Narodowe Centrum Badań Jądrowych
Dział Edukacji i Szkoleń
ul. Andrzeja Sołtana 7, 05-400 Otwock-Świerk

ĆWICZENIE 13c	L A B O R A T O R I U M F I Z Y K I A T O M O W E J I J Ą D R O W E J **Wyznaczanie krawędzi absorpcji**

Data pomiaru: ……..……

Imię i nazwisko: ……...……...

Imię i nazwisko: ……...……...

1. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zmierzenie widma promieniowania z molibdenowej lampy rentgenowskiej bez filtra i z filtrem cyrkonowym oraz obliczenie pochłaniania promieniowania X przez filtr cyrkonowy.

2. WSTĘP TEORETYCZNY

Promieniowanie X podczas przejścia przez materię jest pochłaniane i rozpraszane, przy czym efekt pochłaniania często dominuje. Efekt ten związany jest z jonizacją atomów ośrodka. Podczas jonizacji usuwany jest elektron z powłoki atomowej, np. powłoki K. Jest to jednak możliwe tylko wtedy, gdy energia kwantu X, $E = hc/\lambda$, przewyższa energię wiązania E_K elektronu na powłoce. Nic więc dziwnego, że transmisja $T = R/R_o$ promieniowania X przez pochłaniacz (gdzie R i R_o oznaczają natężenie przechodzące przez pochłaniacz oraz natężenie bez pochłaniacza) gwałtownie maleje, gdy energia kwantów X osiąga wartość E_K (wzrasta więc w funkcji długości fali: $\lambda_K = hc/E_K$). Gwałtowny skok pochłaniania znany jest pod nazwą *krawędzi absorpcji*.

Wartości krawędzi absorpcji λ_K należy odróżniać od długości fal promieniowania charakterystycznego:

$$\lambda(K_\alpha) = \frac{h \cdot c}{E_K - E_L} \tag{1}$$

oraz

$$\lambda(K_\beta) = \frac{h \cdot c}{E_K - E_M} \tag{2}$$

Ewidentnie λ_K musi być krótsze od $\lambda(K_\alpha)$ i $\lambda(K_\beta)$. Wszystkie trzy długości fali zależą od liczby atomowej pierwiastków emitującego promieniowanie charakterystyczne i pochłaniającego to promieniowanie. Dane literaturowe są następujące:

Pierwiastek	Z	$\lambda(K_\alpha)$ [pm]	$\lambda(K_\beta)$ [pm]	λ_K [pm]
Zr	40	78,74	70,05	68,88
Nb	41	74,77	66,43	65,31
Mo	42	71,08	63,09	61,99

Długość fali promieniowania K_β molibdenu jest więc poniżej krawędzi K absorpcji, λ_K, cyrkonu, zaś $\lambda(K_\alpha)$ jest trochę powyżej krawędzi. Tak więc promieniowanie K_β z molibdenu będzie silnie pochłaniane przez cyrkon, podczas gdy promieniowanie K_α będzie przechodziło względnie łatwo. Cyrkon stanowi więc dobry filtr dla niemal pełnej monochromatyzacji promieniowania wychodzącego z lampy molibdenowej.

3. PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA

A) Ustawić stolik próbki w odległości 5 cm od kolimatora i 5 cm od szczeliny przed detektorem.

B) Umocować kryształ NaCl na stoliku próbki.

C) Ustawić położenia „zerowe”.

D) Uruchomić program „X-ray Apparatus”.

E) Ustawić parametry pracy: U = 30 kV, I = 1,00 mA, $\Delta\beta = 0{,}1^o$, $\Delta t = 10$ s.

F) Nacisnąć przycisk COUPLED i ustawić dolną i górną granice kątowe na $4{,}2^o$ oraz $8{,}3^o$. Uruchomić pomiar przyciskiem SCAN.

G) Po zakończeniu pomiaru umieścić filtr cyrkonowy na kolimatorze lampy i powtórzyć punkt F.

H) Zachować wynik w pamięci komputera.

I) Aby otrzymać wykres w funkcji długości fali należy otworzyć okno dialogowe "Settings" (lub poprzez klawisz F5) i na tabliczce "Crystal" nacisnąć przycisk "Enter NaCl".

J) Na otrzymanym wykresie nacisnąć prawy przycisk myszy i wybrać polecenie "Calculate integral".

K) Lewym przyciskiem myszy wybrać kolejno obszary zajmowane przez linie charakterystyczne i odczytać wartości natężeń całkowych w dolnym lewym rogu okna.

L) Obliczyć stosunek promieniowania K_β do całkowitego promieniowania charakterystycznego (sumy K_α i K_β) $V = R(K_\beta) / [\, R(K_\alpha) + R(K_\beta)\,]$.

Ł) Podać wnioski.

TABELA

	$R(K_\alpha)$	$R(K_\beta)$	V
bez filtra			
z filtrem Zr			
transmisja T			