

## **Pokaz dia- lub paramagnetycznych własności niektórych substancji**

Zbigniew Szczuciński, Szkoła Wyższa Przymierza Rodzin - Warszawa

Diamagnetyzm jest powszechnie występującym sposobem oddziaływania materii ze stałym polem magnetycznym. Diamagnetykami są ciała zbudowane z atomów lub cząsteczek o zerowym momencie magnetycznym. Istnieje klasyczne wyjaśnienie tego efektu. W zewnętrznym polu magnetycznym momenty magnetyczne elektronów atomu lub cząsteczki przestają się redukować. Powstaje wypadkowy moment magnetyczny o przeciwnym zwrocie do wektora indukcji pola. W niejednorodnym polu cząsteczki są "wypychane" z tych obszarów, gdzie wartość indukcji magnetycznej jest duża. Chociaż efekt jest słaby (setki tysięcy razy mniejsza siła niż w oddziaływaniach z ferromagnetykami), to znany jest od czasów M. Faradaya.

Paramagnetyzm jest przejawem oddziaływania pola magnetycznego z materią zbudowaną z atomów lub cząsteczek o nieznikającym momencie magnetycznym. Są one wciągane do pola, bowiem momenty magnetyczne atomów lub cząsteczek ustawiają się zgodnie ze zwrotem indukcji pola. Oddziaływanie diamagnetyczne też tam występuje, lecz jest zwykle zdominowane przez paramagnetyzm. Klasyczne zrozumienie mechanizmów dia- i paramagnetyzmu może być dobrym wstępem do ferromagnetyzmu, który da się wyjaśnić wyłącznie kwantowo.

### **POKAZ 1.**

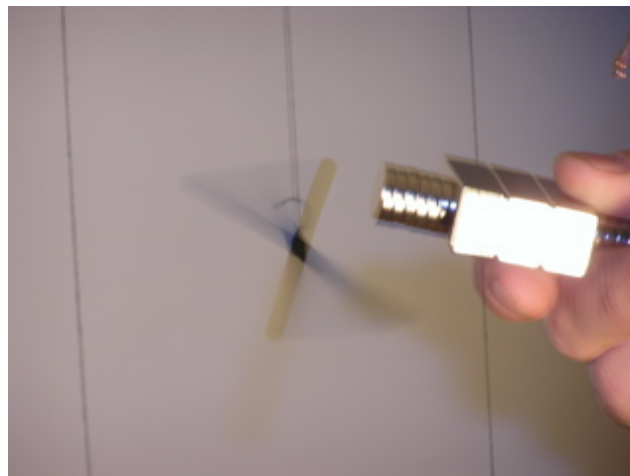
Korzystając z wykonanej z nitki "wagi torsyjnej" można wykazać istnienie dia- i paramagnetycznych oddziaływań. Należy:

- a) ciało stałe, uformowane w postaci pręcika lub innej wydłużonej, zawiesić w środku ciężkości na nitce;
- b) doprowadzić wagę do stanu spoczynku (dyssypacja energii tego układu jest bardzo mała i trzeba poczekać kilka lub więcej minut albo delikatnie wytłumić drgania).



Zdj. 1. Na zdjęciu po lewej stronie pionowego pręta są paramagnetyki: kreda, chlorek miedzi, gumka, myszka, ołów z domieszką, pręt glinu, folia glinu a po prawej diamagnetyki: cyna lutownicza, ołów, węgiel, szkło, miedź, stop złota z miedzią, PCV, bizmut, drewno)

c) powoli zbliżyć neodymowy magnes (wartość indukcji pola około 1 T)



Zdj. 2. Na zdjęciu węgiel drzewny (diamagnetyk) oddala się od magnesu

d) obserwować przyspieszenie ciała w jego ruchu obrotowym.

