

**ANSELME
LANTURLU** 

Med energetisk hälsning

Jean-Pierre Petit



Översatt av Olga Forsare Orde

PROLOG

Det var en gång en värld där människorna inte kände elden. De lagade sin mat genom att lägga den ut i solen.



När natten föll, stannade de kvar i sina grotto av tunga stenar som hade lagrat solens värme.



Sover du?

Nej, stenarna är redan kalla.

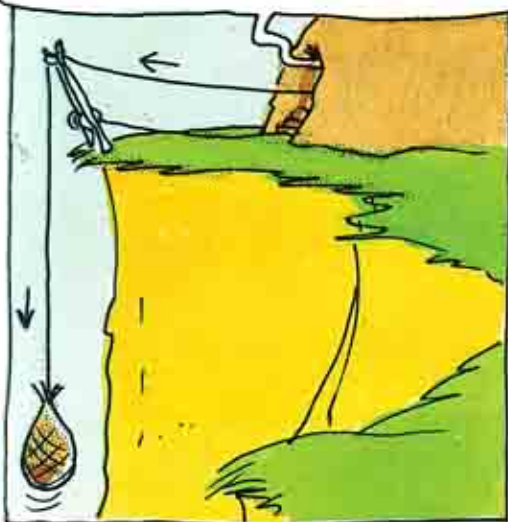


Vad gör du nu ?

Jag söker ett sätt att **SPARA ENERGI**



Jag har konstruerat ett system som drar in denna plåtå lasted med varma stenar i grottan, varje kväll.



Och på dagen gör jag om lasset.



Du lagrar den **POTENTIELLA ENERGIN.**

Det är bekvämt. Men varför måste det vara så att det är alltid vi som gör **ARBETET**?

Vad gör du nu, Anselme?



Jag förbättrar min metod av **LAGRING AV ENERGI.**

Så där!



Menar du att du har lagrat energin **INNE** i lådan?



Systemet som jag uppfann visar upp en lagring av **INTERN ENERGI**LAGRING



En energi som jag kan **TRANSPORTERA** och **ÅTERANVÄNDA** efter behag



KEMISK ENERGI

Sophie!
Det var
helt enkelt en
**INTERN ENERGI
LAGRING!**

Jag ska städa lite i grottan.
Nu ska vi se... salpeter, svavel...

Och träkolen,
resterna av skogsbranden
orsakad av Åskaguden.

Det måste vara rent,
annars dödar Sophie mig!

... ännu den här
stora stenen...

BOUM!

Sophie! Nu hittade jag!
Det finns **ENERGI** i denna
SVARTKRUTEN som jag just
har upfunnit.



Vi kommer att kunna
använda den för att laga mat
och för att värma oss!



Du får se...

Om du vill veta vad jag tycker,
är detta en bra uppfinning, men den
är inte så enkel att använda.



Måste jag avstå?



Och man
blandar ihop kruten
med sanden?

Det går!
Sanden dämpar blandningen
som frigör energin saktare!



Värmens utsläpp
kan vara styrd.

Vi ska inte längre frysa i vinter.



Det ger mycket värme,
men det det är svårt att andas.



Menar du, att man kan kola av!

Så där. Genom att laga
röken i lägel, går det bättre.



Den kondenseras
till damm vilken jag kan
bli av med.



Det är bra. Men ändå är det
inte så värst praktiskt...

Omöjligt att slänga
detta varsomhelst.
Annars kommer jag att
förgifta vattnet i sjön.



KÄRNENERGI

Ser du, det är lustigt.
Vattnet i källan är kokande.



Var kommer
energin ifrån?

Kanske finns
det djävulen under
Jordens yta?



... lådor med djävlar inne ?



En legen säger att förr i tiden var **ENERGI** instängd i **KÄRNORNA** av vissa **ATOMER** som **URAN**.

Dessa atomer framställdes i solar, i deras infernaliska ugnar, sedan utslängda och instängda i Jordens massa under bildningen av denna.

Men dessa atomer är inte hållbara lådor. Då och då lyfts locket.



Legenden säger i **SLUTET AV TIDEN** kommer alla djävlar ut ur lådorna och att Universum inte kommer att ha denna sorts energi.



Men det kommer att vara länge, väldigt länge.

Jaså, i alla fall

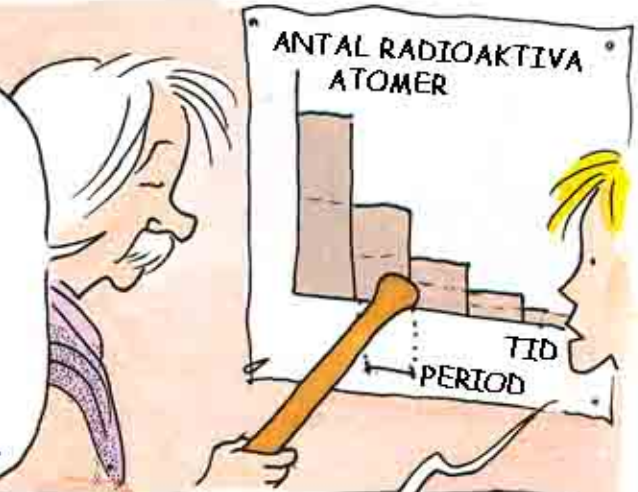


Och hur länge stannar djävlar i lådorna? Hur länge kommer dessa **KÄRNOR** att behålla **ENERGIN** som de besitter?



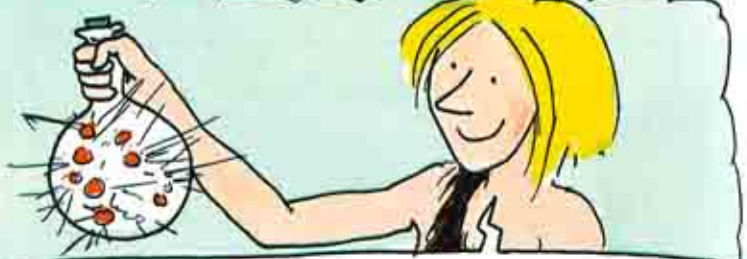
PERIOD AV ETT RADIOAKTIVT ELEMENT

Om vi betraktar en uppsättning av lådor som innehåller djävlar, så om en tid **N** kallad **HALVERINGSTID** eller **PERIOD**, kommer **HÄLFTEN** av lådorna släppa ut sina djävlar. Inom en liknande tidrymd, kommer hälften av lådorna som är kvar att öppnas i sin tur. Och så vidare. Denna halveringstid kan vara mycket varierande: miljarder år eller bråkdelar av sekund.



Och om det inte fanns alla dessa lådor med deras djävlar, alla dessa kärnor laddade med energi, i Jordens hjärta, skulle vi ha mycket kyla på vintern.

Det skulle vara bra om jag kunde hitta alla dessa atomer laddade med energi.



Det skulle räcka för mig att samla ihop tillräckligt med dem i en flaska för att värma mig hela vintern!

Akta dig, Anselme, kraften av **KÄRNENERGIN** är oändligt mycket mer kraftfull än kraften av den **KEMISKA ENERGIN**. **HUNDRATUSENTALS GÅNGER STARKARE.**



