

De la particule elementare la gauri negre care inghit Pamantul

Lucian-Stefan Ancu *

Radboud University Nijmegen

versiunea 1.2

10 septembrie 2008

Cuprins

1	In loc de introducere	1
2	Totul este elementar	2
2.1	De la corpuri la atomi	2
2.2	Din ce in ce mai adanc in materie	3
2.3	Particulele elementare	4
2.4	Mediatorii de interactii	5
3	Cel mai cel dintre acceleratoare - LHC	6
3.1	De ce accelerare	6
3.2	LHC	6
3.3	Jucand zaruri cu natura	7
4	De la protoni la gauri negre	9
5	In loc de concluzii	10
	Mulumiri	11
	Preluari	11

1 In loc de introducere

Cu o pasiune aproape de invidiat, omul intotdeauna a fost fascinat de scenarii apocaliptice. Sfarsitul propriu, sfarsitul Pamantului sau al Universului sunt cateva dintre problemele care il framanta.

*E-mail: ancu.l@yahoo.com

De ceva timp au aparut o serie de articole si chiar procese referitoare la un posibil sfarsit al lumii care ar putea fi cauzat de noul accelerator de la CERN (Centrul European de Cercetari Nucleare). Acest nou accelerator, pe nume LHC, este un accelerator de protoni si sperie o parte din umanitate cu posibilitatea, prezisa de unii cercetatori, ca ar putea cauza producerea unei gauri negre ce ar "inghiti" Pamantul. Dar cum poate un proiect stiintific care a costat mai bine de 9 miliarde de dolari sa aduca sfarsitul Pamantului? Si mai ales care e legatura dintre protonii accelerati si gaurile negre?

In cele ce urmeaza vom incerca ajutam cititorul nefamiliarizat, in o mai buna intelegere a noului experiment. In incheiere vom discuta si argumenta faptul ca acest experiment este inofensiv pentru omenire.

2 Totul este elementar

2.1 De la corpuri la atomi

Cand ne uitam in jurul nostru vedem anumite corpuri sau obiecte. Alte obiecte nu le putem distinge dar stim ca acestea exista, de pilda aerul. Toate aceste corpuri care ne inconjoara sunt formate asa cum am invatat inca din liceu din molecule, alcatuite la randul lor din atomi.

Atomul, crezut de vechii greci a fi cea mai mica unitate indivizibila de materie care insa pastreaza caracteristicile obiectului, s-a dovedit a aduce, de-a lungul timpului, o serie de surprize. In viziunea antica, daca ai fi taiat din ce in ce mai mica o bucata de lemn (de exemplu), la un moment dat ai fi obtinut atomul de lemn, care ar fi pastrat toate proprietatile lemnului din care a provenit: culoare, densitate, duritate, etc.

Cu ajutorul experimentelor alchimiste si apoi chimice s-a pus in evidenta faptul ca toate obiectele din jurul nostru sunt de fapt combinatii ale unor substante chimice pure (sau elemente chimice). Aceste elemente chimice, asezate de Mendeleev in celebrul sau tabel, au fost un pas mare catre ideea de elementar cu in sensul de pur.

Fiecare din aceste substante este de fapt o colectie de obiecte identice, denumite atomi. Caracteristicile acestor atomi dicteaza comportamentul substantelor, atomul devinind astfel cea mai mica diviziune de materie care exprima interactiile chimice ale substantei careia ii apartine.

Odata cu experimentul lui Rutherford se pune in evidenta faptul ca materia este constituita din mici concentrari de sarcina electrica pozitiva. Cum electronul era deja cunoscut, se ajunge la concluzia ca materia este formata din sarcini pozitive inconjurate de sarcini negative, respectiv nori electronici. In aceeasi ani de inceput de secol se pun in evidenta si protonul si neutronul (constituenti ai nucleului) si se ajunge la ideea de atom acceptata si in ziua de astazi (vezi Fig. 1). In aceasta imagine atomul este format dintr-un nucleu si un nor electronic. Norul electronic este format din electroni (particule cu

