

Pustolovine
Archibalda Higginsa

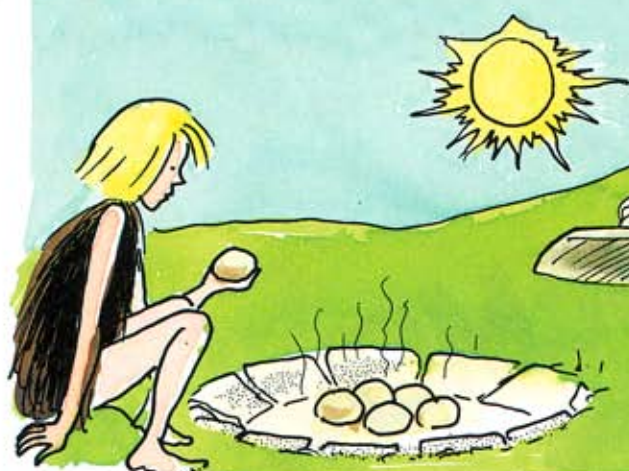


NUKLEARNA ENERGIJA

Jean-Pierre Petit



PROLOG



U davna vremena postojao je svijet u kojem ljudska bića nisu znala za vatru. Kuhali su si hranu tako što su je izlagali toploti sunca.

Bilo bi lijepo kad bi pronašli nešto drugo...

Kad padne noć unosili su u svoju špilju veliko kamenje koje je tijekom cijelog dana bilo na suncu i zagrijavalo se

... zamorno...

Spavaš li?

Ne kamenje je već hladno

smrzavamo se

Kad dođe zima biće još gore. Polovica plemena se već razbolila

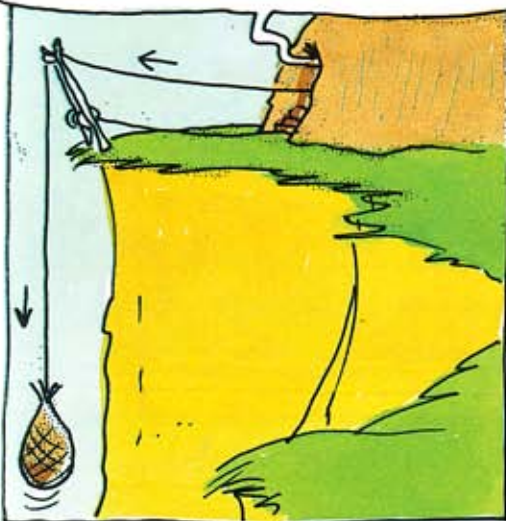
Što to radiš?

Tražim si način za skladištiti energiju



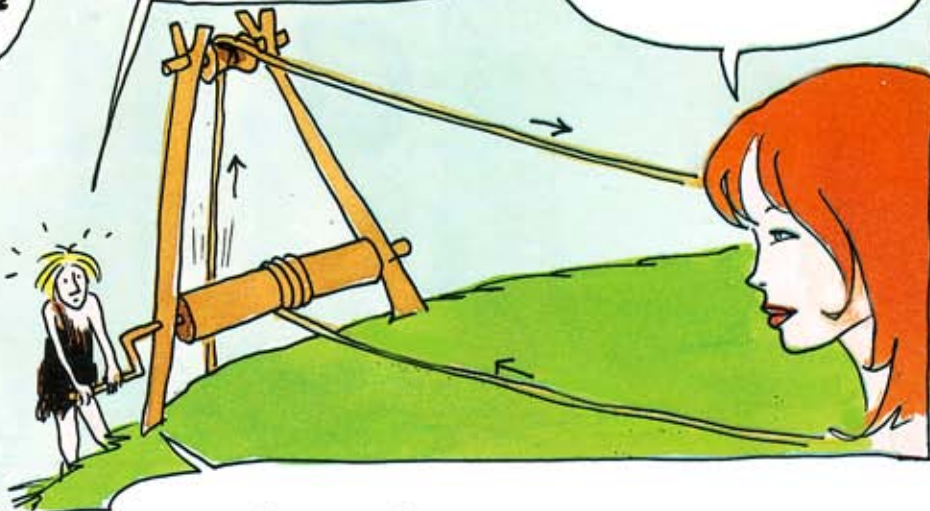
Stvarno je zamorno svake noći donositi kamenje

zato sam izumio sustav koji svako
veće vuče to korito puno vrućeg
kamenja pravo nagore do naše pećine



A tijekom dana pomoću ove
ručice ja to spuštam nazad

ti skladištiš
potencijalnu energiju



Pomaže, ali zašto uvijek mi radimo sav posao?

Što sad radiš Archi?



Usavršavam svoj metod
skladištenja energije

Eto tako!



Misliš-uskladištio si
energiju unutar te kutije?

Sustav koji sam napravio predstavlja
skladištenje unutrašnje energije



I to je energija koju mogu
prenositi i ponovno upotrijebiti
kako hoću

AAAAHHH



KEMIJSKA ENERGIJA

Sofi! To je samo skladištenje unutarne energije!



Idem si pospremiti špilju. Pogledaj svu ovu salitru, sumpor...



I ovo je ugljen koji je nastao iz šumskog požara - a njega je proizveo Bog groma



Ako ne pospremim Sofi me bude ubila



... samo još skloniti ovaj veliki kamen



Sofii! Otkrio sam nešto. Ima energije u ovom crnom prahu koji sam sad izumio



Budemo ga mogli rabiti za kuhanje i održavanje toplote!



budeš vidjela...

Ok, ali ako želiš moje mišljenje - to uopće nije jednostavno za rukovanje



Trebam li to zaboraviti?



Što ako pomiješamo prah sa pijeskom?

To radi!!! Pijesak smiruje mješavinu i tako sporije oslobađa energiju!!



Oslobađanje energije se može kontrolirati

Ove zime se nećemo smrznuti



Pa to daje puno toplote ali
jedva dišemo



Misliš - gušimo se

Ako usmjeravamo dim u ove vreće,
pomaže - već je bolje



To se kondenzira u čađ pa se
toga lako mogu riješiti



Ipak moram si priznati ovo i nije tako
praktično



Ne mogu to prosuti bilo gdje,
tako mogu zatrovati vodu u jezeru

NUKLEARNA ENERGIJA

To je čudno. Voda iz onog izvora
je vruća



odakle dolazi
ta energija?

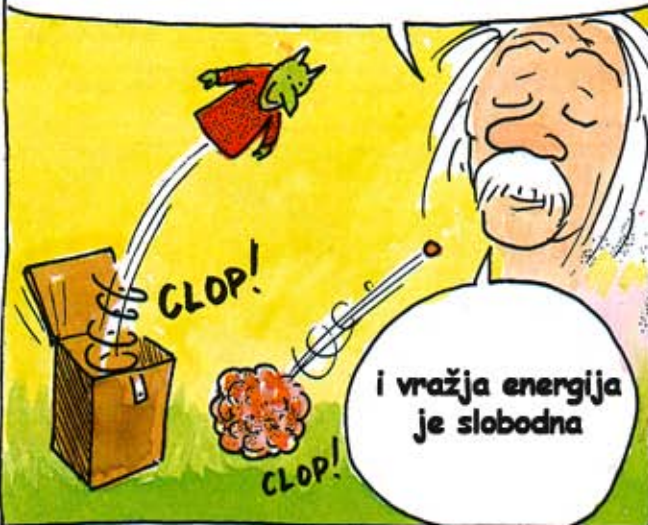
Možda postoje nekakvi
vragovi ispod zemljine
površine



... kutije sa vragovima unutar njih?

Stara legenda kaže - energija je bila zatvorena u nukleus određenih atoma kao što je Uranij. Ovi atomi su napravljeni na Suncu, u njihovoj unutarnjoj peći, onda su izbačeni i zarobljeni u zemljinoj masi dok se ista formirala

ali ovi atomi nisu čvrste kutije i ponekad gornji dio odleti



Legenda kaže - na kraju vremena svi vragovi budu bili izvan svojih kutija i tamo ne bude više bilo ovakve energije u univerzumu



ali treba proći puno vremena, puno, puno...

pa to je onda dobra vijest

a mi trebamo zahvaliti Božjoj dalekovidosti za skladištenje tolike energije za nas

I koliko dugo ti vragovi budu ostali u svojim kutijama? Koliko dugo bude nukleus držao energiju koju oni imaju?



RADIOAKTIVAN PERIOD ELEMENATA

Ako uzmemo spojeve kutija sa vragovima u njima, nakon vremena T , zvano poluvjet, ili period, pola vragova se bude oslobodilo. U istovjetnom protoku vremena, polovina od ostalih kutija se bude otvorila kad na njih dođe red, i tako dalje. Ovaj se poluvijek može uvelike mijenjati, od sto do tisuću godina do dijela frakcije sekunde.



a da tamo nije bilo svih tih kutija sa vragovima, svih ovih nukleusa sa energijom unutar zemlje - onda bi nam zimi bilo puno hladnije

bilo bi lijepo kad bi pronašao sve te atome napunjene energijom



kad bi mogao staviti puno njih u bocu mogao bih se grijati cijelu zimu

oprezno Archi, izvori nuklearne energije su puno jači od kemijske energije, sto tisuća puta jači



znači vragovi emitovani od strane radioaktivnog nukleusa su ispaljeni velikom snagom

Idemo vidjeti je li to točno što gospon Albert veli. Nosivost kutija postupno izmiče i tako se otvaraju jedna po jedna



