Wydział	Imię i nazwisko 1. 2.		Rok	Grupa	Zespół
PRACOWNIA FIZYCZNA WFiIS AGH	Temat:				Nr ćwiczenia
Data wykonania	Data oddania	Zwrot do poprawy	Data oddania	Data zaliczenia	OCENA

Ćwiczenie nr 43: HALOTRON

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenie jest zapoznanie się ze zjawiskiem Halla, wycechowanie halotronu i pomiar rozkładu pola magnetycznego pochodzącego od cewki kołowej i magnesu trwałego.

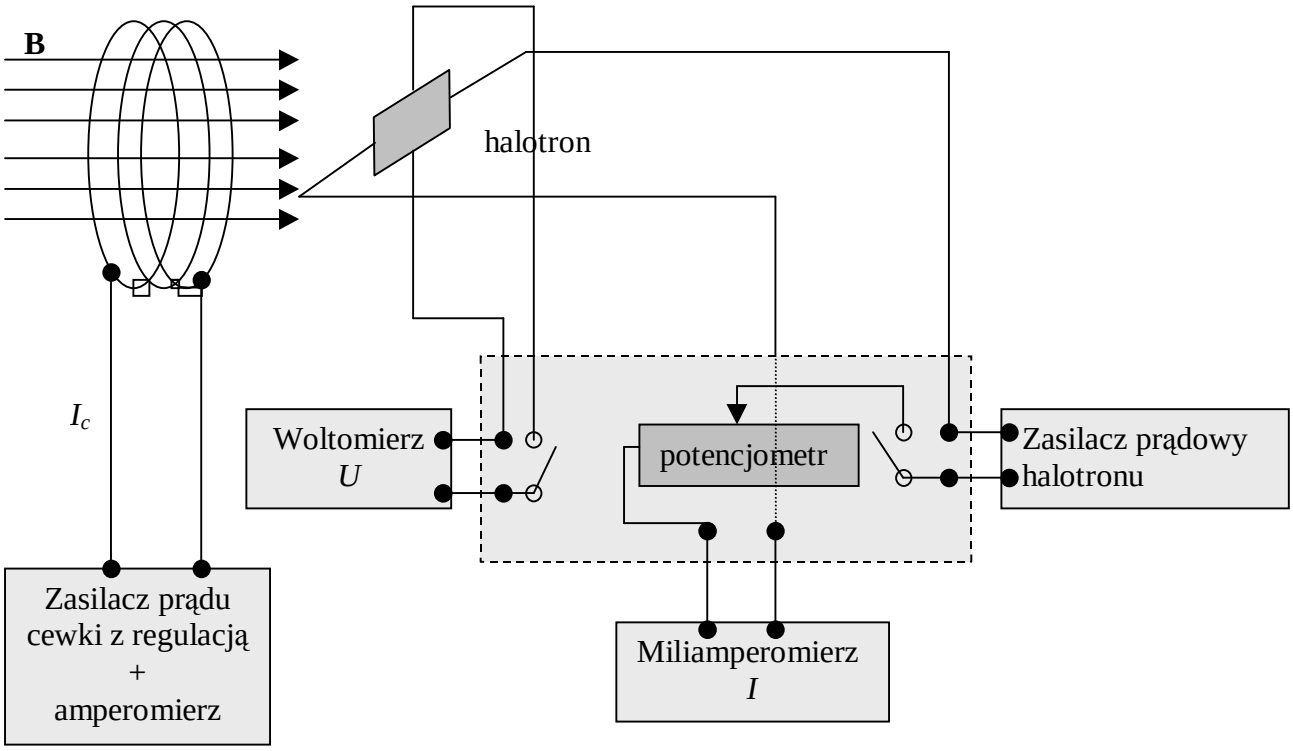
Zagadnienia kontrolne	**Ocena i podpis**
1. Pojęcie pola elektrycznego i definicja wektora natężenie tego pola **E**.	
2. Pojęcie potencjału pola elektrycznego *V* oraz napięcia *U*. Omów wzór na obliczanie pracy w polu elektrycznym.	
3. Podaj prawo Ohma: wersja makroskopowa i mikroskopowa.	
4. Omów takie wielkości jak: wektor gęstości prądu **j**, prędkość unoszenia **v**, koncentracja nośników prądu *n*. Podaj związek miedzy tymi wielkościami.	
5. Pojęcie pola magnetycznego i indukcji magnetycznej **B**. Kształt linii pola magnetycznego wokół przewodnika prostoliniowego i cewki.	
6. Podaj prawo Biota-Savarta i wyprowadź wzór na indukcję magnetyczną **B** w środku kołowego przewodnika o promieniu *R*, w którym płynie w nim prąd o natężeniu *I*.	

