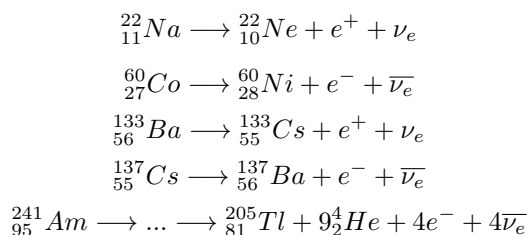
 <b>AGH</b>	<b>Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie Wydział FIIS Fizyka techniczna</b>	<b>Zespół 3:</b> 1.Ryś Przemysław
<b>Laboratorium Technik Jądrowych</b>		
Rok akademicki: 2022/2023	Semestr V	Grupa laboratoryjna: 1
Temat ćwiczenia: Spektrometr promieniowania gamma z licznikiem półprzewodnikowym HPGe.		
Data wykonania ćwiczenia 16.01.2023	Data oddania sprawozdania 17.01.2023	Ocena

## 1 Wstęp teoretyczny

Półprzewodnikowe detektory promieniowania to urządzenia, które wykorzystują właściwości półprzewodników do wykrywania i zliczania promieniowania jonizującego. Działają one poprzez absorpcję promieniowania jonizującego przez półprzewodnikowy materiał, co powoduje powstanie par elektron-dziura. Te pary są następnie rozdzielane przez pola elektryczne i elektronicznie zliczane, co pozwala na określenie ilości absorbowanego promieniowania. Do detekcji wysokoenergetycznych kwantów gamma wykorzystuje się liczniki germanowe ze względu na ich lepsze właściwości absorpcyjne. Źródła użyte w pomiarze źródeł rozpadają się według poniższych równań:



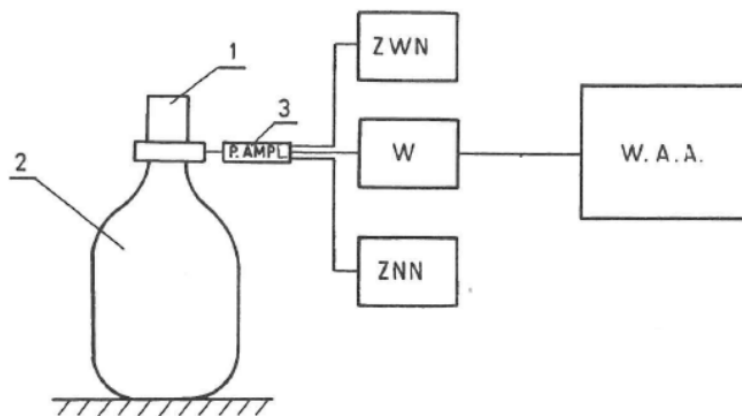
Aktywność źródła można wyrazić za pomocą wzoru:

$$A(t) = A_0 \cdot \exp\left(-\ln(2) \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}\right), \quad (1)$$

gdzie  $A_0$  to aktywność początkowa źródła,  $T_{\frac{1}{2}}$  to czas połowicznego rozpadu pierwiastka, a  $t$  to czas mierzony od momentu jak źródło miało aktywność  $A_0$ .

## 2 Aparatura

W doświadczeniu korzystaliśmy z aparatury, której schemat zamieszczony jest poniżej.



Rys. 1: Schemat blokowy spektrometru z detektorem półprzewodnikowym.

Aparatura ze schematu składała się z poniższych elementów:

- 1 – Detektor HPGe firmy Canberra o wydajności około 40[%], znajdujący się w ołowianym domku o grubości ścianek 10 [cm]
- 2 – Naczynie Dewara
- 3 – Przedwzmacniacz ładunkowy
- W - Wzmacniacz
- ZWN – Zasilacz wysokiego napięcia
- ZNN - Zasilacz niskiego napięcia

