

Wydział: WFiIS	Imię i nazwisko: 1. Axel Zuziak 2. Marcin Węglarz		Rok II	Grupa B	Zespół 03
LABOLATORIUM TECHNIK JĄDROWYCH	Temat: Statystyczny charakter rozpadów promieniotwórczych.				Nr ćwiczenia 1+9
Data wykonania: 04.03.2015	Data oddania: 18.03.2015	Zwrot do poprawy:	Data oddania:	Data zaliczenia:	OCENA:

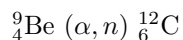
1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie zawartości procentowej wodoru w badanej próbce metodą neutronową. Przybliżenie zagadnienia detekcji neutronów oraz ich oddziaływania z materią.

2 Wstęp teoretyczny

Ideą ćwiczenia jest wykorzystanie faktu, że wodór jest wyjątkowo dobrym spowalniaczem neutronów (neutrony tracą przy zderzeniu centralnym prawie 100% swojej energii kinetycznej), ze względu na zbliżone masy atomu wodoru oraz neutronu. Jeżeli na próbkę będą padały jedynie neutrony prężkie to strumień neutronów termicznych po przejściu przez próbkę będzie proporcjonalny do gęstości atomów wodoru w badanym materiale.

Jako źródło neutronów wykorzystuję się źródło Pu-Be, gdzie pluton jest emitorem cząstek alfa, które następnie ulegają reakcji z jądrami berylu, który ma niską energię separacji neutronu.



Neutrony powstałe w powyższej reakcji mają różne prędkości, natomiast w doświadczeniu potrzebny jest jedynie strumień neutronów prężkich. W tym celu pomiędzy źródłem a badaną próbką umieszcza się osłonę kadmową. Kadm wykazuje szczególnie duży przekrój czynny na absorpcję neutronów termicznych i przekrój ten gwałtownie maleje dla wyższych energii, dzięki czemu pełni ona rolę filtra przepuszczającego jedynie neutrony o większej energii.

Kolejnym celem na drodze strumienia neutronów jest już badana próbka. Jak wspomniano powyżej wodór ze względu na praktycznie identyczną masę z masą neutronu bardzo wydajnie je spowalnia. W praktyce większość neutronów spowolnionych przez próbkę jest wynikiem ich oddziaływania z jądrami wodoru, dzięki czemu możemy szukać korelacji pomiędzy ilością zliczeń neutronów termicznych w detektorze, a gęstością wodoru w badanej próbce (ponieważ przekrój czynny na oddziaływanie neutronów z jądrami wodoru w głównej mierze zależy od jego gęstości).

Przed przystąpieniem do wyznaczania nieznanej zawartości wodoru należy wyznaczyć prostą korelacji częstości zliczeń od znanej zawartości wodoru w próbkach wzorcowych. W tym celu do punktów pochodzących z próbek wzorcowych wystarczy dopasować prostą na przykład metodą najmniejszych kwadratów.

W końcu po przejściu przez próbkę neutrony wpadają do detektora. W doświadczeniu jako detektora użyto licznika proporcjonalnego z dodatkiem gazowego BF₃.

3 Aparatura i wykonanie ćwiczenia

- Neutronowy miernik wodoru
- Wzmacniacz impulsowy
- Zasilacz wysokiego napięcia

- Analizator amplitudy
- Przelicznik

Ćwiczenie rozpoczęto od zapoznania się z aparaturą pomiarową. Przed przystąpieniem do wykonywania pomiarów zmierzono wszystkie wymiary geometryczne zarówno próbek wzorcowych: $W1, W2, \dots W7$ jak i tych, dla których wyznaczano gęstość wodoru: $P1, P2, \dots P7$. Zanotowano wagi poszczególnych próbek. Wykonano pomiary przy pomocy neutronowego miernika wodoru dla wszystkich próbek.

4 Wyniki pomiarów i obliczenia.

4.1 Wyznaczenie objętości i gęstości badanych próbek.

Przy pomocy linijki zmierzono wymiary geometryczne badanych próbek. Wyniki pomiarów i obliczeń przedstawiono w tabeli ??.

Tabela 1: Wymiary geometryczne próbek wzorcowych.

