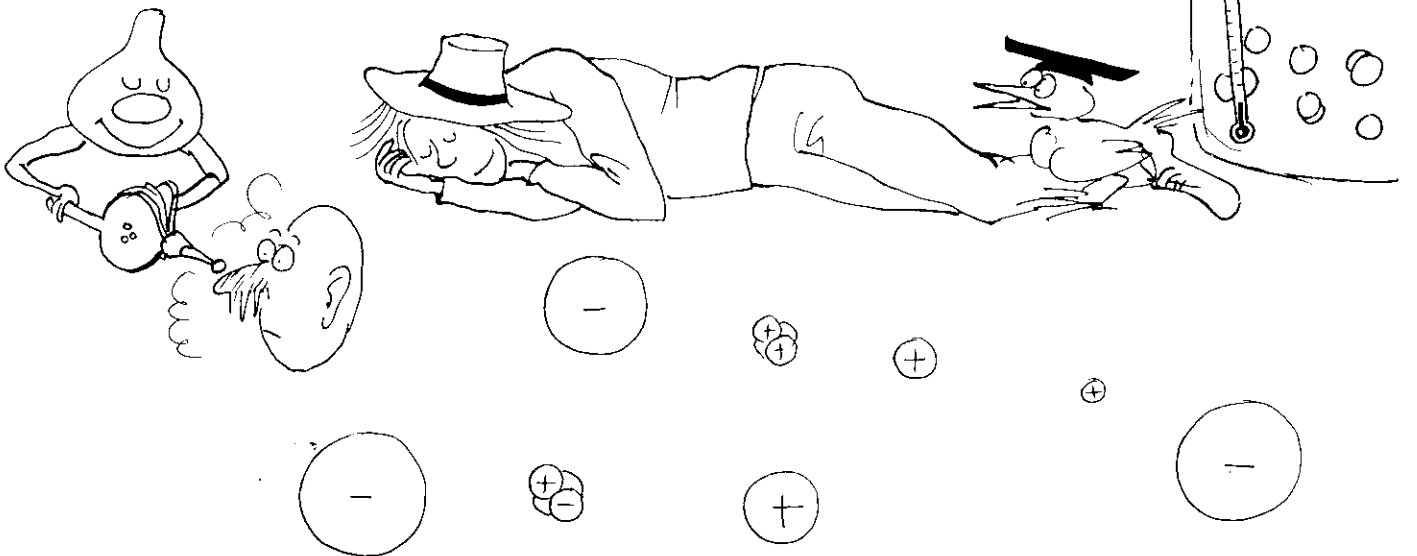
Nucleonii nu mai au destula viteza, pentru a invinge repulsia electrostatica (+ respingere +). Jocul va fi jucat.



Ultimii neutroni liberi s-au dezintegrat. Ei sunt instabili deja si se transforma, in 109 secunde, intr-un cuplu PROTON - ELECTRON.



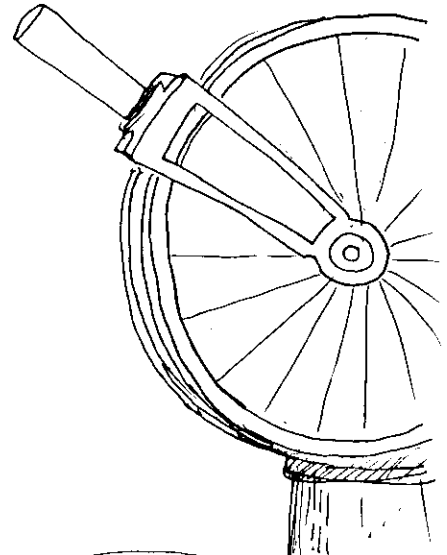
Timp de 700 000 ani nu se petrece NIMIC.
Universul continua sa se destinda, la fel si fotonii.
Gazul de fotoni continua sa transmita caldura materiei, pentru ca cele doua temperaturi (T_r si T_m) sa ramina egale (echilibru termodinamic).



Si temperatura scade la 3000 Kelvin

UNIVERSUL TRANSPARENT

Un alt mecanism MORFOGENETIC intra in joc. Fortele electrice tind sa uneasca electronii si nucleurile, pentru a forma atomi. Agitatie termica a scazut suficient, pentru ca aceste structuri sa nu mai fie distruse imediat dupa formare, in coliziunile cu un alt atom sau cu alte componente ale amestecului.



Putin cite putin, toti electronii liberi sint capturati de nuclee

atomii astia straniu... cu electronii astia mari. Eu nu mi-as permite!

Si Universul devine TRANS PARENT

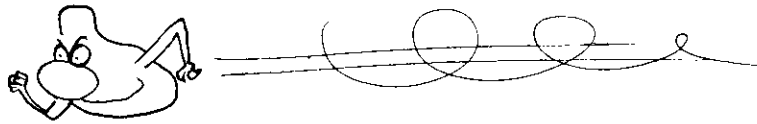
Ce vrei sa spui prin transparent? Mai inainte era opac?!?

Mai inainte, atomii interactionau incontinuu cu materia. Nici un foton nu putea patrunde in acest mediu.

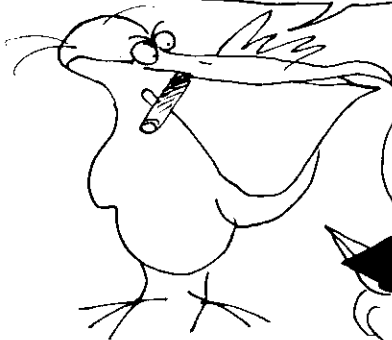
Pfff!

SI DECUPLAREA

Acum totul s-a sfirsit, fotonii pot traversa tot Universul, fara a-si da seama de existenta materiei : are loc DECUPLAREA. Din doua cauze. In primul rind, nu mai este loc. In al doilea rind, fotonii interactioneaza mai putin cu materia neutra (Atomi).



Dar, totusi, telescoapele ne transmit imagini care, intr-un mod oarecare ajung la noi "direct din trecut ..."



Da, dar chiar cu un telescop fantastic de performant, nu vom putea niciodata sa observam un eveniment ce a avut loc la o epoca, cind Universul avea mai putin de 700 000 de ani.



Trecutul, trecutul foarte indepartat al Universului va ramine la sigur vag, confuz

Da, e imposibil de a psihanaliza Universul.



Din momentul cind materia si fotonii nu mai interactioneaza, nu mai fac schimb de energie, ECHILIBRUL TERMODINAMIC SE INTRERUPE, si temperatura materiei T_m incepe sa scada mai repede (invers proportional patratului razei Universului) decit temperatura T_r a fotonilor, temperatura de radiere, ce descreste numai invers proportional acestei raze R .

Salut!

acum, fiecare pentru sine

He! Ce se intimpla? Pare ca se face noapte. Si-i atit de frig ...

Universul trece acum printr-un fel de crepuscul. El continua sa se raceasca. Cerul trece de la violet la rosu, apoi se lasa noaptea, ca o plapuma rece. Intotdeauna exista un miliard de fotoni originali pentru fiecare atom de heliu sau de hidrogen. Dar acesti fotoni, destinsi de catre expansiune, au devenit lipsiti de viata.

Pentru BIG BANG acesta e sfirsitul. Numerele au fost nemaipomenite. Peste putin timp, nu ar mai fi ramas nimic. E intuneric ca intr-un tunel.



Dracie, cit e
de frig!

Lungimea de unda
a fotonilor e de 0,15mm,
cea ce corespunde unei
temperaturi de radiere
 $T_r = -173^{\circ}\text{C}$

Atomii inasa, se
plimba cu 150m/s,
cea ce confera o
temperatura materiei
de -267°C .

Cred ca am inteles deja mai mult
sau mai putin cum functioneaza
Universul.

dar ramine o
intrebare importanta :
la ce servesc toate
astea ?

Da, Anselme are
dreptate, pentru ce
toate acestea ?

Era oare
necesar ?

la sa vedem, la inceput era
te miri ce si in cea mai mare
dezordine

una peste alta

Apoi Universul a inceput
sa formeze STRUCTURI din
ce in ce mai COMPLEXE,
nuclee, atomi...

Am gasit principiul
cosmologic de baza

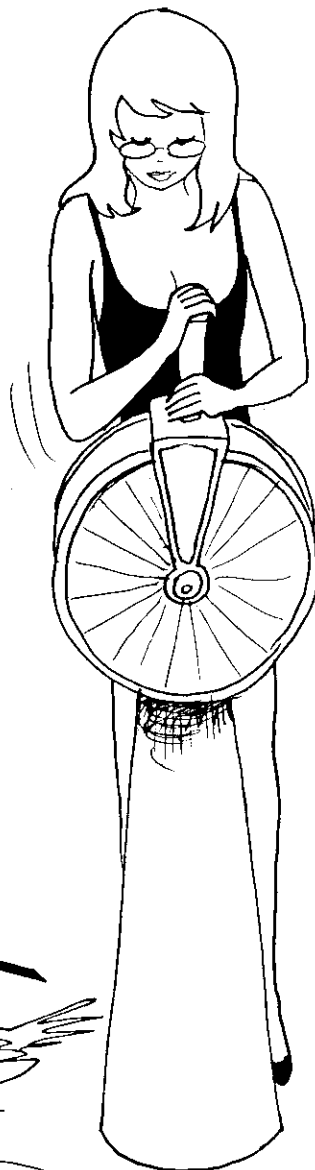
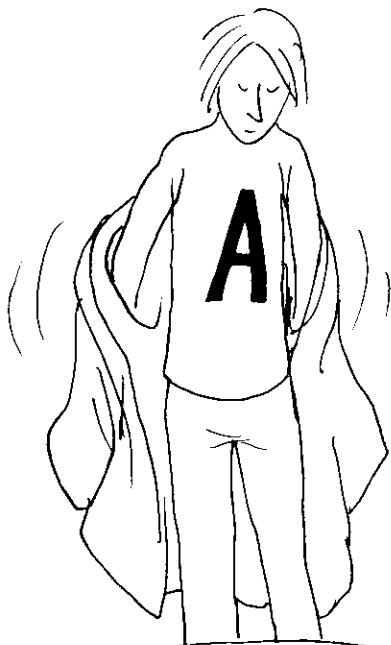
Ah... si
care e?

