

4.4 Eksperyment 1,6 GeV wiązki deuteronów [32], [48]

Przedostatni eksperyment na zestawie „E+T” odbył się z użyciem wiązki deuteronów o energii 1,6 GeV [48]. Rozkład detektorów wykonanych z Y-89 był identyczny jak przy energii 2,52 GeV (patrz Rysunek 4.15 w poprzednim podrozdziale). Eksperyment został wykonany w grudniu 2006 roku. Model naświetlano wiązką deuteronów o energii 1,6 GeV (0,8 GeV na nukleon) przez czas 22135 sekund. Zebrano łącznie $2,08 \cdot 10^{13}$ deuteronów, czyli o połowę więcej niż poprzednio. Procedura pomiaru próbek i analizy uzyskanych widm wraz z kalibracją wyników była identyczna jak poprzednio. Z powodu dużej ilości próbek do zmierzenia na jednym spektrometrze, uwaga została skupiona na prawidłowym rozpoznaniu podstawowych izotopów z reakcji (n,2n), (n,3n), (n,4n). Linie z reakcji (n,5n) i (n,6n) odnalezione zostały tylko w nielicznych, najbardziej aktywnych próbkach. Wyznaczone wartości parametru B [40] (czyli wielkości produkcji danego izotopu w danym punkcie na 1 gram próbki i 1 deuteron z wiązki) są zebrane w tabel 4.7.

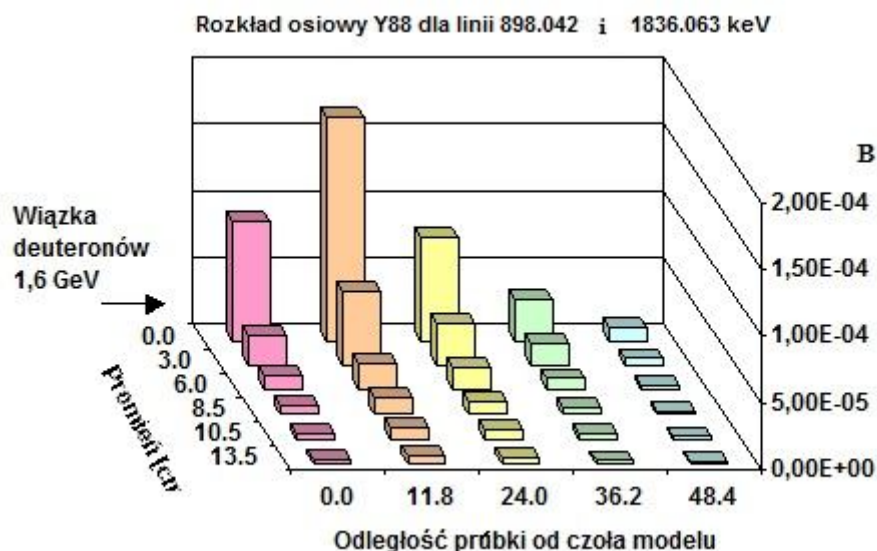
Izotop Czas T/2 Użyte Linie γ	Promień [cm]	Odległość od czoła modelu [cm]				
		Parametr Bx10E-5				
		0.0	11.8	24.0	36.2	48.4
Y-88 $T_{1/2}=106.65$ d, $E_{\gamma}=898.0$ keV i 1836.0 keV	0.0	9,00(98)	16,76(18)	7,79(85)	3,17(35)	1,07(13)
	3.0	2,29(26)	5,57(61)	3,15(36)	1,63(18)	0,55(70)
	6.0	1,09(13)	2,01(23)	1,65(19)	0,87(95)	0,39(43)
	8.5	0,70(90)	1,24(14)	1,04(12)	0,54(59)	0,23(26)
	10.5	0,46(61)	0,87(10)	0,71(91)	0,38(42)	0,18(20)
	13.5	0,26(36)	0,52(66)	0,37(50)	0,21(24)	0,11(13)
Y-87 $T_{1/2}=3.32$ d $E_{\gamma}=388.5$ keV i 484.8 keV	0.0	5,52(59)	10,53(11)	5,11(54)	2,15(23)	0,72(76)
	3.0	0,89(95)	3,05(32)	1,85(19)	0,98(10)	0,40(43)
	6.0	0,44(47)	1,08(12)	0,93(10)	0,52(56)	0,26(28)
	8.5	0,29(31)	0,67(72)	0,57(61)	0,31(33)	0,15(16)
	10.5	0,20(22)	0,45(48)	0,39(42)	0,21(23)	0,11(13)
	13.5	0,12(1)	0,26(28)	0,22(24)	0,13(14)	0,08(90)
Y-86 $T_{1/2}=0.614$ d $E_{\gamma}=1076.0$ keV	0.0	2,15(70)	3,89(78)	1,87(45)	0,82(29)	0,28(10)
	3.0	0,24(10)	1,03(25)	0,64(20)	0,37(17)	0,14(7)
	6.0	0,10(5)	0,34(13)	0,29(12)	0,18(10)	0,11(6)
	8.5	0,07(5)	0,20(10)	0,17(6)	0,11(6)	0,06(4)
	10.5	0,05(4)	0,13(7)	0,12(6)	0,07(6)	0,04(6)
	13.5	0,03(4)	0,07(5)	0,07(4)	0,04(3)	0,02(3)

