

WFİIS	Imię i nazwisko: 1. 2.	ROK	GRUPA	ZESPÓŁ
LABORATORIUM FITJ	TEMAT:			NR ĆWICZENIA
Data wykonania:	Data oddania:	Zwrot do poprawy:	Data oddania:	Data zliczenia:
				OCENA

CEL ĆWICZENIA

Wyznaczenie krzywych cechowania przy użyciu próbek wzorcowych o znanych zawartościach pierwiastków, a następnie oznaczenie składu nieoznaczonych próbek.

WSTĘP TEORETYCZNY

1. zakaz Pauliego:

W układzie N fermionów nie występują takie stany kwantowe, w których co najmniej dwa fermiony posiadają ten sam zbiór współrzędnych przestrzennych i spinowych (tj. liczb kwantowych).

2. zjawisko fluorescencji rentgenowskiej:

Zjawisko to polega na tym, że atomy wzbudzone w wyniku absorpcji fotoelektrycznej fotonów gamma lub X w czasie rzędu $10^{-8}s$ powracają do stanu podstawowego, emitując wtórne charakterystyczne promieniowanie X, zwane promieniowaniem fluorescencyjnym. Wydajność zjawiska absorpcji fotoelektrycznej określona jest przez przekrój czynny τ_a określony wzorem:

$$\tau_a = \tau_0 \frac{Z^5}{(h\nu)^3}$$

gdzie: τ_0 - stały współczynnik proporcjonalności

Takie zjawisko może zajść na danej powłoce, na przykład K lub L w atomie pod warunkiem, że energia fotonów promieniowania pierwotnego (wzbudzającego) jest większa od odpowiedniej krawędzi absorpcji, to znaczy energii wiązania elektronu na danej powłoce.

Atom wzbudzony po emisji elektronu z któregoś z poziomów wewnętrznych jest układem nietrwałym. Powrót do stanu równowagi polega na wypełnieniu powstałego wolnego miejsca odpowiadającego mniejszej energii przez elektron z powłoki o wyższej energii. Takie przegrupowania elektronów wewnątrz atomu zachodzą dopóty, dopóki atom jako całość nie osiągnie minimum energii potencjalnej dozwolonego przez zakaz Pauliego.

Z każdym przeskokiem elektronu z poziomu wyższego na niższy związany jest ubytek energii, która może być wyeliminowany w postaci fotonu charakterystycznego promieniowania X (fluorescencyjnego). Energie fotonów tego promieniowania są określone wzorem:

$$(h\nu)_{ij} = E_j - E_i$$

E_i oraz E_j to energie wiązania elektronów na poziomach j, i między którymi nastąpiło przejście elektronu.

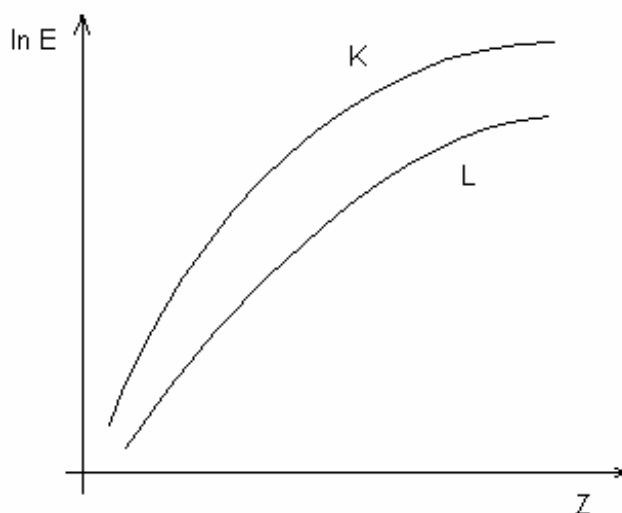
3. prawo Moseley'a:

Ponieważ energie wiązania zależą jednoznacznie od liczby atomowej Z , przez to energia fotonów określonej linii promieniowania fluorescencyjnego jest wielkością charakterystyczną dla każdego pierwiastka.

$$\frac{1}{\lambda} = A(Z - \sigma)^2 \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$$

gdzie: Z to liczba atomowa, λ długość fali promieniowania, A stała zależna od rodzaju linii, σ stała ekranowania, n_1, n_2 liczby kwantowe.