KÄRNA

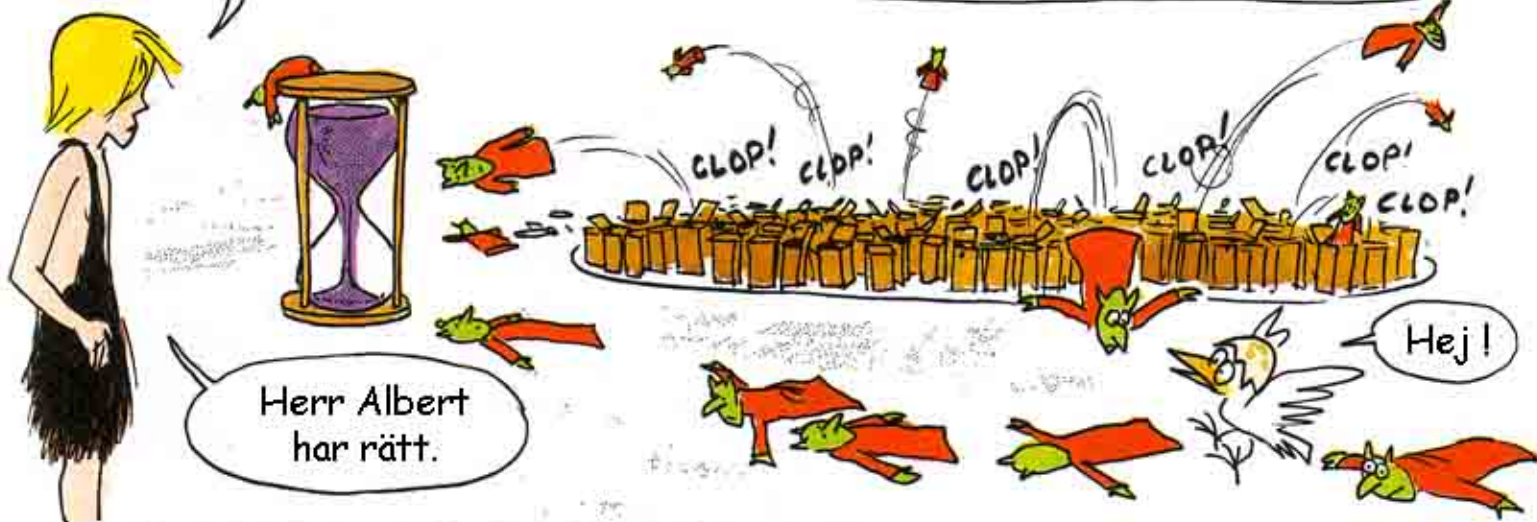
Djävlar som släpps ut med de radioaktiva kärnorna vällar våldsamt fram.

Nu ska vi se om det som herr Albert säger stämmer.
Låsanordningarna till dessa lådor glider gradvis. Så öppnas den ena efter den andra.



Jag sätter
dessa lådor den ena
bredvid den andra.

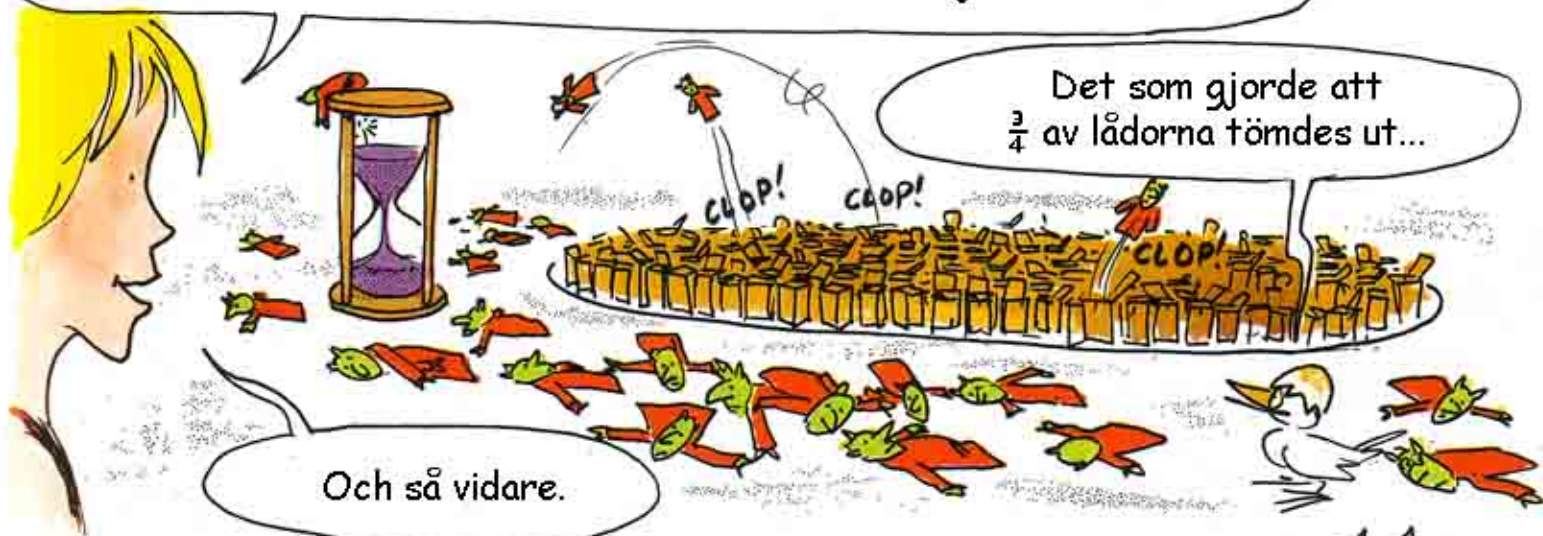
Nåväl, vid slutet av halveringstiden, töms hälften av lådorna.



Herr Albert
har rätt.

Hej!

Efter en annan samma tidsperiod kastade
hälften av lådorna som var kvar ut sin djävul



Och så vidare.

Det som gjorde att
 $\frac{3}{4}$ av lådorna tömdes ut...

Kort sagt: det saktas in med tiden. Takten av lådornas öppnande tenderar att minska.

Jorden skulle vara mycket mer radioaktiv i början.

Och sen lugnar det ner sig.

ENERGIOMVANDLING

Men var befinner sig **VÄRMEN** i det hela?

Och om vi sätter det här in i en kruka?

Vi ska försöka...

Det funkar! **ENERGIN** som avges av de **RADIOAKTIVA ATOMERNA** absorberas av vattnet och **OMVANDLAS I VÄRME**.

Men den här **NATURLIGA RADIOAKTIVITETEN** ger inte ut mycket **ENERGI**.


Det krävs en stor mängd av radioaktivt material för att kunna värma sig.

OLIKA SLAGS DJÄVUL

Rent konkret finns det bara en typ av djävul. Den första saken som kärnorna kan släppa ut, är **UTSTRÅLNINGEN X** eller γ .
Ett slags osynligt ljus.




Det är varmt där framme?

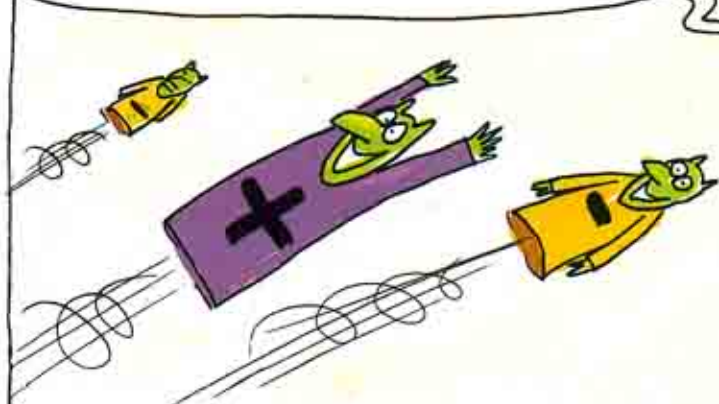


Det kan absorberas exempelvis med en tillräcklig tjock barriär av bly och deras energi omvandlas då till värme.

Andra typer av djävul är de som besitter en **ELEKTRISK LADDNING**

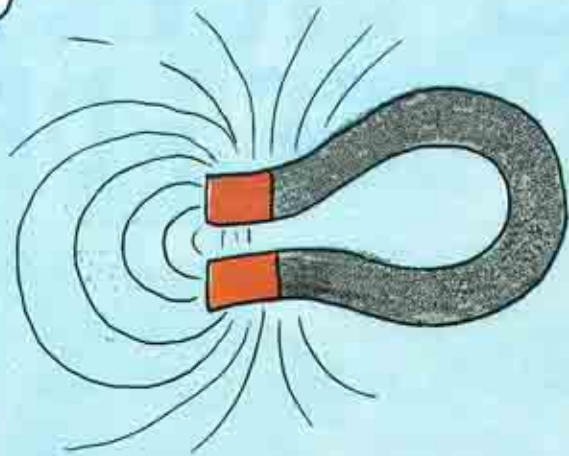


Och går de fort?



Detta beror på deras **ENERGI**. Men deras hastighet kan nå upp till tiotusentals kilometre per sekund.

Med denna fart måste de passera genom vadsomhelst.



Nej, tänk dig att de studsar på en **MAGNETISKT FÄLT**

På samma sätt reflekteras de laddade partiklarna som strålas ut av Solen (solvinden) på det jordiska fältet (*)

Jorden är alltså **SKYDDAD** av sitt magnetfält.

Ja. Om jorden inte hade denna naturliga magnetiska barriären, skulle de laddade partiklarna utstrålade av Solen skapa allvarliga skador i levande vävnaderna.