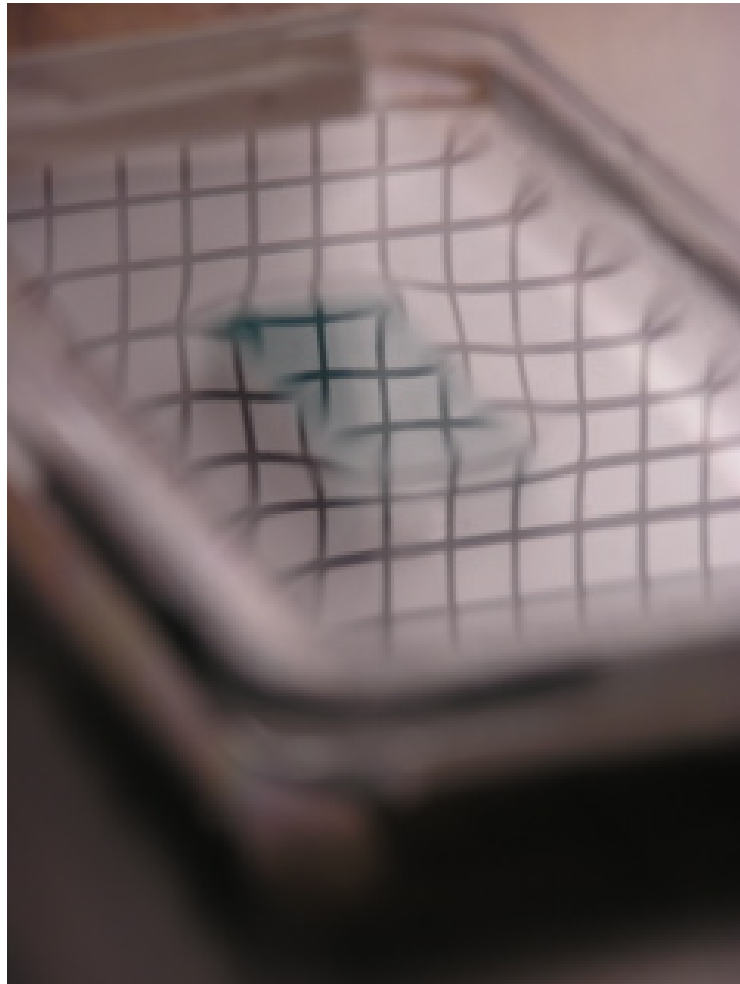
e) jeśli na wadze torsyjnej wychylić z położenia równowagi dia- lub paramagnetyk i zbliżyć doń (z odpowiedniej strony) magnes, to można zaobserwować zrównoważenie się mo-

mentu siły skręcającej nić i momentu siły, z jakim magnes działa na substancję. Ciało będzie pozostawało w równowadze tak długo, jak będzie trzy-many nieruchomo magnes. W tym punkcie eksperymentu można pokazać, że oddziaływanie magnetyczne zależy od rodzaju substancji oraz dokonać pomiarów ilościowych siły oddziaływania (trzeba wyznaczyć okres drgań wagi torsyjnej, moment bezwładności ciała, kąt skręcenia i odległość od magnesu)

## **POKAZ 2.**

Diamagnetyczne właściwości wody można pokazać zanurzając w niej magnes neodymowy tak, by był przykryty jej cienką warstwą (0,5 – 2 mm). Można zaobserwować, że woda jest wypychana z silnego pola. Podano dwa sposoby takiego pokazu. Oba polegają na oglądaniu odbitych promieni świetlnych od powierzchni wody, pod którą znajduje się magnes w kształcie prostokąta. Żeby od metalicznej powierzchni magnesu nie odbijało się dużo światła (które może zakłócić obserwację) zakleiono ją zielonym przylepcem.

**1. Sposób:** Odbicie, znajdującej się w płaszczyźnie pionowej za naczyniem z wodą, niewidocznej na zdjęciu, regularnej, czarnej kratki na białym tle, od powierzchni wody zostaje zniekształcone najbardziej w miejscach znajdujących się nad krawędziami magnesu, tam gdzie gradient pola jest największy.



- 2. Sposób:** Światło lasera, emitowane ze źródła, niewidocznego na zdjęciu, znajdującego się przy obiektywie aparatu fotograficznego, odbija się od powierzchni wody, pod którą znajduje się magnes. Jeśli wiązka pada na powierzchnię wody nad jego krawędzią (zdjęcie lewe), na ekranie widać wielokrotnie wydłużoną plamkę. Jeżeli pada nad środkiem magnesu (zdjęcie prawe) lub z dala od niego, to plamka nie jest zniekształcona.