Zależność tą przedstawia poniższy wykres energii linii emisyjnej K_α i L_α promieniowania X w funkcji liczby atomowej Z promieniującego atomu:

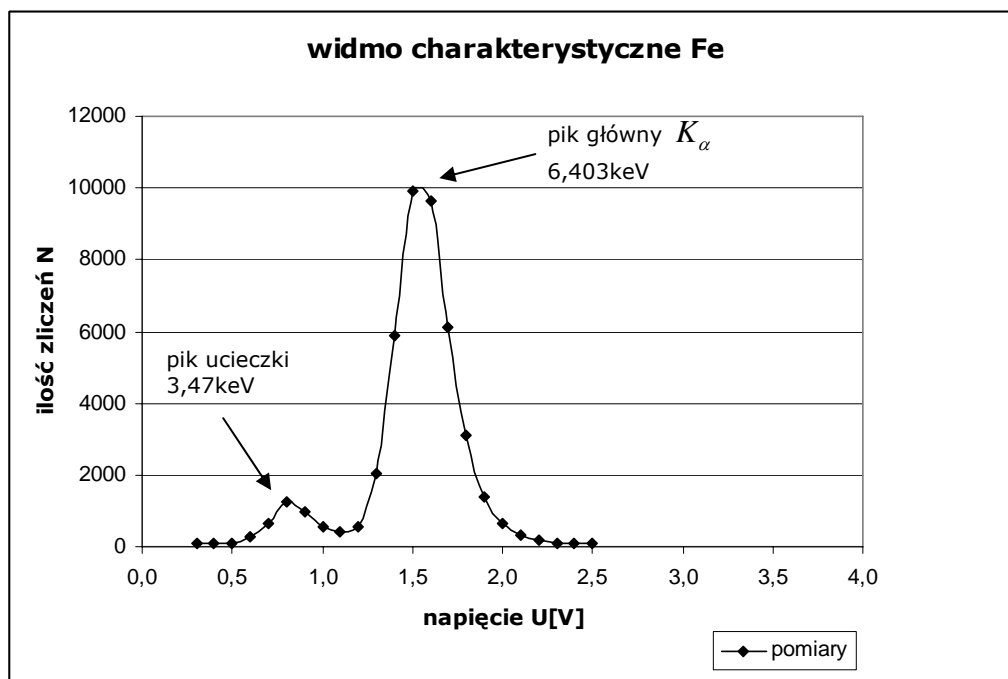


Względne natężenie poszczególnych linii charakterystycznego promieniowania X wykazują znaczne różnice. Wynika to z różnych prawdopodobieństw przejścia między różnymi poziomami energii w atomach.

