

những cuộc phiêu lưu của

**ANSELME
LANTURLU**



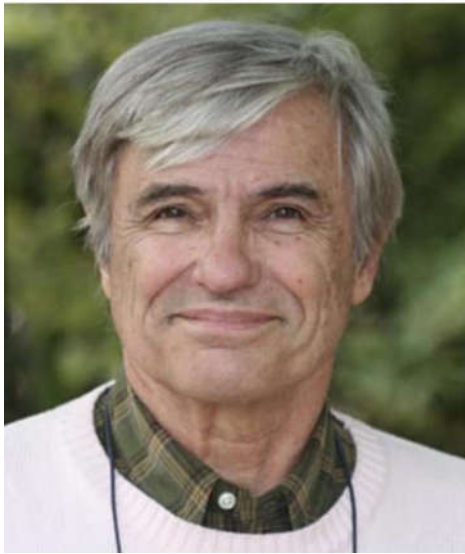
THẾ GIỚI NĂNG LƯỢNG

Jean-Pierre Petit



Kiến thức không biên giới

Hiệp hội phi lợi nhuận được thành lập vào năm 2005 và do hai nhà khoa học người Pháp quản lý. Mục đích: phổ biến kiến thức khoa học bằng cách sử dụng ban nhạc được vẽ qua các tệp PDF có thể tải xuống miễn phí. Năm 2020: 565 bản dịch sang 40 ngôn ngữ đã đạt được. Với hơn 500.000 lượt tải xuống.



Jean-Pierre Petit



Gilles d'Agostini

Hiệp hội là hoàn toàn tự nguyện. Số tiền quyên góp hoàn toàn cho các dịch giả.

Để đóng góp, hãy sử dụng nút PayPal trên trang chủ:

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



MỞ ĐẦU :



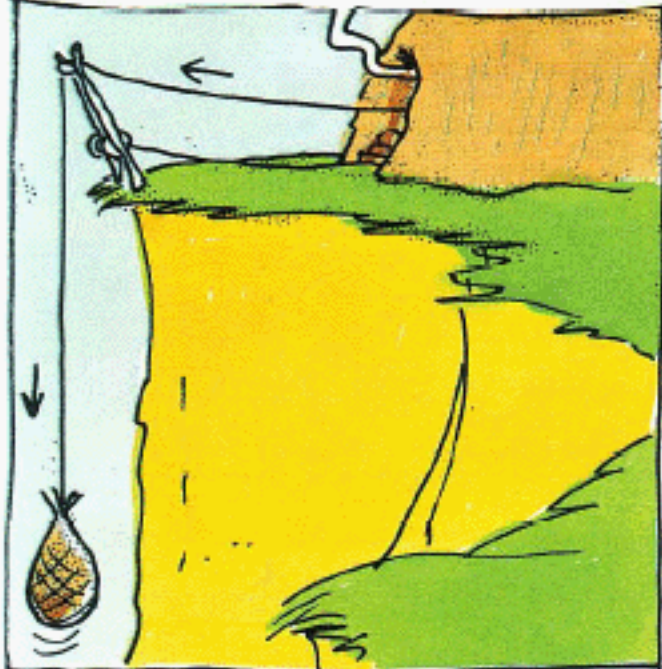
Ngày xưa, trong thế giới con người không biết đến lửa. Họ nấu thức ăn bằng cách để dưới nắng

già mà tìm được thứ khác

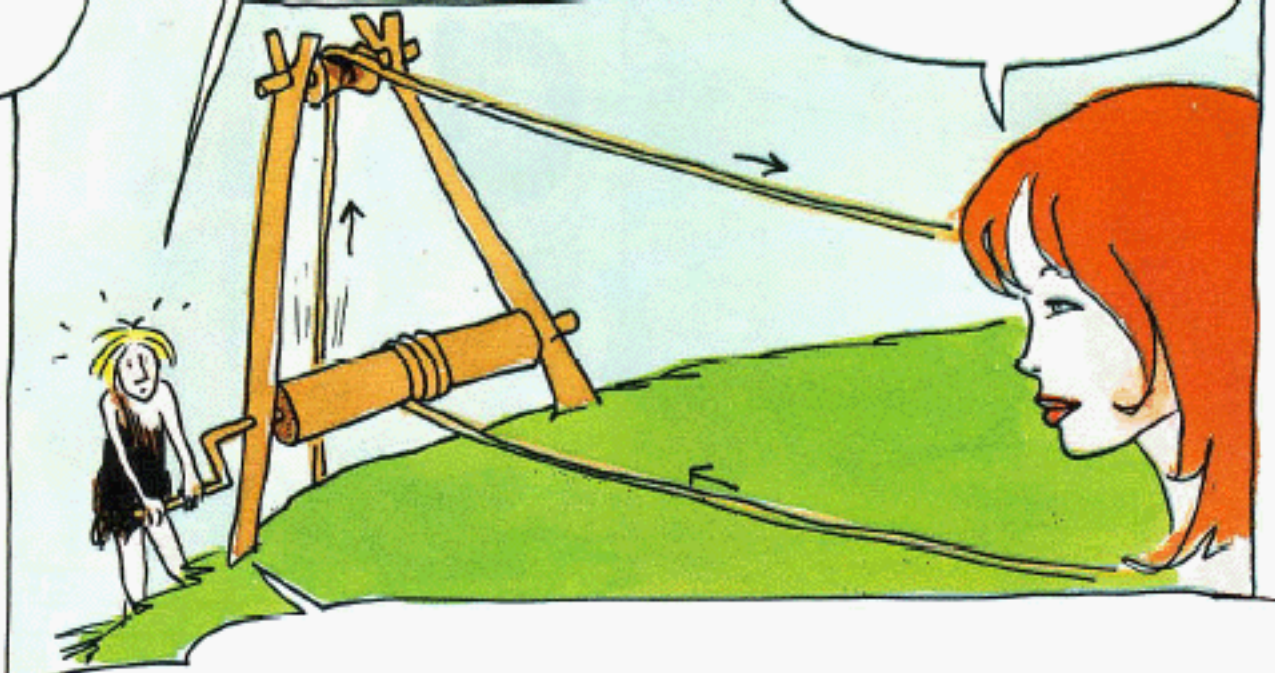
Khi đêm đến, họ chui vào hang làm từ những hòn đá tảng đã tích trữ nhiệt mặt trời vào ban ngày



vì vậy anh đã nghĩ ra hệ thống kéo cái khay đựng đá nóng này vào hang mỗi tối



ban ngày anh lại kéo khối này lên



anh tích trữ **THÉ NĂNG**

anh đang làm gì đây Anselme?



xong rồi

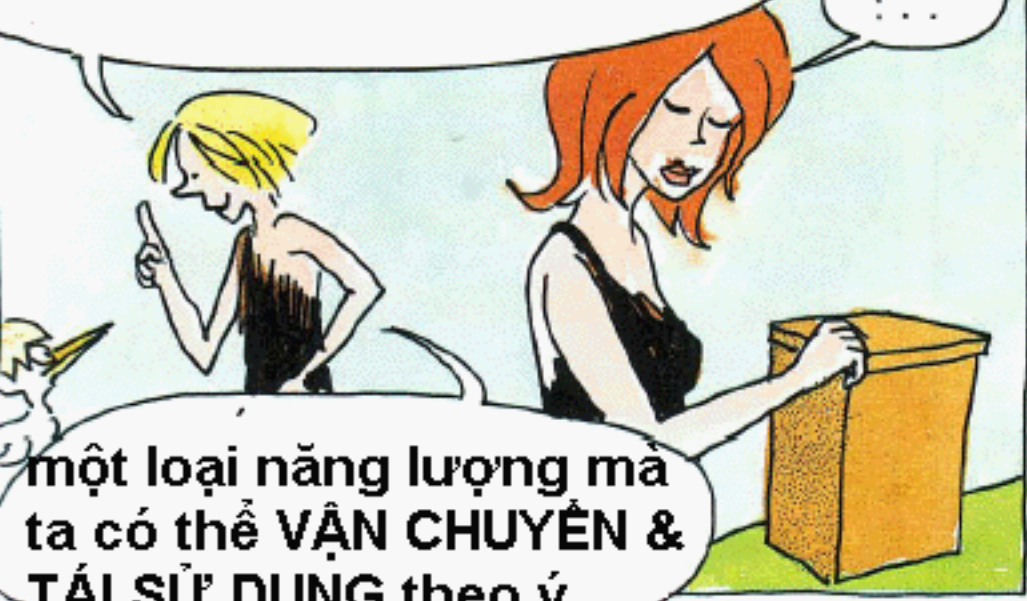


anh muốn nói là đã tích trữ năng lượng **BÊN TRONG** cái hộp này à?



tôi đang hoàn thiện phương pháp **TRỮ NĂNG LƯỢNG**

hệ thống tôi phát minh ra biểu diễn việc trữ **NỘI NĂNG**



một loại năng lượng mà ta có thể **VẬN CHUYỂN & TÁI SỬ DỤNG** theo ý



NĂNG LƯỢNG HÓA HỌC

Sophie, đó chỉ là hệ thống TÍCH TRỮ NỘI NĂNG thôi mà

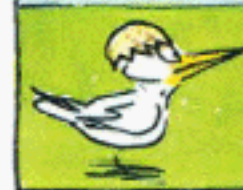


mình dọn dẹp cái hang tí, xem nào, kali nitrat, lưu huỳnh...

và than gỗ còn lại từ đám cháy rừng do THÂN SÂM gây nên



phải dọn sạch, không thì Sophie sẽ giết mình mất



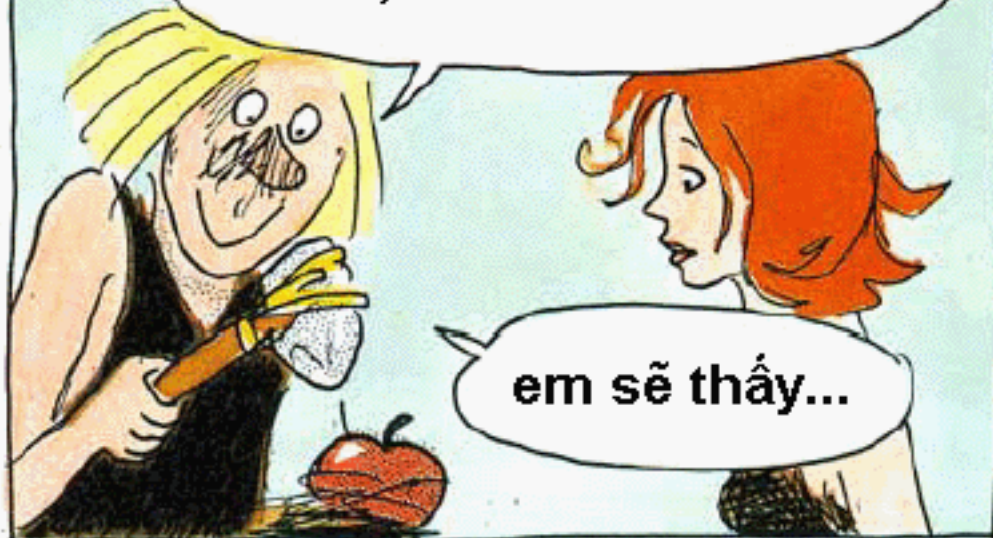
...còn tảng đá to này



Sophie, ra rồi, có **NĂNG LƯỢNG** trong chất **BỘT ĐEN** mà tôi chế ra

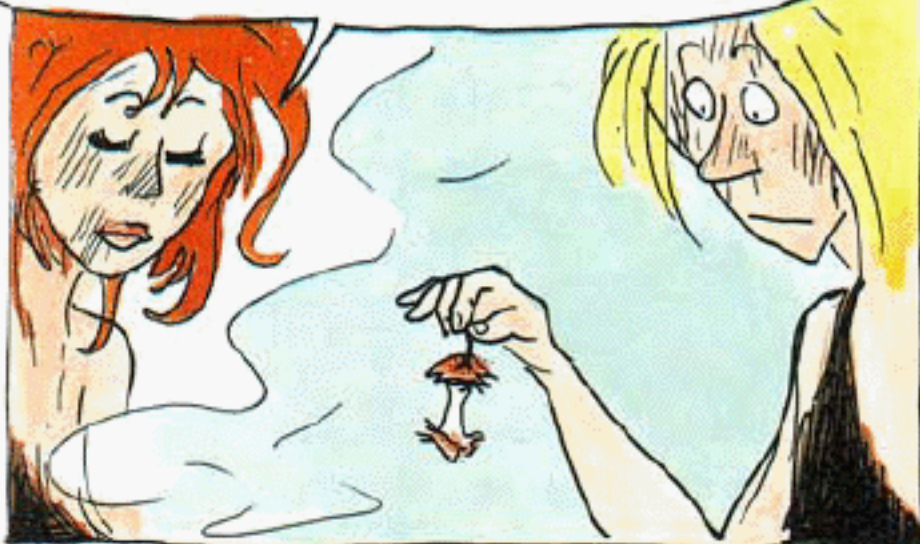


mình có thể dùng nó nấu đồ ăn, sưởi ấm...



em sẽ thấy...

nếu anh muốn biết ý kiến của em thì đó là phát minh hay nhưng không tiện dùng lắm



có nên bỏ nó không



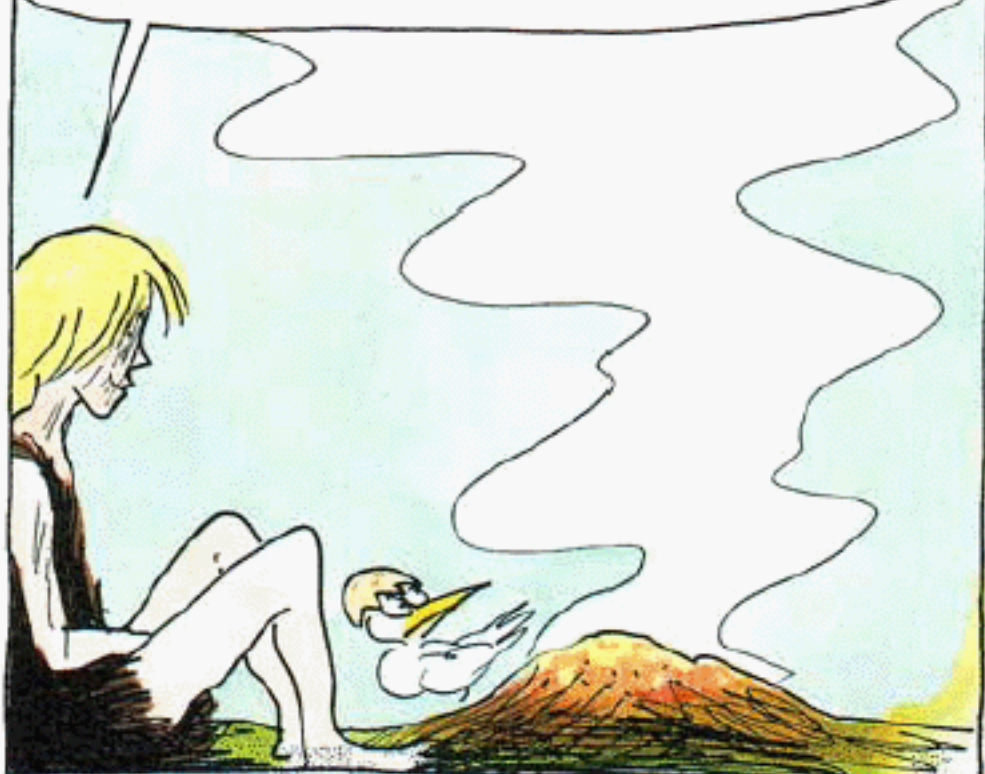
nếu mình trộn bột này với cát thì sao nhỉ?

được rồi, cát làm dịu hỗn hợp này, giải phóng năng lượng từ từ hơn



quá trình tỏa nhiệt kiểm soát được

mùa đông này, chúng ta không phải lạnh cóng nữa



âm thật nhưng khó thở quá!



ý anh là chúng ta có thể chết ngột?



dồn hết khói vào cái túi này thì đỡ hơn

khói cô đặc thành bụi nên dễ dàng dọn đi hơn



được rồi, nhưng mà vẫn chưa thật sự tiện lợi lắm



không thể vắt thứ này lung tung được, không thì mình sẽ đầu độc nước hồ mắt

NĂNG LƯỢNG HẠT NHÂN

này hay thật, nước từ nguồn này là nước sôi

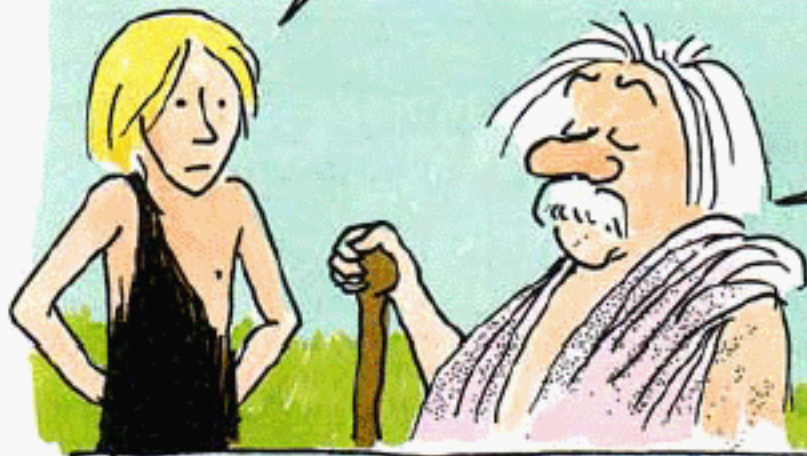


năng lượng từ đâu ra?

hay có quý dưới mặt đất?