7. Podaj wzór na siłę Lorentza i omów zachowanie się ładunków jednorodnym polu magnetycznym.

8. Omów zjawisko Halla i wyprowadź wzór na napięcie Halla.

1. Układ pomiarowy

Na rysunku 2 przedstawiony jest schemat układu pomiarowego



Rys. 2. Schemat układu pomiarowego

2. Wykonanie ćwiczenia

A. Cechowanie halotronu

1. Zestawić obwód zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 2. Po sprawdzeniu przez prowadzącego zajęcia włączyć mierniki i układy zasilające. (Włączenia najlepiej dokonać w obecności prowadzącego zajęcia).

2. Ustawić halotron w środku cewki:
   a) przesuwając halotron w kierunku poziomym znaleźć położenie odpowiadające maksymalnej wartości *U*.
   b) przesuwając halotron w kierunku pionowym znaleźć położenie odpowiadające minimalnej wartości *U*.

3. Wykonać pomiar napięcia *U* w funkcji natężenia prądu cewki I_s dla trzech wartości prądu halotronu *I*. Jeżeli prowadzący zajęcia nie ustali inaczej to:
   - dla prądu halotronu *I* przyjąć wartości 3,5; 5,0 i 7,5 mA.
   - prąd cewki I_s zmieniać w zakresie 0 - 10 A, co 1 A.

   Uzyskane wyniki wpisać do tabeli 1 i nanieść na wykres 1

B. Pomiar rozkładu pola magnetycznego wzdłuż osi cewki

1. Ustalić prąd halotronu I i cewki I_c (zaleca się przyjąć wartości maksymalne czyli odpowiednio 7,5 mA i 10 A).
2. Zaczynając od środka cewki przesuwać halotron co 0,5 cm i odczytywać napięcie U. Wyniki wpisać do tabeli 2. **Uwaga**: co kilka pomiarów wyłączyć prąd halotronu i sprawdzić wartość napięcia U_r. W przypadku wystąpienia istotnych różnic tych wartości zwrócić się do prowadzącego zajęcia o sprawdzenie układu pomiarowego.

C. Pomiar indukcji pola magnetycznego dla magnesu stałego (ferrytowego).

1. Wyłączyć prąd cewki i umieścić w układzie magnes ferrytowy. Podobnie jak w punkcie B dokonać pomiaru napięcia U dla trzech odległości halotronu od magnesu:
   x = 0 cm, 5 cm i 10 cm.

Wariant do wykonania (określa prowadzący)

Wykonaj pomiary opisane w punktach .....

podpis

3. Wyniki pomiarów

Tabela 1

Prąd cewki I_c [A]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prąd halotronu I [mA]	Napięcie U [mV]										

Wykres 1 (wkleić papier milimetrowy)

