

Aventurile lui
**ANSELME
LANTURLU**



AL DUMNEAVOASTRA, CU ENERGIE

de
Jean-Pierre Petit

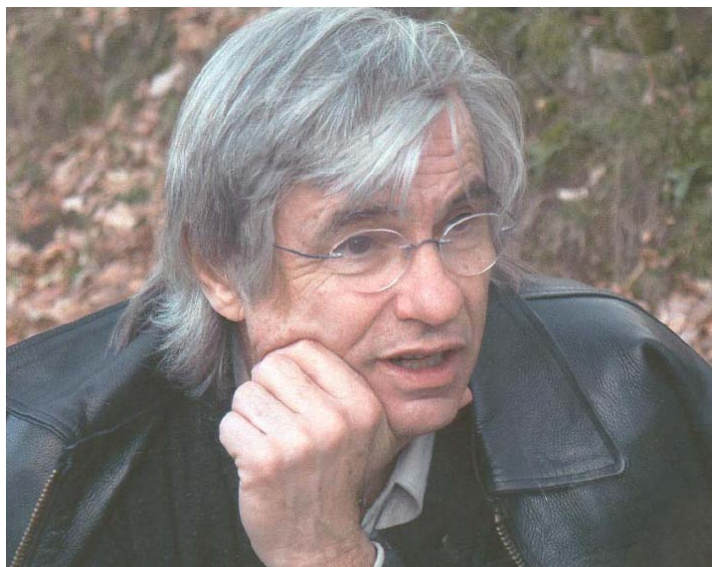


Cunoștințe fără Frontiere

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 ȘTIINȚIFICE. În 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, retribuește traducătorii 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



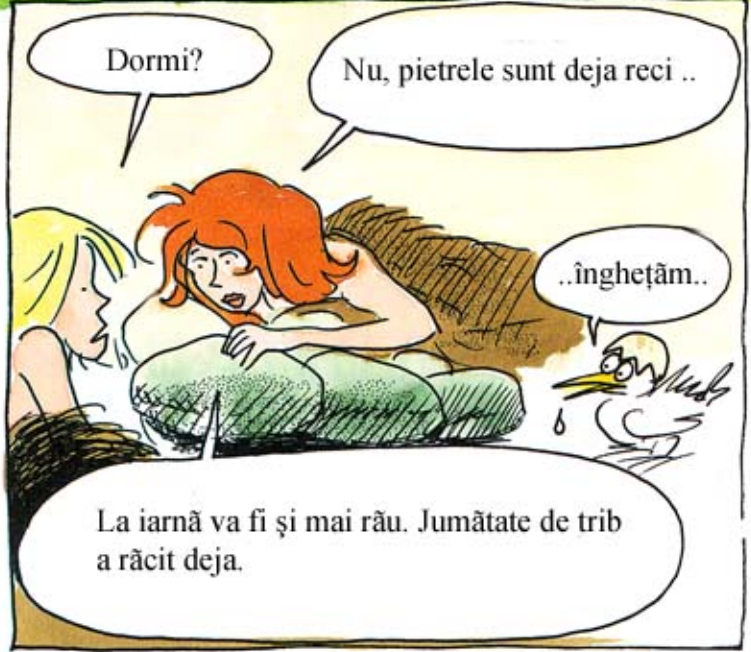
A fost odată ca niciodată o lume în care oamenii nu cunoșteau focul. Preparau toate alimentele expunându-le la soare.

Ce bine-ar fi dacă am găsi altceva...



Când venea noaptea, băgau în peșteri pietrele mari care înmagazinaseră căldura soarelui.

...ucigător...



Dormi?

Nu, pietrele sunt deja reci ..

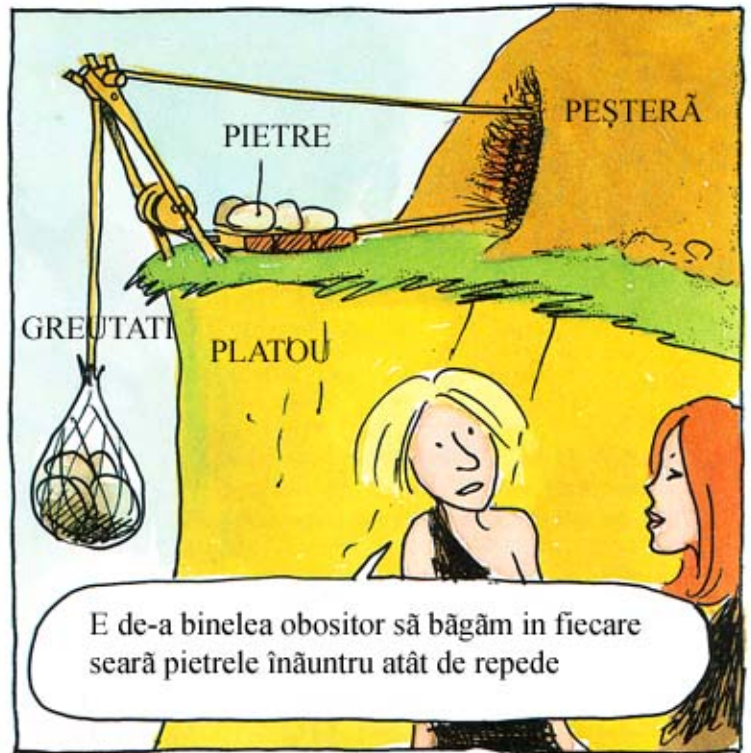
...înghețăm..

La iarnă va fi și mai rău. Jumătate de trib a răcit deja.



Ce faci?

Caut o metodă să STOCHEZ ENERGIA.



PEȘTERĂ

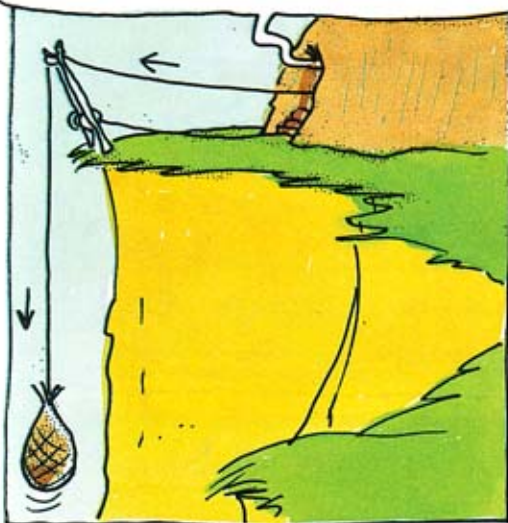
PIETRE

GREUTATI

PLATOU

E de-a binelea oboseitor să băgăm în fiecare seară pietrele înăuntru atât de repede

Atunci am construit un system care trage platforma cu pietre fierbinți în interiorul grotii în fiecare seară.



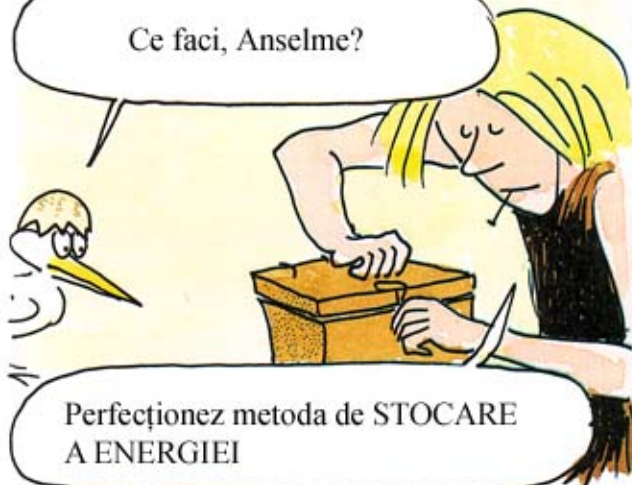
Iar în timpul zilei, ridic încărcătura.



Stochezi ENERGIE POTENȚIALĂ

E comod. Dar de ce să fim mereu noi cei care fac MUNCA?

Ce faci, Anselme?



Perfecționez metoda de STOCARE A ENERGIEI

Iată!



Vrei să spui că ai stocat energie în INTERIORUL acestei cutii?

Sistemul pe care l-am inventat reprezintă stocarea ENERGIEI INTERNE.



O energie pe care pot să o TRANSPORT și să o REUTILIZEZ după cum vreau.



ENERGIA CHIMICĂ

Sofia, era o simplă STOCARE DE ENERGIE INTERNĂ!



O să fac puțină curățenie în peșteră. Să vedem, salpetru, sulf...

Și cărbunii ăștia rămași după incendiul provocat de Zeul Tunet.



Trebuie să fie curat, dacă nu, mă omoară Sofia



...iarăși piatra asta mare



Sofia! Am găsit! Există ENERGIE în acest PRAF NEGRU pe care tocmai l-am inventat!



O să-l putem folosi ca să gătim alimentele și să ne încălzim!



...o să vezi...

Dacă vrei părerea mea, e o invenție bună, dar nu să fie ușor să o folosim.



Ar trebui să renunț?



Și dacă am amesteca pudra asta cu nisip?

Merge! Nisipul calmează amestecul, care își eliberează energia mai încet!



Degajarea de căldură poate fi controlată

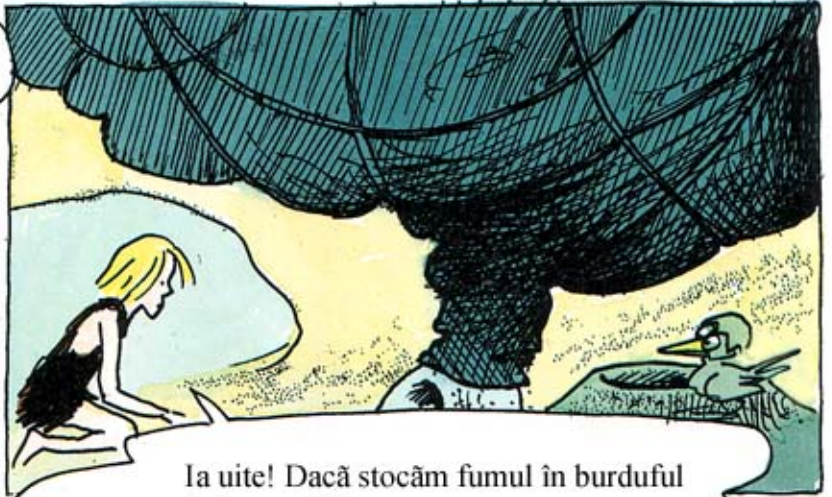
N-o să mai înghețăm de frig iarna asta...



Dă multă căldură, dar respirăm greu



Putem să crăpăm, vrei să zici!



Ia uite! Dacă stocăm fumul în burduful
ăsta, e mai bine.

Prin condensare, se transformă în
praf, de care pot să scap mai ușor.



E bine. Totuși, nu e foarte comod...



Nu pot să arunc toate acestea
oriunde. Dacă aș face-o, aș otrăvi
apa din lac...

ENERGIA NUCLEARĂ

Ia uite, ce simpatico! Apa din izvorul
ăsta e fiebinte



De unde vine energia?

Or fi drăcușori sub Pământ?



...cutii cu drăcușori înăuntru?

Legenda spune că odată, demult, ENERGIA fu închisă în NUCLEELE unor ATOMI ca URANIUL. Acești atomi au fost fabricați în stele, în furnalele lor infernale și apoi aruncați și închiși în masa Terrei, în timpul formării sale.

Dar acești atomi nu sunt cutii solide. Și, din când în când, capacele mai scapă..