OPRACOWANIE POMIARÓW

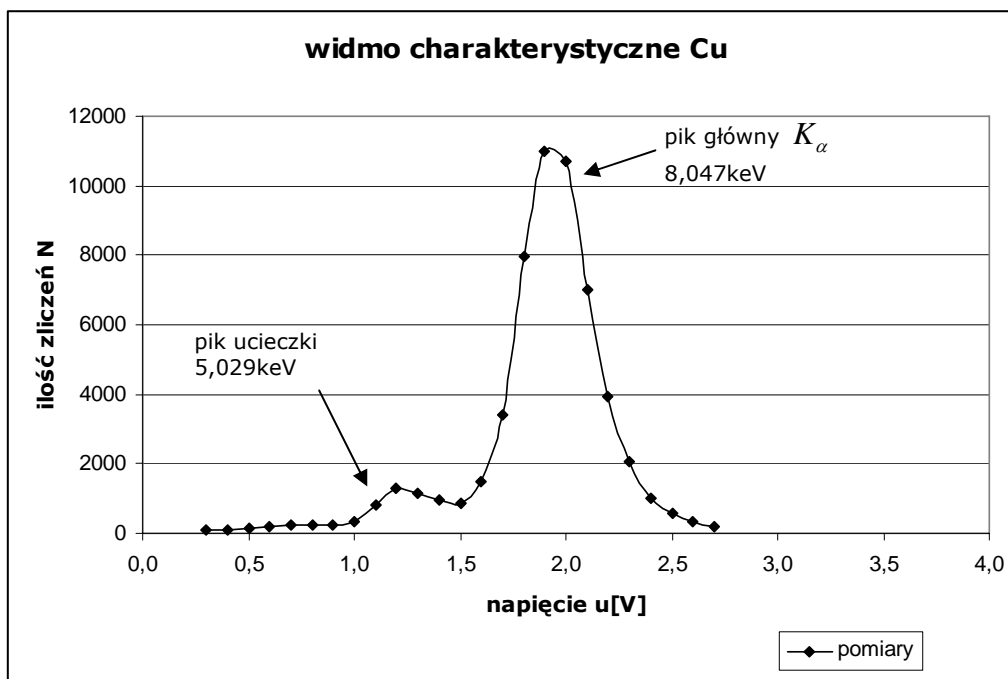
1. wyznaczenie widma charakterystycznego:

Na poniższym wykresie przedstawiono widmo charakterystyczne dla żelaza.



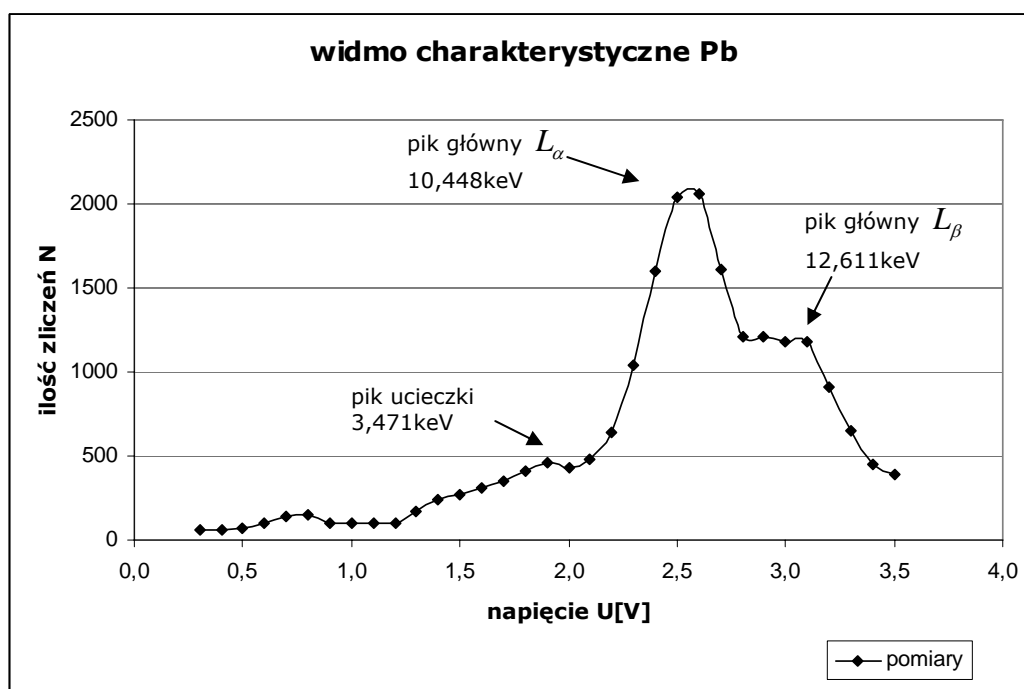
wykres 1

Widmo charakterystyczne dla miedzi:



