



Szkoła z przyszłością

szkolenie współfinansowane przez Unię Europejską
 w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Narodowe Centrum Badań Jądrowych, ul. Andrzeja Sołtana 7, 05-400 Otwock-Świerk

ĆWICZENIE 13c	LABORATORIUM FIZYKI ATOMOWEJ I JĄDROWEJ 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:

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

oraz

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

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: $U = 30 \text{ kV}$, $I = 1,00 \text{ mA}$, $\Delta\beta = 0,1^{\circ}$, $\Delta t = 10 \text{ s}$.
- F) Nacisnąć przycisk COUPLED i ustawić dolną i górną granice kątowe na $4,2^{\circ}$ oraz $8,3^{\circ}$. Uruchomić pomiar przyciskiem SCAN.
- G) Po zakończeniu pomiaru wstawić filtr cyrkonowy przed detektor 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 wniosek.

TABELA

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