|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wydział  WFIIS | Imię i nazwisko  1. Mateusz Kulig  2. Przemysław Ryś | | | Rok  2022 | | Grupa  3 | Zespół  1 |
| **PRACOWNIA**  **FIZYCZNA**  **WFiIS AGH** | Temat: Ładunek właściwy elektronu e/m | | | | | | Nr ćwiczenia  45 |
| Data wykonania  01.05.2022 | Data oddania | Zwrot do popr. | Data oddania | | Data zaliczenia | | OCENA |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**W sprawozdaniu wyznaczyliśmy stosunek ładunku elektronu do jego masy metodą pomiaru toru w jednorodnym polu magnetycznym w cewkach Helmholtza. Zebraliśmy dane napięć przyspieszających i promieni okręgów jakie zataczały wiązki elektronów. Wynik otrzymany w efekcie różni się od wartości tablicowej aż o dwa rzędy wielkości z czego wnioskujemy iż jest on błędny.**

1. **Wstęp teoretyczny**

Cewki Helmholtza to dwie identyczne cewki, ułożone równolegle do siebie w odległości równej ich promieniowi. Ułożenie to sprawia ze w centrum układu otrzymamy pole magnetyczne które jest w przybliżeniu jednorodne. Jeśli w tym polu znajdzie się ładunek elektryczny to tor jego ruchu zostanie zakrzywiony pod wpływem siły Lorentza

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

Jeśli zakrzywienie będzie odpowiednio silne tor ruchu cząstki może stać się okręgiem, tak wiec siła zakrzywiająca równa będzie co do wartości sile odśrodkowej

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2) |

co po przekształceniu daje nam

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3) |

Jeżeli cząstka której tor ruchu jest zakrzywiany została początkowo przyspieszona przez pole elektryczne o różnicy potencjałów *U* to jej prędkość wyrazić możemy za pomocą zasady zachowania energii przez

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4) |

Podstawiając otrzymaną prędkość do wzoru (3) otrzymujemy

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5) |

Natomiast wartość indukcji pola magnetycznego, pod warunkiem ze przez obie cewki płynie taki sam prąd *I,* wyrazić możemy znając ich promień *R*, liczbę zwojów *n* oraz przenikalność magnetyczną powietrza poprzez

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6) |

Ostatecznie otrzymamy

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7) |

1. **Aparatura**

Do przeprowadzenia doświadczenia użyliśmy następujących przyrządów:

* Cewki Helmholtza,
* Lampa katodowa,
* Zasilacz,
* Pudło umożliwiające lepsza obserwację elektronów,
* Amperomierz.

1. **Metodyka doświadczenia**

Przeprowadzenie doświadczenia rozpoczęliśmy od ustawienia lampy katodowej w odpowiedniej pozycji względem cewek Helmholtza. Po krótkim czasie przeznaczonym na nagrzanie lampy przystąpiliśmy do pomiarów dla napięcia siatki 40 V oraz kilku kolejnych wartości napięcia przyspieszającego. Aparaturę nakryliśmy pudłem by jasne światło pochodzące z laboratorium nie utrudniało odczytu wyników. Następnie za pomocą pokrętła zmienialiśmy natężenie prądu i zapisywaliśmy wartość dla której zakrzywiony w okrąg strumień elektronów osiągał kolejne szczeble podziałki znajdującej się wewnątrz lampy. Całość pomiarów powtórzyliśmy dla napięcia siatki równego 50 V.

1. **Analiza danych**

Dane zebrane w wyniku przeprowadzonego eksperymentu zestawione zostały w poniższych tabelach Tab. 1. oraz Tab. 2..

**Tab. 1.** Tabela zależności prądów i napięć dla poszczególnych promieni okręgów powstałych w wyniku zakrzywienia toru ruchu elektrów oraz wyliczonego na podstawie tych danych stosunku ładunku elektronu do jego masy dla napięcia siatki

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *r* = 0,02 [m] | | *r* = 0,03 [m] | | *r* = 0,04 [m] | | *r* = 0,05 [m] | |
| *I* [A] |  | *I* [A] |  | *I* [A] |  | *I* [A] |  |
| 150 | 2,19 | 1,36 | 2,19 | 1,45 | 1,59 | 1,55 | 1,26 | 1,58 |
| 175 | 2,35 | 1,4 | 2,35 | 1,47 | 1,71 | 1,56 | 1,36 | 1,58 |
| 200 | 2,49 | 1,42 | 2,49 | 1,5 | 1,83 | 1,56 | 1,45 | 1,59 |
| 225 | 2,65 | 1,44 | 2,65 | 1,49 | 1,92 | 1,6 | 1,54 | 1,59 |

**Tab. 2.** Tabela zależności prądów i napięć dla poszczególnych promieni okręgów powstałych w wyniku zakrzywienia toru ruchu elektrów oraz wyliczonego na podstawie tych danych stosunku ładunku elektronu do jego masy dla napięcia siatki

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *r* = 0,02 [m] | | *r* = 0,03 [m] | | *r* = 0,04 [m] | | *r* = 0,05 [m] | |
| *I* [A] |  | *I* [A] |  | *I* [A] |  | *I* [A] |  |
| 150 | 3,47 | 1,30 | 2,23 | 1,40 | 1,63 | 1,48 | 1,3 | 1,49 |
| 175 | 3,72 | 1,32 | 2,4 | 1,41 | 1,76 | 1,48 | 1,4 | 1,49 |
| 200 | 3,92 | 1,36 | 2,56 | 1,42 | 1,86 | 1,51 | 1,49 | 1,51 |
| 225 | 4,12 | 1,39 | 2,7 | 1,43 | 1,97 | 1,52 | 1,57 | 1,53 |

Stosunek wyznaczony na podstawie średniej z powyższych wyników wynosi .

Niepewność powyższego wyniku liczymy za pomocą prawa przenoszenia niepewności zastosowanym do wzoru (7) w wyniku czego otrzymamy wzór:

Za niepewność *R* przyjmujemy za daną i równą natomiast niepewność *I* wyznaczamy za pomocą niepewności typu A za pomocą excelowej funkcji „ODCH.STANDARD.PRÓBKI()” i dzielimy przez pierwiastek z liczby pomiarów, po czym wyciągamy średnią z wyniku otrzymanego dla każdej serii. W wyniku czego owa niepewność wynosi

Podstawiając dane do wzoru na niepewność stosunku ładunku elektronu do jego masy otrzymujemy jej wartość równą:

Ostatecznie stosując zapis wyniku z wykorzystaniem niepewności rozszerzonej o czynniku *k = 2* otrzymujemy:

Gdzie tablicowa wartość stosunku ładunku elementarnego do masy elektronu wynosi:

1. **Podsumowanie**

W wyniku przeprowadzonego doświadczenia otrzymaliśmy stosunek ładunku elektronu do jego masy wraz z niepewnością równy . Jest to wynik znacznie odbiegający od danych tablicowych o aż dwa rzędy wielkości, z czego uznajemy go za błędny.

1. **Literatura**
   1. https://pl.wikipedia.org/wiki/Stałe\_fizyczne - 01.05.2022