DE CE SA FIE SIMPLU;
ATUNCI CIND POATE
FI COMPLICAT?

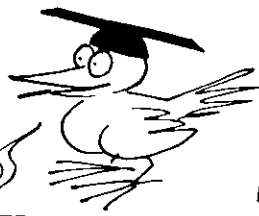
Da... nu rau deloc,
istoria voastra.
Dar aceasta e
speculatie, fantasme
de teoretician.
ce confirma ca
totul s-a petrecut
anume in acest
mod?



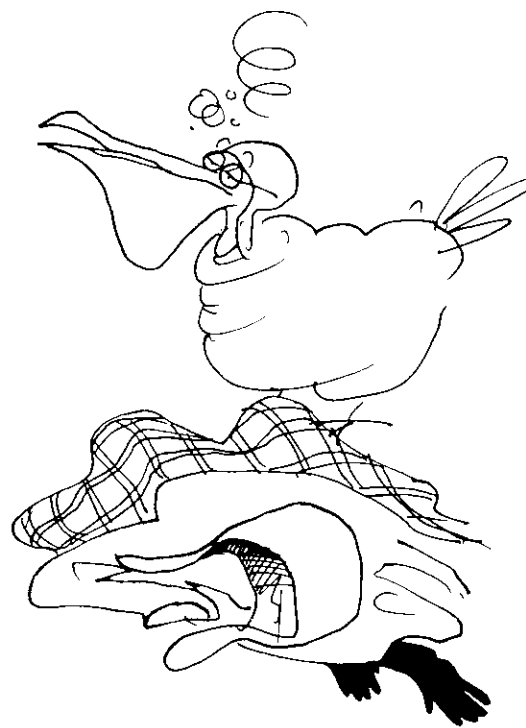
Pentru a raspunde la intrebarea lui Leon,
sa parasim acest Univers de mocheta
si sa ne redeplasam in prezent.



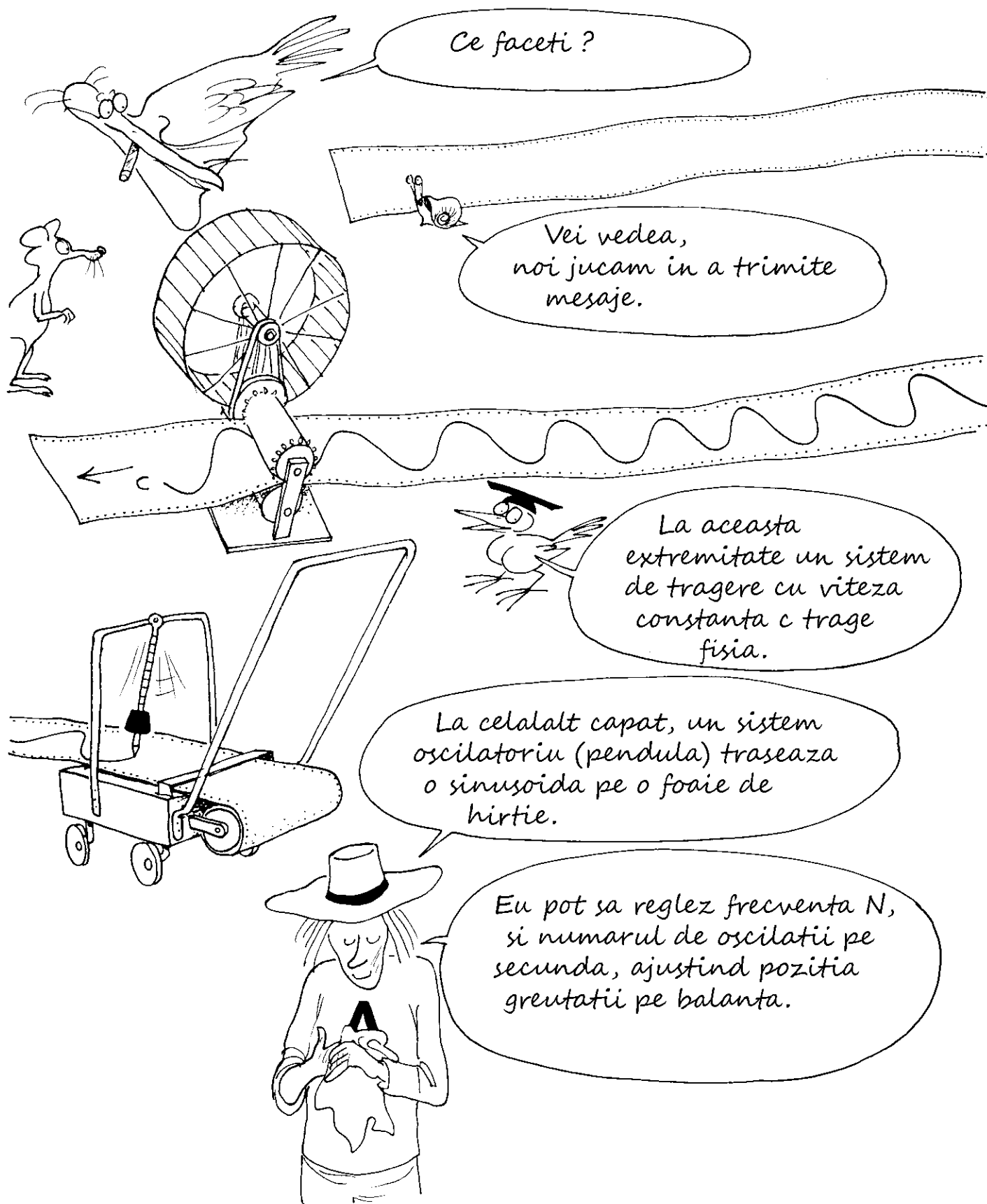
Si ceea ce urmeaza?
formarea galaxiilor,
stelelor?...
abandonam totul?...



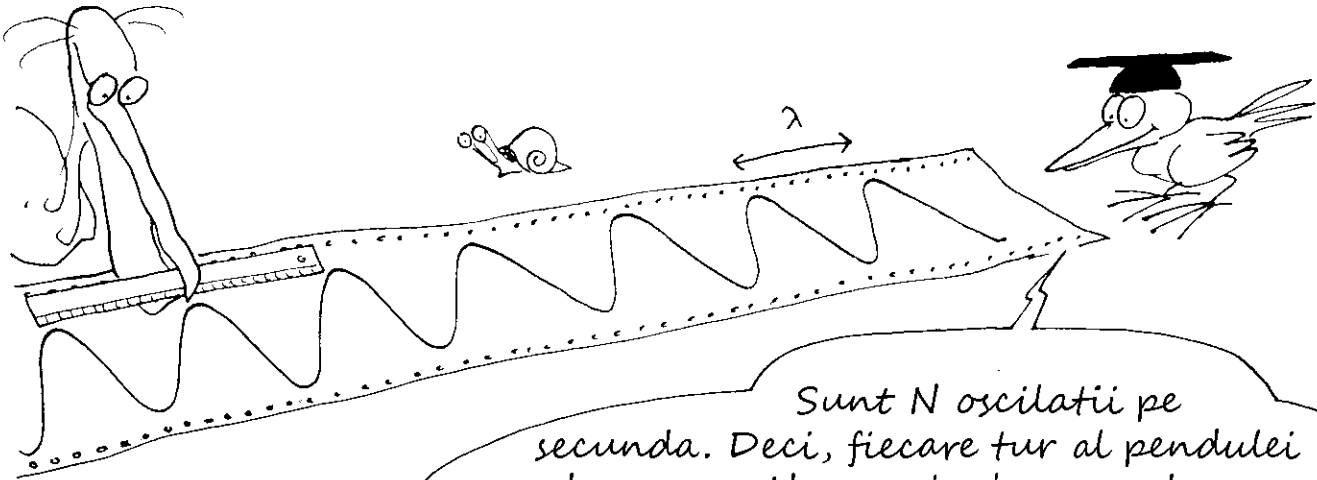
Nu, acestea vor fi
prezentate in
O MIE DE SORI



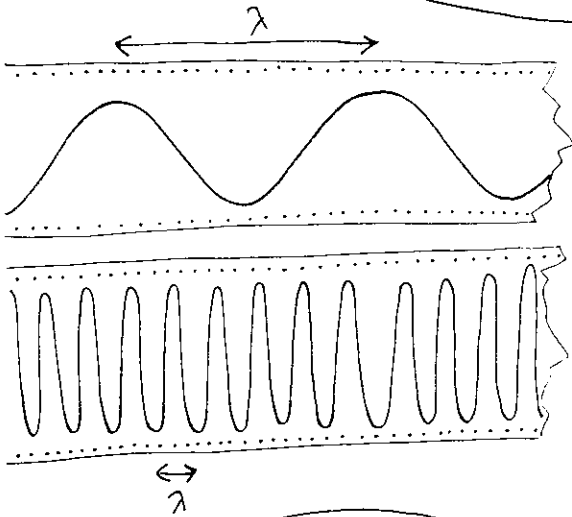
EFEKTUL DOPPLER



Ah, de acord. Si eu pot masura lungimea de unda la receptie.