Próbka	Waga [g]	Objętość [cm ³]	Zawartość H [%]
W7	298,4	346,40	15,1
W6	436,25	361,28	8,89
W5	414,5	345,58	8,08
W4	478,44	338,70	6,42
W3	538,28	346,40	5,45
W2	434,46	337,72	2,05
W1	766,3	361,28	0

Tabela 2: Wymiary geometryczne badanych próbek

Próbka	Waga [g]	Objętość V [cm ³]	$U(V)$ [cm ³]
P1	181,31	331,89	10,14
P2	371,6	345,58	10,46
P3	511,34	345,58	10,46
P4	590,2	310,37	9,78
P5	593,58	338,70	10,30
P6	416,6	346,40	10,40
P7	439,47	361,28	10,67

4.2 Cechowanie neutronowego miernika wodoru

Do otrzymanych wyników (tabela ??) dopasowano prostą metodą regresji korzystając z programu Gnuplot:

$$J = a_0 + a_1 \rho_H \quad (1)$$

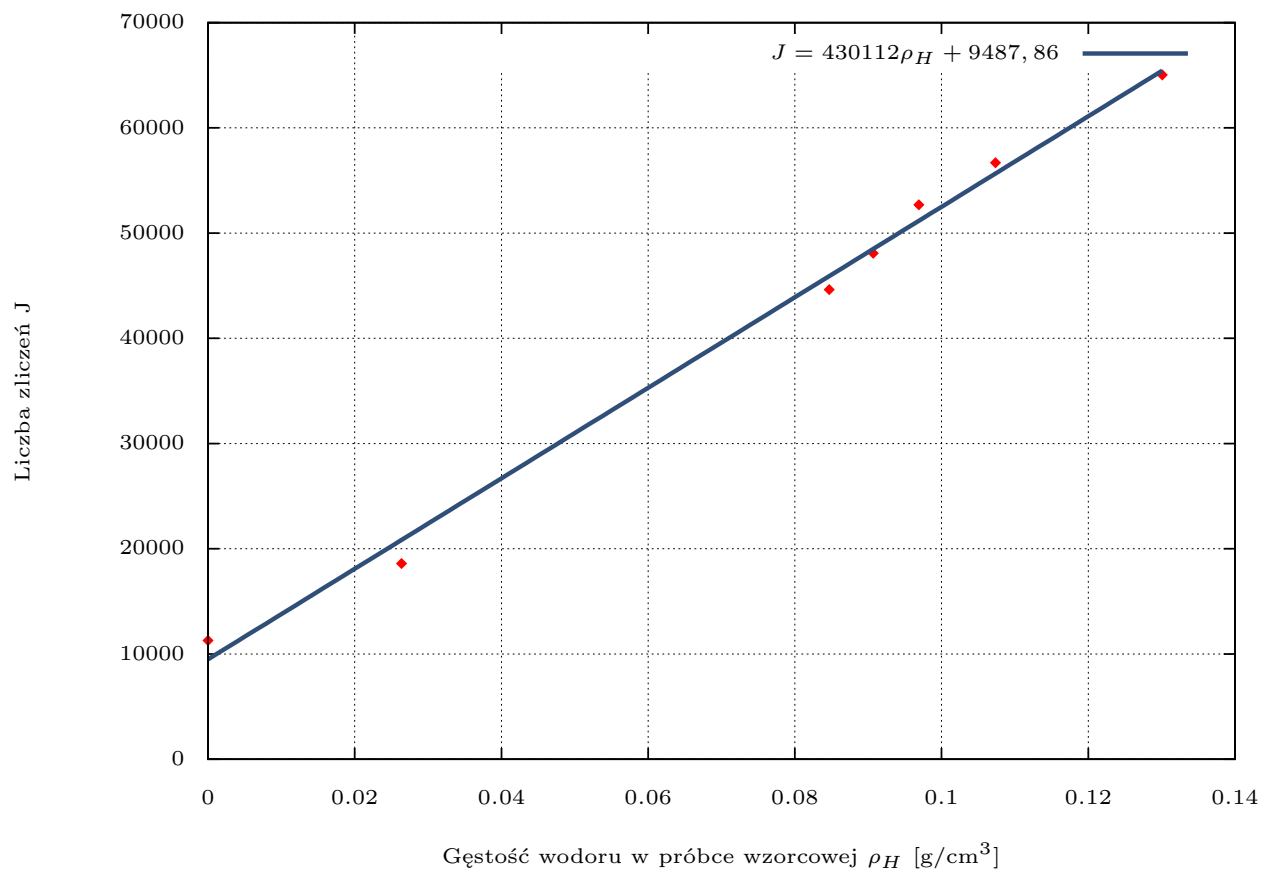
Otrzymano wartości:

$$a_1 = 43,0112 \pm 1,451 \cdot 10^4$$

$$a_0 = 9487,86 \pm 1273$$

Zatem otrzymana krzywa cechowania przyjmuje postać:

$$J = 430112 \rho_H + 9487,86$$



Rysunek 1: Krzywa cechowania neutronowego miernika wodoru

Literatura

- [1] <http://nucleardata.nuclear.lu.se/toi/>
- [2] B. Dziunikowski, S.J. Kalita *Ćwiczenia laboratoryjne z jądrowych metod pomiarowych*, Wydawnictwa AGH, Kraków 1995
- [3] Mariusz Przybycień *Tablice Statystyczne*, dostęp on-line
http://home.agh.edu.pl/~mariuszp/wfiis_stat/tablice_ps_wir.pdf