Staviću kutije jednu pored druge

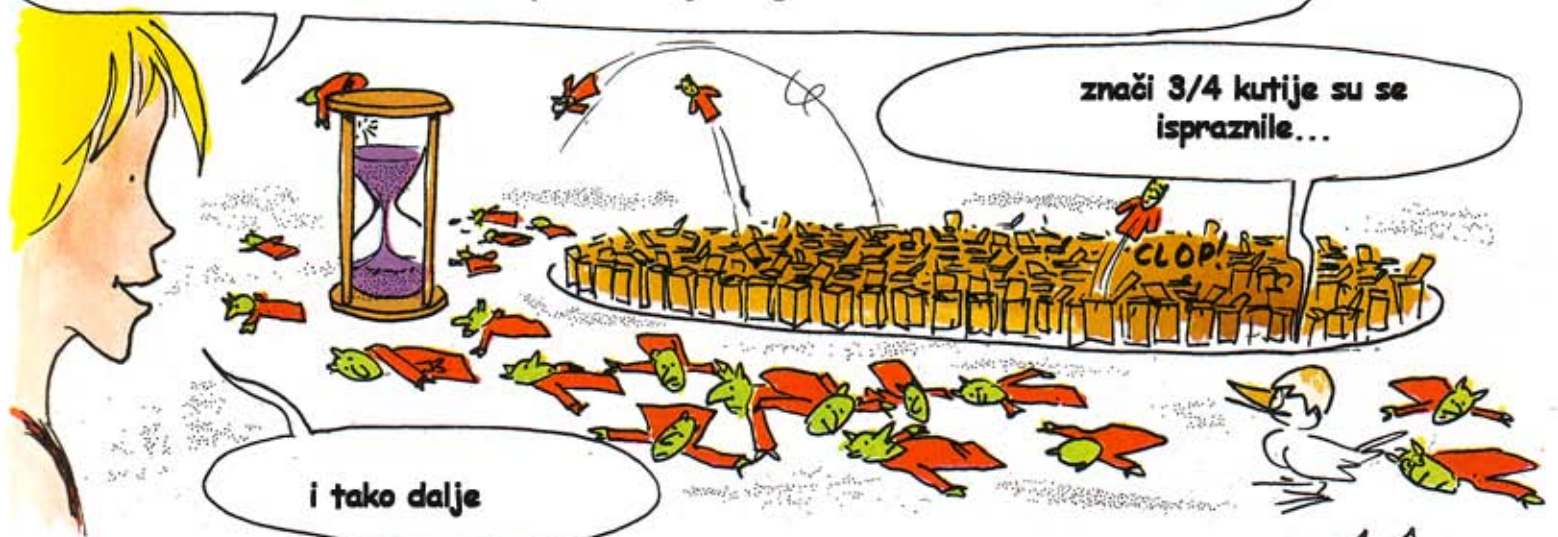
Dobro, nakon perioda jednakom njihovom poluvijeku, polovina kutija je prazno



gospon Albert je bio u pravu

Hej!

Nakon jednakog protoka vremena polovica ostalih kutija se otvorila i isпустиła svoje vragove



i tako dalje

znači 3/4 kutije su se ispraznile...

To onda znači - usporava se s vremenom, ritam otvaranja kutija teži smanjenju

Zemlja je u početku morala bit
puno radioaktivnija

I onda se smirivala

PRETVORBA ENERGIJE

Ali gdje je toplina u svemu tome?

Što ako to stavimo u
lonac za kuhanje?

pokušajmo...

Radi. Energija emitovana pomoću radioaktivnih atoma je absorbovana pomoću
vode i pretvorena u toplinu

Da, ali ova prirodna radioaktivnost ne oslobađa
puno energije

znači treba nam puno radioaktivnog
materijala za zagrijati se

RAZLIČITE VRSTE VRAGOVA

Načelno postoji samo jedna vrsta vragova. Prva stvar koju nukleus može emitirati je α ili γ zračenje, vrsta nevidljivog svjetla.

pazi leđall!

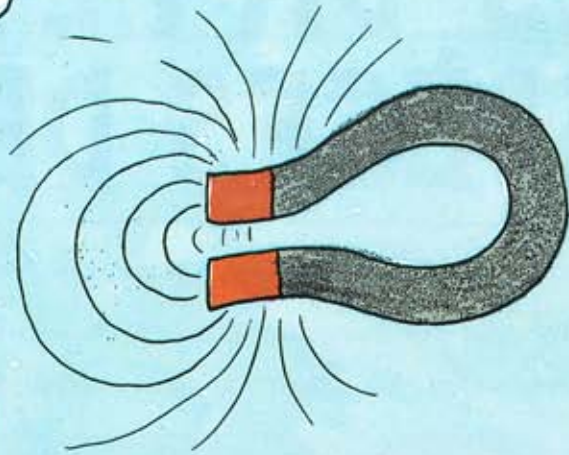
Mogu biti apsorbirani sa dovoljno debelom preprekom i onda je njihova energija pretvorena u toplinu

Postoje i drugi tipovi vragova koji imaju električno punjenje

Idu li brzo?

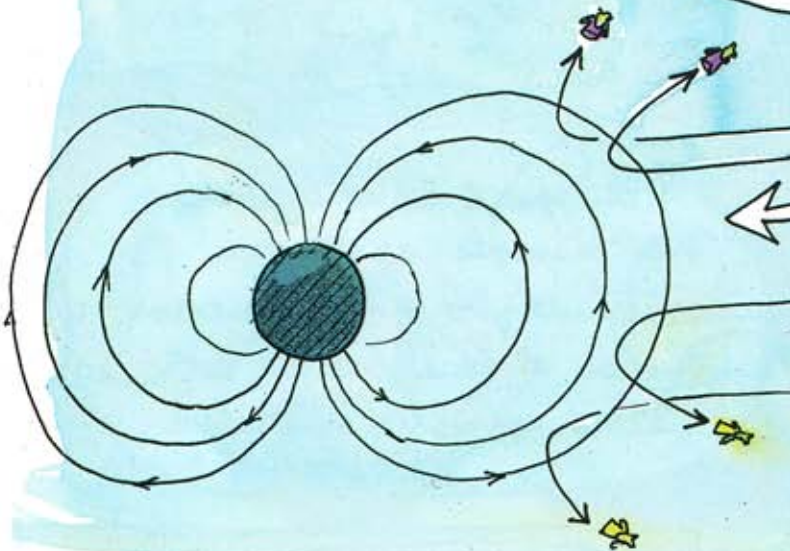
ovisi o njihovoj energiji ali oni mogu doseći brzinu od nekoliko tisuća kilometara u sekundi.

pri toj brzini one trebaju prolaziti kroz nešto, nebitno što



Ne, izgleda se odbijaju o magnetno polje.

Isto tako, čestice izbacuju naboje pomoću Sunca, odbijaju se o zemljina polja



Zemlja je znači zaštićena zahvaljujući svom magnetnom polju



Ako si Zemlja ne bi imala tu magnetnu granicu, prirodno, čestice budu emitovane pomoću Sunca, stvarajući ozbiljne štete živim tkivima.

Takva vrsta vragova je najgora: Neutroni.
Oni se mogu izbacivati brzinom koja može dostići
i do 20 000 km/s. Kako nemaju električno
punjenje, ne mogu biti zaustavljeni magnetnom granicom.



Svi ovi vragovi mogu izazvati nepopravljiva
oštećenja na živim tkivima,
od njih se ne može zaštititi.

Neutroni i čestice punjeni električnim naponom imaju
masu i prenose kinetičku energiju od $1/2\text{mV}$, koja
može biti apsorbovana pomoću krute tvari, tečnosti, plina.
ali voljeo bih više sapon od lješnjaka.



ČVRSTOĆA JEZGRA

Za napraviti jezgra potrebni su neutroni, protoni i čestice koje se zovu Mezoni



Uranij 235
+ 92 protona
143 neutrona
= 235 nukleona



Plutonij 239
+ 94 protona
145 neutrona
= 239 nukleona

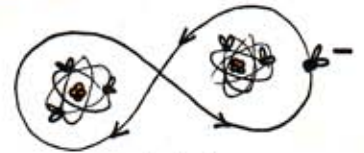


Mezoni u jezgru igraju po malu ulogu koju igraju elektroni u molekulama: oni omogućuju koheziju

ajoj, dakle jezgra su molekuli?

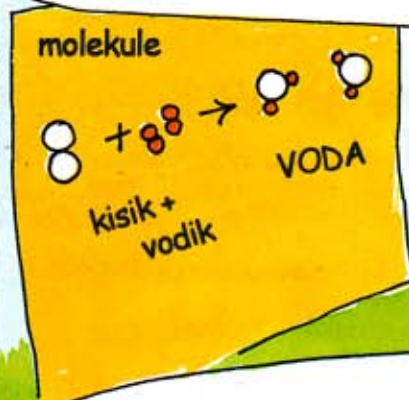


Jezgra su spojevi nukleona.
molekule su spojevi jezgra.



stvarajući elektron
molekularna veza

Kemija objašnjava ovo pregrađivanje molekula



Nuklearna fizika je predak
pregrađivanju jezgra

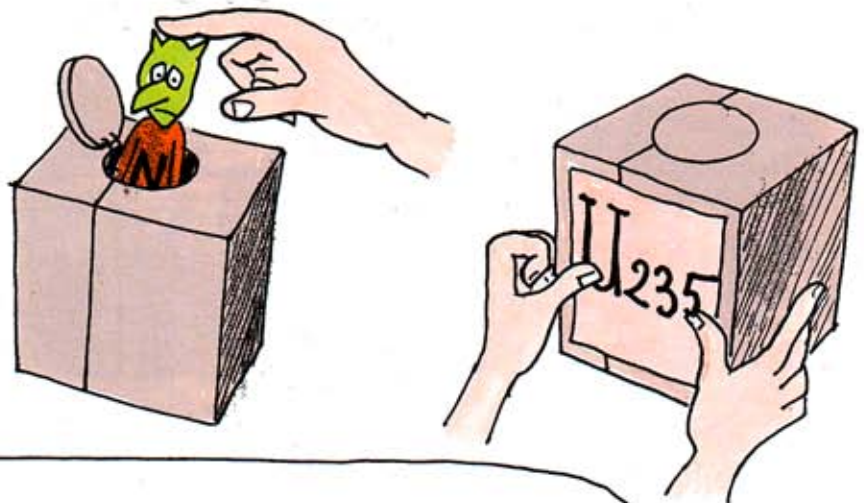
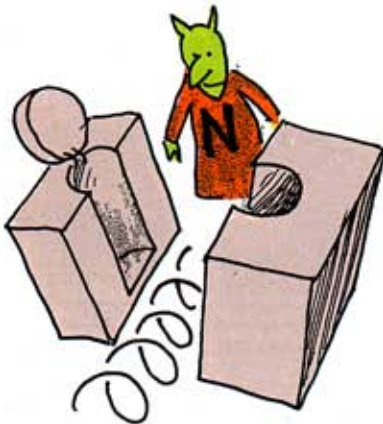
jezgro se smatra nestabilnim, takvo jezgro je kratkog vijeka

ali neutroni koji vrše pritisak na neka jezgra (koja su uobičajeno relativno stabilna), mogu ih potpuno destabilizirati i izazvati njihovo cijepanje, njihovu Fiziju

