

Fyzikální praktika 3

Radioaktivní rovnováha

Petr Šafařík

Zkompilováno: 13. června 2007 v systému L^AT_EX 2_ε

1 Zadání

- Ověřte tabelové hodnoty radionuklidů Cs a Ba.

2 Měření

2.1 Pozadí

Čas měření pozadí

$$T_p = 20 \text{ s}$$

N []	R_p [imp · s ⁻¹]
188	9,4
200	10
179	8,95
186	9,3
160	8
160	8
154	7,7

$$R_p = 8,7 \text{ imp} \cdot \text{s}^{-1}$$

2.2 Nekonečno

$$T_\infty = \infty \text{ s}$$

N []	R_∞ [imp · s ⁻¹]
9967	498,35
9935	496,75
9766	488,3
9913	495,65
9845	492,25
10135	506,75
9936	496,8
9924	496,2
9828	491,4

$$R_\infty = 496 \text{ imp} \cdot \text{s}^{-1}$$

2.3 Hodnoty prvního srážení

Směrnice lineárního¹ fitu v obrázku (1) je rovna

$$-0,0052$$

Odtud:

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{-0,0052} = 133,298 \text{ s} = 2 \text{ min}13 \text{ s}$$

2.4 Hodnoty druhého srážení

Směrnice lineárního fitu v obrázku (2) je rovna

$$-0,00588$$

Odtud:

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{-0,00588} = 117,882 \text{ s} = 1 \text{ min}58 \text{ s}$$

Poznámka k tabulkám

- Veličina N je počet impulsů ze vzorku a pozadí
- Veličina t je čas, který uplynul od počátku reakce
- Veličina R je počet rozpadů připadající na jednotku času
- Indexy
 - X_v značí hodnotu X vzorku
 - X_p značí hodnotu X pozadí
 - X_∞ váží veličinu X k měření v nekonečně dlouhém čase

3 Závěr

Proměřili jsme aktivitu dceřiného a mateřského radionuklidu po srážení, kdy docházelo k ustalování radioaktivní rovnováhy. Uvedené poločasy rozpadu jsou řádově srovnatelné s tabelovanou hodnotou uvedenou v tabulkách.

Tabelované hodnoty: Cs($T = 30,17$ hod) \Rightarrow Ba($T = 2,552$ min = 153,12 s)

¹Logaritmicizaci provádíme z důvodu tvaru rozpadového zákona:

$$N_2 = k \cdot (1 - e^{-\lambda t})$$

kdy konstanta k závisí na množství mateřského radionuklidu a na rozpadových konstantách obou materiálů.

Logaritmicizací tedy získáme závislost $R = f(\lambda, t)$, která je lineární. Tuto funkci fitujeme, čímž ze směrnice dostaneme hodnotu λ . Nakonec víme, že poločas rozpadu s rozpadovou konstantou λ souvisí

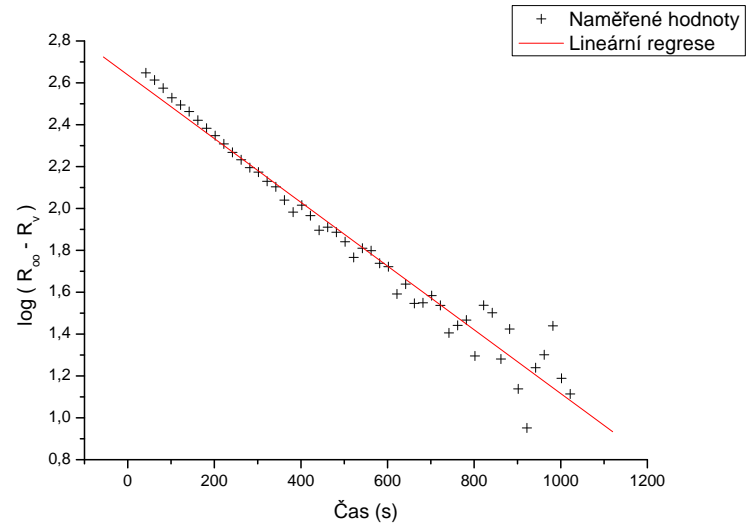
$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}.$$

Nyní již máme všechny informace k tomu, abychom mohli rozpadovou konstantu určit.