Legenda mai spune că la SFÂRȘITUL LUMII, toți drăcușorii vor fi ieșiți din cutii, iar Universul nu va mai avea energie de acest fel.

Iar drăcușorii ENERGIE sunt eliberați

Și se va dezumfla ca o vezică de porc

Dar asta va dura mult, foarte mult timp..

Aha, totuși..

Și trebuie să le mulțumim zeilor că au fost prevăzători și au pus deoparte atâta energie..

Dar cât timp rămân drăcușorii în cutii? Câtă vreme NUCLEELE păstrează ENERGIA pe care o posedă?

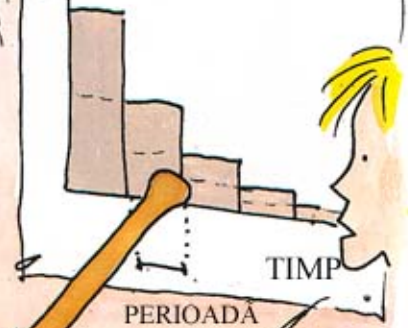
Fiule, asta depinde de cutii, depinde de nucleele atomilor.

PERIOADA UNUI ELEMENT RADIOACTIV

Considerând un ansamblu de cutii conținând drăcușori, după un timp T , denumit JUMĂTATEA-VIEȚII sau PERIOADĂ DE ÎNJUMĂTĂȚIRE, cutiile își vor fi eliberat drăcușorul.

Într-un răstimp identic, jumătate din cutiile care rămân se vor deschide la rândul lor. Și tot așa. Această jumătate-de-viață poate să varieze: miliarde de anis au fracțiuni de secundă.

NUMĂRUL
ATOMILOR
RADIOACTIVI



Și dacă n-ar fi fost toate aceste cutii cu drăcușorii lor, toate aceste nuclee încărcate de energie, în inima Terrei, ne-ar fi fost mult mai frig iarna

Ce bine-ar fi să găsească toți atomii încărcati cu energie...



Mi-ar ajunge să pun câțiva într-o sticlă ca să mă încălzesc toată iarna!

Atenție, Anselme, resorturile ENERGIEI NUCLEARE sunt infinit mai puternice decât cele ale ENERGIEI CHIMICE. DE SUTE DE MII DEORI MAI PUTERNICE.

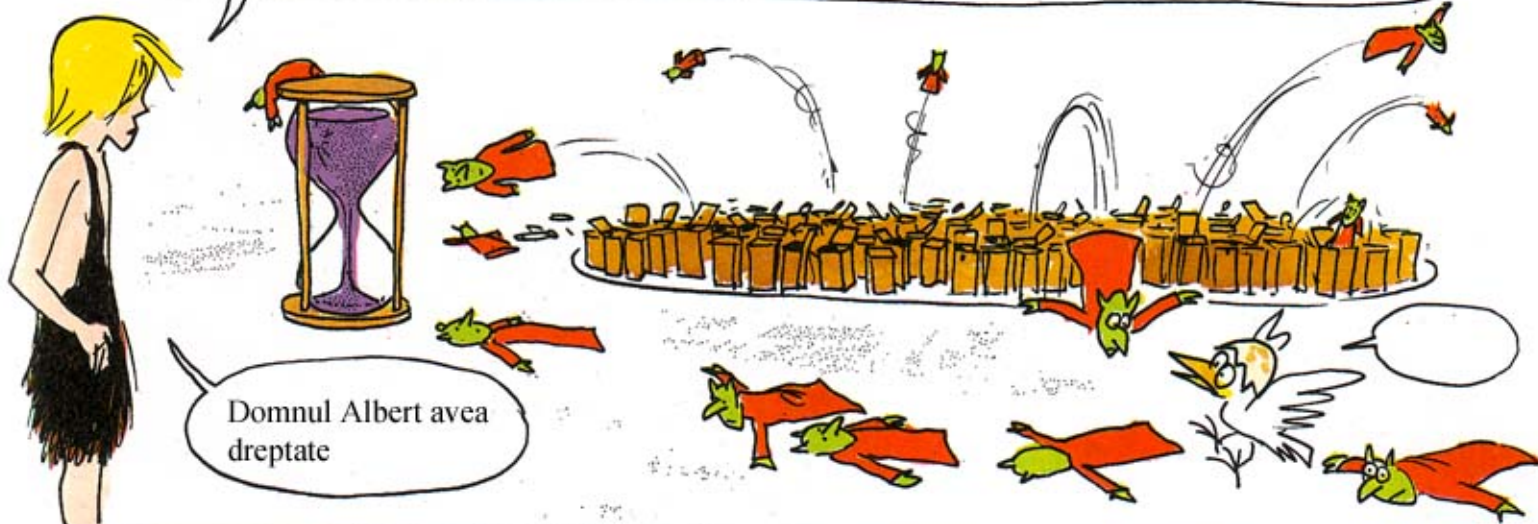


Drăcușorii amiși de nucleele radioactive țâșnesc astfel cu violență

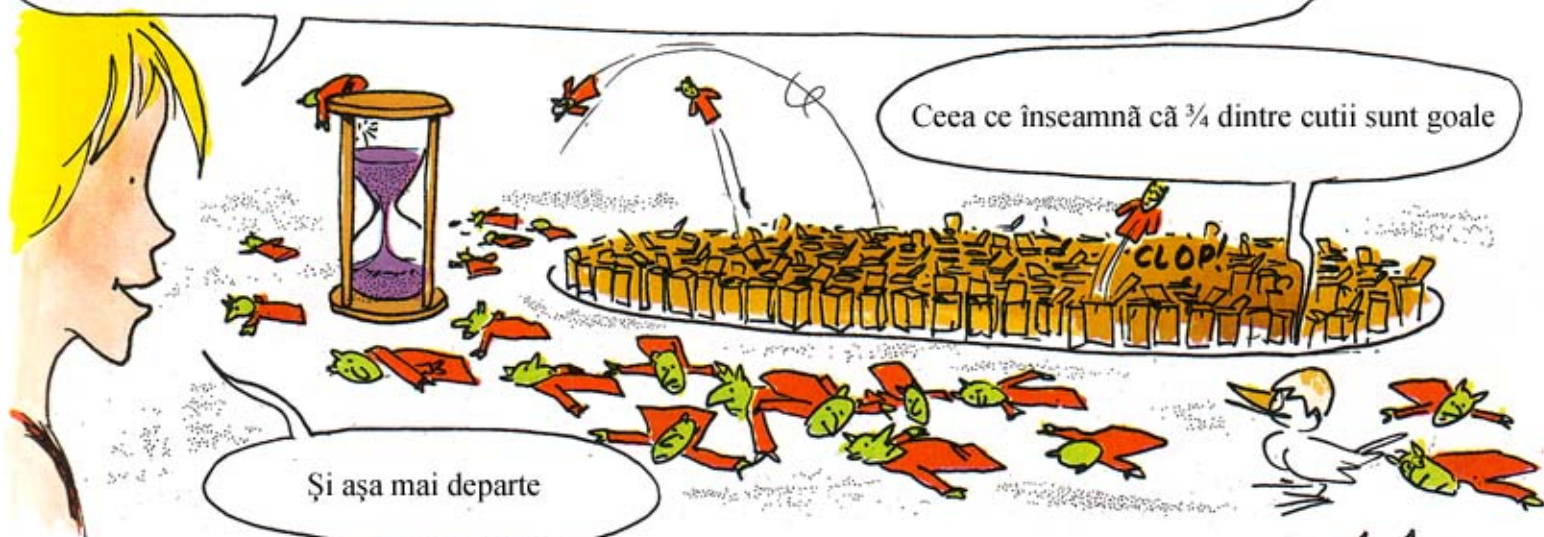
Ia să vedem dacă ceea ce spune domnul Albert este adevărat. Sisteme de închidere ale acestor cutii alunecă progresiv. Așa, se deschid una câte una.



Bine, după ce trece timpul de înjumătățire, jumătate din cutii sunt goale.



După o perioadă identică de timp, jumătate din cutiile rămase și-au aruncat de asemenea drăcușorul.



Pe scurt, încetinește cu timpul. Ritmul de deschidere a cutiilor are tendința să se diminueze.

Terra trebuie să fi fost mult mai radioactivă la început

Apoi s-a calmat

CONVERSIA ENERGIEI

Dar unde e căldura în toate acestea ?

Și dacă am pune astea într-o marmită?

Să încercăm...

Merge! ENERGIA emisă de ATOMII RADIOACTIVI este absorbită de apă și CONVERTITĂ ÎN CĂLDURĂ

Dar această RADIOACTIVITATE NATURALĂ nu degajă prea multă ENERGIE

Pe scurt, e nevoie de o cantitate mare de materie radioactivă ca să ne putem încălzi

DIFERITELE SPECII DE DRĂCUȘORI

Concret, nu există decât o singură specie de drăcușori. Primul lucru pe care nucleele pot să-l emită sunt RADIĂȚIILE X sau γ . Un fel de lumină invizibilă.

Cald pe-aici!

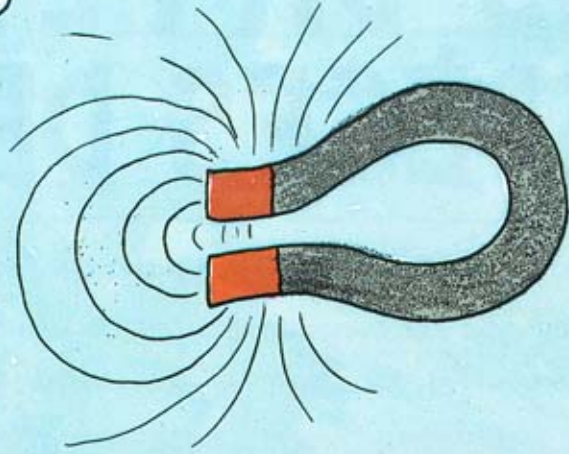
Putem să-i absorbim cu o barieră de plumb suficient de grosă și energia lor se transformă în căldură

Alt tip de drăcușori sunt cei care transportă ÎNCĂRCĂTURĂ ELECTRICĂ

Merg repede?

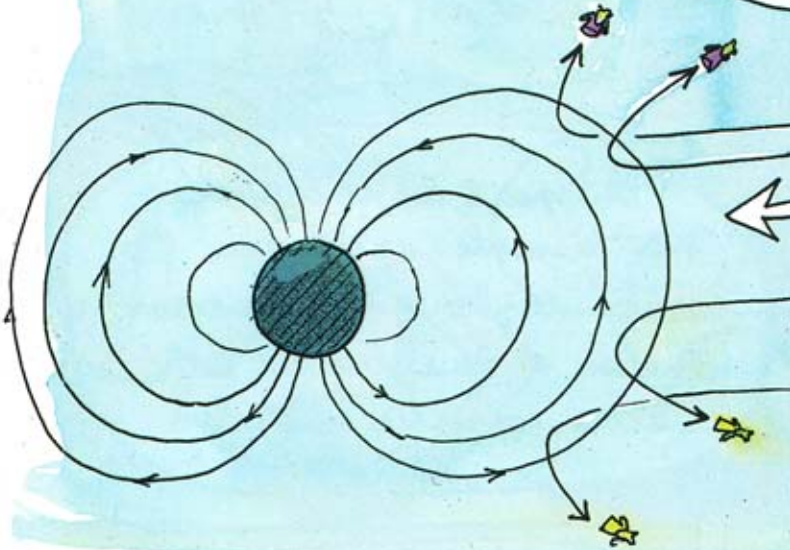
Depinde de ENERGIA pe care o au. Dar viteza lor poate atinge zeci de mii de kilometri pe secundă.