...chiếc hộp với lũ quỷ ở trong ư!?



theo truyền thuyết, ngày xưa, **NĂNG LƯỢNG** được giữ trong **NHÂN** một số **NGUYÊN TỬ** như **URANIUM**. Các nguyên tử này được chế tạo trong những lò nung địa ngục của mặt trời, rồi bắn ra và bị giữ trong khối trái đất khi Trái đất được hình thành

nhưng nguyên tử không phải là cái hộp chắc chắn mà thỉnh thoảng cái nắp cũng bật ra



và các con quỷ **NĂNG LƯỢNG** được phóng thích

truyền thuyết nói rằng vào ngày **TẬN THẾ**, tất cả các con quỷ sẽ ra khỏi hộp và Vũ trụ không còn năng lượng dạng này nữa



và nó sẽ xẹp xường như quả bóng vậy

nhưng chuyện đó còn rất lâu mới tới...



may đây!

và ta phải cảm ơn các vị thần đã sáng suốt cho chúng ta nhiều năng lượng như vậy

thế bọn quỷ ở trong hộp bao lâu? Những **HẠT NHÂN** này giữ **NĂNG LƯỢNG** mà chúng có trong vòng bao lâu?



con trai ạ, điều đó tùy thuộc vào cái hộp và hạt nhân nguyên tử

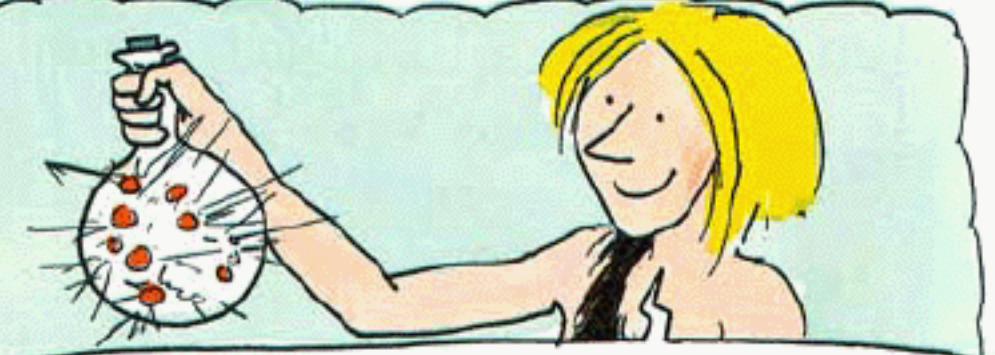
Chu kỳ của nguyên tử phóng xạ

Nếu ta xét tập hợp các hộp chứa bọn quý, sau thời gian T được gọi là **NỬA ĐỜI SỐNG** hay **CHU KỲ**, **MỘT NỬA** số hộp sẽ giải phóng các con quý của chúng. Sau một khoảng thời gian như vậy nữa, một nửa số hộp còn lại cũng sẽ mở. Và cứ như vậy... Chiều dài của nửa đời sống không cố định: tỉ năm hoặc phân số của giây



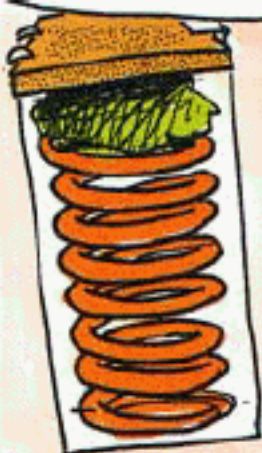
nếu không có những cái hộp chứa mấy con quý này - tất cả hạt nhân năng lượng ở tâm trái đất - chúng ta sẽ lạnh hơn nhiều

thật tuyệt nếu tìm được tất cả những nguyên tử chứa năng lượng này



minh chỉ việc đặt trong bình để sưởi ấm suốt cả mùa đông

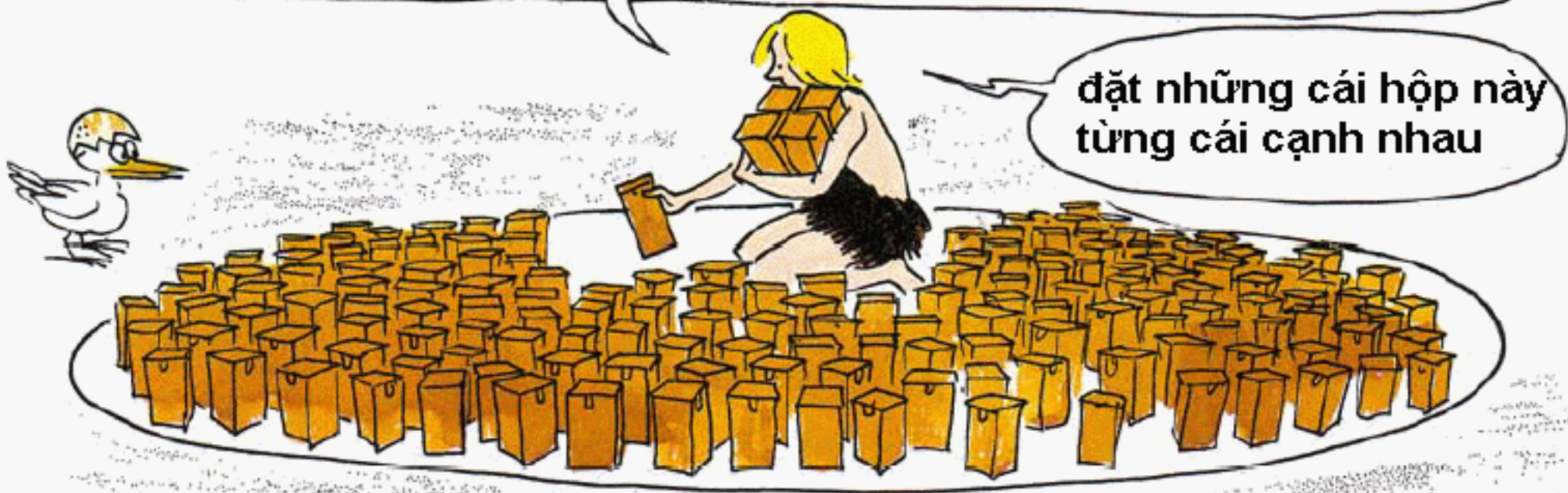
Cẩn thận đây Anselme, các lò xo của **NĂNG LƯỢNG HẠT NHÂN** lớn hơn lò xo của **NĂNG LƯỢNG HÓA HỌC**, **MẠNH** hơn đến **HÀNG TRĂM NGHÌN LẦN**, **VÔ VÀN LẦN**



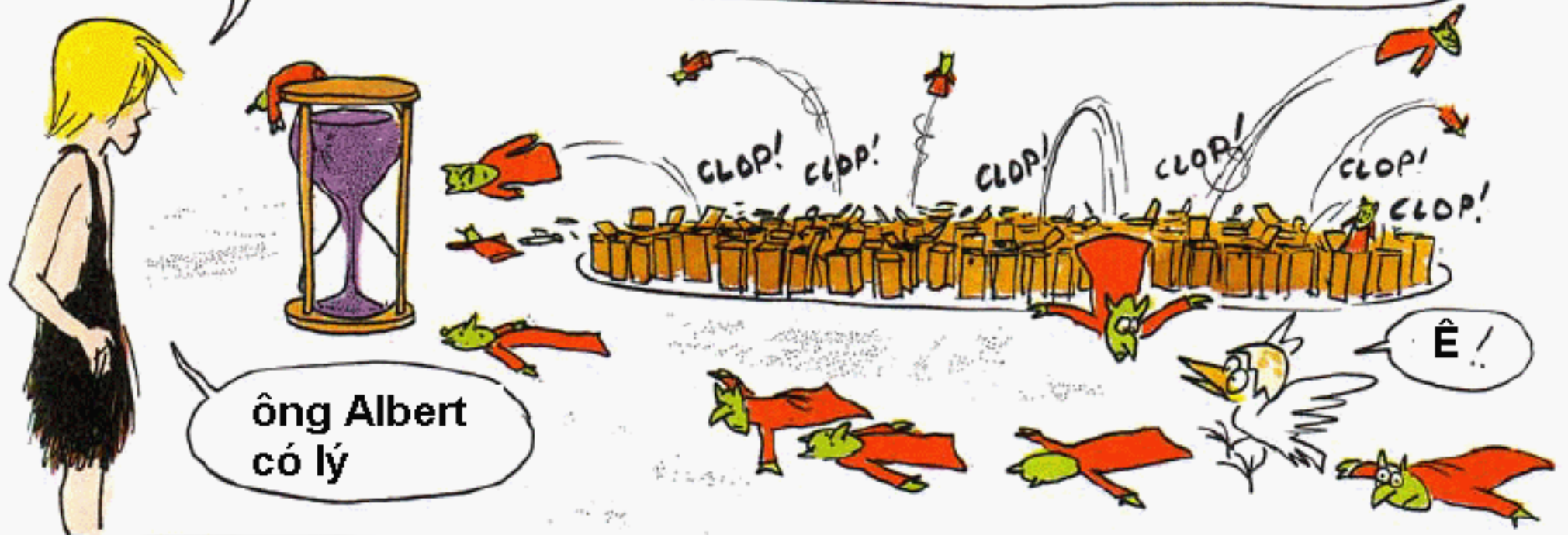
HẠT NHÂN

các con quý do năng lượng hạt nhân phóng ra một cách rất hung hãn

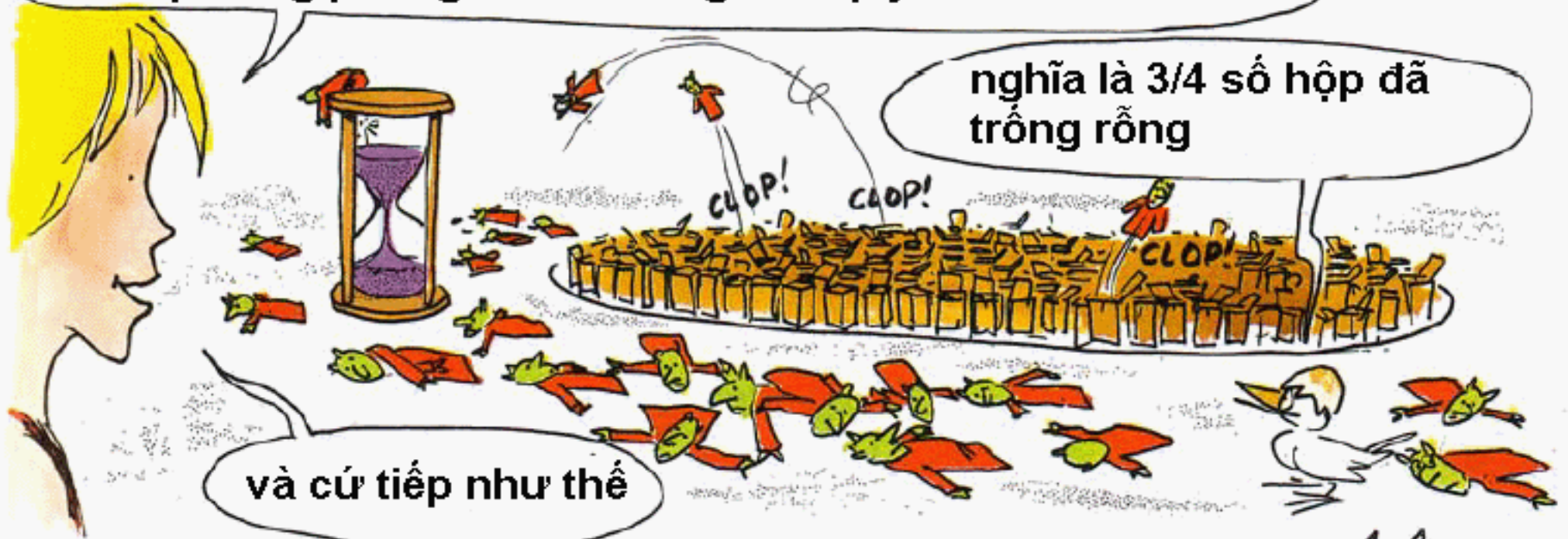
kiểm tra một tí xem ông Albert có đúng không. Sắp xếp lần lượt những chiếc hộp này tạo thành vòng kín. Như vậy chúng sẽ mở ra từng cái



ừm, sau một nửa đời sống, một nửa số hộp sẽ trống rỗng



sau một nửa thời gian thứ hai giống vậy, một nửa số hộp còn lại cũng phóng thích những con quỷ



Tóm lại, nó sẽ dần chậm lại. Số hộp bật nắp ra có xu hướng giảm bớt

ban đầu Trái đất có độ phóng xạ mạnh hơn

rồi từ từ giảm bớt

SỰ CHUYỂN HÓA NĂNG LƯỢNG

trong mấy cái này, NHIỆT ở đâu?

nếu đặt trong nồi nhôm thì sao?

thử xem...

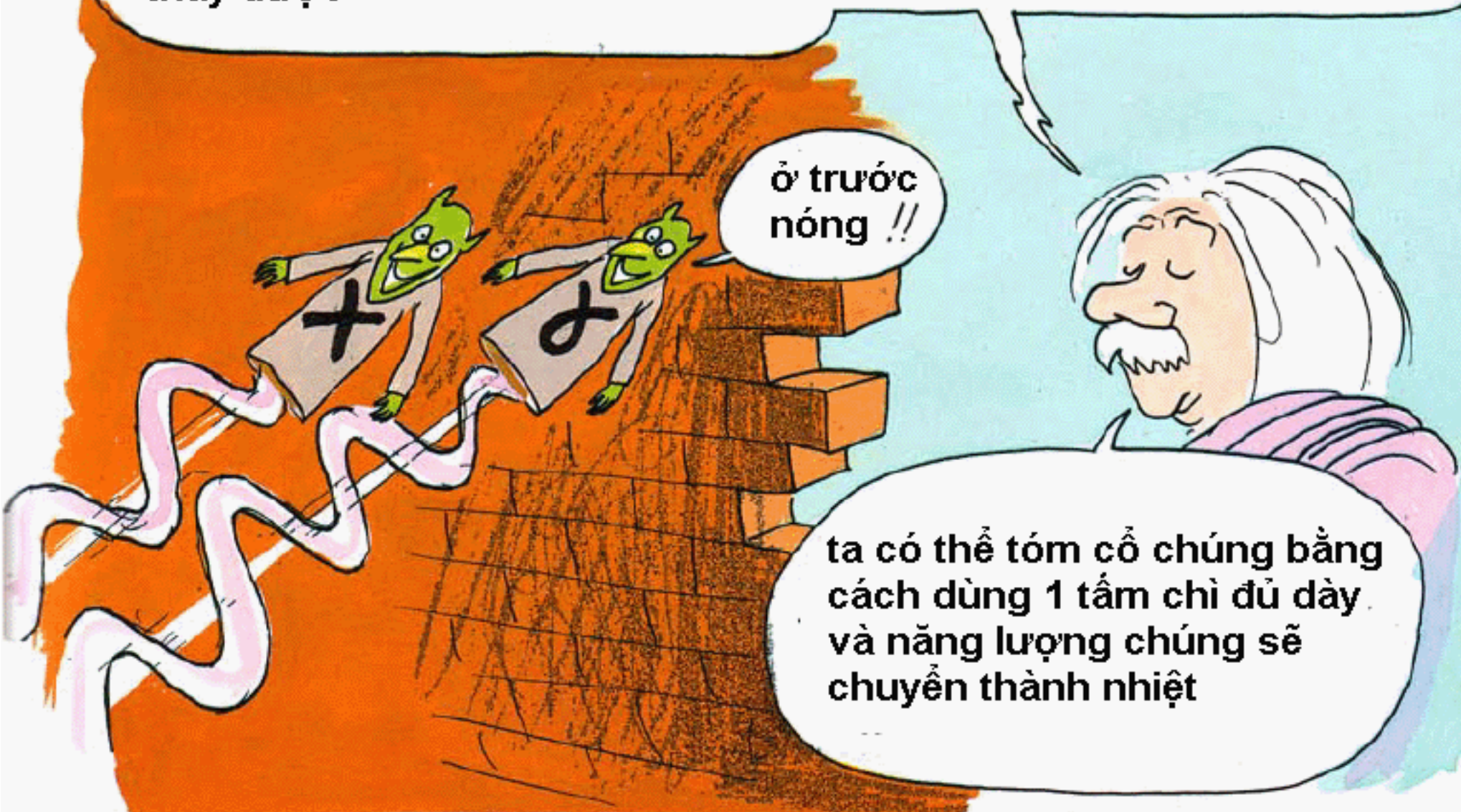
được rồi! NĂNG LƯỢNG phát ra bởi mấy NGUYÊN TỬ PHÓNG XẠ đã được nước hấp thụ và CHUYỂN HÓA THÀNH NHIỆT

nhưng SỰ PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN không giải phóng nhiều NĂNG LƯỢNG