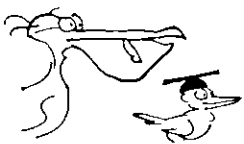
Sunt N oscilatii pe secunda. Deci, fiecare tur al pendulei dureaza a N -a parte de secunda ; aceasta este PERIOADA undei. In acest timp, fisia avanseaza cu $\lambda = C/N$ (lungime de unda).



frecventa joasa, perioada lunga, lungime de unda mare.
frecventa inalta, perioada scurta, lungime de unda slaba.

aceasta ne permite sa comunicam

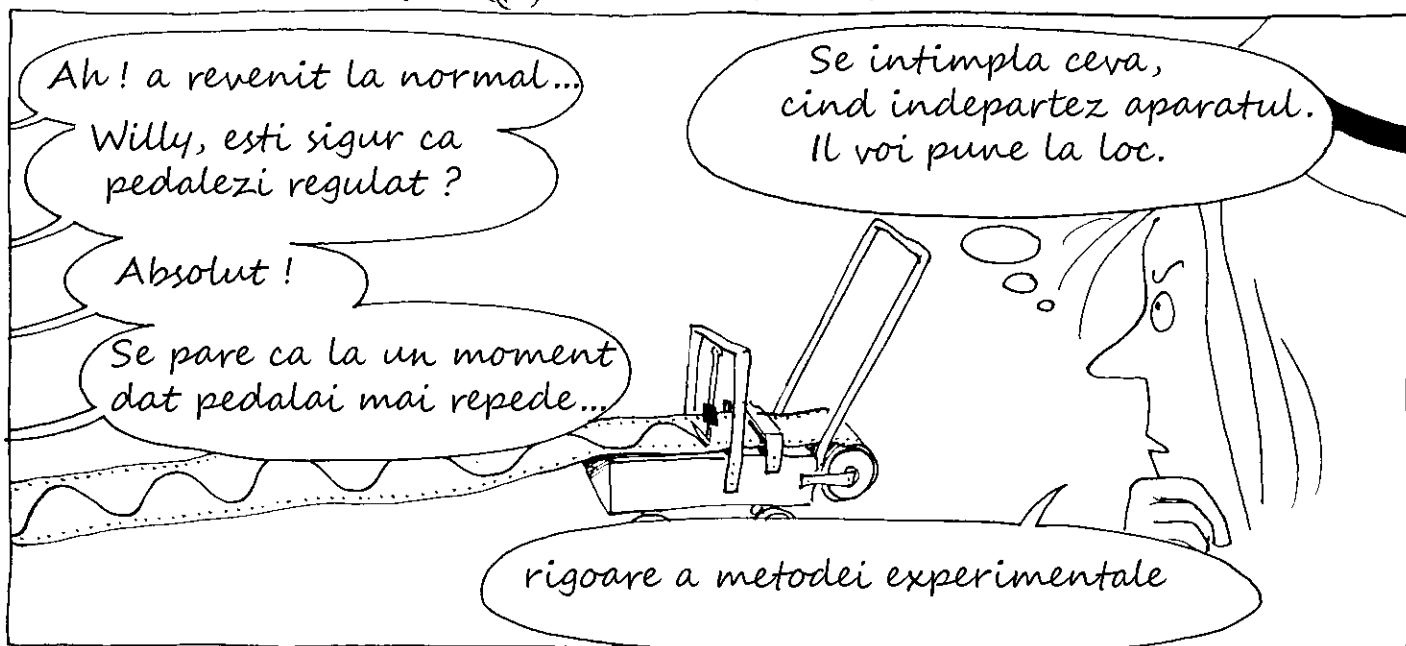
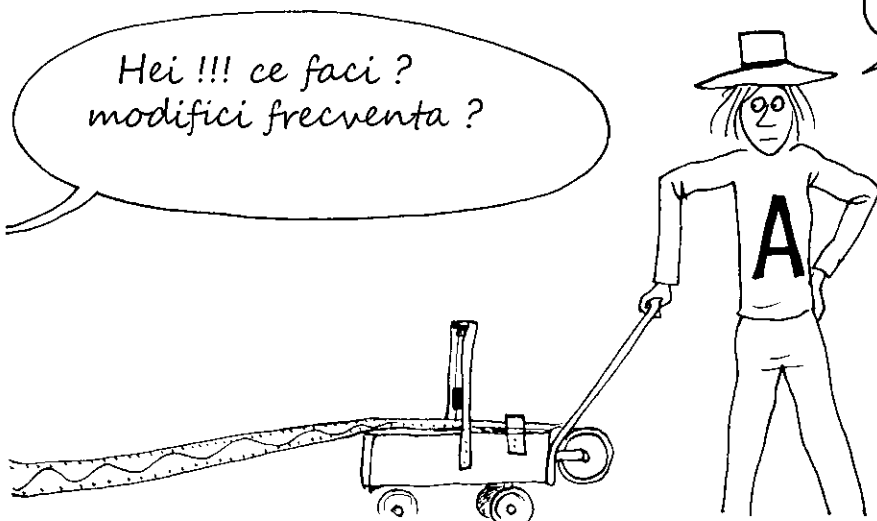
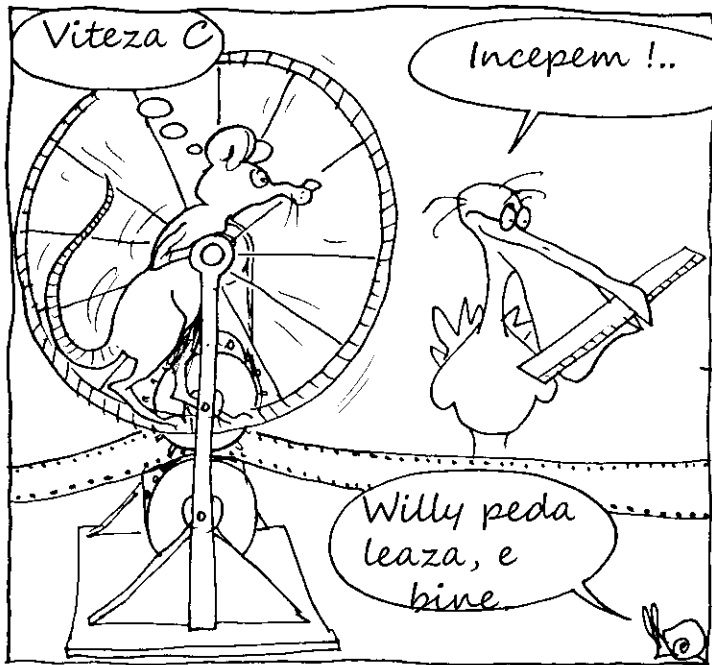
comunicarea e importanta



Bine. Voi incerca sa fac o transmisie de la o distanta mai mare.



Sunteti gata ?

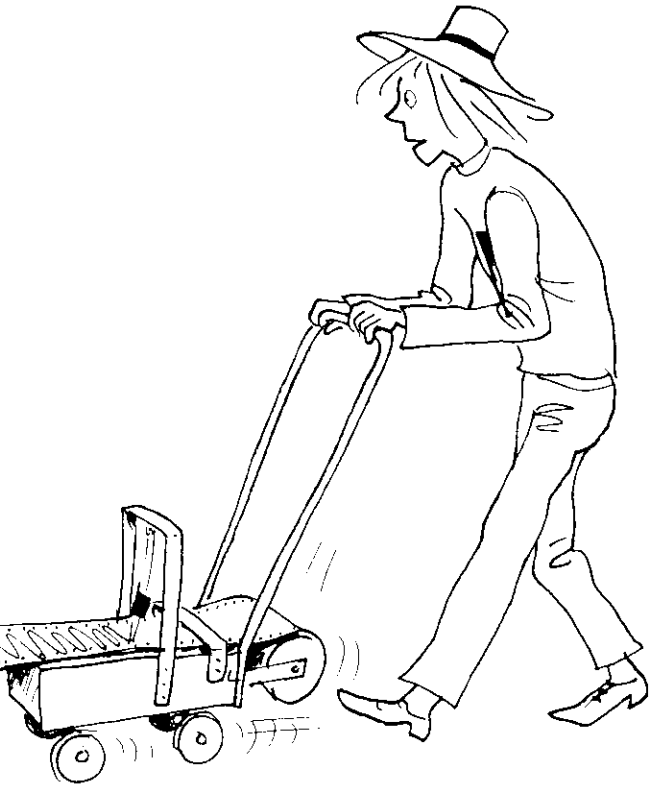


!!!

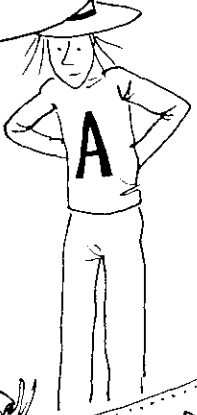
Willy, tu pedalezi sau nu !

Sigur ca da !

Daca nu va place, nu aveti decit s-o faceti in locul meu !



Baieti, explicati-mi cazul vostru



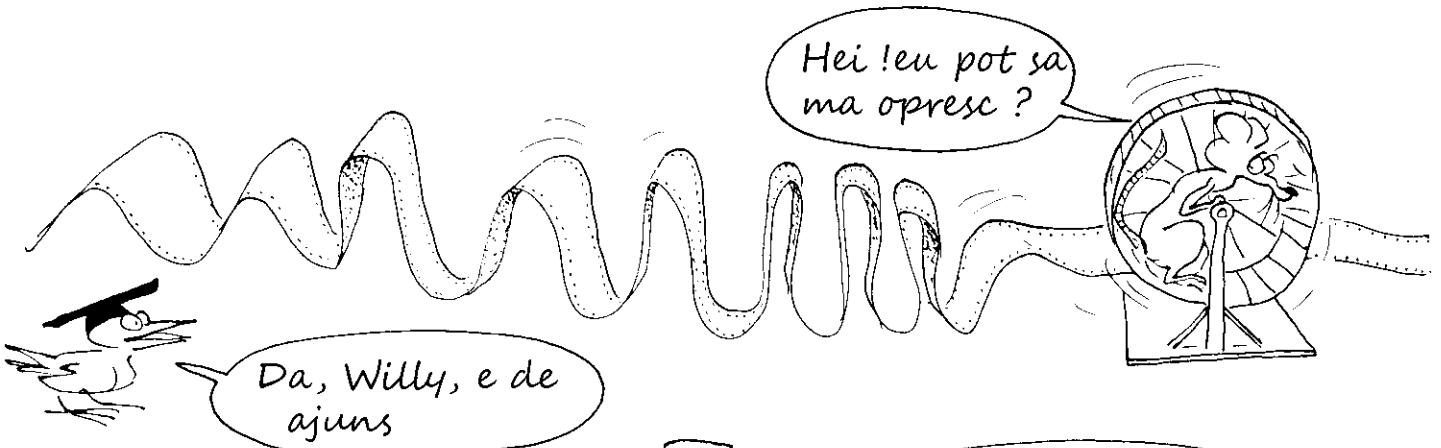
?