Cu înfățișarea asta, probabil că trec prin orice...



Nu, imaginează-ți că intră într-un câmp magnetic.

Așa cum particulele încărcate emise de Soare (vântul solar) se reflectă în câmpul terestru (*)



Terra este deci protejată de câmpul ei magnetic

Da. Dacă Terra n-ar avea această barieră magnetică naturală, particulele încărcate emise de Soare ar provoca serioase pagube țesuturilor vii

A treia specie de drăcușori este cea mai rea: NEUTRONII.
Și ei merg la viteze care pot atinge 20 000 km/s.
Cum nu au încărcătură electrică, nu pot fi atrași cu o barieră magnetică.



SOLENOID

Toți acești drăcușori pot face pagube ireversibile în țesuturile vii. Trebuie să ne protejăm.

Neutronii și particulele încărcate electric au o masă și poartă o energie cinetică $\frac{1}{2} mV^2$, care poate fi absorbită de un solid, un lichid sau un gaz și convertită în căldură. Dar aș vrea să știu mai multe despre aceste nuclee.



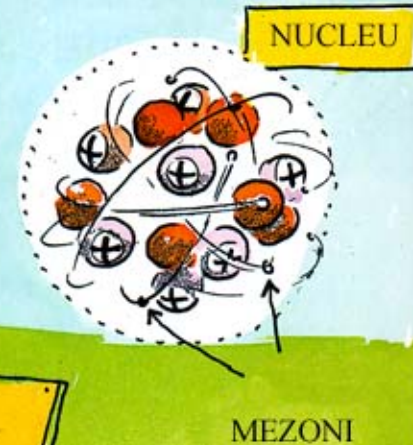
STABILITATEA NUCLEELOR

Pentru a fabrica NUCLEE, e nevoie de NEUTRONI, PROTONI și particule numite MEZONI.



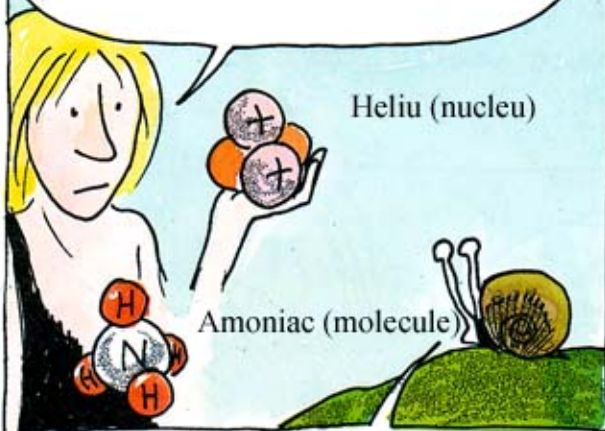
Uraniu 235
92 PROTONI +
143 NEUTRONI =
235 NUCLEONI

Plutoniu 239
94 PROTONI +
145 NEUTRONI =
239 NUCLEONI

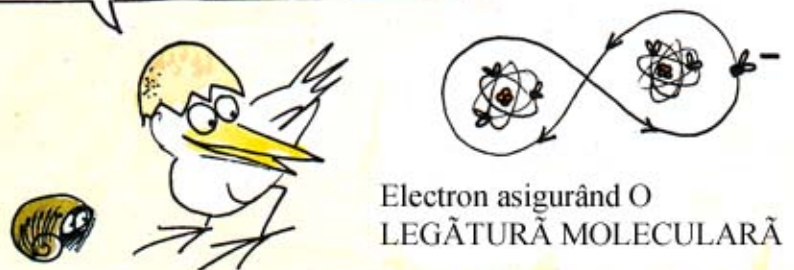


MEZONII din NUCLEU joacă aproximativ același rol pe care îl au ELECTRONII în MOLECULE: asigură COEZIUNEA.

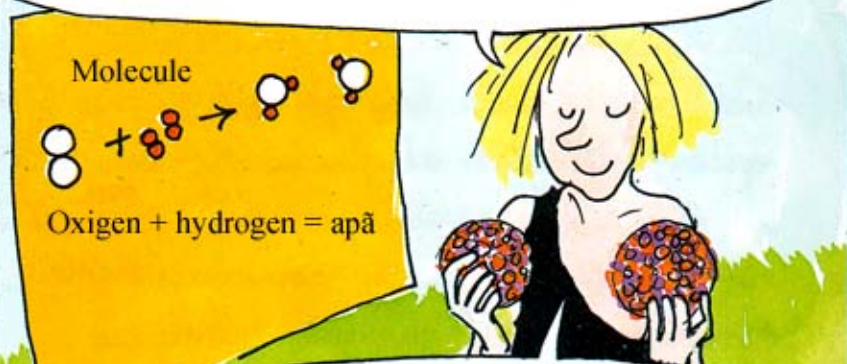
Atunci, NUCLEELE sunt MOLECULE?



NUCLEELE sunt asamblări de NUCLEONI. MOLECULELE sunt asamblări de NUCLEE. Iar noi suntem asamblări de molecule.



CHIMIA traduce rearanjările de MOLECULE



FIZICA NUCLEARĂ va studia rearanjările de NUCLEE

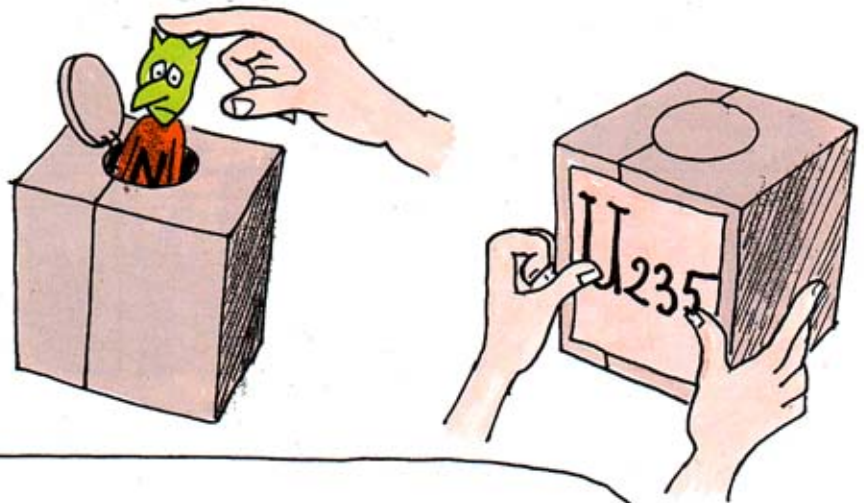
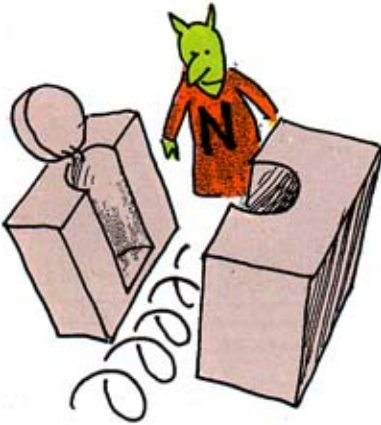
Un nucleu considerat INSTABIL este un nucleu cu o durată de viață scurtă

Dar neutronii, acționând asupra unor nuclee (relative stabile, având o durată de viață lungă) pot să le destabilizeze complet și să provoace spargerea lor, adică FISIUNEA.

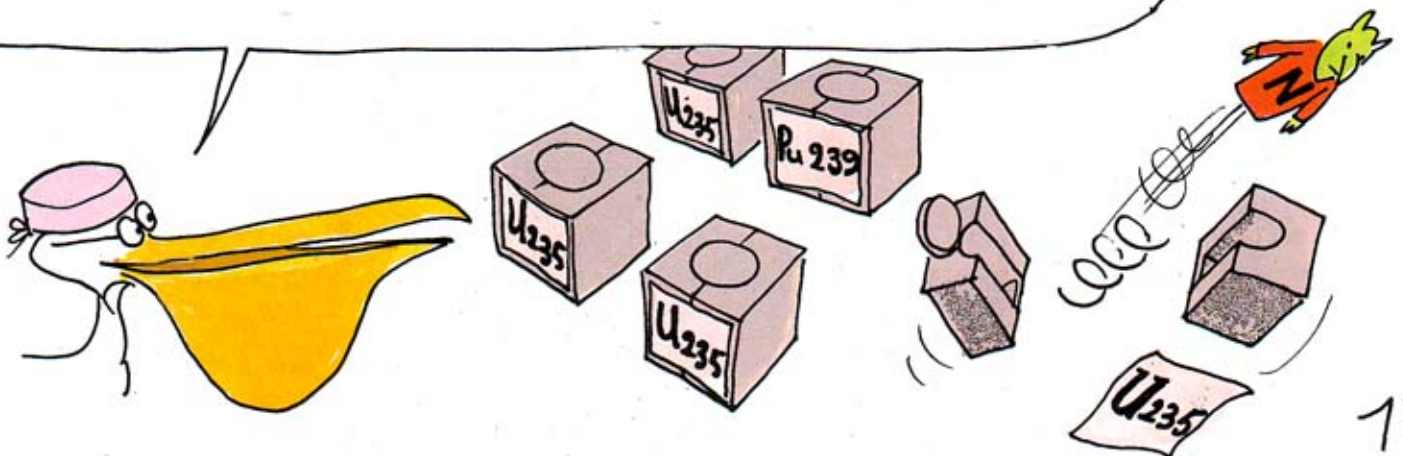
Este cazul URANIULUI 235 și al PLUTONIULUI 239

FISIUNEA

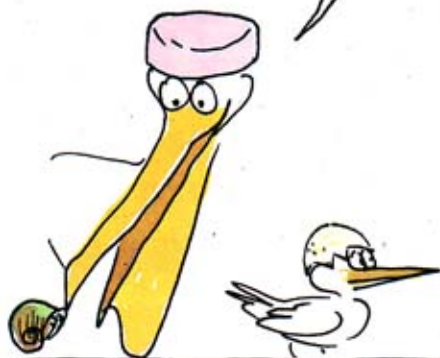
Aceste nuclee pot fi reprezentate ca un ansamblu de două blocuri de mase diferite și un neutron.



Nucleele de Uraniu 235 și Plutoniu 239 prezintă un anumit tip de radioactivitate naturală, asociată unei perioade foarte lungi.



Iată o reacție de FISIUNE! Întâlnirea cu un neutron a destabilizat acest nucleu de Plutoniu, care a explodat. Rezultatul acestei reacții se traduce prin reemisia a 2 neutroni (*).



O să studiez asta
îndeaproape

Anselme a reunit o mare cantitate de cutii cu drăcușori în interiorul
unui cerc cu rază R.

Uraniu 235 sau Plutoniu 239?



Și iată-l pe drăcușorii ENERGIE care
ies din cutii!

Uite, ăsta de exemplu!



Este vorba despre NEUTRONI

Acest drăcușor, percutând o cutie vecina, a declanșat un
mecanism de spargere a acesteia și de eliberare a unui
neutron-drăcușor pe care în conținea.

REAȚIILE ÎN LANȚ



Acești doi drăcușori declanșează la rândul lor deschiderea altor două cutii.



..care, la rândul lor....