Den tredje typen av djävul är den värsta:
NEUTRONERNA. De tumlar också i farten
som kan uppnå 20 000 km/s. Eftersom de inte
har **ELEKTRISK LADDNING**, kan de inte stoppas
av en magnetisk barriär.



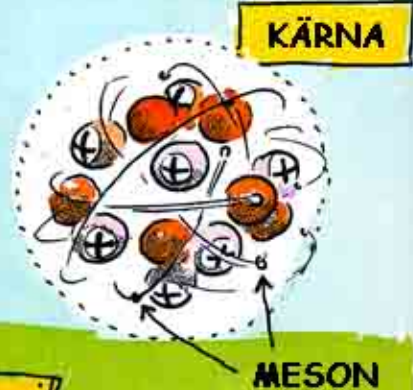
Alla dessa djävlar kan förorsaka
obotliga skador i levanda vävnaderna.
Man måste skydda sig!

Elektriskt laddade neutronerna
och partiklarna har en massa och de transporterar
en kinetisk energi $\frac{1}{2} m V^2$ som kan absorberas
av en fast kropp, en vätska eller en gas och
omvandlas till värme. Men jag skulle vilja
veta mer om dessa kärnor.



KÄRNORNAS STABILITET

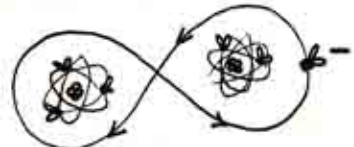
För att tillverka **KÄRNOR** måste man ha **NEUTRONER, PROTONER** och partiklar som kallas **MESONER**.



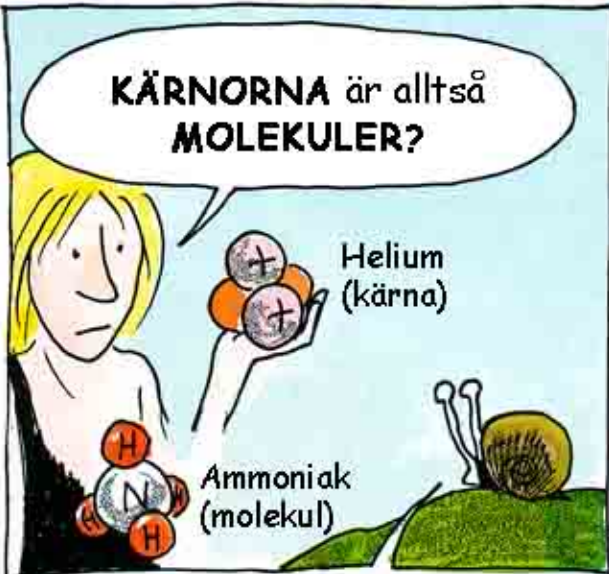
Uran 235
92 PROTONER
+ 143 NEUTRONER
= 235 NUKLEONER

Pluton 239
94 PROTONER
+ 145 NEUTRONER
= 239 NUKLEONER

MESONERNA i **KÄRNORNA** spelar lite rollen som **ELEKTRONER** i **MOLEKULERNA** spelar: de säkerställer **KOHESION**.



Elektron som säkerställer **EN MOLEKULÄR BINDNING**



KÄRNORNA är sammansättningar av **NUKLEONER**. **MOLEKULERNA** är sammansättningar av **KÄRNOR**. Och vi själva är sammansättningar av molekyler.

KEMI förklarar omställningar av **MOLEKULER**.



KÄRNFYSIK studerar **OMSTÄLLNINGAR** av **KÄRNOR**

En kärna betraktad som **INSTABIL** är en kärna med en kort livslängd.

Men neutroner som agerar på vissa kärnor (de är själva relativt stabile, därför att de har en lång livslängd) kan destabilisera dem fullständigt och provocera deras sönderfall, **KÄRNKLYVNING**

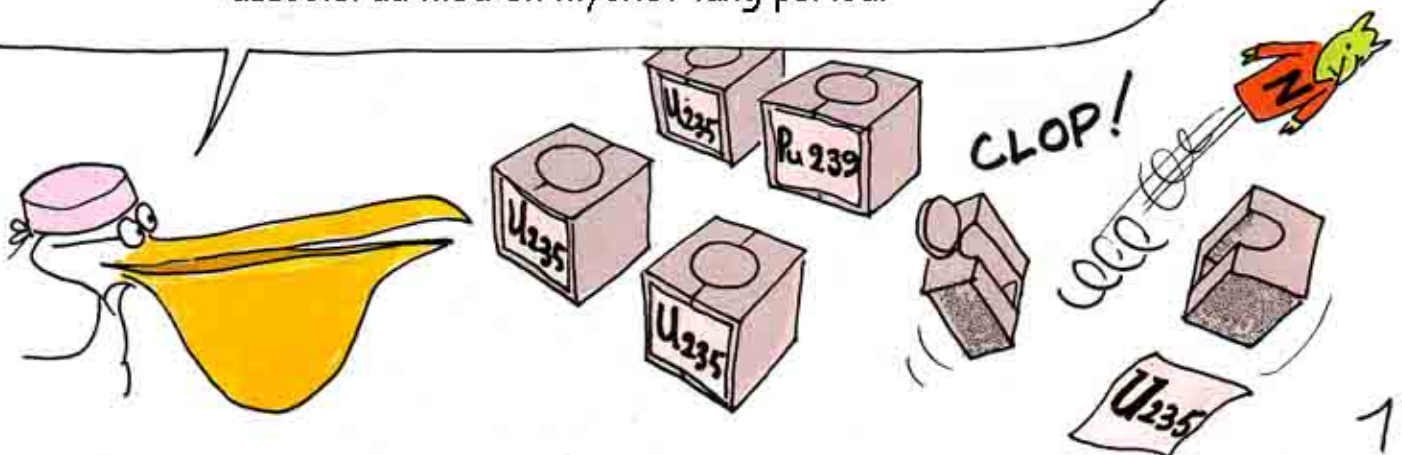
Så är fallet för **URAN 235** och **PLUTON 239**

KÄRNKLYVNING

Dessa kärnor kan presenteras som en sammansättning av två block av olika massor och en neutron.



Kärnorna av Uran 235 och Pluton 239 presenterar en viss typ av naturlig radioaktivitet, associerad med en mycket lång period.



Här är en reaktion av **KÄRNKLYVNING**.
Kontakten med en neutron destabiliserade kärnan
av pluton som faller sönder. Resultatet av denna
reaktion är en ny utsläpp av 2 neutroner (*)



Jag ska studera
detta närmare.

Anselme har samlat ihop en stor mängd
av lådor med djävlar inuti en cirkel med radie R

Uran 235 eller Pluton 239



Och här är **ENERGIS** djävlar
som kommer ut ur deras lådor

Se där, till exempel!



Det handlar om **NEUTRONER**

Den här djävulen i mekanismen av
sönderfall av denne och frigörandet av
neutron-djävulen som den innehöll genom att
krascha mot en närbelägen låda, bröt ut.

18 (*) Den här bilden är schematisk. I själva verket absorberas den tillfälliga neutronen först av den klyvbara kärnan (U235 blir U236 och Pu 239 blir Pu 240. Det är dessa nya objekt, mycket instabila som går sönder nästan med detsamma).

KEDJEREAKTION



Dessa två djävlar sätter i sin tur i gång öppnandet av de två andra lådorna!



som, i sin tur...



Sophie, nu sticker vi härifrån...

Oj, det må jag säga!

Om lådorna hade varit verkliga atomer, skulle all **ENERGI** ha frigjorts i denna **KEDJEREAKTION** på en bråkdel av sekund.





KRITISKA KONDITIONER

Hur ska man göra för att slippa en sådan katastrof?

Det är enkelt: när en djävul kastas ut, går den i en slumpmässig riktning och utför en viss sträcka. Om lådornas yta är för liten, kommer inte djävulen att sätta i gång och öppna en annan låda



Det krävs att koncentrationen (*) av lådorna överskrider ett visst kritiskt värde.

Utöver startar **KEDJEREAKTIONEN**.

(*) Mer allmänt talar man om **KRITISK MASSA**

I själva verket kan man hitta en kompromiss mellan den låga hastigheten för utsläpp av **DEN NATURLIGA RADIOAKTIVITETEN** och **KEDJEREAKTIONEN**.
Genom att spela på denna **KONCENTRATION** fastän den här inställningen är ganska högteknologisk, kan man bestämma antalet djävlar som släpps ut per sekund, det vill säga flödet av frigjorda energin.