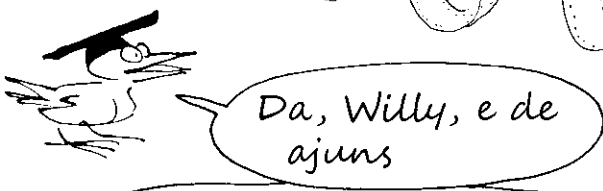
(A)

(B)

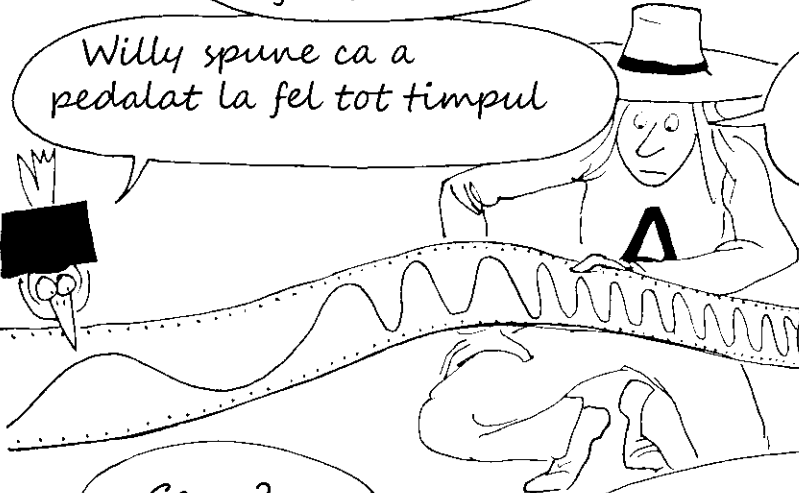
A redevenit normal.
Dar numai ce a avut loc o crestere a lungimii de unda (A), adica o microrare aparenta a frecventei, la receptie. Apoi, dupa un interval normal (B), a avut loc o crestere a frecventei, adica o microrare a lungimii de unda λ .



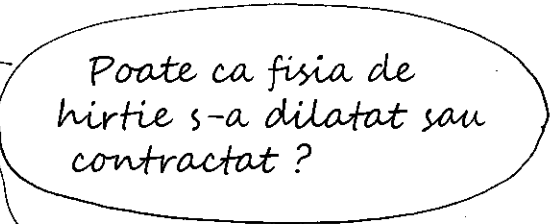
Hei! eu pot sa ma opresc?



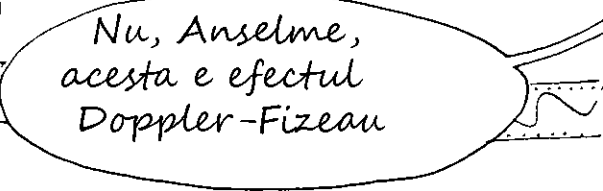
Da, Willy, e de ajuns



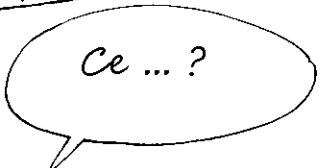
Willy spune ca a pedalat la fel tot timpul



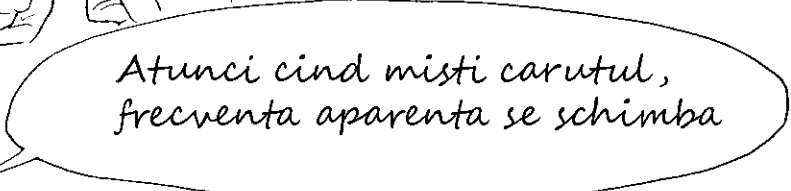
Poate ca fisia de hirtie s-a dilatata sau contractata?



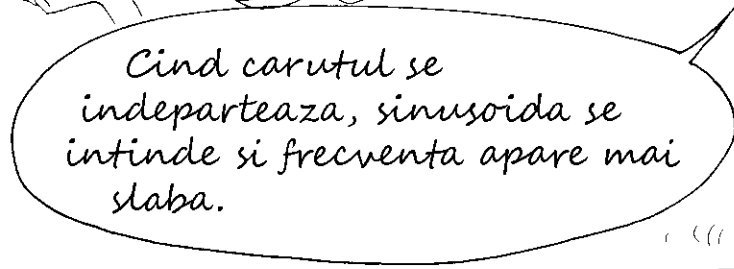
Nu, Anselme, acesta e efectul Doppler-Fizeau



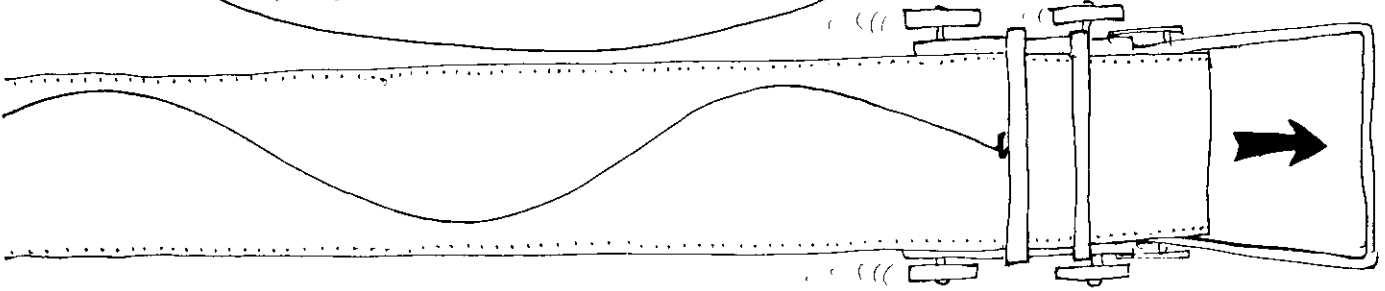
Ce ...?



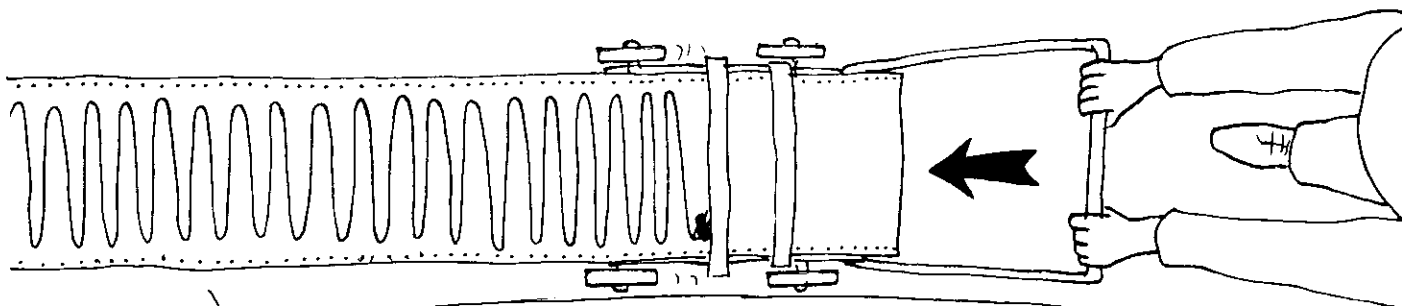
Atunci cind misti carutul, frecventa aparenta se schimba



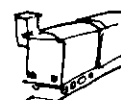
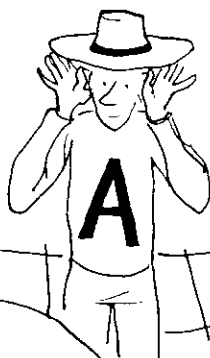
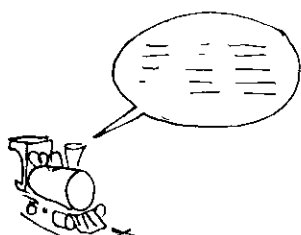
Cind carutul se indeparteaza, sinusoida se intinde si frecventa apare mai slaba.



Atunci cind carutul se apropie, avanseaza pe fisie, sinusoida se stringe, se contracta si frecventa apare mai inalta.



Exact acelasi lucru se intimpla, atunci cind auzi suieratul unui tren ce trece la inaltimea ta. Atunci cind trenul se apropie, sunetul e mai ascutit. Cind se indeparteaza, sunetul e mai profund.



Asa deci, cu un asemenea sistem, cind cunosti a priori lungimea de unda a signalului, ce va fi emis de catre o sursa imobila, poti calcula viteza de apropiere sau de indepartare (recesivune) a sursei.

Si ceea ce e valabil pentru sunet, e valabil si pentru lumina. Obiectele ce se indeparteaza par mai rosii, si cele ce se apropie, mai albastre.



Bine, sa reluam experimentele noastre de transmisie la distanta

Willy, treci la locul tau

El a schimbat frecventa !?

Sau se indeparteaza ...

Iarasi aceeasi poveste

Sigur ca se indeparteaza !

Ba nu, nepriceputilor, eu nu ma indepartez, pentru ca eu sunt AICI !...

