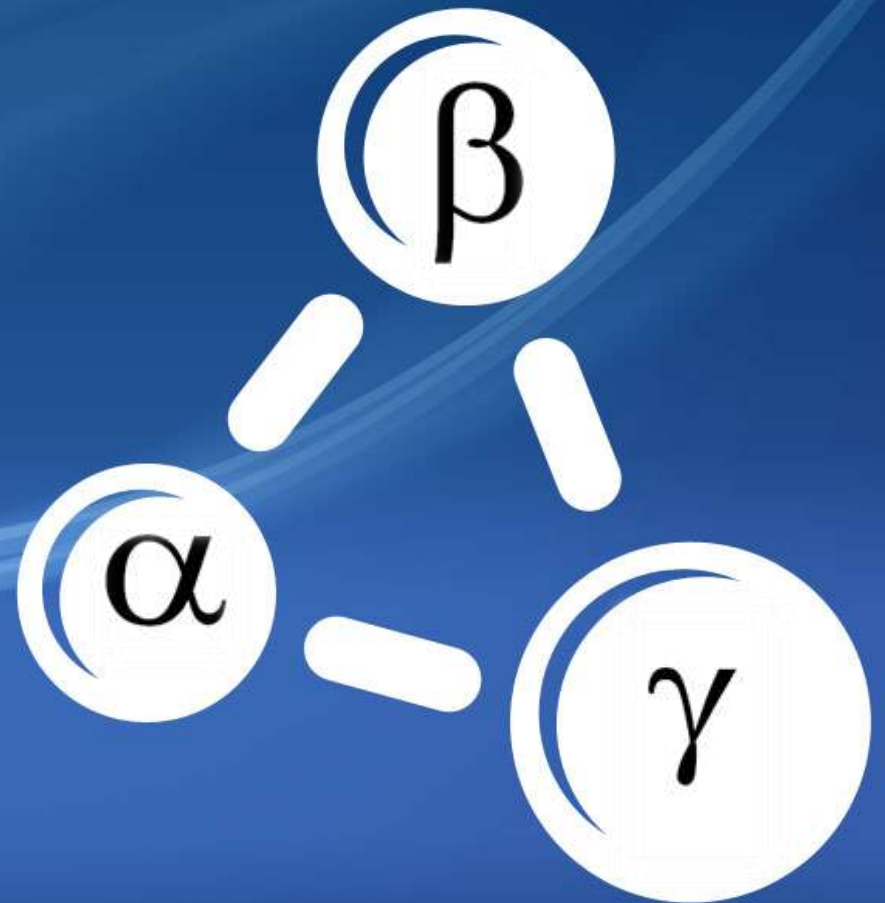


**Fisiunea nucleară**



**Fuziunea nucleară**

# FISIUNEA NUCLEARĂ



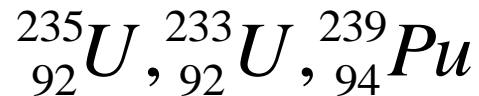
# Ce este fisiunea nucleară?

**Fisiunea nucleară** este procesul prin care nucleul elementelor grele se divide în două sau mai multe fragmente de mase comparabile, spontan sau prin bombardare cu particule accelerate.

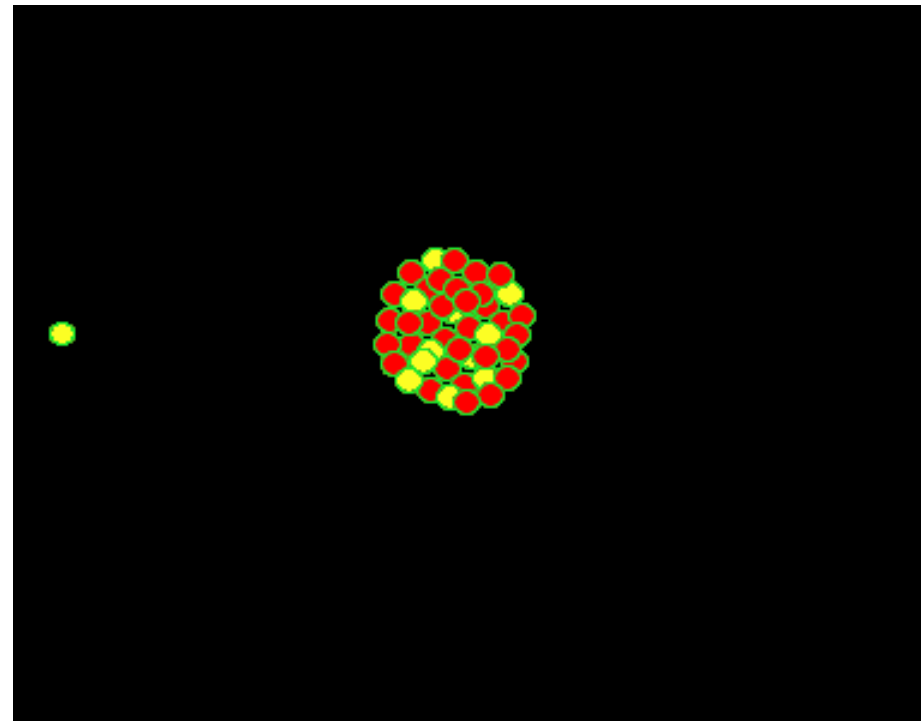
Fisiunea spontană se produce rar și cu probabilitate cu atât mai mare cu cât nucleele sunt mai grele

