

Kvantová, atómová a subatómová fyzika

JADROVÁ FYZIKA

ILUSTRÁČNÉ PROBLÉMY

24.11.2021

Príklad 1. Koľko protónov a koľko neutrónov obsahuje nuklid ^{14}C ?

Príklad 2. Usporiadajte 25 nuklidov $^{118-122}\text{Te}$, $^{117-121}\text{Sb}$, $^{116-120}\text{Sn}$, $^{115-119}\text{In}$ a $^{114-118}\text{Cd}$ do nuklidového diagramu. Nakreslite a označte

- všetky izobarické priamky,
- všetky priamky s konštantným nadbytkom neutrónov, ktorý sa de nuje ako $N - Z$.

Príklad 3. Aká je väzbová energia a väzbová energia na jeden nukleón nuklidu ^{239}Pu ? Potrebne atómové hmotnosti sú $239,052u$ (^{239}Pu), $1,00783u$ (^1H) a $1,00867u$ (neutrón).

Príklad 4. Máte rozobrať časticu α tak, že postupne sa oddelí protón, neutrón a protón. Určte

- prácu, potrebnú v každom kroku,
- celkovú väzbovú energiu častice α ,
- väzbovú energiu na jeden nukleón.

Potrebné atómové hmotnosti sú: ^4He $4,00260u$, ^3H $3,01605u$, ^2H $2,01410u$, ^1H $1,00783u$, n $1,00867u$.

Príklad 5. Rádioaktívny nuklid má polčas rozpadu 30 rokov. Aká časť pôvodne čistej vzorky sa nerozpadne za

- 60 rokov,
- 90 rokov.

Príklad 6. Máme vzorku 3,4 g izotopu ^{67}Ga s polčasom rozpadu 78 h.

- Aká je jeho počiatočná rýchlosť rozpadu?
- Aká bude jeho rýchlosť rozpadu o 48 hodín neskôr?

Príklad 7. Rádioaktívny izotop ortuti ^{197}Hg sa rozpadá na zlato ^{197}Au s rozpadovou konštantou 0,0108 rozpadov za hodinu.

- Určte jeho dobu polpremeny.
- Aká časť ortuti ostane vo vzorke po dobe rovnej trom dobám polpremeny?
- Aká časť ortuti ostane vo vzorke po 10 dňoch?
- O akú premenu sa jedná?

Príklad 8. Stabilný nuklid pohltí neutrón a následne emitoval elektrón. Nový nuklid sa spontánne rozpadol na dve častice α . Určte pôvodný nuklid.

Príklad 9. Ťažké rádioaktívne nuklidy, ktoré sa rozpadajú α alebo β rozpadom, patria do jedného z rozpadových radov podľa toho, či je ich hmotnostné číslo rovné $4n$, $4n + 1$, $4n + 2$, $4n + 3$, kde n je prirodzené číslo.

- Ukážte, že ak raz nejaký nuklid patrí do niektorého radu, patria tam aj všetky jeho rozpadové produkty.
- Určte, do ktorého rozpadového radu patria nuklidy ^{235}U , ^{236}U , ^{238}U , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{245}Cm , ^{246}Cm , ^{249}Cf a ^{253}Fm .

Príklad 10. V 5 g dreveného uhlia z dávneho ohniska je aktivita ^{14}C 63,0 rozpadov za minútu. V živom strome je aktivita ^{14}C 15,3 rozpadov za minútu z jedného gramu. Doba polpremeny ^{14}C je 5730 rokov. Aká stará je vzorka dreveného uhlia?

Príklad 11. Pomer ^{235}U a ^{238}U v prírodných náleziskách je 0.0072. Aký bol tento pomer pred $2 \cdot 10^9$ rokmi? Doba polpremeny uvažovaných izotopov je $7,04 \cdot 10^8$ rokov a $44,7 \cdot 10^8$ rokov.

Príklad 12. Určte protónové číslo Z , pre ktoré je izobar s hmotnostným číslom A najstabilnejší. Použite Weizsäckerovu formulu a postup, ktorý bol naznačený na prednáške. Dostanete najvýhodnejšie Z ako funkciu A .

Príklad 13. Jadro rádia ^{226}Ra sa premenilo na jadro radónu ^{222}Rn emitovaním α častice. Určte rýchlosť α častice aj dcérskeho jadra, ak poznáte hmotnosti: ^{226}Ra 226,02541u, ^{222}Rn 222,01758u, α 4,00260u.

Príklad 14. Objemový pomer vzduchu a piva v priemernej bublinke pivnej peny je 6,87. Doba polpremeny priemernej bublinky je 73 s. Pokiaľ tesne po načapovaní siaha pivo do výšky 13 cm od dna pohára a pena siaha do výšky 16,5 cm od dna pohára, do akej výšky bude siahať pena po uplynutí dvoch minút?