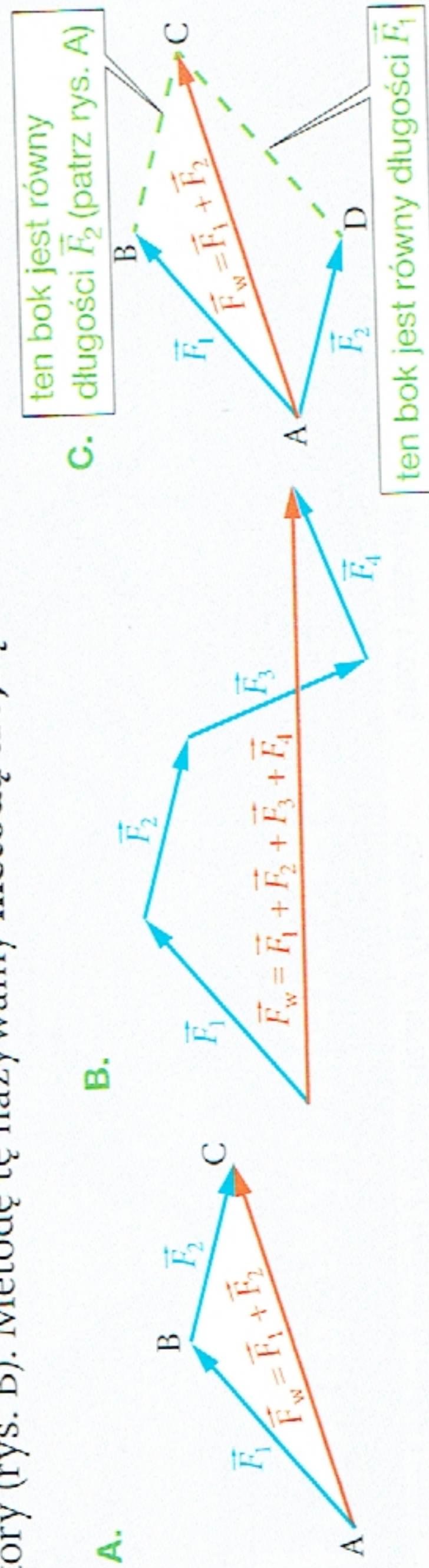


Dodatek matematyczny

Metoda trójkąta

Aby wyznaczyć siłę wypadkową, rysujemy wektory sił składowych w ten sposób, że koniec pierwszego wektora i początek drugiego znajdują się w jednym punkcie (rys. A). Gdy połączymy początek pierwszego wektora i koniec drugiego, otrzymamy **wektor siły wypadkowej**. W podobny sposób możemy dodawać więcej niż dwa wektory (rys. B). Metodę tę nazywamy **metodą trójkąta**.



Metoda równoległoboku

W przypadku sił dodajemy zwykle wektory zaczepione w jednym punkcie, dlatego możemy też stosować **metodę równoległoboku**. Aby znaleźć wypadkową dwóch sił działających w różnych kierunkach, rysujemy równoległobok, w którym wektory tych sił są bokami. Jego przekątna poprowadzona z punktu zaczepienia wyjściowych wektorów to wektor siły wypadkowej.

Rysunek C wyjaśnia, dlaczego daje ona ten sam wynik co sposób opisany wyżej. Wystarczy, że nauczysz się jednej z tych metod – dogodnej dla ciebie.

Pojęcie siły wypadkowej i sposób jej wyznaczania pozwolą nam wyjaśnić zaskakujący przebieg poniższego doświadczenia.

Doświadczenie 2.