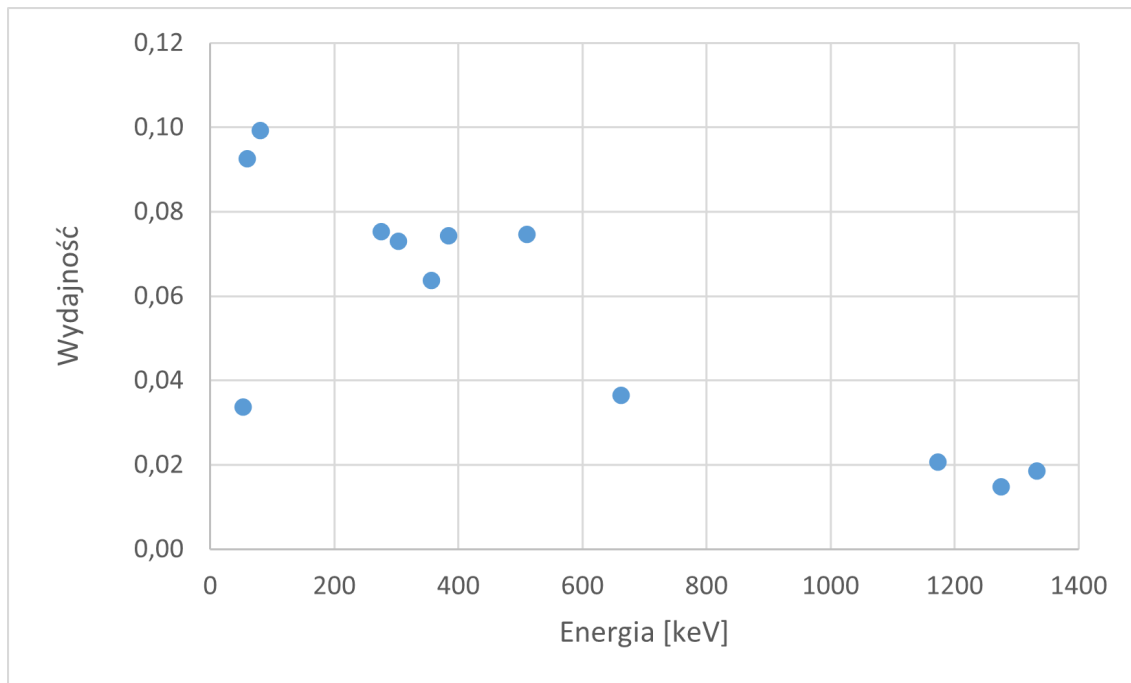
### 3 Analiza danych

Po przygotowaniu stanowiska przez prowadzącego, przeszedłem do mierzenia poszczególnych próbek umieszczając je w ołowianym domku pomiarowym oraz ustawiając czas mierzenia na 300 [s]. W międzyczasie przeliczałem aktywności źródeł promieniotwórczych na dzień dzisiejszy, wykorzystując w tym celu równanie 1 oraz daty jak i wartości zmierzonych aktywności. Przedstawione jest to w tabeli 1. Zebrane, a następnie wyznaczone przez program dane dla otrzymanych próbek wyeksportowałem w formie raportu do pliku pdf. Korzystając ze wzoru