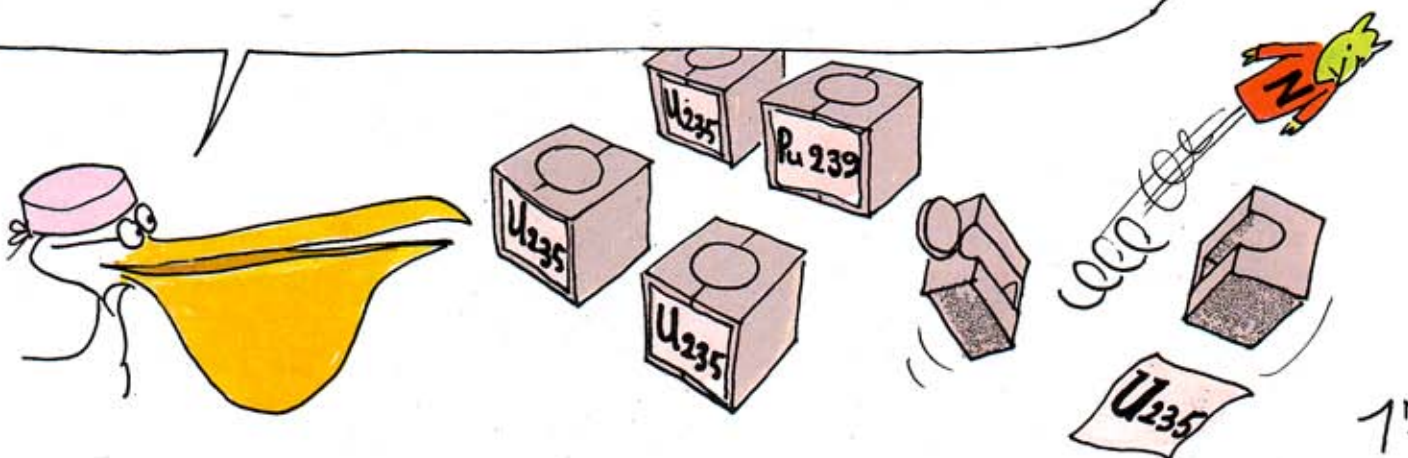
To je slučaj sa Uranij 235 i Plutonij 239

FIZIJA

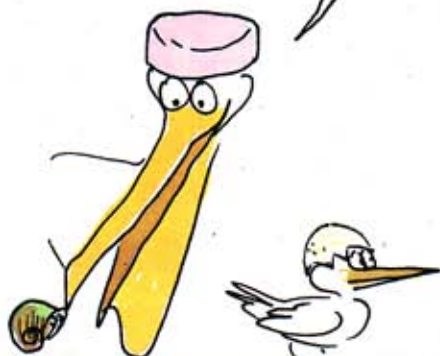
takva jezgra mogu biti predložena kao spajanje 2 masivna bloka, različita za 1 neutron



Jezgra Uranij 235 i Plutonij 239 predložuju izvjesan tip prirodne radioaktivnosti, pridružene na dug period



Evo jedne reakcije fizije. Sa neutronom je destabilizirano jezgro Plutonijs koje se raspalo. Rezultat te reakcije se prijevodi kao reemisija ta 2 neutrona (*)



Budem to najprije uradio

Archi je spojio veliku količinu vragova u ovoj oblasti

Uranijs 235, Plutonij 239



evo dakle te vražije energije koja izlazi iz tih komada

evo dakle na primjer!



Znači tu se radi o neutronima

Taj vrag, udarajući o susjednu granicu on pokreće mehanizam blijeska i oslobađa neutron vraga kojeg sadrži.

(*) to je shematski prikaz. U biti, slučajni neutron je prvo apsorbovan pomoću djeljivog jezgra (U 235 postaje U 236 i Pu 239 postaje Pu 240)

LANČANE REAKCIJE



Ova dva vraga na svom putu pokreću otvaranje duge dvije kutije.

... koje, na svom putu....

Sofi, spoji ovo polje ovdje



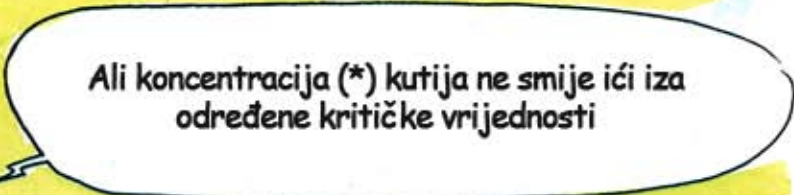
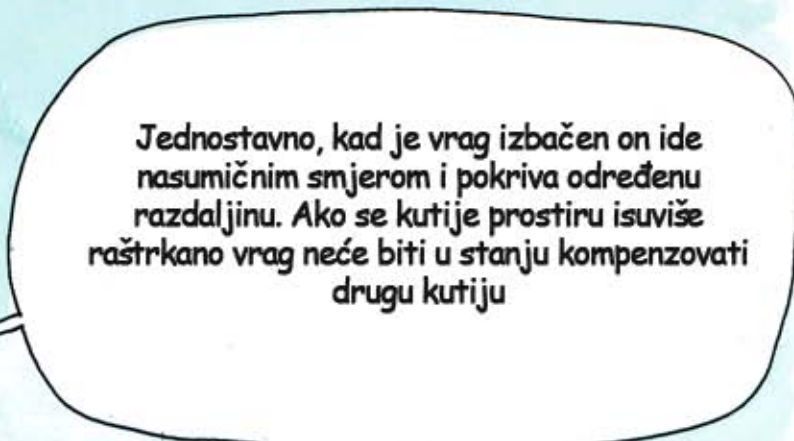
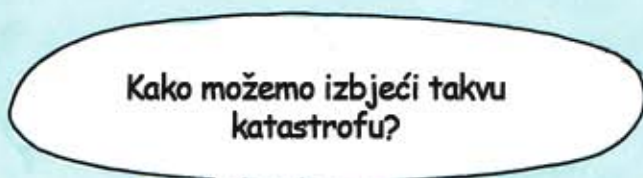
Dobro, dakle!!

Sva energija bude bila oslobođena u ovoj lančanoj reakciji u razlomku sekunde.





KRITIČKI UVJETI



U biti, između slabog nivoa zračenja prirodne radioaktivnosti i lančane reakcije, možemo pronaći prosječni uvjet. Prilagodбом ove koncentracije, koja je prilično teška i delikatna, možemo odrediti broj vragova koji budu bili izbačeni svake sekunde, to je tako reći - tok energije



NUKLEARNI REAKTOR

Zar ne postoji neki bolji način za kontrolirati proces?

Možemo predstaviti nešto što absorbuje vragove, energiju




to slični na leteći papir



budemo vidjeli



Puštanjem ovih ljepljivih papirnih traka absorbujem neke od vragova a to mi dozvoljava da ograničim aktivnost reaktora onako kako ja hoću



I time što ih puštaš nadalje
ti možeš praktički
zaustaviti reaktor

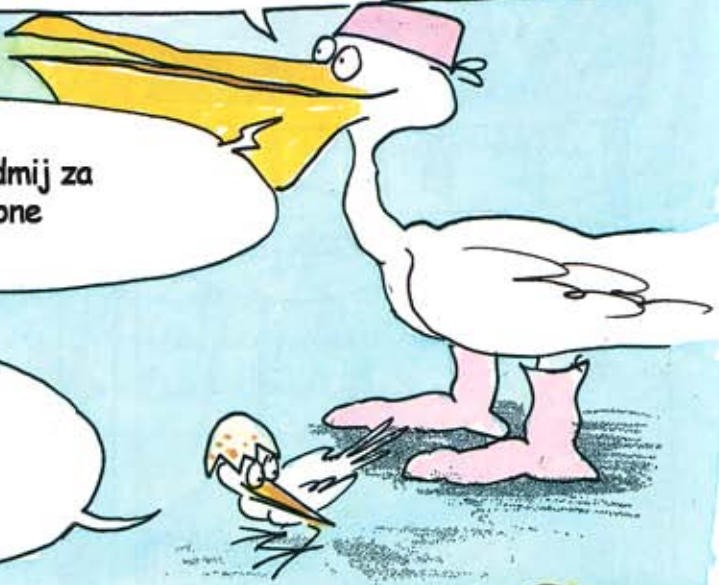
vragovi su svi zarobljeni, dio po dio,
praktički - tamo više i nema lančanih reakcija

sve što je ostalo je "normalna"
emisija energije, prirodna
energija radioaktivnog tijela,
koja je znatno slabija

Znači, za napraviti nuklearni reaktor trebaš samo nagomilati dovoljno teškog nukleusa,
Uraniij 235 ili Plutoniij 239. Mi možemo kontrolirati aktivnost reaktora sa
tijelom koje apsorbuje vragove, ovdje su atomi cijepanja



Ukratko, minerali Uranija sadrže 0.7% Uraniij 235 (cjepljiv).
Ostatak je Uraniij 238



A mi budemo rabili Kadmij za
apsorbovati neutrone

Očito Plutoniij 239 ne postoji u prirodi pa
kako onda možemo razmišljati o njegovoj
uporabi u reaktoru?

