

3.2. Kolumnienka magnesów - obwarzanków

Cel: badanie (jakościowe) oddziaływań między kilkoma magnesami.

Środki dydaktyczne: z zestawu doświadczalnego UMK:

- kolumnienka magnesów – obwarzanków,
- linijka.



Fot. 3.2. Kolumnienka magnesów

Wykonanie:

Weź dwa magnesy – obwarzanki i nałóż je na kolumnienkę tak, aby były zwrócone do siebie tymi samymi biegunami. Co się dzieje? Weź następny magnes i dołóż go na kolumnienkę tak, aby był skierowany tym samym biegunem, co poprzedni magnes. Co zaobserwowałeś? Dołóż czwarty magnes. Co się stało?

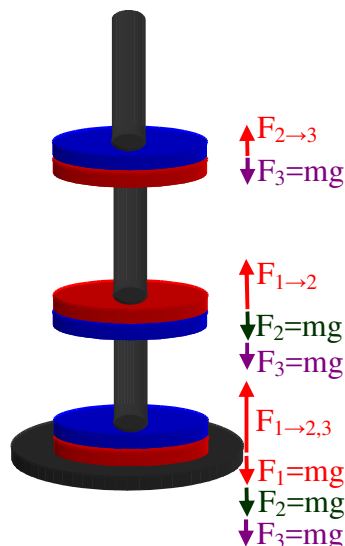
Zdejmij magnesy. Nałóż na kolumnienkę dwa magnesy biegunami jednoimiennymi do siebie. Zmierz odległość między nimi i zanotuj ją. Dołóż trzeci magnes. Zmierz odległości między: pierwszym i drugim magnesem, drugim i trzecim magnesem. Zanotuj wyniki pomiarów. Dołóż kolejny magnes. Ponownie zmierz odległości między: pierwszym i drugim magnesem, drugim i trzecim magnesem, trzecim i czwartym. Przeanalizuj otrzymane wyniki.

Wyjaśnienie:

Wiesz już, że magnesy zbliżone do siebie biegunami jednoimiennymi odpychają się. Na podstawie trzeciej zasady dynamiki Newtona można stwierdzić, że magnesy odpychają się siłami o tych samych wartościach.

Po dołożeniu trzeciego magnesu mamy do czynienia z większą ilością działających sił tzn. między magnesem pierwszym i drugim, drugim i trzecim. Siła ciężkości trzeciego magnesu musi być zrównoważona przez siłę odpychającą pochodzącą od drugiego magnesu. Oznacza to, że na drugi magnes działa nie tylko jego siła ciężkości, ale i siła reakcji pochodząca do trzeciego magnesu.

Wyjaśnijmy to jeszcze raz: jeżeli nad dolnym magnesem wisi tylko jeden magnes, musi być on odpychany w górę siłą równą jego ciężarowi. Jeśli nad dolnym magnesem wiszą dwa magnesy (masa dwukrotnie większa), odpychająca siła magnetyczna musi być dwa razy większa. Dwa razy większa siła odpychająca występuje, jeśli magnesy są bliżej siebie.



Rys. 3.3. Schemat pokazujący oddziaływania między magnesami. Magnesy pozostają w spoczynku, więc siły na nie działające pozostają w równowadze.

Po dołożeniu następnego magnesu ponownie odległości między magnesami ulegają zmianie, ponieważ dodatkowa siła ciężkości powoduje kolejne siły reakcji między sąsiadującymi magnesami.

Uwagi metodologiczne:

1. Doświadczenie to, oprócz ilustracji oddziaływania między magnesami, jest jednym z najlepszych dydaktycznie przykładów na III zasadę dynamiki Newtona. Rozważmy po kolei siły działające na poszczególne magnesy na powyższym rysunku.

1) na magnes najwyższy (nr 3) musi działać siła równoważąca jego ciężar $F_{32}=mg$

2) źródłem tej siły może być tylko magnes nr 2. Magnes nr 2 działa siłą F_{32} na magnes nr 3. Wskutek III zasady, magnes 3 działa siłą równą co do wartości ale o przeciwnym zwrocie na magnes nr 2 (siła F_{23}). Jeżeli magnes nr 2 pozostaje w spoczynku (a tak jest, bo „wisi”), to siła ta musi być zrównoważona przez inną siłę. Źródłem tej innej siły może być tylko magnes nr 1 (siła F_{12}). Magnes nr 1 musi wywierać na magnes nr 2 siłę równoważącą zarówno F_{32} jak i siłę ciężkości działającą na magnes nr 2. Mamy więc $F_{12} = - F_{23} - mg = - 2mg$.

3) kontynuując ten tok myślenia dochodzimy do wniosku, że na podstawę działa siła $F_{21} = - 3 mg$.

Innymi słowy, na podstawkę ciążyą wszystkie trzy magnesy, mimo, że między sobą nie stykają się. Siły przenoszą się na odległość.

2. Przypominamy jak specyficzna była konfiguracja biegunów w magnetycznych pieczętkach i kulkach „geomagu”. W magnetycznych „obwarzankach” jest ona nie mniej ciekawa: przeciwstawne bieguny magnesów znajdują się w górnej i dolnej podstawie obwarzanka.

3. Bardzo ciekawe jest wprowadzenie w drgania góra - dół najwyższego obwarzanka: zaczynają się poruszać wszystkie magnesy. Wzdłuż kolumny propaguje swego rodzaju fala (podłużna, jak fala głosowa).