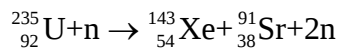


ウラン 235 原子核 ${}_{92}^{235}\text{U}$ に熱中性子が吸収されて次の核分裂が起きたとする。



中性子の質量、およびそれぞれの原子核を持つ中性原子の質量を

$$M_n = 1.0087\text{amu} \quad , \quad M({}_{92}^{235}\text{U}) = 235.0439\text{amu} \quad , \quad M({}_{54}^{143}\text{Xe}) = 142.9273\text{amu}$$

$$M({}_{38}^{91}\text{Sr}) = 90.9102\text{amu}$$

とし、統一原子質量単位に相当するエネルギーを $1\text{amu} \cdot c^2 = 931.5\text{MeV}$ する。

(1) このとき放出されるエネルギーは約 MeV か計算せよ。

(2) このとき、入射する中性子とウラン 235 核をあわせた質量の何%がエネルギーに転換されることになるか。

[解答例]

(1) この核分裂の際の質量欠損を ΔM とすると、放出されるエネルギー ΔE は

$$\begin{aligned} \Delta E &= \Delta M \cdot c^2 \\ &= [M_n + M({}_{92}^{235}\text{U}) - M({}_{54}^{143}\text{Xe}) - M({}_{38}^{91}\text{Sr}) - 2 \times M_n] \cdot c^2 \\ &= [1.0087 + 235.0439 - 142.9273 - 90.9102 - 2 \times 1.0087]\text{amu} \cdot c^2 \\ &= 0.1977\text{amu} \cdot c^2 \\ &= 184\text{MeV} \end{aligned}$$

となる。

(2) 質量欠損は

$$\begin{aligned} \Delta M &= [M_n + M({}_{92}^{235}\text{U}) - M({}_{54}^{143}\text{Xe}) - M({}_{38}^{91}\text{Sr}) - 2 \times M_n] \\ &= [1.0087 + 235.0439 - 142.9273 - 90.9102 - 2 \times 1.0087]\text{amu} \\ &= 0.1977\text{amu} \end{aligned}$$

となるので、質量欠損率は

$$\begin{aligned} \frac{\Delta M}{M_n + M({}_{92}^{235}\text{U})} \times 100 &\approx \frac{0.1977\text{amu}}{[1.0087 + 235.0439]\text{amu}} \times 100 \\ &= 0.083\% (\equiv \frac{1}{1200}) \end{aligned}$$

となる。