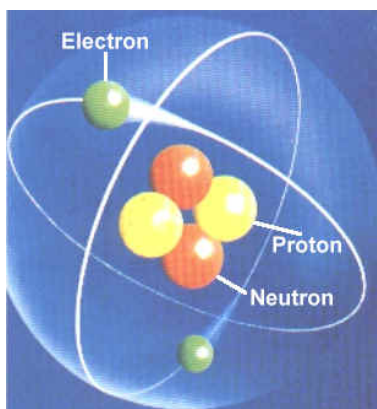


Figura 1: Imaginea unui atom de Heliu

sarcina electrica negativa) aranjati in orbitali. Nucleul este format din neutroni (particule neutre din punct de vedere electric) si protoni (particule cu sarcina electrica pozitiva). Intr-un atom neutru numarul de protoni este egal cu numarul de electroni. Acest numar (numarul de protoni intr-un atom neutru) numit Z identifica fiecare element chimic. Astfel pentru Hidrogen $Z=1$, pentru Oxigen $Z=8$, pentru Carbon $Z=6$, etc.

2.2 Din ce in ce mai adanc in materie

In primele decenii ale secolului XX se pune in evidenta comportamentul cuantic al acestor particule. Prin comportament cuantic se intelege ca aceste particule pot fi privite atat ca si corpusculi de materie cat si ca unde. Din faptul ca in ipostaza de unde particulele nu mai sunt localizate spatial (exista doar o probabilitate spatiala de distributie), fenomene cum ar fi interferenta particulelor pot aparea. Toate particulele de mai sus si cele care urmeaza sunt particule cuantice si se supun legilor mecanicii cuantice.

Pozitronul (antiparticula electronului) a fost prima antiparticula pusa in evidenta in experimentele care studiau razele cosmice in 1932 (mai mult despre acestea mai tarziu). Antiparticulele pot fi privite ca si imagini in oglinda ale particulelor. Astfel diferenta dintre un electron si un pozitron este sarcina electrica a acestora (pozitronul are o sarcina electrica pozitiva) masa lor fiind aceeasi. Atunci cand o particula si o antiparticula interactioneaza, ele se anihileaza reciproc, rezultatul fiind aparitia unei cuante de energie egala cu dublul masei de repaus ale acestora ¹.

Prin studiul dezintegrarilor nucleare se pune in evidenta dezintegrarea neu-

¹Aici pentru prima data avem dea face cu celebra ecuatie de transformare a masei in energie $E = mc^2$.

tronului²:

$$n \rightarrow p^+ + e^- + \bar{\nu}_e \quad (1)$$

În acest proces apare o nouă particulă, neutrino, despre care s-a crezut pentru multă vreme că nu are masă. În momentul de față masa neutrino este considerată a fi extrem de mică dar diferită de zero.

Ulterior, de la experimentele de dezintegrare s-a trecut la experimente de tip ciocniri. Aceasta trecere are la bază faptul că lungimea de undă asociată unei particule cu un anumit impuls scade o dată cu creșterea vitezei acesteia, și deci ținta spre care e îndreptată aceasta poate fi explorată cu o rezoluție din ce în ce mai mare³. În aceste experimente două particule A și B (în unele experimente particulele sunt identice, în altele una este antiparticula celeilalte sau cele două sunt particule diferite) sunt puse în ciocnire și apoi cu ajutorul unor instrumente electronice numite detectori se analizează produsii formați. Produsii de reacție observați pot da informații prețioase despre ciocnirea dintre particulele inițiale.

2.3 Particulele elementare

Folosind această tehnică a ciocnirii de particule s-a pus în evidență faptul că protonul și neutronul nu sunt particule elementare și că ele conțin alte particule. Acestea din urmă, denumite quarci, sunt niște particule speciale, fiecare dintre ele purtând un număr cuantic numit culoare iar sarcina lor electrică este fracționară. Culoarea quarcilor poate fi de trei tipuri: roșu, verde și albastru (antiquarci sau anticulori). Cu toate acestea quarcii nu pot exista în stare liberă decât în combinații care dau culoarea albă (roșu+verde+albastru sau culoare + anticuloare). Deci în natură nu pot fi observate decât combinații de trei quarci de culori roșu, verde, albastru (particula rezultată numindu-se hadron) sau combinații de quarc - antiquarc (particule numite mezoți). Atât protonul și neutronul sunt formați din 3 quarci. Protonul conține 2 quarci up (u) și un quarc down (d) iar neutronul conține 2 quarci down și un quarc up. Revenind la dezintegrarea descrisă în (1), aceasta este de fapt dezintegrarea unui quarc down într-un quarc up.