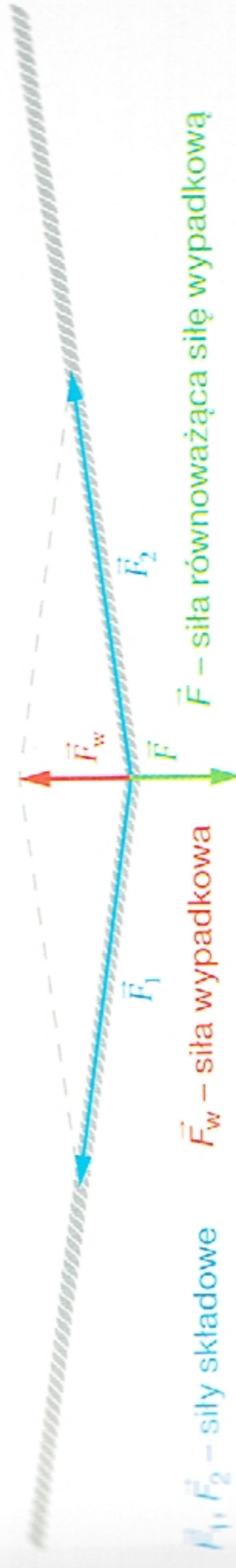
Równoważenie siły wypadkowej

1. Przygotuj długą linę i poproś trzy osoby o pomoc w wykonaniu doświadczenia.
2. Niech dwóch silnych uczniów stanie przy końcach liny. Ich zadaniem będzie utrzymać linę napiętą poziomo na wysokości opuszczonych rąk (patrz zdjęcie).
3. Trzecia osoba (może być to drobnej budowy uczennica lub uczeń) niech stanie pośrodku i spróbuje dopchnąć linę do podłogi. Kto ma łatwiejsze zadanie?



Analiza doświadczenia

Nie wiemy, czym zakończyło się doświadczenie w waszej klasie, my jednak mieliśmy okazję zobaczyć, jak kilkuletnie dziecko okazało się „silniejsze” od dwóch dorosłych mężczyzn. Cudzystów przy słowie „silniejsze” jest całkowicie uzasadniony. Osoba naciągająca środek liny do podłogi musi przezwyciężyć wypadkową sił, którymi działają osoby na końcach liny. Wartość tej wypadkowej jest niewielka (rys. poniżej), znacznie mniejsza od wartości każdej z sił składowych.



Wartość siły wypadkowej \vec{F}_w zależy od kąta między siłami składowymi \vec{F}_1 i \vec{F}_2 . Natomiast siły \vec{F}_1 i \vec{F}_2 się równoważą, a więc mają równą wartość

Przykład

Siła wypadkowa sił o różnych kierunkach

Dwie osoby idą po dwóch stronach kanału i ciągną linami łódź. Wektory sił, którymi działają, przedstawiono na rysunku A. Każda z sił ma wartość $F = 100$ N.

- a) Wyznacz wypadkową sił \vec{F}_1 i \vec{F}_2 działających na łódkę.
- b) Określ wartość siły oporu ruchu, jeśli łódź się porusza ruchem jednostajnym.

Rozwiązanie:

a) Aby znaleźć wypadkową sił, którymi na łódkę działają ludzie, rysujemy równoległobok, którego bokami są wektory o wartościach 100 N każdy (patrz rys. B). Siła wypadkowa \vec{F}_w jest przekątną równoległoboku poprowadzoną z punktu zaczepienia wektorów.

Wartość siły wypadkowej zawsze możemy wyznaczyć na rysunku za pomocą linijki. Możemy też zauważyć, że nasz równoległobok jest rombem, a przekątna dzieli go na dwa trójkąty równoboczne. Zatem siła wypadkowa także ma wartość 100 N.

b) Skoro łódź nie zmienia prędkości, to wszystkie działające siły się równoważą. Wystarczy więc narysować siłę, która zrównoważy wypadkową pierwszych dwóch sił. Musi mieć ona taką samą wartość, ale przeciwny zwrot (rys. C).

$$F_o = F_w = 100 \text{ N}$$

Odpowiedź: Wypadkowa sił \vec{F}_1 i \vec{F}_2 działających na łódkę wynosi 100 N. Siła oporu ruchu ma tę samą wartość.

