

Związek masy z energią

❖ Atomowa jednostka masy (Jednostka masy atomowej)

Jednostka masy atomowej, **unit** (z ang. jednostka), u , oznaczana także jako amu (z ang. atomic mass unit) – jednostka masy używana przez chemików, która w przybliżeniu jest równa masie atomu wodoru, ale ze względów praktycznych została zdefiniowana jako 1/12 masy atomu węgla ^{12}C . Jednostkę tę przyjęto się także nazywać daltonem (Da) na cześć twórcy współczesnej teorii atomowej Johna Daltona.

$$u = \frac{1}{N_A} g = \frac{1}{1000 N_A} kg \approx \frac{1}{1000 \cdot 6,022142 \cdot 10^{23}} kg \approx 1,6605387 \cdot 10^{-27} kg$$

❖ Użycie elektronowolta do określania masy

Jednostki **eV** (a właściwie eV/c^2) bardzo często używa się w różnych dziedzinach fizyki do określania mas cząstek i kwazicząstek. Wynika to z relacji pomiędzy masą a energią ($E=mc^2$) oraz faktu używania przez fizyków jednostek, w których $c=1$ (prędkość światła w próżni). Chcąc wyrażać się ściśle należałoby mówić o jednostkach eV/c^2 jednak zwykle pomija się c .

$$1 \text{ eV} = 1,602\ 176\ 53 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = 6,241\ 509 \cdot 10^{18} \text{ eV}$$

$$1 \text{ eV}/c^2 = 1,783 \times 10^{-36} \text{ kg}$$

❖ Energia odpowiadająca atomowej jednostce masy

$$E = u \cdot c^2 = 1,6605387 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \left(3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 1,49448483 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 932,78 \text{ MeV}$$

❖ Masa spoczynkowa i energia wybranych cząstek

| Nazwa | Masa (u) | Masa (kg) | Odpowiadająca energia |
|-------------------------|----------------------------------|--|---|
| jednostka masy atomowej | 1u | $u = 1,660538 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ | $1,49448 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 932,78 \text{ MeV}$ |
| proton | $m_p = 1,007277 \text{ u}$ | $m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ | $1,4944842 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 939,57 \text{ MeV}$ |
| neutron | $m_n = 1,008665 \text{ u}$ | $m_n = 1,67495 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ | $1,50743 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 940,86 \text{ MeV}$ |
| elektron | $m_e = 0,000549 \text{ u}$ | $m_e = 9,109534 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ | $0,00082 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 0,512 \text{ MeV}$ |
| jądro ^3_2He | $m = 3,0160299 \text{ u}$ | $m = 5,00823 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ | $4,50734 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 2813,29 \text{ MeV}$ |
| jądro ^4_2He | $m_\alpha = 4,0026033 \text{ u}$ | $m_\alpha = 6,64647 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ | $5,98181 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 3733,55 \text{ MeV}$ |
| kwark u | | | od 1,5 do 4 MeV |
| kwark d | | | od 4 do 8 MeV |
| kwark s | | | od 80 do 130 MeV |
| kwark c | | | od 1,15 do 1,35 GeV |
| kwark b | | | od 4,1 do 4,4 GeV |
| kwark t | | | około 171 GeV |
| bozon W | | | około 80 GeV |