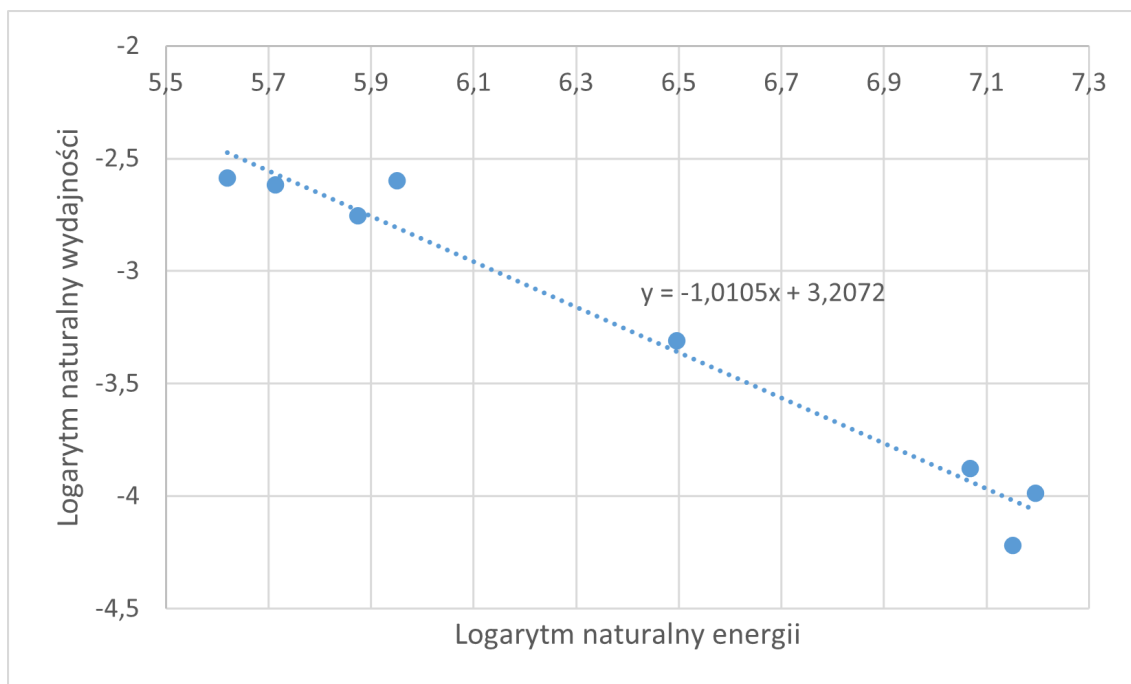
$$\varepsilon(E) = \frac{N(E)}{T \cdot A \cdot p(E)},$$

obliczyłem wydajność spektrometru dla energii każdego piksu badanych nuklidów. Zestawione one zostały zbiorczo wraz z danymi otrzymanymi z programu Genie-2000 w tabeli 2.

Zależność wydajności spektrometru od energii przedstawiona jest na wykresie 2. Z uwagi na mało czytelny jej obraz, poniżej na wykresie 3 przedstawiona została zależność logarytmu naturalnego wydajności od logarytmu naturalnego energii po odrzuceniu punktów dla których energia była niższa niż 200 [keV] oraz punktu dla energii 511 [keV]. Następnie dopasowano prostą do tych punktów, której to równanie przedstawione jest również na wykresie.

