



BADANIE EFEKTU ZEEMANA W WIDMIE ATOMOWYM RTĘCI

KRZYSZTOF SIEKAŃSKI

WYDZIAŁ FIZYKI, ASTRONOMII I INFORMATYKI STOSOWANEJ UJ
UL. REYMONTA 4, 30-059 KRAKÓW

CEL EKSPERYMENTU

W ramach eksperymentu wyznaczono rozszczepienie zeemanowskie linii rtęci o długości fali $\lambda = 546.1 \text{ nm}$ (tj. dla przejścia $^3S_1 \rightarrow ^3P_2$) w dwóch polach magnetycznych, za pomocą interferometru Fabry'ego-Perota.

ROZKŁAD AIRY

Natężenie światła w pojedynczym prążku interferencyjnym interferometru Fabry'ego-Perota dane jest rozkładem Airy:

$$I(\nu) = I_0 \frac{\left(\frac{(1-R)c}{2\sqrt{R}d}\right)^2}{4\pi^2(\nu - \nu_0)^2 + \left(\frac{(1-R)c}{2\sqrt{R}d}\right)^2}, \quad (1)$$

gdzie I_0 - natężenie światła padającego, ν_0 - położenie maksimum (w liczbach falowych).

ZWIĄZEK WIELKOŚCI ROZSZCZEPIENIA Z WARTOŚCIĄ POŁA MAGNETYCZNEGO

Anomalne rozszczepienie zeemanowskie $\Delta\nu$ w polu B dane jest (w układzie SI) wzorem:

$$\Delta\nu = \frac{eB}{4\pi m_e c} [M_{J_1} g_1 - M_{J_2} g_2]. \quad (2)$$

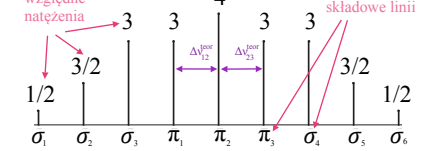
W przypadku przejścia $^3S_1 \rightarrow ^3P_2$: $M_{J_1} g_1 - M_{J_2} g_2 = 1/2$, (dla składowych π_1 i π_2) więc:

$$\Delta\nu = \frac{eB}{8\pi m_e c}, \quad (3)$$

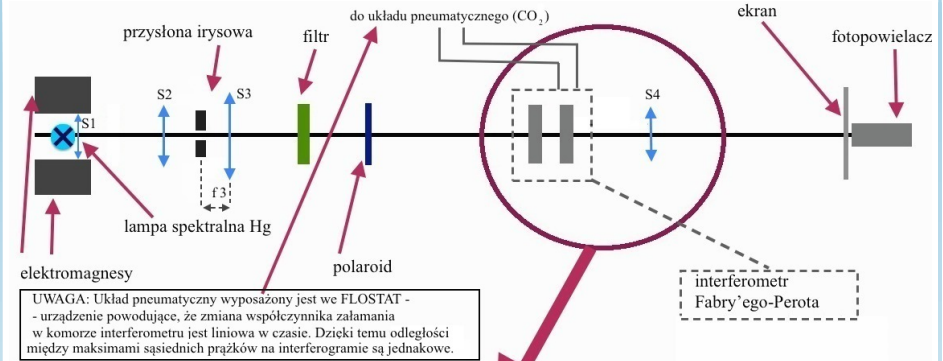
gdzie c oznacza prędkość światła, m_e - masę elektronu, e - ładunek elementarny.

WZGLĘDNE NATĘŻENIA SKŁADOWYCH LINII SPEKTRALNEJ PRZY OBSERWACJI POPRZECZNEJ DO $\vec{B}$

Przejście	$J \rightarrow J+1$
$\pi: M_J \rightarrow M_J$	$(J+1)^2 - M^2$
$\sigma: M_J \rightarrow M_J - 1$	$(J - M_J + 1)(J - M_J + 2)/4$
$\sigma: M_J \rightarrow M_J + 1$	$(J + M_J + 1)(J + M_J + 2)/4$