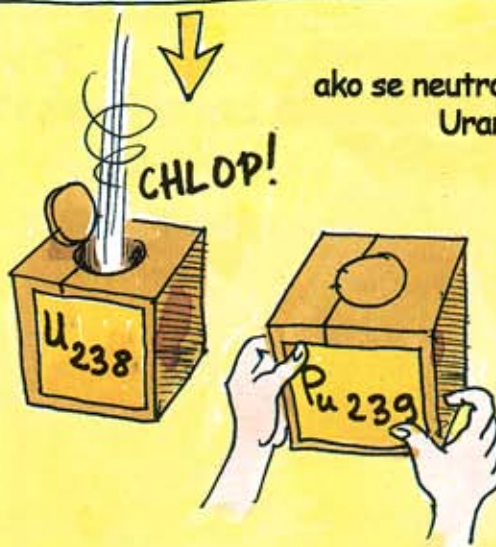
pa... da... u pravu si

PLODAN MATERIJAL

Uraniј 238 se mođe posmatrati kao spoj 2 elementa. Ostalo je mјesta za neutron



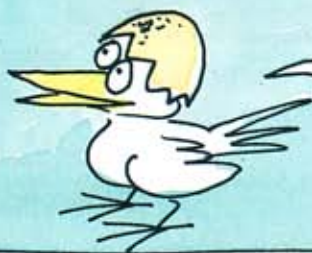
ako se neutron uloži u nukleus Uraniја 238



bude se onda promjenio u Plutonij 239 a to je cijepanje

Drugim rječima, kada radi reaktor Uraniја on sadrži mješavinu cijepivog i plodnog materijala. On pretvara određenu količinu plodnog materijala u cijepiv materijal.

Određenu količinu? Koliko je to?



To ovisi od toga kako rukujemo reaktorom. Prvo se neutroni cijepanja emituju u svim smjerovima pri brzini od 20,000 km/s



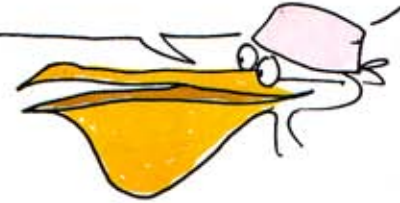
Jeaaa

23

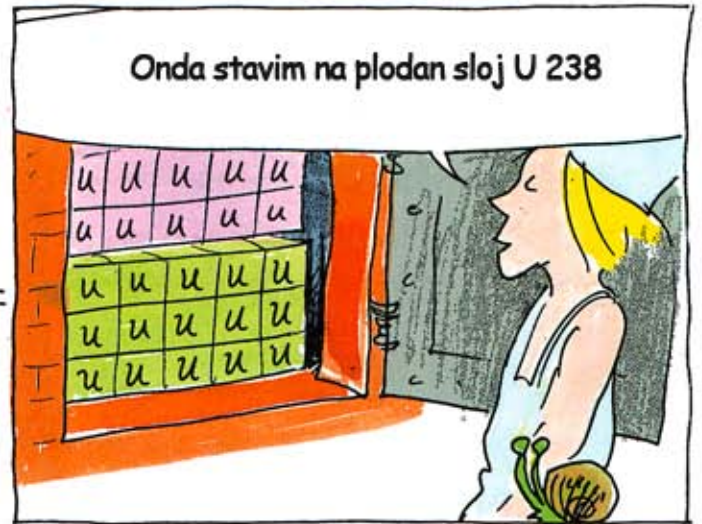
BRZI NEUTRON REAKTORI

Ovi brzi neutroni lako međusobno djeluju sa plodnim U238 i tako kreiraju Pu 239 pri dobrom stupnju

Što to radiš?



Onda stavi na plodan sloj U 238

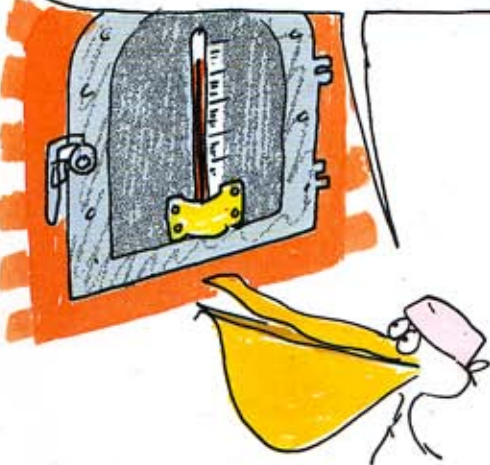


Punim svoj reaktor sa rudom bogatom u Uraniju 235 (obogaćen Uranij)

Brzi neutroni se gibaju pri 20,000 km/s u srcu reaktora. Ako razmišljamo o njima kao o molekulama plina oni budu bili na temperaturi od 16 tisuća milijuna stupnjeva

tri godine kasnije

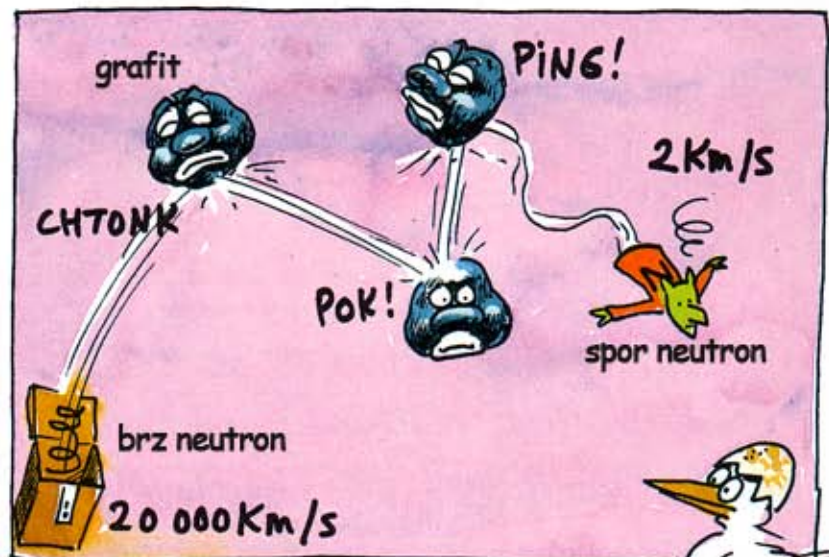
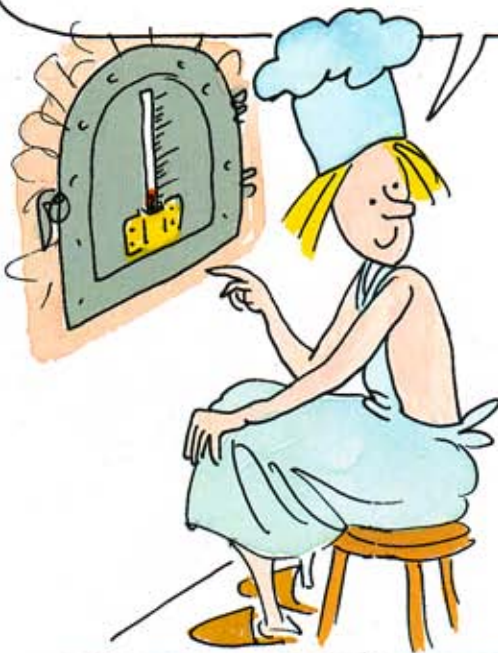
Oh! Archi je napravio više Pu 239 nego kad je rabio U 235, to je supergenerator



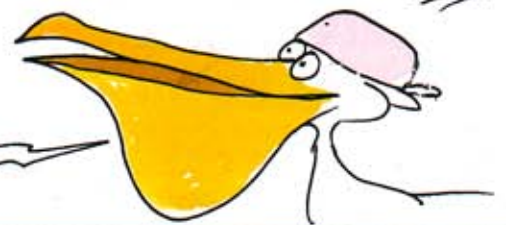
To je normalno zato što svaki dio cijepanja donosi u igru dva brza neutrona koji dozvoljavaju transformaciju 2 U 238 u Pu 239

SPORI NEUTRON REAKTORI

Sa Kadmijom mogu apsorbovati neutrone i tako lako kontrolirati aktivnost reaktora (ili ga čak i zaustaviti). ali sa grafitom i teškom vodom mogu usporiti neutrone a da ih ne apsorbuju. ovi se zovu moderatori



Ovako možemo smanjiti brzinu topline agitacije neutrona na 2 km/s. Ovaj neutron plin, hladan, je na generalnoj temperaturi reaktora

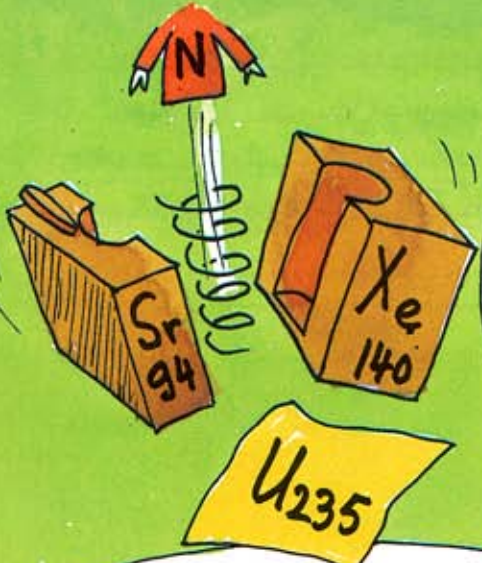


Malo Pu 239 i dalje tvori, ali puno manje nego što je u brzom neutron reaktoru

Nema jasne granice između dva tipa reaktora. Tu su i "topli" reaktori, na pola puta između ta dva