Si oscilatorul a ramas acolo

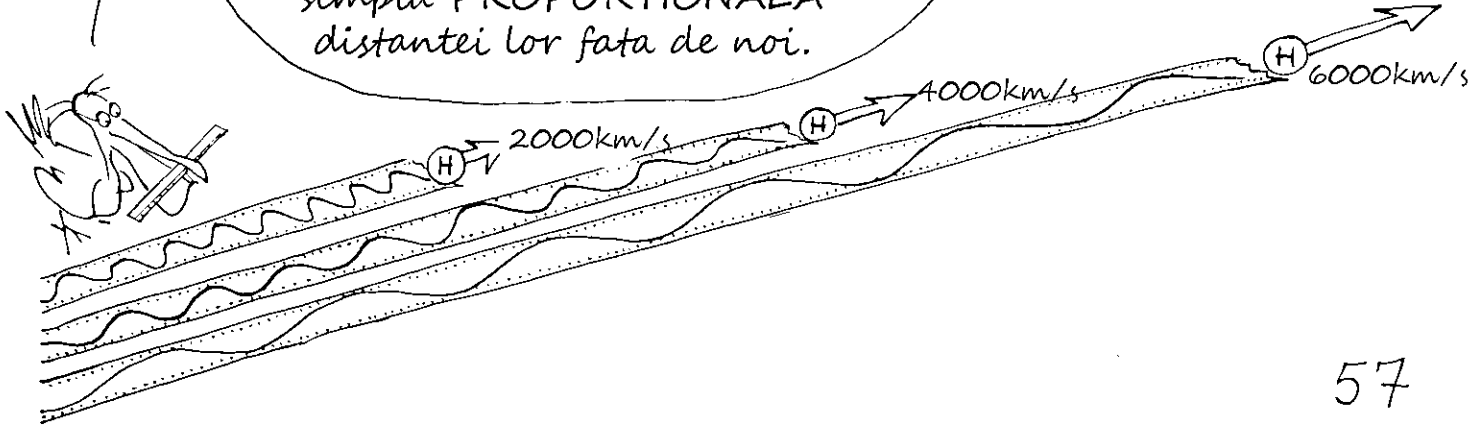
ESCHIVAREA GALAXIILOR



Anume in acest mod, in 1930, Edwin Hubble descoperise **EXPANSIUNEA UNIVERSULUI**, constatind ca galaxiile indepartate ne scapa din vedere : din cauza efectului **DOPPLER-FIZEAU**, ele devin din ce in ce mai rosii pe masura ce se indeparteaza.

Acesti atomi de hidrogen emit in principiu intr-o lungime de unda de 21 cm. Efectul Doppler imi indica viteze de eschivare de 2000, 4000, 6000 km/s.

Hubble a putut evalua distanta ce ne se separa de aceste galaxii, bazindu-se pe luminozitatea lor aparenta. Si el concluse ca aceasta viteza de eschivare era pur si simplu **PROPORTIONALA** distantei lor fata de noi.



Stati putin, ce inseamna aceasta?

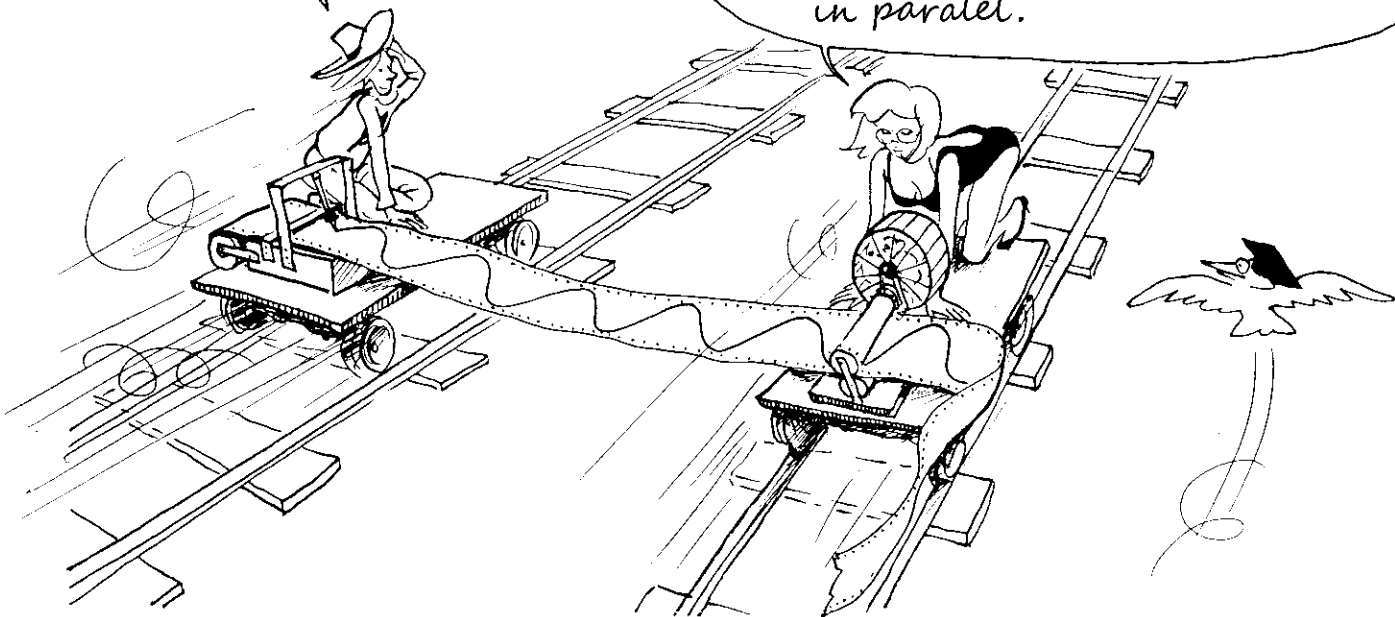
Obiectele accelereaza cind se indeparteaza de noi?

Nu chiar asa. Mocheta se dilata din toate partile. Imagineaza-ti un punct A care, la timpul $t=0$, se afla la un metru de la tine. Timp de o secunda, el e la $1m20$. Viteza sa de eschivare este deci de $20cm/s$.

In acelasi interval de timp, un punct B, initial situat la $2m$ de la tine, se va afla la $2m40$ (in B1) si viteza sa FATA DE TINE este de $40cm$ pe secunda.

Efectul Doppler indica **VITEZELE RELATIVE;**

Nu se produce variatie a lungimii de unda atunci cind emitatorul si receptorul avanseaza cu aceeasi viteza in paralel.



Deci tot Universul nostru e in expansiune?

Stati putin, eu am o alta idee. Sa presupunem ca timpul ... accelereaza.

Dar aceasta ... nu inseamna nimic !?!

Oscilatiile atomilor, ca de exemplu atomii de hidrogen, sunt ca "pulsul" Universului. Imagineaza-ti un Univers, al carui puls accelereaza. Pe masura ce imbatrinim, acest "puls" devine mai rapid. Imaginile din trecut ne par un film incetinit. Si efectul Doppler nu e decit o iluzie.

Desigur, Tiresias, putem sa ne imaginam toate astea. Si tot ce ai spus vrea sa zica ca legile fizicii evolueaza in timp, ceea ce a prevazut Fred Hoyle.

BAZA CERULUI E RECE

Dar exista un alt argument in favoarea expansiunii - BIG BANG-ul

mi!

Numai ce am vazut ca doar un singur foton
dintr-un miliard a reusit sa se transforme in materie.



si in antimaterie !



Ar trebui deci sa
ramina o cantitate importanta de acesti fotoni
primitivi, circa 500 pe centimetru cub
(si tot atatea neutrinosi, mai
difical de detectat).

Lungimea lor de unda
ar trebui sa fie de cinci
milimetri, ceea ce ar corespunde
unei temperaturi de radiere T_r
de trei grade absolute (-270°C).



Acesti fotoni, cu o energie
foarte slaba, au fost descoperiti
de catre Penzias si Wilson in 1964.
Ei sunt adevaratele resturi ale BIG
BANGULUI, o dovada tangibila a
acestui remarcabil dans cosmic.



mi !!!

Hei hei...



ORIZONTUL COSMOLOGIC

Sofi, conform legii lui Hubble, viteza de eschivare a obiectelor crește odată cu distanța ...

Deci, logic, ar trebui să existe obiecte, ce se îndepărtează de noi cu viteze egale sau chiar superioare vitezei luminii !?

Atunci, noi nu mai putem recepționa această lumină ?!

De ce ? dacă un avion se îndepărtează de mine cu o viteză supersonică, eu oricum aud sunetul ce îl produce, nu-i așa ?

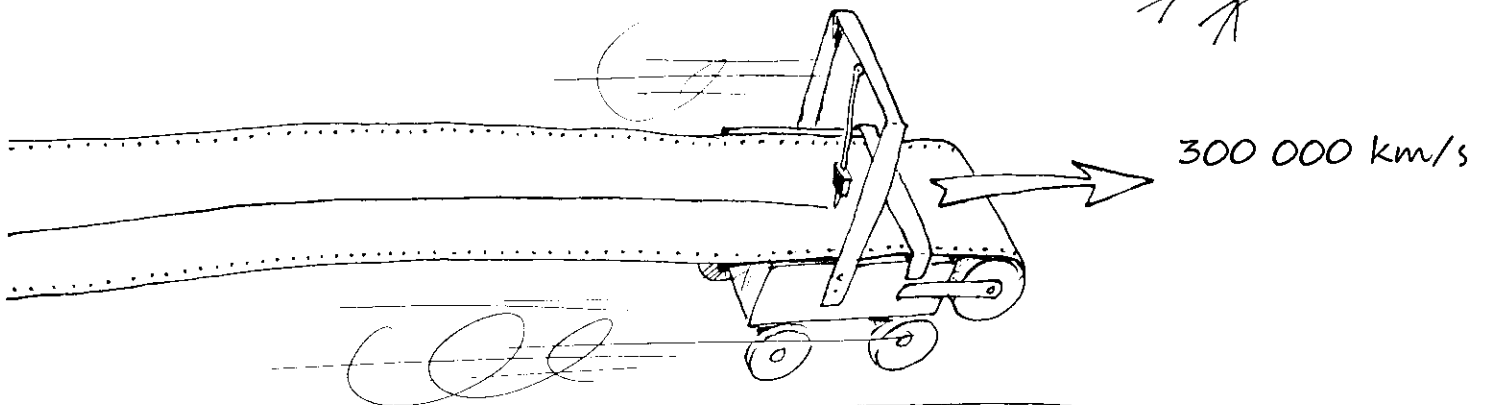


Dragii mei, nu în așa mod se analizează lucrurile.