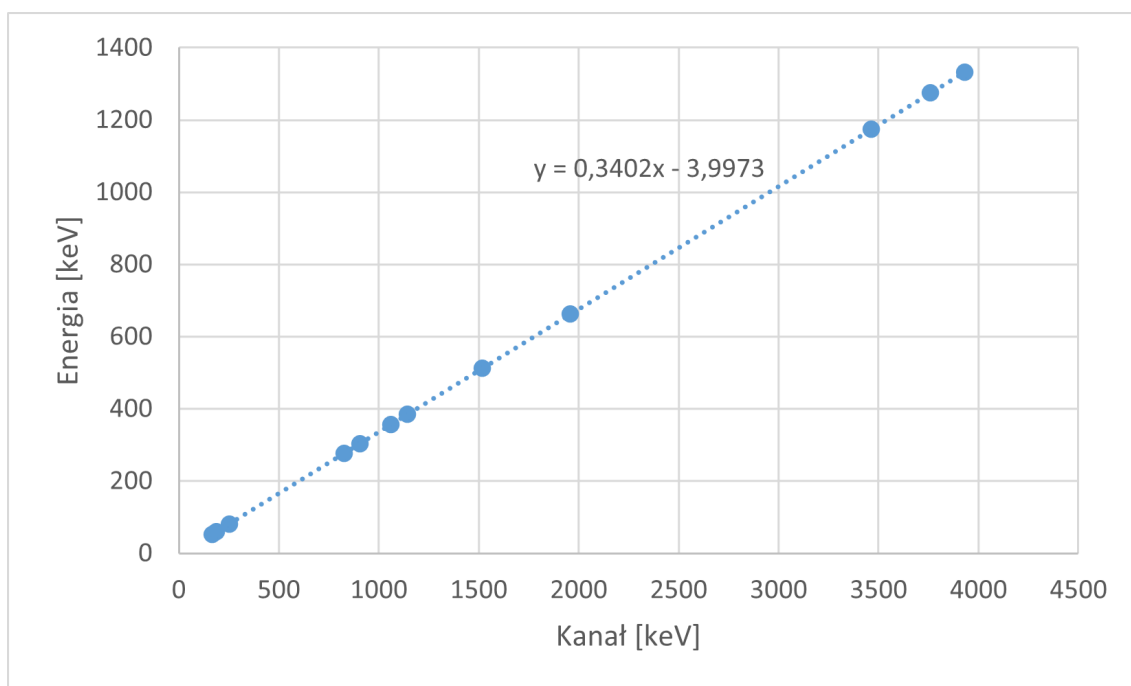


Rys. 2: Wykres zależności wydajności spektrometru w zależności od energii.



Rys. 3: Wykres zależności wydajności spektrometru w zależności od energii w skali log-log.

W kolejnym kroku przeprowadzono kalibrację energetyczną spektrometru bazując na uzyskanych pikach źródeł wzorcowych.



Rys. 4: Wykres zależności Energii przypadającej pikowi głównemu w zależności od kanału detektora.

Na koniec próbowałem zidentyfikować nieznanе źródło naturalne. W tym celu zanotowałem energie pików głównych, był nim tylko jeden pik o następujących parametrach:

- Peak centroid = 4307
- Energy = 1461,28 [keV]
- FWHM = 2,25 [keV]
- Net Peak Area = 8,35

Korzystając ze strony [2] określiłem, iż szukanym nuklidem był  $^{40}_{19}\text{K}$ , którego tablicowa wartość energii kwantu gamma wynosi 1460,83 [keV].

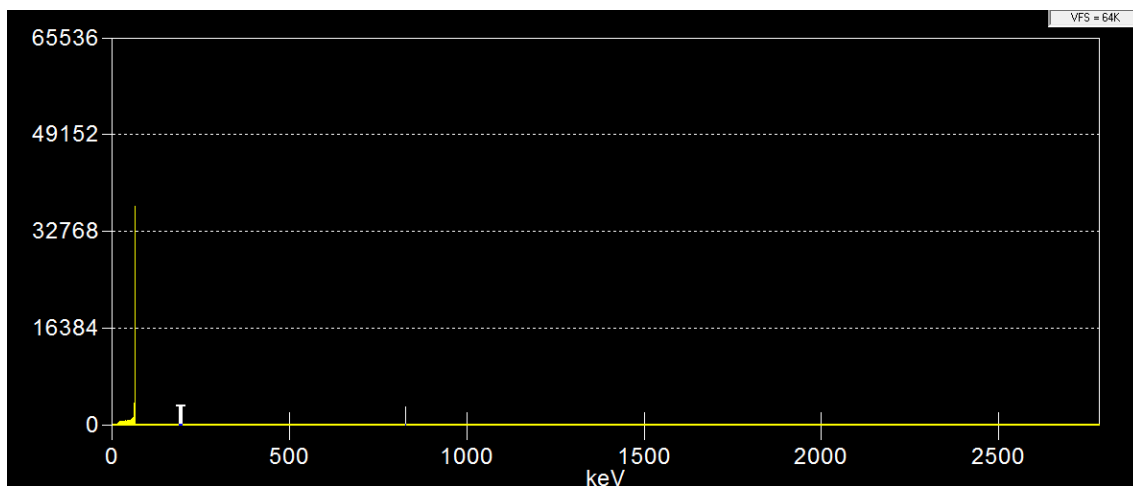
Tab. 1: Tabela aktywności poszczególnych nuklidów w przeliczeniu na dzień 16.01.2023 r..