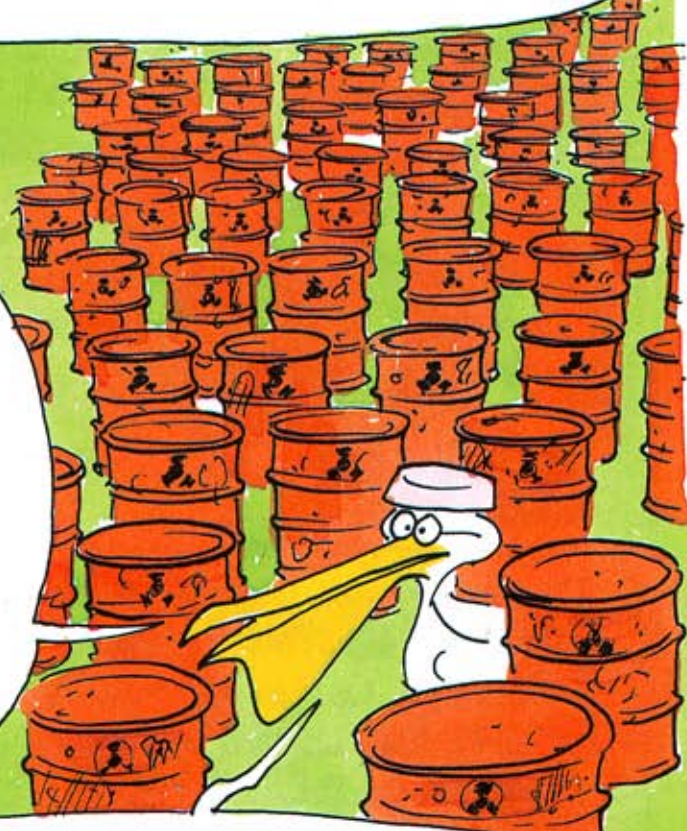


RADIOAKTIVNI OTPAD INDUCIRANA RADIOAKTIVNOST



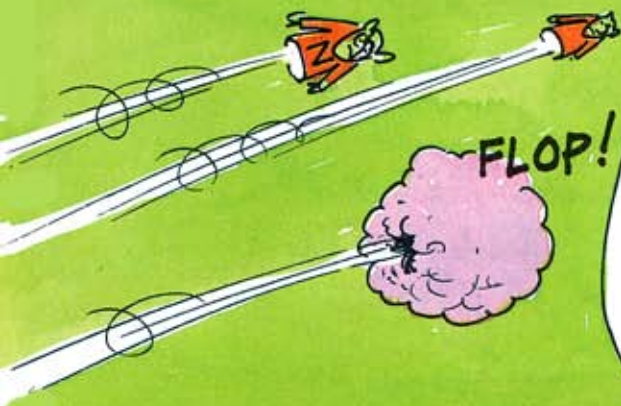
Nukleus U 235 i Pu 239 raspada se u dva dijela na puno različitih načina. Evo primjera Uranija 235 koji je podjeljen u radioaktivan Stroncij 94 i Ksenon 140. Primjetite ovo
 $94 + 140 + 1 = 235$

The diagram shows a central yellow tag labeled 'U235'. To its left, a red arrow labeled 'N' points upwards, with a spring-like line connecting it to a brown block labeled 'Sr 94'. To the right, another brown block is labeled 'Xe 140'. A small black circle with a face is positioned below the U235 tag.



Sve je to plomalo neugodno. Puno nus produkta cijepanja ima dug život i ostaje jako dugo radioaktivno. Stroncij se može samo obnoviti u koštanom materijalu i jodu u štitnjači. Plutonij je isto tako jako opasan, može izazvati kancer i leukemiju.

A large field of orange barrels is shown, receding into the distance. A white bird with a long yellow beak and a white cap is standing in the foreground, looking towards the barrels.



Cijepanje neutrona isto može biti apsorbirano od strane mirnih atoma, kao što su oni koji formiraju strukturu reaktora, to ih može učiniti opasnim i nestabilnim isto koliko i radioaktivnim, znači povećati vrijednost radioaktivnog otpada.

The diagram shows three white lines representing neutrons moving from left to right. Each line has a red arrowhead labeled 'Z'. The top two lines pass through a pink, cloud-like shape. The bottom line is blocked by a small black circle with a face, and the word 'FLOP!' is written next to it.

RADIOELEMENTI NAPRAVLJENI ZA MJERENJE



znači reaktor proizvodi nestabilan radioaktivan otpad u različitim periodima

Ne, oni su nukleus za koji je vjerojatnije da bude gubio masu emitovanjem atoma Helija, elektrona ili anti-elektrona (*)

mislíš - oni su nukleus koji je mogućno podijeliti u njihovom obrtaju?

vidi, eno Archi odvozi otpad

CLAP!

Možemo stvoriti radioelemente "napravljenе za mjerenje" sa različitim razdobljima tako što budemo postavljali određene elemente u reaktor i predoti ih za bombardiranje vragova. Na taj način dobijamo ono što zovemo umjetna radioaktivnost.

ja sam jedan usamljeni znanstvenih, lalala

galiј 68. razdoblje: 1 sat

(*) "alfa" ili "beta" radioaktivnost

Umjetni radioelementi bili su otkriveni 1930 (Frederic i Irene Joliot-Curie) a to je vodilo do otkrića cijepanja, nekoliko godina kasnije

Oho, Archi, je nestao, ali ga možemo dedektovati zbog toga što vragovi bježe iz njegovog otpadnog tovara



Iridij 113: razdoblje 4 dana

CLAP!

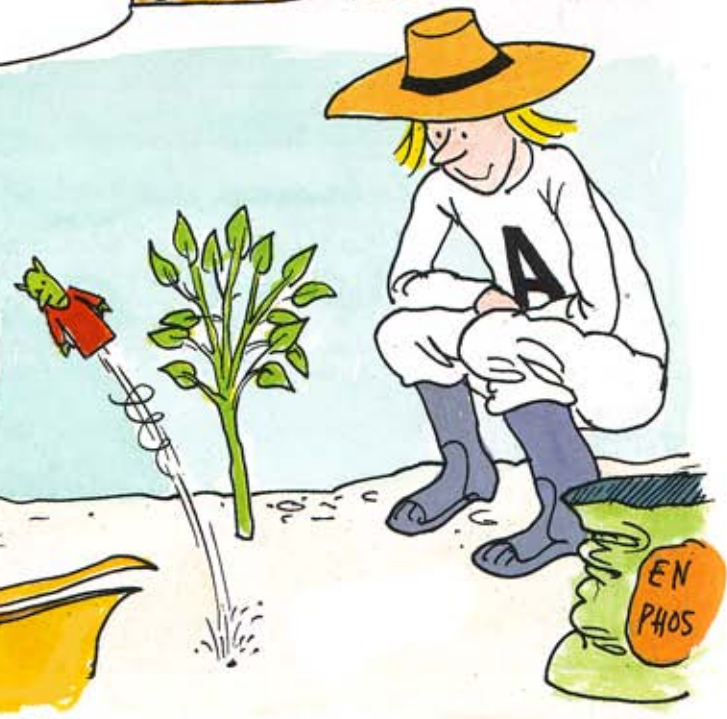
Imam ideju! Detektovanjem emisne čestice, uporabom ove umjetne radioaktivnosti možemo pratiti trag nukleusa.

čak možemo staviti i nukleus, radioaktivne izotope, na biološke molekule (obilježavanje) što nam bude omogućilo praćenje njihove migracije u živom tkivu




hej, ovdje je netko opasno nestabilan

Postoje različiti tipovi mirne uporabe umjetne radioaktivnosti. Npr. možemo pratiti gibanje đubriva u zemljištu uključivši radioaktivne izotope fosfora u fosfatu.




A - BOMBE




Nuklearna fizika je omogućila značajan napredak u oštromnoj znanosti. Iznenadno spajanje dvije mase cijepljivog materijala ($U\ 235$ i $Pu\ 239$) uz pomoć eksploziva, stvorili smo kritičke uvjete i provocirali jaku lančanu reakciju, sa neporecivim istančanim efektom




hmmm.... spajanjem ove dvije mase dobivam kritičku masu



Veliki broj vrhova svih vrsta su emitovani a radioaktivan otpad raste u gornju atmosferu pomoću uspinjanja koje je uzrokovano oslobađanjem intenzivne toplote. Ali to je lijepo zato što i susjedi iz toga mogu imati korist.



Ako želiš pristupiti sretnim pirotehnikantima trebaće ti čist cijepljiv materijal (100 % $U\ 235$ ili $Pu\ 239$). Postoje dva načina za to, ili prečišćen prirodni Uranij ili upotrijebiti reaktor u svom susjedstvu za prikupiti $Pu\ 239$ to se proizvodi nakon svakog kruga operacije



dolazi, dolazi...

FUZIJA



Znači, Sunce je planeta koja mora sadržavati puno Uranija da bi si bila tako vruća

Ne Archi, nije tako. U kemijskim reakcijama mi počinjemo sa mješavinom sastojaka, kao što su vodik i kisik

Ali... ništa se ne događa!!

to je zato što temperatura nije dovoljno visoka

Idemo zagrijati mješavinu

i što smo sad dobili?

