

PROBLEMELE PT. EXAMEN (master II, 2013-2014)

Precizari cu privire la problemele (temele) pt. examen :

Problemele (temele) nr. 1 – 5 au fost efectuate in timpul semestrului pe parcursul orelor de seminar beneficiind de indrumare, discutii si corectarea lor pe parcurs. Indrumarile pentru problema finala au fost date in ultimele doua sedinte de curs/seminar.

Fiecare tema (problema) se materializeaza intr-un referat (pe suport hartie) ce cuprinde o descriere succinta a modelului fizic, a relatiilor de calcul si a metodelor folosite (incluzind schema de calcul din codul / codurile de calcul realizate pentru rezolvarea problemei).

In referat se vor preciza clar marimile de input (sub forma numerica sau fisiere, dupa caz) si rezultatele obtinute, acolo unde este cazul sub forma de grafice. Acolo unde este cazul se vor cita (mentiona) toate sursele de informare, se vor preciza sursele de unde au fost luate (descarcate) bazele de date nucleare folosite.

Codurile de calcul aferente problemelor pot fi scrise in orice limbaj de programare cunoscut de student.

Bibliografia minima obligatorie:

G.Vladuca „Elemente de fizica nucleara” vol. I si II, Ed.Univ. din Bucuresti (1990)

A.Tudora si E.Sartori „Biblioteci de date nucleare si coduri de calcul din domeniul nuclear”, Ed.Univ. din Bucuresti (1998)

Bazele de date de la IAEA Nuclear Data Section (conform informatiilor date in timpul semestrului)

In cazul celor absenti la ultimele doua cursuri in vederea realizarii temei finale se va consulta articolul:

G.Vladuca, A.Tudora Comp.Phys.Communic. 125 (2000) 221-238

PROBLEMA (TEMA) 1 :

Sa se scrie in program pentru calcularea energiei de separare a unei particule dintr-un nucleu. Recomandare : pentru excesele de masa se va folosi baza de date a lui Audi and Wapstra (fisier Audi_95.dat) din RIPL1.

Baza de date (fisierul) « Audi_95.dat » a fost diseminata studentilor in octombrie 2013. Aceasta baza de date se poate descarca de pe site-ul IAEA-Nuclear Data Section (se recomanda versiunea acestei baze din RIPL1 in loc de RIPL3).

Optional : sa se calculeze S_n pentru toate nucleele din baza de date audi_95.dat si sa se reprezinte grafic in functie de N/Z si in functie de A , de Z , de N pentru a evidentia diverse proprietati nucleare.

PROBLEMA (TEMA) 2 :

Sa se determine distributiile uni-dimensionale (proiectiile) $Y(A)$, $Y(Z)$, $Y(TKE)$ precum si $TKE(A)$ dintr-o distributie multipla $Y(A,Z,TKE)$ a fragmentelor de fisiune. Calculul se va face pentru $^{235}\text{U}(n_{th},f)$ folosind distributia $Y(A,Z,TKE)$ a fragmentelor de fisiune (fisierul 235U_YAZTKE.dat cu formatul precizat in timpul semestrului).

Distributiile uni-dimensionale obtinute se vor compara grafic cu datele experimentale $Y(A)$ si $TKE(A)$ (fisierele u5y00.dat si u5tke00.dat cu formatele precizate in timpul semestrului).

PROBLEMA (TEMA) 3

Pe baza codurilor de calcul scrise la temele 1 si 2 sa se calculeze valorile medii totale ale energiei eliberate in fisiune $\langle E_r \rangle$, a energiei cinetice totale a fragmentelor $\langle TKE \rangle$ si a energiei de separare a neutronului din fragmente $\langle S_n \rangle$ folosind distributia $Y(A, Z, TKE)$ de la problema 2.

Sa se calculeze si $\langle E_r \rangle$ functie de A si $\langle S_n \rangle$ functie de A si sa se reprezinte grafic. Sa se determine valorile medii totale ale $\langle E_r \rangle$, $\langle S_n \rangle$ si $\langle TKE \rangle$ folosind distributia uni-dimensionala $Y(A)$ determinata la tema 2 si sa se compare cu valorile obtinute folosind distributia multipla $Y(A, Z, TKE)$.

