

Løsningsforslag, BIT 390 – Energifysikk høsten 2011

Oppgavesett 9 til 27/10 2011

OPPGAVE 27:

- a) Av tabell A.1 i tillegg A har vi $Q = 200 \text{ MeV} = 3.2 \cdot 10^{-11} \text{ J}$. Multipliserer vi dette med antall ^{235}U atomer per kg, får vi i SI-enheter:

$$\Delta H = \frac{Q}{m} = \frac{Q}{\text{Au}} = 8.2 \cdot 10^{13} \text{ J/kg} = 82 \text{ TJ/kg}.$$

Siden det er $60 \cdot 60 \cdot 24 = 86\,400$ sekunder i et døgn, finner vi at $1 \text{ MWd/tonn} = 1 \cdot 10^6 \cdot 86\,400 / 1000 \text{ J/kg} = 86.4 \text{ MJ/kg}$. Dette gir

$$\Delta H = 82 \cdot 10^{13} / 86.4 \cdot 10^6 \text{ MWd/tonn} = 950\,000 \text{ MWd/tonn}.$$

(Dette forutsetter at vi snakker om et metrisk tonn, som er det vanlige i bransjen).

- b) I oppgave 2a (til 2/9) fant vi at m en lyspære som brenner i et år forbruker energien:

$$E = 100 \text{ W} \cdot 1 \text{ år} = 100 \text{ W år} = 3.2 \text{ GJ}.$$

Dersom virkningsgraden på atomkraftverket er $\eta = 40\%$ og brennverdien til brennstoffblandingen er $\Delta H = 24\,000 \text{ MWd/tonn} = 2.1 \cdot 10^{12} \text{ J/kg}$, finner vi mengden av brennstoff som:

$$m' = \frac{E}{\eta \Delta H} = \frac{3.2 \cdot 10^9}{0.40 \cdot 2.1 \cdot 10^{12}} \text{ kg} = 3.8 \text{ g}.$$

Til sammenligning krevde kullkraftverket 330 kg kull av gjennomsnittlig kvalitet.

OPPGAVE 28:

- a) Av de oppgitte opplysningene følger at brennverdien av ^{239}Pu er:

$$\Delta H = \frac{1 \text{ MWd}}{1.44 \text{ g}} = 0.69 \text{ MWd/g} = 690\,000 \text{ MWd/tonn}.$$

Effekten $P = 2\,400 \text{ MW}$ tilsvarer da brenselsforbruket:

$$\dot{m} = \frac{P}{\Delta H} = 3\,500 \text{ g/dag}.$$

[Resten av den opprinnelige oppgaven var ufullstendig.]

OPPGAVE 29:

- a) Vi kan skrive lign. (5.5) i læreboken som:

$$v_f = \frac{2}{T_m \Sigma_s \xi} = 2\,250 \text{ m/s}.$$

- b) Den kinetiske energien blir:

$$E_K = \frac{1}{2} m_n v_f^2 = 1.66 \cdot 10^{-27} \cdot 2\,250^2 \text{ J} = 4.20 \cdot 10^{-21} \text{ J} = 0.0262 \text{ eV} = 304 \text{ K} = 31 \text{ °C}.$$

Vi ser at nøytronene virkelig blir termaliserte.

- c) Vi finner av lign. (5.6) i læreboken:

$$d_d = \frac{1}{\Sigma_{\text{abs}}} = T_d v_f = 135 \text{ m}.$$

- d) Med $T_p \approx T_d$, har vi:

$$T_0 = \frac{T_p}{k-1} \approx \frac{T_d}{k-1} = 60 \text{ s}.$$

Vi ser at T_0 for tungtvannsreaktoren er 600 ganger større enn for lettvannsreaktoren. [Dette er en av grunnene til at det er lettere å bygge tungtvannsreaktorer sikre, fordi systemet reagerer langsommere på forstyrrelser.]