

Seminář z jaderné fyziky

1.

-
1. Vypočítejte vazebnou energii a) deuteronu b) částice alfa (Návod: Spočítejte s využitím znalosti klidových hmotností, v tabulkách jsou obvykle uvedeny jako relativní atomové hmotnosti, obou jader a obou nukleonů, z nichž se jádra skládají, počítejte i číselně. Srovnajte př. 990, Hajko str. 556)

Vsuvka: Z čeho se skládá jádro. Slovně formulujte definici vazebné energie jádra E_v , vysvětlete, co je to hmotnostní úbytek jádra Δm (definiční vztah pomocí rozdílu hmotností), proč se objevuje (viz Einsteinův vztah ekvivalence hmotnosti a energie), uveďte jak souvisí s vazebnou energií jádra. Je možné pro výpočet hmotnostního úbytku, či vazebné energie, jádra pomocí klidových hmotností jádra a nukleonů použít nukleonové číslo A jako přibližnou hodnotu relativní atomové hmotnosti m_r . (též. A_r) ? – zdůvodněte!. Je klidová hmotnost stabilního jádra větší nebo menší než celková klidová hmotnost (rovná součtu klidových hmotností) jednotlivých nukleonů, nebo jí je rovna. Je klidová energie (resp. vnitřní energie) stabilního jádra vyšší nebo nižší než je klidová energie systému nepohybujících se volných nukleonů, z nichž se jádro skládá. Definujte mimosoustavovou jednotku energie eV a její násobnou jednotku MeV, kolik obě jednotky představují v J (joule). Jak je definována relativní atomová hmotnost a hmotnostní jednotka (jaký je jejich vztah k molární hmotnosti a Avogadrově konstantě)? Určete jak velká energie v MeV odpovídá změně hmotnosti rovné atomové hmotnostní konstantě (resp. a. h. jednotce) m_u .

-
2. Určete jaký prvek a konkrétní nuklid (resp. izotop tohoto prvku) vznikne z ${}_{92}^{238}\text{U}$ po čtyřech přeměnách alfa a dvou přeměnách beta (tj. beta minus). Určete celkovou separační energii. (Návod: Napište schéma sumární rovnice radioaktivních přeměn, formulujte rovnice reprezentující zákony zachování počtu nukleonů a elektrického náboje pro uvedený proces, tedy postupnou jadernou přeměnu, řešením určete protonové a neutronové číslo, na základě znalosti protonového čísla určete prvek, viz též př. 991, Hajko, str. 557. Dle definice spočtete separační energii).

Vsuvka: Definujte protonové, nukleonové a neutronové číslo. Jak souvisí protonové číslo s nábojem jádra. Obecně (slovně) formulujte zákony zachování protonového a nukleonového čísla (jakou skutečnost vyjadřují), jak se tyto zákony aplikují na jaderné přeměny popsané příslušným schématem (symbolika zápisu nuklidů). Napište obecná schémata známých radioaktivních přeměn (zejména alfa, beta minus, beta plus, elektronový záchyt). Definujte obecně separační energii radioaktivní přeměny (slovně), napište konkrétní vztahy pro výpočet separačních energií jednotlivých známých přeměn pomocí klidových hmotností (vyjádřených jako relativní atomové hmotnosti) zúčastněných jader a částic. Je možné pro výpočet separační energie radioaktivní přeměny použít nukleonové číslo A jako přibližnou hodnotu relativní atomové hmotnosti m_r , resp. A_r ? – zdůvodněte!.