Fisiunea poate fi produsă de particule: neutroni, protoni, deutroni, particule  $\alpha$ , radiații  $\gamma$ .

Elemente fisionabile care se folosesc:



[http://www.youtube.com/watch?v=G1jtWR\\_tcX4](http://www.youtube.com/watch?v=G1jtWR_tcX4)



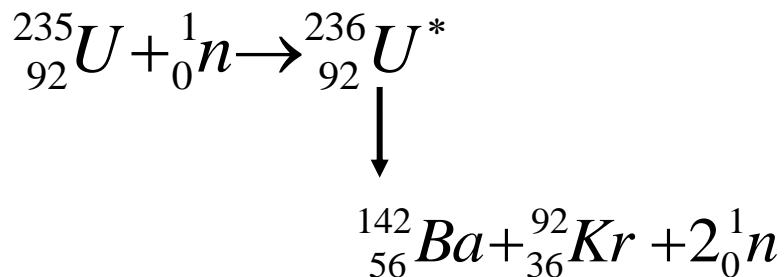
# Fisiunea stimulată

Fisiunea stimulată a fost descoperită în anul 1939 de Otto Hahn, Fritz Strassman și Lise Meitner

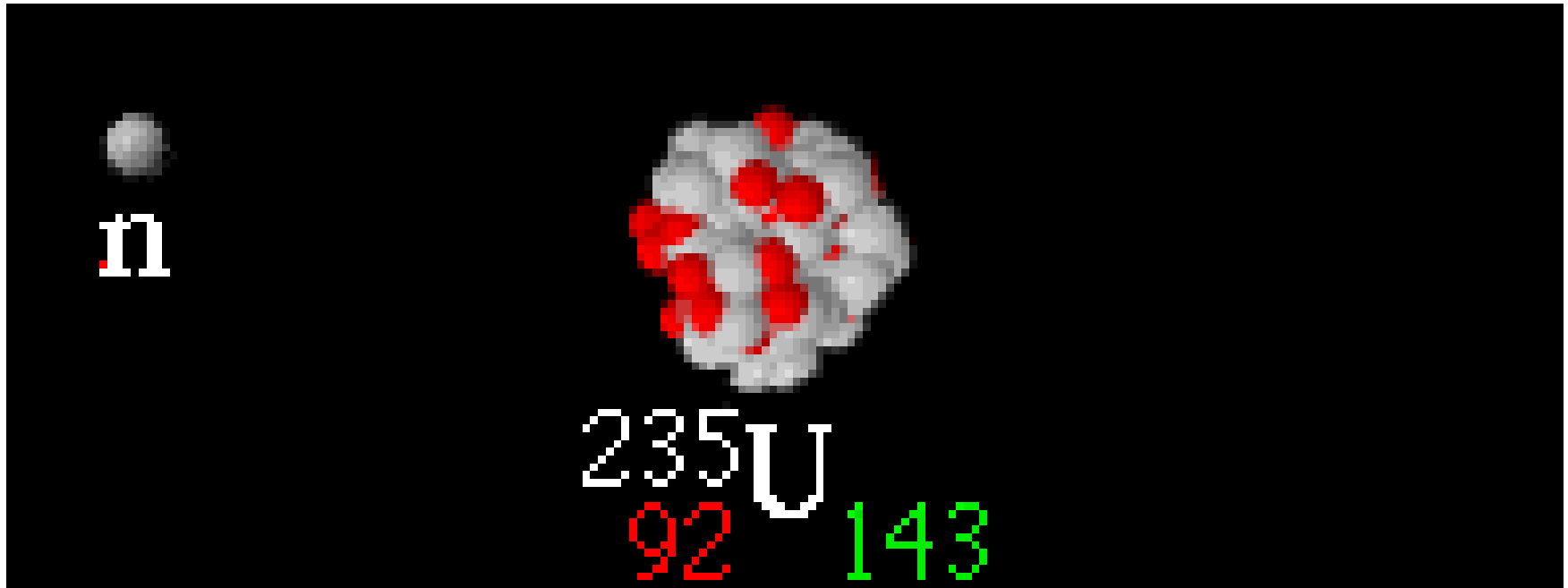
La captura unui neutron nucleul trece într-o stare excitată pentru ca apoi să se scindeze în două nuclee de masă intermediară și doi sau trei neutroni rapizi

