

Beispiel 1

A. Erkläre die Entstehung der Energie in der Reaktion
der Wasserstoffbombe ${}^2_1\text{D} + {}^3_1\text{T} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$

B. Berechne die freigesetzte Energie bei der Reaktion.
Antwort in MeV !

Lösung:



$${}^2_1\text{D} = 2,014102 \text{ u}$$

$${}^3_1\text{T} = 3,016049 \text{ u}$$

$${}^4_2\text{He} = 4,002603 \text{ u}$$

$${}^1_0\text{n} = 1,008665 \text{ u}$$

Massendefekt (auch: Massenverlust)

Bei Kernreaktionen (z. B. Fusion oder Spaltung) ist die

Gesamtmasse der Produkte kleiner als die Summe der Massen der Ausgangsstoffe.

Grund: Ein Teil der Masse wird in **Energie** umgewandelt – gemäß der **Einstein-Formel**

Massendifferenz:

$$\Delta m = (2,014102 \text{ u} + 3,016049 \text{ u}) - (4,002603 \text{ u} + 1,008665 \text{ u})$$

$$\Delta m = 5,030151 \text{ u} - 5,011268 \text{ u} = 0,018883 \text{ u}$$

Energieumrechnung:

$$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}$$

$$E = \Delta m \cdot 931,5 \text{ MeV}$$

(Verbindet atomare Masseneinheit und Einsteinische Formel $E=mc^2$)

$$E = 0,018883 \text{ u} \cdot 931,5 \text{ MeV/u} = 17,6 \text{ MeV}$$

Ergebnis:

Die Reaktion setzt **17,6 MeV** Energie frei.

Beispiel 2

A. Bei der Kernreaktion ${}^2_1\text{D} + {}^3_1\text{T} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$

**Berechne die freigesetzte Energie bei der Reaktion
(Antwort in Joule auf zwei Kommastellen gerundet!)**

$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$ (Lichtgeschwindigkeit)

Die Massen der beteiligten Teilchen betragen:

- **Masse von ${}^2_1\text{D}$: $3,345 \times 10^{-27} \text{ kg}$**
- **Masse von ${}^3_1\text{T}$: $5,007 \times 10^{-27} \text{ kg}$**
- **Masse von ${}^4_2\text{He}$: $6,645 \times 10^{-27} \text{ kg}$**
- **Masse von ${}^1_0\text{n}$: $1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$**

Berechnung des Massendefekts:

$$\Delta m = (m_{\text{D}} + m_{\text{T}}) - (m_{\text{He}} + m_{\text{n}})$$

$$\Delta m = (3,345 \times 10^{-27} + 5,007 \times 10^{-27}) - (6,645 \times 10^{-27} + 1,675 \times 10^{-27}) \text{ kg}$$

$$\Delta m = 8,352 \times 10^{-27} \text{ kg} - 8,320 \times 10^{-27} \text{ kg} = 0,032 \times 10^{-27} \text{ kg} = 3,2 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

Berechnung der Energie:

$$E = \Delta m \cdot c^2$$

$$E = 3,2 \times 10^{-29} \text{ kg} \cdot (3,00 \times 10^8 \text{ m/s})^2 = 3,2 \times 10^{-29} \text{ kg} \cdot 9,0 \times 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$E = \underline{\underline{2,88 \times 10^{-12} \text{ J}}}$$

Antwort: Die freigesetzte Energie beträgt $2,88 \times 10^{-12}$ Joule.

Die freigesetzte Energie beträgt $2,88 \times 10^{-12}$ Joule.