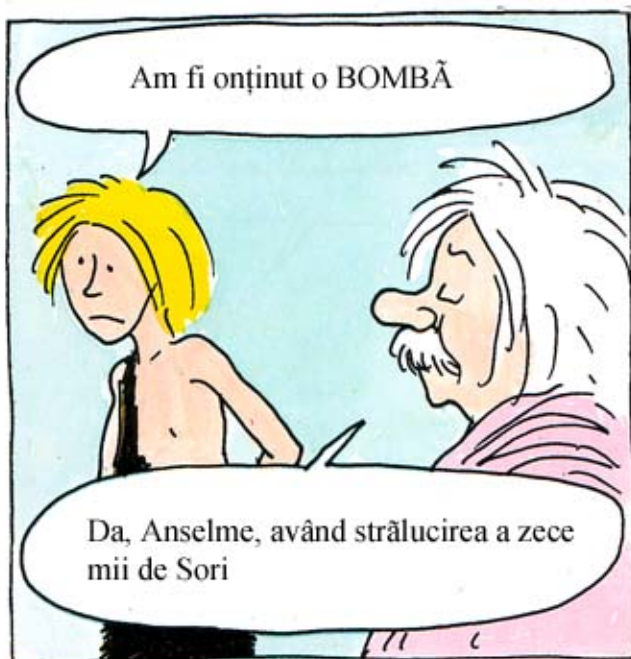


Sofia, s-o ștergem de-aici!

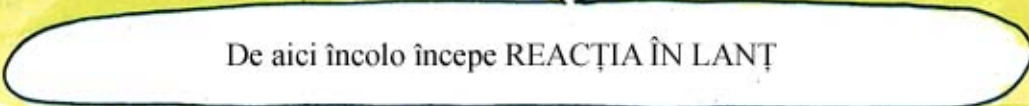
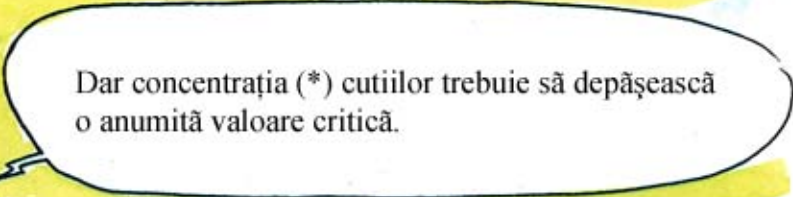
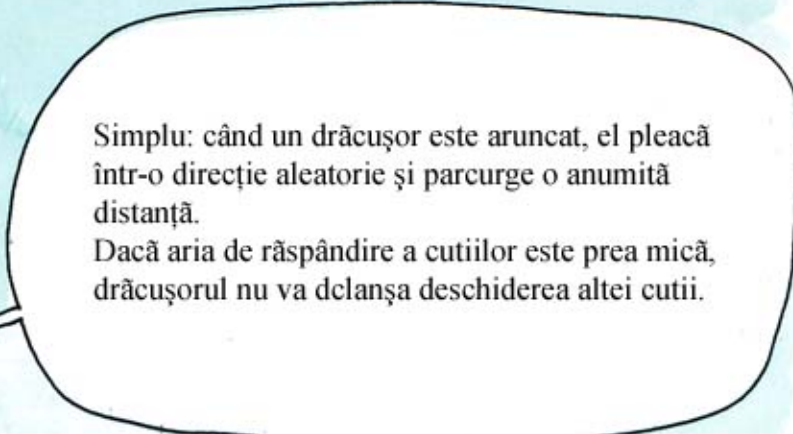
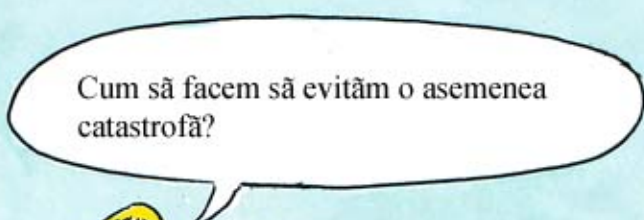


Așa zicii!

În cazul în care cutiile ar fi avut adevărați atomi, toată ENERGIA ar fi fost eliberată în această REACȚIE ÎN LANȚ într-o fracțiune de secundă.



CONDIȚIILE CRITICE



De fapt, între rata de emisie slabă a RADIOACTIVITĂȚII NATURALE și REACȚIA ÎN LANȚ putem găsi termen comun. Modificând CONCENTRAȚIA, în limite foarte înguste, putem să fixăm numărul de drăcușori emiși pe secundă, adică fluxul de energie degajat.



REACTORUL NUCLEAR

Nu există un mijloc mai bun pentru a controla acest proces?

Am putea să introducem ceva care absoarbe drăcușorii, energia

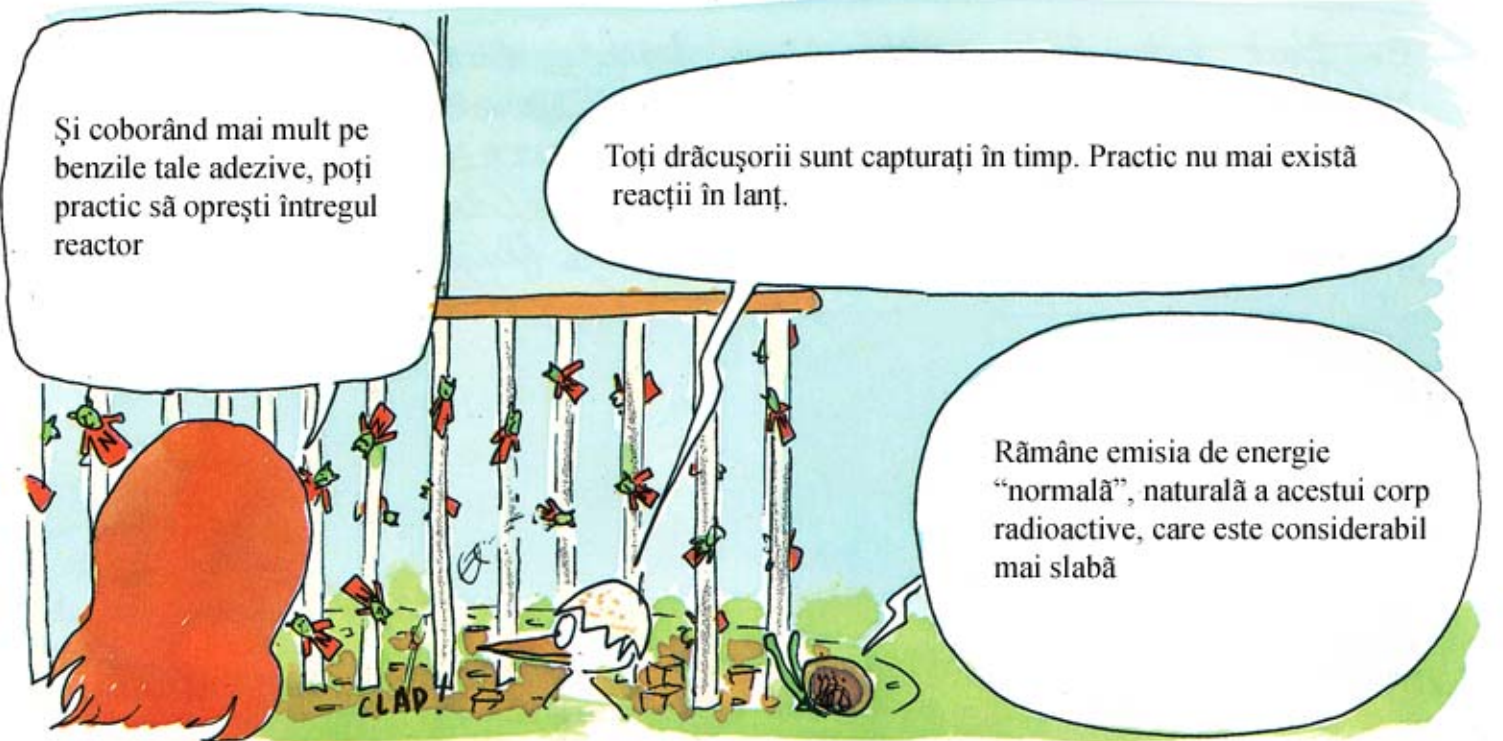


Ca o capcana adezivă de muște

Să încercăm..

Coborând pe hârtia adezivă, o parte din drăcușori sunt absorbiți, ceea ce îmi permite să controlez după cum vreau activitatea reactorului






Și coborând mai mult pe benzile tale adezive, poți practic să oprești întregul reactor

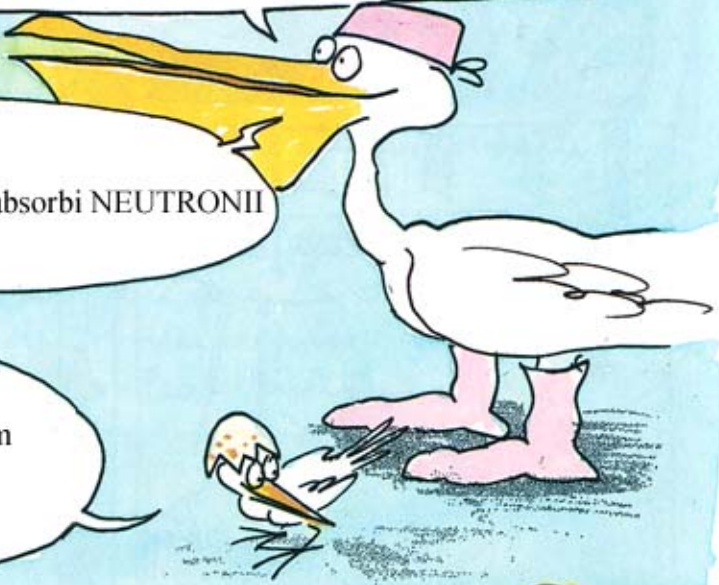
Toți drăcușorii sunt capturați în timp. Practic nu mai există reacții în lanț.

Rămâne emisia de energie "normală", naturală a acestui corp radioactive, care este considerabil mai slabă

Bun. Pentru a face un REACTOR NUCLEAR, ajunge să asamblăm suficiente nuclee grele, URANIU 235 și PLUTONIU 239. Vom controla activitatea reactorului cu un corp absorbant de drăcușori, care sunt aici neutronii de FISIUNE.



Concret, minereul de Uraniu conține 0,7% de Uraniu 235 (FISIONABIL). Restul e Uraniu 238, care nu este fisionabil.



Și vom utiliza CADMIU pentru o absorbi NEUTRONII

Se pare ca Plutoniul 239 nu există în natură. Atunci cum putem să ne gândim să-l folosim într-un reactor?

Aaa...da, ai dreptate...

MATERIALUL FERTIL

Uraniul 238 poate fi considerat și el ca un ansamblu de doua elemente. Ramâne un loc pentru un neutron.



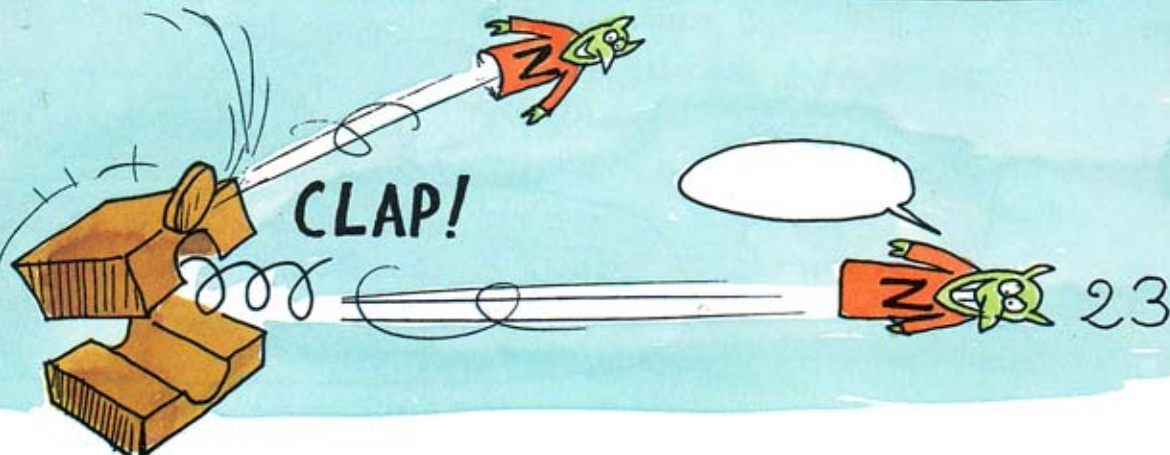
Altfel spus, când un reactor cu Uraniu funcționează, el conține un amestec de material FISIONABIL și material FERTIL. Se fabrică, deci, din materialul FERTIL, o anumită cantitate de material FUSIONABIL.