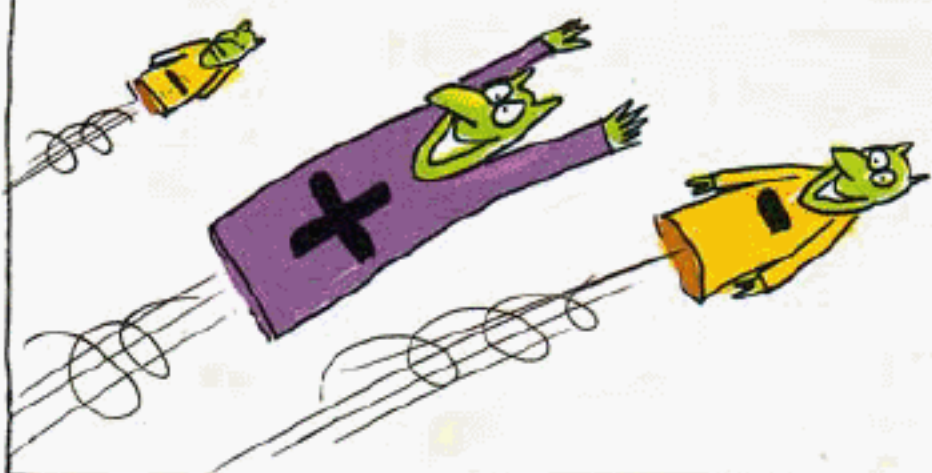
tóm lại, phải có lượng lớn phóng xạ mới đủ làm nóng được

CÁC LOẠI QUỶ KHÁC NHAU

một cách cụ thể, không phải chỉ có 1 loại quỳ. Loại đầu tiên mà hạt nhân phát ra là TIA X HOẶC γ , một loại ánh sáng không thấy được



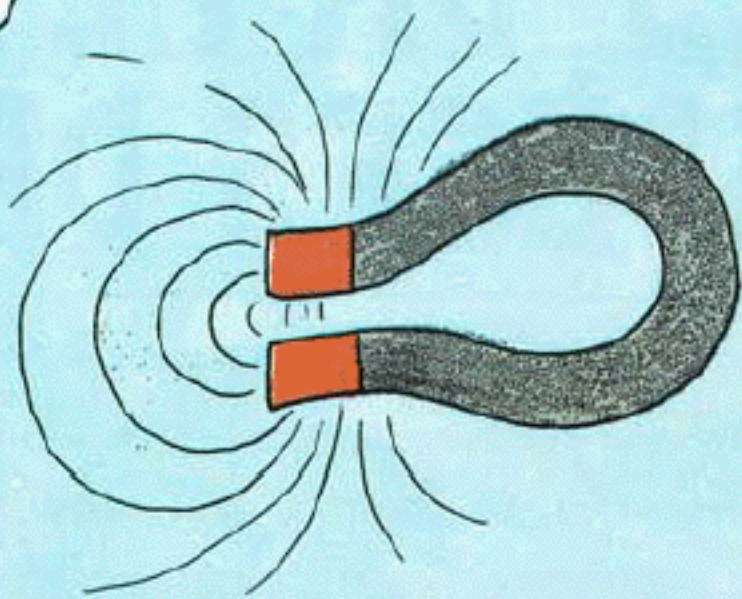
một loại quỳ khác là các ĐIỆN TÍCH



và chúng đi nhanh?

còn tùy vào NĂNG LƯỢNG của chúng nhưng vận tốc khoảng từ vài chục đến hàng nghìn km mỗi giây

kiểu này thì nó phải đi theo chiều ngang thôi



không, cậu đang thấy chúng nảy lên trong TỪ TRƯỜNG

tương tự, những phân tử tích điện phát ra từ mặt trời (gió mặt trời) cũng lưỡng lự trong trường trái đất (*)



vì thế Trái đất được BẢO BỘC bởi từ trường

đúng rồi. Nếu Trái đất không có lớp rào từ tự nhiên này, thì những phân tử tích điện từ mặt trời có thể gây tổn hại đến những sinh vật

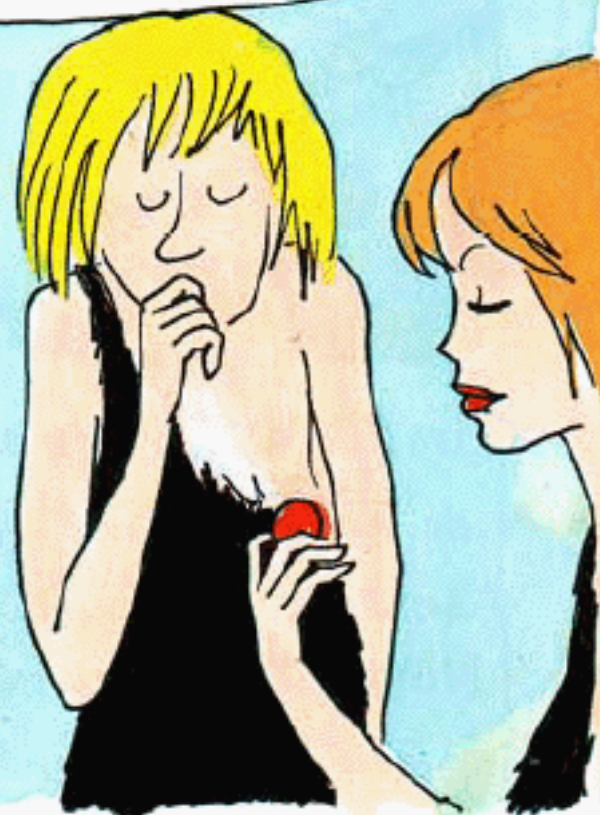
loại quý thứ ba và tồi tệ nhất là NO-TRON,
vận tốc của nó có thể tới 20 000km/s

bởi vì nó không tích điện nên chúng không
bị rào cản từ trường bắt giữ lại.



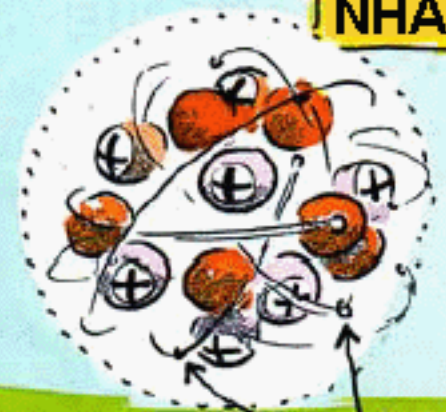
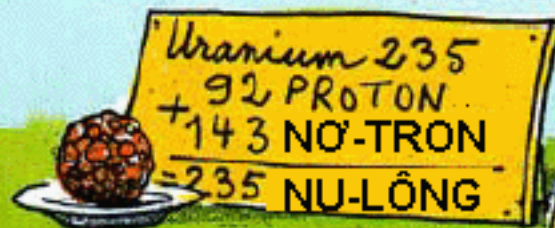
tất cả các con quý có khả năng gây
tổn hại không thuận nghịch đến sinh
vật. Phải biết tự bảo vệ lấy

No-tron và các phần tử tích điện đều có khối
lượng và chúng mang một động năng $\frac{1}{2}mv^2$ có
thể bị hấp thu bởi những chất rắn, chất lỏng,
chất khí và biến đổi thành nhiệt. Chúng ta vẫn
muốn biết thêm nhiều về những hạt nhân này.



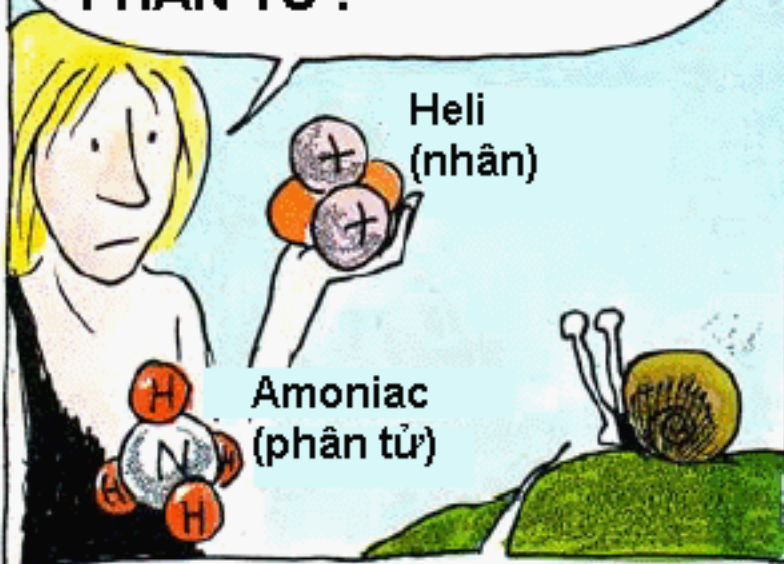
THỐNG KÊ HẠT NHÂN

để cấu tạo nên HẠT NHÂN, cần phải có NƠ-TRON và PROTON - những phần tử được gọi là MEZON

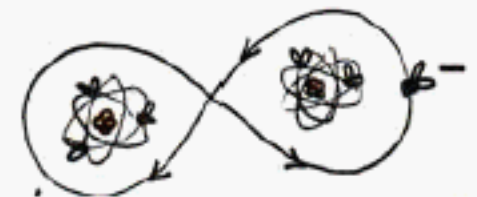


các MEZON trong HẠT NHÂN đóng vai trò giống như các ELECTRON trong PHÂN TỬ: bảo đảm sự KẾT DÍNH

vậy HẠT NHÂN chính là PHÂN TỬ?

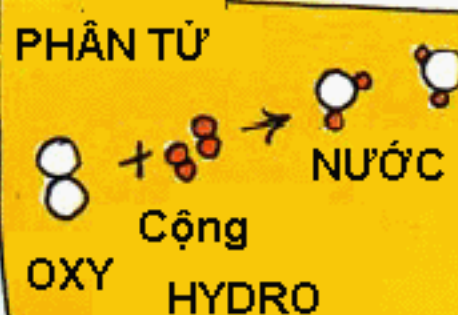


HẠT NHÂN là tập hợp của các NU-LÔNG, PHÂN TỬ là tập hợp của những HẠT NHÂN. Và chúng ta cũng vậy, là tập hợp của các phân tử



ELECTRON đảm bảo LIÊN KẾT PHÂN TỬ

HÓA HỌC sẽ diễn giải sự tái sắp xếp của các PHÂN TỬ



VẬT LÝ HẠT NHÂN nghiên cứu sự TÁI SẮP XẾP HẠT NHÂN

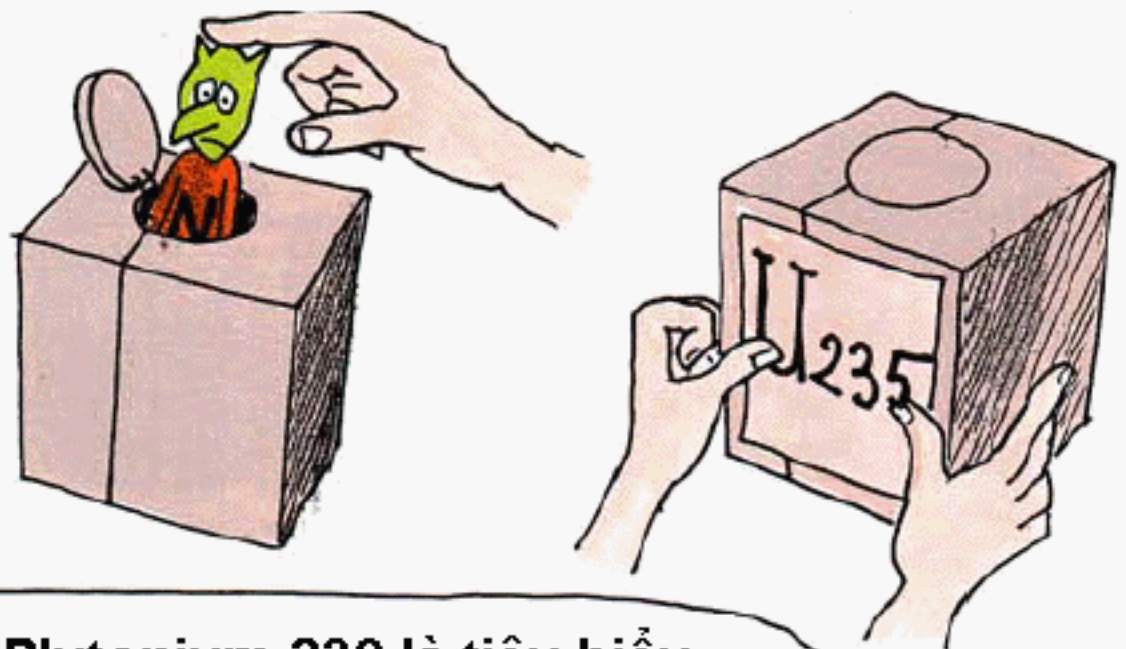
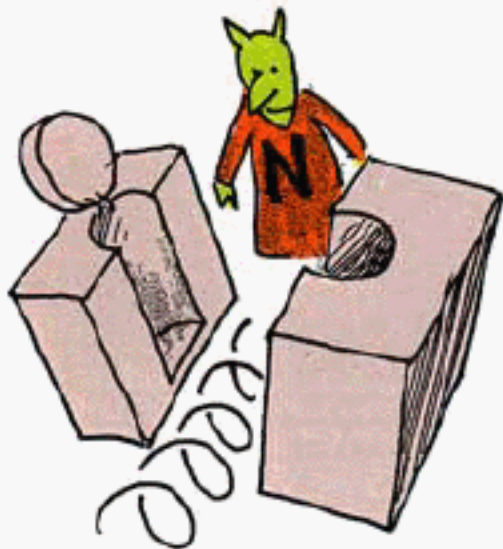
Hạt nhân nếu được xem là **KHÔNG ỔN ĐỊNH** có đời sống ngắn

nhưng các nơ-tron, tác động lên những hạt nhân nào đó, (đã tương đối bền để kéo dài thêm sự sống), có thể làm chúng mất ổn định hoàn toàn và kích chúng vỡ ra, sự **PHÂN HẠCH**

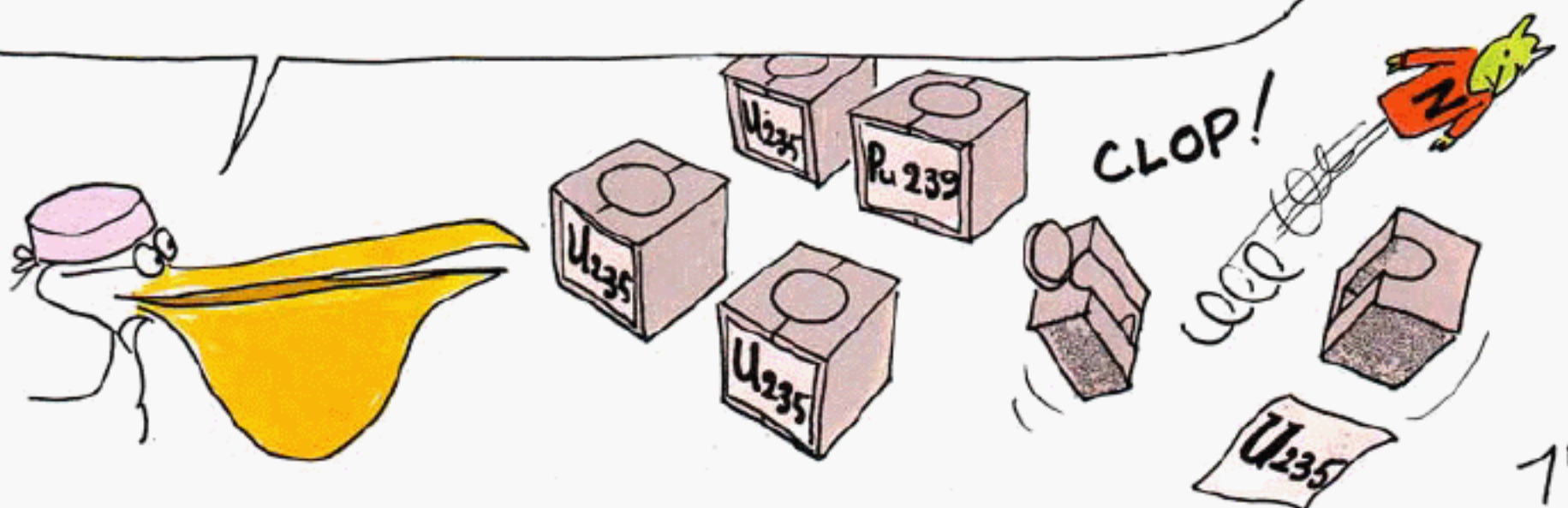
đó là trường hợp của **URANIUM 235** và của **PLUTONIUM 239**

SỰ PHÂN HẠCH

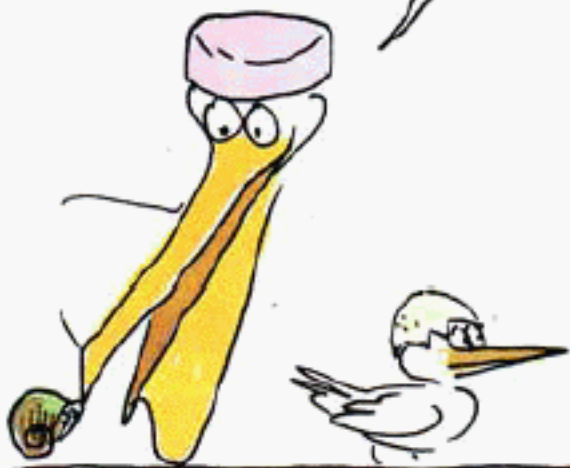
Những hạt nhân có thể được xem là đại diện cho tập hợp 2 khối có khối lượng khác nhau và 1 nơ-tron



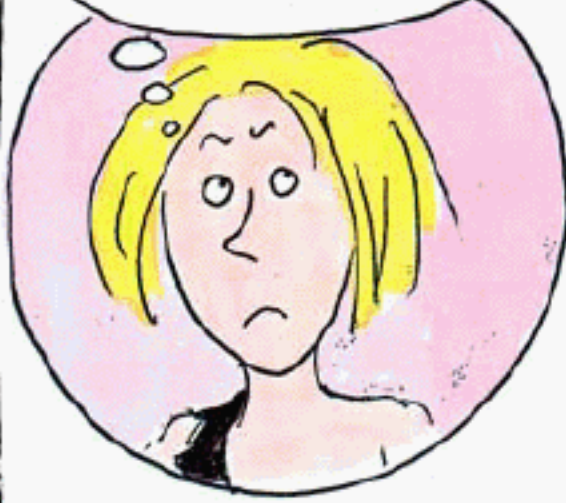
hạt nhân Uranium 235 và Plutonium 239 là tiêu biểu cho những loại phóng xạ tự nhiên với chu kỳ rất lâu



đây là phản ứng PHÂN HẠCH. Việc gặp 1 nơ-tron làm cho hạt nhân Plutonium càng thêm bất ổn và vỡ ra. Kết quả của phản ứng là sản sinh ra 2 nơ-tron.



sẽ nghiên cứu cái này ngay!