Faptul de a se deplasa are o incidenta asupra **TIMPULUI** (*). Un obiect ce se deplaseaza cu o viteza de circa 300 000 km/s, viteza luminii, se afla, fata de noi, observatorii, intr-o "bula de timp" diferita. Noi ii percepem mesajul asemenea unui film incetinit.



Si daca acest obiect se misca fata de noi cu viteza luminii, decalajul de timp devine total. Timpul sau pare sa se inchege ca un sos.



Din cauza acestei alunecari, acestei diferente intre timpuri, frecventa undelor scade la receptie. Si acest fenomen, relativist, se suprapune, se adauga efectului DOPPLER.

Cind viteza de eschivare a emitatorului, fata de noi, atinge C, frecventa undelor primite scade la zero. Nu mai este energie, nu mai sunt unde, nu mai sunt mesaje!



Valurile cu frecventa nula nu mai sunt valuri!

(*) A vedea TOTUL ESTE RELATIV, acelasi autor, Editia BELIN

Pentru obiectele ce ne inconjoara, o viteza relativa de 300 000 km/s este atinsa pe o sfera numita ORIZONT. Aceasta nu este FRONTIERA LUCRURILOR CE EXISTA, dar frontiera LUCRURILOR, pe care NOI PUTEM SA LE CUNOASTEM. Universul accesibil poate sa nu fie decit o portiune a unui univers mai vast. Acest orizont se afla la vreo zece miliarde de ani-lumina. Capacitatea celui mai performant telescop terestru actual, a PALOMARULUI, este de un miliard de ani-lumina.

Din partea Directiei

Dar ce importanta are aceasta raza R a Universului?

Istoria incepea atunci cind Universul exista doar de o sutime de secunda. Imagineaza-ti ca, la acel moment, s-ar fi trasat un cerc, sau mai bine o sfera, cu raza R, si ca am fi urmarit expansiunea acestei sfere de referinta in timp. Asta-i tot ...

Dar aceasta nu contrazice faptul ca spatiul poate fi finit sau infinit (*)

Are niste ochi fermecatori

Hei, voi doi!


Acest album e departe de sfirsit!

Hi hi..

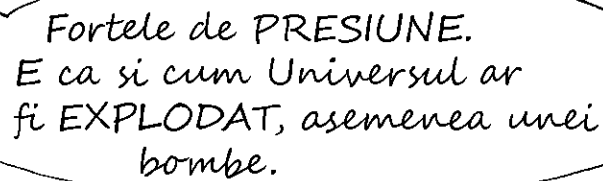
Mai avem nevoie de voi

(*) A vedea, referitor la acest subiect, GEOMETRICONUL, acelasi autor, Editia Belin.

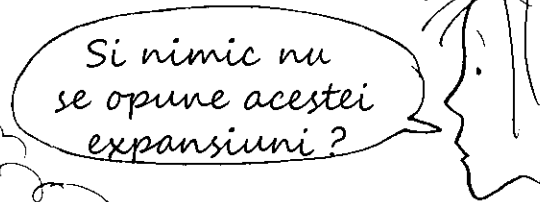
MODELELE LUI FRIEDMANN




Sofi, ce anume provoaca expansiunea Universului?




Fortele de PRESIUNE.
E ca si cum Universul ar fi EXPLODAT, asemenea unei bombe.




Si nimic nu se opune acestei expansiuni?



Fortele de gravitate tind sa condenseze Universul, sa-l faca sa se "inchida" asupra sine insusi.

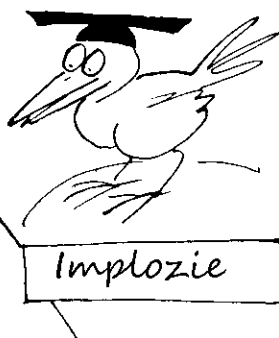


Nu e oare posibil de a concepe un univers, unde aceste forte, de presiune si gravitationale, sa se echilibreze?



Putem demonstra ca acest echilibru nu este posibil. La cea mai mica deviere fata de echilibru acest Univers "static" explo deaza sau implozeaza.

Explozie

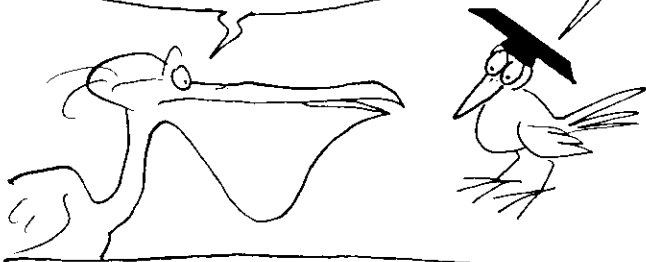


Implozie

dar atunci,
spuneti, Universul
nostru ar fi putut sa...
implozeze in loc sa
explodeze?

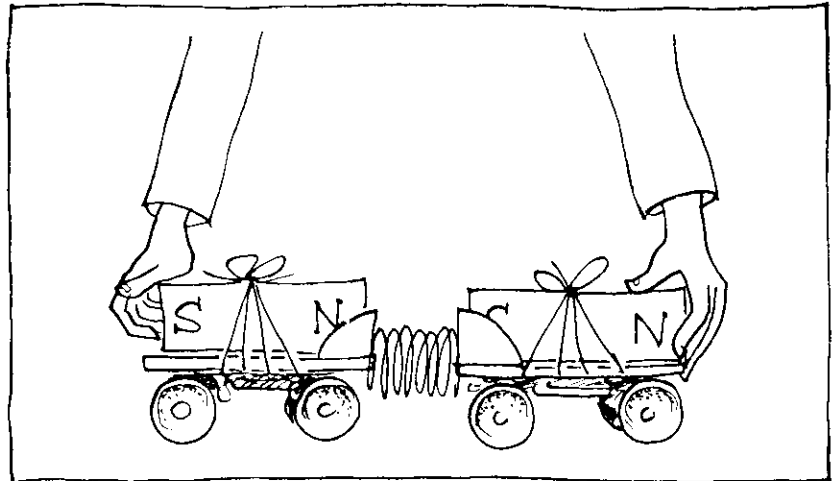
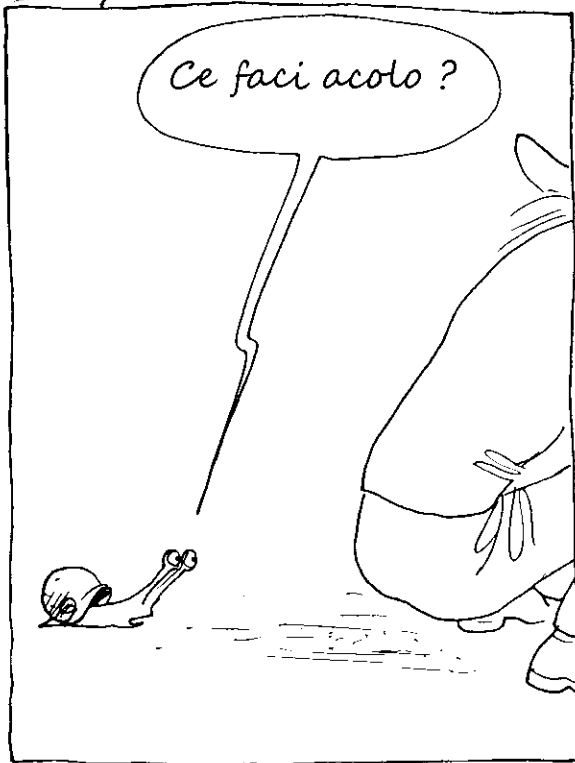
Poate ca
e o sansa ...

ce va face sa credeti
atunci ca timpul, la
rindul sau, nu s-ar
fi intors ...



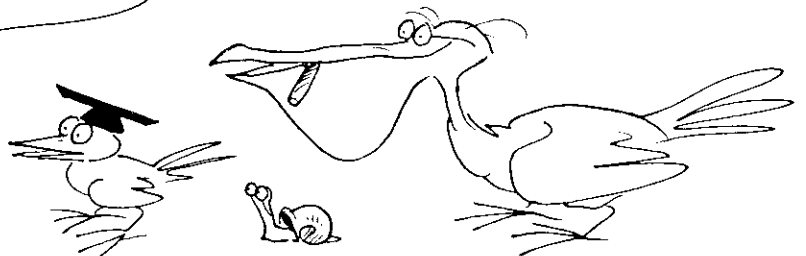
Tsss!...

Ce faci acolo?



