

4.3. I prawo dynamiki Newtona

Zastanawiając się, co jest przyczyną spadania ciał, Newton starał się podać ogólny opis sytuacji, w których na ciało działa bądź nie działa siła. Oczywiście nie sposób wyobrazić sobie sytuacji, w której na ciało nie będzie działać żadna siła, choćby z tej prostej przyczyny, że np. grawitacja występuje w każdym miejscu i to ze strony różnych ciał – Ziemi, Słońca, Księżyca, innych planet i gwiazd. Fizycy radzą sobie z tym problemem, dokonując przybliżeń i uproszczeń – np. rozważając zachowanie się ciał w pobliżu powierzchni Ziemi zaniedbują siły pochodzące od pozostałych ciał. Jest to zupełnie uzasadnione, gdyż żadnych skutków ich działania nie zaobserwujemy.

Znacznie częściej mamy do czynienia z przypadkami, w których na ciało działają siły równoważące się wzajemnie. Raz jeszcze przypomnijmy sobie przedmiot leżący na stole (przykład 4.2.) czy też ciało pływające na powierzchni wody (rys. 4.5. b). Można by sądzić, że działanie sił równoważących się wzajemnie jest charakterystyczne dla sytuacji spoczynku. Tymczasem równie powszechne jest równoważenie się sił dla ciał będących w ruchu – zwracaliśmy już uwagę na spadającego skoczka spadochronowego czy lecący samolot. Również ciała poruszające się po powierzchni Ziemi w wielu przypadkach podlegają działaniu (oczywiście w uproszczeniu stosowanym przez fizyków) dwóch sił: ziemskiego przyciągania oraz sile reakcji podłoża (często określanej jako *siła sprężystości podłoża*), towarzyszącej sile nacisku (fot. 4.7.).



Fot. 4.7. Na poruszającą się (swobodnie puszczoną) kulę do kręgli działają siła ciężkości i siła reakcji podłoża. Siła tarcia może zostać pominięta w rozważaniach nad tym rodzajem ruchu

Mówiąc ogólnie – w sytuacjach, w których na ciało działają siły równoważące się wzajemnie, **nie następuje zmiana stanu ruchu ciała**. Tak więc ciało pozostaje w spoczynku, jeśli wcześniej już w tym spoczynku było, lub też zachowuje swój poprzedni ruch – porusza się bez zmiany prędkości, a więc jednostajnie i po linii prostej.

Podsumowując, dochodzimy do sformułowania **I zasady dynamiki Newtona**:

Jeżeli na ciało działają równoważące się siły, to ciało pozostaje w *spoczynku* lub porusza się *ruchem jednostajnym prostoliniowym*.

Podkreślmy, że jest to bardzo ważne stwierdzenie. W potocznym rozumieniu wydaje się, że jeśli na ciało poruszające się nie działają żadne siły, to „ono się zatrzyma”. Nic bardziej błędnego! Jeśli ciało zatrzymuje się, to właśnie działają na nie siły, na przykład siła tarcia.

Sformułujmy jeszcze zwięźle I prawo Newtona:

Jeżeli na ciało nie działają żadne siły, to jego prędkość pozostaje *stała*.

W tym rozumieniu prędkość stała oznacza stałą co do wartości (czyli również zerową) i stałą co do kierunku (czyli ruch prostoliniowy). „Żadne siły” oznaczają natomiast siłę (pojedynczą lub wypadkową) równą *zeru*.

Warto zwrócić uwagę, że rozważamy tu ruch ciała w pewnym *układzie odniesienia*, którym najczęściej jest powierzchnia podłoża i otaczająca je najbliższa przestrzeń (ogólnie: powierzchnia Ziemi, wody itp.).

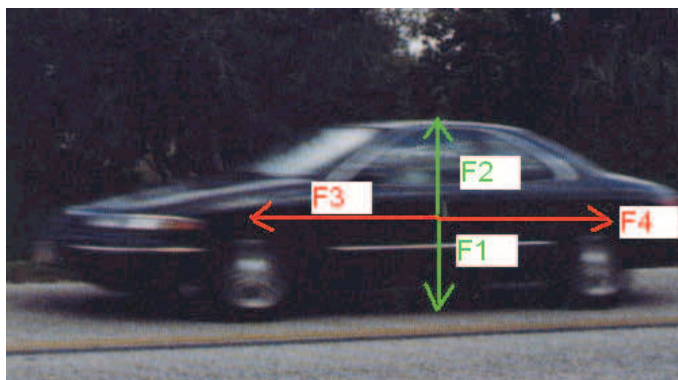
Prawdziwe jest też zdanie odwrotnie sformułowane: jeżeli ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, to siły działające na to ciało muszą się równoważyć (siła wypadkowa jest równa zeru). To stwierdzenie bywa bardzo pomocne w rozwiązywaniu wielu zadań i problemów.

Przykład 4.4.

Jadący po linii prostej ze stałą prędkością samochód napędzany jest siłą ciągu silnika o wartości 1000 N. Jaka jest łączna wartość sił oporu i tarcia, które działają w tej sytuacji?

Rozwiązanie:

Na jadący samochód działają aż cztery siły (fot. 4.8.).



Fot. 4.8. Siły działające na samochód poruszający się ze stałą prędkością: F_1 – siła ciężkości, F_2 – siła reakcji podłoża, F_3 – siła ciągu silnika, F_4 – siły oporów ruchu

Dwie z nich to znana już nam z poprzednich przykładów para siły ciężkości F_1 oraz siły sprężystości podłoża F_2 . W tym przykładzie nie podano ich wartości, ale nie jest to nam potrzebne do rozwiązania, gdyż te dwie siły równoważą się i nie mają wpływu na stan ruchu ciała. Natomiast druga para, utworzona z jednej strony przez siłę ciągu silnika F_3 , a z drugiej – przez siły oporu powietrza i tarcia F_4 , też musi się wzajemnie zrównoważyć, aby spełniona była I zasada dynamiki. Zatem znając wartość siły $F_3 = 1000$ N, możemy stwierdzić, że wartość siły oporu powietrza i tarcia będzie taka sama i podać jej wartość jako $F_4 = 1000$ N. Pomimo działania czterech sił mamy więc sytuację, w której wypadkowa siła jest równa zeru!