Anselme đã tập hợp lượng lớn những chiếc hộp có chứa các con quỷ bên trong thành hình tròn bán kính R

Uranium 235 hay Plutonium 239



và đây là con quỷ NĂNG LƯỢNG thoát ra khỏi hộp



ở đây chính là các NƠ-TRON

ê, đây là ví dụ nè



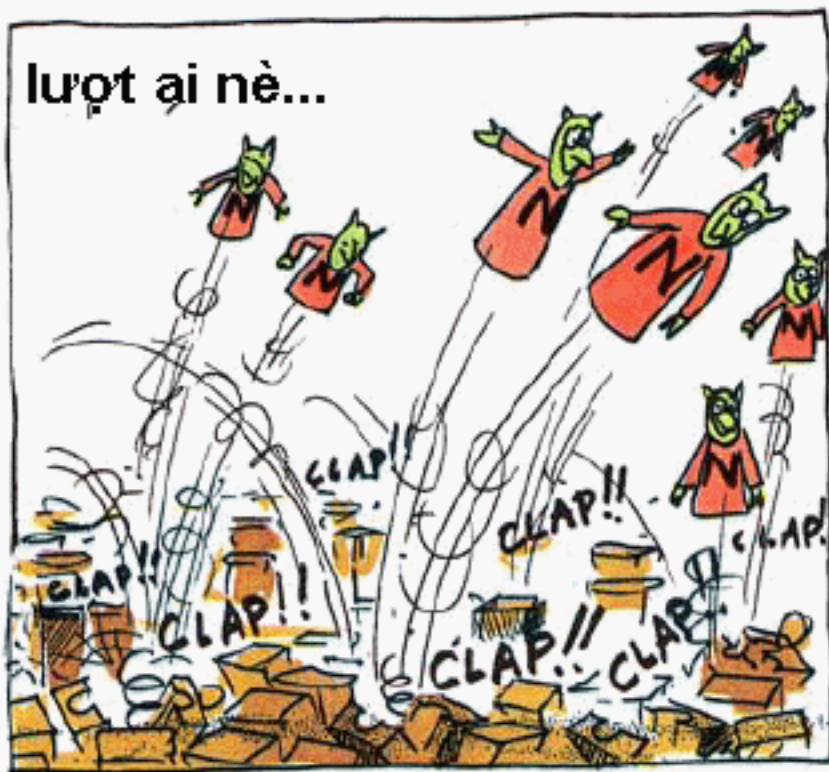
con quỷ này khi va đập với hộp bên cạnh gây ra cơ chế nổ vỡ của chiếc hộp đó và giải phóng con quỷ nơ-tron trong đây

18 (*) Hình này đã được giản lược. Thực ra nơ-tron ban đầu khi đến bị hấp thụ bởi hạt nhân phân hạch (U235 thành U236 và Pu239 thành Pu240) và chúng trở nên rất bất ổn, bị vỡ ra ngay lập tức

PHẢN ỨNG DÂY CHUYỀN



hai con quỷ này đến lượt chúng làm vỡ hai cái hộp khác



lượt ại nè...

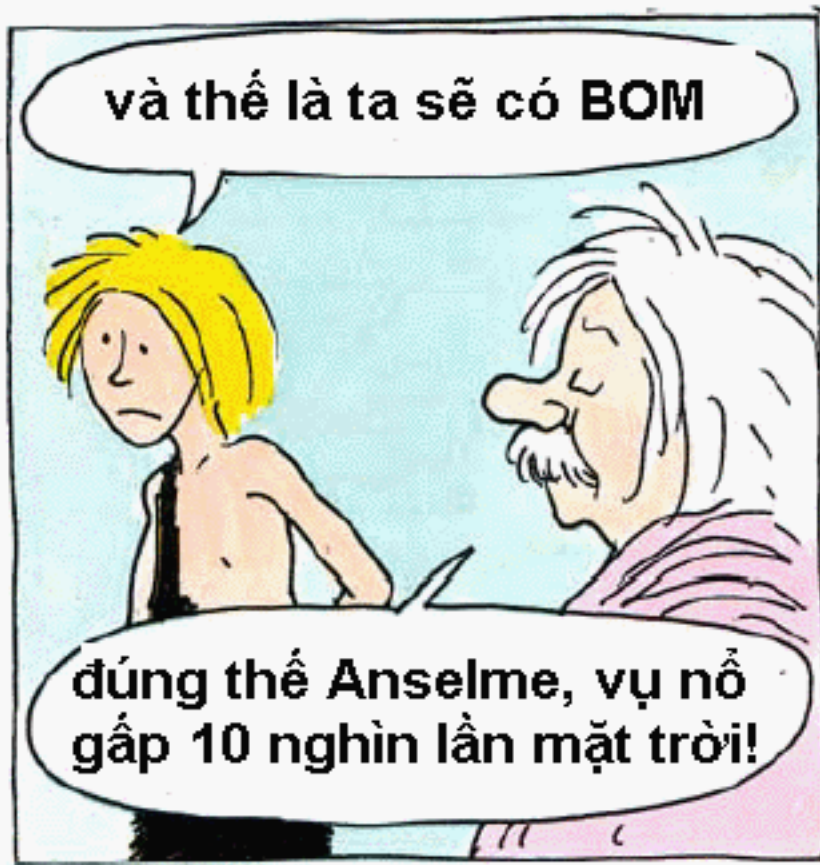


Sophie, dọn trại ra khỏi đây ...

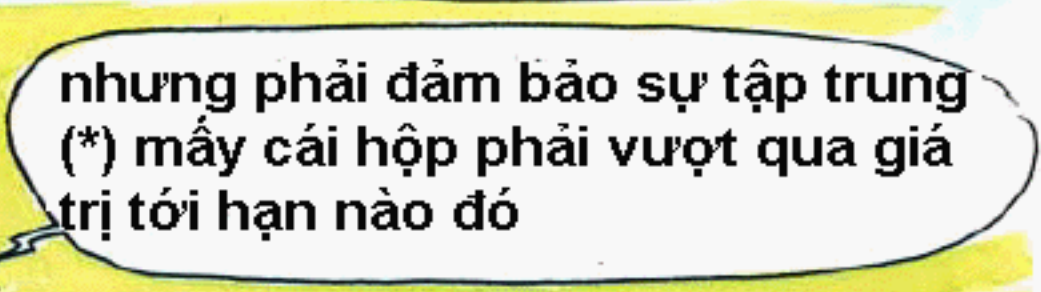
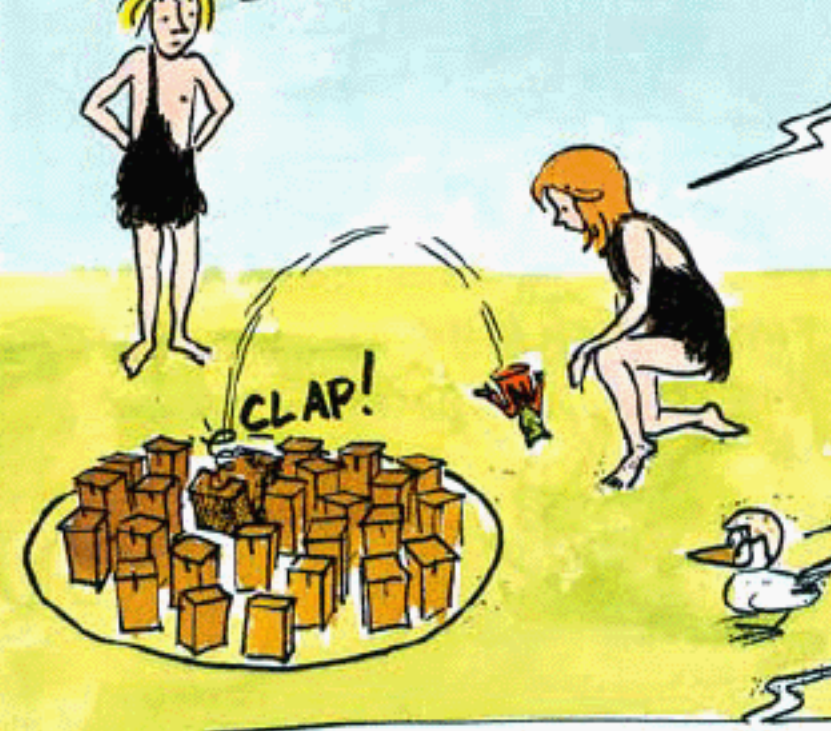
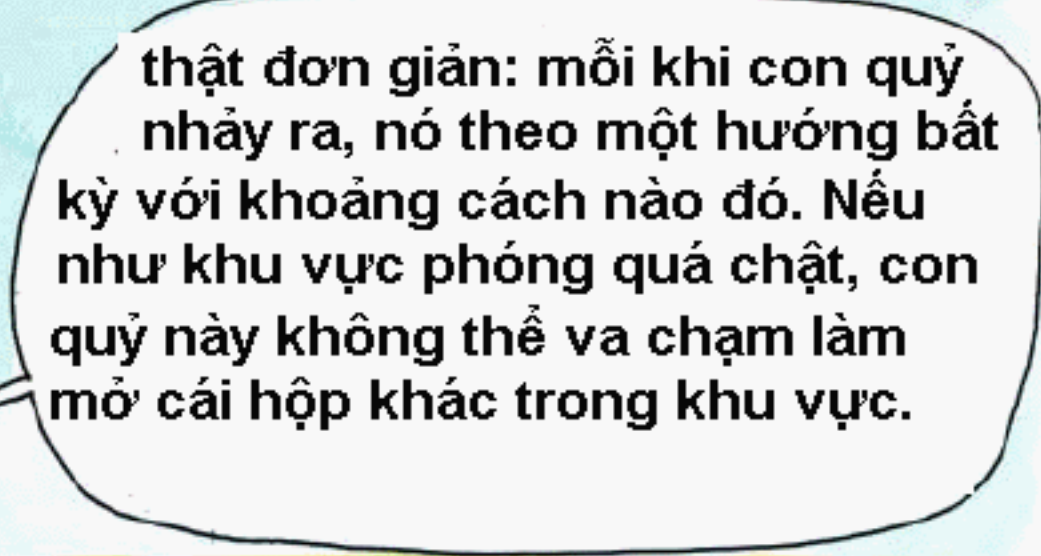
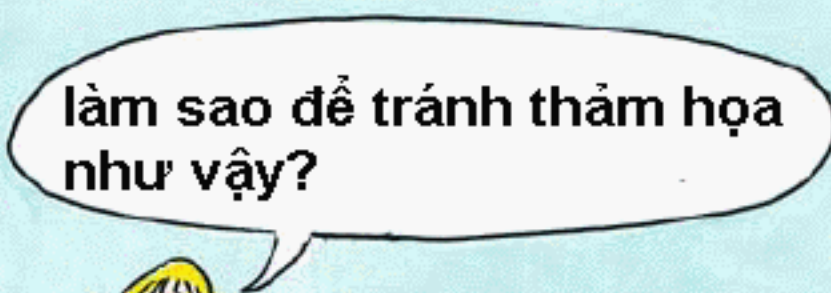


uhm, hú hồn

nếu những chiếc hộp này là nguyên tử thật, tất cả **NĂNG LƯỢNG** trong **PHẢN ỨNG DÂY CHUYỀN** sẽ được giải phóng trong một phần giây



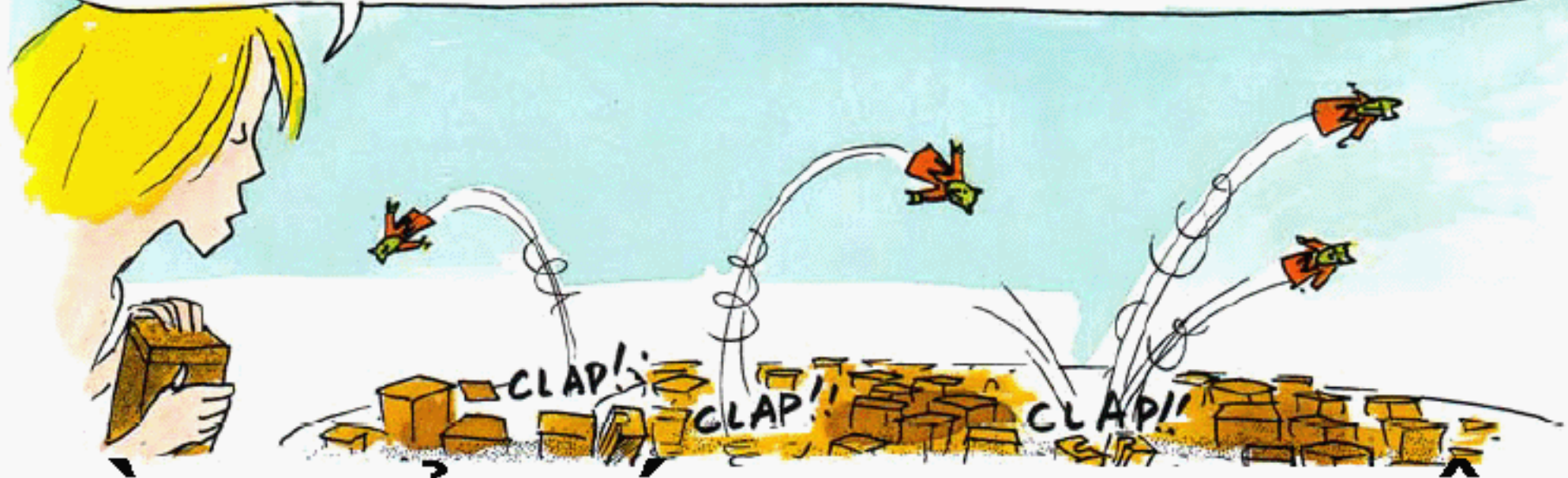
ĐIỀU KIỆN TỚI HẠN



như thế, **PHẢN ỨNG DÂY CHUYỀN** bắt đầu

(*) thông thường ta vẫn nói về **KHỐI LƯỢNG TỚI HẠN** hơn

thực ra giữa mức độ phóng ra của PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN và PHẢN ỨNG DÂY CHUYỀN, ta có thể tìm ra một mức trung bình. Bằng cách TẬP TRUNG này, mặc cho sự điều chỉnh rất nhỏ, nhưng ta có thể khống chế số lượng con quỳ trong một giây hay thông lượng năng lượng tỏa ra.