O anumită cantitate?
Asta ce vrea să însemne?



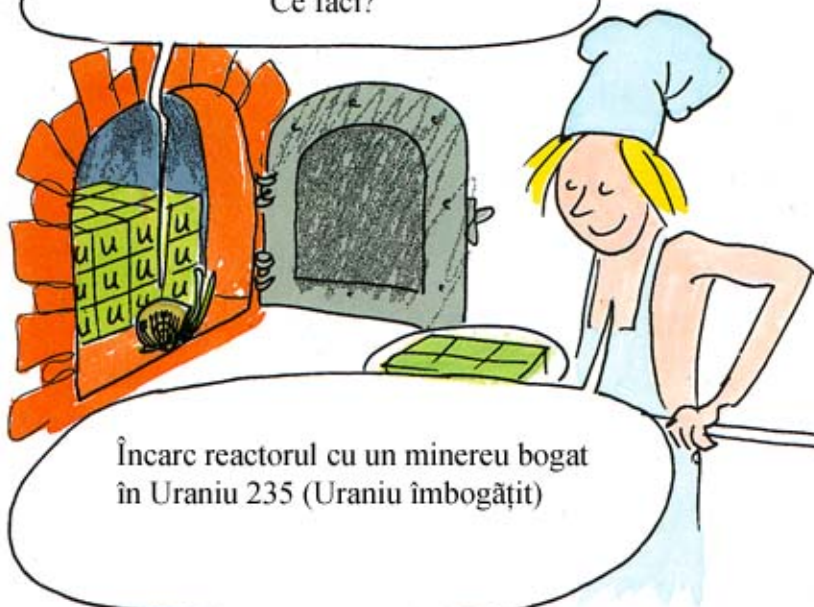
Totul depinde de maniera în care facem reactorul să funcționeze. La început, neutronii de FISIUNE sunt emiși în toate direcțiile cu 20.000 de kilometri pe secundă.



REACTOARELE CU NEUTRONI RAPIZI

Acești NEUTRONI RAPIZI interacționează bine cu U238, fertil, creând Pu239, fusionabil, într-un ritm bun.

Ce faci?



Încarc reactorul cu un minereu bogat în Uraniu 235 (Uranu îmbogățit)

Apoi aștern o CUVERTURĂ FERTILĂ de U238

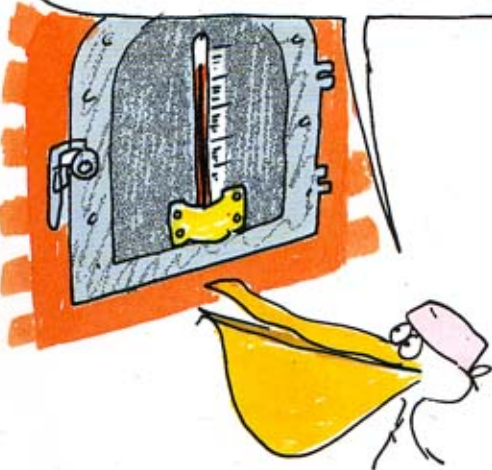


TREI ANI MAI TÂRZIU

Anselme a fabricat mai mult Pu239 fusionabil decât a consumat U235. Este un SUPERGENERATOR.

NEUTRONII RAPIZI EVOLUEAZĂ cu 20.000 km/s către CENTRUL REACTORULUI.

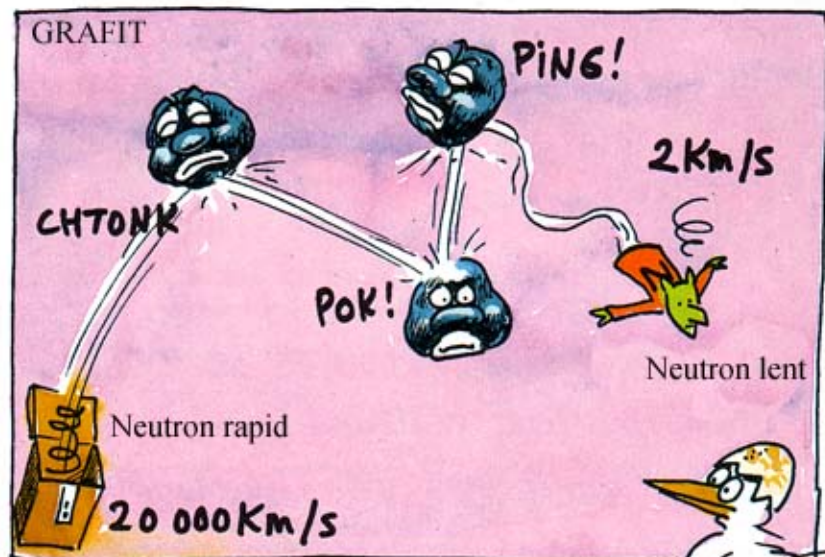
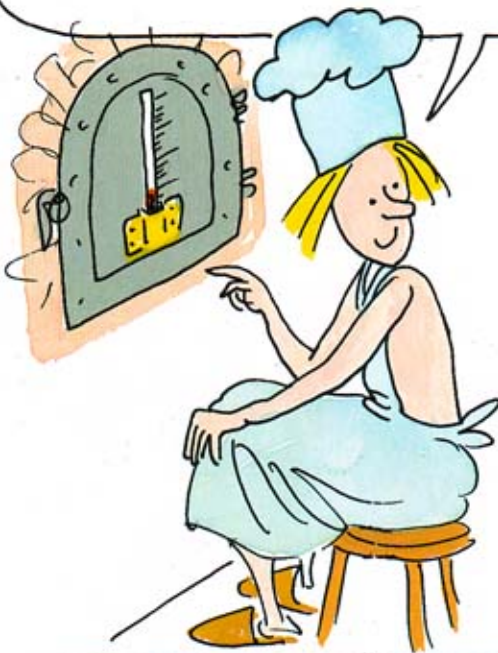
Dacă le-am asimila moleculelor unui gaz, acesta ar avea 16 miliarde de grade.



E normal, pentru că fiecare fisiune retrimite în joc DOI neutroni rapizi, care permit transformarea 2 U235 în Pu239.

REACTOARELE CU NEUTRONI LENȚI

Cu ajutorul CADMIULUI pot absorbi neutronii și astfel să reglez nivelul de activitate din reactor (sau de-a dreptul oprirea lui).
Dar cu ajutorul GRAFITULUI și al APEI GRELE pot să ÎNCETINESC neutronii fără să-i absorb. Aceștia sunt MODERATORII.



Putem astfel scădea VITEZA DE AGITAȚIE TERMICĂ a neutronilor la 2 km/s.
Acest gaz de neutroni, rece, este la temperatura generală a reactorului.

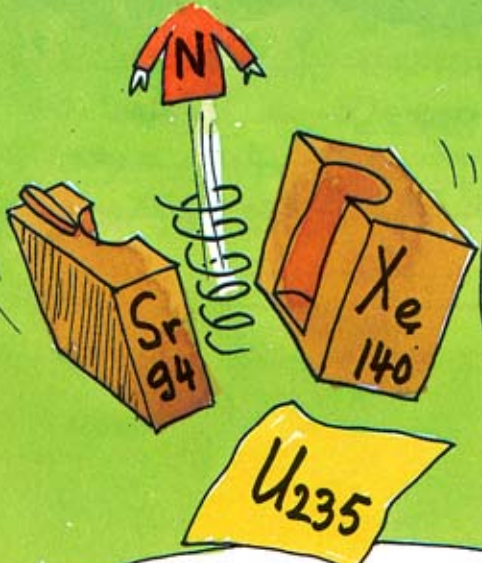


Încă se mai fabrică Pu239, dar mult mai puțin decât într-un reactor cu neutroni rapizi

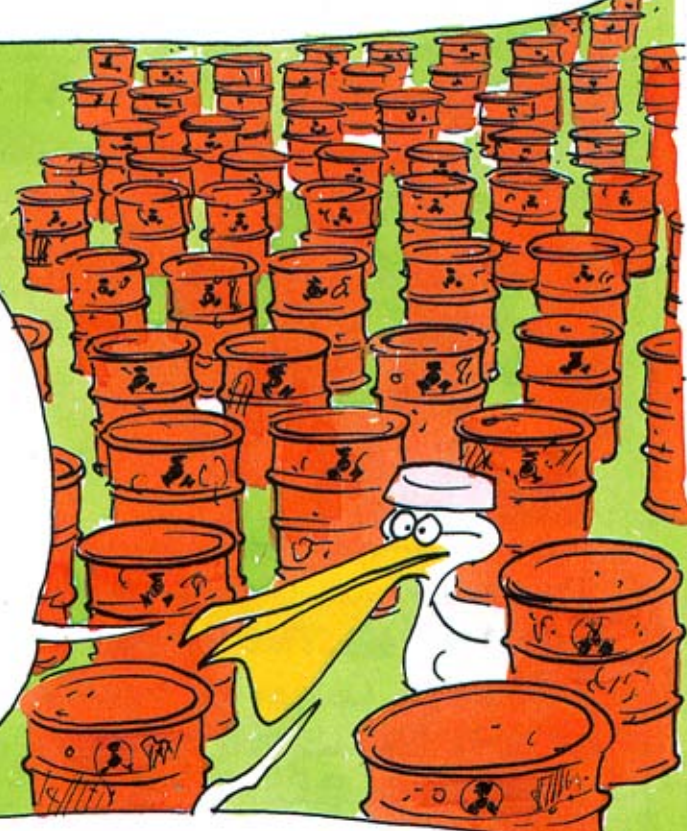
Nu există o frontieră clară între aceste două tipuri de reactoare.
Există de asemenea reactoare cu neutroni "călduți", la jumătatea drumului între unu și celălalt



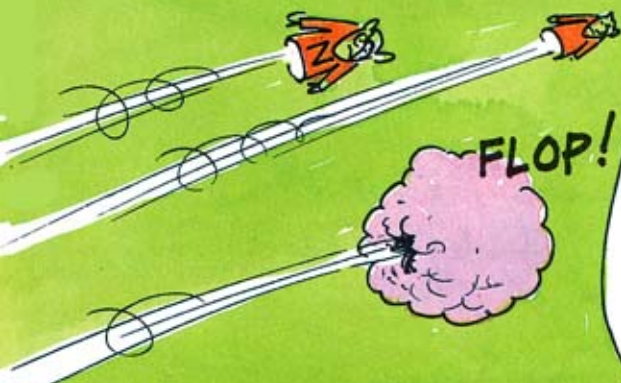
DEȘEURILE RADIOACTIVE RADIOACTIVITATEA INDUSĂ



Nucleele de U235 și Pu239 se pot scinda în două în mai multe feluri. Avem aici un exemplu unde Uraniul 235 se scindează în Stronțiu 94 și Xenon 140 radioactiv. De notat că $94+140+1=235$



Toate acestea sunt plictisitoare.
Multe dintre aceste PRODUSE DE FISIUNE au viața dură și vor rămâne radioactive mult timp. STRONȚIUL se fixează pe os, iar IODUL pe tiroidă. Plutoniul este de asemenea foarte periculos.
Toate pot să provoace CANCER și LEUCEMIE.



