

Zadanie 1.1

Reaktor jądrowy o mocy 1000 MWe i sprawności produkcji energii elektrycznej wynoszącej 33%, pracuje przy współczynniku obciążenia równym 70%. Zakładamy, że 70% wytworzonej energii pochodzi bezpośrednio z ^{235}U , a reszta – bezpośrednio i pośrednio - z ^{238}U . Wykorzystując znany wzór Einsteina proszę obliczyć masę, która zamieniła się na energię w ciągu całego cyklu paliwowego trwającego 4.5 roku, oraz masę uranu, który został w tym czasie wypalony. Proszę porównać to z masą węgla potrzebnego do wyprodukowania tej samej ilości energii elektrycznej, przyjmując wartość opałową 20 GJ/tonę i standardową sprawność elektrowni konwencjonalnej 35%. Jakiej ilości ton CO_2 to odpowiada?

Przypomnienie:

- Energia z jednego rozszczepienia zamieniona na ciepło to ok. 183 MeV
- $1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Zadanie 1.2

Typowy reaktor PWR osiąga poziom wypalenia paliwa ok. 40 GWd/t. Jaka jest jego wydajność paliwowa, tj. udział procentowy jąder, które zostały wypalone? Dla ułatwienia przyjmujemy, że wszystkie aktynowce mają tę samą masę atomową równą 235 u.

Zadanie 1.3

Wzbogacenie paliwa UO_2 z poprzedniego zadania wynosi 3.7%. Zakładając, że wzbogacenie paliwa wypalonego wynosi 1% proszę obliczyć ilość wypalonych jąder ^{235}U i wyjaśnić, dlaczego jest ona mniejsza niż otrzymano w wyniku poprzedniego zadania? Czy można ustalić jaka była początkowa masa rdzenia rozważanego reaktora?

Zadanie 1.4

Ile uranu naturalnego (0.71% ^{235}U) jest potrzebne do wyprodukowania 1 kg uranu wzbogaconego do 3.7%, jeżeli pozostały uran zawiera 0.25% ^{235}U ?

Zadanie 1.5

Wykorzystaj wyniki poprzednich zadań do wyznaczenia udziału procentowego atomów uranu naturalnego, które zostały wypalone.

Zadanie 1.6

Zidentyfikowane rezerwy uranu (o kosztach poniżej 130 \$/kg) oceniane są na około 4 mln ton. Opierając się na wynikach poprzednich zadań proszę wyznaczyć ilość reaktoro-lat, na które powyższe zapasy wystarczą. Jak zmieniają się wyniki, gdyby zastosować reaktory powielające, których wydajność paliwowa wynosi ok. 50%?