

# *ENERGIA NUCLEARA*



## PRINCIPII DE CONVERSIE

GHEORGHE CRISTINA MIHAELA  
NEGOIAS ANDREI PETRICA

# CUPRINS

- Notiuni introductive
  - Energia de legatura
  - Transformari nucleare
- Combustibili nucleari
  - Generalitati
  - Uraniul
  - Plutoniul
  - Toriul
- Reactorul nuclear
  - Descriere
  - Functionare
  - Tipuri
- Concluzii

# *Energia de legatura*

- Nucleul atomic este format din protoni si neutroni. Legatura dintre protoni (pozitivi d.p.d.v. electric) si neutroni (fara sarcina electrica) este realizata de FORTELE NUCLEARE. Acestea nu se manifesta decat la distante foarte mici, au caracter de saturatie, trebuie sa actioneze intre toti nucleonii si sunt mult mai intense decat fortele electrice.
- Datorita fortelor nucleare de atractie, descompunerea unui nucleu in constituentii sai necesita un consum de energie egal cu lucrul mecanic efectuat impotriva fortelor nucleare la o indepartare la infinit intre nucleoni (nucleoni liberi) de la distantele la care se gasesc in nucleu. Aceasta energie, care se elibereaza in procesul de formare a nucleului din nucleoni liberi si se consuma la descompunerea sa in constituinti liberi, se numeste **ENERGIE DE LEGATURA**.
  - Daca:  $W > 0$ , nucleul este stabil fata de desfacerea in particule;
  - Daca  $W < 0$ , nucleul este nestabil si se desface spontan in particule.
  - Nucleele usoare ( $A < 20$ ) si cele grele ( $A > 180$ ) sunt mai putin stabile si exista posibilitatea ca prin transformarea acestora in nuclee mai stabile, diferenta de energie de legatura sa se degajeze sub forma de energie nucleara.
  - EX.: La descompunerea unui nucleu in 2 fragmente aproximativ egale, se degaja o energie de aproximativ 200 MeV.

# *Transformari nucleare*

- Fuziunea

- Procesul de sinteza a unui nucleu din doua nuclee de mase mai mici porta numele de FUZIUNE NUCLEARA. Acesta este exoenergetic pentru nucleele usoare, dar inca nu a fost controlata.

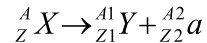
- Fisiunea

- Procesul de transformare nucleara prin care un nucleu se scindeaza in doua (rareori in mai multe ) nuclee de masa comparabila constituie FISIUNEA NUCLEARA. Fisiunea este exoenergetica pentru nuclee grele.

# Fisiunea

- Dezintegrari radioactive

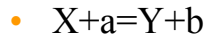
- transformari care au loc spontan;



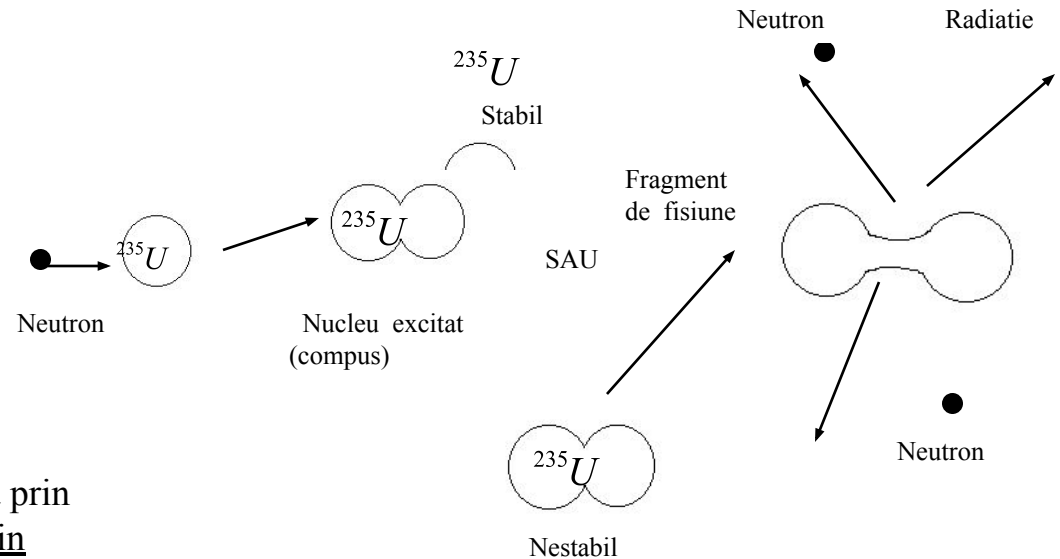
- in functie de particula ‘a’,avem;
  - dezintegrari alfa;
  - dezintegrari beta;
  - dezexcitari radiative(‘a’=foton/electron)

- Reactii nucleare

- transformari nucleare care au loc datorita interactiunii nucleelor cu particule incidente;



- Cea mai mare parte din energia degajata prin fisiune se transforma in energie interna(in sens termodinamic)a mediului inconjurator ,de unde poate fi extrasa sub forma de caldura.



