

Elektrotehnički fakultet u Beogradu. Ispit iz NUKLEARNE TEHNIKE.
Januarski rok (30.1.2006.) Trajanje ispita 4 h. Nastavnik: P. Marinković

1. Naći ekstrapolisane dimenzije golog nuklearnog reaktora u obliku pravouglonog paralelopipeda, kod koga je odnos ekstrapolisanih ivica dat relacijom $\hat{a} : \hat{b} : \hat{c} = 1 : 3 : 6$. Reaktor je napravljen od homogene smeše 1,6 % obogaćenog uranijuma i obične vode u odnosu $N_U/N_{H_2O} = 0,7$. Podaci:

1. Za efektivne preseke za radiativnu apsorpciju se usvaja da slede $1/v$ zakon; numeričke vrednosti za neutrone brzine $v_0 = 2,2 \cdot 10^3$ m/s su: $\sigma_{f235} = 585,1 \cdot 10^{-28}$ m², $\sigma_{\gamma235} = 98,69 \cdot 10^{-28}$ m², $\sigma_{\gamma238} = 2,717 \cdot 10^{-28}$ m² i $\sigma_{aH_2O} = 0,55 \cdot 10^{-28}$ m².
2. Faktor brze fisije je $\epsilon = 1,04$.
3. Faktor izbegavanja rezonantnog zahvata za dati slučaj je $p = 0,65$.
4. Umnožavanje neutrona pri fisiji je $\nu_{th} = 2,43$.
5. Difuziona dužina za običnu vodu je $L_{H_2O} = 2,75$ cm.

2. Uzorak od legure zlata i bakra mase $m = 1$ mg ozračivan je $t_1 = 100$ h u termičkom nuklearnom reaktoru. Redukovani neutronske fluks na mestu ozračivanja je $2 \cdot 10^{14}$ m⁻²s⁻¹. Po isteku $t_2 = 5$ h od završetka ozračivanja otpočela je detekcija gama fotona, za koju je korišćen scintilacioni gama spektrometar, čija efikasnost za fotone energije 412 keV iznosi 5 %, dok je za fotone drugih energija, kao i za čestice efikasnost detekcije zanemarljivo mala. Ako je detekcija trajala $t_3 = 3$ h i ako je izbrojano $1 \cdot 10^9$ impulsa, naći maseni sastav legure. Podaci:

1. Avogadrov broj je $A_v = 6,0221 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹; za atomsku masu A_m može se sa dovoljnom tačnošću uzeti maseni broj A .
2. Zlato ima samo jedan prirodni izotop ¹⁹⁷Au, koji u (n, γ) reakciji prelazi u radioaktivni izotop ¹⁹⁸Au.
3. Efikasni presek izotopa ¹⁹⁷Au za (n, γ) reakciju za neutrone brzine $v_0 = 2,2 \cdot 10^3$ m/s iznosi $\sigma_0 = 98 \cdot 10^{-28}$ m²; usvaja se $1/v$ zakon promene efikasnog preseka.
4. Vreme poluraspada ¹⁹⁸Au iznosi $T_{1/2} = 2,7$ dana; 99 % dezintegracija se obavlja uz emisiju jednog gama-fotona energije 412 keV.

3. Zatrovanje nuklearnog reaktora.

4. Usporavanje neutrona na vodoniku. Izvesti izraz za gustinu neutronske fluksa u usporavanju neutrona.