



ĆWICZENIE	LABORATORIUM FIZYKI ATOMOWEJ I JĄDROWEJ
13g	Przechodzenie promieniowania X przez materię III
Data pomiaru:	
Imię i nazwisko:	
Imię i nazwisko:	

1. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zmierzenie absorpcji promieniowania X z molibdenowej lampy rentgenowskiej w funkcji liczby atomowej pochłaniacza i jego grubości oraz potwierdzenie prawa Lamberta.

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 $T = R/R_0$ promieniowania X przez pochłaniacz (gdzie R i R_0 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*.

Chcąc obliczyć transmisję T promieniowania zakładamy, iż każda warstwa o jednostkowej grubości pochłania taki sam procent promieniowania padającego. Prowadzi to do relacji:

$$T = e^{-\mu x} \quad (1)$$

gdzie μ jest tzw. liniowym współczynnikiem pochłaniania, a x oznacza grubość pochłaniacza (*absorbentu*). Powyższy wzór znany jest pod nazwą *prawa Lamberta*. Współczynnik μ zależy zarówno od długości fali użytego promieniowania, jak i rodzaju pochłaniacza.

3. PRZEBIEG DOŚWIADCZENIA

- Umocować zestaw absorbentów aluminiowych w wycięciu stolika goniometru.
- Ustawić szczelinę bez absorbentu w odległości 5 cm od kolimatora i 5 cm od szczeliny przed dektorem.
- Ustawić położenia „zerowe” na szczelinie nie zajętej przez pochłaniacz.
- Uruchomić program „X-ray Apparatus”.
- Ustawić parametry pracy: $U = 21$ kV, $I = 0,05$ mA, $\Delta\beta = 0,0^\circ$.
- Nacisnąć przycisk TARGET, ustawić $\Delta\beta = 0,00^\circ$, $\Delta t = 100$ s. Korzystając z pokrętki ADJUST

ustawiać kolejno położenia 0° , 10° , 20° , 30° , 40° , 50° i 60° , uruchamiać pomiar przyciskiem SCAN i notować wynik w tabeli 1 (średnie natężenie na sekundę).

G) Zamontować filtr cyrkonowy na wylocie kolimatora i ustawić prąd lampy $I = 0,15 \text{ mA}$, a $\Delta t = 200 \text{ s}$.

H) Powtórzyć pomiary jak w p. F.

I) Wymienić zestaw absorbentów na zestaw z różnych materiałów o grubości $0,05 \text{ cm}$ ($Z = 6, 13, 26, 29, 40, 47$).

J) Usunąć filtr cyrkonowy.

K) Ustawić $U = 30 \text{ kV}$, $I = 0,02 \text{ mA}$, $\Delta t = 30 \text{ s}$. Wykonać pomiar jak w p. G dla położzeń 0° , 10° i 20° . Wyniki notować w tabeli 2.

L) Ustawić prąd $I = 1,00 \text{ mA}$ i $\Delta t = 300 \text{ s}$. Wykonać pomiar jak w p. G dla położzeń 30° , 40° , 50° i 60° .

Ł) Wstawić filtr cyrkonowy i powtórzyć czynności z pp. K i L.

M) Wykonać pomiar tła przy $U = 0 \text{ kV}$, $I = 0 \text{ mA}$ i $\Delta t = 300 \text{ s}$.

N) Obliczyć transmisję (bez filtra i z filtrem) w funkcji grubości absorbentu aluminiowego i sprawdzić słuszność prawa Lamberta.

O) Obliczyć transmisję (bez filtra i z filtrem) w funkcji liczby atomowej Z absorbentu, przyjmując, iż natężenie promieniowania jest proporcjonalne do natężenia prądu lampy. W obliczeniach należy uwzględnić wartość tła.

P) Sporządzić wykresy zależności transmisji od grubości (pp. F-H) i od liczby atomowej Z (p. O).

Q) Podać wnioski.

TABELA 1

Tł0: $R_1 = \dots\dots\dots s^{-1}$

Transmisja w funkcji grubości absorbentu

Lp.	d [mm Al]	R z tłem [s^{-1}]	R bez tła [s^{-1}]	T	$\ln T$
U = 21 kV; I = 0,05 mA; $\Delta t = 100$ s; bez filtra					
1.					
2.					
U = 21 kV; I = 0,15 mA; $\Delta t = 200$ s; z filtrem Zr					
1.					
2.					

TABELA 2

Transmisja w funkcji liczby atomowej absorbentu

Bez filtra	Absorbent 0,5 mm	R z tłem [s^{-1}]	R bez tła [s^{-1}]	T	μ
U = 30 kV I = 0,02 mA $\Delta t = 30$ s	-				
	C (Z=6)				
	Al (Z=13)				
U = 30 kV I = 1,00 mA $\Delta t = 300$ s	Fe (Z=26)				
	Cu (Z=29)				
	Zr (Z=40)				
	Ag (Z=47)				