

8. Pole magnetyczne

Magnetyzm: Wprowadzenie do komputerowych systemów pomiarowych, system Pasco, magnesy, pole magnetyczne, pole magnetyczne Ziemi.

Potrzebny sprzęt	Nr części	Ilość sztuk
czujnik bezprzewodowy - Pasco wireless 3-axes magnetic filed	PS-3221	1
magnes sztabkowy		1
magnes podkowa		1
magnes neodymowy		1
zwojnica		1
zasilacz		1
kompas		1
linijka		1

Cel

Celem tego ćwiczenia jest zbadanie pola magnetycznego występującego wokół różnych magnesów oraz zmierzenie pola magnetycznego Ziemi.

Cele szczegółowe:

1. Dydaktyka fizyki: pojęcie pola magnetycznego wokół magnesu, pola magnetycznego Ziemi, pola magnetycznego wokół zwojnicy, w której płynie prąd elektryczny.
2. Informatyka stosowana: działanie bezprzewodowego czujnika pola magnetycznego, dokładność pomiaru, próbkowanie w czasie.

Wstęp

Magnesy trwale oddziałują na siebie siłami magnetycznymi w taki sposób, że ich końce przyciągają się lub odpychają. Bieguny jednoimienne odpychają się, natomiast bieguny różnoimienne przyciągają się. Jeden z biegunów nazywamy biegunem północnym i oznaczamy go literą N, a drugi biegun nazywamy biegunem południowym i oznaczany jest literą S. Biegun północny najczęściej oznaczany jest kolorem niebieskim, zaś biegun południowy kolorem czerwonym. Jednak nie zawsze tak jest. Czasami używa się innych kolorów do oznaczania biegunów magnesów np. żółtego i fioletowego. Bieguny magnetyczne mają ciekawą własność, a mianowicie nie można ich rozdzielić. Jeśli przetniemy magnes sztabkowy na pół, to i tak powstaną dwa mniejsze magnesy. Każdy będzie miał dwa bieguny różnoimienne.

Bezpieczeństwo

Postępuj zgodnie z instrukcjami załączonymi do sprzętu oraz z instrukcją BHP znajdująca się w laboratorium.

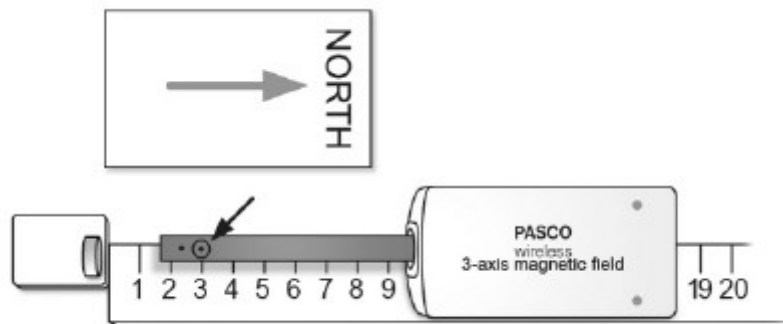


Uruchomienie sprzętu i programu

1. Włącz zasilanie w czujniku bezprzewodowym Pasco wireless 3-axis magnetic field. Czerwona dioda umieszczona w białej obudowie czujnika powinna migać.
2. Uruchom z pulpitu komputera program SPARKvue.
3. Wybierz ścieżkę *Dane czujnika*.
4. Następnie wybierz urządzenie bezprzewodowe do połączenia *028-129 Mag Field*. Kliknij raz na powyższym napisie.
5. Wybierz pomiary dla szablonów "*Z Siła pola magnetycznego*" i w prawym górnym rogu ekranu szablon *Tabela i Wykres*.
6. Pomiar można włączyć klikając na zielony przycisk *Start*, natomiast wyłączyć klikając na czerwony przycisk *Zatrzymaj*.
7. Aby usunąć niepotrzebne dane na wykresie odznacz kwadrat przy napisie np. *Seria 1*.
8. Dane, które Twoim zdaniem mogą być przydatne do sprawozdania, zapisz na dysku twardym. W lewym górnym rogu kliknij na ikonę *Menu główne*, a następnie wybierz opcję *Zapisz jako*.