LÒ PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

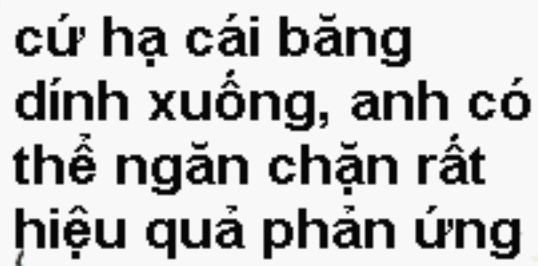
không có cách kiểm soát quá trình này tốt hơn sao?

có thể giới thiệu vài cách hấp thụ những con quỳ này, năng lượng này

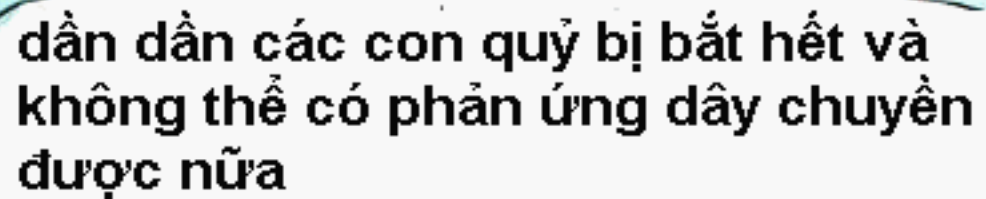
minh nói đến giấy diệt ruồi à

thử xem

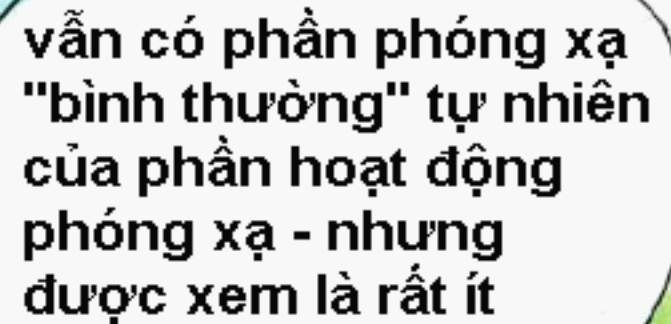
khi hạ thấp những tờ giấy dính này, ta có thể hấp thụ mấy con quỳ và cho phép ta giảm độ hoạt động của lò phản ứng



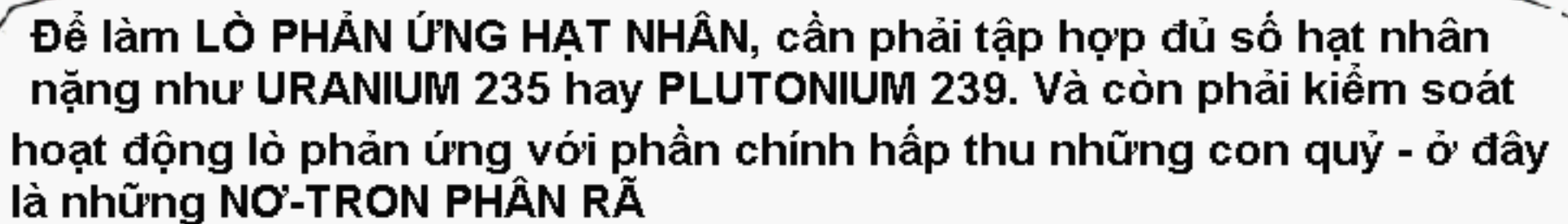
cứ hạ cái băng
dính xuống, anh có
thể ngăn chặn rất
hiệu quả phản ứng



dần dần các con quỳ bị bắt hết và
không thể có phản ứng dây chuyền
được nữa



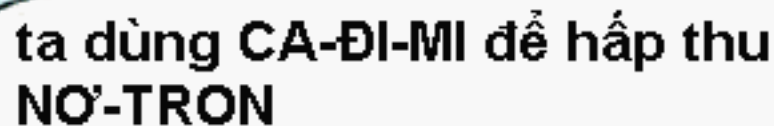
vẫn có phân phóng xạ
"bình thường" tự nhiên
của phân hoạt động
phóng xạ - nhưng
được xem là rất ít



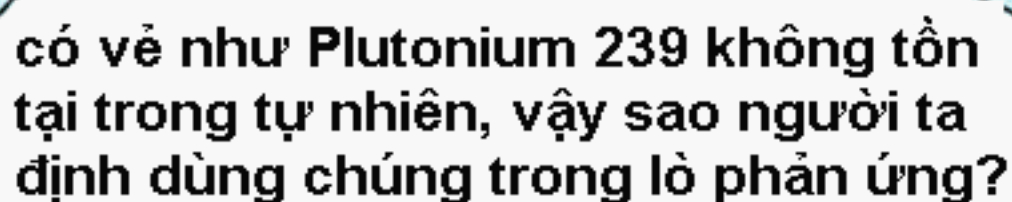
Để làm **LÒ PHẢN ỨNG HẠT NHÂN**, cần phải tập hợp đủ số hạt nhân
nặng như **URANIUM 235** hay **PLUTONIUM 239**. Và còn phải kiểm soát
hoạt động lò phản ứng với phần chính hấp thu những con quỳ - ở đây
là những **NO-TRON PHÂN RÃ**



cụ thể thì các mỏ Uranium chứa 0.7%
Uranium 235 (**PHÂN RÃ ĐƯỢC**) và còn lại là
Uranium 238 không có khả năng đó



ta dùng **CA-ĐI-MI** để hấp thu
NO-TRON



có vẻ như Plutonium 239 không tồn
tại trong tự nhiên, vậy sao người ta
định dùng chúng trong lò phản ứng?



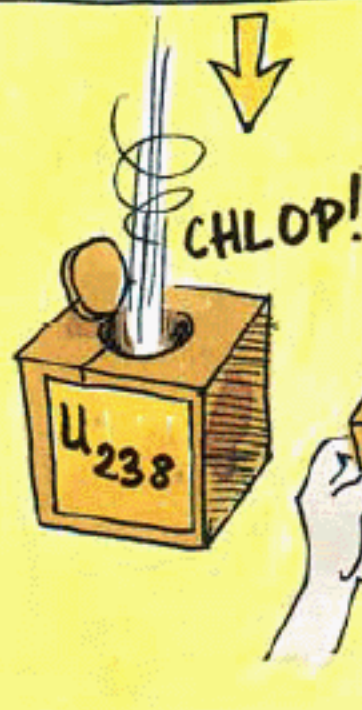
Ờ, anh có lý đấy ...

VẬT LIỆU LÀM GIÀU

Uranium 238 tự nó cũng được xem là tập hợp 2 nguyên tố. Nó vẫn còn 1 chỗ cho một nơ-tron

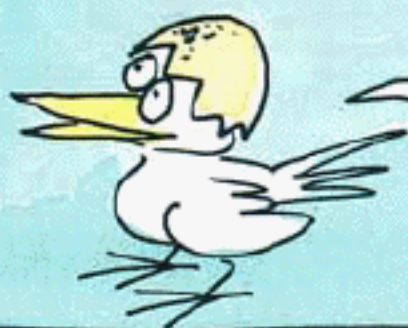


Nếu một nơ-tron trong một hạt nhân Uranium 238 làm giàu,



thì nó sẽ tự biến thành Plutonium 239 và có khả năng phân rã

Nói cách khác, khi lò phản ứng hoạt động bằng Uranium, nó chứa hỗn hợp **VẬT LIỆU PHÂN HẠCH & VẬT LIỆU LÀM GIÀU**. Từ vật liệu **LÀM GIÀU**, nó tạo ra một lượng nào đó vật liệu **PHÂN HẠCH**



một lượng nào đó, nghĩa là sao?

cái đó tùy thuộc vào cách vận hành lò phản ứng. Ban đầu các **NO-TRON PHÂN HẠCH** được phát ra khắp các hướng, với vận tốc 20 000 km mỗi giây



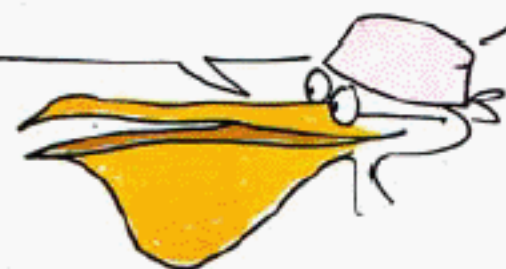
IAHRRP!

23

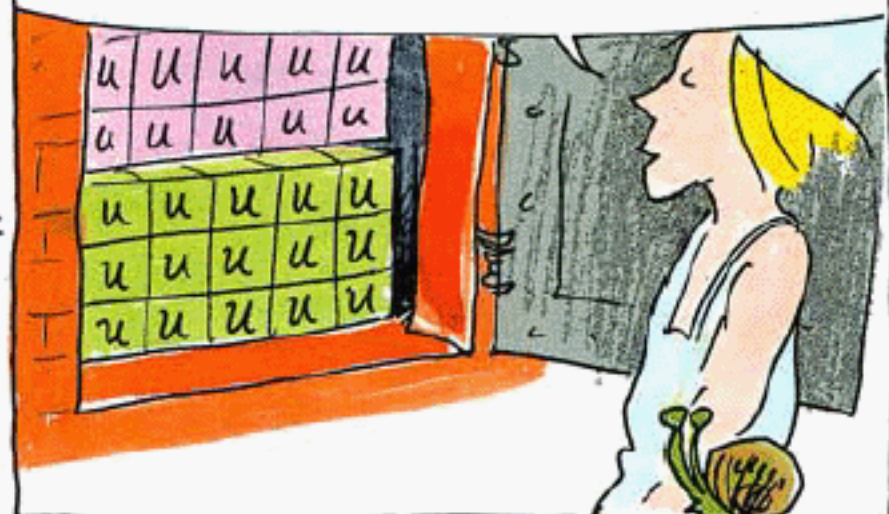
LÒ PHẢN ỨNG NƠ-TRON NHANH

các NƠ-TRON NHANH tương tác tốt với U_{238} , làm giàu, để tạo nên Pu_{239} , phân hạch.

anh làm gì thế?

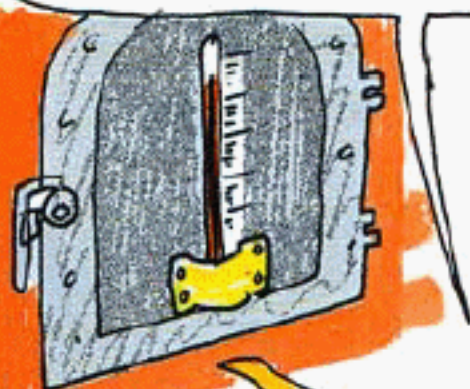


ta đặt một LỚP PHỦ LÀM GIÀU bằng U_{238}



tôi nạp lò phản ứng bằng mỏ giàu Uranium 235 (Uranium làm giàu)

những NƠ-TRON NHANH chuyển động 20 000km/s trong TÂM của LÒ PHẢN ỨNG. Nếu coi chúng như phân tử khí thì nhiệt độ lên đến 16 tỉ độ



BA NĂM SAU

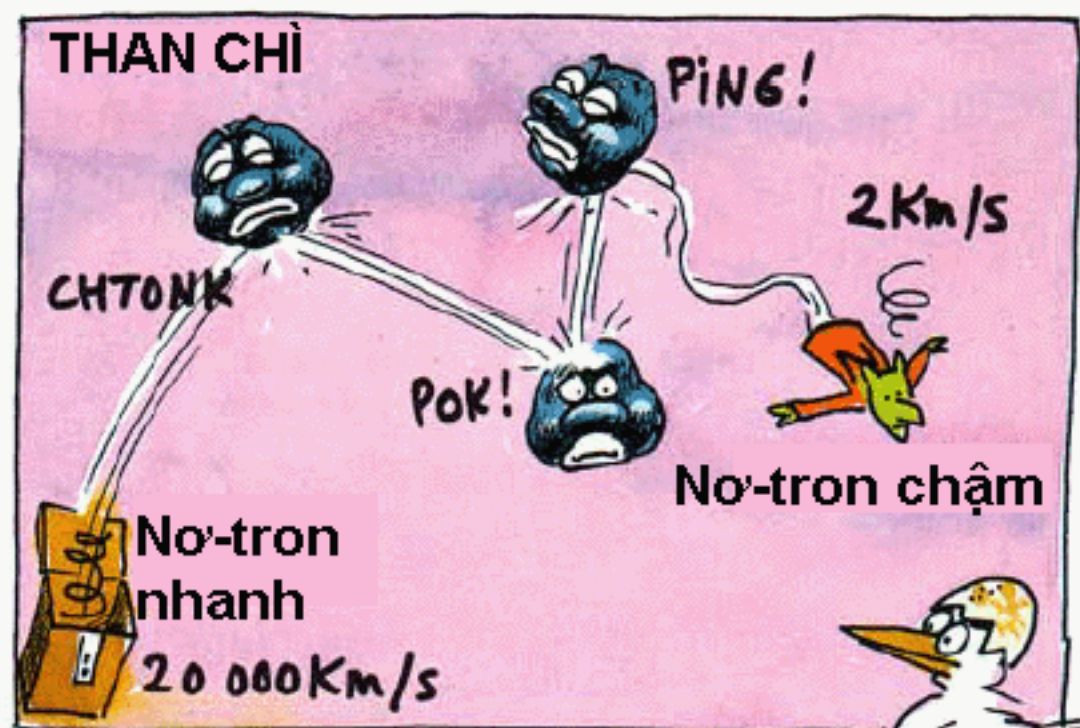
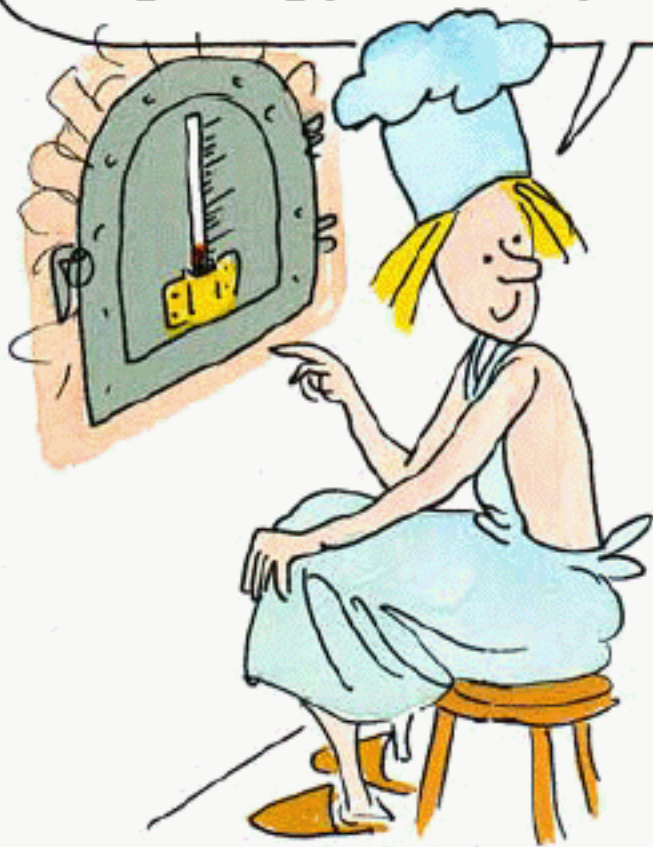
Anselme đã tạo ra nhiều Pu_{239} hơn mà chỉ sử dụng U_{235} . Đây là SIÊU MÁY PHÁT



bình thường thôi, vì mỗi phân hạch lấy HAI nơ-tron nhanh nên cho phép biến đổi 2 U_{238} thành 1 Pu_{239}

LÒ PHẢN ỨNG NƠ-TRON CHẬM

Với Ca-di-mi ta có thể hấp thu nơ-tron và xử lý được độ hoạt động của lò phản ứng (hoặc dừng nghiêm ngặt). Nhưng với **THAN CHÌ** hay **NƯỚC NẶNG**, ta có thể **LÀM CHẬM** nơ-tron mà không cần hấp thu chúng. Ta gọi đó là **BỘ ĐIỀU TỐC**



ta có thể giảm **VẬN TỐC CHUYỂN ĐỘNG NHIỆT** của nơ-tron xuống còn **2 Km/s**. Khí nơ-tron này lạnh và ở nhiệt độ chung của lò phản ứng.

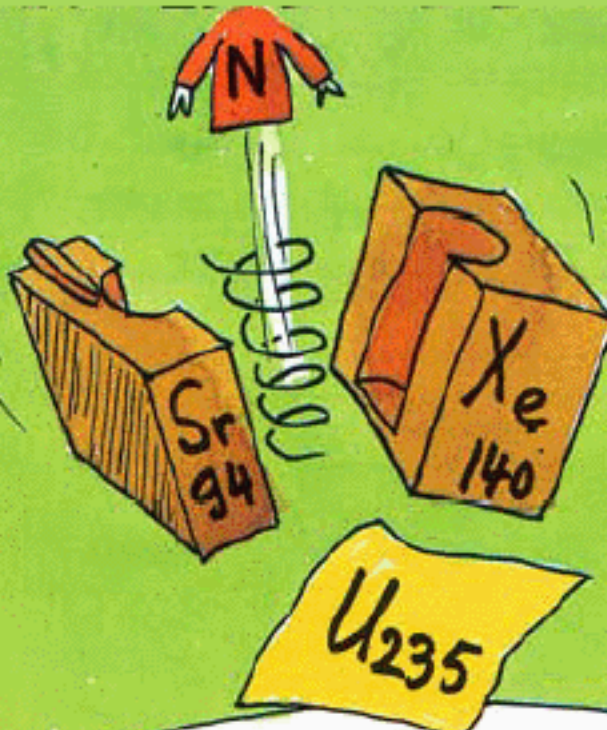


nó vẫn tạo ra được một ít **Pu239** nhưng rất ít so với trong lò phản ứng nơ-tron nhanh

không có ranh giới giữa hai loại lò phản ứng này. Thực ra vẫn có một loại lò phản ứng "vừa vừa" - trung gian của hai loại kể trên.