KÄRNREAKTORN

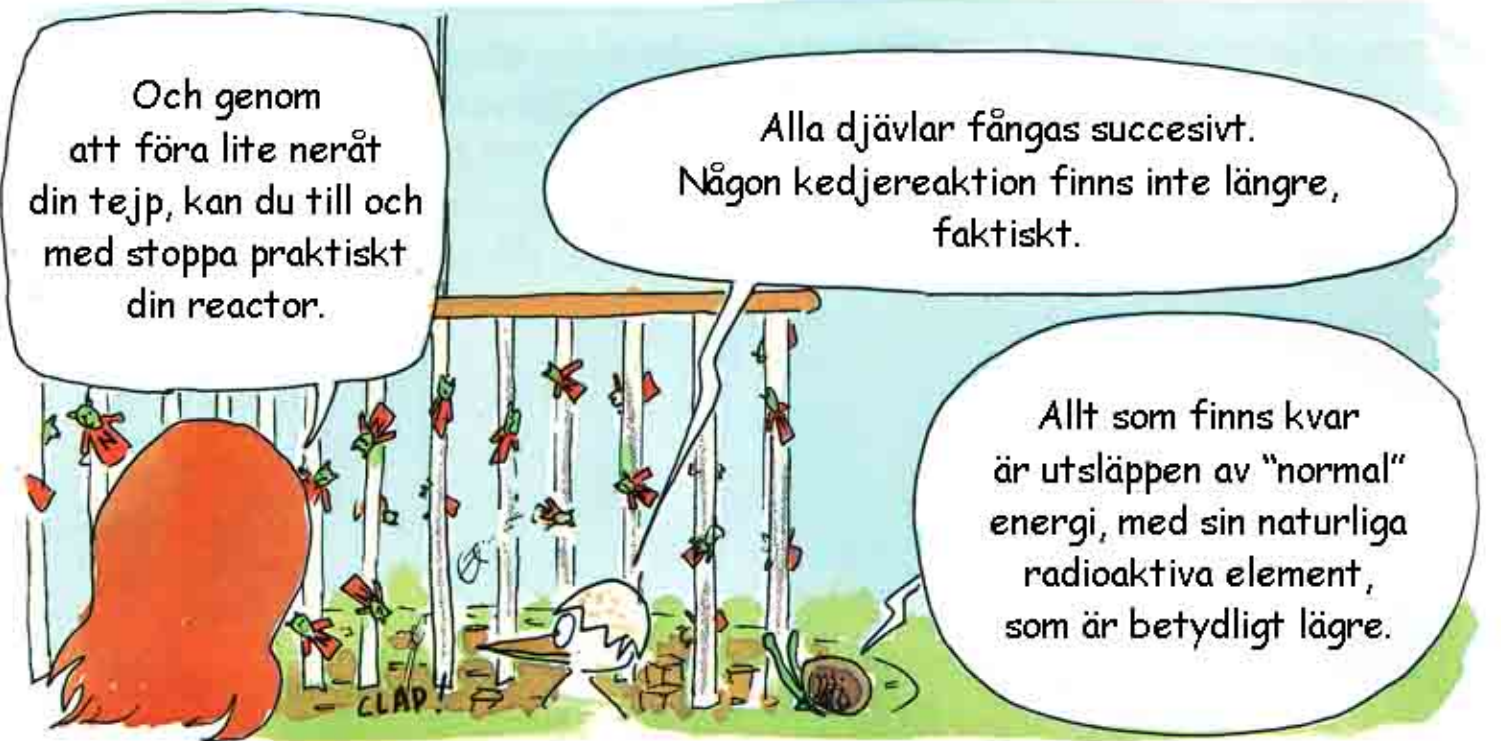
Skulle det inte finnas ett bättre sätt att kontrollera processen?

Vi skulle kunna införa något som absorberar djävlar, energin.



Det ser ut som flugpapper






Och genom att föra lite neråt din tejp, kan du till och med stoppa praktiskt din reaktor.

Alla djävlar fångas succesivt. Någon kedjereaktion finns inte längre, faktiskt.

Allt som finns kvar är utsläppen av "normal" energi, med sin naturliga radioaktiva element, som är betydligt lägre.

Nåja. För att föra en **KÄRN REAKTOR**, räcker det att samla ihop tillräckligt med dessa tunga atomkärnor, **URAN 235** och **PLUTON 239**. Och vi ska kontrollera reaktorns aktivitet med en kropp som absorberar djävlar, som är här som neutroner av **KÄRNKLYVNING**.




Kort sagt, innehåller uranmalm 0.7% av uran 235 (KLYVBAR). Resten är uran 238, som inte är det.



Och man använda **KADMIUM** för att absorbera **NEUTRONER**

Det verkar som om pluton 239 inte finns i naturen. Hur kan man då tänka sig använda dem i en reaktor?



Euh... ja, du har rätt.

MATERIAL FERTIL

Uran 238 kan också betraktas som en sammansättning av två element. En plats finns kvar för en neutron.

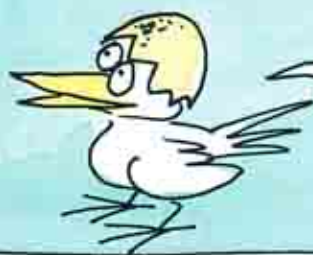


Med andra ord, när en reaktor på uran fungerar, innehåller den en blandning av **KLYVBART** material och **FERTILT** material. Det framställs utifrån **FERTILT** material, en viss mängd av **KLYVBART** material.



Om en neutron är inrymd i en kärna av Uran 238, fertil,

förvandlas den till Pluton 239 som är **KLYVBAR**



Vad betyder en viss mängd?

Det beror på hur man får reaktorn att fungera. I början avges **FISSIONSNEUTRONER**, åt alla håll, **20 000 km per sekund**.



IAHRRR!

23

REAKTORER PÅ SNABBA NEUTRONER

Dessa **SNABBA NEUTRONER** reagerar sinsemellan bra med fertile U238 medan den skapar klyvbar Pu239 med bra takt.

Vad gör du ?



Sedan har ett **FERTILT OMSLAG** av U238



De **SNABBA NEUTRONER** rör sig med 20 000 km/s i **reaktorhärden**. Om man binder dem vid molekyler av gaz, blir denne uppvärmd på 16 miljarder grader.

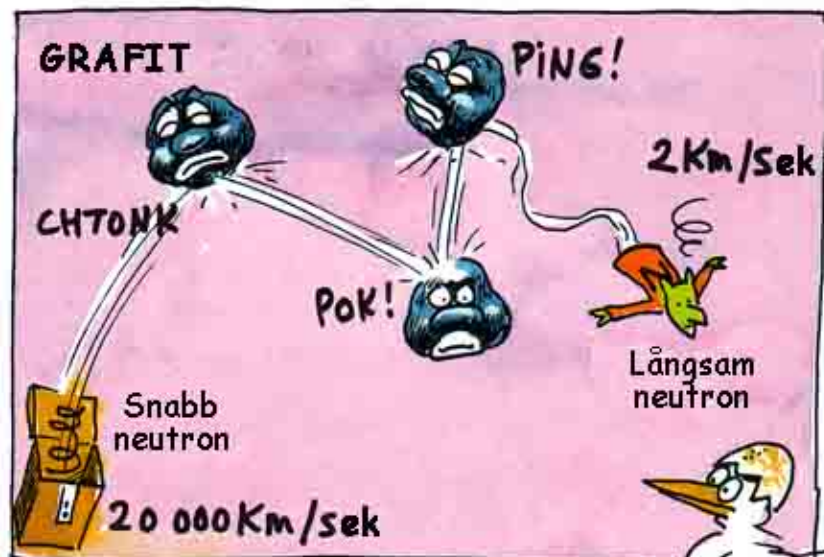
TRE ÅR SENARE

Oh! Anselme har gjort **MER** av klyvbart Pu239 som han inte förbrukade av U235. Det är en **BRIDREAKTOR**.

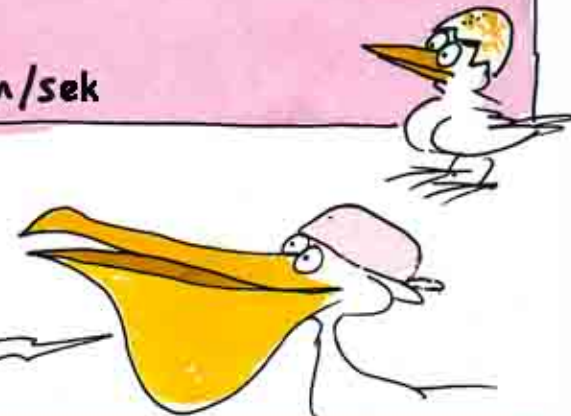
Det är normalt, därför att varje fission kastar in **TVÅ** snabba neutroner som tillåter att förvandla 2 U238 till Pu239.