Model de fisiune a unui nucleu de uraniu 235

# Combustibili nucleari

- GENERALITATI

- un combustibil trebuie sa aiba in componenta sa nuclee fisionabile(izotopii 233,235 ai uraniului si 239,241 ai plutoniului);
- combustibilii sunt alcatuiti din :
  - materiale fisile(izotopi fisionabili;233,235 ai uraniului;239,241 ai plutoniului)
  - materiale fertile(materia prima pentru obtinerea izotopilor fisili:238 uraniu,232 toriu).

- Uraniul

- uraniu 235 este singurul nucleu natural fisionabil; categorii de roci care contin uraniu: primare:uranitul,torianitul;secundare:carnotitul,calcolitul, autumitul.Are trei stari alotropice .
- uraniul mai este folosit ca mediu solid pentru laseri,la prepararea de materiale luminofoare,ca material de adaos pentru colorarea sticlei.
- In conditiile din reactor, uraniul metalic prezinta modificari dimensionale afectata : ”umflarea” uraniului este rezultatul aparitiei produsilor de fisiune in masa uraniului.

- Plutoniul

- se obtine prin conversie din izotopul 238 al uraniului;metal alb argintiu;se oxideaza usor ;are sase stari alotropice;prin incalzire se contracta;
- se fixeaza in oase ,avand timpul biologic de injumatatire de 200 ani.

- Toriul

- metal alb,ductil,nefisionabil;
- interesul pe care-l prezinta d.p.d.v. nuclear provine din conversia izotopului 232 al toriului in izotopul 233 al uraniului care este fisionabil .

# REACTORUL NUCLEAR

- PRINCIPIUL DE FUNCTIONARE

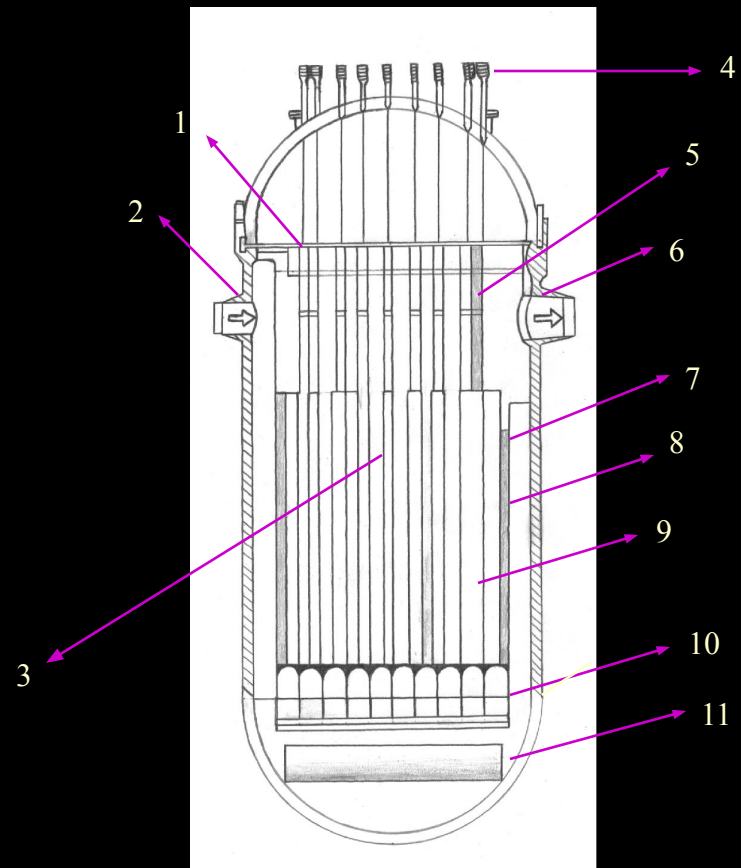
- Reactorul nuclear este un sistem controlat in care se produc procese de fisiune stimulata care conduc la ridicarea temperaturii unui agent termic.Prin racirea unui agent termic se poate transfera caldura sau obtine lucru mecanic.
- Reactia de fisiune are o mare importanta energetica , conditia care se impune este de a se autointretine, utilizandu-se REACTIA IN LANT.
- REACTIA IN LANT ESTE procesul in care fiecare act de fisiune genereaza altele,numarul de reactii crescand rapid;

- COMPONENTELE PRINCIPALE

- Materialele fisionabile(combustibilii nucleari)
- Moderatorul(substantele moderatoare ,elemente care incetinesc neutronii rezultati din fisiune sunt apa, grafitul, apa grea )
- Fluidul de racire
- Bare de control(contin nuclee care absorb cu probabilitate mare neutronii)
- Reflectorul(pentru a micsora numarul de neutroni care ies in afara zonei active,se utilizeaza un strat de material care imprastie puternic neutronii,readucandu-i in procesul de fisiune)
- Protectia(pentru a atenua scaparile de radiatie gama din miezul reactorului acesta este inconjurat cu un strat gros de beton)

# *Sectiune verticala prin vasul de presiune al unui reactor nuclear racit si moderat cu apa*

- 1.bare de control extrase din zona activa;
- 2.intrare apa de racire;
- 3.bare de control introduse in zona activa;
- 4.mecanismul barelor de control;
- 5.elemente de sustinere a placii superioare;
- 6.iesire apa;
- 7.zona activa;
- 8.vasul zonei active;
- 9.caseta cu elem. combustibile;
- 10.suportul zonei active;
- 11.distribuitorul de debit.



