

POKUS

- Určete původní frekvenci pulzů
- Rozdělte krátce jsoucí vytvořený nuklid Ba-137m od původního nuklidu Cs-137 elucí
- Změřte aktivitu vytvořeného nuklidu jako funkci času
- Zakreslete data v semilogaritmické formě a určete poločas rozpadu

ÚKOL

Zaznamenejte křivku rozpadu Ba-137 a určete poločas rozpadu.

SHRNUTÍ

Pro změření křivky rozpadu metastabilního izotopu Ba-137 je izotop rozdělen od jeho původního nuklidu Cs-137 za použití eluačního roztoku. Aktivita vytvořeného nuklidu je poté měřena po dobu několika minut a data jsou zakreslena v semilogaritmické formě. Výsledky na přímce, čímž i poločas rozpadu, mohou být vypočítány ze sklonu.

POŽADOVANÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ

1	Generátor izotopů, 137Cs / 137Ba-m	5401.U8483212
1	Geiger-Müllerova počítací trubice	5401.U8533430
1	Digitální čítač (230 V, 50 / 60 Hz)	5401.U8533341230
1	VF kabel	5401.U11255
1	Sada 8 zkumavek, průměr 16 mm	5401.U8634606
1	Nerezová tyč 470 mm	5401.U15002
1	Trojnohý stojan 150 mm	5401.U13270
2	Multisvorky	5401.U13255
1	Univerzální svorka	5401.U13261

ZÁKLADNÍ PRINCIPY

Uplynulý čas pro aktivitu vzorku obsahujícího radioaktivní jádro atomu jednoho izotopu pro jeho pokles na polovinu jeho původní hodnoty (poločas rozpadu) je příznačný pro tento izotop. Jestliže znovu uplyne stejný interval poločasu rozpadu a pokud nejsou přidána nová jádra, aktivita zbývající na konci fáze bude ještě znovu v poloviční hodnotě předchozí hodnoty. Tato pravidelnost reakce může být vysvětlena na jednoduchém předpokladu, že pravděpodobnost jakéhokoliv jaderného rozkladu během druhého dalšího je stejná pro všechna jádra, i když okamžik, kdy se jednotlivá jádra rozpadají nelze předvídat.

Jestliže počet jader přítomných v určitém čase je $N(t)$ a pro každé jádro je pravděpodobnost rozpadu v průběhu dalšího probíhajícího λ , pak během dalšího časového intervalu dt počet klesne o hodnotu:

$$(1) dN = \lambda \cdot N \cdot dt$$

Tím pádem pravidlo radioaktivního rozpadu je:

$$(2) N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

N_0 je počet radioaktivních jader v čase $t = 0$.

Proto aktivita $A(t)$ vzorku, jestliže ji definujeme jako počet rozpadajících se jader za jednotku času, je:

$$(3) A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$



$A_0 = \lambda \cdot N_0$: aktivita v čase $t = 0$.

To znamená, že aktivita vzorku je snížena na polovinu po čase nazývaném „poločas rozpadu“, který je:

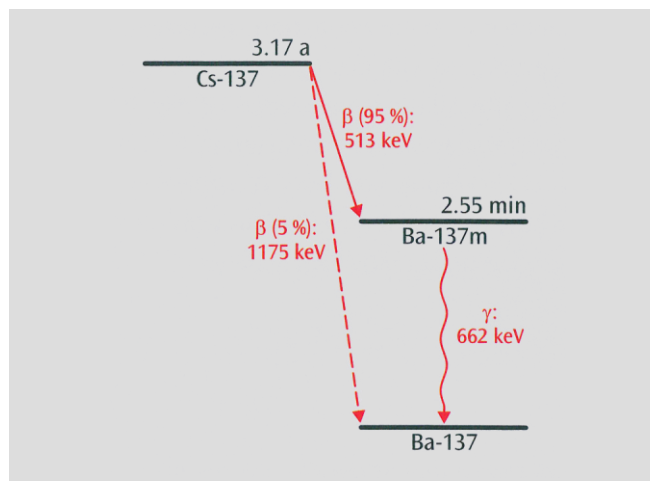
$$(4) t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

V tomto pokusu je křivka rozpadu metastabilního izotopu Ba-137m zaznamenávána manuálně a poločas rozpadu je z ní určen. Ba-137 je produkt rozpadu dlouho jsoícího původního nuklidu Cs-137m, který má poločas rozpadu 30 let a ze kterého se 95% rozpadne do metastabilního stádia Ba-137m vypouštěním beta částic (obrázek 1). Tento metastabilní izotop se sám rozkládá s poločasem rozkladu pouze 2,551 minuty do základního stavu Ba-137 vypouštěním gama záření.

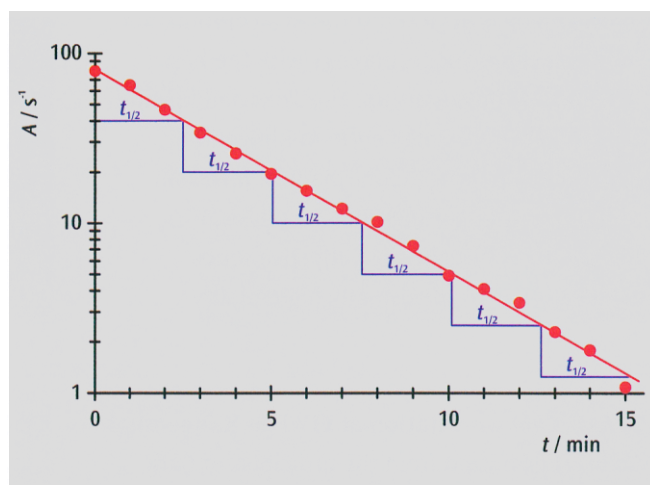
Původní nuklid Cs-137 je obsažen v tzv. izotopovém generátoru. Na začátku sérií měření je metastabilní izotop Ba-137m odplaven ze zdroje Cs-137 prostřednictvím eluačního roztoku. Aktivita eluce je poté zaznamenána jako funkce času.

VYHODNOCENÍ

Semilogaritmické zakreslení měřené aktivity (mínus původní hodnota) jako funkce času dává přímku o sklonu $-\lambda$. Z toho může být vypočítán poločas rozkladu $t_{1/2}$ za použití rovnice (4).



Obrázek 1: Zjednodušené schéma rozpadu izotopů Cs-137 a Ba-137.



Obrázek 2: Semilogaritmické zakreslení rozkladu Ba-137.



HELAGO-CZ, s.r.o.

Kladská 1082

500 03 Hradec Králové

Tel.: 495 220 229

Fax: 495 220 154

E-mail: info@helago-cz.cz

<http://www.helago-cz.cz>

