



ĆWICZENIE

13a

LABORATORIUM FIZYKI ATOMOWEJ I JĄDROWEJ

**Badanie widma energetycznego lampy rentgenowskiej
w funkcji napięcia oraz natężenia prądu emisji lampy**

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie widma promieniowania molibdenowej lampy rentgenowskiej przy użyciu braggowskiego rozpraszania od monokryształu NaCl, zinterpretowanie poszczególnych składowych widma oraz sprawdzenie zależności widma promieniowania hamowania od napięcia na lampie oraz jej prądu emisji.

2. Wstęp teoretyczny

Promieniowanie rentgenowskie powstaje wskutek gwałtownego hamowania elektronów w materii. Klasyczna elektrodynamika pokazuje, że przy energiach początkowych elektronów do ok. 50 keV, promieniowanie to powstaje głównie w kierunku prostopadłym do wektora przyspieszenia (hamowania) elektronów, a więc prostopadle do biegu wiązki elektronów w lampie. Energia *promieniowania hamowania* (niem. *Bremsstrahlung*) obejmuje przedział od zera do możliwej (ze względu na prawo zachowania energii) energii maksymalnej równej energii elektronów padających na anodę (*antykatodę*) lampy.

Gdy energia padających elektronów przewyższa pewną wartość krytyczną, wówczas na tle promieniowania hamowania pojawia się w widmie tzw. promieniowanie charakterystyczne: seria linii odpowiadających przejściom elektronów z wyższych powłok elektronowych na niższe. Energie tych linii są zatem równe odstępom pomiędzy poziomami energetycznymi elektronów w atomach antykatody. Oznaczając kolejne powłoki elektronowe literami K, L, M, N i O, promieniowanie charakterystyczne związane z przejściem elektronów na powłokę K z powłoki L będziemy oznaczali symbolem K_{α} , z powłoki M – K_{β} , z N K_{γ} , a z O – K_{δ} . Podobnie przejścia na powłokę L z powłok M, N i O generują linie promieniowania oznaczane odpowiednio L_{α} , L_{β} i L_{γ} .

W ćwiczeniu wykorzystamy *rozpraszanie braggowskie* 1. rzędu od kryształu NaCl, które pozwoli nam na otrzymanie widma promieniowania w funkcji długości fali λ lub energii $E = hc/\lambda$, gdzie h oznacza stałą Plancka, a c – prędkość światła.

3. Przebieg doświadczenia

- A) Włączyć urządzenie pomiarowe X-ray Apparatus w konfiguracji z monokryształem NaCl.
- B) Włączyć komputer i uruchomić program „X-ray Apparatus”.
- C) W urządzeniu pomiarowym ustawić prąd emisji $I = 1,00$ mA, czas pomiaru $\Delta t = 5$ s, skok kątowy $\Delta\beta = 0,1^{\circ}$.
- D) Nacisnąć przycisk COUPLED i ustawić dolną granicę kątową na $2,5^{\circ}$, a górną na $12,5^{\circ}$.
- E) Ustawić napięcie lampy na $U = 20$ kV, nacisnąć przycisk COUPLED, a następnie SCAN, by zmierzyć widmo (pomiar trwa ok. 10 minut).

F) Powtórzyć punkt G dla $U = 25 \text{ kV}$, 30 kV i 35 kV .

G) Ustawić napięcie lampy na $U = 35 \text{ kV}$ i wykonać serię pomiarów widm dla $I = 0,40 \text{ mA}$, $0,60 \text{ mA}$, $0,80 \text{ mA}$ i $1,00 \text{ mA}$.

H) Aby otrzymać wykresy w funkcji długości fali należy otworzyć okno dialogowe "Settings" (lub poprzez klawisz F5) i w zakładce "Crystal" nacisnąć przycisk "Enter NaCl". Aby zachować widmo pod wybraną nazwą – nacisnąć klawisz F2.

I) Przeprowadzić dyskusję otrzymanych wyników. Co zmieniało w widmie promieniowania wraz ze zmianą napięcia przyspieszającego U , a co wraz ze zmianą natężenia prądu emisji I ? Jak wytłumaczyć owe zmiany? Czy są one zgodne z przewidywaniami?