REAKTORER MED LÅNGSAMMA NEUTRONER

Med **KADMIUM** kan jag absorbera neutronerna och reglera på detta sätt nivån av reaktorns aktivitet (eller helt enkelt stoppa den). Men med **GRAFIT** eller **TUNGT VATTEN** kan jag **SAKTA NER** neutronerna utan att absorbera dem. De är **MODERATORER**.



På detta sätt kan man sänka neutronernas **BROWNS RÖRELSE** på 2 km/sek. Denna gaz av neutroner, kyla, och är i reaktorns allmänna temperatur.

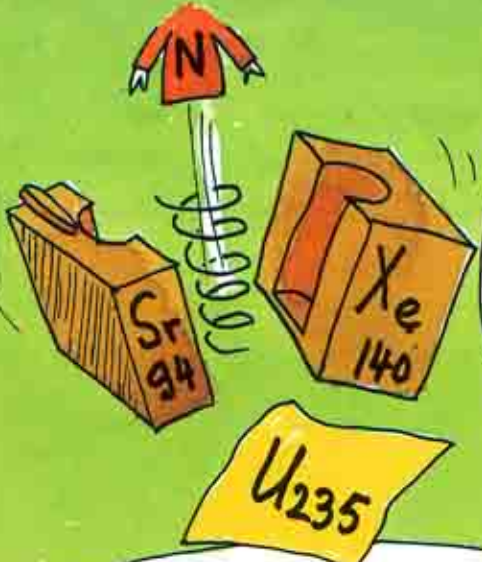


Det blir alltid lite av Pu239, men mycket mindre än i en reaktor med snabba neutroner.


Det finns ingen tydlig gräns mellan dessa två typer av reaktorer. Det finns också reaktorer med "ljumma" neutroner, halvvägs mellan den ena och den andra.



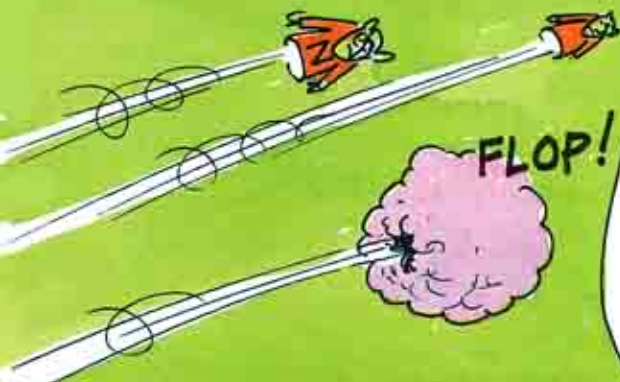
RADIOAKTIVT AVFALL INDUCERAD RADIOAKTIVITET



Kärnorna hos **U235** och **Pu239** kan delas in i två bitar på många olika sätt. Här är ett exempel då Uran 235 delas in i de radioaktiva Strontium 94 och Xenon 140.
Markera som $94+140+1=235$



Allt detta är mycket irriterande. Många av dessa **KLYVNINGSPRODUKTER** har ett långt liv och förblir radioaktiva under lång tid. **STRONTIUM** fäster sig i benen och **IODE** sköldkörteln. Pluton är också mycket farlig. Allt detta provocerar **CANSER** och **LEUKEMI**.



Fissionsneutroner kan också absorberas av fredliga atomer, som utgör reaktorns struktur, genom att förvandla dem i farligt instabila, radioaktiva som får avfallsmassan att öka.

SKRÄDDARSYDDA RADIOELEMENT



En reactor producerar alltså avfallsprodukter som är instabila, radioaktiva, av olika perioder.

Nej. Det är kärnor som kan förlora massan genom att släppa ut kärnor av helium, elektroner eller anti-elektroner (*)

Menar du att det är kärnor som kan delas in i sin tur?

Titta här, här kommer Anselme som tar bort avfallet.

CLAP!

Man kan producer radioelement med olika perioder, "skräddarsydda" radioaktiva kärnor, genom att placera vissa element i reaktorn och genom att utsätta dem för djävlarernas bombardering. Så får man en radioaktivitet kallad **FRAMKALLAD**

Jag är en stackars ♪ ensam vetenskapsman

Gallium 68. PERIOD : 1 TIMME

(*) Radioaktivitet "alpha" eller "beta"

De **KONSTGJORDA (FRAMKALLADE) RADIOELEMENT** har varit upptäckta under 1930-talet av **FREDERIC** och **IRENE JOLIOT-CURIE**, det som ledde, några år efteråt, till upptäckten av **KLYVNINGEN**.

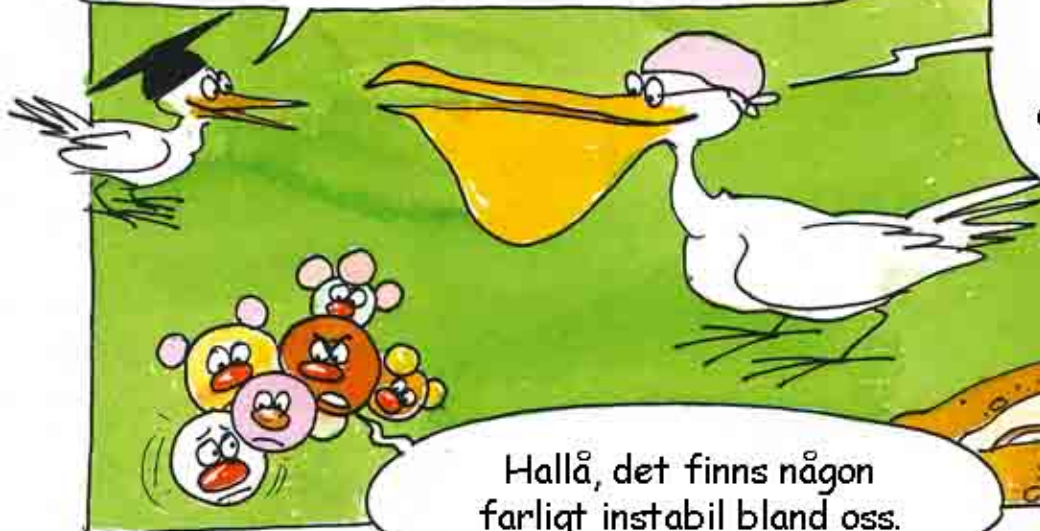
Oh, titta här!
Anselme försvann, men vi lyckas att **LOKALISERA** honom på grund av djävlarrens som hans laddning avger.



CLAP!

Jag har en idé! Genom att upptäcka denna utsläpp av partiklar, genom att använda denna **KONSTGJORDA RADIOAKTIVITETEN**, kan man **SPÅRA UPP** kärnorna.

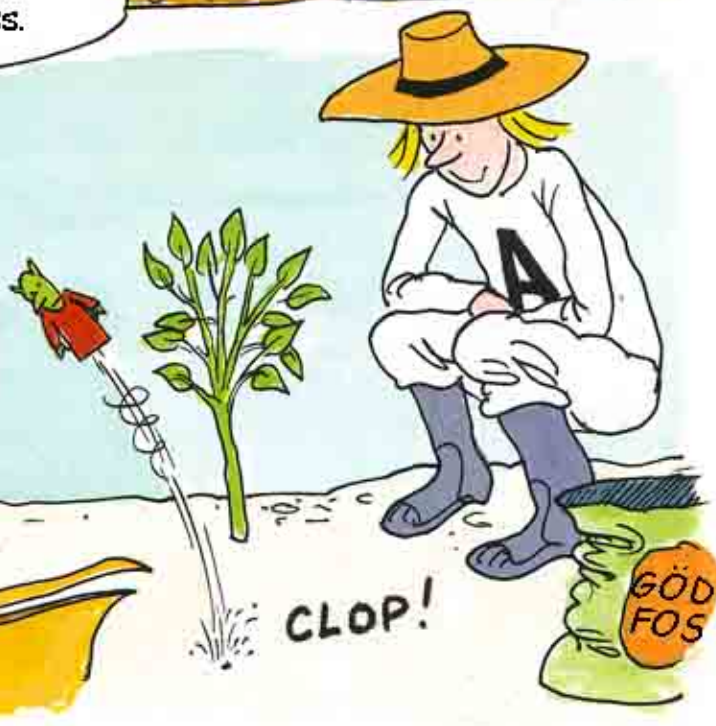
Man kan till och med ställa in kärnor, radioaktiva isotoper, på biologiska molekyler (**MARKERING**). Det som tillåter att följa deras vandring i vävnaderna.