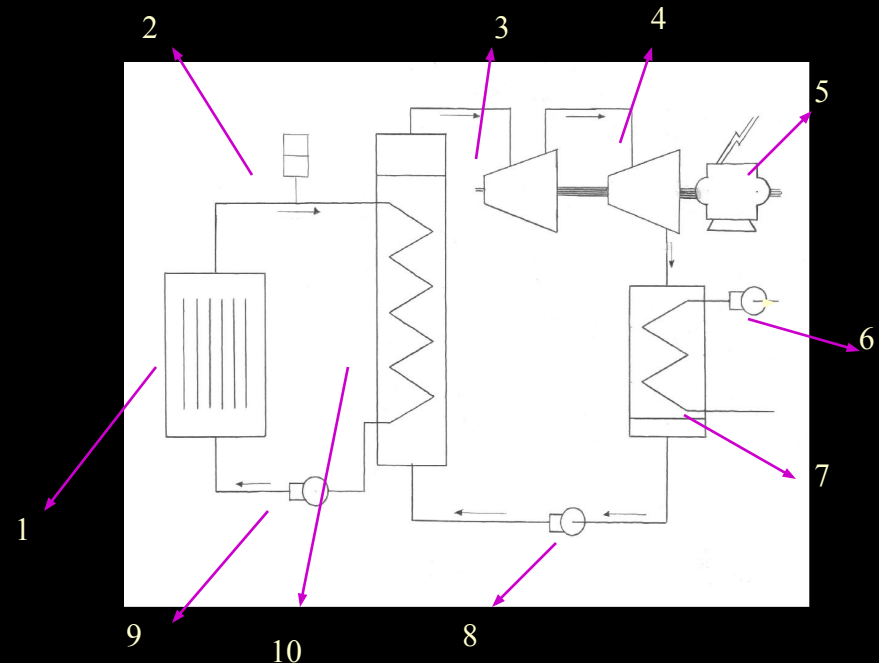


## TIPURI DE REACTORI

- Primul reactor nuclear construit de ENRICO FERMI in 1942 a fost cu uraniu natural moderat cu grafit-ineficient datorita gradului redus de ardere care duce la un consum mare de uraniu;
- Reactorii reproducatori au eficienta utilizari combustibilului marita(in cadrul acestuia se face conversia materialelor fertile in materiale fisionabile)
- O varianta de reactori utilizati in prezent sunt cei cu uraniu natural moderati cu apa grea(varianta cu tuburi de presiune, dezvoltata in Canada este cunoscuta sub numele de reactori CANDU - reactorul de la Cernavoda)
- CLASIFICAREA REACTORILOR:
  - Dupa tipul de neutroni care realizeaza reactia de fisiune:
    - reactori cu neutroni termici;
    - reactori cu neutroni rapizi;
  - Dupa modul de dispunere a componentilor in zona activa:
    - reactori omogeni;
    - reactori eterogeni;
  - Dupa destinatie:
    - reactorii de cercetare;
    - reactori de incercari de materiale;
    - reactori energetici;
    - reactori pentru propulsie;

# *SCHEMA DE PRINCIPIU A UNEI CENTRALE NUCLEARO-ELECTRICE*

- 1.reactor;
- 2.regulator de presiune;
- 3.turbina de presiune inalta;
- 4.turbina de presiune joasa;
- 5.generator electric;
- 6. circuit cu apa de racire;
- 7.condensator;
- 8.pompa de recirculare;
- 9.pompa de circulare a agentului de racire;
- 10.generator de abur;



# CONCLUZII

- Pe termen scurt, energia nucleara obtinuta prin intermediul centralelor nucleare,este curata si sigura daca este asigurata si supravegheata(in standardele internationale)
- Pe termen lung (oricat de sigura ar fi centrala) se pune problema gestionarii deeurilor(gestionarea cuprinde:operatii de colectare,selectare manipulare,tratare,depozitare intermediara,conditionare si depozitare finala)
- Energia nucleara are un randament enorm: un reactor nuclear( de tipul celui de la BIBLIS)cu o capacitate de 1250MW,la o utilizare de7000 ore,preschimba 1.09 Kg de combustibil nuclear in 1.14 mil.Mwzile energie calorica adica 8.75 miliardeKWh energie electrica(arderea unui Kg de carbune furnizeaza 10KWh)
- Centrala Nuclearoelectrica(CNE) de la CERNAVODA are in componenta 5 unitati CANDU(CANada Deuteriu Uraniu), fiecare avand o putere de 600MW(functioneaza doar un reactor)