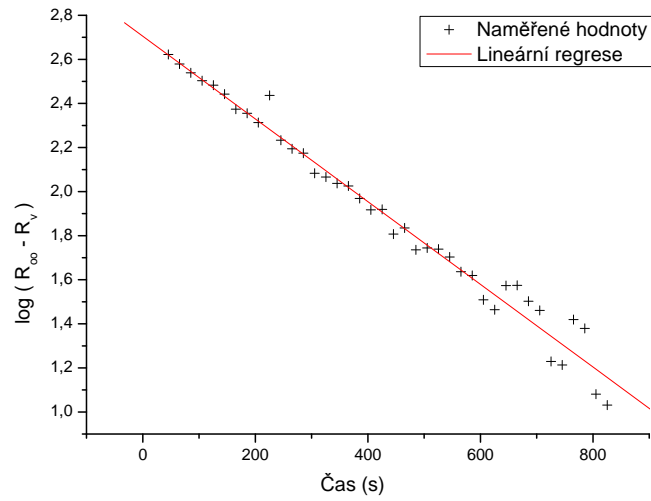
Tabulka 1: Hodnoty prvního srážení

N_{v+p} []	t [s]	R_{v+p} [imp · s ⁻¹]	R_v [imp · s ⁻¹]	$R_\infty - R_v$	$\ln(R_\infty - R_v)$
1708	45,4	85,4	76,7	419,3	2,62252
2507	65,4	125,35	116,65	379,35	2,57904
3172	85,4	158,6	149,9	346,1	2,5392
3719	105,4	185,95	177,25	318,75	2,50345
4012	125,4	200,6	191,9	304,1	2,48302
4558	145,4	227,9	219,2	276,8	2,44217
5363	165,4	268,15	259,45	236,55	2,37392
5560	185,4	278	269,3	226,7	2,35545
5980	205,4	299	290,3	205,7	2,31323
4628	225,4	231,4	222,7	273,3	2,43664
6671	245,4	333,55	324,85	171,15	2,23338
6967	265,4	348,35	339,65	156,35	2,1941
7105	285,4	355,25	346,55	149,45	2,1745
7671	305,4	383,55	374,85	121,15	2,08332
7766	325,4	388,3	379,6	116,4	2,06595
7914	345,4	395,7	387	109	2,03743
7972	365,4	398,6	389,9	106,1	2,02572
8231	385,4	411,55	402,85	93,15	1,96918
8441	405,4	422,05	413,35	82,65	1,91724
8432	425,4	421,6	412,9	83,1	1,9196
8811	445,4	440,55	431,85	64,15	1,8072
8726	465,4	436,3	427,6	68,4	1,83506
9005	485,4	450,25	441,55	54,45	1,736
8984	505,4	449,2	440,5	55,5	1,74429
8997	525,4	449,85	441,15	54,85	1,73918
9084	545,4	454,2	445,5	50,5	1,70329
9228	565,4	461,4	452,7	43,3	1,63649
9261	585,4	463,05	454,35	41,65	1,61962
9448	605,4	472,4	463,7	32,3	1,5092
9512	625,4	475,6	466,9	29,1	1,46389
9345	645,4	467,25	458,55	37,45	1,57345
9343	665,4	467,15	458,45	37,55	1,57461
9458	685,4	472,9	464,2	31,8	1,50243
9516	705,4	475,8	467,1	28,9	1,4609
9755	725,4	487,75	479,05	16,95	1,22917
9767	745,4	488,35	479,65	16,35	1,21352
9569	765,4	478,45	469,75	26,25	1,41913
9615	785,4	480,75	472,05	23,95	1,37931
9853	805,4	492,65	483,95	12,05	1,08099
9879	825,4	493,95	485,25	10,75	1,03141