Neutronii de fisiune pot fi absorbiți și de atomii liniștiți, care constituie structura reactorului, transformându-se în instabili periculoși, radioactivi și ei, care cresc masa de deșeuri.

RADIOELEMENTE PE MASURĂ



Un reactor produce, deci, deșeuri instabile, radioactive de perioade variate

Nu. Sunt nuclee susceptibile să piardă masă emițând nuclee de heliu, electroni sau anti-electroni (*)

Vrei să spui că sunt nuclee susceptibile să se scindeze la rândul lor?

Uite-l pe Anselme care duce deșeurile

CLAP!

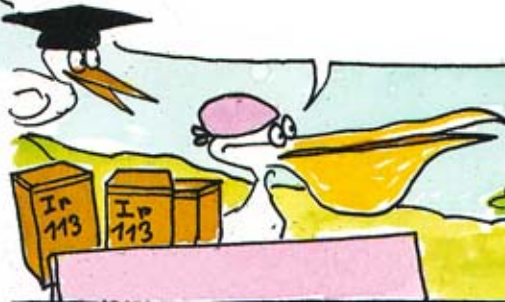
Putem fabrica radioelemente având perioade variate, nuclee radioactive "pe măsură", plasând unele elemente în reactor și supunându-le unui bombardament cu drăcușori. Obținem astfel o radioactivitate numită ARTIFICIALĂ.

I am a poor lonesome scientist (Sunt un savant sărac și singuratic)

(*) Radioactivitate "alfa" sau "beta"

RADIOELEMENTELE ARTIFICIALE au fost descoperite în anii 1930 de către FREDERIC și IRENE JOLIOT-CURIE, ceea ce a dus, câțiva ani mai târziu, la descoperirea FISIUNII.

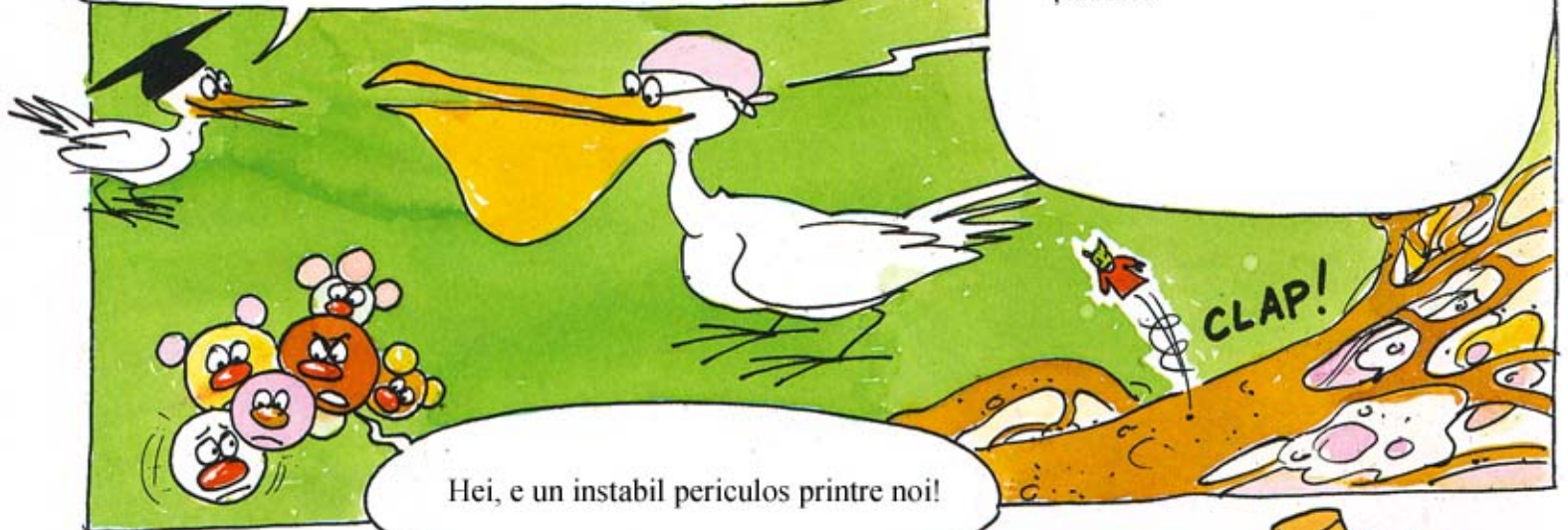
Ah, uite! Anselme a dispărut, dar îl putem localiza după drăcușorii emiși de încărcatura lui.



CLAP!

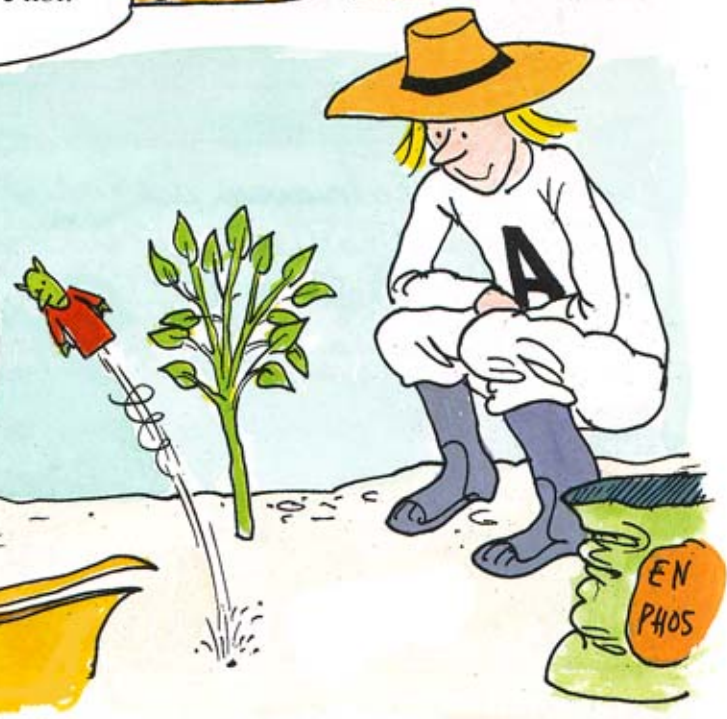
Am o idee! Detectând această emisie de particule, utilizând această radioactivitate artificială, vom putea urmări nucleele PE TRASEU.

Putem chiar să fixăm nuclee, izotopi radioactivi, pe molecule biologice (MARKERI), ceea ce va permite să le urmărim migrația prin țesuturi.



Hei, e un instabil periculos printre noi!

Există o multitudine de aplicații pacifiste ale radioactivității artificiale. Putem, de pildă, studia migrarea îngrășămintelor în sol, incluzând în fosfați un izotop radioactiv al fosforului.



BOMBELE A



Fizica Nucleară a permis Științei Focurilor de Artificii să progreseze considerabil. Reunind în mod brutal două mase de material fusionabil ($U235$ sau $Pu239$) cu ajutorul unui exploziv, cream condițiile critice și provocăm o reacție în lanț foarte intensă și efecte cu caracter estetic de netăgăduit.

Să vedem. Reunind aceste două mase, obțin MASA CRITICĂ.



Un mare număr de drăcușori de toate speciile sunt emiși, iar deșeurile radioactive sunt antrenate în atmosfera înaltă de ascendența provocată de intensa degajare de căldură. Ceea ce le permite vecinilor să profite.

Dacă vrei să intrai în clubul ARTIFICIERILOR FERICIȚI, va trebui să dispuneți de un material fusionabil pur (100% $U235$ sau $Pu239$). Aveți două soluții: fie rafinați Uraniul natural, fie vă adresați celui mai apropiat reactor de domiciliul dvs., cerând $Pu239$ produs după fiecare ciclu de funcționare.

Vine, vine!



FUZIUNEA



Zi așa, Soarele este o planetă care trebuie să conțină mult Uraniu, de-aia e așa de cald?

Nu, Anselme, nu de-aia. În REACȚIILE CHIMICE, plecăm de la un amestec de substanțe, de exemplu HIDROGEN și OXIGEN.

Dar...nu se întâmplă nimic...

Pentru că temperatura nu este suficient de mare

Să încălzim acest amestec

Și asta ce dă?

H₂O, apă.

Atunci există reacții care degajă multă energie fără să producă substanțe toxice.

Dacă într-o zi vom utiliza avioane zburând cu un amestec hidrogen – oxigen (stocat în stare lichidă), acestea nu vor lăsa în urmă decât .. nori!

Poate că, de asemenea, putem face să "ardă" amestecuri de nuclee

Cu condiția să le ducem la o temperatură destul de mare

DEUTERIU

TRITIU

HELIU



Putem face să reacționeze DEUTERIU și TRITIU, două specii de HIDROGEN GREU (nucleul de hidrogen ușor este constituit dintr-un singur proton P).

Nucleele acestor IZOTOPI nu diferă decât prin numărul de neutroni.

Amestecul Deuteriu – Tritiu tinde să dea Heliu.

MARELE BAL DRĂCESC

Iată un element gazos de HIDROGEN GREU, jumătate DEUTERIU, jumătate TRITIU. La temperatură obișnuită, electronii se învârt în jurul nucleelor și asigură legăturile moleculare (legând nucleele două câte două).



Molecula de Deuteriu



Molecula de Tritiu

Ritmul balului devine de-a binelea drăcesc.
Moleculele se sparg (disociere) și albinele-electroni orbitează în jurul unui singur nucleu

CĂTRE TREI MII DE GRADE

Nu e chip să te mai învârti în jurul nucleelor ăstora, se mișcă fără încetare

Da, devine infernal. Eu abandonez...

Gazul cald devine atunci o supă de nuclee și electroni liberi, o PLASMĂ CALDĂ.

Încălzește, Marcel, încălzește!

Știți ce? Ne-ar fi mai bine în patru

De la 150 DE MILIOANE DE GRADE
(TEMPERATURA DE IGNIȚIE)
se întâmplă ceva

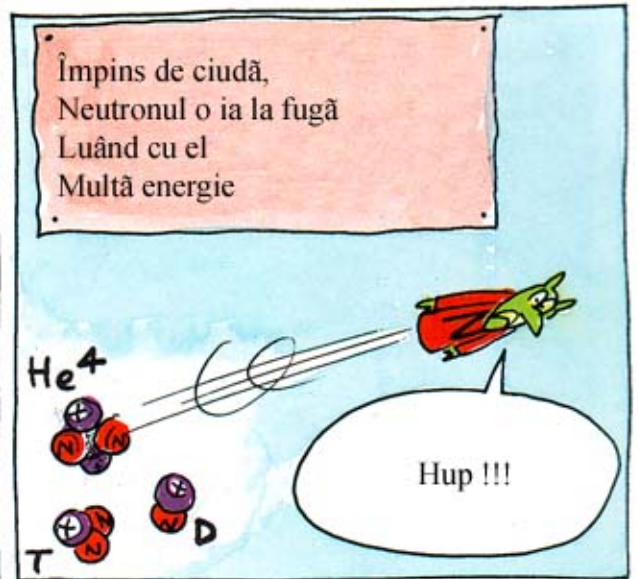
Credeți?