Prođuii de fisiune nu sunt întotdeauna aceeași, nucleul putând fisiona în mai multe moduri

Exemplu :  ${}_{92}^{235}\text{U}$  captează un neutron și se rupe în două nuclee



Altă reacție posibilă:  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \rightarrow {}_{92}^{236}\text{U}^* \rightarrow {}_{54}^{134}\text{Xe} + {}_{38}^{100}\text{Sr} + 2{}_0^1n$

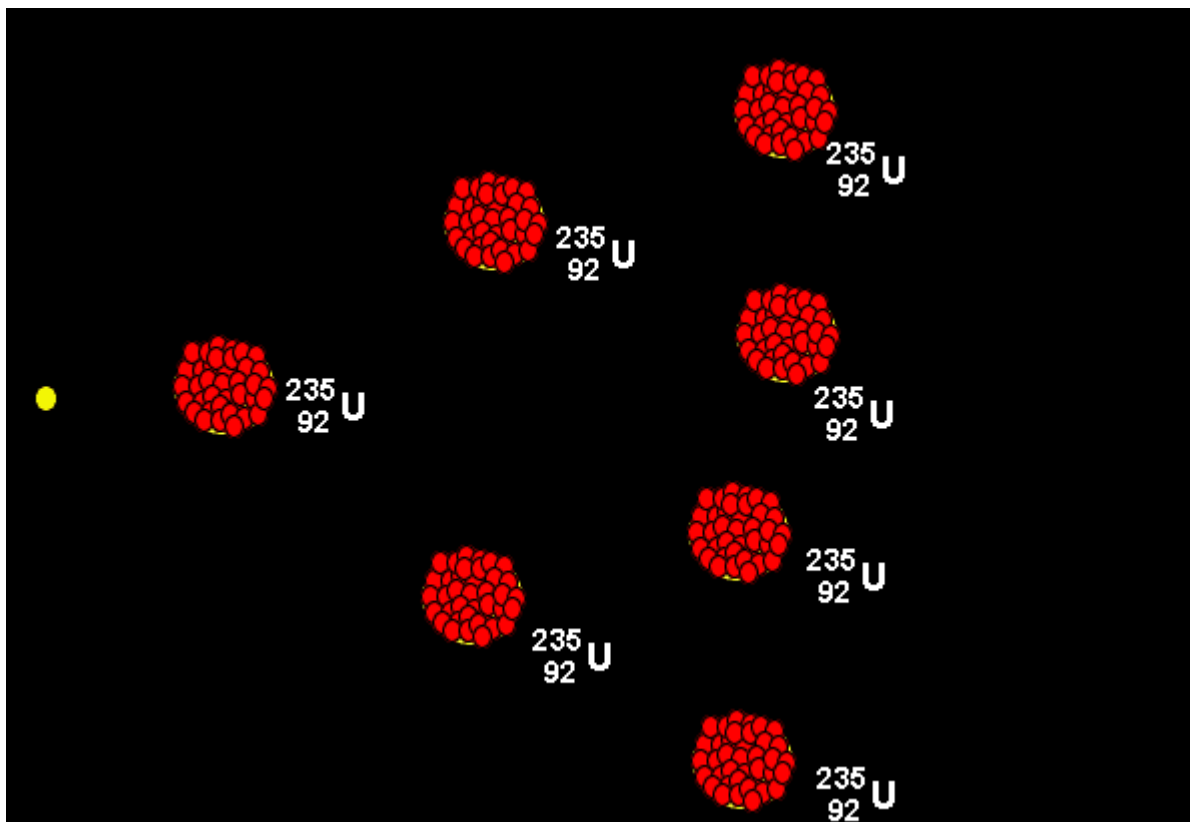


- ▶ Nucleeele rezultate din fisiune au un surplus de neutroni față de configurația cea mai stabilă și din această cauză sunt nestabili, transformându-se prin dezintegrări succesive
- ▶ Energia degajată în timpul fisiunii este în mare parte preluată ca energie cinetică de către fragmentele de fisiune

# Reacția în lanț

Neutronii eliberați prin fisiune pot fi inițiatorii unui nou proces de fisiune, proces ce crește în progresie geometrică prin dublarea numărului de neutroni cu fiecare proces.