Tabel 4.7 Wartości parametru B dla izotopów Y-88, 87 i 86 przy energii 1,6 GeV [48]. Niektóre błędy pomiarowe (w nawiasach) mają znaczne wartości. Wyjaśnienie podano w rozdziale 4.3.

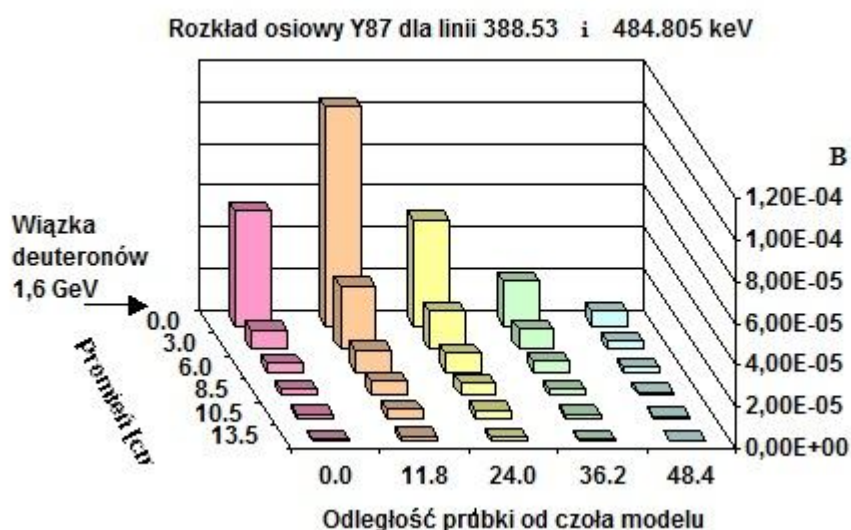
Nie zaobserwowano przesunięcia punktu maksymalnej produkcji izotopów (patrz podrozdział 4.3). W tym eksperymencie obszar ten, podobnie jak we wszystkich eksperymentach z protonami, wypada w okolicy drugiej płaszczyzny pomiarowej czyli w odległości około 12 cm. Aby potwierdzić lub ostatecznie zanegować istnienie przesunięcia maksimum produkcji należało przeprowadzić kolejne eksperymenty przy różnych energiach deuteronu np.: 1, i 3,5 GeV. Pozwoliło by to zaobserwować (ewentualną) pełną zależność tego zjawiska od energii wiązki. Kolejny eksperyment udało się przeprowadzić dopiero pod

koniec 2009 r. z energią wiązki 4 GeV. Wnioski z niego ostatecznie zanegowały istnienie przesunięcia maksimum, co opiszę szerzej w rozdziale 5.6.

Na rysunkach 4.25, 4.26 i 4.27 przedstawiono trójwymiarowe wykresy z uzyskanymi wynikami rozkładu produkcji trzech izotopów Itru po wykonaniu wszystkich kalibracji.

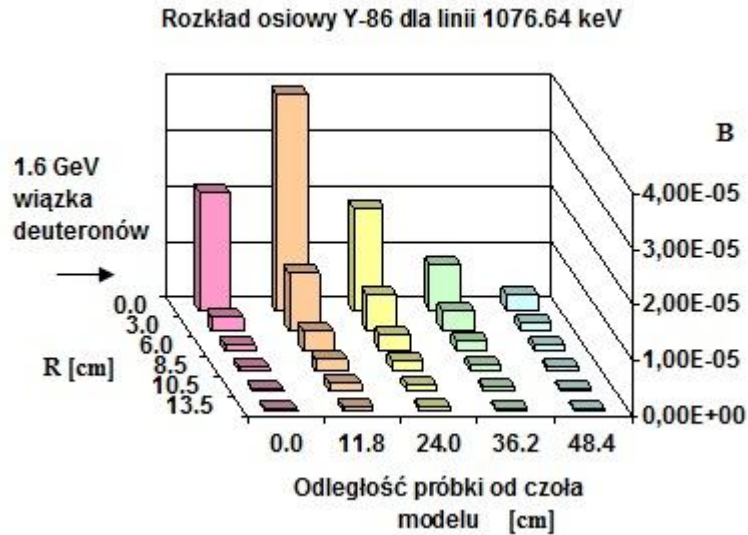


Rys. 4.25 Rozkład przestrzenny parametru B (produkcji) dla izotopu Y-88. Wartości odległości na osi X i Y podane są w [cm]. [48]