CLAP!


Hallå, det finns någon farligt instabil bland oss.

Det finns en mängd fredliga tillämpningar av den konstgjorda radioaktiviteten. Man kan till ex, studera vandringen av gödningsmedel i jorden, inklusive fosfater av radioaktiv isotop av fosfor.



CLOP!


A-BOMBER




Kärnfysiken har gjort det möjligt för Vetenskapen av fyrverkeri att göra betydande framsteg. Genom att häftigt slå ihop två massor av klyvbart material (U235 och Pu239) med hjälp av sprängmedel, skapar man kritiska konditioner och provocerar en intensiv kedjereaktion, och estetiska effekter är oförnekliga.



Nu ska vi se. Genom att slå ihop dessa två massor, får jag en **KRITISK MASSA**



Många djävlar av alla sorter släpptes ut och radioaktiva avfallet drogs upp i den övre atmosfären med uppvind beroende på det intensiva värmeutflödet. Vilket tillåter att dela den med grannarna.



Om du vill komma in i klubben av "**GLADA PYROTEKNIKER**", måste du ha ett rent klyvbart material (100 % U235 eller Pu239). Du har två lösningar: antingen raffinera den naturliga Uran eller att vända dig till en reaktor närmast ditt hem, och plocka upp produkterna av Pu239 efter varje arbetscykel.

Det kommer, det kommer!

FUSION



Hör du, är solen en planet som måste innehålla mycket uran, är det därför är den så het?

Nej, Anselme, det är inte så. I **KEMISKA REAKTIONER** utgår man från en blandning av ämnen, till ex **VÄTE** och **SYRE**

Men... det händer... ingenting!

Därför att temperaturen inte är tillräckligt hög.

Nu ska vi värma upp blandningen

PAF!

Och vad ger detta?

H_2O , vatten

Så finns det reaktioner som släpper ut mycket energi utan att producera giftiga ämnen

Om en dag börjar man använda flyg som går på en väte-syre-blandning (förvarad i flytande form), kommer de att lämna endast... moln i sitt kölvatten!

Kanske kan man också "bränna" blandningen av kärnor.

Under förutsättning att driva upp dem till en tillräckligt hög temperatur

DEUTERIUM

TRITIUM

HELIUM



Man kan få reagera **DEUTERIUM** med **TRITIUM**, som är två sorter av **TUNGT VÄTE** (kärnan av lätt väte innehåller endast en proton P). Kärnorna av dessa **ISOTOPER** skiljer sig endast genom deras antal neutroner. Blandningen Deuterium-Tritium tenderar att ge Helium.

STOR
DJÄVULSK
BAL

Här är en element av **TUNG VÄTEGAZ**, hälften **DEUTERIUM**, hälften **TRITIUM**. Vid rumstemperatur kretsar **ELEKTRONERNA** kring kärnorna och åstadkommer molekylära bindningar (som förbinder kärnorna parvis).



Deuteriummolekyl



Tritiummolekyl

Sedan blir takten på balen verkligen djävulsk. Molekylerna bryts isär (dissociation) och bin-elektronerna kretsar på omloppsbanan av en enda kärna.

MOT TRE TUSEN GRADER :

Omöjligt att kretsa omkring dessa kärnor, de rör sig hela tiden.

Ja, det blir hemskt. Jag ger upp.

Den heta gazen blir då en soppa av kärnor och fria elektroner, en **HET PLASMA**

Värm upp, Marcel, värm upp!

Vet du vad?
Vi skulle bli bättre fyra.

Över **150 MILJONER GRADER (TÄNDNINGTEMPERATUR)** händer det någonting.

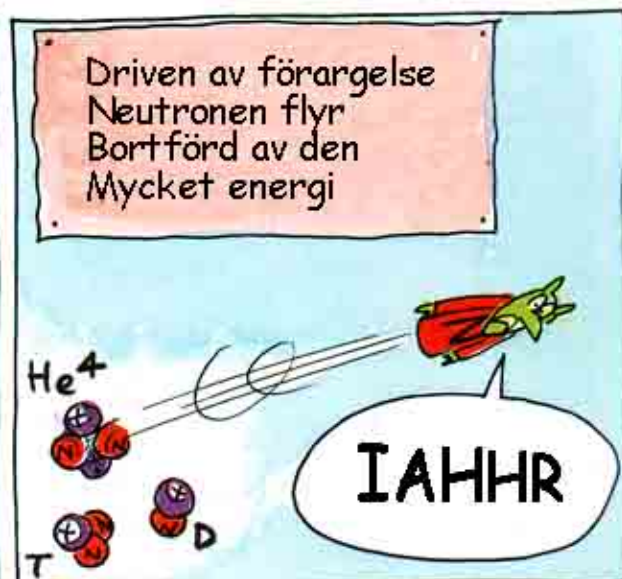
De är upphetsade..

Tror du det?

Jag känner fusk

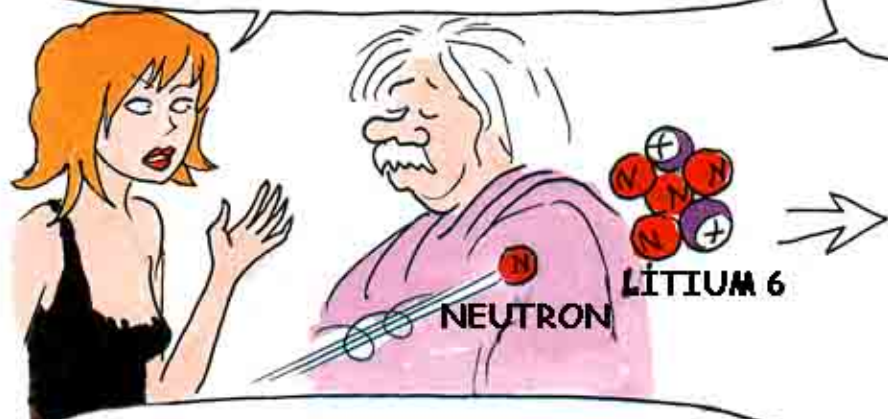
Ja, med denna temperature skulle det vara mer **STABILT**

Hallå, vänta! $2+3=5$, men Helium har 4 nukleoner, inte sant?



I detta fall är **FUSIONEN** lika förorenande som **FISSION**, eftersom dessa fusionneutroner kommer att förvandla

Men vi försöker absorbera dessa neutroner med litium 6, som ger helium 4 och tritium 3



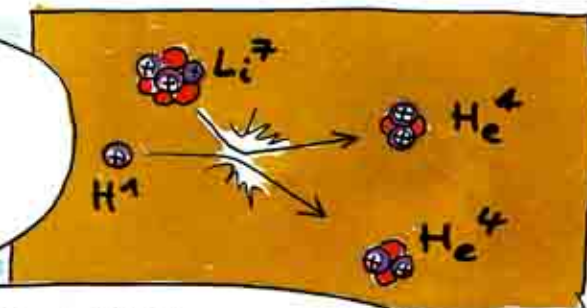
Med andra ord uppträder höljet av Litium 6 som « fertilt » material. Denna reaktion är till för att ge "fusionbränsle", tritium 3.

Ja, en fusionreaktor är besläktad med en bredreaktor. Och det är tur, därför att Tritium, instabil (*), existerar inte i naturlig form.



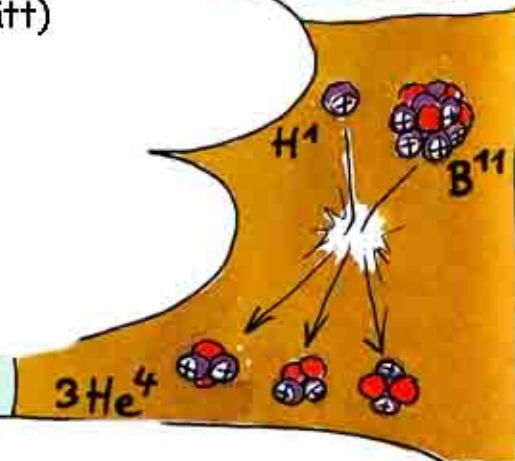
(*) Dess halveringstid är bara 12 år.