O astfel de reacție se numește **reacție în lanț**



# Condițiile producerii reacției în lanț

► pentru utilizarea neutronilor într-un nou proces de fisiune este necesară încetinirea lor, deoarece probabilitatea de captură a neutronilor este mai mare cu cât viteza lor este mai mică

Pentru încetinirea neutronilor se utilizează un mediu **moderator** format din nuclee ușoare ( apa, apa grea, grafitul, beriliul ) care preiau prin ciocniri o parte din energia cinetică a neutronilor


► pentru a putea continua reacția în lanț este necesar ca neutronii să nu se piardă prin alte procese care nu conduc la fisiune

Neutronii pot fi captați fără fisiune:  ${}_{92}^{238}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{239}\text{U} + \gamma$

Cantitatea de material fisionabil la care reacția se întreține se numește masă critică

Dacă masa de material fisionabil este mai mică decât masa critică, neutronii se pierd în procese de absorbție și reacția se întrerupe, iar dacă este mai mare, numărul de neutroni se multiplică rapid, procesele de fisiune pot duce la explozie

# Nuclear Fission Chain Reaction

 —  $^{235}\text{U}$

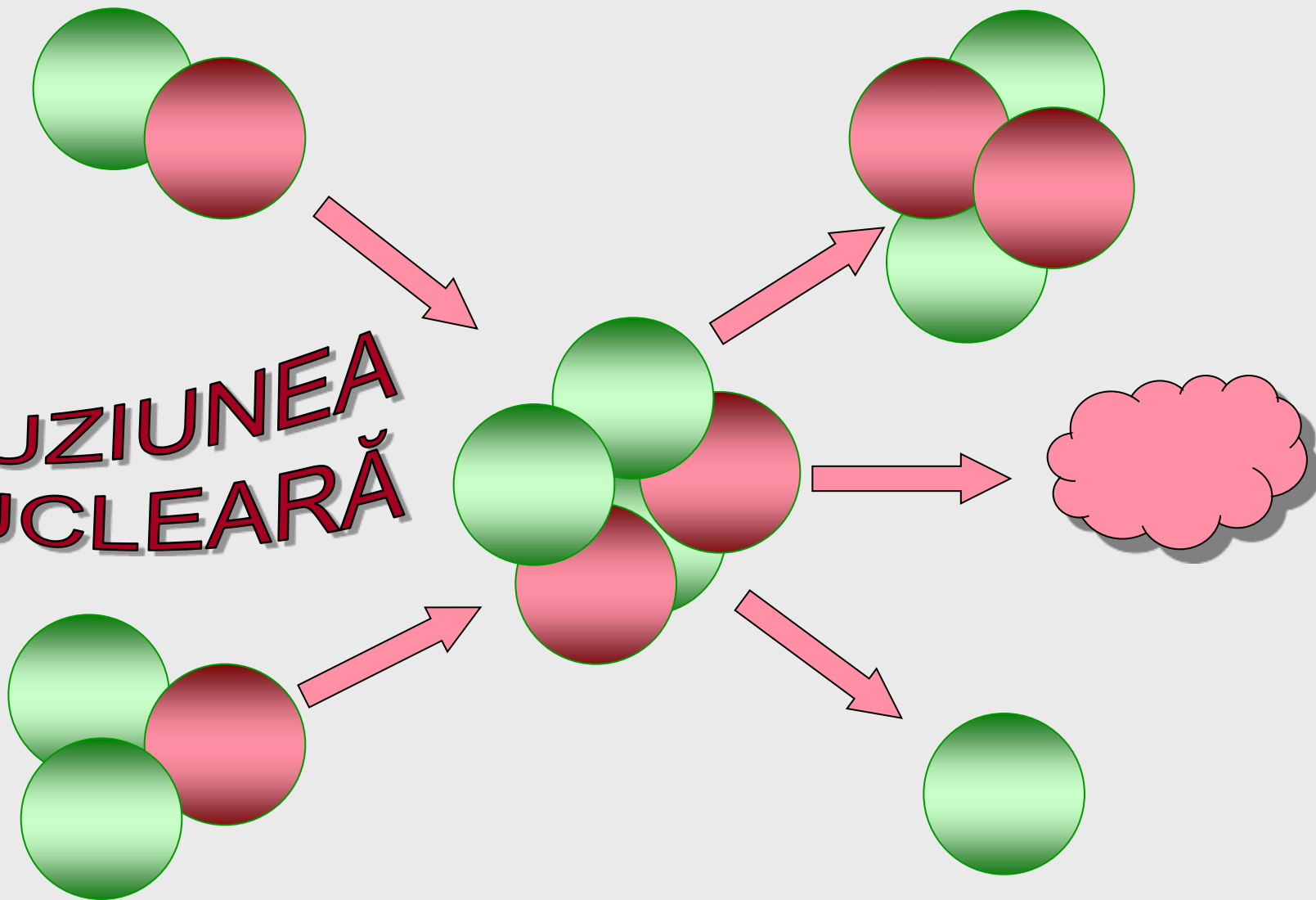
 — Neutron

 — Fission Product

<http://www.youtube.com/watch?v=1ju4aX6wWJ8>

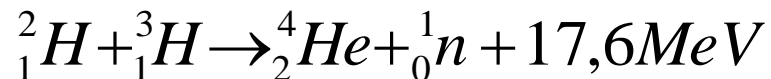


# FUZIUNEA NUCLEARĂ

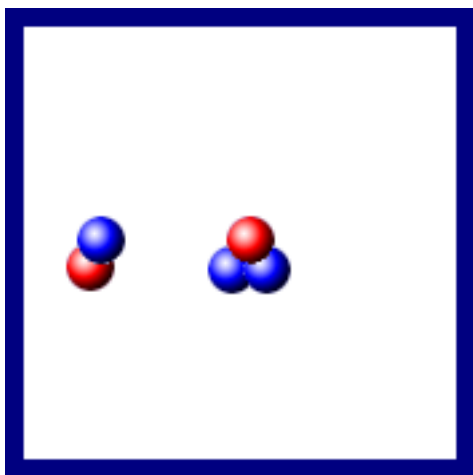
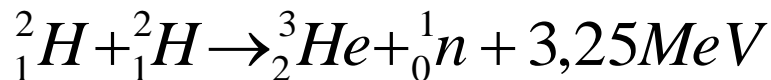


# Ce este fuziunea nucleară?

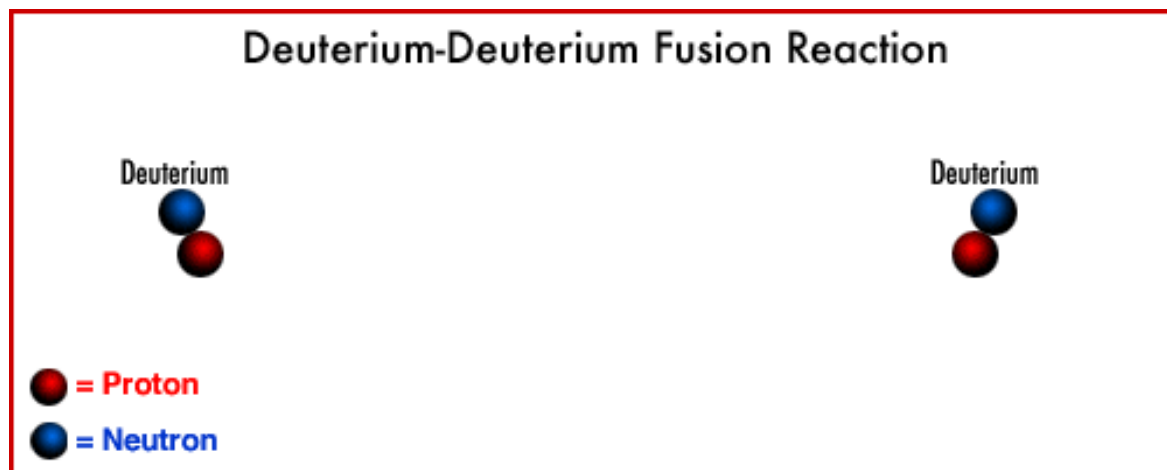
**Fuziunea nucleară** este reacția nucleară de formare a unui nucleu greu, mai stabil, din două nuclee ușoare, însoțită de eliberarea unei energii. Energia eliberată este egală cu diferența dintre energia de legătură a nucleului rezultat și cea a nucleelor ușoare.



Exemple de reacții de fuziune:



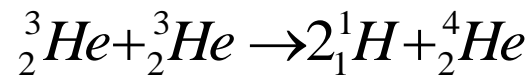
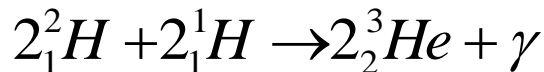
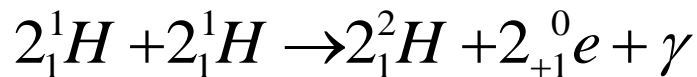
<http://www.youtube.com/watch?v=N7C14UIKuv8>