$$d^{-\frac{1}{3}} \rightarrow u^{+\frac{2}{3}} + e^- + \bar{\nu}_e \quad (2)$$

Aceste 4 particule (d,u,e, ν_e) sunt considerate în prezent particule elementare, în sensul că experimentele de până acum nu au fost puse în evidență o substructură a acestora. La energii normale aceste particule sunt cele mai des întâlnite în natură și ele formează toate obiectele din jurul nostru. În cazul în care energiile disponibile în reacții sunt din ce în ce mai mari, sunt produse surori mai mari ale acestor patru particule: quarcii charm (c), strange (s), bottom(b) și top(t), muonul (μ) și taonul (τ) și neutrinoii corespunzători. Acestea sunt clasificate în familii după cum se poate vedea mai jos:

²Procesul se citește: un neutron se dezintegrează într-un proton, un electron și un electron anti-neutrino

³Cei cărora această frază li se pare prea complicată trebuie să rețină doar că creșterea vitezei unei particule implică o rezoluție mai mare la care aceasta poate fi explorată.

$$\begin{array}{c}
\text{Familia} \\
\hline
\begin{array}{ccc}
1 & 2 & 3 \\
\left(\begin{array}{c} u \\ d \\ e \\ \nu_e \end{array} \right) & \left(\begin{array}{c} c \\ s \\ \mu \\ \nu_\mu \end{array} \right) & \left(\begin{array}{c} t \\ b \\ \tau \\ \nu_\tau \end{array} \right)
\end{array}
\end{array} \tag{3}$$

Familiile 2 si 3 sunt de fapt copii identice ale familiei 1. Masa particulelor creste de la familia 1 la 3.

2.4 Mediatorii de interactii

Avand acum o colectie de particule elementare ne intrebam cum interactioneaza acestea!

Interactiunea dintre particule este explicata prin existenta unor campuri de interactie. Atunci cand doua particule interactioneaza, ele interschimba o serie de particule numite bozoni (Asemenea interactiunii dintre doua persoane prin pasarea unei mingi de la una la alta. In acest exemplu mingea este bozonul). Fiecarui camp de interactie ii corespunde un set de bozoni. Interactiile dintre particulele elementare sunt descrise de 3 tipuri de bozoni, corespunzand celor trei tipuri de interactii: electromagnetica, nucleara slaba si nucleara tare. Prima si poate cea mai cunoscuta interactie este interactia electromagnetica al carei mediator (bozon) este fotonul. Campul electromagnetic ne inconjoara sub forma de lumina. Mediatorii interactiei nucleare slabe sunt trei bozoni denumiti W^+ , W^- si Z^0 si aceasta interactie este responsabila cu dezintegrarea neutronului (mai exact a quarcului d intr-un quarc u). Interactiei nucleare tari ii corespund ca mediatorii 8 gluoni.

Toate interactiile dintre aceste particule elementare si mediatorii de interactii sunt explicate in cadrul unei teorii numite generic Modelul Standard al Fizicii Particulelor Elementare. In ciuda faptului ca include defecte unanim recunoscute acest model reprezinta ceea mai exacta teorie din fizica. Unul dintre aceste defecte este ca modelul nu prezice masa particulelor. Ori noi stim din experimente ca toate particulele au masa (altfel cum noi toti care suntem formati din particule am putea avea masa ?).

Pentru a construi masa particulelor cercetatorii au dezvoltat mai multe teorii. Acestea au diverse nume, unele mai seci, altele exotice. Ca exemplificare avem de-a face cu mecanismul Higgs, mecanismul Stueckelberg, Supersimetrie, Extensia Supersimetrica Minimala a Modelului Standard, tehnicolor, dimensiuni ascunse, s.a.m.d. Toate aceste variante au in comun introducerea de noi campuri de interactie, iar interactia particulelor elementare cu aceste campuri da nastere masei particulelor ⁴. Odata cu introducerea unui nou camp sunt

⁴Ca sa ne imaginam mai usor cum o particula primeste masa prin interactia cu un camp ne putem gandi la urmatorul experiment. In cazul in care ne aflam la mare sau intr-o piscina si incercam sa inaintam, observam ca miscarea noastra este ingreunata. Pentru picioarele noastre e ca si cum noi avem o masa mai grea si ele trebuie sa lucreze mai mult. Aceasta marire de masa e data de interactiunea dintre corpul nostru (particula elementara) si apa

introdusi si o serie de mediatori sau particule de interactie. Pana acum nici o astfel de particula nu a fost pusa in evidenta experimental cu toate acestea se presupune ca masa acestor particule este mare si ar putea fi obtinute experimental doar la energii de reactii mai inalte. In continuare vom face referire doar la mecanismul Higgs si bozonul Higgs corespunzator. (Argumentul general al acestei lucrari nu este schimbat in functie de teoria aleasa pentru constructia masei.)