Obrázek 1: Hodnoty prvního srážení



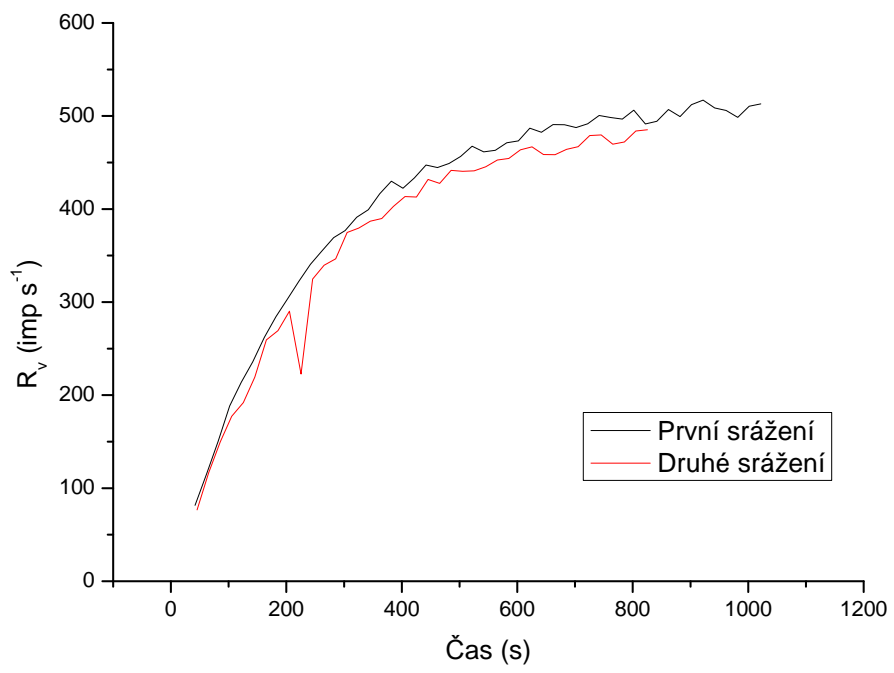
Obrázek 2: Hodnoty druhého srážení



Tabulka 2: Hodnoty druhého srážení

N_{v+p} []	t [s]	R_{v+p} [imp · s ⁻¹]	R_v [imp · s ⁻¹]	$R_\infty - R_v$	$\ln(R_\infty - R_v)$
1708	45,4	85,4	76,7	419,3	2,62252
2507	65,4	125,35	116,65	379,35	2,57904
3172	85,4	158,6	149,9	346,1	2,5392
3719	105,4	185,95	177,25	318,75	2,50345
4012	125,4	200,6	191,9	304,1	2,48302
4558	145,4	227,9	219,2	276,8	2,44217
5363	165,4	268,15	259,45	236,55	2,37392
5560	185,4	278	269,3	226,7	2,35545
5980	205,4	299	290,3	205,7	2,31323
4628	225,4	231,4	222,7	273,3	2,43664
6671	245,4	333,55	324,85	171,15	2,23338
6967	265,4	348,35	339,65	156,35	2,1941
7105	285,4	355,25	346,55	149,45	2,1745
7671	305,4	383,55	374,85	121,15	2,08332
7766	325,4	388,3	379,6	116,4	2,06595
7914	345,4	395,7	387	109	2,03743
7972	365,4	398,6	389,9	106,1	2,02572
8231	385,4	411,55	402,85	93,15	1,96918
8441	405,4	422,05	413,35	82,65	1,91724
8432	425,4	421,6	412,9	83,1	1,9196
8811	445,4	440,55	431,85	64,15	1,8072
8726	465,4	436,3	427,6	68,4	1,83506
9005	485,4	450,25	441,55	54,45	1,736
8984	505,4	449,2	440,5	55,5	1,74429
8997	525,4	449,85	441,15	54,85	1,73918
9084	545,4	454,2	445,5	50,5	1,70329
9228	565,4	461,4	452,7	43,3	1,63649
9261	585,4	463,05	454,35	41,65	1,61962
9448	605,4	472,4	463,7	32,3	1,5092
9512	625,4	475,6	466,9	29,1	1,46389
9345	645,4	467,25	458,55	37,45	1,57345
9343	665,4	467,15	458,45	37,55	1,57461
9458	685,4	472,9	464,2	31,8	1,50243
9516	705,4	475,8	467,1	28,9	1,4609
9755	725,4	487,75	479,05	16,95	1,22917
9767	745,4	488,35	479,65	16,35	1,21352
9569	765,4	478,45	469,75	26,25	1,41913
9615	785,4	480,75	472,05	23,95	1,37931
9853	805,4	492,65	483,95	12,05	1,08099
9879	825,4	493,95	485,25	10,75	1,03141

Obrázek 3: Růstové křivky



Reference

- [1] Origin 7.0 SR0 v7.0220(B220) — <http://www.OriginLab.com>
- [2] C.Tesař, D.Trunec, Z.Ondráček: Fyzikální praktikum III., KFE PřF MU, Brno, 2002
<ftp://ftp.muni.cz/pub/muni.cz/physics/education/textbook/praktikum3.pdf>
- [3] GNU Octave, version 2.1.72 (i486-pc-linux-gnu)