PROBLEMA (TEMA) 4

Sa se determine valoarea parametrului TM (temperatura Maxwell) care asigura fitul unui spectru experimental al neutronilor prompti cu un spectru Maxwell. Se vor folosi fisierele cu spectre experimentale pentru $^{239}\text{Pu}(n_{th}, f)$ masurate de Bojkov, Lajtay si Starostov (fisierele p39_boj.dat, p39_laj.dat, p39_sta.dat) si pentru $^{252}\text{Cf}(SF)$ datele experimentale evaluate de Mannhart (fisierele cfmanh.dat, cfmanh1.dat). Pentru compararea spectrului calculat cu datele experimentale (si pentru χ^2) este necesara renormalizarea datelor experimentale la spectrul Maxwell calculat.

Representati grafic rezultatul obtinut (cel mai bun fit cu un spectru Maxwell) in comparatie cu datele experimentale.

PROBLEMA (TEMA) 5

Sa se calculeze valorile medii ale parametrului densitatii de nivele pentru fragmentele de fisiune din reactia $^{233}\text{U}(n_{th}, f)$ ca functie de A . Pentru fiecare numar de masa A se vor considera 3 numere de sarcina Z ca cei mai apropiati intregi de o parte si de alta a sarcinii celei mai probabile considerata ca $Z_p = Z_{ucd} + \Delta Z$. Polarizarea de sarcina se va lua $\Delta Z = \pm 0.5$ (+ pt LF si minus pt HF) iar domeniul de masa al fragmentelor $A = 74 - 160$. Distributia de sarcina la fiecare A se va considera gaussiana centrata pe Z_p si luand $\sigma_z^2 = \sigma_0^2 + 1/12$ cu $\sigma_0 = 0.4$.

Pt. parametrul densitatii de nivele se va folosi sistematica Gilbert-Cameron :

$$\frac{a}{A} = 0.00917(S(Z) + S(N)) + q \text{ in care } q = 0.142 \text{ (nuclee sferice), } q = 0.120 \text{ (nuclee deformate)}$$

Se va face aproximatia ca toate fragmentele sunt sferice. Se vor folosi corectiile de paturi $S(Z)$ si $S(N)$ ale lui Gilbert-Cameron din fisierul "beiji.gc" (cu sintaxa mentionata in RIPL1, segmentul "level densities"). Aceasta baza de date se poate descarca din RIPL1. Valorile $S(Z)$ si $S(N)$ se pot gasi si in A.Berinde si G.Vladuca "Reactii Nucleare Neutronice in Reactor" Ed. Tehnica 1978, Bucuresti la paginile 187-188.

PROBLEMA (TEMA) FINALA

Sa se calculeze spectrul total al neutronilor prompti $N(E)$, energia medie a neutronilor prompti in sistemul laborator $\langle E \rangle$, numarul mediu total de neutroni prompti $\langle v \rangle$ si energia medie totala a cuantelor gamma prompte $\langle E_\gamma \rangle$ pentru $^{235}\text{U}(n_{th}, f)$ folosind modelul Los Alamos cu o singura fragmentare in varianta simplificata in care se considera constanta sectiunea de formare a nucleului compus in procesul invers evaporarii neutronilor din fragmente.

Ca valori medii ale parametrilor de input $\langle E_r \rangle$, $\langle TKE \rangle$, $\langle S_n \rangle$ se vor folosi rezultatele obtinute la problemele (temele) anterioare. Se va considera pentru fragmentarea cea mai probabila $A_H=140$.

Pentru parametrul densitatii de nivele se va folosi aproximatia $\langle a \rangle = A_0/C$ in care A_0 este numarul de masa al nucleului ce fisioneaza si $C = 10$ MeV. Se considera o dependenta lineara a energiei medii totale a cuantelor gamma prompte de numarul mediu total de neutroni prompti ($\langle \nu \rangle$): $\langle E_\gamma \rangle = p \langle \nu \rangle + q$ in care:

$$p = 6.71 - 0.156 \frac{Z_0^2}{A_0}$$

$$q = 0.75 + 0.088 \frac{Z_0^2}{A_0} \text{ (} Z_0 \text{ si } A_0 \text{ se refera la nucleul ce fisioneaza).}$$

Pt. energia medie a neutronilor prompti in sistemul centrului de masa se va folosi relatia:

$$\langle \varepsilon \rangle = \frac{4}{3} Tm. \text{ } Tm \text{ se determina din } \langle TXE \rangle = \langle a \rangle Tm^2.$$

Toate fisierele necesare se afla in arhiva atasata. Pt. studentii absenti la ultimele doua cursuri articolul necesar temei finale (mentionat la referintele bibliografice) este atasat.

Prof.dr.Anabella TUDORA