3 Cel mai cel dintre acceleratoare - LHC

3.1 De ce accelerare

Producerea de energii de reactii mari necesita accelerarea particulelor inainte de ciocnire. Pentru accelerare oamenii de stiinta se folosesc de proprietatile acestor particule. Pana acum singurele particule accelerate uzual sunt electroni, antielectroni, protoni si antiprotoni, datorita usurintei cu care aceste particule pot fi obtinute si faptului ca sunt particule cu sarcina electrica si prin urmare sunt usor de accelerat in campuri electrostatice⁵.

Acceleratoare simple nu sunt o raritate, in jurul nostru existand fie in natura fie construite de om. Fulgerul provine din transferul de electroni intre doi nori aflati la o diferenta de potential de camp electrostatic. Astfel se poate spune ca fulgerul constituie un accelerator spontan de electroni. Un alt accelerator de electroni este tubul catodic (CRT) atat de des intalnit pana acum cativa ani. Acesta are la baza un fascicul de electroni accelerat de catre un camp electrostatic. Atunci cand acest fascicul scaneaza suprafata ecranului si interactioneaza cu o substanta luminescenta depusa pe ecran produce o imagine care poate fi vizualizata de ochiul uman.

Datorita constrangerilor financiare si tehnologice, cei mai intalniti acceleratori experimentali sunt in forma de cerc. Aceasta permite ca particulele sa fie accelerate la fiecare trecere printr-o anumita zona in care se gaseste instalat un sistem de accelerare al particulelor. Particulele sunt tinute in acest cerc cu ajutorul unor magneti, cunoscuta fiind proprietatea particulelor cu sarcina electrica de a calatorii pe cercuri in campuri magnetice.

3.2 LHC

Respectand aceste principii oamenii de stiinta au construit un accelerator de dimensiuni si caracteristici fantastice la CERN. Acest accelerator aflat intr-un tunel la 100 m sub pamant are lungimea de 27 de km, este format din

(campul care da nastere acestei extra mase).

⁵Un camp electrostatic este obtinut de pilda prin electrizarea a doua obiecte. Rigla frecata energic de par formeaza un camp electrostatic in jurul sau si din aceasta cauza parul se ridica cand liniarul e apropiat.

aproximativ 5000 de magneti supraconductori raciti pana la temperatura de $-271.25C$ si va accelera protoni in ambele sensuri ale tunelului (strict vorbind LHC este de fapt o pereche de doi acceleratori concentrici). Numele acestui accelerator este LHC (Large Hadron Collider). Energia pana la care are loc accelerarea acestor protoni este de $7 TeV$ (Tera electroni volti)^{6 7} Comparativ energia echivalenta masei unui proton este $\sim 1GeV$ iar a unui electron este de $0.5MeV$. Cel mai puternic accelerator din ziua de astazi, numit Tevatron si situat langa Chicago, accelereaza protoni la $1 TeV$.

Pentru a intelege cat de dificil este sa accelerezi protoni la aceasta energie si ce inseamna acest lucru, ne putem imagina ca incercam sa reducem masa unei masini de formula 1 la un proton⁸, pastrand insa puterea motorului. In LHC fiecare proton este "incarcata" (accelerata) cu o energie echivalenta cu energia cinetica a unei masini de formula 1 la viteza maxima. Daca viteza maxima a masinilor de formula 1 la acea energie este in jur de $360km/h$, viteza la care ajung protonii este aproape egala cu viteza luminii. Si cand spun aproape egala inseamna mai exact 99.9999991% din viteza luminii⁹.

