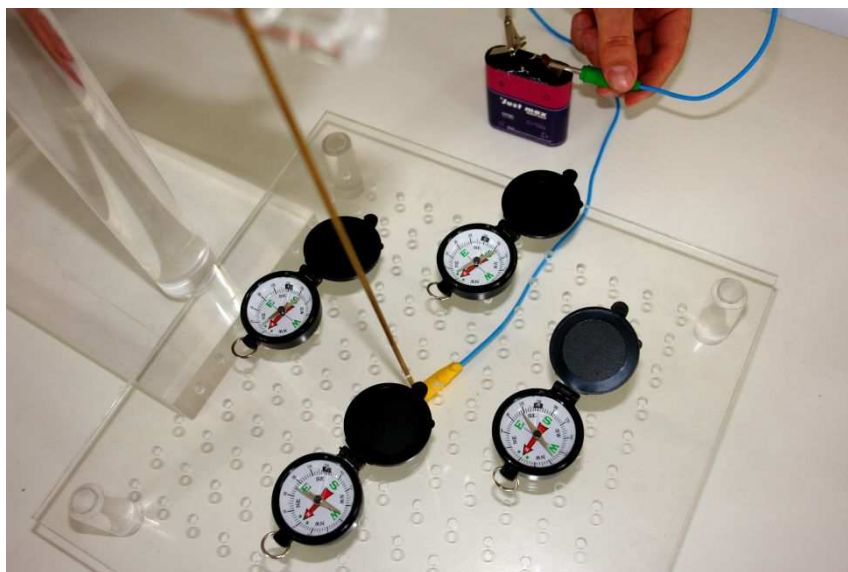


5.1. Doświadczenie Oersteda – wersja pionowa (czyli doświadczenie Ampere’a).

Cel: zbadanie zjawiska powstawania pola magnetycznego wokół przewodnika, przez który płynie prąd.

Środki dydaktyczne z zestawu doświadczalnego:

- przewodnik z mosiądzu,
- bateria 4.5 V,
- 4 kompasy,
- 4 krokodylki,
- 2 kable,
- stolik z pleksi z krótkimi nogami,
- uniwersalny statyw.



Fot. 5.1. Zestaw do prezentacji pionowej wersji doświadczenia Oersteda.

Wykonanie:

Umieszczamy cztery kompasy wokół pionowo ustawionego przewodnika z mosiądzu, który jest częścią obwodu elektrycznego. Gdy obwód elektryczny jest otwarty, igły wszystkich kompasów wskazują kierunek północ – południe. Zamknij obwód. Co się dzieje z igłami w kompasach?

Wykonaj doświadczenie jeszcze raz, z innym natężeniem prądu przepływającego przez przewodnik lub umieszczając magnesy w bliższej (dalszej) odległości od przewodnika. Jak zmieniają się wychylenia igieł?

Wyjaśnienie:

Gdy zamykamy obwód, przez przewodnik płynie prąd elektryczny, a igły w kompasach obracają się. W omawianym doświadczeniu pokazujemy, że prąd elektryczny może być źródłem siły magnetycznej oraz że linie pola magnetycznego mają kształt okręgów. Od Ampere’a pochodzi ta część doświadczenia, która pokazuje, że natężenie pola magnetycznego (i jego *indukcja* B) maleje wraz ze wzrostem odległości od przewodu i jest proporcjonalne do natężenia prądu:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} ,$$

gdzie μ_0 jest przenikalnością magnetyczną próżni ($=4\pi \cdot 10^{-7}$ N/Am). Jest to ogólny wzór opisujący prawo Ampere'a dla przewodu prostoliniowego.

Pole magnetyczne wytworzone przez przewód składa się w polu magnetycznym Ziemi, które jest całkiem spore!

Uwagi metodologiczne:

1. Linie siła pola dookoła przewodnika liniowego (w powyższej geometrii) są okręgami. Kierunki igieł magnetycznych powinny więc tworzyć elementy okręgu. W rzeczywistym doświadczeniu, przynajmniej z prądami o „rozsądnym” natężeniu (<10 A) igły odchylają się, ale nie tworzą regularnego okręgu. Dlaczego?

Powodem jest znowu pole magnetyczne Ziemi. Co więcej, doświadczenie to (i następne) mogą służyć do pomiaru wartości indukcji pola magnetycznego Ziemi. Załóżmy, że przez przewód przepływa prąd o natężeniu 10 A, a igła znajduje się w odległości 10 cm. Zgodnie z powyższym wzorem indukcja B w odległości 10 cm od przewodnika wyniesie $2 \cdot 10^{-5}$ T. Pole magnetyczne Ziemi ma wartość około $3 \cdot 10^{-5}$ T. Pole wytworzone przez przewód jest więc prawie takie same jak pole ziemskie.

Igła wskaże kierunek będący wypadkową dwóch pól – ziemskiego i pochodzącego od przewodu z prądem. Pomiar kąta pod jakim wychyla się igła od kierunku północ- południe w obecności dodatkowego pola pozwala na wyznaczenie wielkości pola magnetycznego Ziemi. (zob. materiały „Supercomet2” na www.dydaktyka.fizyka.umk.pl).

2. Doświadczenie jeszcze raz pokazuje wszechobecność (i stosunkowo duże natężenie) ziemskiego pola magnetycznego. Należy dodać, że ani Mars ani Wenus nie mają własnego pola magnetycznego. Pola magnetyczne chroni Ziemię przed napływem szkodliwych dla istot żywych, elektrycznie naładowanych cząstek ze Słońca (głównie protonów i wysokoenergetycznych elektronów).

Co więcej, ostatnie badania wskazują, że z pola magnetycznego Ziemi korzystają żółwie morskie powracające do swoich miejsc lęgowych dla złożenia jaj oraz słowiki odlatujące zimą ze Szwecji na południe. Niewykluczone, że zmysł „magnetyczny” może być obecny również wśród innych istot żywych.

Zob. G. Karwasz „Magnetic turtles” na <http://modern.fizyka.umk.pl/>



Fot. 5.2. Żółw morski