S-au excitat.

Simt ceva în neregulă

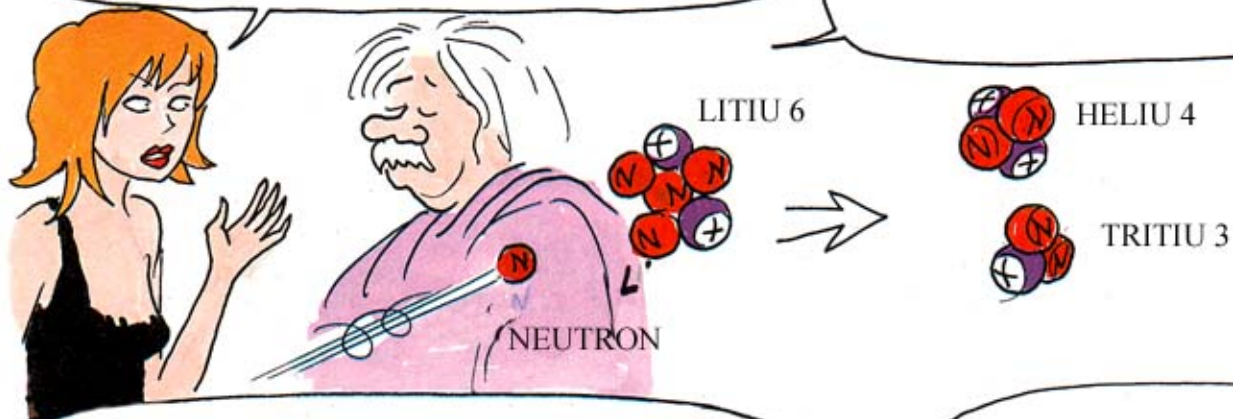
Da, la această temperatură, ar fi mai STABIL

Hei, așteptați! $2+3=5$, iar Heliul are 4 nucleoni, nu?



Atunci FUZIUNEA este la fel de poluantă ca și FISIUNEA, căci neutronii de fuziune vor transforma atomii vecini, schimbându-i în atomi radioactivi.

Dar ne chinuim să absorbim acești neutroni cu Litiu 6, care va da Heliu 4 și Tritiu 3.



Altfel spus, învelișul de Litiu 6 se comportă ca un material "fertil". Această reacție furnizează "carburant de fuziune", Tritiu 3.

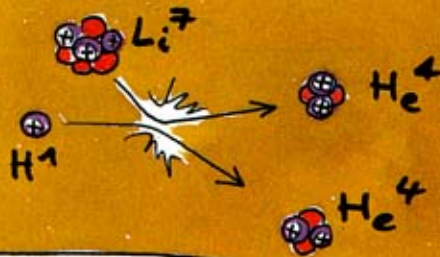
Da, un reactor de fuziune se înrudește cu suprageneratorul.

Și asta e bine, pentru ca Tritiul, instabil (*), nu se găsește în stare naturală.



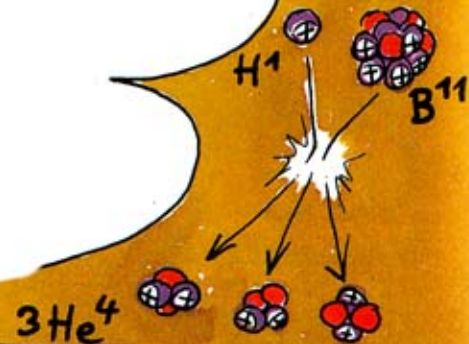
(*)(* Jumătătea lui de viață nu este decât de 12 ani

Totuși, văd că există o grămadă de reacții de fuziune, rearanjări ale nucleelor, care nu dau neutroni liberi



Litiu 7 + Hidrogen 1 (ușor)
Rezultă 2 Heliu 4
(7+1 = 2 x 4)

Bor 11 + Hidrogen 1
Rezultă 3 Heliu 4
(11 + 1 = 3 x 4)



Prima are o temperatură de igniție de 500 de milioane de grade. Iar pentru a doua, trecem de miliardul de grade!..

Hmm..evident...
Concret, cum fuzionează nucleeele?

În inima Soarelui, asta se întâmplă lent, la o temperature de numai 15 milioane de grade.

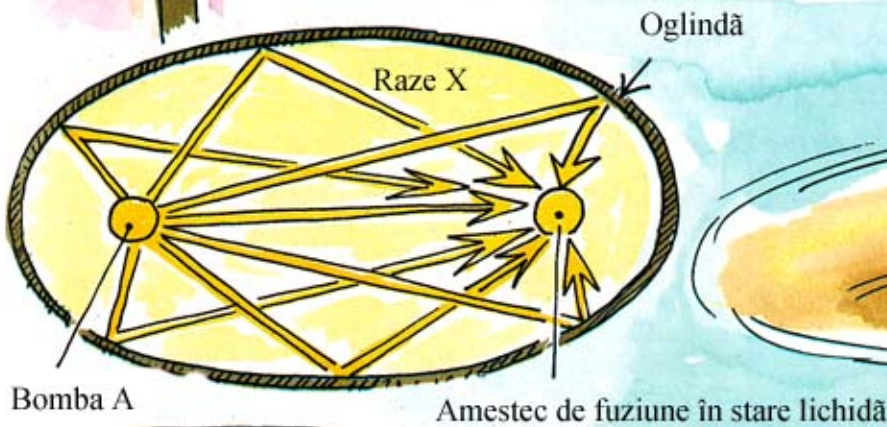
Soarele nu e decât un jăratec?

Da. Pentru a obține un "Foc" nuclear, este nevoie de 150 de milioane de grade, pentru ca reacțiile să se producă, să spunem, într-un timp de ordinal secundelor.




Hmm.. Eduard Teller a făcut fuziunea creând o nouă bombă. Noi nu vrem să facem asta. Dar am făcut-o. Teller a avut o idee. (*)

El avea întotdeauna idei foarte bune. Cand Bomba A explodează, începe prin a scuipa în primele milionimi de secundă po mare cantitate de raze X. Teller a propus să reflectăm aceste raze cu un fel de oglindă și să le focalizăm asupra unei ținte făcute dintr-un amestec Deuteriu-Tritiu



(*) Eduard Teller, cercetător la LOS ALAMOS în timpul războiului, a servit drept model pentru filmul DR. STRANGELOVE



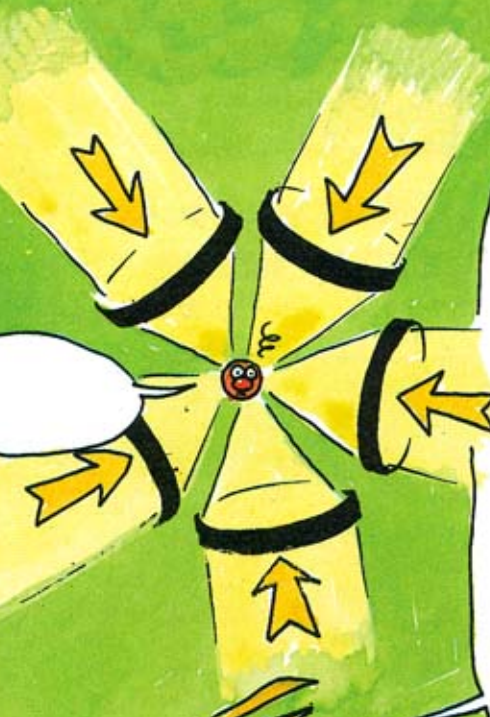
Teller a construit și oglinda de Uraniu 238

De ce Uraniu 238?

Păi da, gândește-te. Bomba H explodează. Neutronii de fuziune atacă MATERIALUL FERTIL U238 și îl transformă în Pu239, care se fisionează imediat.


E teribila bombă
FISIUNE – FUZIUNE – FISIUNE

FUZIUNEA PRIN ENERGIE DIRIJATĂ



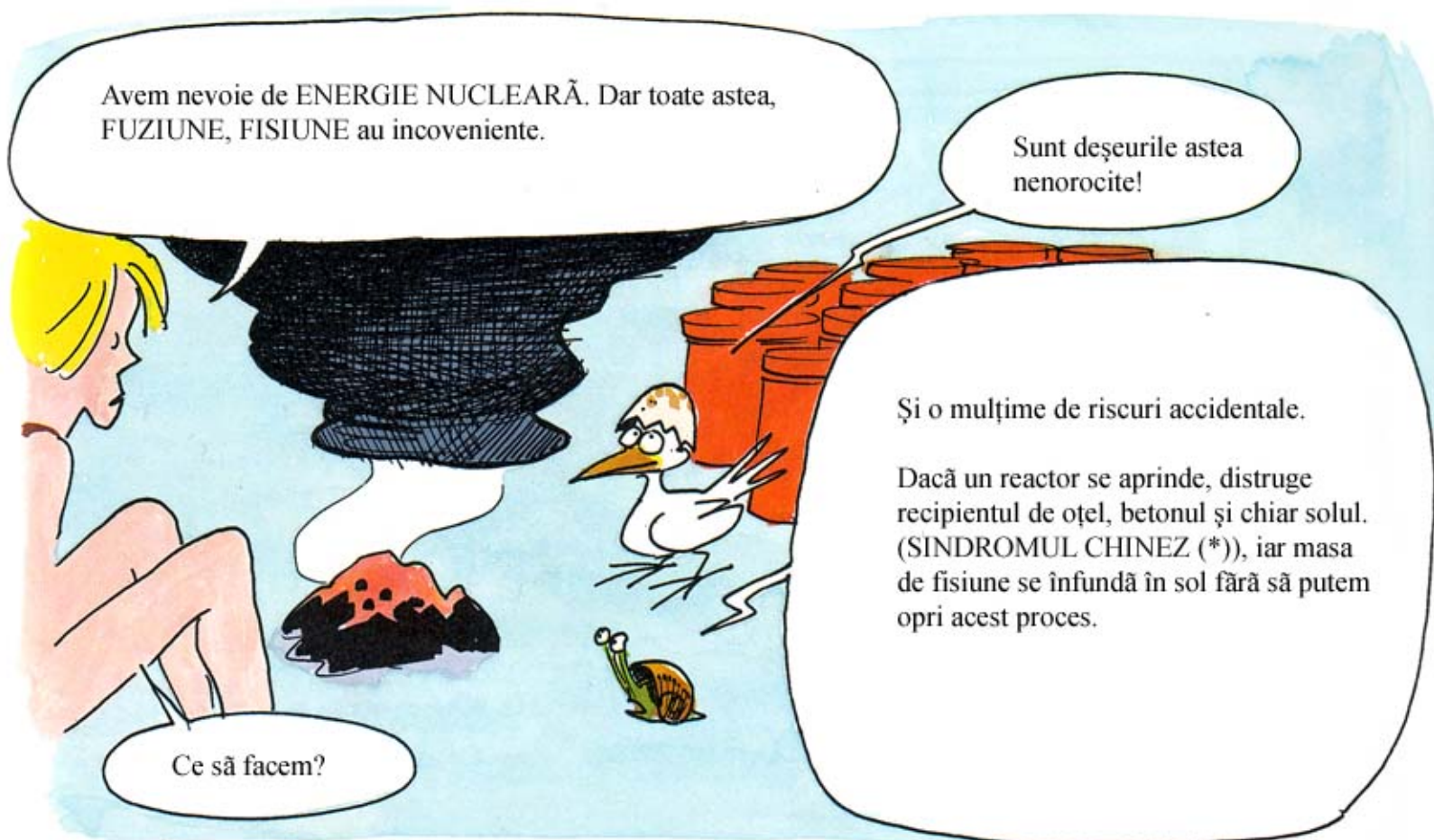
Încercăm să facem FUZIUNEA focalizând asupra unui amestec de DEUTERIU-TRITIU (în stare lichidă) toate formele de ENERGIE: radioații provocate de LASERE foarte puternice, particule diverse: electroni, nuclee ieșite din acceleratoare.