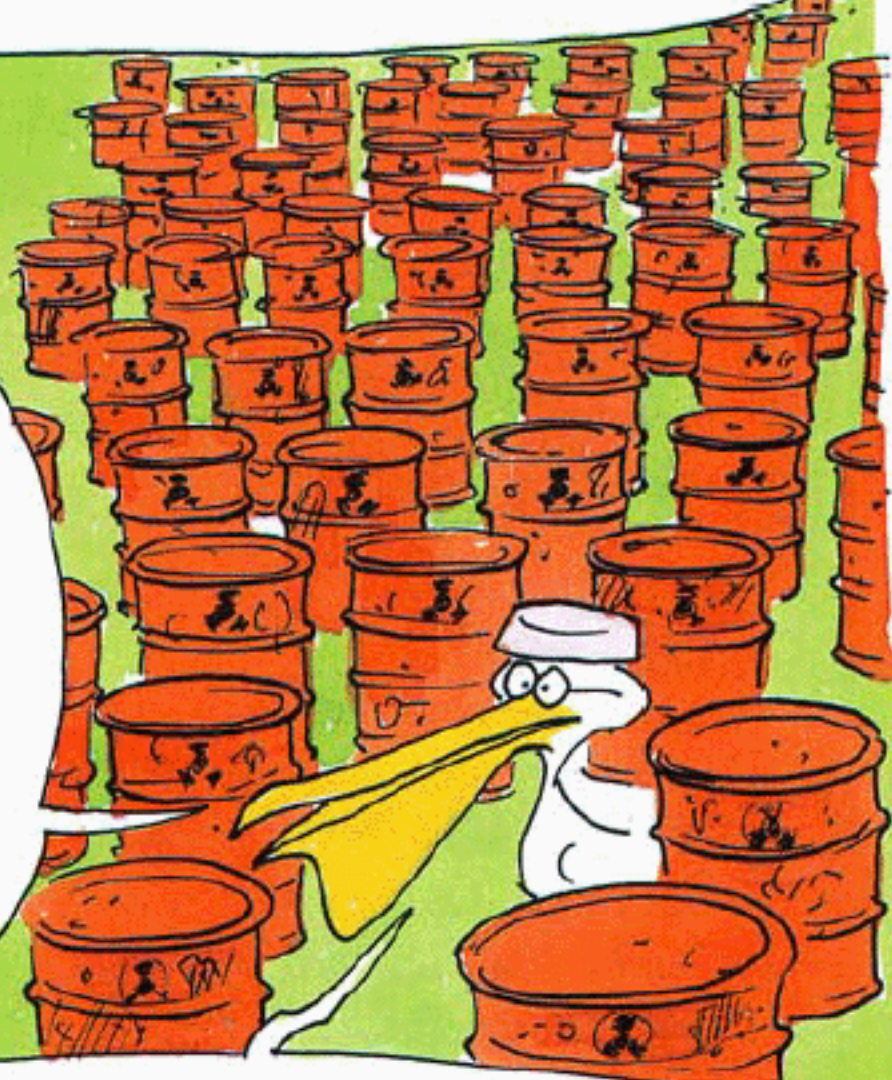


CHẤT THẢI PHÓNG XẠ PHÓNG XẠ CẢM ỨNG



những hạt nhân U_{235} và Pu_{239} có thể tách ra thành 2 phần theo rất nhiều cách khác nhau. Ví dụ, Uranium 235 có thể tách ra thành Strontium 94 và Xenon 140 hoạt động phóng xạ. Lưu ý rằng $94 + 140 + 1 = 235$

mấy cái này phiền phức quá. Những **CHẤT THẢI PHÂN HẠCH** có đời sống rất bền và vẫn còn hoạt động phóng xạ trong thời gian rất lâu. Strontium tồn tại trong xương và **I-ỐT** trong tuyến giáp. Plutonium cũng rất nguy hiểm. Tất cả chúng gây ra bệnh **UNG THƯ** và bệnh **BẠCH CẦU**



các nơ-tron phân hạch có thể bị hấp thụ bởi các nguyên tử bình yên trong cơ cấu cầu lò phản ứng, làm cho chúng bất ổn, nguy hiểm, tích cực phóng xạ và rồi khối lượng chất thải tăng lên.

NGUYÊN TỐ PHÓNG XẠ PHÙ HỢP



lò phản ứng thải ra chất thải phóng xạ, không ổn định và có chu kỳ thay đổi

không, đây là các hạt nhân nhạy cảm mất khối lượng khi phát ra hạt nhân Heli, electron và phản - electron (*)

ý anh là mấy hạt nhân nhạy cảm này sẽ lần lượt tách ra?

kìa, Anselme đem chất thải đi !

CLAP!

ta có thể tạo ra những nguyên tố phóng xạ có chu kỳ thay đổi, những hạt nhân phóng xạ "phù hợp" để thay thế một số nguyên tố trong lò phản ứng và bắt chúng phải chịu được dưới sự oanh tạc của lũ quý. Ta cũng tạo ra độ phóng xạ chất lượng **NHÂN TẠO**

ta là nhà khoa học nghèo cô đơn

Gallium 68. chu kỳ: 1 giờ

(*) phóng xạ "alpha" hay "beta"

những NGUYÊN TỐ PHÓNG XẠ NHÂN TẠO được tìm ra vào những năm 1930 bởi FRÉDÉRIC và IRÈNE JOLIOT CURIE - sau đó dẫn đến phát minh sự PHÂN HẠCH

xem này, Anselme mất tích! nhưng ta có thể định vị anh ấy nhờ vào mấy con quỳ do mà anh ta chuyển đi



CLAP!

tôi có ý này! khi dò tìm sự bức xạ của phân tử bằng ĐỘ PHÓNG XẠ NHÂN TẠO, ta có thể THEO DẤU của hạt nhân

ta có thể cố định hạt nhân, các đồng vị phóng xạ trong các phân tử sinh học (ĐÁNH DẤU). Điều này cho phép biết được sự di chuyển của chúng trong các tế bào

này, có kẻ bất thường nguy hiểm trong chúng ta


CLAP!

có nhiều ứng dụng hòa bình sử dụng độ phóng xạ nhân tạo. Ví dụ, ta có thể nghiên cứu sự di chuyển của phân bón trong đất bằng cách gắn vào phốt-phát một đồng vị phóng xạ của phốt-pho

CLOP!

trong phốt


BOM A




vật lý hạt nhân cho phép ngành khoa học pháo hoa tăng trưởng nhanh chóng. Bằng cách kết hợp cưỡng bức hai mẫu vật liệu nhạy cảm ($U235$ và $Pu239$) với sự giúp sức của thuốc nổ, ta tạo ra điều kiện tới hạn và gây ra phản ứng dây chuyền mạnh với hiệu quả thẩm mỹ không thể chối cãi.




xem này, kết hợp 2 khối này ta có KHỐI LƯỢNG TỚI HẠN



lượng lớn con quỷ dữ loại phát ra và chất thải phóng xạ bị kéo lên trên cao trong không khí bởi dòng bốc lên tỏa nhiệt mạnh. Điều này cho phép vùng lân cận cũng được hưởng lợi



nếu anh muốn gia nhập câu lạc bộ **TRÒ CHƠI NHÂN TẠO**, cần phải có nguyên liệu phân hạch nguyên chất (100% $U235$ hoặc $Pu239$). Anh có 2 cách: tinh chế Uranium tự nhiên hoặc đến lò phản ứng hạt nhân gần nhất để lấy $Pu239$ sản xuất ra sau mỗi chu trình vận hành



được rồi! được rồi!...

SỰ HỢP NHẤT

nghĩa là mặt trời là hành tinh chứa rất nhiều Uranium và vì vậy nó rất nóng?

không phải thế đâu Anselme. Trong các **PHẢN ỨNG HÓA HỌC**, ta có hỗn hợp các chất, ví dụ như **HYDRO & ÔXY**

nhưng... không có gì hết cả!...

bởi vì nhiệt độ chưa tăng lên đủ

đun nóng hỗn hợp lên

PAF!

và được rồi!

H_2O , nước đây!

có những phản ứng tỏa ra rất nhiều năng lượng mà không tạo ra chất độc

ngày nào đó nếu ta bay bằng hỗn hợp hydro-ôxy (thể lỏng) thì chúng chỉ để lại những đám mây phía sau

ta cũng có thể "nung" hỗn hợp hạt nhân

với điều kiện đưa chúng đến nhiệt độ đủ lớn

Đơ-tri

Triti

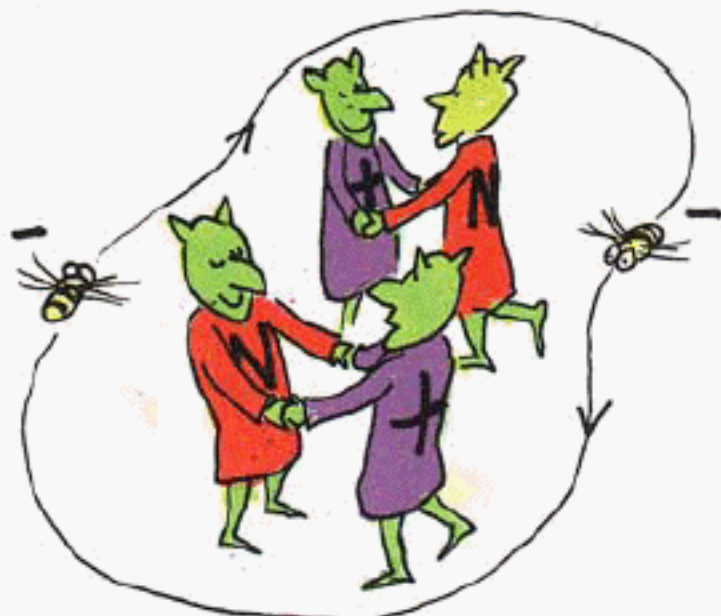
Heli



ta có thể tác động lên ĐƠ-TRI & TRITI - hai loại của HYDRO NẶNG (hạt nhân của hydro nhẹ được tạo bởi duy nhất một PROTON). Hạt nhân của những ĐỒNG VỊ này chỉ khác nhau ở số lượng nơ-tron. Hỗn hợp Đơ-tri và Triti có xu hướng tạo thành Heli

**ĐẠI VŨ
MÀ QUÁI**

đây là nguyên tố khí HYDRO NẶNG, lai giữa ĐƠ-TRI & TRITI. Ở nhiệt độ bình thường, ELECTRON quay xung quanh hạt nhân và bảo đảm liên kết phân tử (bằng liên kết hạt nhân 2 với 2)



phân tử Đơ-tri



phân tử Triti

rồi nhịp điệu của vũ hội cũng quay cuồng. Các phân tử tự phá vỡ (ly tán) và các con ong electron đi vào quỹ đạo xung quanh một hạt nhân duy nhất

KHOẢNG BA NGHÌN ĐỘ:

bằng cách quay xung quanh hạt nhân, chúng chuyển động không ngừng

quỷ thật, tôi ngừng đây ...

Khí nóng trở thành một chất súp hạt nhân và electron tự do - một **PLASMA NÓNG**

tán tỉnh đi, Marcel, tán đi!

anh biết không?
Bồn sẽ tốt hơn đó!

uhm, ở nhiệt độ này,
nó trở nên **BỀN** hơn

từ 150 TRIỆU ĐỘ (NHIỆT ĐỘ BÓC CHÁY), nó tạo ra một thứ gì đó

anh tin thế?

ta thấy là mất công

đợi đã!... $2+3=5$
còn Heli chỉ có 4
nu-cléon thôi phải không?

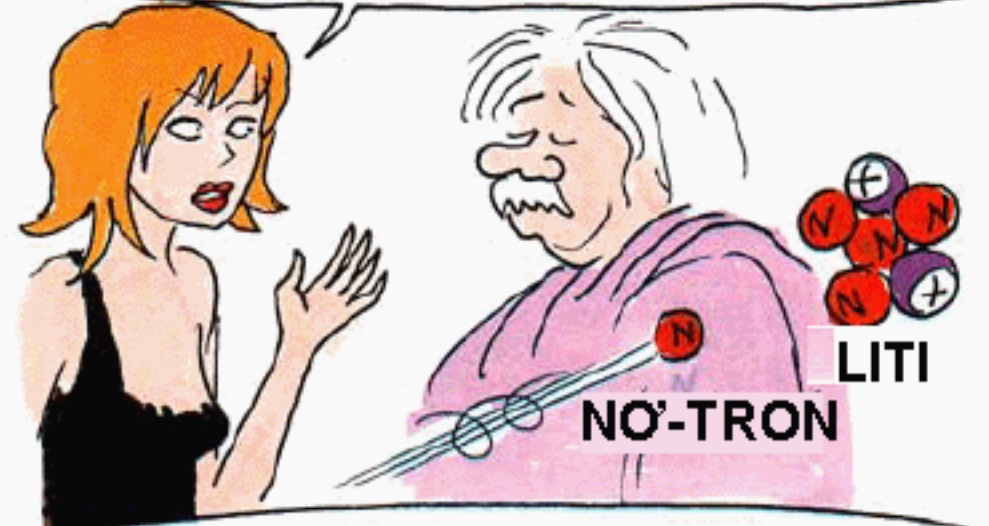
chúng bị
kích động

Pfff...



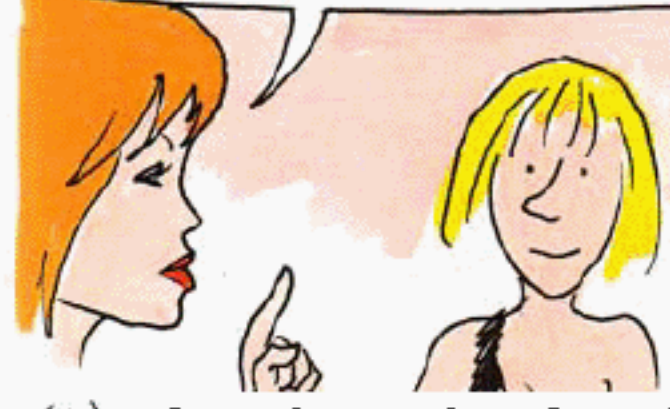
SỰ KẾT HỢP cũng ô nhiễm như sự PHÂN HẠCH, bởi vì các nơ-tron cũng làm biến đổi các nguyên tử lân cận, làm chúng kích thích phóng xạ

ta sẽ cố hấp thụ những nơ-tron này bằng liti 6 để tạo ra heli 4 và triti 3



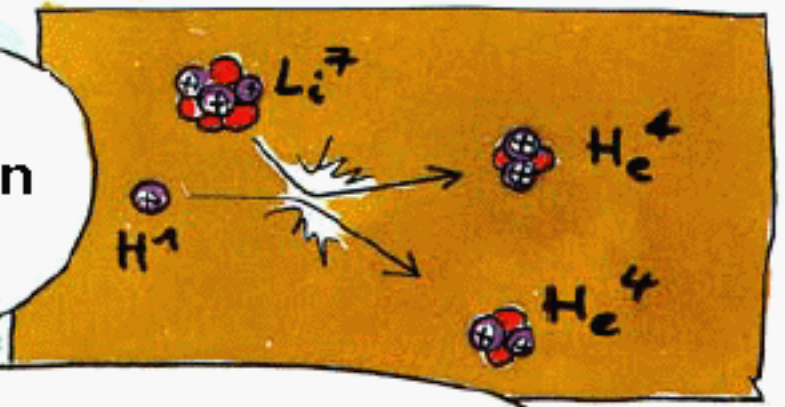
nói cách khác, hỗn hợp liti 6 được xem như vật liệu làm giàu. Phản ứng này được coi như là cung cấp " nhiên liệu kết hợp", cho triti 3

uhm, lò phản ứng kết hợp có liên hệ với lò phản ứng tái sinh, và thật may mắn vì Triti không bền (*) không tồn tại ở trạng thái tự nhiên



(*) nửa vòng đời của nó chỉ là 12 năm

vì thế tôi thấy rằng cần phải có rất nhiều phản ứng kết hợp để sắp xếp lại hạt nhân sao cho không còn nơ-tron tự do

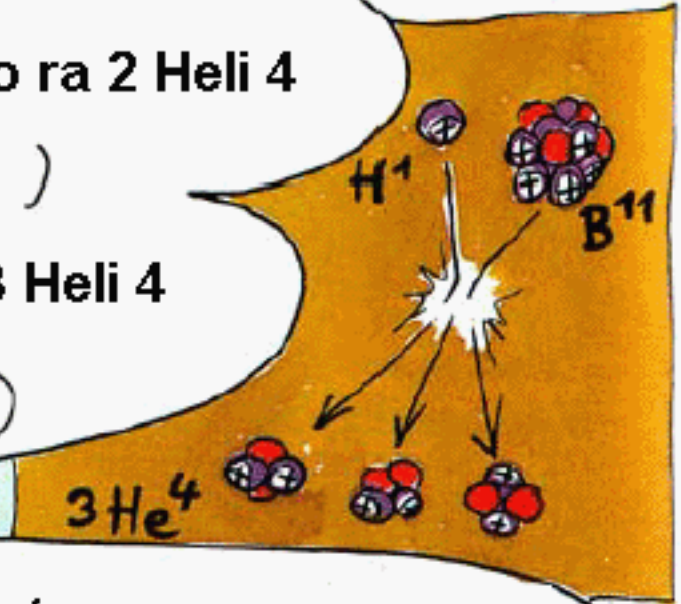


Liti 7 + Hydro 1 (nhẹ) cho ra 2 Heli 4

$$(7+1 = 2 \times 4)$$

Bo 11 với Hydro 1 cho ra 3 Heli 4

$$(11+1 = 3 \times 4)$$



nhiệt độ cháy của cái thứ nhất khoảng 500 triệu độ, còn cái thứ hai xấp xỉ hàng tỉ độ

uhm, hiển nhiên rồi. Một cách cụ thể thì làm sao để kết hợp hạt nhân ?

trong tâm mặt trời, điều này diễn ra rất chậm ở nhiệt độ chỉ là 15 triệu độ

mặt trời chỉ là than hồng gì đó thôi

đúng vậy, để có "lửa" hạt nhân, cần phải đạt 150 triệu độ để các phản ứng có thể xảy ra với thời gian tính bằng giây



vì vậy mà ta phải thử những chiếc máy gọi là TOKAMAKS

được rồi chứ?