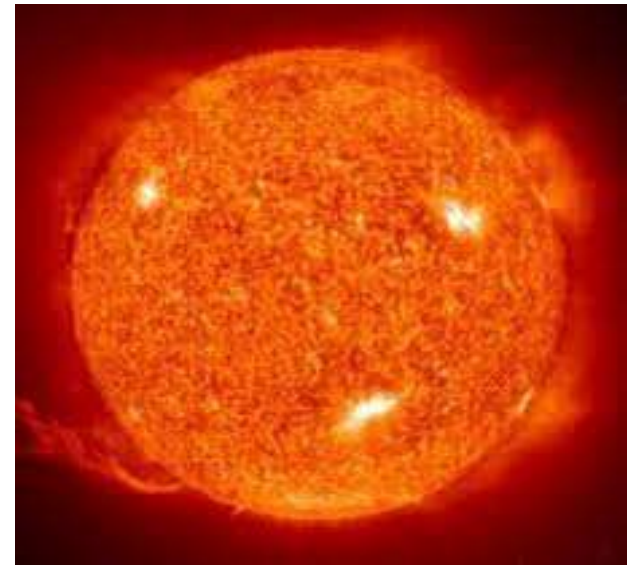
# Reacție termonucleară

- ▶ pentru producerea unei reacții de fuziune, nucleele fiind încărcate pozitiv, trebuie să învingă forțele de respingere electrostatică și să pătrundă în raza de acțiune a forțelor nucleare de atracție
- ▶ acest lucru este posibil pentru energii cinetice extrem de mari, ce corespund unor temperaturi de ordinul  $10^8$  K - la care substanța se află în stare de plasmă, de aceea reacția se numește **reacție termonucleară**
- ▶ reacțiile de fuziune în lanț constituie sursa energiei Soarelui și a altor stele, precum și a energiei imense, necontrolate, degajate la explozia bombei cu hidrogen
- ▶ explicarea originii energiei degajate din stele a fost dată de H. A. Bethe cu ajutorul unui ciclu de reacții nucleare – **ciclul Bethe**

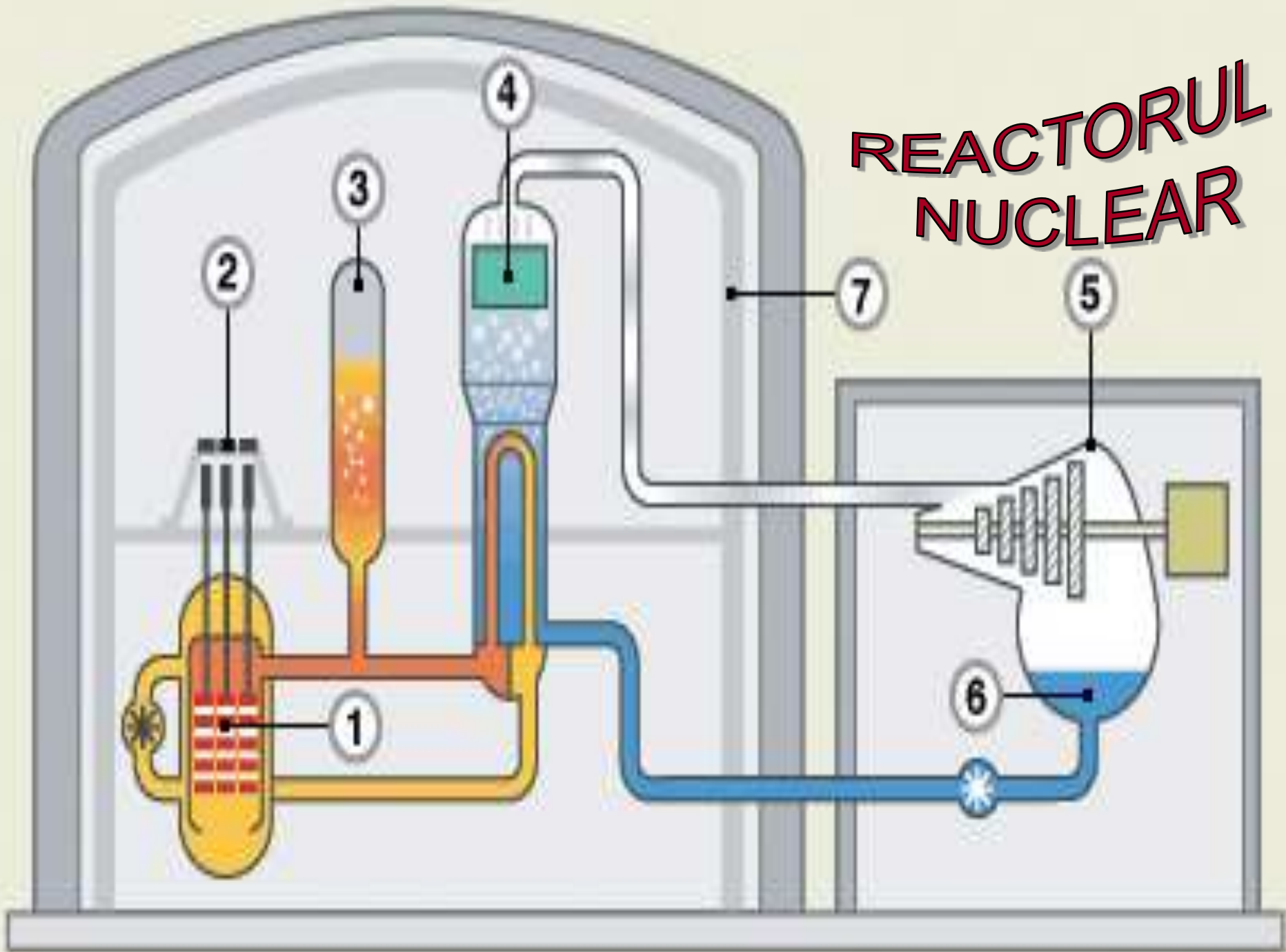
Exemplu: ciclul proton-proton (propus în 1938)



