

(核分裂 1) file name=nuclear-fission-1-QA20191219.tex

ウラン 235 原子核 ( $^{235}_{92}\text{U}$ ) 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  $M_{\text{n}} = 1.0087 \text{ amu}$ ,  $M(^{235}_{92}\text{U}) = 235.0439 \text{ amu}$ ,  $M(^{141}_{56}\text{Ba}) = 140.9139 \text{ amu}$ ,  $M(^{92}_{36}\text{Kr}) = 91.8973 \text{ amu}$  とし,  $1 \text{ amu} \cdot c^2 = 931.5 \text{ MeV}$  とする。

1. 核分裂の前後において, 陽子数 (電荷), 中性子数が保存されるかどうか確かめよ。
2. このとき, 欠損質量 [amu] と質量欠損比を求めよ。
3. このとき放出されるエネルギーは約 MeV か計算せよ。

(解答例)

1. 核分裂前 :

- (a) 陽子数 (電荷)=92,
- (b) 中性子数=(235- 92) + 1 =144.

核分裂後 :

- (a) 陽子数 (電荷)=56+36=92,
- (b) 中性子数=(141-56) + (92-36)+ 3=85+56+3=144.

以上のとおり, 核分裂の前後において, 陽子数 (電荷), 中性子数が保存されている。

2. 欠損質量  $\Delta M$  は

$$\begin{aligned} \Delta M &= M(^{235}_{92}\text{U}) + M_{\text{n}} - M(^{141}_{56}\text{Ba}) - M(^{92}_{36}\text{Kr}) - 3 \times M_{\text{n}} \\ &= [235.0439 - 140.9139 - 91.8973 - 2 \times 1.0087] \text{ amu} \\ &= 0.2135 \text{ amu}. \end{aligned} \quad (2)$$

質量欠損比は

$$\begin{aligned} \frac{\Delta M}{M(^{235}_{92}\text{U}) + M_{\text{n}}} &= \frac{0.2135}{235.0439 + 1.0087} \\ &= 0.0009 \approx \left( \frac{1}{1000} \right) \end{aligned} \quad (3)$$

3. 前問の結果より, 核分裂により放出されるエネルギー  $\Delta E$  は

$$\begin{aligned} \Delta E &= \Delta M \cdot c^2 \\ &= 0.2135 \text{ amu} \cdot c^2 \\ &= 206.6 \text{ MeV}. \end{aligned} \quad (4)$$