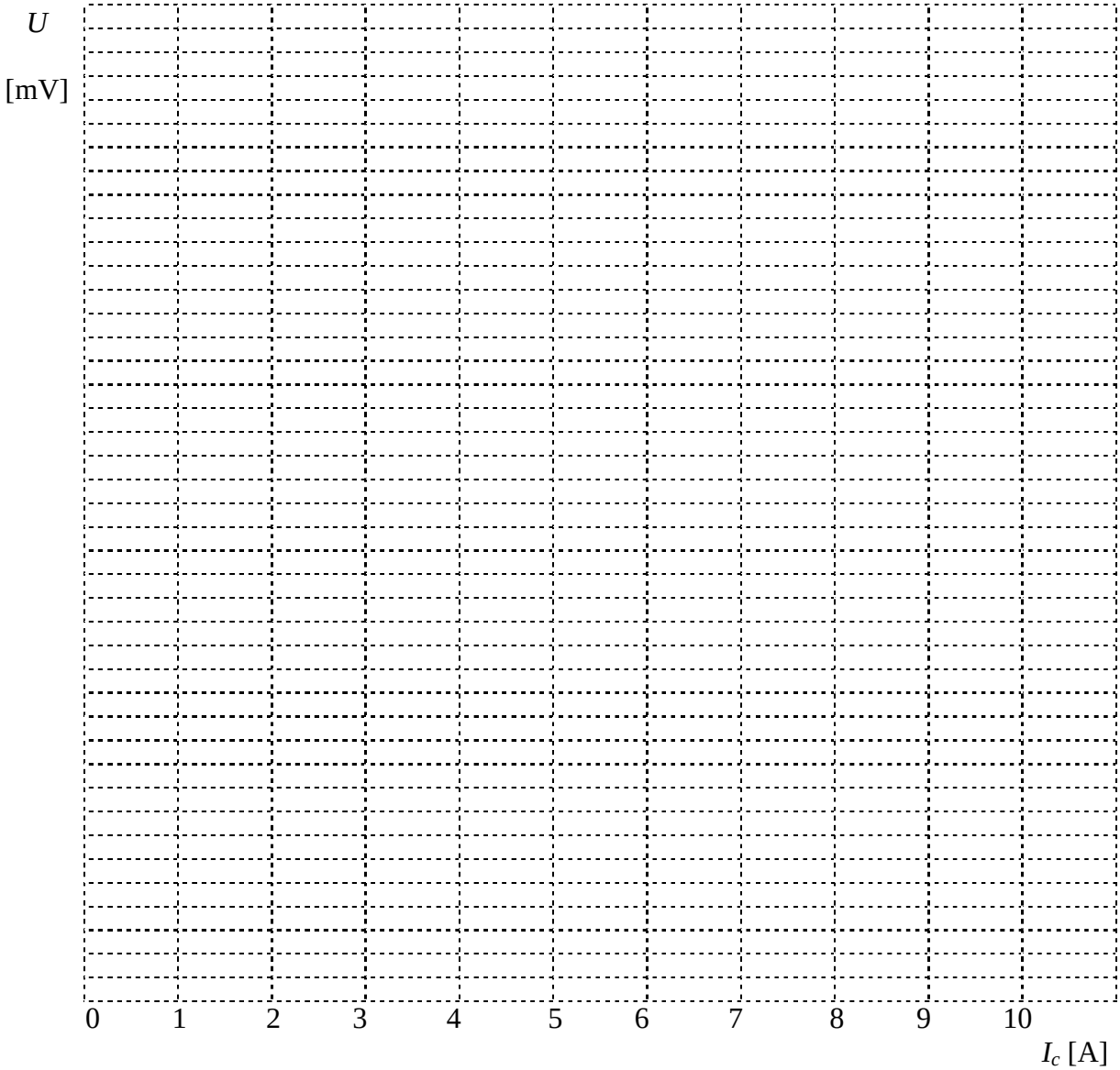


Tabela 2

Odległość *x* [cm]	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Napięcie *U* [mV]											
Indukcja B											
Odległość *x* [cm]	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	
Napięcie *U* [mV]											
Indukcja B											

2. Opracowanie wyników pomiarów.

A. Cechowanie halotronu

1. Na wykresie 1, dla każdego prądu halotronu dopasować prostą metodą graficzną.
   Uwaga: Proste te można również wyznaczyć metodą regresji liniowej.
2. Z wykresu prostych wyznaczyć ich parametry czyli współczynniki kierunkowe i punkty przecięcia z osią rzędnych.
3. W oparciu o równanie (6) i wyniki z punktu 2 obliczyć stałą holotronu *c* i opór *R* (po trzy wartości).
4. Dla tych trzech wartości *c* i *R* obliczyć wartość średnią i niepewność standardową.

Obliczenia:

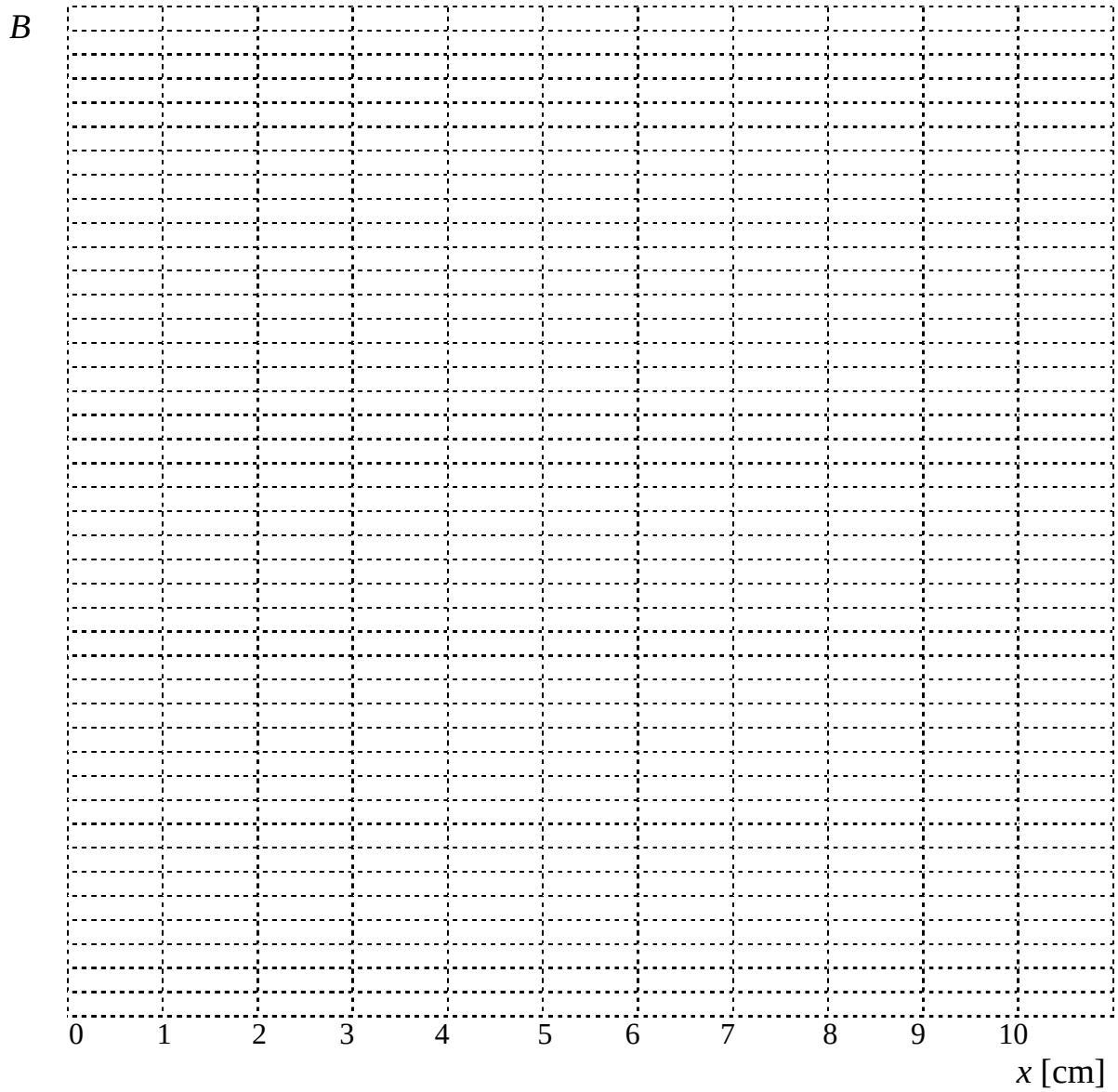
B. Pomiar rozkładu pola magnetycznego wzdłuż osi cewki

1. Przekształcając równania (6) i korzystając z wyznaczonych w punkcie **A** wartości *c* i *R* obliczyć wartości indukcji pola magnetycznego *B* w odpowiednich punktach i wpisać do tabeli 2.
2. Wykonać wykres zależności indukcji pola magnetycznego *B* w funkcji odległości od środka cewki (wykres 2).
3. Na tle punktów doświadczalnych (wykres 2) nanieść zależność teoretyczną, którą przedstawia równanie:

$$B(x) = \frac{B_0}{\left(1+\frac{x}{r}\right)^{\frac{3}{2}}}$$

Gdzie – B_0 jest indukcją magnetyczną w środku cewki, x jest odległością od środka cewki wzdłuż osi symetrii, r jest promieniem cewki.

Wykres 2 (wkleić papier milimetrowy)



C. Pomiar indukcji pola magnetycznego dla magnesu stałego (ferrytowego).
(przedstawienie wyników i obliczeń)

1. Analogicznie jak w punkcie B(1) obliczyć indukcję pola magnetycznego *B* dla zadanych odległości.
2. Oszacować niepewności i porównać wartości pola magnetycznego magnesu i cewki