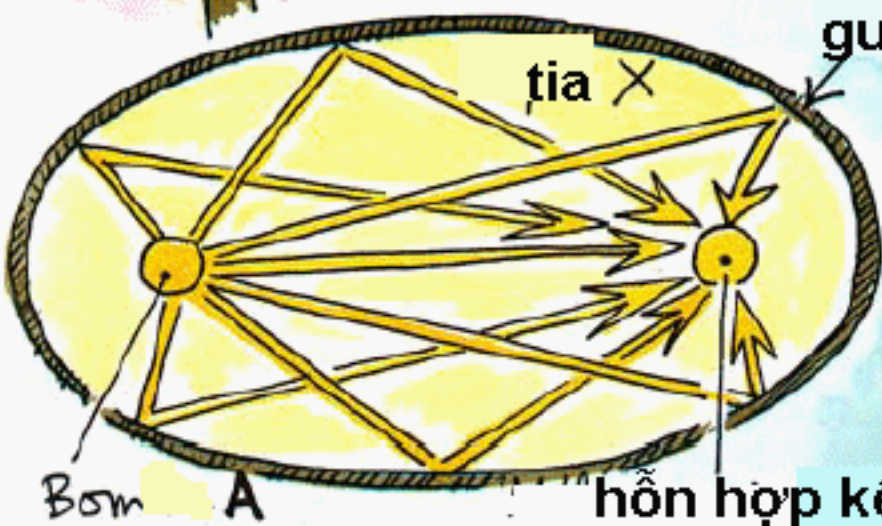


chưa nữa... đang có vấn đề

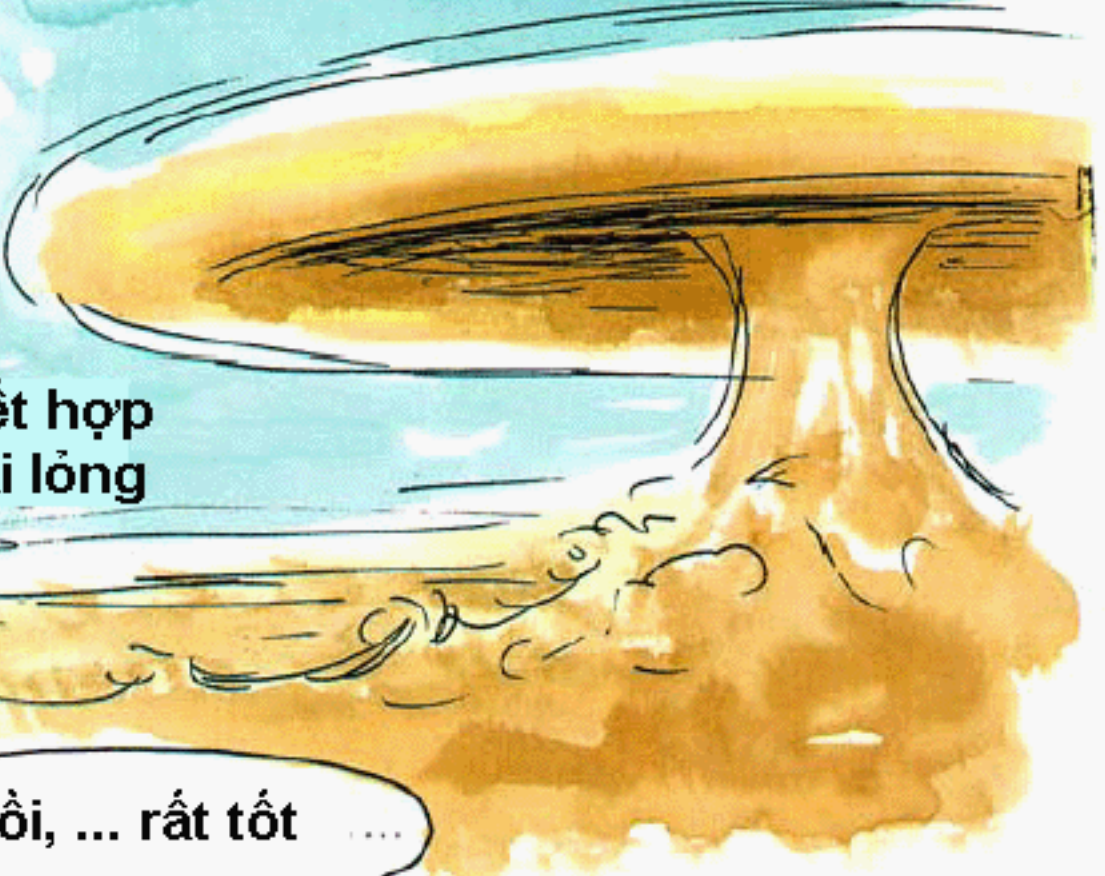
đi nào, không để mất tinh thần chứ



uhm, Edward Teller đã làm sự tổng hợp để tạo ra bom còn chúng ta thì không muốn làm thế. Nhưng người ta đã làm vậy rồi. Teller chỉ đề ra ý tưởng (*) và thật ra đó là ý tưởng rất tốt. Khi bom A phát nổ nó sẽ phóng ra một lượng lớn tia X ngay trong những phần triệu giây đầu tiên. Teller đã để phản chiếu những tia này bằng một loại gương và tụ lại tại một đích để tạo nên hỗn hợp Đơ-tri và Triti



hỗn hợp kết hợp ở trạng thái lỏng



và đã được rồi chứ?



được rồi, ... rất tốt

(*) EDWARD TELLER, nhà nghiên cứu ở LOS ALAMOS, trong suốt chiến tranh đã làm hình mẫu cho phim BÁC HỌC FOLAMOUR

Teller cũng đã dựng chiếc gương như vậy bằng Uranium 238

tại sao là Uranium 238?

phải vậy thôi, khi bom H nổ, các nơ-tron của sự tổng hợp tấn công nguyên liệu LÀM GIÀU U238 và chuyển chúng thành Pu239 - phân hạch sau đó

bom này thật ghê gớm: PHÂN HẠCH - TỔNG HỢP - PHÂN HẠCH

SỰ TỔNG HỢP BỞI NĂNG LƯỢNG KIỂM SOÁT ĐƯỢC

ta thử thực hiện sự TỔNG HỢP bằng cách tụ lại tại hỗn hợp ĐƠ-TRİ & TRITI (ở thể lỏng) tất cả dạng NĂNG LƯỢNG: các tia phát từ LASER công suất rất mạnh, các phần tử khác nhau: electron, hạt nhân từ máy gia tốc. CÔNG SUẤT thật kỳ dị. (trong một phần tỉ giây), để thắp lên ngọn lửa NHIỆT HẠT NHÂN, cần phải tập trung một công suất tương đương với chiếc gương mặt trời có diện tích bằng nước Pháp trên một mặt cầu đường kính 1 mm

tôi bị nám rồi!

CÔNG SUẤT TỨC THỜI là rất lớn nhưng NĂNG LƯỢNG toàn phần còn lại khiêm tốn: "que diêm" hạt nhân này tương đương 200g thuốc nổ

PHẦN KẾT



Chúng ta cần **NĂNG LƯỢNG HẠT NHÂN**. Nhưng tất cả những thứ như **PHÂN HẠCH**, **TỔNG HỢP** cho thấy những sự bất tiện

có mấy cái khăn choàng thái này!

và hàng đồng nguy cơ tai nạn. Nếu lò phản ứng đóng cửa, cần phải chôn chúng với thép, bê-tông và cùng với đất. (**HỘI CHỨNG TRUNG HOA**)(*) và khối lượng phân hạch tan trong đất và nhờ đó người ta có thể chặn lại quá trình này.

làm gì?

40 năm, cũng ít thôi. Ta chỉ mới ở đoạn đầu của **THẾ GIỚI HẠT NHÂN** thôi

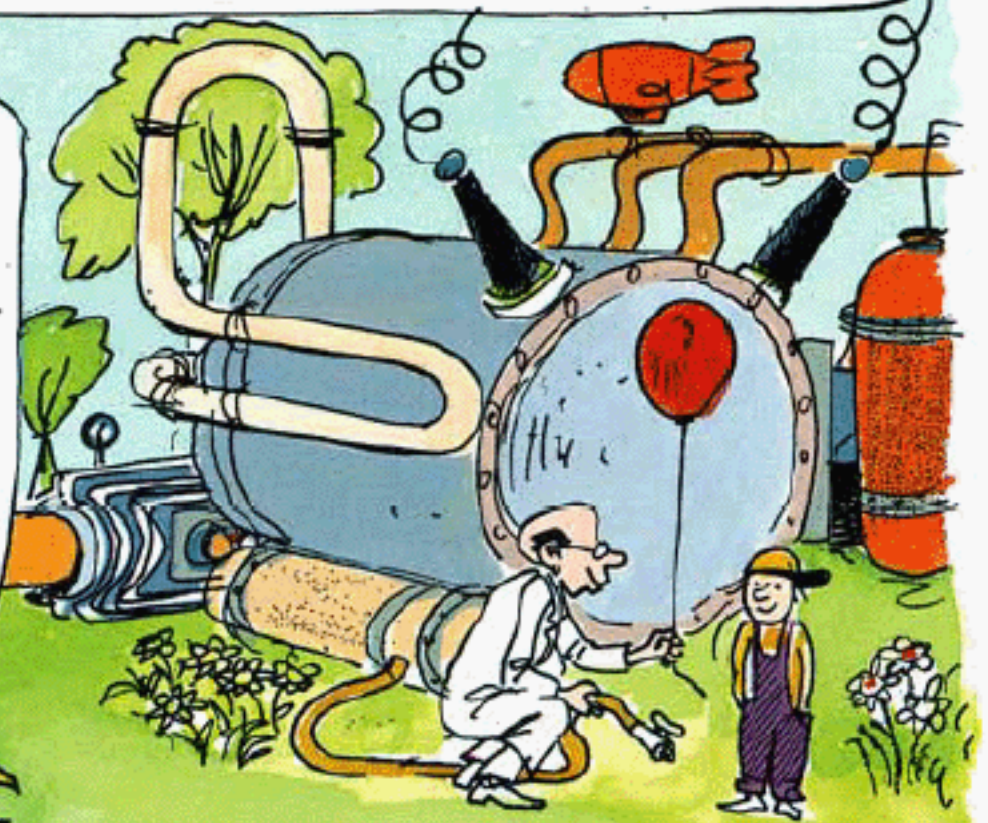
tôi tin vào những cách mạng khả thi và nhạy cảm để thay đổi hoàn toàn những dữ kiện của vấn đề, nhưng về phía **TỔNG HỢP** hơn là **PHÂN HẠCH**

Ah...

(*) Hình ảnh các nhà nguyên tử học, tùy theo từng loại lò phản ứng, chúng xuyên qua Trái đất từng phần từng phần và tái hiện lại ở Trung Hoa

Trong các lò phản ứng, khi không có sự can thiệp đến các nơ-tron tự do, theo lý thuyết, ta có thể **GIAM Hãm** những **PLATMA KẾT HỢP** này nhờ vào các thiết bị công suất từ (những phần tử chứa những vùng "rò rỉ" khi tồn tại trường từ mạnh)

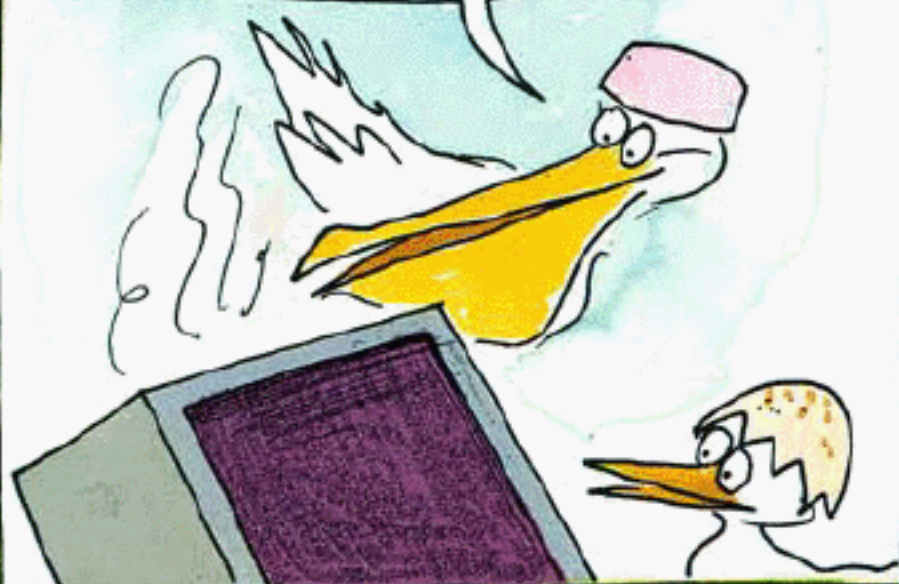
THỜI VÀNG SON: nhà máy điện kết hợp không ô nhiễm (liti - hydrô hoặc Bo - hydrô). Phản ứng chỉ tạo ra heli - thứ mà ta có thể bơm bóng cho trẻ em chơi



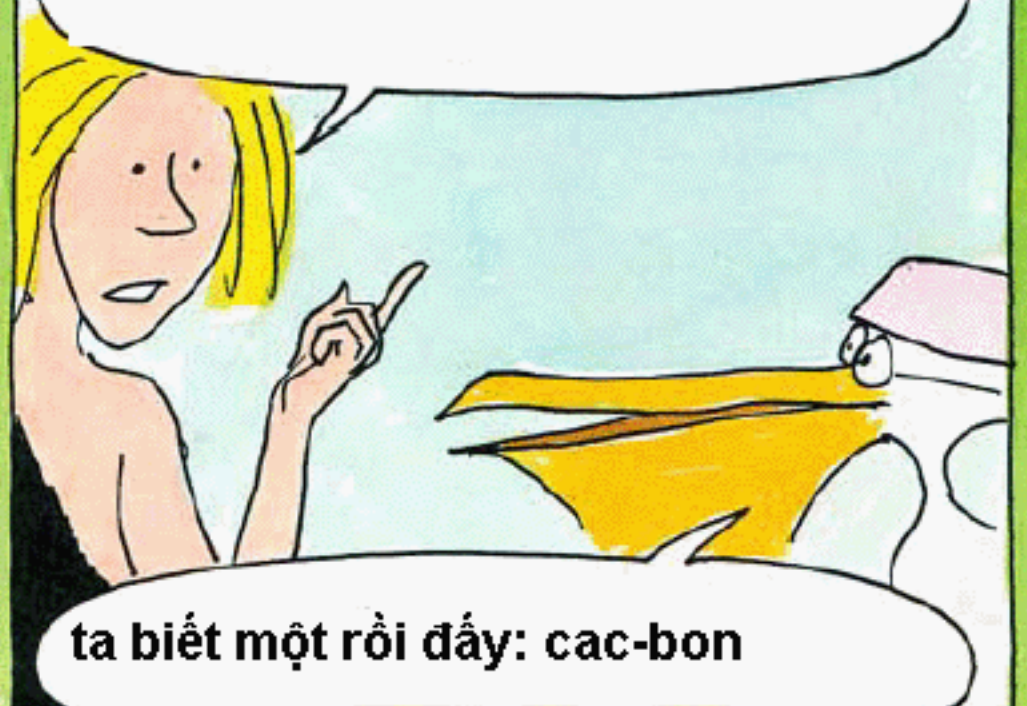
hãy để tôi mỉm cười, chỉ là giấc mơ

vì thế tồn tại những lò sưởi xúc tác, **TỰ** kiểm soát lửa, cửa sổ đóng kín và không cần sử dụng ống dẫn

đúng vậy, cái này tạo ra hơi nước và khí cac-bô-nic, hô hấp được, ở một lượng vừa phải



có tồn tại chẳng **CHẤT XÚC TÁC KẾT HỢP** giúp vận hành ở nhiệt độ thấp chấp nhận được?



ta biết một rồi đấy: cac-bon

uhm, vậy làm sao để mặt trời tự xoay xở vận hành sự kết hợp với lò hơi trung tâm có nhiệt độ chỉ 15 TRIỆU độ, nghĩa là ÍT HƠN 10 LẦN SO VỚI NHIỆT ĐỘ CHÁY LÀ 150 TRIỆU ĐỘ.