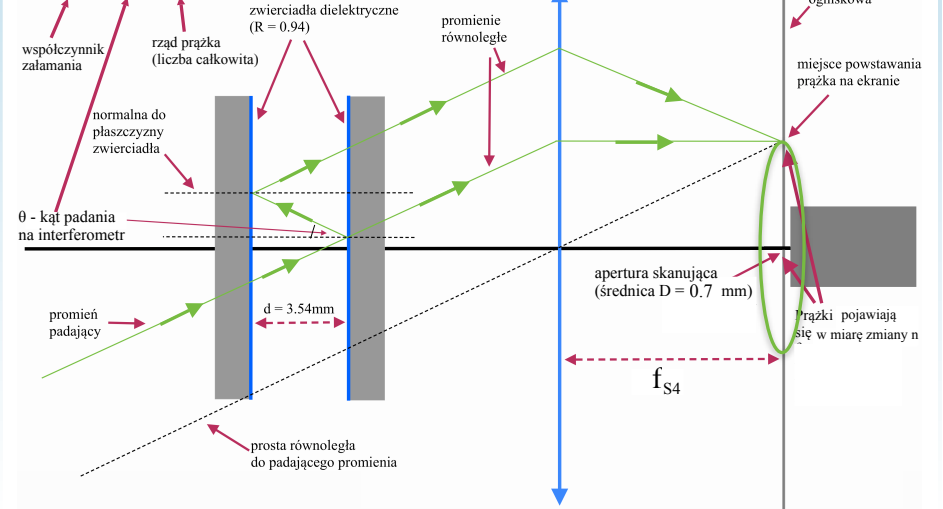


UKŁAD POMIAROWY - INTERFEROMETR FABRY'EGO-PEROTA



Warunek konstruktywnej interferencji:

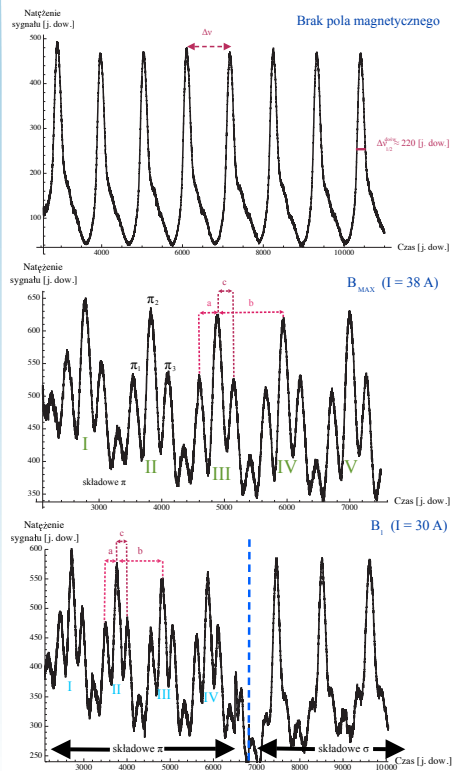
$$2dn \cos\theta = m\lambda$$



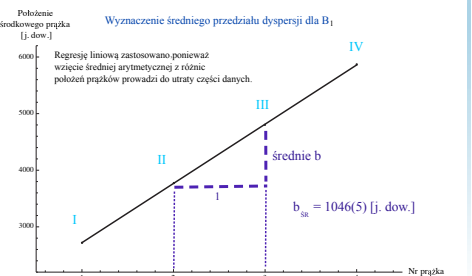
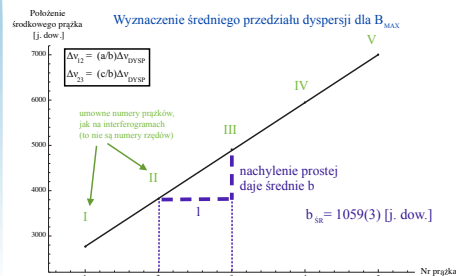
PRZEDZIAŁ DYSPERSJI

Dla interferometru Fabry'ego-Perota o stałej d (patrz: rysunek) odległość między prążkami dwóch sąsiednich rzędów wynosi: $\Delta\nu_{disp} = \frac{1}{2d} = 1,412 \text{ cm}^{-1}$.

OTRZYMANE INTERFEROGRAMY



SPRAWDZENIE LINIOWOŚCI $n(t)$ ORAZ WYZNACZENIE PRZEDZIAŁU DYSPERSJI



WYZNACZONE ROZSZCZEPIENIE

	$\Delta\nu_{12} [\text{cm}^{-1}]$	$\Delta\nu_{23} [\text{cm}^{-1}]$
$I = 38 \text{ A}$	0.39(2)	0.36(3)
$I = 30 \text{ A}$	0.35(1)	0.33(2)

UWAGA:
1. Zastosowana metoda ma charakter przybliżony.
2. Do wyliczenia B wzięto wyniki obarczone mniejszym błędem.

WYZNACZONE POLE MAGNETYCZNE

$$B_{MAX}(I = 38 \text{ A}) = \frac{8\pi m_e c}{e} \Delta\nu_{12} = 1.67(9) \text{ T}$$

$$B_1(I = 30 \text{ A}) = \frac{8\pi m_e c}{e} \Delta\nu_{12} = 1.50(4) \text{ T}$$