<http://www.youtube.com/watch?v=Hmtto9HnLQA>

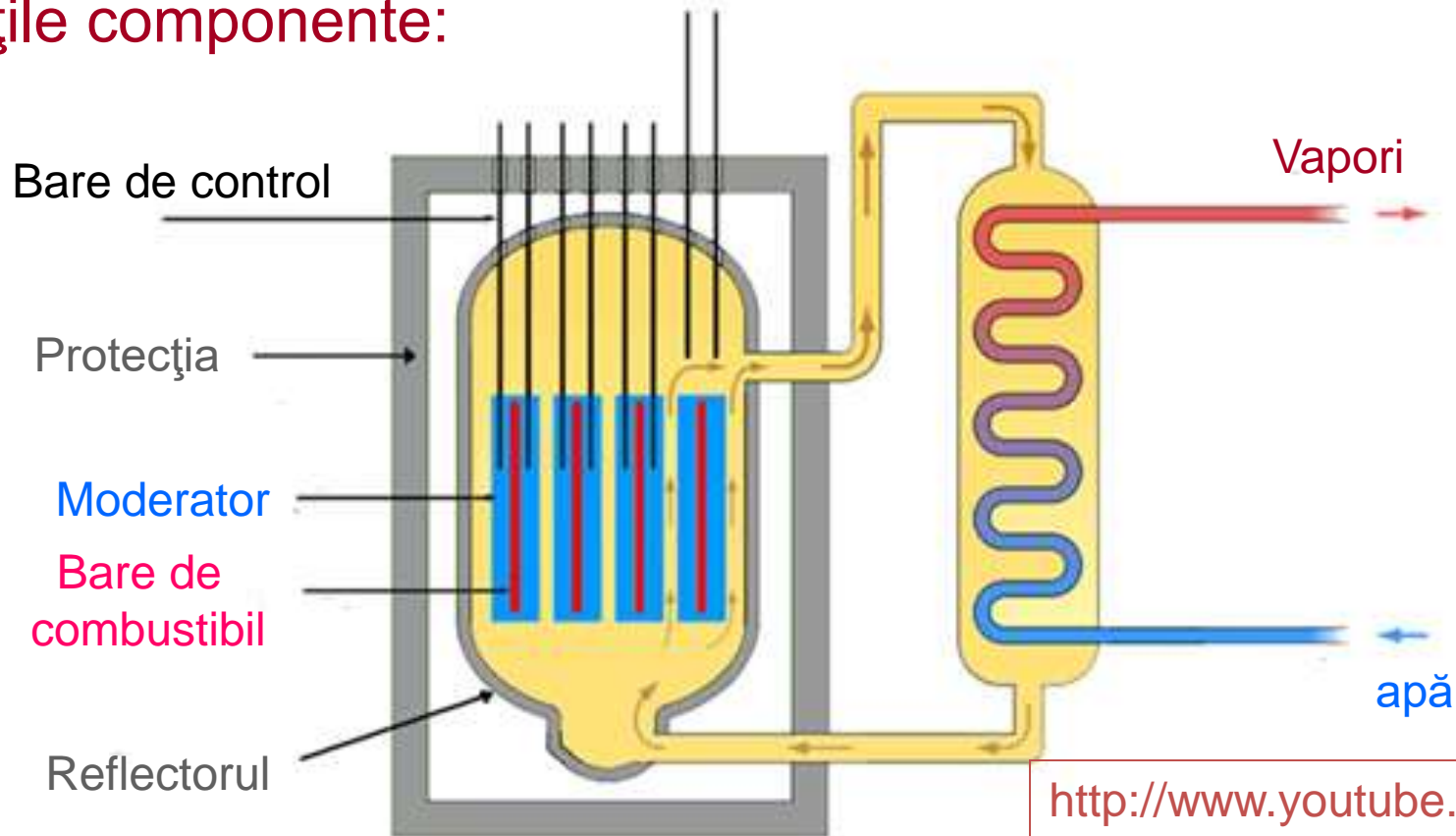


# REACTORUL NUCLEAR



**Reactorul nuclear** este o instalație complexă în care se produce reacția controlată de fisiune în lanț a izotopilor unor elemente grele radioactive

