

WYZNACZANIE ŁADUNKU WŁAŚCIWEGO e/m METODĄ POPRZECZNEGO POLA MAGNETYCZNEGO

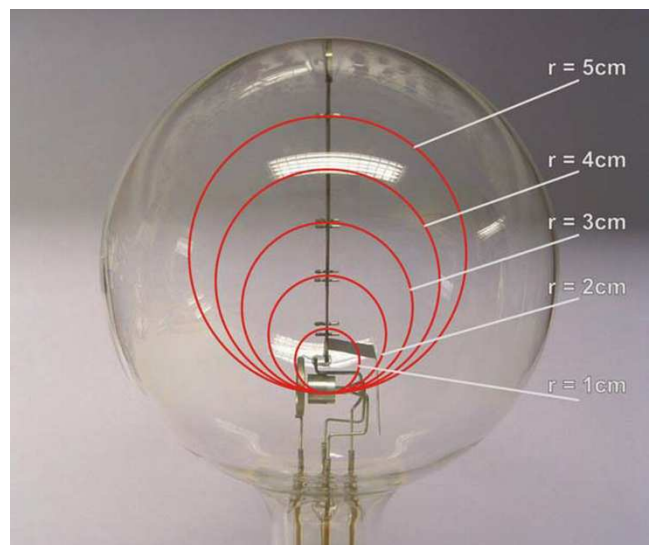
PYTANIA KONTROLNE

1. Podać wartości: ładunku elektronu, masy elektronu oraz ładunku właściwego elektronu
2. Omówić ruch elektronu wpadającego z prędkością v w obszar pola magnetycznego o indukcji B skierowanej prostopadłe do prędkości v . Przeprowadzić odpowiednie wyliczenia.
3. Przeprowadzić wyliczenia prędkości v elektronu rozpędzonego różnicą potencjałów U .
4. Omówić ruch elektronu w badanym układzie. Wyprowadzić zależność między napięciem U przyspieszającym elektrony i indukcją B pola magnetycznego

UKŁAD POMIAROWY

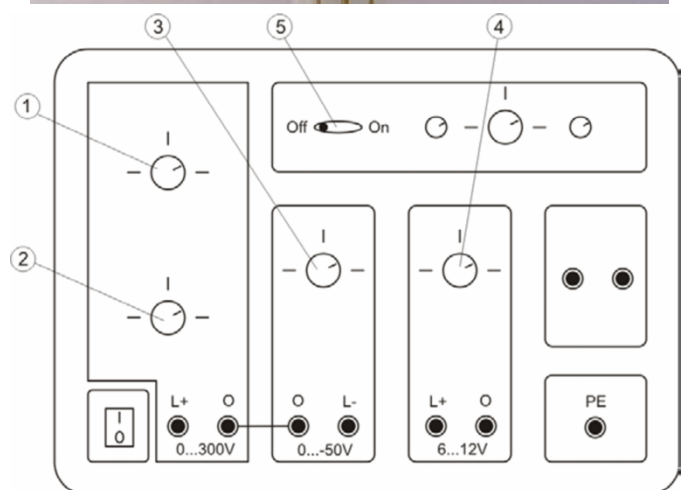
Lampa Thomsona to bańka szklana, wypełniona powietrzem pod szczątkowym ciśnieniem. Głównym elementem lampy jest działo promieni katodowych, widocznych w ciemni jako pomarańczowe smugi. Trajektorię promieni (strumienia elektronów emitowanych z katody) zakrzywia w okrąg zewnętrzne, jednorodne pole magnetyczne, którego źródłem są dwie cewki w układzie Helmholtza (o wspólnej osi, odległe od siebie o odległość równą promieniowi cewek). Regulując napięcie przyspieszające (a więc prędkość elektronów) lub prąd płynący przez cewki (indukcję pola magnetycznego obecnego w obszarze lampy), można uzyskać różne promienie okręgów.

Układ pomiarowy składa się z lampy Thomsona, zasilacza lampy oraz zasilacza prądu stałego płynącego w cewkach Helmholtza.