PUTEREA pusă în joc este fenomenală. Pentru câteva miliardimi de secundă, ca să aprindem focul TERMONUCLEAR, e nevoie să concentrăm o putere echivalentă celei a unei oglinzi solare având de două ori suprafața României, pe o sferă de mai puțin de 1 mm diametru.



PUTEREA INSTANTANEE este enormă, dar ENERGIA globală rămâne modestă. Acest "chibrit" nuclear echivalează cu 200 de grame de pudră.

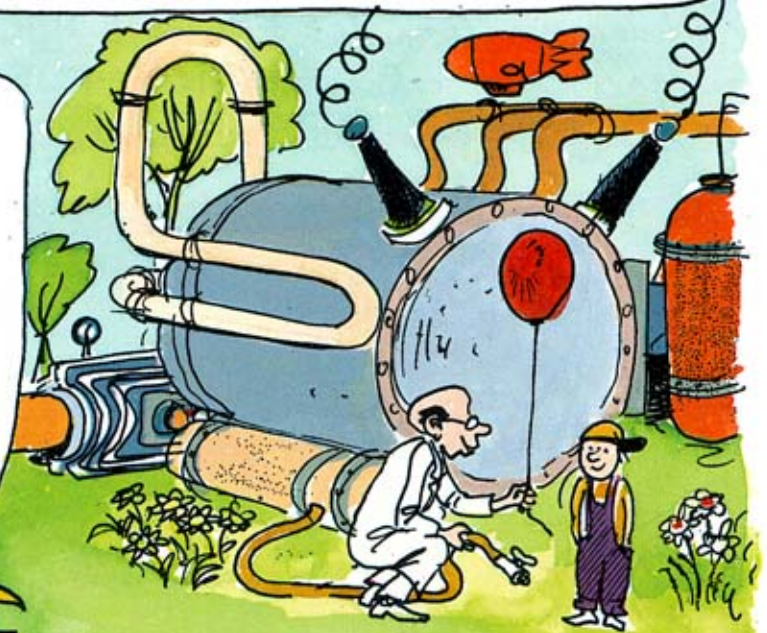
EPILOG



(*) Imagine datorată atomiștilor, potrivit cărora reactorul, traversând Terra dintr-un loc în altul ar reapărea .. în China

În reacțiile de fuziune, unde nu intervin neutroni în stare liberă, putem teoretic ALĂTURA aceste PLASME DE FUZIUNE cu ajutorul unor puternice dispozitive magnetice (particulele încărcate fug din regiunile unde există câmpurimagnetice intense)

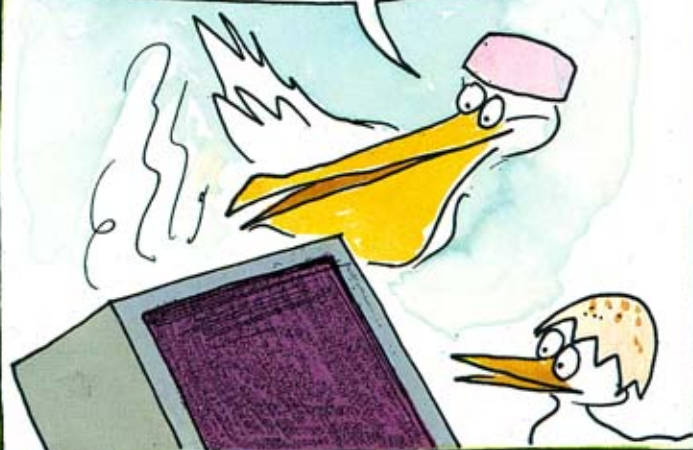
VÂRSTA DE AUR! Centrala de fuziune, nepoluantă (litiu – hidrogen sau bor – hidrogen). Singurul produs de reacție: heliul, cu care putem să umplem baloane pentru copii!.



Lasă-mă să râd, e un vis!

Totuși, există cuptoare de cataliză care permit să faci focul LA TINE, gu geamurile închise, fără să folosești șemineul!..

E-adevărat. Asta produce vapori de apă și gaz carbonic, care sunt respirabile, în cantități moderate.



Ar putea exista un CATALIZATOR DE FUZIUNE care să ne permită să lucrăm la temperaturi acceptabil de joase?



Știm deja unul: Carbonul

De fapt, da. Cum se descurcă Soarele ca să funcționeze prin fuziune când încălzirea lui centrală nu este decât la 15 MILIOANE de grade, adică o temperatură DE 10 ORI MAI MICĂ DECÂT TEMPERATURA DE IGNIȚIE, care este de 150 DE MILIOANE DE GRADE?

Carbonul servește drept catalizator. El intervine în etapele destul de complexe ale reacției și la final este regenerat. Începe cu Carbon 12 plus Hidrogen 1, rezultând Azot 13.

Apoi acest Azot 13 este transformat în Azot 15 și în fine Azot 15 + Hidrogen 1 --> Carbon 12 + Helium 4 (ciclul lui Bethe)

Dar această reacție este mult prea LENTĂ (mai puțin pentru Soare, care are tot timpul)

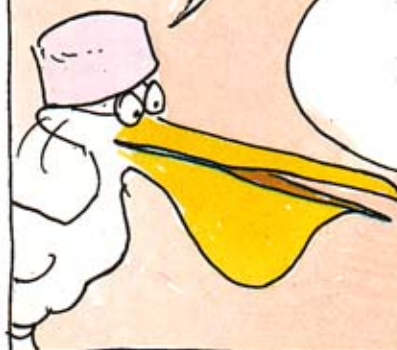
MUONII

Putem să cream, într-un amestec gazos rece, reacții chimice complexe bombardând moleculele cu electronii unei simple descărcări electrice.



Exemplu:
 2CH_4 (metan)
+ \uparrow dă
 C_2H_2 (acetilenă) + 3H_2

Într-o moleculă, putem înlocui electronii cu MUONI, particule care seamănă cu electroni mari și care apropie nucleele unul de celălalt.



Atunci de ce să nu bombardăm un amestec de Fuziune "caldă" cu Muoni?

Merge?

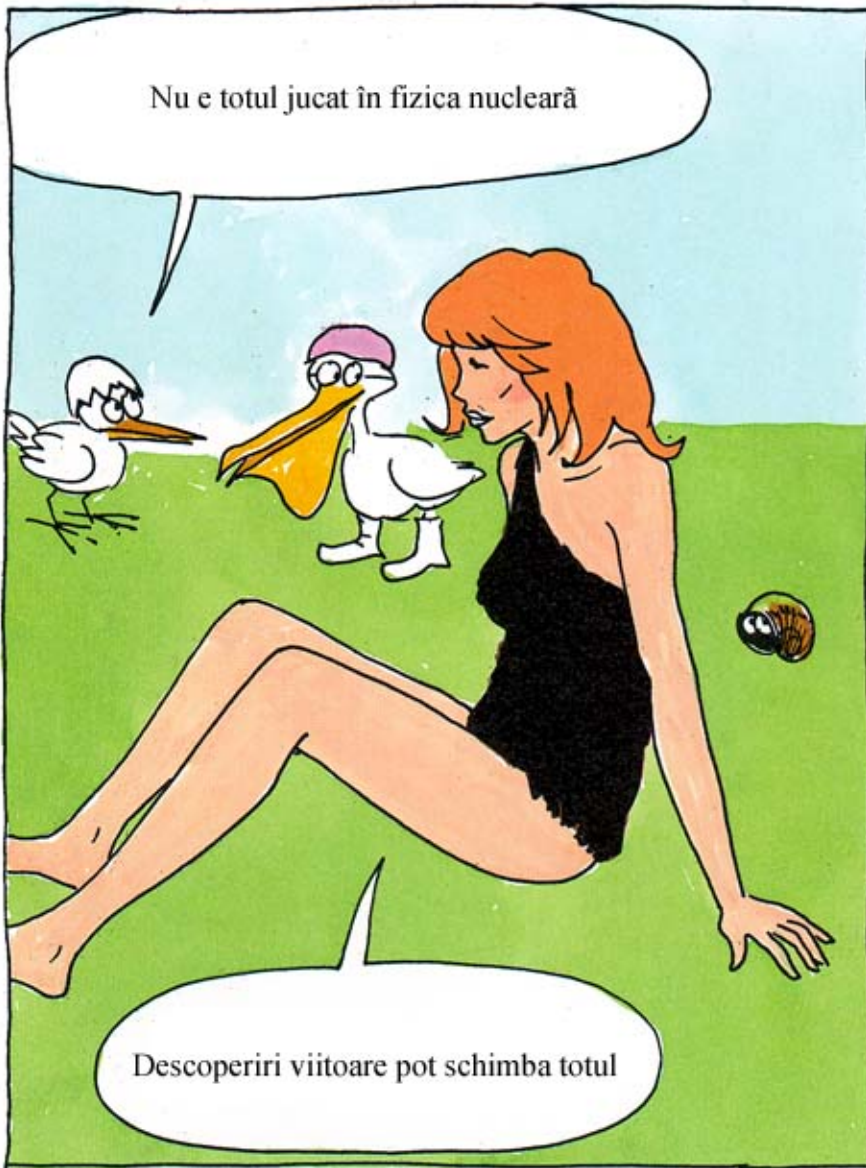
NO PROBLEM, SIR! Știm să creăm muoni într-un accelerator.

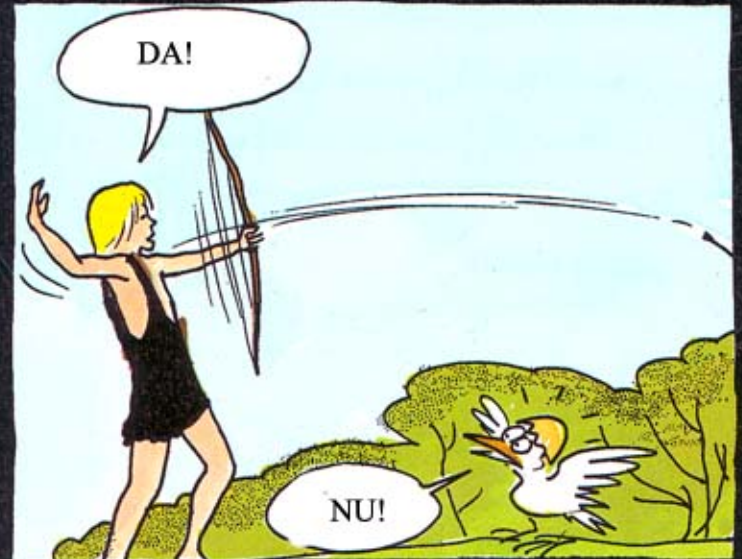
Când aceștia percutază nucleeele de deuterium și tritium, se formează heliu. Deci există fuziune.

Dar între această experiență de microfizică, aplicată asupra câtorva particule, și o fuziune industrială exploatabilă, e ceva drum de făcut!..

Putem de asemenea să ne jucăm cu SPINII nucleelor. Adică să-i facem să danseze vals în loc de tango. Asta crește eficacitatea ciocnirilor.









Știința, of...

O planetă așa
de frumoasă...

Mulțumit?

SFÂRȘIT

43