## Părțile componente:



<http://www.youtube.com/watch?v=ueainTAy7G0>

# Părțile componente ale reactorului nuclear

**Materialul fisionabil (combustibilul nuclear)** aflat în zona activă a reactorului poate fi: uraniul natural (îmbogățit cu  $^{235}\text{U}$ ), uraniu pur  $^{235}\text{U}$ , izotopii plutoniului  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Pu}$ , toriul  $^{235}\text{Th}$  sau un amestec al lor

**Moderatorul** are rolul de a încetini neutronii și este format din nuclee ușoare: grafitul, beriliul, apa distilată ( $\text{H}_2\text{O}$ ), apa grea ( $\text{D}_2\text{O}$ )

**Reflectorul** înconjoară zona activă și are rolul de a readuce neutronii în zona activă a reactorului, reducând cât mai mult pierderea lor în exterior ( poate fi din același material ca și moderatorul)

**Sistemul de răcire** este necesar în scopul preluării energiei termice eliberate în timpul reacției de fisiune și constă, de obicei, dintr-un curent de gaze, apă, apă grea, ce trece prin zona activă a reactorului; prin intermediul acestuia energia degajată este transferată mediului exterior.

**Bare de control** – conțin nuclee care absorb cu probabilitate mare neutronii ( bor, cadmiu), Ele pot fi introduse mai mult sau mai puțin în zona activă pentru a opri sau intensifica reacția în lanț.

**Protecția** contra radiațiilor se realizează cu ajutorul unui perete gros de beton și plumb

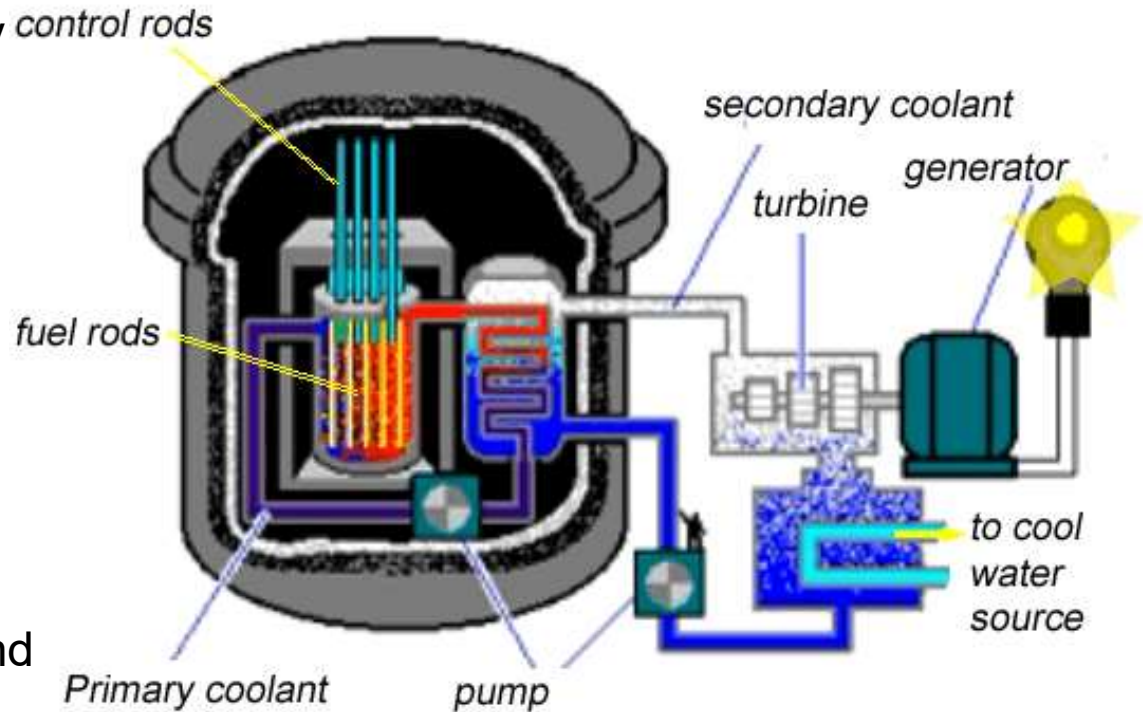
# Tipuri de reactoare nucleare

După destinația pe care o au există:

**Reactoare de cercetare**, folosite ca sursă de neutroni, radiațiilor  $\gamma$  și producerea radioizotopilor

**Reactoare energetice**, care produc energie (în centrale atomoelectrice, submarinele atomice, navele cosmice)

**Reactoare reproducătoare**, folosite pentru producerea de combustibil nuclear transformând un material mai puțin fisionabil ( $^{238}\text{U}$ ) într-unul mult mai eficient ( $^{239}\text{Pu}$ )



<http://www.youtube.com/watch?v=b4Q9O1vICWs>