	Na-22	Co-60	Ba-133	Cs-137	Am-241
Numer na pastylce	28	137/18	278	273	136/18
Aktywność [kBq]	455,8	10,37	124,69	38,48	10,56
Data pomiaru aktywności	02.04.2003	01.12.2018	01.05.1976	01.05.1976	01.12.2018
$T_{\frac{1}{2}}$ [lat]	2,602	5,275	10,551	30,090	432,667
Mineło [dni]	7229	1507	17061	17061	1507
Mineło [lat]	19,805	4,129	46,742	46,742	4,129
Aktywność na dziś [kBq]	2,33	6,03	5,78	13,11	10,49

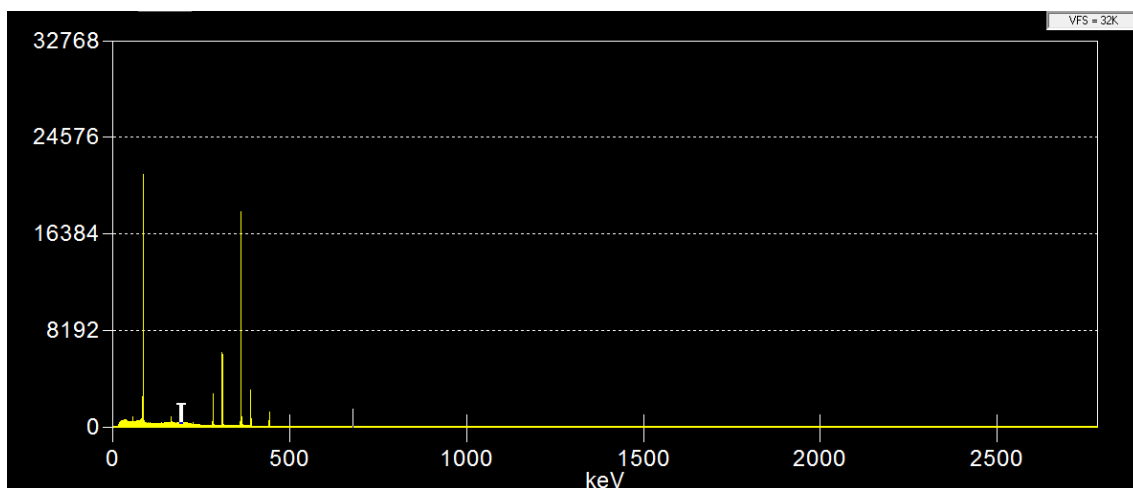
Tab. 2: Tabela danych dla pików poszczególnych nuklidów wyeksportowanych z programu Genie-2000 wraz z obliczoną wydajnością w zależności od energii.

	Energia zmierzona [keV]	Energia tablicowa [keV]	Peak centroid	FWHM [keV]	Net Peak Area	Obliczona wydajność
Na-22	511,73	511	1516,06	2,61	52200	0,075
	1275,11	1275	3760,13	1,99	10300	0,015
Co-60	1173,91	1173	3462,62	2,02	37500	0,021
	1333,21	1333	3930,9	2,09	33600	0,019
Ba-133	52,77	53	166,88	0,82	1170	0,034
	81,32	81	250,79	0,89	58600	0,099
	277,27	276	826,82	1,09	9150	0,075
	303,7	303	904,52	1,18	22800	0,073
	356,8	356	1060,6	1,19	68500	0,064
	384,6	384	1142,35	1,2	11600	0,074
Cs-137	662,19	662	1958,35	1,48	122000	0,036
Am-241	59,46	60	186,55	0,87	102000	0,093