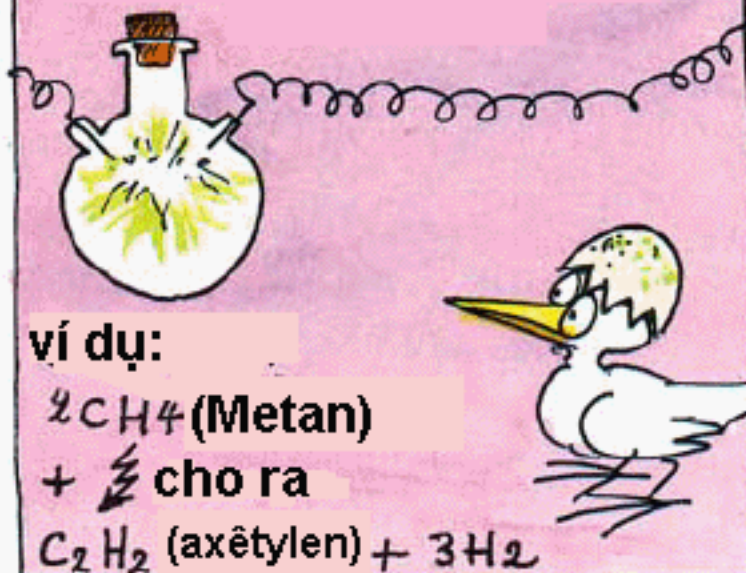
Cac-bon đóng vai trò xúc tác, can thiệp vào các giai đoạn khá phức tạp của phản ứng và cuối cùng lại được tái sinh. Ban đầu với Cac-bon và hydrô 1, cho ra Azôte 13, sau đó Azôte 13 này được chuyển thành Azôte 15, và cuối cùng:

$\text{Azôte 15} + \text{hydrô 1} \rightarrow \text{Cac-bon 12} + \text{heli 4}$
(chu trình Bethe)

phản ứng xảy ra quá **CHẬM**, trừ mặt trời là có đủ thời gian

MUON

ta có thể tạo, trong những hỗn hợp khí lạnh, các phản ứng hóa học bằng cách bắn phá các phân tử với electron của sự phóng điện đơn giản



Trong một phân tử, ta có thể thay thế electron bằng các Mu-on, những phân tử giống với các electron lớn, và kết hợp những hạt nhân với nhau.

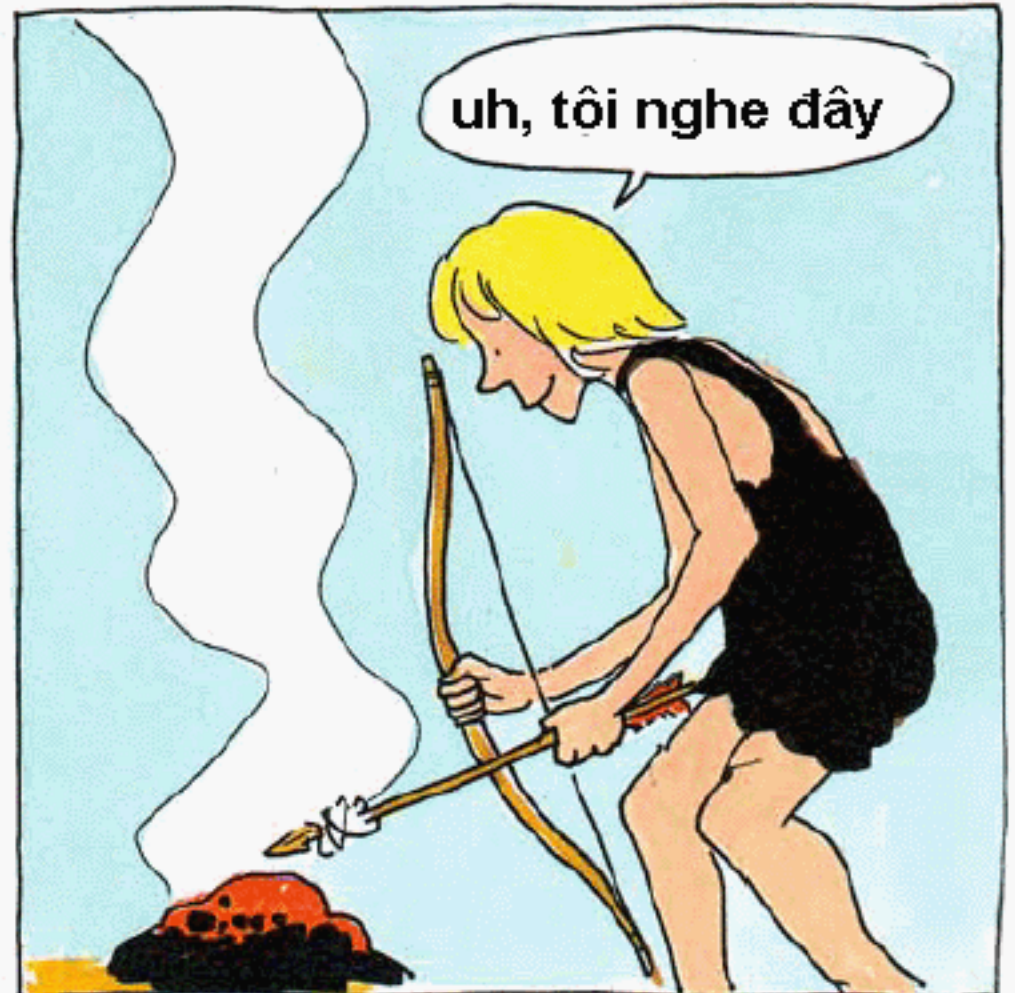
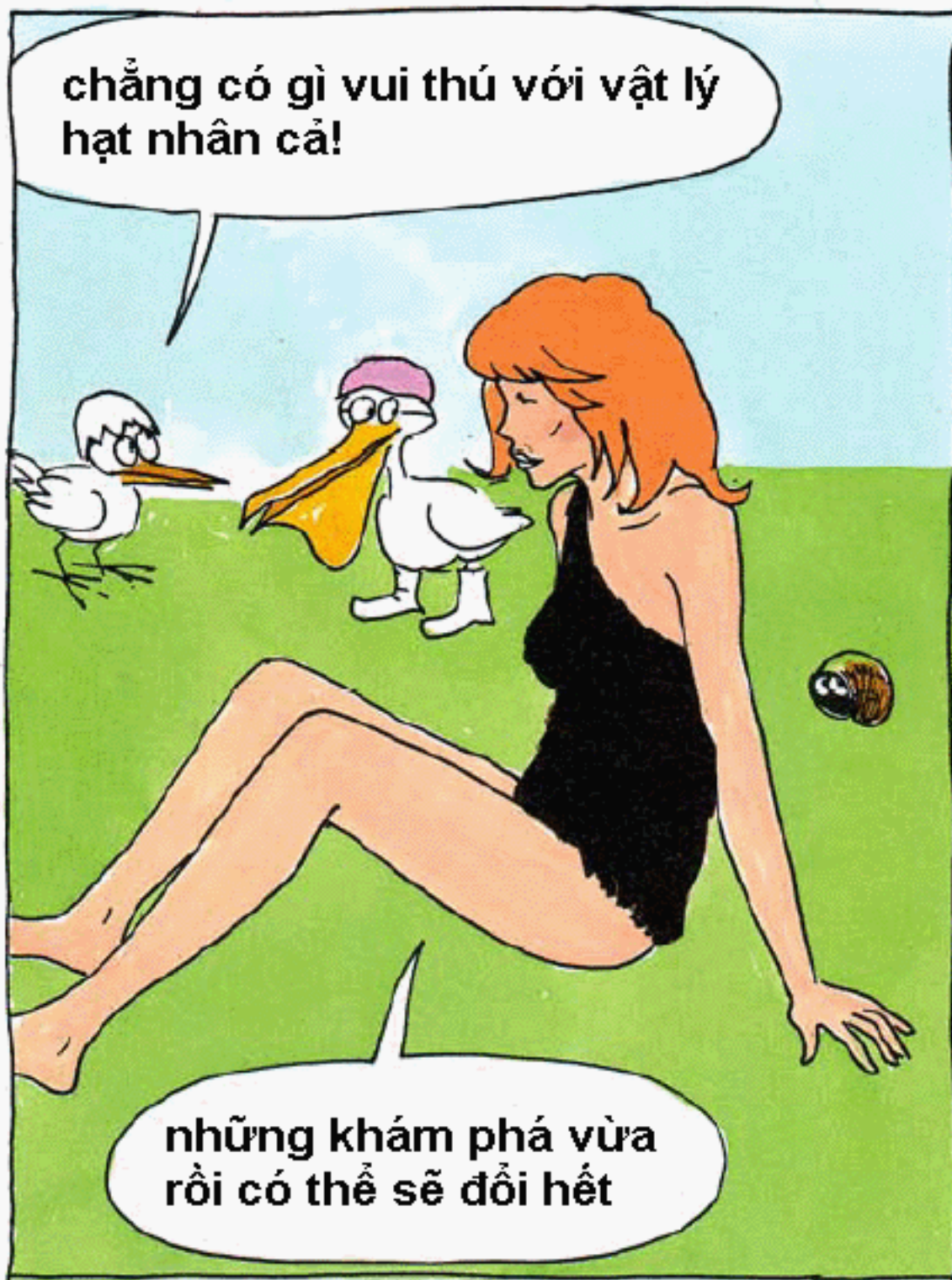
thế thì tại sao không bắn phá hỗn hợp Kết hợp "nóng" bằng các Mu-on

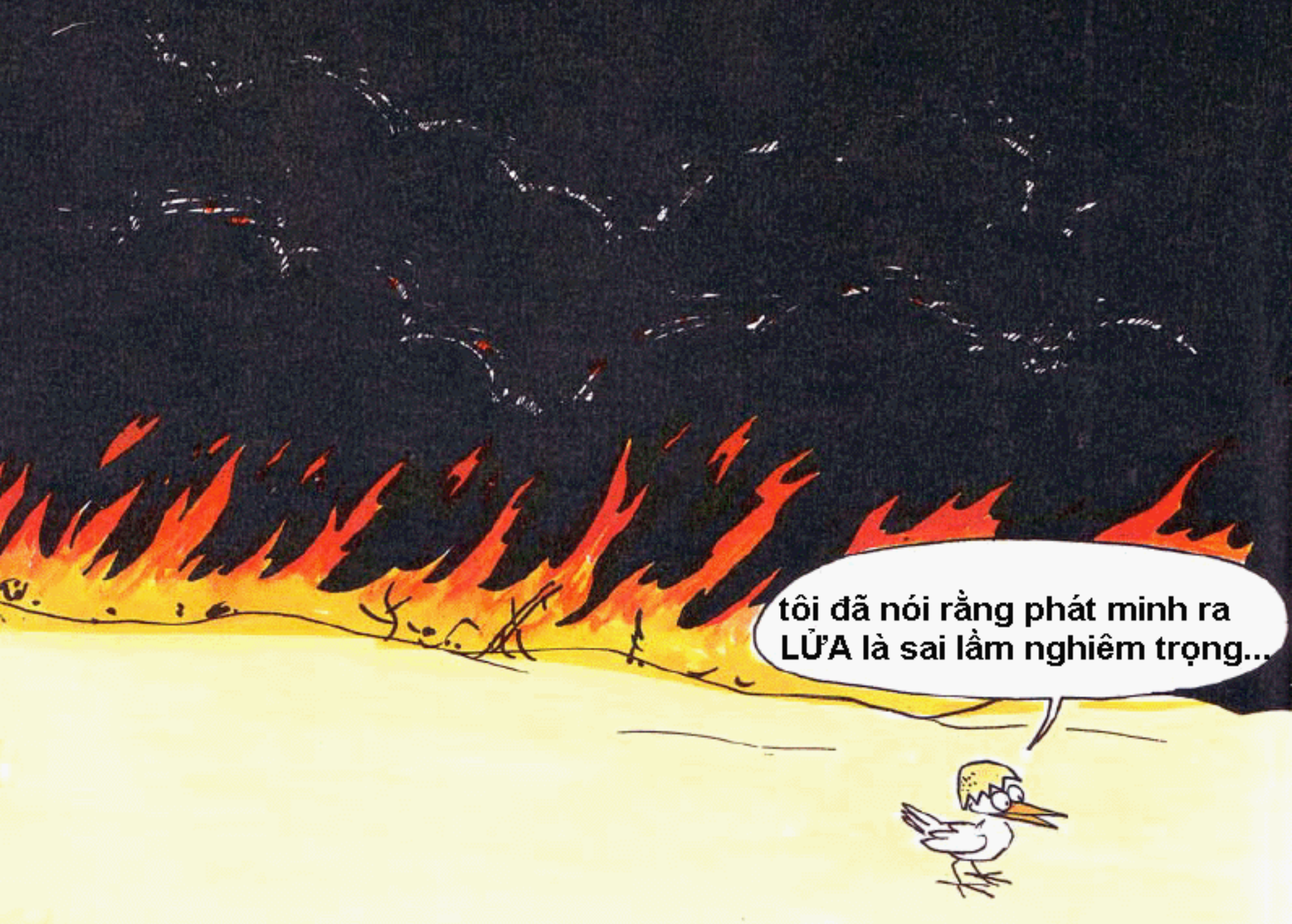
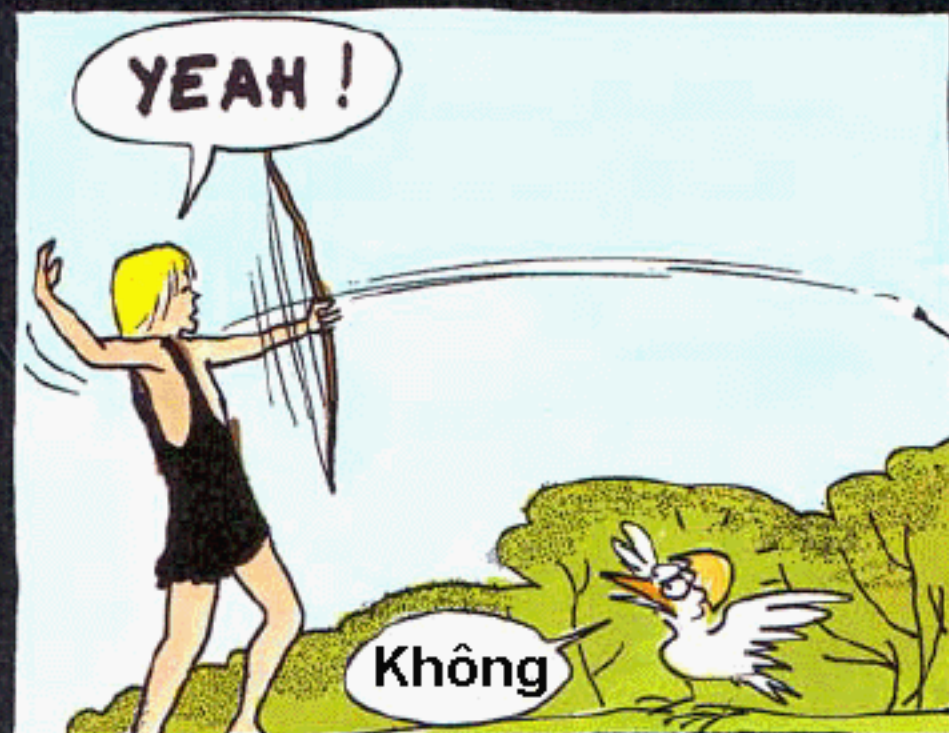
được chưa?

KHÔNG CÓ GÌ, THƯA NGÀI! Ta có thể tạo ra mu-on trong lò gia tốc. Khi chúng va đập với hạt nhân Đơ-tri và Triti và tạo nên Heli. Vì vậy ta có sự kết hợp. Nhưng giữa thực nghiệm vật lý vi mô này, chỉ vài phần tử, với sự kết hợp công nghiệp, còn một đoạn đường chông gai phải đi !!!...

ta có thể vui đùa với **SPIN** của hạt nhân. Nghĩa là có thể khiến chúng vừa nhảy Valse vừa nhảy Tango. Điều này có thể làm chúng ta lầm tưởng về hiệu quả của va chạm







tôi đã nói rằng phát minh ra LỬA là sai lầm nghiêm trọng...



sự im lặng, Pfff...

anh vui chứ?

một hành
tinh thật đẹp

HẾT