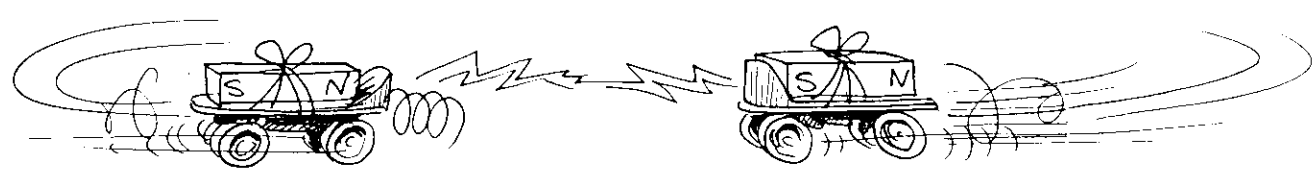
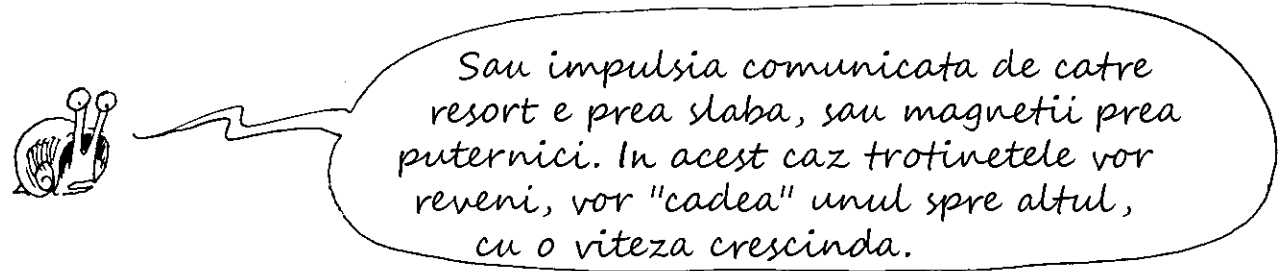
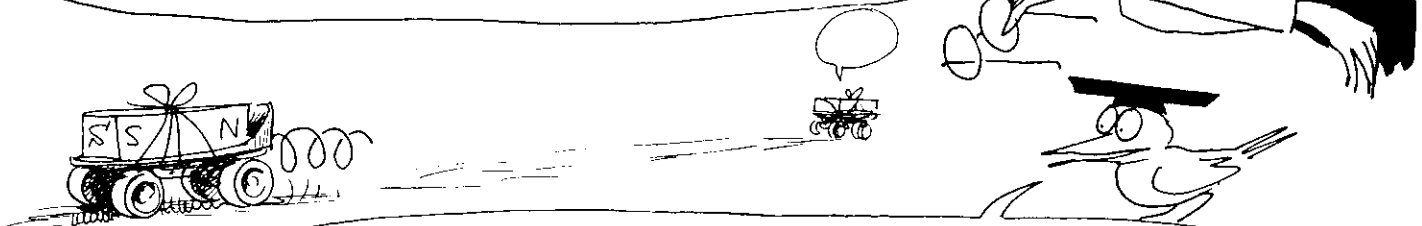
Anselme a atasat doi magneti pe
niste trotinete. Ei se atrag. Dar un
resort comprimat tinde sa le indeparteze.

Vezi, magnetii
reprezinta fortele de
gravitate, atractive,
coezive. Resortul
reprezinta fortele de
presiune.



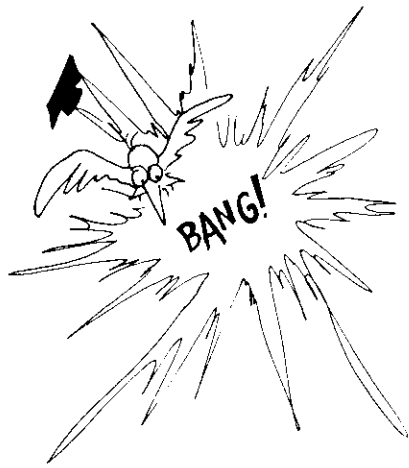


Astfel se prezinta doua cazuri :
Sau impulsia comunicata trotinetelor este destul de puternica si ele se indeparteaza una de alta. Cu cit mai mult ele se indeparteaza, cu atit forta de atractie, ce variaza invers proportional cu patratul distantei, va fi mai sensibila.



Acest fapt evoca doua tipuri de Universuri posibile :

Primul Scenariu : Expansiunea se prelungeste la infinit. Cind ultimele stele se vor stinge, se va lasa noaptea, frigul absolut, MOARTEA TERMICA.



Al doilea scenariu : Fortele de gravitate sunt mai puternice. Dupa o situatie de extindere maximala, Universul "se inchide asupra pe sine insasi". Toate structurile, galaxiile, stelele sunt pulverizate. Chiar si atomii sunt distrusi. Si BIG BANG-ul este perceptut in sens invers, pina la un nou avint al Universului, o noua faza de expansiune.



Primele modele non-stactice ale Universului au fost inventate in 1930, de catre matematicianul rus FRIEDMANN.

Daca as fi stiut ca Universul nu era stationar, as fi gasit inaintea lui Friedmann. (*)

Domnul Albert, care, dupa nenumarate acrobatii matematice absolut imposibile, confectionase in 1917 modelul sau stationar, fu foarte dezamagit. Friedmann ii furase victoria. Se suparase atunci pe relativitatea generala pe mult timp



Conform modelelor lui Friedmann, Universul se afla in expansiune infinita, daca densitatea (actuala) a materiei este mai mica de $5 \cdot 10^{-30}$ grame pe centimetru cub. Acest Univers ar avea, printre altele, un volum, o extensiune spatiala infinita.

(*) Remarca autentica a lui EINSTEIN.

GEOMETRIA ile UNIVERSULUI

Universul este, pentru noi,
o hipersuprafața cu patru
dimensiuni, unde se amesteca
spatiul și timpul.

Ideile evocate în paginile precedente
corespund fiecare unei prezentări diferite
a acestei ENTITATI-UNIVERS, ce este
SPATIUL-TIMP.

Universul ...
ce FORMA
are el ?

mizerie..

Va amintim, ca numărul
de dimensiuni ale unui spațiu
este numărul de cantități
necesare, pentru a defini în
el poziția unui punct.

Intilnire ① marți la ora 11 | la colțul

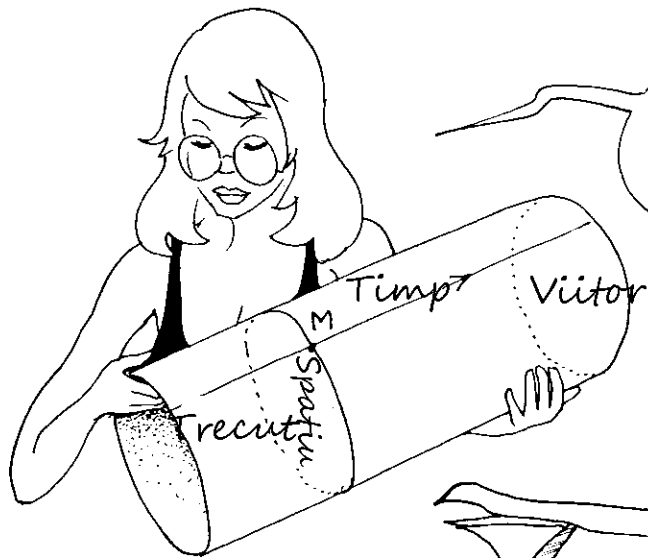
② Bulevardului 6 și a " ③ străzii N5

la ④ etajul 3 : patru cantități.

Cu ajutorul desenului
putem reprezenta doar
spații cu DOUA dimensiuni,
SUPRAFETE.

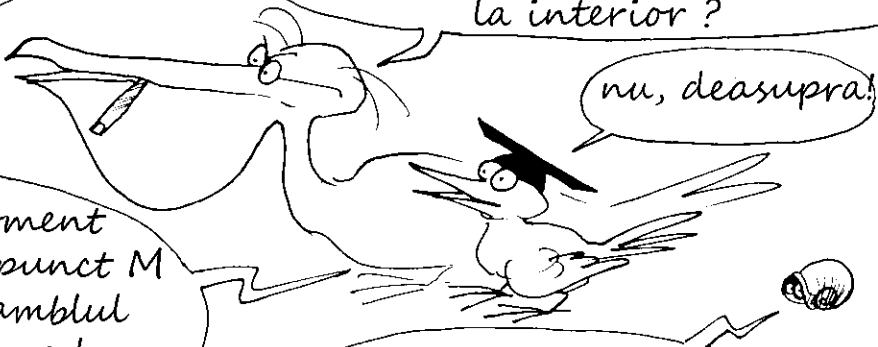
Vom analiza deci
spații-timp cu
2 dimensiuni : spațiul
și timpul.

timpul
↑
poziția
→



Astfel primul model de Univers inchis, modelul static al lui Einstein, poate fi reprezentat cu ajutorul unui cilindru.

Stati putin, daca eu inteleg corect, acest cilindru, noi ne aflam ... la interior?



nu, deasupra!

La un anumit moment un obiect este acest punct M pe suprafata, si ansamblul Universului se reduce la acest cerc.

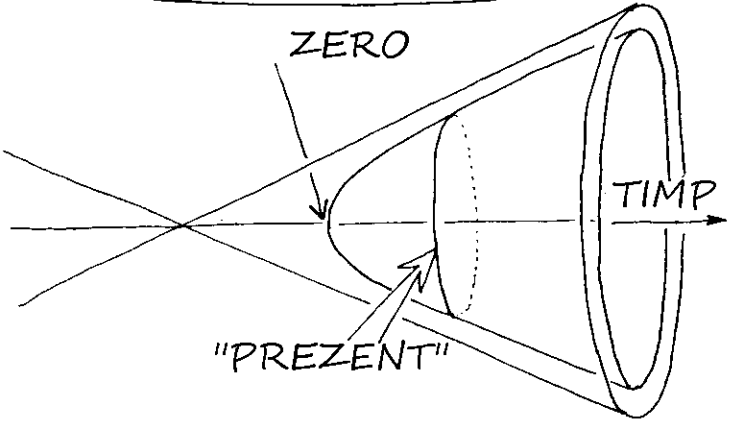
cind obiectul este imobil, el descrie o generatoare de cilindru, putin cite putin