Och ändå ser jag att det finns massor av fusionreaktioner, omstrukturering av kärnor som inte ger fria neutroner.



Litium 7 + Väte 1 (lätt)
ger 2 Helium 4
($7 + 1 = 2 \times 4$)

Bor 11 + Väte 1
ger 3 Helium 4
($11 + 1 = 3 \times 4$)



Den första har en antändningstemperatur på 500 miljoner grader. Och på sekunder, gränsar vi miljard grader!

Hmm... självklart...
Mer konkret hur smälter man samman kärnor?

I solens kärna går det sakta, med en temperature som bara är på 15 miljoner grader

Solen är då bara en glöd?

Ja. För att få en "Kärnelld", krävs det 150 miljoner grader för att få i gång reaktionerna, i storleksordningen på en sekund

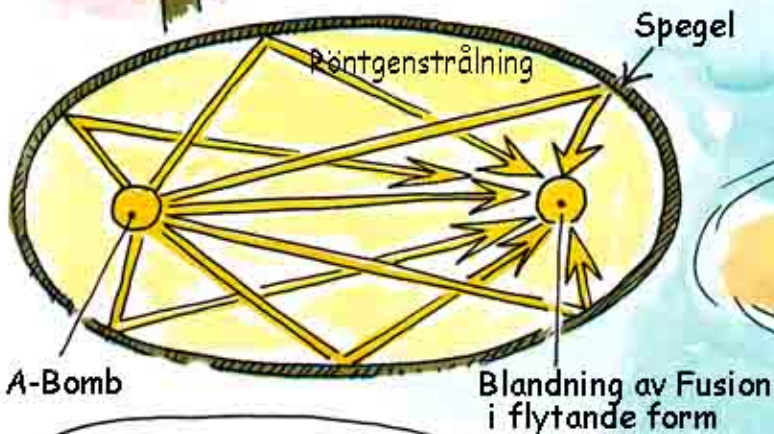
Det är det som man försöker göra i maskiner kallade **TOKAMAKS**

Och det funkar?

Inte än... Vi har problem

Kom igen, man ska inte tappa modet

Hm, Edward Teller gjorde fusionen genom att skapa en ny bomb. Vi ville inte göra det. Men vi gjorde det. Teller fick en ide (*). Han hade alltid haft mycket bra ide. När bomben A exploderar, börjar den spruta ut under de första miljondelar av sekund en stor mängd röntgenstrålning. Teller föreslog reflektera den här utstrålningen med ett slags spegel, och fokalisera dem på ett mål gjort av en Deuterium-Tritium-blandning.



Och det funkar?

Tyvärr, ja, och mycket bra...

(* Edward Teller, forskare i LOS ALAMOS under kriget, tjänade förebild för filmen "DOKTOR FOLAMOUR"

Teller har även konstruerat spegeln av Uran 238

Varför av Uran 238?

Jomen, tänk efter.
Bomben H exploderar.
Fusionneutronerna attackerar **FERTILT** material **U238** och transformerar det i **Pu239** som klyvar sig genast

Det är en fruktansvärd bomb
KLYVNING-FUSION-KLYVNING

FUSIONEN STYRD AV ENERGI

Vi försöker realisera **FUSIONEN** genom att lokalisera alla former **ENERGI** på en blandning **DEUTERIUM-TRITIUM** (i flytande form): strålning från mycket starka **LASRAR**, olika partiklar: elektroner, kärnor från acceleratorer. **KRAFTEN** som är på spel är fenomenal. För att tända den här måste man (under några miljarddelar av sekund) koncentrera en kraft motsvarande en solspegel med Frankrikes yta, på en sfär mindre än 1 mm i diameter!

MOMENTAN EFFEKT är enorm, men den globala **ENERGIN** förblir försynt: den här nukleär "tändstickan" motsvarar två hundra gramm av krut.

EPILOG




Vi behöver **NUKLEÄR ENERGI**.
Men allt detta, **KLYVNING**, **FUSION**
har många nackdelar

Det finns
det förbaskade
avfallet!

Och massor
av oväntade risker.
Om en reactor blir för het,
skulle den smälta upp
stålbehållaren, betongen och
själva marken (**KINESISK
SYNDROM**) (*) och massan
i kärnklyvningen skulle sänka ner
i marken så att man inte skulle
kunna stoppa processen.

Vad ska man göra?



40 år, det är lite. Vi är bara
i början av **ATOMÅLDERN**



Jag tror på det revolutionära möjliga
framåtskridandet, som helt kan ändra
problemetets karaktär, men snarare
SMÄLTNINGEN än **KLYVNINGEN**.

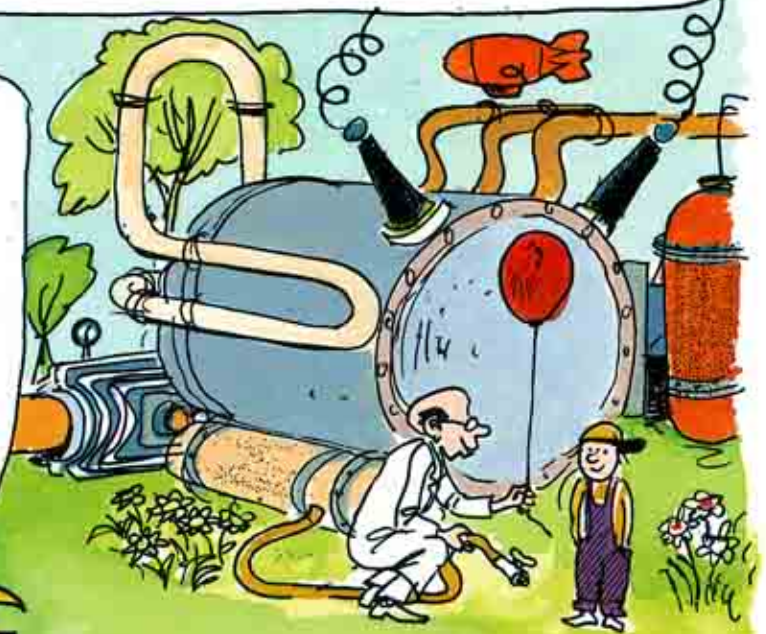
Ah...

(*) Bilden som beror på atomfysiker enligt vilka reaktorn som går genom Jorden skulle dyka upp... i Kina !!

I fusionreaktionerna där neutroner i fritt tillstånd inte är inblandade, kan man teoretiskt **SPÄRRA IN** dessa **FUSIONPLASMA** med hjälp av kraftfulla magnetiska apparater (de laddade partiklarna "flyr" områden med intensivt magnetfält).

GYLLENEÅLDER !

Kraftverket på kärnsmältning, icke-förorenande (litium-väte eller bor-väte). Den enda reaktionsprodukt: helium, med vilken kan man blåsa upp ballonger för barn!



Få mig inte att skratta, det är en dröm!

Ändå finns det katalyskamer som tillåter att göra eld **HEMMA HOS SIG**, med stängda fönster, utan att använda skorsten!

Det är sant.
Detta ger vattenånga och koldioxid som går att andas in, i en lagom mängd.



Kan det finnas en **FUSIONKATALYSATOR** som skulle tillåta att fungera vid en tillräckligt låg temperatur



Vi känner redan en: Kol

Förresten hur gör Solen för att fungera på smältning, medan dess centralvärme bara har **15 MILJONER** grader, det vill säga en temperature **TIO GÅNGER SVAGARE ÄN ANTÄNDNINGSTEMPERATUR**, som är på **150 MILJONER GRADER?**

Kol fungerar som katalysator. Den är inblandad i faser, ganska komplicerade, av reaktionen, och när allt kommer omkring är förnyade. Detta börjar med kol 12 plus Väte 1 som ger Kväve 13. Sedan transformeras Kväve 13 i Kväve 15 och slutligen: Kväve 15+ Väte 1 -> Kol 12 + Helium 4 (CNO-cykeln).

Men denna reaktion är mycket **LÅNGSAMMARE** (förutom Solen som har mycket tid på sig)

MYONER

Man kan skapa, i en kall gasblandning, komplicerade kemiska reaktioner genom att bombardera molekyler med elektroner av enkel elektrisk stött.

