14-10. Ydinvoimalaitoksen sähköteho on 440 MW.

a) Kuinka paljon voimalan reaktorissa tapahtuvissa fissioissa vapautuu sidosenergiaa vuorokaudessa, kun 30 % ydinreaktorin tuottamasta energiasta voidaan muuttaa sähköksi?

b) Laske fissioiden lukumäärä, kun yhden uraaniytimen halkeamisessa vapautuu noin 200 MeV energiaa.

c) Arvioi kuinka paljon ydinjätettä muodostuu yhdessä päivässä. Anna vastaus kilogrammoina.

Tehtävänannossa ilmoitetaan nettotehoksi 440 MW ja hyötysuhteen olevan 30 %.
Reaktioissa vapautuu tällöin energiaa:

$$P_R = \frac{P_s}{\mu} = \frac{440\ MW}{0{,}3} = 1466{,}66\ldots\ MW$$

Yhdessä reaktiossa vapautuu energiaa 200 MeV. Muunnetaan tämä Jouleiksi:

MAFY: $1\ \text{eV} = 1{,}602\,176\,634 \cdot 10^{-19}\ \text{J}$

Lasketaan kuinka monta reaktiota tapahtuu yhdessä sekunnissa reaktiotehon avulla

$$\frac{1466{,}66\ldots \cdot 10^6\ J}{200 \cdot 10^6 \cdot 1{,}602\,176\,634 \cdot 10^{-19}\ \text{J}}$$

M ÷ (200 × 1,602176634 × 10 ^ (–19))

4577106654604559 2457

Muutetaan aika vielä vuorokaudeksi

1,602176634 × 10 ^ (–19)) × 60 × 60 × 24

= 3,9546201495783391 8829e+24

Reaktiossa vain ihan pieni määrää massaa muuttuu energiaksi
-> Selvitetään U-235 massa (Luultavasti tämä isotooppi käytössä),
koska jokaisesta reaktorissa olevasta atomista tulee radioaktiivista jätettä.
Muutetaan määrä mooleiksi Avogadron vakion avulla ja haetaan isotooppitaulukosta
U-235 atomimassa= 235,04392812 g/mol ja lopuksi vielä massa kiloiksi
Mooleja:

$$M \div (6{,}0221367 \times 10 \wedge (23))$$

6,566805681409289809 52

Kiloina:

$$M \times 235{,}043925$$

1543,48778207073900829

Eli noin 1,5 kg