

4. Siła wypadkowa

Cele lekcji

- Przypomnisz sobie, co to jest siła wypadkowa i jak ją wyznaczyć w przypadku sił działających wzdłuż jednej prostej.
- Dowiesz się, jak wyznaczać siłę wypadkową, gdy siły składowe mają różne kierunki.

■ Gdy na jedno ciało działa wiele sił

Często mamy do czynienia z sytuacją, gdy na jedno ciało działa wiele różnych sił. Na przykład na balonik z helem unoszący się w górę (rys. A) działają siły skierowane w dół: siła ciężkości \vec{F}_g i siła oporu powietrza \vec{F}_o , oraz skierowana w górę siła wyporu \vec{F}_{wyp} . Na poruszający się wagon kolejowy (rys. B) działa skierowana w dół siła ciężkości \vec{F}_g , skierowana w górę siła reakcji szyn \vec{F}_r , skierowana do przodu siła ciągu lokomotywy \vec{F}_c i skierowana do tyłu siła oporów ruchu \vec{F}_o .



▲ Siły działające na: A. balonik z helem, B. wagon kolejowy

Zwykle w takiej sytuacji możemy sobie wyobrazić, że zamiast tych wszystkich sił na ciało działa tylko jedna siła. Nazywamy ją siłą wypadkową.

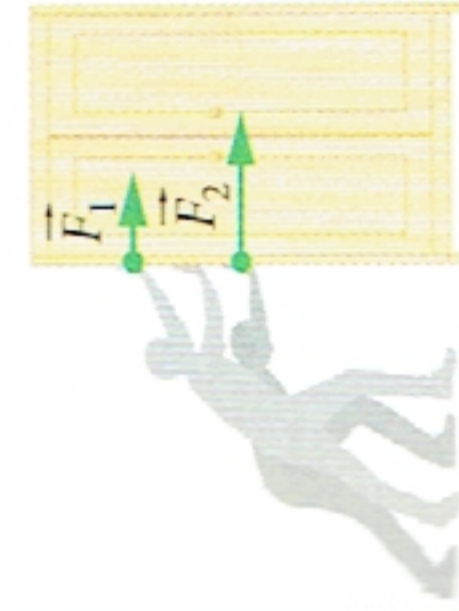
Jeśli kilka sił działających na jedno ciało można zastąpić jedną siłą, której skutek działania jest taki sam jak sił składowych, to taką siłę nazywamy **siłą wypadkową**.

Uwaga. Siła wypadkowa nie jest jakąś dodatkową siłą ani szczególnym rodzajem siły, a jedynie pojęciem w prostszy sposób opisującym działanie wielu sił.

■ Jak wyznaczyć siłę wypadkową

Ze szkoły podstawowej znasz sposób postępowania z siłami o jednakowym kierunku. Gdy również ich zwrot jest jednakowy, po prostu dodajemy wartości tych sił (patrz rys. A). Gdy zwroty są przeciwne – ich wartości odejmujemy (patrz rys. B).

A. Zgodne zwroty



$$\vec{F}_w = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$F_w = F_1 + F_2$$

B. Przeciwnie zwroty



$$\vec{F}_w = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$F_w = F_1 - F_2$$

▲ Gdy siły działają wzdłuż jednej prostej i mają jednakowy zwrot, to ich wypadkowa ma ten sam kierunek i zwrot, a jej wartość jest równa sumie wartości sił

▲ Gdy siły działają wzdłuż jednej prostej i mają przeciwne zwroty, to siła wypadkowa ma taki zwrot jak siła o większej wartości, a wartość siły wypadkowej jest równa różnicy wartości sił

Jeżeli dwie siły \vec{F}_1 i \vec{F}_2 , działające na jedno ciało wzdłuż tej samej prostej, mają jednakowe wartości i przeciwne zwroty, to ich **wypadkowa jest równa zero**.

■ Siły, które się równoważą

Gdy wypadkowa sił działających na jedno ciało jest równa zero, siły się **równoważą**. Ich łączny skutek jest taki, jak gdyby na ciało nie działała żadna siła. Na przykład gdy pies ciągnie patyk w jedną stronę, a człowiek w drugą (patrz rys.), ich siły się równoważą – dlatego patyk się nie porusza, jakby nie działała na niego żadna siła.



Równowaga sił

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0$$

$$F_1 = F_2$$

$$F_w = 0 \text{ N}$$

▲ Siła wypadkowa dwóch sił o tym samym kierunku i tej samej wartości, lecz przeciwnych zwrotach ma wartość równą 0 N, czyli ich łączny skutek jest taki, jakby na ciało nie działała żadna siła

■ Różne sposoby znajdowania siły wypadkowej

Siły nie zawsze jednak działają wzdłuż jednej prostej. Jak wówczas wyznaczyć siłę wypadkową? Dla sił o różnych kierunkach istnieją geometryczne sposoby znajdowania wypadkowej – **metoda równoległoboku** lub **metoda trójkąta** (patrz dodatek matematyczny na s. 30 oraz ilustracja na s. 32).