wykres 2

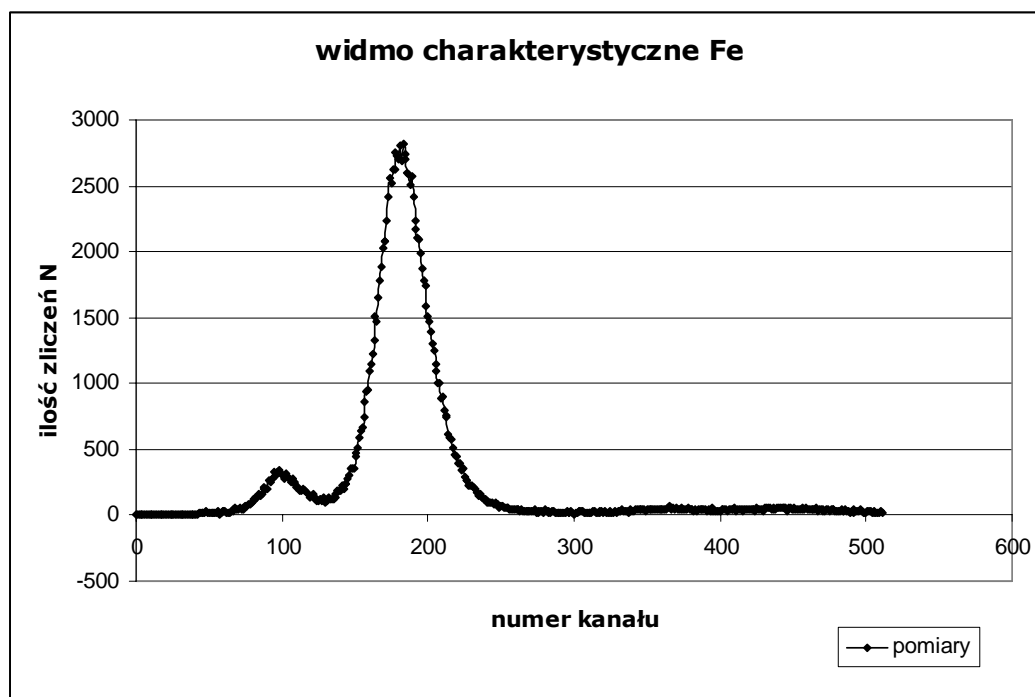
Widmo charakterystyczne dla ołowiu:



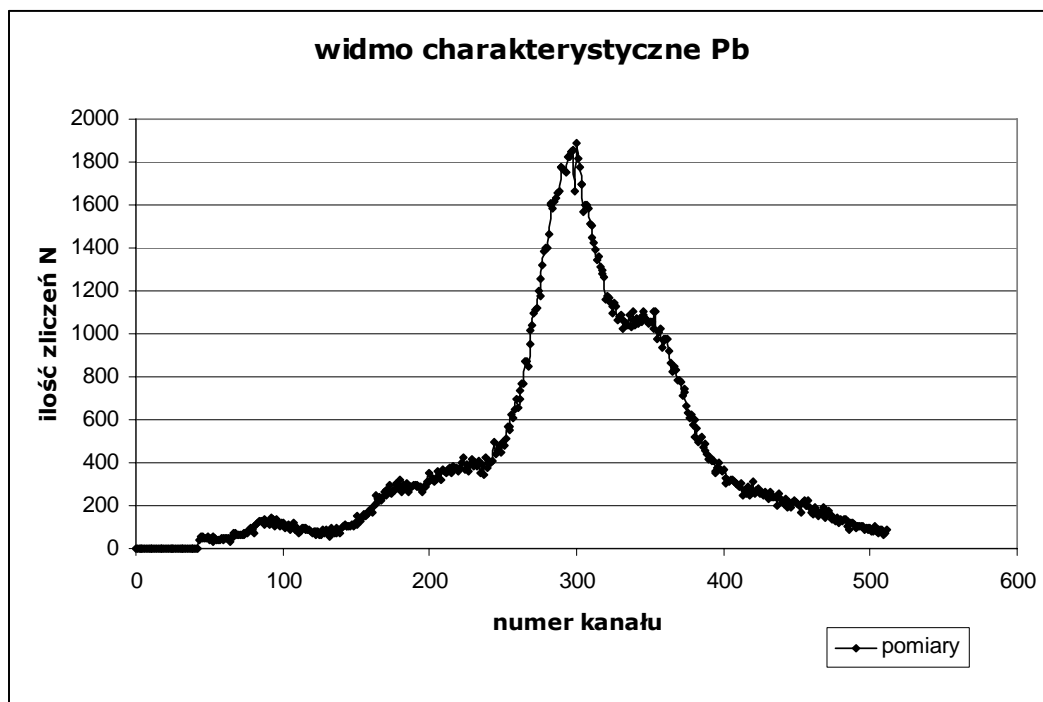
wykres 3

Powyższe wykresy są zgodne ze szkicami sporządzonymi w czasie zajęć. Dane, które wykorzystano w ich tworzeniu zostały załączone do sprawozdania.

Poniżej widma charakterystyczne dla (odpowiednio) żelaza i ołowiu uzyskane na liczniku wielokanałowym.



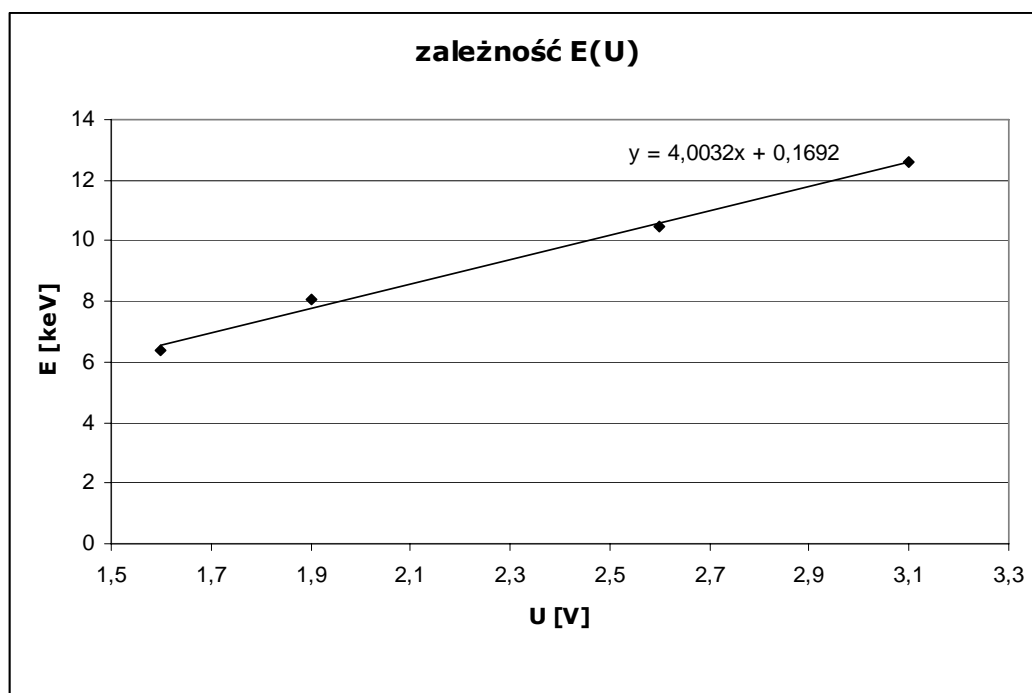
wykres 4



Porównując wyniki pomiarów na licznikach jedno- i wielokanałowym można stwierdzić, że są one poprawne.

Dla licznika jednokanałowego czas zliczania wynosił 10s .

Poniżej przedstawiono zależność energii promieniowania wtórnego od napięcia dla licznika jednokanałowego.



