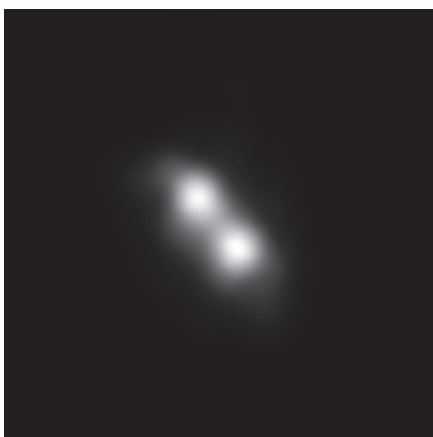


4.7 Przykłady oddziaływań w przyrodzie

Obserwując otaczający nas świat, możemy dostrzec szereg zjawisk, których przyczyną są oddziaływania. W niektórych przypadkach wydają się one *bezpośrednie*²⁵, na przykład podnosimy torbę, kopujemy piłkę, przesuwamy meble. Obserwujemy też oddziaływania *na odległość*, kiedy to ciała nie dotykają się, ale wpływają na siebie. Wśród nich wyróżniamy oddziaływania:

- grawitacyjne,
- elektryczne,
- magnetyczne,
- jądrowe.

Oddziaływania grawitacyjne objawiają się nam przede wszystkim jako wszechobecna siła przyciągania ziemskiego. Z powodu ogromnej masy Ziemi mamy wrażenie, że jest to działanie jednostronne. Aby dostrzec *wzajemność* tych oddziaływań, należy przyjrzeć się układom ciał o bardziej zbliżonej masie, np. Ziemia–Księżyc, albo Słońce–planety, a jeszcze lepiej obserwowanym przez astronomów układom podwójnym gwiazd, czy też np. planetoid. W tego typu układach wzajemne oddziaływanie grawitacyjne utrzymuje ciała obiegające wspólny *środek masy* (fot. 4.13.).



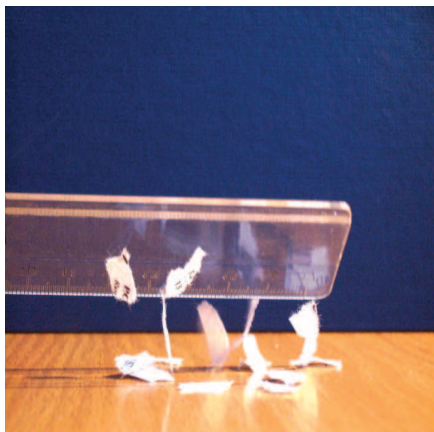
Fot. 4.13. Układ podwójny – planetoida 90 Antiope. Dwa składniki krążą dookoła wspólnego *środku masy*. Zob. też animacja w Internecie <http://www.boulder.swri.edu/merline/press/movie2.html>

Oddziaływania elektryczne (elektrostatyczne) to przyciąganie lub odpychanie naelektryzowanych ciał, np. linijka i skrawki papieru (fot. 4.14.) albo grzebień i włosy. Przyciągają się ładunki *różnych* znaków – dodatnie z ujemnymi, jak proton i elektron opisane w rozdziale I.

Oddziaływania elektryczne są niezwykle ważne – to one powodują, że elektrony krążące w atomach dookoła *jąder* atomowych nie oddalają się; to one powodują, że atomy łączą się w cząsteczki, a te z kolei w kryształy, metale i inne stałe (lub płynne) formy skupienia. Jak napisano w jednym ze znanych podręczników fizyki²⁶, to, że szczyt Empire State Building w Nowym Jorku, wysoki na 500 metrów, odchyła się w czasie najsilniejszych wiatrów zaledwie o 1 metr, zawdzięczmy niezwykle silnym siłom elektrycznym łączącym atomy w kawałki cementu i stali.

²⁵ Pojęcie siły „bezpośrednie” jest umowne. W rzeczywistości dwa ciała stałe pozostające w „kontakcie” zbliżone są do siebie na odległości rzędu rozmiarów atomów. Atomy blisko siebie położone odpychają się, siłami elektrycznymi.

²⁶ R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, *Feynmana wykłady z fizyki*, PWN, Warszawa 1974.



Fot. 4.14. Przyciąganie kawałków papieru przez naelektryzowaną linijkę

Oddziaływania magnetyczne to przyciąganie lub odpychanie ciał o właściwościach magnetycznych lub dających się łatwo namagnesować (fot. 4.15).



Fot. 4.15. Oddziaływanie magnetyczne

Oddziaływania elektryczne i magnetyczne są ze sobą ściśle związane: jeśli *ładunki* elektryczne spoczywają, oddziałują jedynie siłami *elektrycznymi*, jeśli się poruszają – oddziałują również siłami *magnetycznymi*. Oba rodzaje oddziaływań określamy wspólnie jako oddziaływania elektromagnetyczne. Obok grawitacyjnych, występują one nawet w bardzo dużej (nieskończonej) odległości – są to oddziaływania *dalekozasięgowe*.

W wieku XX odkryto ponadto **oddziaływania jądrowe**, występujące tylko w bardzo niewielkiej odległości (*krótkozasięgowe*), w obrębie jądra atomu. To siły działające pomiędzy cząstkami elementarnymi tworzącymi *jądra atomowe*.

Oddziaływania rozpoznajemy po ich skutkach. Tradycyjnie przyjęło się dzielić te skutki na dwie grupy: jedna dotyczy zmian prędkości ciała (skutki *dynamiczne*), druga – zmian kształtu (skutki *statyczne*). Do skutków dynamicznych zaliczymy wprawienie ciała w ruch bądź jego zatrzymanie, a także zmianę kierunku ruchu. Z kolei zgniecenie czy rozciągnięcie to skutki statyczne. W rzeczywistości i jedno, i drugie występują równocześnie. Ich rozmiar zależy oczywiście od wartości działającej siły – mówimy, że *siła jest miarą oddziaływań*.

Skutki statyczne to inaczej odkształcenia. Niektóre z nich mogą być **nietrwale** – kiedy po usunięciu siły ciało wraca do swojego pierwotnego kształtu mówimy, że jest to ciało *sprężyste* (np. guma, gąbka). Inne ulegają odkształceniom **trwałym** – należą do nich w szczególności ciała *plastyczne* (np. plastelina, glina) oraz *kruche* (np. lód, szkło). Ale jak pisaliśmy w rozdziale I, wiele ciał umyka tej klasyfikacji.