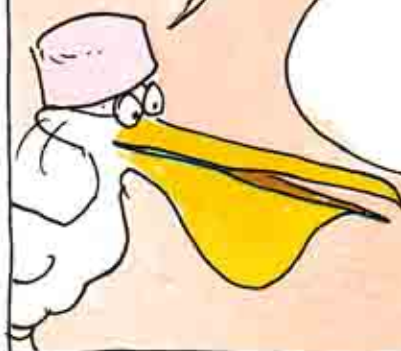


Till exempel:
 2CH_4 (metan)
+ (elstött) ger:
 C_2H_2 (acetylen) + 3H_2



I en molekyl kan man ersätta elektronerna med **MYONER**, partiklar som liknar stora elektroner och som för närmare atomkärnorna mot varandra.

Så varför inte bombardera en "ljum" Fusionblandning med Myoner?



Funkar det?

INGA PROBLEM, SIR.

Vi kan skapa myoner i en accelerator.
När de kolliderar med deuterium- och tritiumkärnor,
skapar detta helium. En fusion uppstår alltså.
Men mellan detta mikrofysiskt experiment som
handlar om några partiklar, och en industriell
fusion som är möjlig att utnyttja,
ligger en lång väg att göra!

Man kan också spela på elektronspinnar. Det vill säga få de matt dansa vals
i stället för tango. Detta ökar effektiviteten
i kollisioner.



Månen är för blek,
pydd med ett
diadem



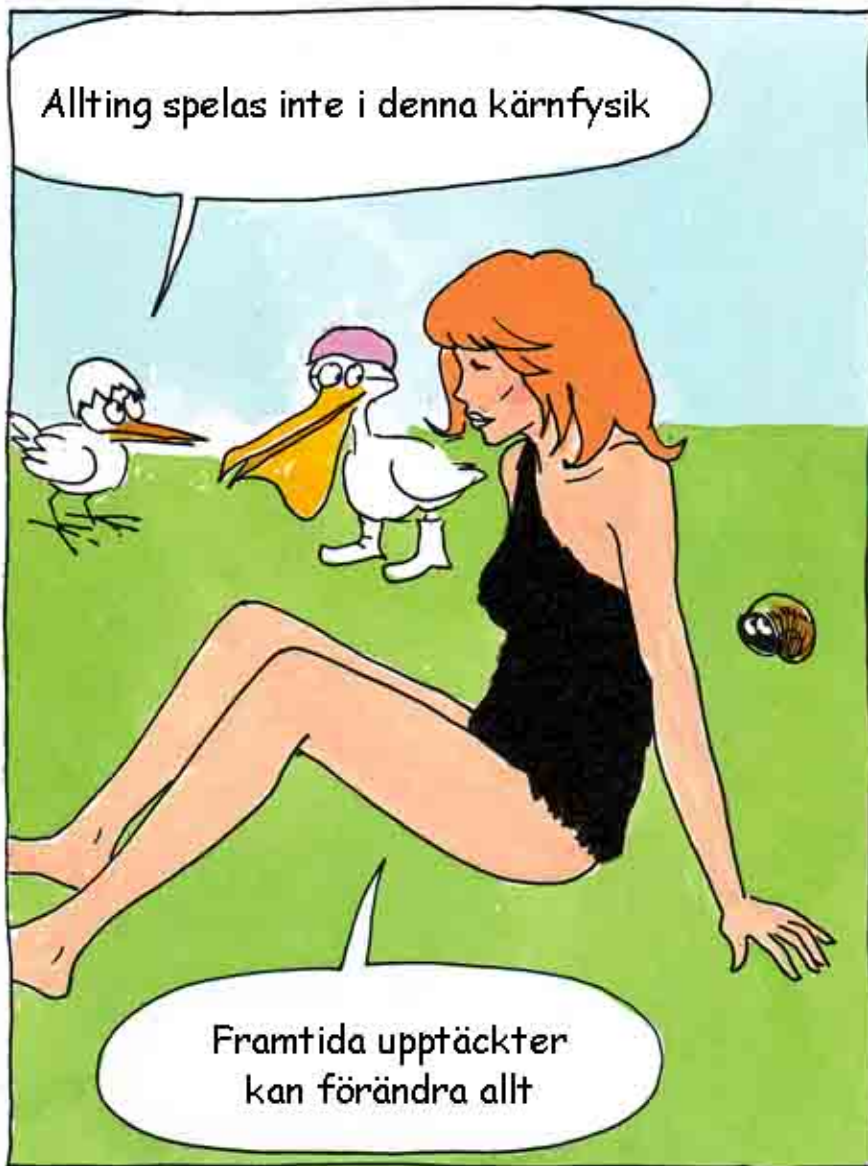
BANG

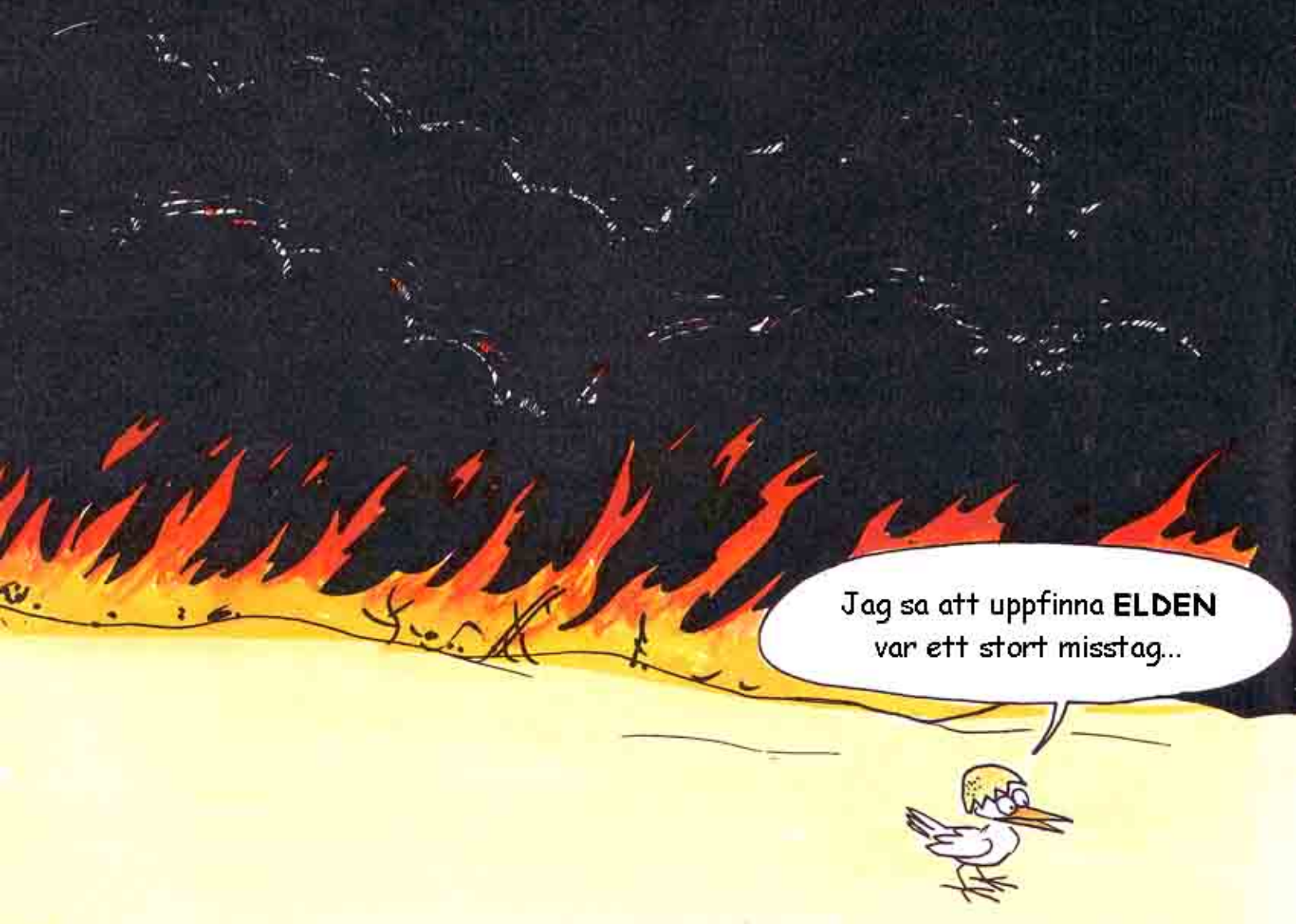
Oh, ursäkta!

... Akta dig!

Då så,
nu är det samma historia
som börjar om igen









Vetenskapen... ouff...

En så fin planet

Nöjd ?

SLUT

43