Na podstawie wykresu można stwierdzić, że zależność ta jest zależnością liniową o ogólnej postaci:

$$y = ax + b$$

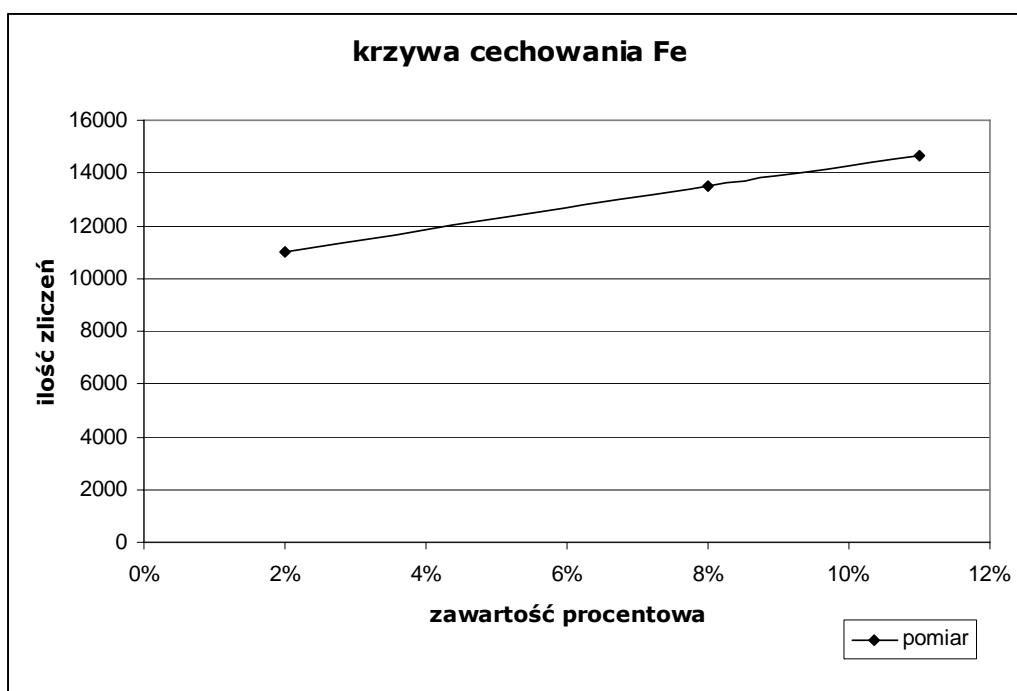
Ostatecznie jej postać jest następująca:

$$y = 4,0032x + 0,1692$$

Dzięki tej zależności można wyznaczyć energię promieniowania dla danego napięcia.

2. wyznaczenie procentowej zawartości pierwiastka w próbce;

Pomiary zliczeń dla wszystkich próbek wykonywano w czasie 10s . Na podstawie danych dołączonych do sprawozdania wyznaczono krzywą cechowania dla żelaza:



wykres 7

Równanie prostej regresji jest następujące:

$$y = 40681x + 10199$$

W celu wyznaczenia procentowej zawartości żelaza w nieoznakowanych próbkach przekształcono powyższy wzór:

$$x = \frac{y - 10199}{40681}$$

Na jego podstawie obliczono szukane wielkości. Wyniki zebrano w poniższej tabeli:

numer próbki	ilość zliczeń	zawartość procentowa
X_1	13365	7,8%
X_2	13806	8,8%
X_3	12867	6,5%

WNIOSKI

Poprawnie wyznaczono widma fluorescencyjne pierwiastków w próbkach żelaza, miedzi i ołowiu za pomocą promieniowania wtórnego pochodzącego ze źródła ^{238}Pu . Na wykresach 1-3 można wyróżnić piki główne jak i piki ucieczki.

Dodatkowo wyznaczono procentową zawartość żelaza w nieoznaczonych próbkach za pomocą krzywej cechowania.

ZAŁĄCZNIKI

- [1] – wyniki pomiarów;
- [2] – szkice wykresów wykonanych w czasie zajęć;