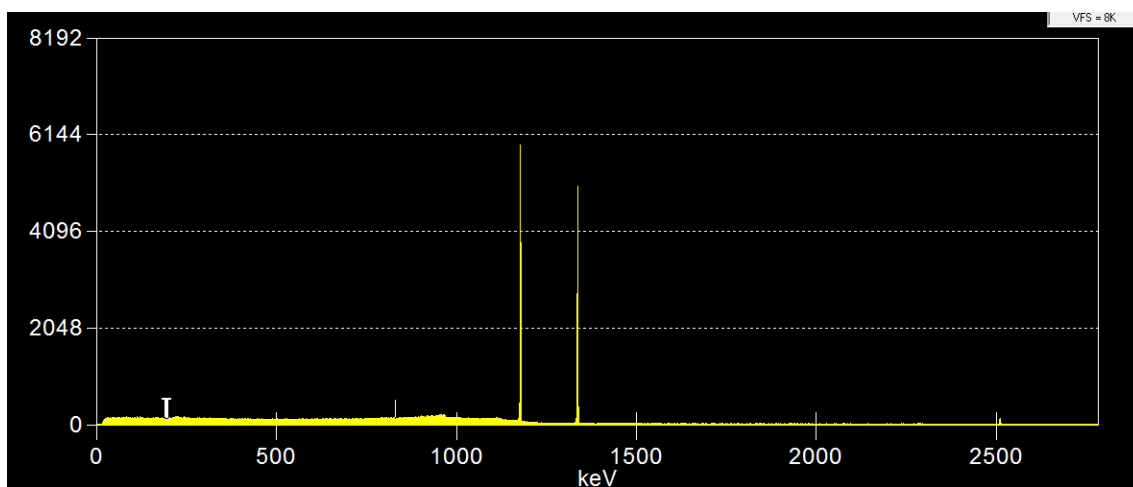
## 4 Aneks



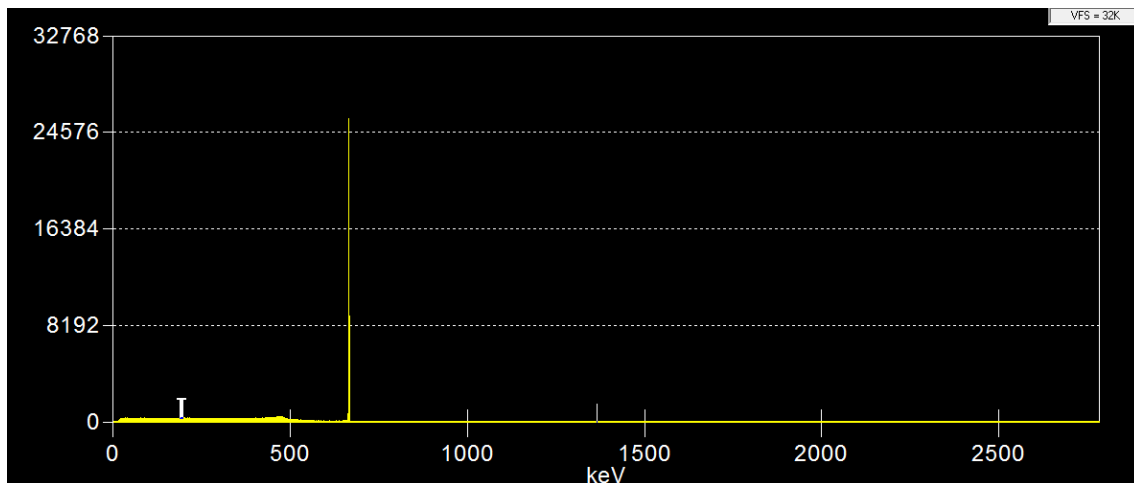
Rys. 5: Liczba zliczeń w zależności od kanału dla Am-241.



