

Wydział, kierunek	Imię i nazwisko 1. 2.		Rok	Grupa	Zespół lab. nr
PRACOWNIA FIZYCZNA WFiS AGH	Temat:				Nr ćwiczenia 45
Data wykonania	Data oddania	Zwrot do popr.	Data oddania	Data zaliczenia	OCENA

Ćwiczenie nr 45: Wyznaczanie ładunku właściwego $\frac{e}{m}$ elektronu

Cel ćwiczenia

Obserwacja toru ruchu elektronu w jednorodnym polu magnetycznym wytworzonym przez układ cewek Helmholtza Wyznaczenie ładunku właściwego elektronu.

Literatura

[1] Halliday D., Resnick R., *Fizyka, Tom 2*, PWN (rok wydania dowolny)

[2] Zieliński W. (red.), *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*,

<https://www.fis.agh.edu.pl/studenci/materialy-dydaktyczne/>

Zagadnienia kontrolne

1. Co to jest ładunek właściwy elektronu i w jakich jednostkach się go mierzy? Jaka jest jego wartość tablicowa w jednostkach układu SI?
2. Indukcja magnetyczna wokół przewodnika, w którym płynie prąd – prawo Biota-Savarta. Jak wyglądają linie pola magnetycznego wokół przewodnika prostoliniowego z prądem, a jak w przypadku cewki kołowej, w której płynie prąd?
3. Kiedy mówimy, że pole magnetyczne jest jednorodne? Co to znaczy? Gdzie można obserwować pole jednorodne (w przybliżeniu)? Jak można otrzymać jednorodne pole magnetyczne?
4. Podaj wzór na siłę Lorentza działającą w polu magnetycznym na poruszający się ładunek. Jak można określić kierunek zakrzywienia toru ładunku w oparciu o tę siłę?
5. Jak określić prędkość ładunku q przyspieszanego stałym napięciem U ?
6. Jak zmienia się indukcja magnetyczna wzdłuż osi cewki kołowej?

Uruchamianie aparatury (wykonuje prowadzący ćwiczenia):

1. Sprawdzić czy napięcie siatkowe i anodowe na zasilaczu lampy katodowej są wyzerowane (pokręta potencjometrów skrócone maksymalnie w lewo).
2. Włączyć zasilacz – włącznik z tyłu obudowy. Obwód żarzenia włączy się automatycznie. Odczekać ponad 1 minutę.
3. Włączyć napięcie siatkowe i ustalić jego stałą wartość 50 V.
4. Włączyć napięcie anodowe i ustalić jego wartość początkową na 175 V.
5. Odczyty napięcia siatkowego i anodowego sprawdzić na podłączonych miernikach.
6. Po około 3 min widoczny będzie ślad wiązki elektronów emitowanej przez działko elektronowe lampy katodowej
7. **Uwaga!** Na koniec, przed wyłączeniem zasilacza lampy katodowej, należy skrócić pokręta napięć do pozycji zerowej – maksymalnie w lewo.
8. Na zasilaczu cewek Helmholtza sprawdzić czy oba pokręta regulujące natężenie prądu (*current*) są skrócone na zero (w lewo). Proszę nie regulować napięcia na zasilaczu (*voltage*). Włączyć zasilacz cewek Helmholtza (przycisk z przodu obudowy). Obserwując tor wiązki elektronowej zwiększać natężenie prądu w cewkach aż do uzyskania toru kołowego.
9. Właściwe ustawienie toru wiązki elektronów względem pola magnetycznego uzyskuje się kręcąc delikatnie niebieską końcówką lampy tak, aby uzyskać zamknięty krąg zamiast toru spiralnego – oznacza to, że kierunek wystrzelwanej przez działko elektronowe wiązki elektronów jest prostopadły do linii pola magnetycznego pochodzącego od cewek.