Ce se intampla insa atunci cand acesti protoni se ciocnesc avand fiecare $7 TeV$ de energie disponibila. In principiu pot pune la dispozitie energie pentru crearea de noi particule de pana la maxim $14 TeV$ (mai mult decat au in comun nu pot da!). In realitate intrucat protonii nu sunt particule elementare (sunt formati din 3 quarci), energia maxima disponibila pentru crearea de noi particule este ceva mai mica. Totusi aceasta energie este suficient de mare pentru a produce particula sau particulele mediatoare ale campului care da nastere masei.

3.3 Jucand zaruri cu natura

Procesele care au loc la ciocnirea a doi protoni sunt probabilistice. Probabilitatea ca o anumita reactie sa aiba loc este constanta, insa procesele considerate interesante (crearea particulelor care dau masa) au o probabilitate de realizare foarte mica.

Daca ne gandim la un zar, probabilitatea de a obtine numarul 3 la o aruncare

⁶1 eV este energia la care este accelerat un electron intr-un camp electrostatic de 1V pe o distanta de 1m

⁷Pentru a intelege multiplii unitatilor de masura sunt necesare sa facem urmatoarele precizari:

- Notatia 10^x inseamna 1 urmat de "x" zerouri. Astfel 10^3 inseamna 1000
- Pentru simplificarea notatiilor se folosesc urmatorii multiplii: kilo(k)= 10^3 , Mega(M)= 10^6 , Giga(G)= 10^9 , Terra(T)= 10^{12}
- Notatia 10^{-x} inseamna $1/10^x$ iar submultiplii corespunzatori sunt: mili(m)= 10^{-3} , micro(μ)= 10^{-6} , pico(p)= 10^{-9} , nano(n)= 10^{-12}

⁸Reducerea reala este de fapt a masinii de formula 1 este la 10^{-9} grame (masa tuturor protonilor accelerati la un moment dat de LHC). Argumetul insa ramane valid si aleg pas-trez in continuare metafora cu reducerea la dimensiunea unui singur proton pentru usurinta explicatiei.

⁹Viteza luminii in vid este $299.792,458 km/s$

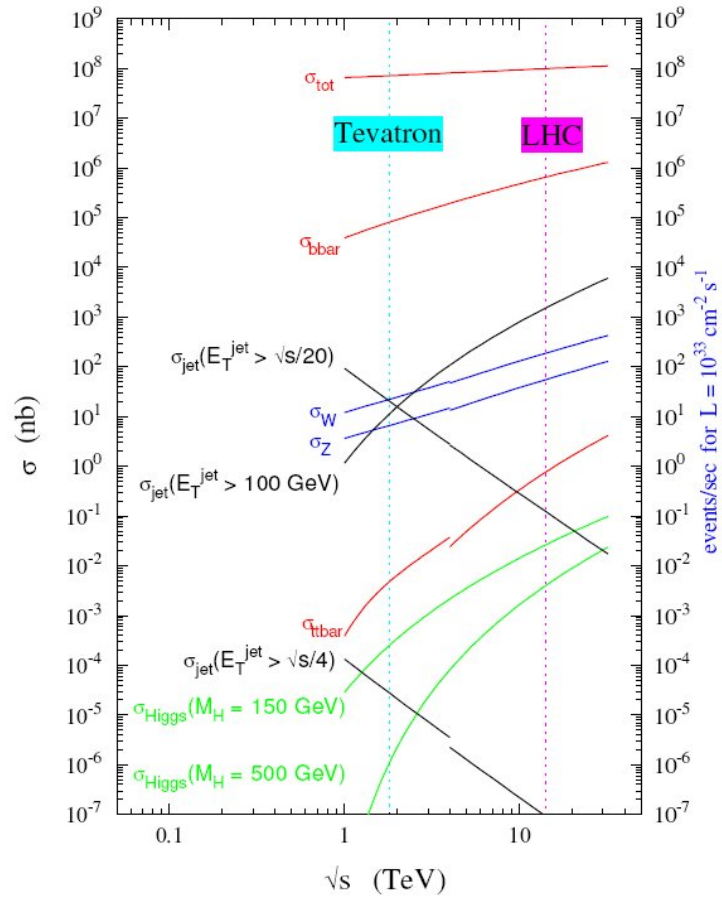


Figura 2: Sectiunile eficace de producere a anumitor reactii la Tevatron si LHC. Sectiunile eficace sunt proportionale cu probabilitatea de realizare a unei anumite reactii

este $1/6$ ($\sim 16\%$). Daca sunteti tentati sa spuneti ca atunci cand aruncam zarul de 6 ori probabilitatea de a obtine exact o data numarul 3 este 1 (sau $100\% = \text{sigur} = \text{cu certitudine}$), va inselati. Folosind calculul probabilistic, aceasta probabilitate este de 40% , asadar atunci cand efectuam 6 aruncari probabilitatea s-a dublat.