Zadania do wykonania:

1. Połóż na stole kompas i wyznacz za jego pomocą kierunek północny. Czujnik pola magnetycznego Pasco połóż na stole tak, aby jego oś X była zwrócona w kierunku północnym N. Włącz pomiar i wyznacz wartość siły pola magnetycznego Ziemi. Upewnij się, że w pobliżu czujnika nie znajdują się inne magnesy.
2. Na stole połóż magnes sztabkowy. Biegun północny tego magnesu skieruj w kierunku północnym Ziemi. Czujnik pola magnetycznego umieść ok. 20 cm od bieguna północnego magnesu. Włącz pomiar klikając na zielony przycisk *Start*. Przesuwaj powoli magnes sztabkowy i zbliżaj go do czujnika. Gdy magnes dotknie czujnika zacznij oddalać powoli magnes od czujnika na odległość ok. 20 cm. Przeanalizuj otrzymany wykres na ekranie komputera. Doświadczenie powtórz w sytuacji, gdy magnes obrócony jest o 180° i zwrócony biegunem południowym zbliża się do czujnika Pasco.
3. Na stole połóż magnes sztabkowy. Biegun północny tego magnesu skieruj w kierunku północnym Ziemi. Do bieguna północnego magnesu przyłóż początek linijki, a na linijce umieść czujnik pola magnetycznego (rys. 1).



Rys. 1. Schemat doświadczenia z magnesem i czujnikiem pola magnetycznego.

Na początku czujnik powinien dotykać swoją końcówką północnego bieguna magnetycznego magnesu. Wykonaj osobno 11 pomiarów siły pola magnetycznego zmieniając odległość czujnika od 0 do 20 cm co 2 cm. Wypełnij poniższą tabelę.

l.p.	r [m]	F [G]	$\frac{1}{r^3}$ [m^{-3}]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

Narysuj wykres zależności siły pola magnetycznego od odległości $F(r)$. Czy zależność między siłą i odległością jest liniowa? Jaką funkcją matematyczną można opisać zależność $F(r)$? Korzystając z danych w tabeli narysuj drugi wykres tym razem zależność między siłą a $\frac{1}{r^3}$. Czy ta zależność jest liniowa?

Następnie nie zmieniając położenia magnesu początek linijki przyłóż do bieguna południowego magnesu, umieść na linijce czujnik pola magnetycznego i powtórz doświadczenie. Ponownie wykonaj oddzielnie 11 pomiarów siły pola magnetycznego zmieniając odległość czujnika od 0 do 20 cm co 2 cm. Dane wpisz do tabeli i wykonaj dwa wykresy przedstawiające zależności $F(r)$ oraz F od $\frac{1}{r^3}$. Czy zależność $F(r)$ jest liniowa, czy innego typu?

l.p.	r [m]	F [G]	$\frac{1}{r^3}$ [m^{-3}]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			



8			
9			
10			
11			

4. Powtórz doświadczenie 2 i doświadczenie 3 z magnezem neodymowym, Porównaj wartości siły magnetycznej dla poszczególnych odległości oraz uzyskane wykresy.

l.p.	r [m]	F [G]	$\frac{1}{r^3}$ [m ⁻³]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

Zapisz swoje wyniki i odpowiedzi w raporcie.

Literatura:

- G. Karwasz, Dzienniczek gimnazjalisty, Rozdział III: Energia i moc
http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/491
- G. Karwasz, M. Sadowska, K. Rochowicz, Toruński poręcznik do fizyki. Mechanika, Toruń 2016. http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/nowa_strona/?q=node/163
- M. Sadowska, A. Karbowski, G. Karwasz, K. Służewski, K. Febus, K. Rochowicz. Toruński doświadczalnik. Toruń 2015.
http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/TPSS/Pliki/Elektromagnetyzm_TPSS_opisy_doswiadczen.pdf
- Czujnik bezprzewodowy - Pasco wireless 3-axies magnetic filed, PS-3221
<https://www.pasco.com/products/sensors/wireless/ps-3221>

Opracowanie – dr Andrzej Karbowski.