H₂O, vodu

Znači posotji puno reakcija koje daju puno energije bez proizvodnja otrovnih sastojaka

Ako bi jednog dana rabili zrakoplove na mješavini vodika i kisika (pohranjeni u tečnom obliku) sve što oni budu ostavljali iza sebe kad prođu su oblaci!

možda možemo isto "sagorjeti" nukleus smjese

Da, ako dovoljno podignemo njihovu temperaturu

Deuterij



Tritij



Helij



Možemo napraviti da Deuterij djeluje sa Tritijem, to su dvije vrste teškog vodika (nukleus vodika je lak, sastavljen je od jednog protona P). Nukleus ovih izotopa je jedino diferenciran brojem neutrona koji imaju. Mješavina Deuterija i Tritija teži dati Helij.

VELIKI BAL VRAGOVA

Evo elementa plina teškog Vodika, pola Deuterija, pola Tritija. Pri normalnoj temperaturi elektroni se okreću oko nukleusa i omogućuju molekularni spoj (povezivanjem dva po dva nukleusa)



molekule Deuterija



molekule Tritija

Onda ritam plesa postaje uistinu vražiji. Molekule se raspadaju (dissocijacija) a elektro-pčele kruže oko samog nukleusa.



PRIBLIŽAVANJE 3000 STUPNJEVA

Nema šanse da mi možemo kružiti oko ovih nukleusa, stalno su u pokretu



Bzzzz, postaje vražiji... odustajem...

Vrući plin onda postaje supa od nukleusa i slobodnih elektrona, vruća plazma

Zagrijavaj Marcel, zagrijavaj

Iznad 150 milijuna stupnjeva (temperatura paljenja) nešto se događa

znaš, bolje smo radili kad smo igrali u četvoro

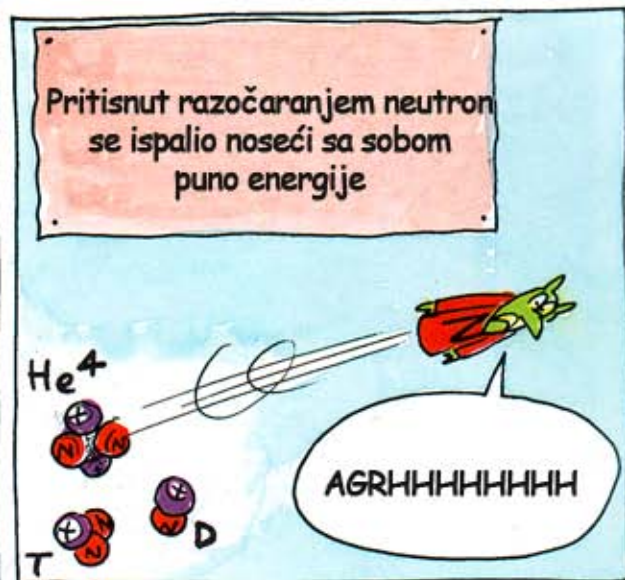
uzbuđeni su

Misliš?

Nešto se sprema

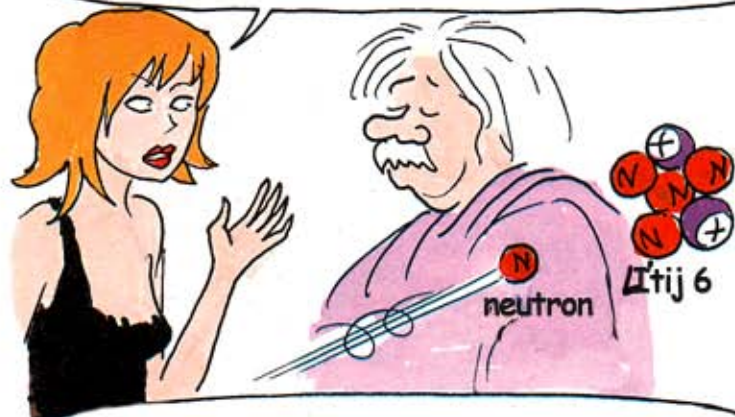
Da, pri ovoj temperaturi bio bi stabilniji

Hej, čekajte!... $2+3=5$, ali Helij ima 4 nukleusa, zar ne?



U ovom slučaju, Fuzija je isto toliko zagađujuća kao i fizija zato što ovi neutroni iz fuzije budu preinačili obližnje atome, pretvarajući ih u radioaktivne

Znači nastojimo apsorbovati ove neutrone sa Litij 6, to daje Helij 4 i Tritij 3



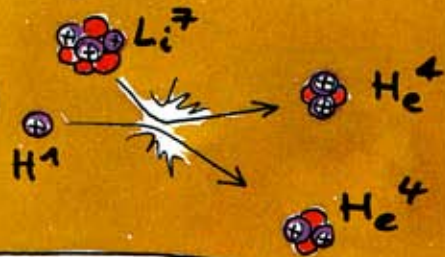
Drugim rječima, omotač Litija se ponaša kao "plodan" materijal Ova reakcija navodno treba dati "mješavinu goriva", Tritij 3

Da, reaktor fuzija je povezan sa supergeneratorom. Srećom, zato to je Tritij nestabilan (*) i ne postoji u prirodnom stanju

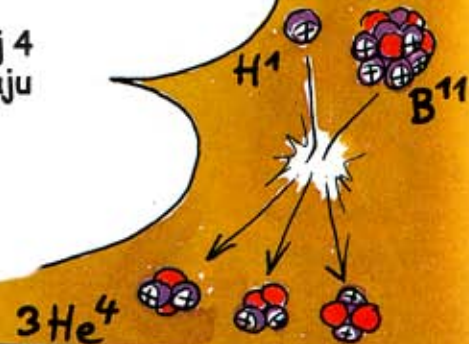


(*) njegov poluvijek je samo 12 godina

Vidim tu su svakakve vrste reakcija fuzije i pregrađivanja nukleusa što ne izbacuje slobodne neutrone.



Litij 7 + Vodik 1 (lak) daju 2 Helij 4
($7 + 1 = 2 \times 4$) Bor 11 + Vodik 1 daju
3 Helij 4 ($11 + 1 = 3 \times 4$)



Prvi ima temperaturu paljenja od 500 milijuna stupnjeva, a za drugi, blizu 1000 milijuna stupnjeva!

Hmmm... očito... ali kako točno sjediniti ove nukleuse?

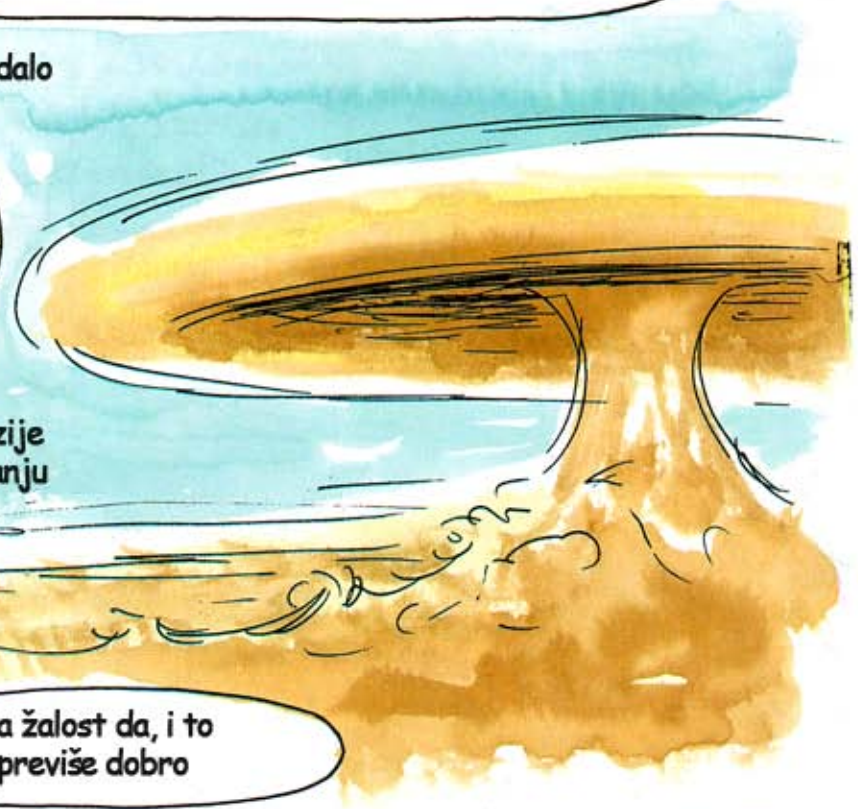
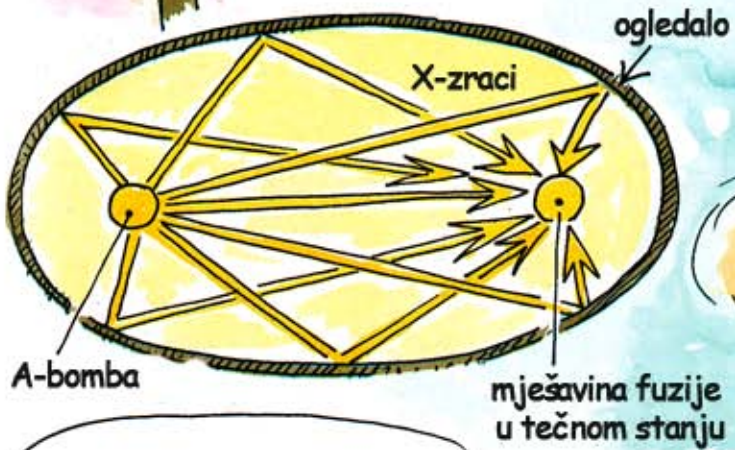
To se događa sporo u središtu Sunca ali pri temperaturi koja je samo 15 milijuna stupnjeva

Znači - Sunce je tek neka žeravica?

