

## Zadanie 2.1

Reaktywność określona jest jako

$$\rho = \frac{k_{eff}-1}{k_{eff}} \quad \text{określana w pcm, gdzie} \quad 1 \text{ pcm} = 0.00001 \Delta k/k$$

Zakładając, że reaktywność  $\rho = 100$  pcm, proszę obliczyć ile generacji neutronów jest koniecznych, by podwoić moc wyjściową reaktora. Ile czasu zajmie taka operacja, jeżeli średni czas jednej generacji wynosi:

- 0.1  $\mu$ s reaktor prędkości na neutronach natychmiastowych
- 20  $\mu$ s reaktor termiczny (lekkowodny) na neutronach natychmiastowych
- 0.1 s reaktor z uwzględnieniem neutronów opóźnionych

Jakie będą wyniki dla  $\rho = -1000$  pcm przy redukcji mocy o czynnik 2 i o czynnik 1000?

## Zadanie 2.2

Reaktor PWR pracuje z mocą nominalną 1000 MWe. Szybka operacja zmiany mocy odbywa się w tempie 2% NP/minutę (NP – nominal power). Jaka ujemna reaktywność musi być wprowadzona do rdzenia, by w takiej operacji zejść do 50% NP?

## Zadanie 2.3

Podkrytyczny współczynnik mnożenia neutronów określa się następująco:

$$M = \frac{1}{1 - k_{eff}}$$

Strumień neutronów w układzie podkrytycznym jest proporcjonalny do  $M$  oraz wydatku stałego źródła neutronowego  $S$ . Zakładamy, że mamy reaktor, którego reaktywność w tym momencie równa jest  $\rho = -1000$  pcm, a detektor neutronowy wskazuje 42 zliczenia na sekundę (cps). Jaki będzie odczyt detektora po częściowym wysunięciu prętów sterujących, równoważnym wprowadzeniu reaktywności 500 pcm.

## Zadanie 2.4

Reaktor znajduje się w stanie podkrytycznym, a detektor neutronowy pokazuje 50 cps. W celu osiągnięcia krytyczności wysuwane są pręty sterujące, a jednocześnie rejestrowane są wskazania detektora, odpowiadające danej pozycji pręta:

Wysunięcie (cm)	0	5	10	15	20	25	30
Zliczenia (cps)	50	55	67	86	120	192	500

Przy jakim wysunięciu pręta reaktor osiągnie krytyczność?

## Zadanie 2.5

**Prawo rozpadu promieniotwórczego** określone jest wzorem:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

gdzie:

$N_0$     ilość jąder w chwili początkowej

$N(t)$     ilość jąder po czasie  $t$

$\lambda$     stała rozpadu [ $s^{-1}$ ]

$t$     czas [ $s$ ]

**Aktywność  $A$**  czyli ilość rozpadów na sekundę wiąże się z ilością jąder:

$$A = \lambda N$$

**Czas połowicznego rozpadu  $t_{1/2}$**  to czas, po którym rozpadnie się połowa początkowej ilości jąder.

Próbka zawiera 20 mikrogramów  $^{252}\text{Cf}$  o czasie połowicznego rozpadu 2.638 lat. Proszę obliczyć:

- Ilość atomów  $^{252}\text{Cf}$  i aktywność próbki w chwili początkowej
- Ilość atomów  $^{252}\text{Cf}$  w próbce i jej aktywność po 12 latach
- Czas po którym aktywność próbki spadnie do 1 Ci, jeżeli  $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$

## Zadanie 2.6

Jeżeli izotop 2 o stałej rozpadu  $\lambda_2$  powstaje z rozpadu izotopu 1 o stałej rozpadu  $\lambda_1$  to ilość atomów izotopu 2 po czasie  $t$  liczonym od chwili początkowej opisuje równanie:

$$N_2(t) = \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} N_1^0 (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t}) + N_2^0 e^{-\lambda_2 t}$$

Rozważamy dwa izotopy:  $^{135}\text{I}$  o  $t_{1/2} = 6.57 \text{ godz.}$  oraz  $^{135}\text{Xe}$  o  $t_{1/2} = 9.10 \text{ godz.}$  Zakładając, że w chwili początkowej mamy jeden  $\mu\text{mol}$  izotopu pierwszego, a drugiego nie ma, wyznaczyć ilość drugiego izotopu w funkcji czasu.