

DT 核融合反応における反応熱 (Q 値) : nuclear-fusion-DT-Q-value-QA20170207A.tex
代表的な核融合である, 次のように表される DT 反応について以下の問いに答えよ.



1. ${}^2_1\text{D}$, ${}^3_1\text{T}$, ${}^4_2\text{He}$, n とは何か説明せよ.
2. Q とは何か説明せよ.
3. ${}^2_1\text{D}$, ${}^3_1\text{T}$, ${}^4_2\text{He}$, n の質量はそれぞれ次のように与えられる.

$$\begin{aligned} M({}^2_1\text{D}) &= 2.01410 \text{ amu}, \quad M({}^3_1\text{T}) = 3.01605 \text{ amu}, \quad M({}^4_2\text{He}) = 4.00260 \text{ amu}, \\ M(n) &= 1.00867 \text{ amu}. \end{aligned}$$

ここで, Q の値を計算せよ. c は真空中の光速で, $1\text{amu} = 931.49432 \text{ MeV}/c^2$ である.

(解答例)

1. ${}^2_1\text{D}$ は重陽子または重水素の原子核である. ${}^3_1\text{T}$ は三重陽子または三重水素の原子核である. ${}^4_2\text{He}$ はヘリウム4の原子核である. n は中性子である.
2. Q とは反応熱または反応の Q 値であり, 核反応の前後における結合エネルギーの差である.
3. 題意より

$$\begin{aligned} Q &\equiv [M({}^2_1\text{D}) + M({}^3_1\text{T})]c^2 - [M({}^4_2\text{He}) + M(n)]c^2 \\ &= [2.01410 + 3.01605] \text{ amu} \times c^2 - [4.00260 + 1.00867] \text{ amu} \times c^2 \\ &= 0.01888 \text{ amu} \times c^2 \\ &\approx 17.6 \text{ MeV}. \end{aligned} \quad (2)$$