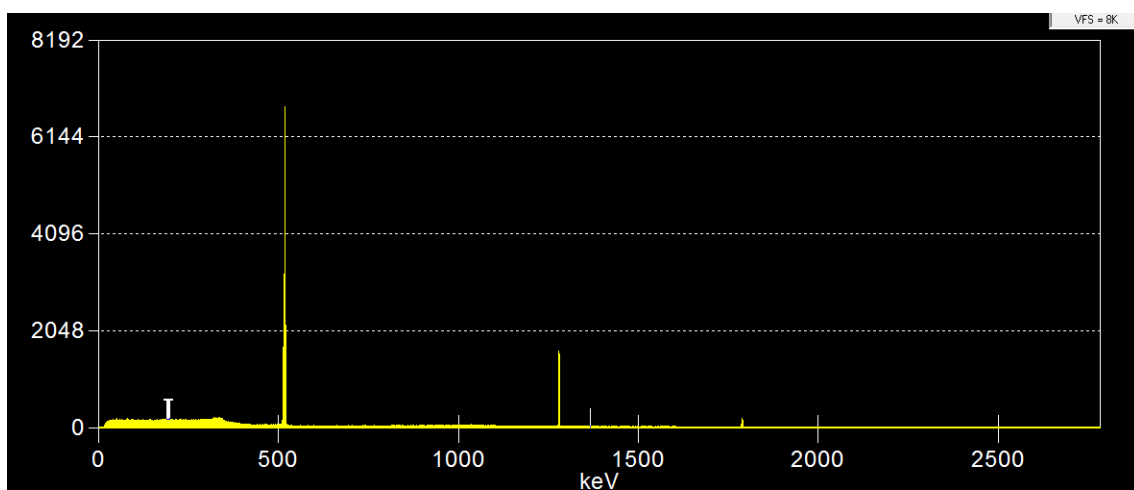
Rys. 6: Liczba zliczeń w zależności od kanału dla Ba-133.



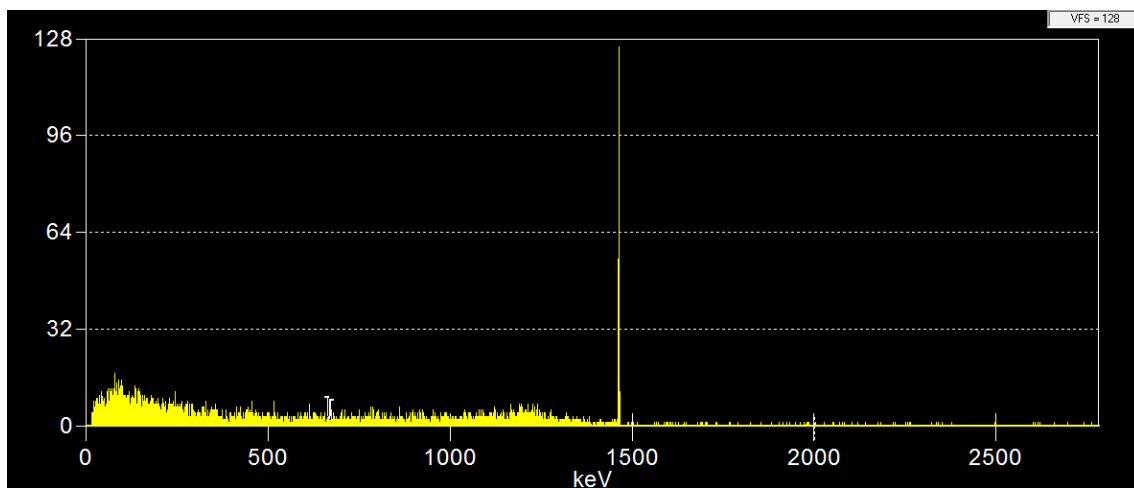
Rys. 7: Liczba zliczeń w zależności od kanału dla Co-60.



Rys. 8: Liczba zliczeń w zależności od kanału dla Cs-137.



Rys. 9: Liczba zliczeń w zależności od kanału dla Na-22.



Rys. 10: Liczba zliczeń w zależności od kanału dla nieznanego pierwiastka.

## 5 Literatura

- 1 B. Dziunikowski, S.J. Kalita - Ćwiczenia laboratoryjne z jądrowych metod pomiarowych.
- 2 <http://nucleardata.nuclear.lu.se>