

ZAWARTOŚĆ IZOTOPU ^{40}K W POTASIE NATURALNYM

T. Fąs

30 grudnia 2017

STRESZCZENIE

W doświadczeniu wyznaczono zawartość procentową p radioizotopu ^{40}K w solach potasu K_2CO_3 . Otrzymano wartość $p = (0,0203 \pm 0,0012)\%$. Wartość ta jest prawie dwukrotnie wyższa od oczekiwanej, prawdopodobnie na skutek błędnie działającej aparatury. Oprócz tego wyznaczono energetyczną zdolność rozdzielczą spektrometru, która wynosi $(9,024 \pm 0,047)\%$.

WSTĘP

W środowisku naturalnym występują trzy izotopy potasu: ^{39}K , ^{40}K i ^{41}K , z czego tylko ^{40}K jest radioaktywny. W 89% przypadków ulega on rozpadowi β^- . W pozostałych 11% przypadków dochodzi do emisji kwantu γ . W doświadczeniu mierzono liczbę rozpadów γ w czasie 30 minut i na tej podstawie wyznaczono stosunek masy ^{40}K do całości naturalnie występującego potasu.

Jeśli w czasie t odnotowano N rozpadów, to z prawa zaniku promieniotwórczego można wyznaczyć początkową liczbę N_0 jąder ^{40}K . Relacją między N i N_0 dana jest następującym wzorem:

$$N = N_0 (1 - e^{-\lambda t}), \quad (1)$$

gdzie λ jest stałą rozpadu. Znając czas połowicznego zaniku $T_{1/2} = 1,26 \cdot 10^9$ lat można go powiązać z wartością λ następującą relacją:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}. \quad (2)$$

Znając masy molowe ^{39}K i ^{40}K oznaczone kolejno m_{39} i m_{40} , całkowitą masę M próbki soli K_2CO_3 oraz jej masę molową m_s można wyznaczyć:

masę potasu ^{40}K ze wzoru:

$$M_{40} = \frac{N_0}{N_A} m_{40}, \quad (3)$$

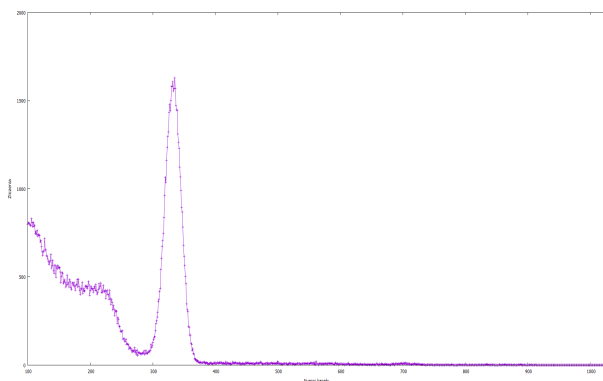
gdzie N_A jest liczą Avogadra; masę ^{39}K ze wzoru:

$$M_{39} = \left(\frac{2M}{m_s} - \frac{N_0}{N_A} \right) m_{39} \quad (4)$$

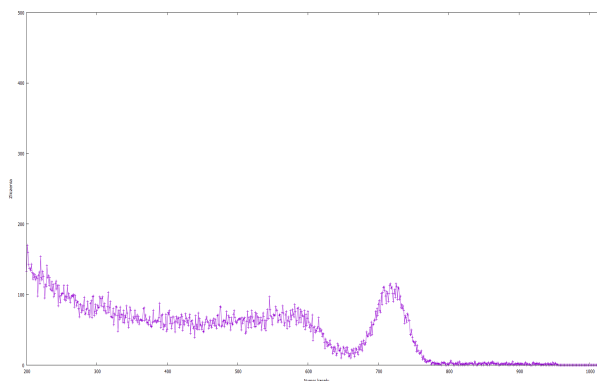
oraz szukany stosunek $p = M_{40}/(M_{39} + M_{40})$.

UKŁAD DOŚWIADCZALNY

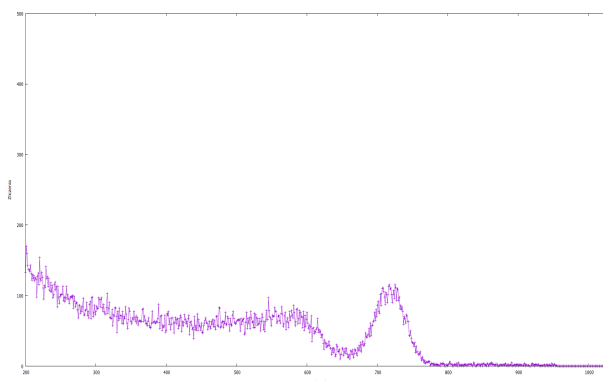
Układ doświadczalny składał się ze spektrometru podłączonego do komputera, próbki cezu ^{137}Cs , kobaltu ^{60}Co oraz próbki soli K_2CO_3 o masie $M = 1011,91\text{g}$. Wykonano 15-minutowy pomiar widma cezu oraz pomiar widma kobaltu, węglanu potasu i tła, z czego każdy z tych pomiarów trwał po 30 minut. Wyniki zostały zapisane w pamięci komputera.



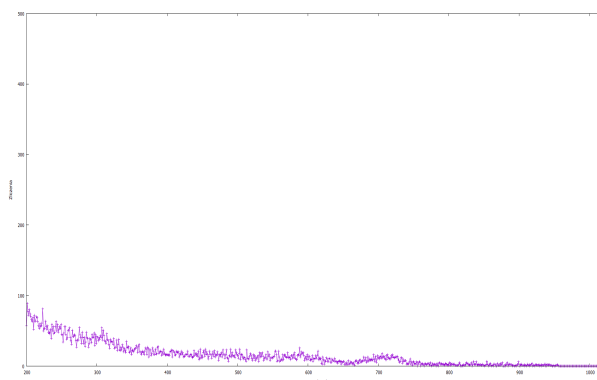
Rysunek 1: Widmo cezu.



Rysunek 2: Widmo kobaltu.



Rysunek 3: Widmo potasu.



Rysunek 4: Widmo tła.

WYNIKI POMIARÓW

Wyniki pomiarów w postaci wykresów widm przedstawione są na Rysunkach 1-4.

ANALIZA DANYCH

DYSKUSJA WYNIKÓW I WNIOSKI

Literatura

- [1] J. R. Taylor, *Wstęp do analizy błędów pomiarowych*, PWN, Warszawa, 1995, s. 175.