Da, za dobiti nuklearnu "vatru" treba ti 150 milijuna stupnjeva da se sama reakcija desi, recimo, period vremena reda sekunde



Hmmm, Edward Teller se rukovodio fuzijom kad je stvorio bombu. Nismo htjeli to uraditi ali jesmo. Teller je imao ideju (*). Uvijek je imao dobre ideje. Kada A-bomba eksplodira ona počinje tako što raspršuje veliku količinu X-zraka tijekom prvog milijunitog dijela sekunde. Teller je predložio odbijanje ovih zraka pomoću vrste ogledala i njihovog fokusiranja na metu sastavljenu od mješavine Deuterij-Tritij



(*) Edward Teller, istraživač pri Los Almos tijekom rata, bio je model za doktora Strangelova u filmu "Kako da se prekinem brinuti i naučiti voljeti bombu"




Teller je čak napravio ogledalo
od Uranija 238

Zašto Uranij 238?

Ali jasno je, razmisli si malo. H-bomba
je eksplodirala. Neutroni iz fizije su napali
plodan U 238 materijal i pretvorili ga
u Pu 239 koji trenutno razbija.


to je bila užasna
fizija-fuzija-fizija bomba

FUZIJA POMOĆU USMJERENE ENERGIJE



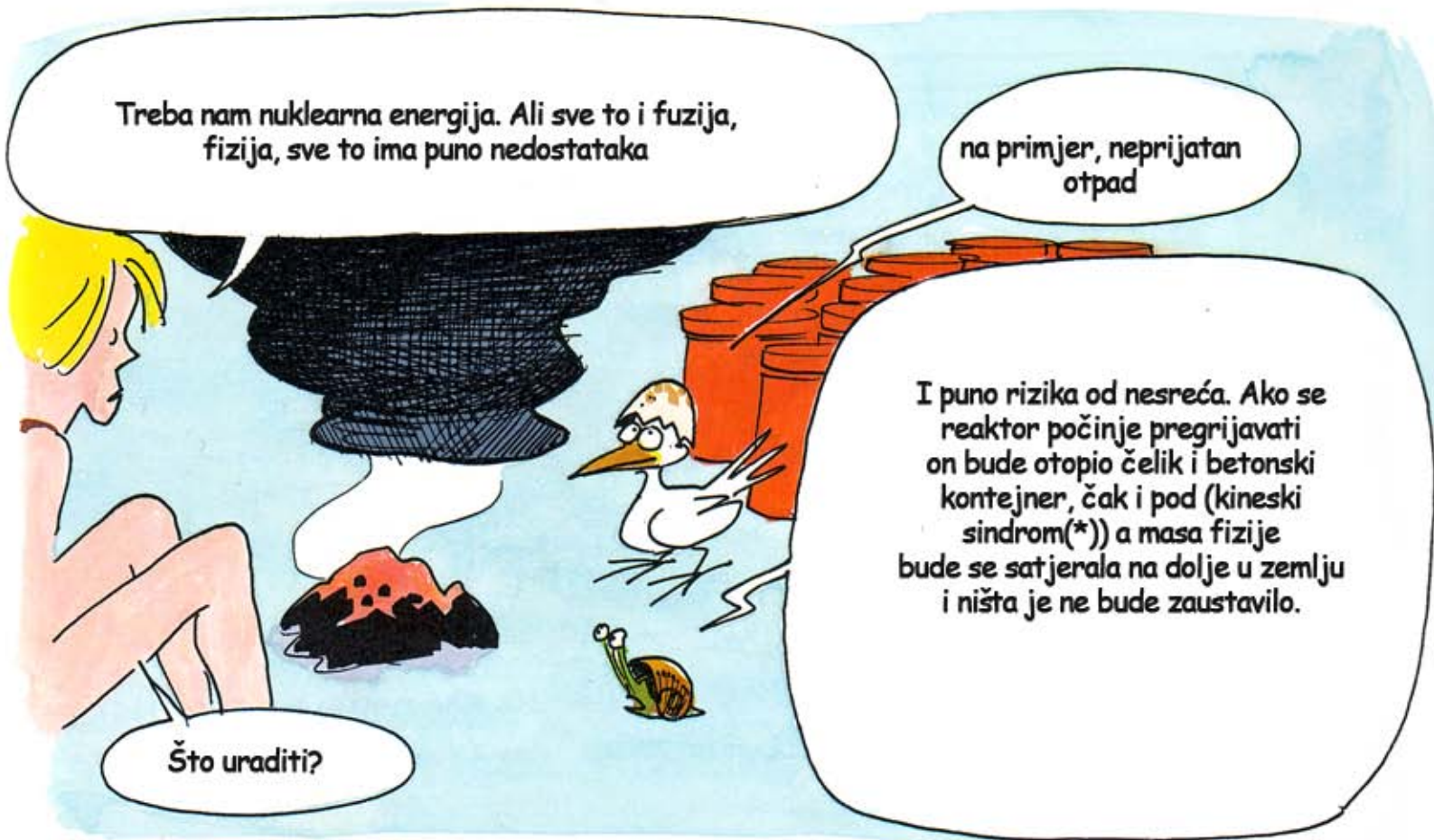
Ippp,
pocrnio sam!

Taj pokušaj je napravljen za stvoriti fuziju tako što se
usmjerava na mješavinu Deuterij - Tritij (u tečnom stanju)
svi oblici energije: radijacija, emisija pomoću jakih lasera,
razne čestice: elektroni, nukleus iz akceleratora. Potrebna
energija je izvanredna. Za istaknuti tu termonuklearnu vatru,
energija koja je ekvivalentna tomu je jednaka solarnom ogledalu
veličine Francuske koje treba biti koncentrirano
(za nekoliko tisuća milijunitog dijela sekunde)
na područje od 1mm promjera.



Trenutna energija je ogromna ali globalna energija ostaje
usmjerena: nuklearna "šibica" je ekvivalentna 200 g praha

EPILOG



40 godina nije puno. Mi smo tek na početku nuklearne ere



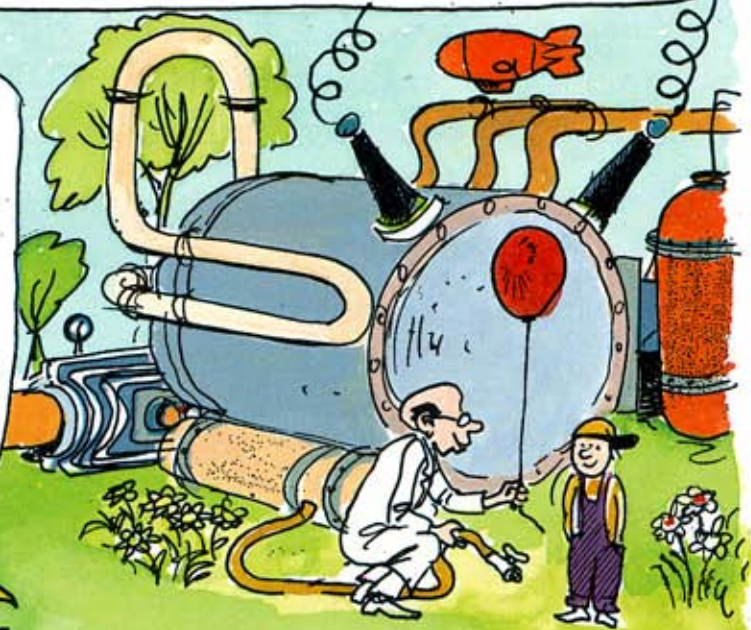
Vjerujem si u mogućnost revolucionarnog progressa, koji može potpuno promjeniti osnovni problem, ali više što se tiše fuzije no fizije



(*) predodžba obzirom na atomistu, po kojemu reaktor ide kroz zemlju s jedne na drugu stranu i bude se ponovno pojavio u ... Kinil...

U teoriji, u reakciji fuzije, gdje slobodni neutroni ne interveniraju, možemo ograničiti mješavinu fuzije uporabom snažne magnetne opreme (napunjene čestice "jure" iz oblasti sa jakim magnetnim poljima)

Zlatno doba! Postaja stvaranja fuzije, ne-zagađujuće (Litij-Vodik ili Bor-Vodik). Jedini proizvod reakcije je Helij koji onda možemo rabiti za napuhavanje balona.



Ne zasmijavaj me

Kako bilo, katalička peć postoji za omogućiti toploti da se proizvodi doma sa zatvorenim prozorima i bez uporabe dimnjaka.

To je tačno, to stvara vodeno isparenje i ugljični dioksid koji se može udisati u ograničenim količinama.



Može li postojati katalizator fuzije koji bi omogućio djelovanje pri odgovarajućoj niskoj temperaturi?



Mi već znamo jedan: Ugljik

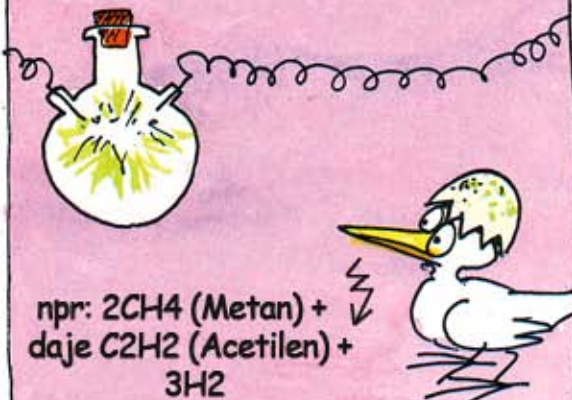
Ah, da, u biti, kako Sunce uspijeva raditi pomoću fuzije kada je njegov centralni grijač na 15 milijuna stupnjeva, to je tako reći pri temperaturi 10 puta manjoj od temperature paljenja koja je 150 milijuna stupnjeva.

