

# Cvičenie 3.

**Príklad 3.1** Kvapkový model jadra uvažuje väzbovú energiu ako

$$B = a_V A - a_s A^{2/3} - a_c \frac{Z^2}{A^{1/3}} - a_A \frac{(A - 2Z)^2}{A} + \frac{a_p}{2A^{1/2}} ((-1)^Z + (-1)^N), \quad (1)$$

kde  $a_V = 15.56$  MeV,  $a_s = 17.23$  MeV,  $a_c = 0.697$  MeV,  $a_A = 23.285$  MeV a  $a_P = 12$  MeV,

- Porovnajte hodnotu  $a_V$  s hodnotou vypočítanou v príklade 2.4 f). Pôvod ktorých členov kvapkového modelu nám umožňuje vysvetliť jednoduchý Fermiho model?
- Aká je elektrostatická energia rovnomerne nabitej gule? Na základe výpočtu z minulých cvičení odhadnite hodnotu  $a_c$ .
- Na základe kvapkového modelu vypočítajte  $Z$  ako funkciu  $A$ , pre stabilné jadrá. Aký je pomer  $N/Z$  pre ľahké jadrá a aký pre ťažké?

**Príklad 3.2** Neutrónová hviezda je najmenšou a najhustejšou pozorovanou hviezdou vo vesmíre. Vznikla ako dôsledok gravitačného kolapsu po výbuchu supernovy. Neutrónová hviezda je zložená takmer výlučne z neutrónov, takže je môžeme považovať za najväčšie jadro vo vesmíre.

- Je zrejmé, že v prípade neutrónovej hviezdy musíme, na rozdiel od obyčajných jadier, vziať do úvahy gravitačné pôsobenie medzi časticami. Ako vyzerá člen zodpovedný za gravitačné pôsobenie, ktorý treba dopísať do kvapkového modelu? Aké bude mať znamienko?
- Z kvapkového modelu určite minimálny polomer (v km) a hmotnosť neutrónovej hviezdy (v hmotnosti slnka  $m_\odot = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$ ). Porovnajte tieto výsledky s nameranými hodnotami.

## Príklady na precvičenie

C3.1. Vypočítajte väzbovú energiu neutrónu a alfa častice v jadre  ${}^{21}_{10}\text{Ne}$ . (Väzbová energia pre neutrón  $B=6.7 \text{ MeV}$ ; pre alfa časticu  $B=7.348 \text{ MeV}$ )

C3.2. Väzbová energia  ${}^{35}\text{Cl}$  je 298 MeV. Nájdite jeho hmotnosť v u. Pri akej teplote bude stredná kinetická energia atómov v plynnom chlóre rovná väzbovej energii jadra  ${}^{35}\text{Cl}$ ? (Hmotnosť  ${}^{35}\text{Cl}$  je  $34.968853 \text{ u}$ ;  $T \approx 10^{12} \text{ K}$ )

C3.3. Nájdite strednú väzbovú energiu na jeden nukleón v  ${}^{16}\text{O}$ .

a) Pomocou kvapkového modelu.

b) Pomocou známych hmotností  ${}^{16}\text{O}$ ,  ${}^1\text{H}$  a neutrónu.

Výsledky porovnajte.

(Kvapkový model  $B/A = 7.8 \text{ MeV}$ ; pomocou hmotností  $B/A = 7.976 \text{ MeV}$ )