Pomiary

1. Ustalić napięcie anodowe na $U = 150$ V.
2. Regulując wartość natężenia prądu płynącego przez cewki, odczytywać wartość, przy której wiązka trafia w szczebel drabinki umieszczonej we wnętrzu lampy dla $r=2;3;4;5$ cm. Dla łatwiejszego uwidocznienia tej sytuacji, szczeble drabiny zostały pokryte fluoryzującą warstewką.
3. Powtórzyć to samo dla napięcia anodowego: 175 V, 190V, 200V, 210V, 225V
4. Wyniki pomiarów umieścić w tabeli 1.

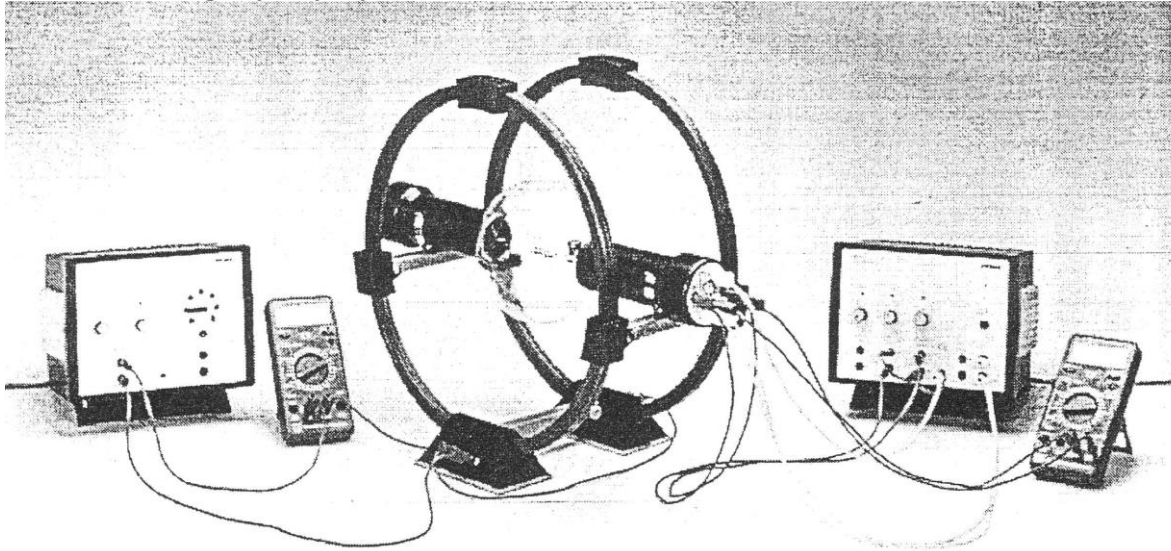
Tab.1. Wyniki pomiarów natężenia prądu I płynącego w cewkach dla różnych promieni zataczanych przez wiązkę okręgów i dla różnych wartości napięcia anodowego

	$U = 150$ V				$U = 175$ V				$U = 190$ V				$U = 200$ V				$U = 225$ V			
r [cm]	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5
I [A]																				
e/m																				

Aparatura:

Do wyznaczenia ładunku właściwego

W niniejszym ćwiczeniu używa się do tego celu pola magnetycznego w wysokim stopniu jednorodnego. Aby uzyskać takie pole używa się układu dwóch cewek Helmholtza w formie obręczy kołowych, ustawionych współosiowo w płaszczyznach wzajemnie równoległych, w odstępnie równym dokładnie promieniowi każdej z cewek. Takie zupełnie wyjątkowo jednorodne pole magnetyczne uzyskuje się w punkcie leżącym na osi przechodzącej przez środki obu cewek, dokładnie w połowie dzielącego je dystansu. Została tutaj wstawiona i umocowana w uchwytach lampa katodowa wytwarzająca skierowane w górę wiązki elektronów



rys. 1. Ogólny widok układu pomiarowego, składającego się z dwóch cewek Helmholtza, lampy katodowej umieszczonej w środku układu, zasilaczy, amperomierzy i woltomierzy.