

## KĄCIK DOŚWIADCZALNY

### Prosty silnik... i nie tylko!

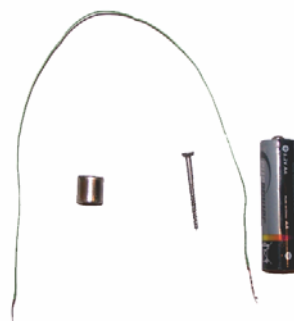
Grzegorz Brzezinka

Student fizyki Instytutu Fizyki UJ

W jaki sposób zrobić silnik z baterii AA, małego magnesu (w kształcie walca), śruby i kawałka przewodu? Czy magnes i śruba mogą okazać się przydatne „w terenie”? Odpowiedzi znajdują Państwo w tym artykule!

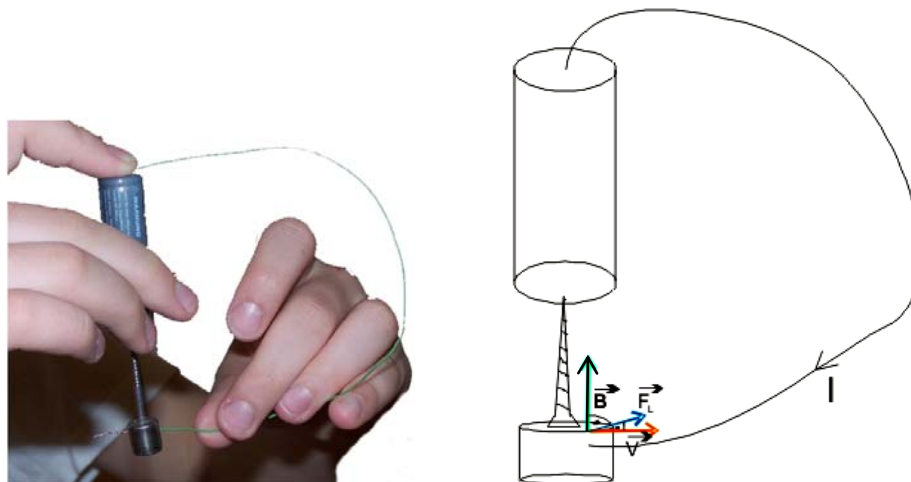
#### Wykonanie silniczka

Śrubę przykładamy łebkiem do magnesu, a następnie całość przykładamy końcem gwintu do ujemnego bieguna baterii, jak na rysunku obok. Następnie ujmujemy baterię dłonią, dociskając palcem wskazującym jeden z końców przewodu do bieguna dodatniego. Używając drugiej ręki, przykładamy delikatnie końcówkę przewodu do powierzchni bocznej magnesu.



#### Działanie

Magnes wraz ze śrubą powinien zacząć stosunkowo szybko wirować. W związku z bardzo małą powierzchnią styku (jedynie zaostroszony koniec śruby dotyka baterii), opory ruchu są niewielkie. Dlatego nawet po oderwaniu końca przewodu od magnesu, wiruje on jeszcze przez długi czas. Pokazałem tę zabawkę pewnemu licealiście. Oczywiście z zainteresowaniem zaczął się nią bawić. Zwróciłem jego uwagę na to, że wystarczy jedynie na początku dotknąć magnesu przewodem, a następnie można go odsunąć (tutaj pewna uwaga: nie należy utrzymywać zamkniętego obwodu przez zbyt długi czas, ponieważ wskutek bardzo małych oporów omowych płynący prąd jest stosunkowo duży i powoduje rozgrzewanie się przewodu! Zamiast przewodu można użyć zwiniętego kawałka folii aluminiowej). Uczeń zapostulował, że „po początkowym rozpędzeniu silnika do utrzymania ruchu wystarczy pole elektrostatyczne wytworzone między magnesem a przewodem”. Zapytałem, w jaki sposób w takim razie pobierana jest energia z baterii, skoro obwód jest otwarty? Odłączyliśmy więc



całkowicie przewód... i oczywiście magnes wciąż się obracał. W kolejnym kroku zaproponowałem odwrócenie magnesu (tj. przyłożenie śruby do drugiej z jego podstaw). Wskutek tego zmienił się kierunek obrotu silniczka. W tym momencie już mój uczeń zasugerował, że zjawisko można wyjaśnić dzięki działaniu siły Lorentza. Pole magnetyczne (reprezentowane przez wektor indukcji  $\vec{B}$ ) jest zwrócone pionowo (w górę bądź w dół w zależności od ustawienia magnesu), elektrony na powierzchni podstawy magnesu poruszają się wzdłuż promienia. Zatem działająca siła  $\vec{F}_L = -e(\vec{v} \times \vec{B})$  zwrócona jest prostopadłe zarówno do pola magnetycznego jak i kierunku ruchu elektronów – powoduje więc obrót magnesu ze śrubą!

### Zabawy ciąg dalszy, czyli po co nam magnes i śruba „w terenie”

Do czego jeszcze możemy wykorzystać magnes z przyłączoną śrubą? Połóżmy magnes na płaskiej powierzchni (najlepiej na kartce papieru leżącej na stole), tak by śruba była do niej równoległa. Następnie zakręćmy magnesem ze śrubą. Nie będę rozwodził się już tutaj nad bardzo ciekawym ruchem takiego układu, szczególnie gdy śruba przyłożona jest do brzegu podstawy walca (tzn. nie współśrodkowo) – wówczas to obserwacja samego toczącego się układu (odpowiednika „niejednorodnego walca”) może być interesująca! Wróćmy jednak do obracającego się magnesu ze śrubą – wskutek tarcia po pewnym czasie ruch oczywiście ustanie. Powtórzmy doświadczenie kilkakrotnie (poruszając delikatnie kartką tam i z powrotem), zwracając uwagę, jaki kierunek wskazuje śruba po zatrzymaniu. Przyczepmy następnie śrubę do drugiego bieguna magnesu. Jaki kierunek obecnie wskazuje śruba? Proponuję porównać wskazania z igłą kompasu!

Życzę Państwu miłej zabawy!