Ugljik služi kao katalizator. On intervenira u stupnjevima, u sasvim složenim reakcijama i na kraju se regenerira. Počinje sa Ugljik 12 onda Vodikom 1 dajući Dušik 13. Dušik 13 se transformira u Dušik 15 i konačno: Dušik 15 + vodik 1 -> Ugljik 12 + Helij 4 (Beth ciklus)

ali ova reakcija je prespora (izuzev za Sunce, koje ima dovoljno vremena)

MUONS

Možemo kreirati kompleksne kemijske reakcije u hladnoj plinovitoj mješavini pomoću bombardiranja molekula pomoću elektrona putem jednostavnog električnog pražnjenja



U molekuli možemo zamijeniti elektrone sa muonima, čestice koje načliče velikim elektronima i koje zblizavaju različite nukleuse.

I zašto onda ne bombardirati mješavinu "mlake" fuzije sa muonima?

Radi li to?

Nema problema. Znamo kako napraviti muone u akceleratoru. Kad oni udare nukleus Deuterija i Tritija tvore Helij. Znači tu se nalazi fuzija. ali između ovog opita u mikro fizici, koji se odnosi samo na nekoliko čestica, i na primjenjivu industrijsku fuziju - to je prilično velika razdaljina za prećilli!

Možemo se isto tako igrati vrtenja nukleusa. To je tako reći natjerati ih da plešu valcer umjesto tanga. To poboljšava učinkovitost sudara.

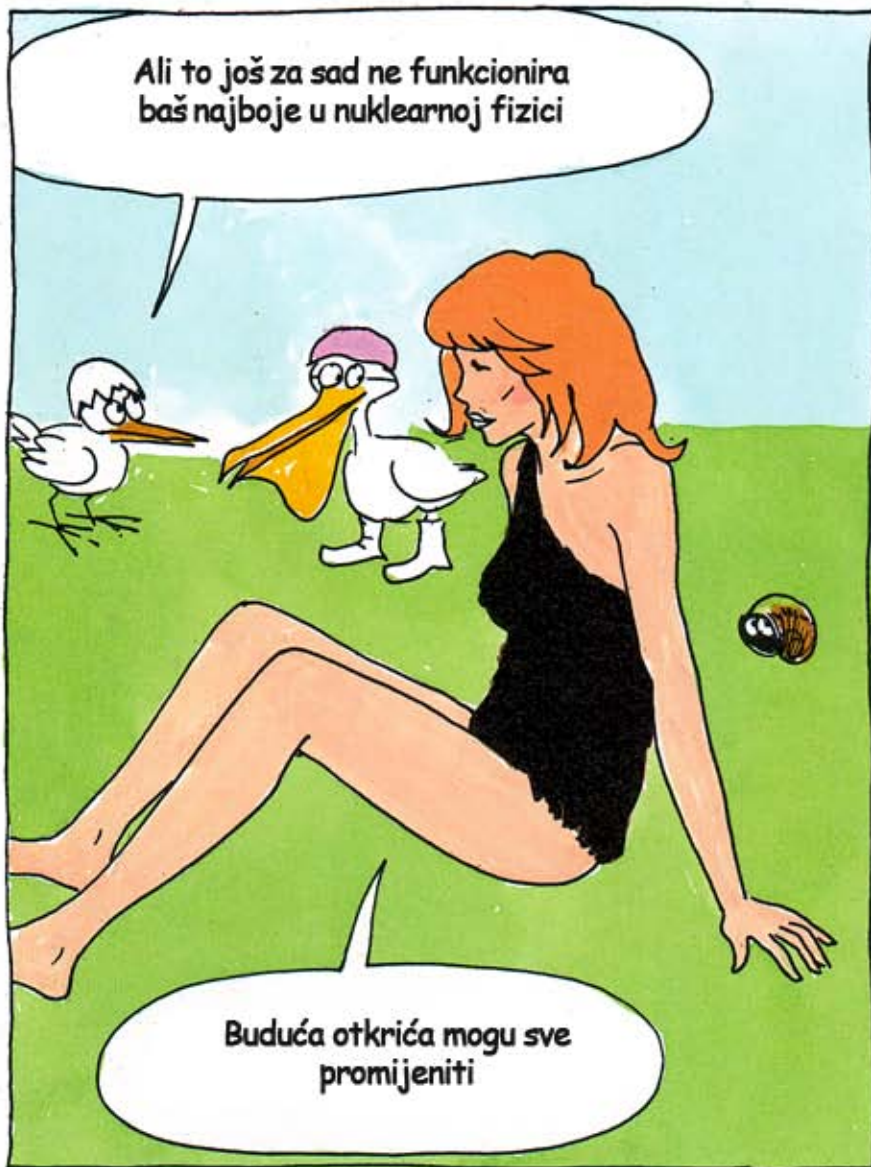
la la la la lalalala

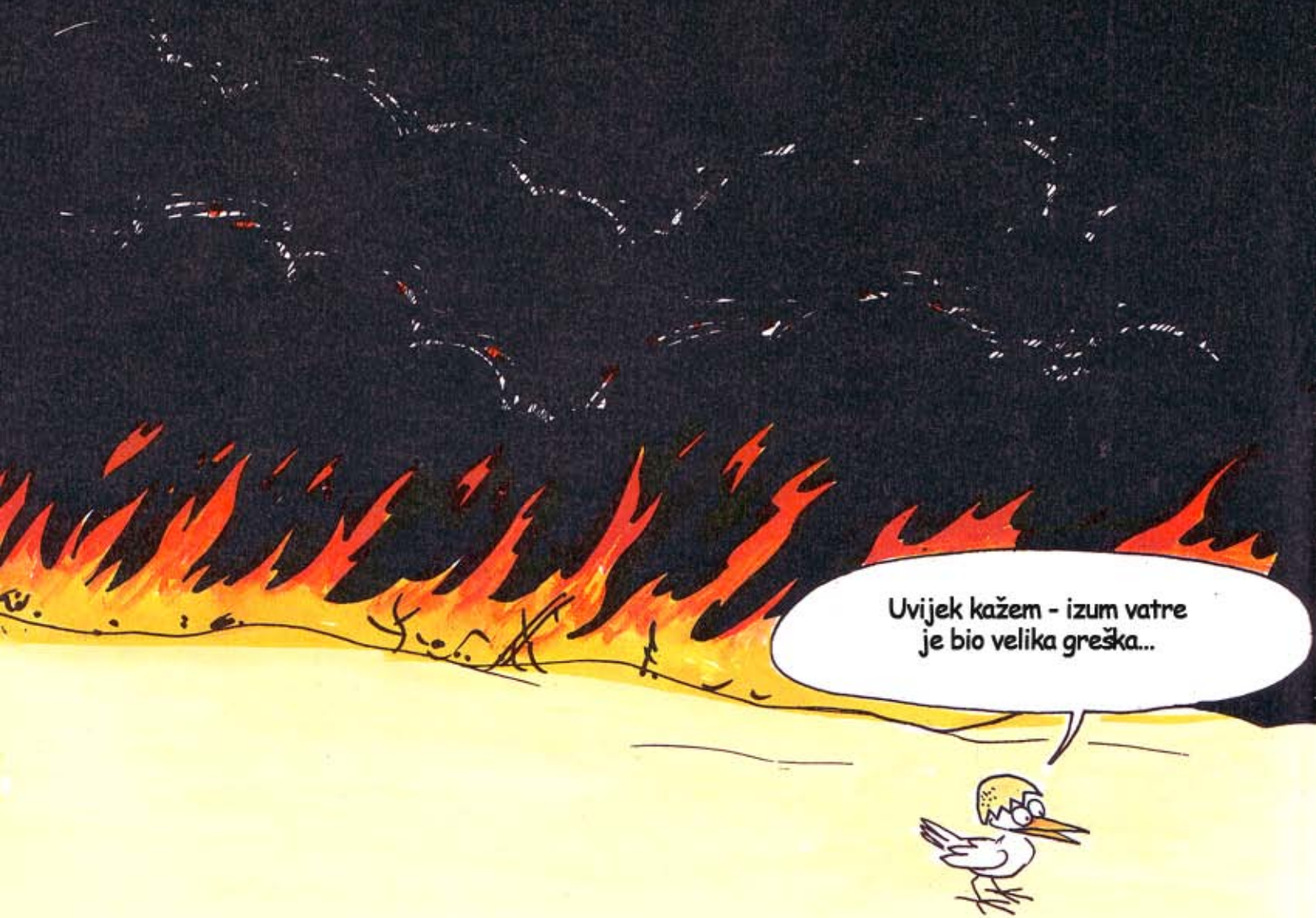
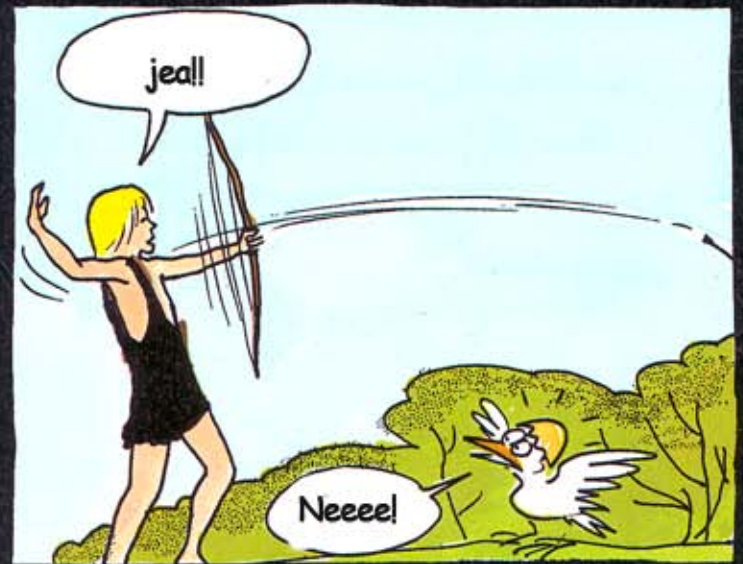
BANG

Oh, oprostite!!

budite malo pažljiviji!

Evo ga ponovno, ista priča još jednom







Znanost... pih

Sretan??

tako lijepa planeta...

KRAJ