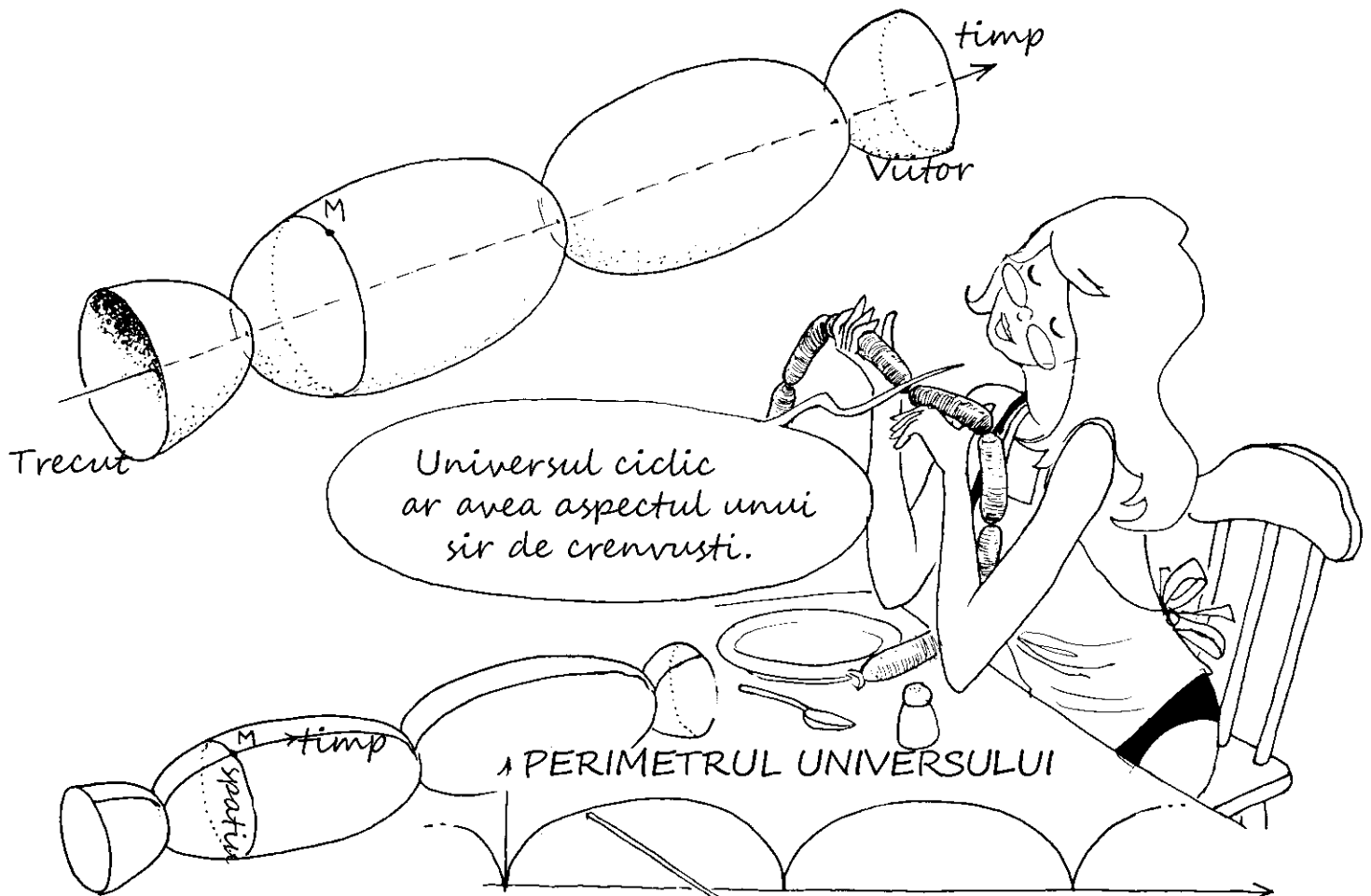
Univers inchis.
0 dimensiune de spatiu.



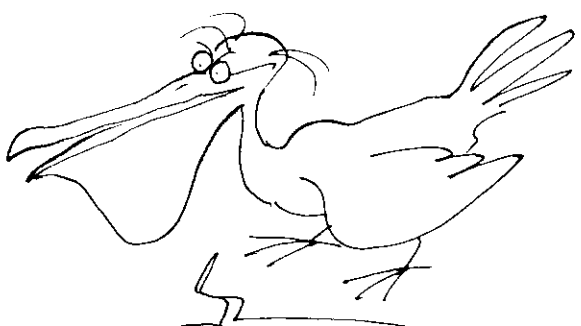
E usor de reprezentat dilatarea acestui Univers inchis in dependenta de timp, ceea ce creaza un model de univers nestationar.

Iata de exemplu imaginea in doua dimensiuni a unui spatiu-timp in expansiune infinita.





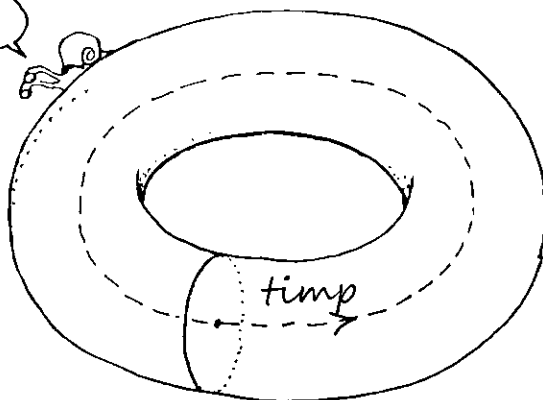
Dar, de fapt, de ce ar trebui numai decit ca timpul sa fie "DESCHIS", adica infinit in acelasi timp spre trecut si spre viitor?



Vreti sa spuneti ca ar fi posibil ... sa inchidem timpul in el insusi?

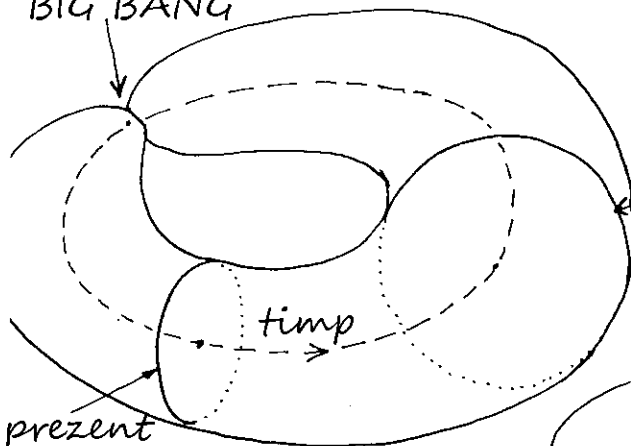
Nici o problema ...
daca am face ca
modelul lui Einstein sa
se inchida asupra lui
insusi, am obtine ...
un INEL MAGNETIC.

Inca !..



In acest SPATIU-TIMP absolut inchis, aceleasi
evenimente se reproduc identic intr-o perioada de
timp T, care este PERIOADA acestui univers straniu.

Singularitate
BIG BANG



putem de asemenea
inchide un univers
ciclic

Stare de
expansiune
maximala

Aceasta devine un sir de
crenvesti, inchis in sine insusi,
cu un singur crenvest!

Oh, priviti-l pe Leon!

L-au lasat
nervii. era de
prevazut ...



EPILOG

Iata ce se cunoaste
despre inceputul
Universului.



In fine ...
ceea ce CREDEM CA
SE CUNOASTE. Totul s-a
schimbat de atitea ori
timp de 5000 de ani!

... " Dar acest efort
consimtit pentru a intelege
Universul, este unul din pretioasele
lucruri, ce plaseaza viata umana
superior farsei, conferindu-i
putina demnitate
in tragedie ".

Steven Weinberg




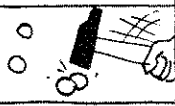


Continuarea BIG BANGUL-ui (formarea galaxiilor, stelelor, etc ...)
in O MIE DE SORI.

SFIRSIT



COSMODRAMA



TIMP	TEMPERATURA	DENSITATE	FENOMENE
INAINTE ...	$T > sau = 10^{12}$ grade		?
1/1000* secunda	300 miliarde de grade		SUPA NEDIFERENTIATA DE FOTONI, NEUTRINOSI, ANTINEUTRINOSI (FOTONUL ESTE PROPRIA SA ANTIPARTICULA), PROTONI, ANTIPROTONI, NEUTRONI, ANTINEUTRONI, ELECTRONI SI ANTIELECTRONI (POZITRONI)
1/100* secunda	100 miliarde de grade	4 miliarde g/cm ³	HECATOMBA DE HADRONI (PROTONI, ANTIPROTONI, NEUTRONI, ANTINEUTRONI - VOR RAMINE UNUL LA UN MILIARD. RESTUL S-AU ANIHILAT CU ANTIHADRONII PREZENTI, PENTRU A FORMA FOTONI.
1/10* secunda	30 miliarde de grade		NIMIC DE MENTIONAT. PEA CALD PEN TRU FORMAREA NUCLEELOR DE ATOMI.
1 secunda	10 miliarde de grade	380 000 g/cm ³	NEUTRINOSII "TRAIESC IN VOIA LOR". IN CETEAZA SA INTERACTIONEZE CU MATERIA.
13 secunde	3 miliarde de grade		HECATOMBA ELECTRONI-ANTIELECTRONI VOR RAMINE UNUL LA UN MILIARD.
3 minute	1 miliard de grade		NUCLEOSINTEZA: FORMAREA NUCLEELOR DE HELIU. DISPARITIA NEITRONILOR LIBERI. (DURATA DE VIATA - 109 secunde)
35 minute	300 milioane de grade	1g/cm ³	NUCLEOSINTEZA IA SFIRSIT : 25 % DE HELIU, 75 % DE HIDROGEN.
700 000 ani	3000 grade		DUPA ANIHILAREA APROAPE A INTREGII MATERII SI ANTIMATERII, UNIVERSUL TRAIESTE O "ERA RADIATIVA", UNDE ENERGIA-MATERIE SE AFLA INDEOSEBI SUB FORMA DE RADIERE. CIND TEM PERATURA SCADE LA 3000°, SE FORMEAZA ATOMII NEUTRI, SI FOTONII NU MAI INTERACTIONEAZA CU MATERIA : UNIVERSUL "TRANSPARENT".
100 milioane de ani	TR=-173°C TM=-267°C		ASA CUM ATOMII NEUTRI DE HELIU SI HIDROGEN NU MAI SUNT INCALZITI DE CATRE FOTONI, TEM PERATURA LOR SCADE BRUSC. FORMAREA GALAXIILOR, PRIMELE STELE.
5 miliarde de ani			FORMAREA PAMINTULUI
10 miliar de ani	TR=-270°C (3 grade kelvin)	10 ⁻³⁰ g/cm ³	DEZVOLTAREA VIETII
ASTAZI			INVENTIA BOMBEI ATOMICE