

Cvičenie 2.

Príklad 2.1

Ukážte, že vlnová dĺžka pre neutróny je rovná

$$\frac{\lambda}{2\pi} \approx 4,5/\sqrt{E}, \quad E \text{ v MeV, } \lambda \text{ v fm} \quad (1)$$

Zhruba pre aké energie je vlnová dĺžka väčšia ako rozmer jadra?

Ak je λ omnoho väčšie ako rozmer jadra, aký majú rozptýlené neutróny v rozptylovom experimente na jadre moment hybnosti?

Príklad 2.2 Aká je elektrostatická energia rovnomerne nabitej gule?

Príklad 2.3

a) Zo známych hmotností atómov ^{15}O $m_{\text{O}} = 15.003065\text{u}$ a ^{15}N $m_{\text{N}} = 15.0001088982\text{u}$ vypočítajte rozdiel medzi väzbovými energiami príslušných jadier. (Hmotnosti jadier, ako aj väzbové energie možno nájsť prehľadne na stránke <http://nucldata.nuclear.lu.se/database/masses/>)

b) Pri uvážení, že rozdiel väzbových energií ^{15}O a ^{15}N je daný len Coulombovou energiou, vypočítajte polomery daných jadier.

Príklad 2.4

V jednoduchom **Fermiho modeli jadra** aproximujeme jadro ako sústavu voľných nukleónov viazaných v troj-rozmernej pravouhlej potenciálovej jame s objemom $V = R^3$, kde R je polomer jadra. Vo vnútri jamy je potenciál nulový a na povrchu rovný hodnote V_0 . Pre zjednodušenie výpočtu sa v tomto modeli používajú hodnoty pre jednotlivé energie nukleónov $E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2} (n_x^2 + n_y^2 + n_z^2)$, t.j. energie z takzvanej nekonečnej potenciálovej jamy $V_0 \rightarrow \infty$.

- Aký počet nukleónov sa nachádza v energetickom intervale (E, dE) .
- Akú najvyššiu energiu má nukleón v základnom stave (t.j. aká je Fermiho energia sústavy)?
- Vyčíslite Fermiho energiu sústavy. Ak uvážime, že separačná energia nukleónov je zhruba 8 MeV, čo môžeme povedať o hĺbke potenciálovej jamy, t.j. akú typickú hodnotu má V_0 ?
- Nájdite celkovú kinetickú energiu nukleónov.
- Rozvinte výraz pre celkovú kinetickú energiu do druhého rádu v parametri $(Z - N)/A$.
- Aká je väzbová energia na jeden nukleón, pre jadrá so $Z = N$?