O scurta recapitulare: daca dorim sa vedem numarul 3 de pe un zar exact o data, aruncand o singura data avem o probabilitate de 16% iar aruncand de 6 ori o probabilitate de 40% .

Generalizand, pentru a observa un eveniment de care suntem interesati trebuie sa repetam experimentul de un numar suficient de mare de ori incat sa fim sigur ca evenimentul dorit s-a produs de cateva ori. Cu cat repetam de mai multe ori experimentul, cu atat suntem mai siguri ca exista un numar minim de evenimente in care suntem interesati. La LHC repetarea experimentului se face de fiecare data cand protonii se ciocnesc. In cazul LHC se produce o ciocnire de 40 de milioane de ori pe secunda in fiecare punct in care protonii sunt adusi in ciocnire.

In fizica nu avem insa de-a face zar cu fete egale sau reactii care au aceeasi probabilitate. Daca ne uitam la Figura 2, observam niste linii (denumite sectiuni eficiente) pentru o serie de procese. Valorile acestor sectiuni eficiente sunt proportionale cu probabilitatea producerii unui proces. Daca vrem de exemplu sa aflam care e probabilitatea de producere a Higgs-ului in raport cu toate celelalte procese, trebuie sa impartim sectiunea eficiente pentru Higgs (σ_{Higgs}) cu sectiunea eficiente totala (σ_{tot}). Rezultatul acestei operatii este 10^{-10} si ceea ce ar corespunde cu o situatie in care avem un zar cu 10^{10} fete avand doar una dintre ele inscriptionata procesul Higgs iar toate celelalte fete au inscriptionate alte procese. Va dati seama de cate ori trebuie aruncat acest zar pentru a observa o asemenea particula ?

Si dificultatea nu se opreste aici! Nu este suficient doar a arunca zarul (a ciocni protonii), mai este necesara si inregistrarea (stocarea) si catalogarea (analiza) acestor evenimente. Pentru analiza si stocarea datelor de la experimentele LHC s-a pus la punct o retea de calculatoare special dedicata acestui scop. Aceste ferme de calculatoare se afla la mai multe institutii si laboratoare din lume iar rolurile de analiza si stocare sunt impartite automat.

4 De la protoni la gauri negre

Printre multele reactii care ar putea avea loc la LHC unii teoreticieni prezic si unele in care obiecte numite gauri negre cuantice ar putea fi produse.

O gaura neagra este un corp cu o densitate suficient de mare pentru ca viteza de scapare din campul gravitational produs de acesta sa fie mai mare decat viteza luminii. Aceasta inseamna ca orice obiect care ar cadea in aceasta gaura neagra ar fi pierdut pentru totdeauna. In teoriile clasice gaurile negre sunt formate atunci cand stelele isi consuma tot combustibilul nuclear si intra

in colaps. In acest caz masa minima pe care trebuie sa aiba o stea pentru a putea forma o gaura neagra este de aproximativ 1.4 mase solare (1 masa solara este egala cu masa soarelui). O data ajunsa in stadiul de gaura neagra, o stea incepe sa inghite materia aflata in apropiere si astfel creste in masa. Pentru a fi o gaura neagra, pamantul ar trebui contractat intr-o boaba de mazare.

Hawking a demonstrat teoretic ca gaurile negre pot de fapt emite radiatie (adica in unele cazuri particule pot scapa din gaura neagra, acesta fiind un proces complex care are la baza mecanica cuantica si teoria relativitatii). Deci prin urmare aceste gauri negre ar putea pierde masa ... putand chiar sa se evaporeze daca sunt suficient de mici.