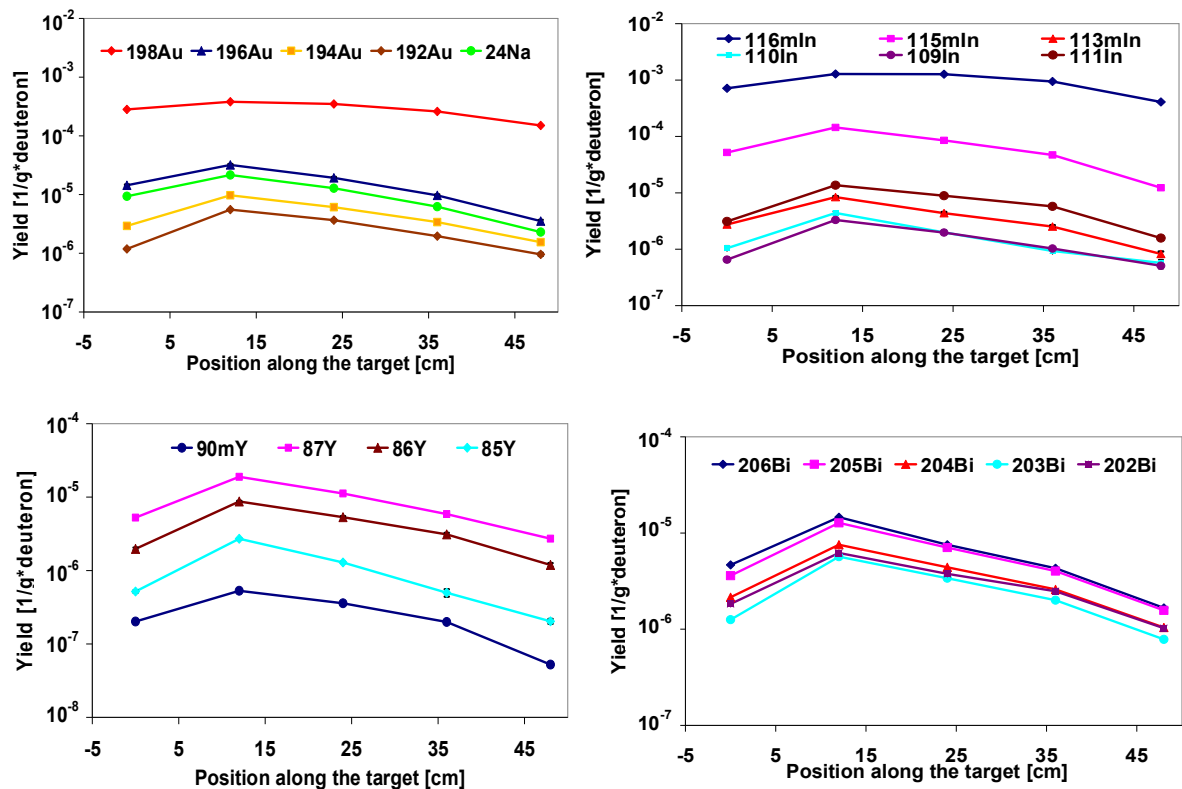


Rys. 4.26 Rozkład przestrzenny parametru B (produkcji) dla izotopu Y-87. Wartości odległości na osi X i Y podane są w [cm]. [48]

Aby pokazać zgodność uzyskanych rezultatów dla detektorów itrowych z uzyskiwanymi z innych detektorów, zaprezentowano rezultaty uzyskane przez grupę czeską przy tej samej energii wiązki dla detektorów wykonanych ze Złota, Bizmutu i Indu oraz ich własną analizę próbek Itru [5], [32]. Na Rys. 4.28 pokazano zmiany produkcji poszczególnych izotopów w funkcji odległości od czoła zestawu dla jednej i tej samej odległości radialnej od osi (3cm). Widać wyraźnie, że niezależnie od materiału próbki maksimum produkcji wypada w tej samej odległości a wyznaczone wartości produkcji izotopów itru mają te same wartości jak w pokazanych na rysunkach 4.25-4.27.



Rys. 4.27 Rozkład osiowy parametru B (produkcji) dla izotopu Y-86. Wartości odległości na osi X i Y podane są w [cm]. [48]



Rys. 4.28 Porównanie wyników zależności produkcji danego izotopu od odległości od czoła zestawu [cm], dla jednakowego dystansu radialnego 3 cm od osi zestawu [5], [32]. Na czterech wykresach zaprezentowano wyniki odpowiednio dla Złota (lewy-górny), Indu (prawy-górny), Itru (lewy-dolny) i Bizmutu (prawy-dolny). W górnej części każdego wykresu podano oznaczenie danego izotopu i koloru na wykresie. Wykresy przygotowane przez grupę czeską [5].