ELEMENTY STERUJĄCE LAMPĄ

- (1) pokrętło regulacji napięcia przyspieszającego U
- (2) pokrętło regulacji prądu lampy
- (3) pokrętło regulacji napięcia siatki (elementu porządkującego przepływ elektronów)
- (4) pokrętło regulacji napięcia żarnika ogrzewającego katodę
- (5) przełącznik



POMIARY

1. Ustawić zasilacz wysokiego napięcia:
 - pokrętłem nr (2) max prąd lampy na 50 mA,
 - pokrętłem nr (1) napięcie przyspieszające lampy U na 0 V,
 - pokrętłem nr (3) napięcie siatki na 0 V,
 - pokrętłem nr (4) napięcie żarnika na 0 V,
 - przełącznik nr (5) w pozycję „Off”.
 2. Ustawić zasilacz prądu stałego w cewkach Helmholtza:
 - pokrętło regulacji napięcia ustawić w połowie zakresu.
 3. Ustawić napięcie żarnika (pokrętło nr (4)) na 10 V
- ⚡ **Uwaga: nie należy przekraczać wartości 10,5 V.**

4. Ustawić zadaną wartość napięcia przyspieszającego U pokrętle nr (1) i regulując prądem cewki uzyskać odpowiedni promień krzywizny wiązki elektronów. Pierwszy szczebel najbliższy źródłu elektronów oznacza okrąg o promieniu r równym 1 cm, drugi o promieniu 2 cm, itd. Drabinka jest podwójna w celu eliminacji błędu paralaksy, czyli błędu odstępstwa od prostopadłego patrzenia (wiązka oraz odpowiednie szczebelki obu drabinek muszą się pokrywać).

5. Dla napięć przyspieszających U (pokrętko nr (1)): 100 V, 125 V, 150 V, 175 V, 200 V, 225 V, 250 V, 300 V ustawiać prąd cewek Helmholtza I_H tak, aby dla każdej z tych wartości otrzymać ugięcie wiązki o promieniu 2 cm, 3 cm, 4 cm oraz 5 cm.

U, V	I_H , A			
	$r = 2$ cm	$r = 3$ cm	$r = 4$ cm	$r = 5$ cm
100				
125				
150				
175				
200				
225				
250				
275				
300				

⚡ **Uwaga:** po wykonaniu ćwiczenia pokrętkła nr (1) i nr (4) ustawić w pozycji „0”, a następnie wyłączyć zasilacz wysokiego napięcia. Ustawić prąd na zasilaczu prądu w cewkach na 0 A i wyłączyć.

OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

1. Przeliczyć wartość prądu cewek Helmholtza I_H na wartość indukcji pola magnetycznego B

według zależności $B = k \cdot I_H$, gdzie:

$$k = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \mu_0 \frac{N}{R},$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{m}} \text{ - bezwzględna przenikalność magnetyczna próżni,}$$

$N = 124$ - liczba zwojów w cewkach Helmholtza,

$R = 147,5\text{mm}$ – promień cewek (równy odległości między cewkami).

2. Wyprowadzić zależność między napięciem U przyspieszającym elektrony a indukcją B pola magnetycznego.
3. Wykreślić zależność $U(r^2B^2)$ dla wszystkich promieni. Zależności powinny być liniowe.
4. Metodą regresji liniowej wyznaczyć współczynniki kierunkowe prostych.
5. Wyznaczyć ładunek właściwy e/m dla każdego wykresu.
6. Korzystając z prawa propagacji niepewności wyznaczyć niepewności e/m dla każdego wykresu i zapisać wyniki w odpowiednim formacie.
7. Metodą średniej ważonej wyznaczyć średnią wartość e/m wraz z niepewnością.
8. Zapisać wynik w odpowiednim formacie.
9. Obliczyć niepewność rozszerzoną wyznaczonej wielkości.
10. Czy otrzymana wielkość jest zgodna z wartością tablicową?