Gaurile negre prezise a fi produse la LHC sunt gauri negre extrem de mici (de aici numele de cuantice) si majoritatea fizicienilor este de parere ca acestea se vor evapora inainte de a avea sanse de a "inghiti" alte particule. Un grup restrans de fizicieni nu impartaseste aceasta parere. Dimpotriva, ei cred ca aceste gauri negre ar putea cadea in centrul pamantului si blocate acolo ar incepe sa "manance" pamantul. Aceasta este o viziune simplista, in realitate aceste gauri negre ar trebui sa oscileze in jurul centrului pamantului pentru o anumita perioada. Alta intrebare la care acest ultim grup nu a gasit raspuns este cum nu s-au observat pana acum astfel de mici gauri negre "mancand" alte planete sau stele.

De foarte mult timp au fost puse in evidenta particule venite din spatiu care lovesc atmosfera pamantului si care dau nastere asa numitelor raze cosmice. Aceste particule au energii imense (pana la 10^8 TeV), de 100 de milioane de ori mai mari decat cele intalnite la LHC. Din anumite date s-a concluzionat, ca cel mai probabil, aceste particule sunt protoni. Acesti protoni ultra-energetici ar trebui sa dea nastere la astfel de mici gauri negre atunci cand se ciocnesc cu particulele aflate in atmosfera. Cum pana acum un astfel de fenomen nu a fost observat, producerea unor gauri negre cuantice stabile (care nu se evaporeaza instantaneu) este putin probabila ¹⁰.

5 In loc de concluzii

Un alt aspect care de multe ori nu este spus raspicat este faptul ca LHC va fi pornit la energii mult mai mici decat cele nominale. Astfel miercuri 10 Septembrie cand se va incerca pornirea acceleratorului, energia la care vor fi accelerati protonii este de 450 GeV, mult mai mica decat energia nominala. Pe parcursul a cateva luni aceasta energie va fi marita treptat pana ce energia nominala de 7TeV va fi atinsa. Ca urmare in, prima zi LHC va avea o energie mult mai mica decat rivalul sau Tevatron, iar pana acum la Tevatron nu a fost observat nici un fenomen care sa provoace panica.

¹⁰Sectiunea eficace pentru producerea de gauri negre la LHC este estimata a fi intre 0.5 mb si 120 fb. Predictia acestei sectiuni eficace variaza puternic cu alegerea parametrilor pentru aceasta teorie.

Asocierea dintre LHCsi o catastrofa globala este mai mult decat exagerata. Daca natura cu energiile ei fantastice nu a reusit acest lucru, este greu de crezut ca omul va izbuti. Singura lume pe care LHC are sansa sa o darama este aceea a paradigmei actuale referitoare la teoria particulelor elementare. Ne aflam intr-o criza, un moment in care pe masa se afla multe teorii oricare putand fi in principiu teoria corecta. Datoria de baza a LHC este sa arunce toate teoriile gresite la cosul de gunoi si sa pastreze pe masa de lucru a fizicienilor doar acele teorii care se dovedesc a fi corecte.

LHC trebuie privit doar ca ceea ce este: unul dintre cele mai extraordinare experimente realizate vreodata de omenire. Un experiment in spatele caruia se afla mai bine de 10.000 de fizicieni si ingineri din toate tarile planetei si care au lucrat la acest proiect de mai bine de 20 de ani. Un proiect care a forat tehnologia sa inainteze in multe domenii. Un proiect care aduce cu el internet mai rapid pentru utilizatorii de rand si sper cat mai multe raspunsuri la toate intrebarile pe care noi fizicienii urmeaza sa i le punem.

Astfel ca miercuri 10 Septembrie puteti fi martorii pornirii unei masini care va schimba fata lumii asa cum o stim. Este un proiect care merita urmarit (acum si peste ani) nu din frica unui iminent sfarsit al lumii, ci din bucuria de a fi martorii unui moment care va revolutiona stiinta de astazi.

Mulumiri

Ii multumesc Luminitei Moruz pentru rabdarea cu care a citit, a corecta si a facut comentarii care au facut acest manuscris mai cursiv si, sper, explicit publicului larg.

Preluari

Acest articol sau parti din articol au fost prezentate in www.stiinta.info, Gardianul (10 Septembrie).

©Toate drepturile pentru acest articol apartin autorului. Reproducerea totala sau partiala a acestui articol fara acordul autorului nu este permisa. Pentru a cere acordul reproducerii articolului sau a portiuni din articol adresati un e-mail la adresa ancu_l@yahoo.com