

648

(1)

反応の前後で質量数の和と電荷の和は変化しない。

反応前の質量数 $A$ 、電荷の和 $E$ はそれぞれ 236, 92 である。

①, ②に入る値を $m, n$ とすると、

反応後の質量数、電荷の和はそれぞれ  $234 + m$ ,  $97 - n$  と表せるので、

$$236 = 234 + m, \quad 92 = 97 - n$$

$$\therefore m = 2, \quad \therefore n = 5$$

よって、中性子が2個、電子が5個放出される。

(2)

反応前, 反応後の総質量 $m_1, m_2$ はそれぞれ、

$$\begin{aligned} m_1 &= 235.04 + 1.01 \\ &= 236.05 \text{ u} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_2 &= 136.91 + 96.91 + 2 \cdot 1.01 \\ &= 235.84 \text{ u} \end{aligned}$$

よって、質量欠損 $\Delta m$ は、

$$\begin{aligned} \Delta m &= m_1 - m_2 \\ &= 236.05 - 235.84 \\ &= 0.21 \text{ u} \\ &= 3.49 \times 10^{-28} \text{ kg} \end{aligned}$$

(3)

$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$  より、(結合エネルギーの式)

$$\Delta m = 3.49 \times 10^{-28} \text{ kg}, \quad c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \Delta E &= (3.49 \times 10^{-28}) \cdot (3.0 \times 10^8)^2 \\ &= 3.14 \times 10^{-11} \text{ J} \end{aligned}$$

$$= 1.96 \times 10^8 \text{ eV} \quad (1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} \text{ より})$$

(4)

${}^{235}_{92}\text{U}$  が1個の質量 $m$ は

$$m = 235.04 \text{ u} = 3.9 \times 10^{-25} \text{ kg} \text{ である。}$$

よって、質量 $1.0 \text{ kg}$ の ${}^{235}_{92}\text{U}$ の個数 $N$ は、

$$N = \frac{1.0}{3.9 \times 10^{-25}} = 2.56 \times 10^{24} \text{ 個 となる。}$$

よって、放出されるエネルギー $\Delta E_0$ は、

$$\begin{aligned} \Delta E_0 &= \Delta E \cdot N \\ &= (3.14 \times 10^{-11}) \cdot (2.56 \times 10^{24}) \end{aligned}$$

$$= 8.04 \times 10^{13} J$$

$$= 1.91 \times 10^{13} cal$$

$$(1 cal = 4.2 J \text{より})$$