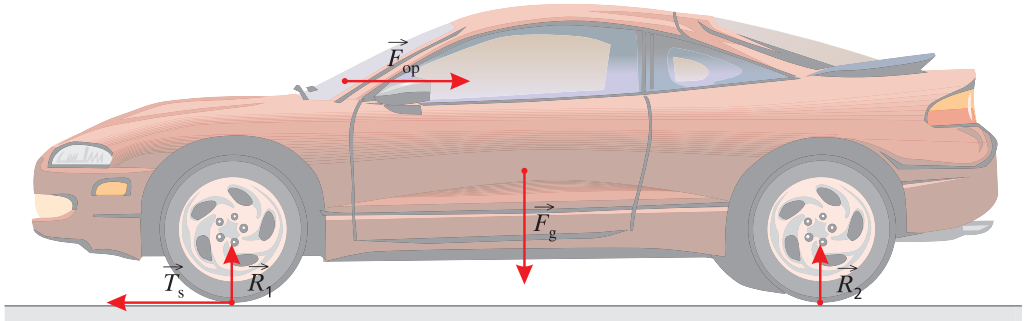


Nieuchronnie występującą siłę oporu powietrza w ruchu szybko poruszających się pojazdów np. samochodu, samolotu można ograniczyć odpowiednio projektując ich kształt. Wybór opływowych kształtów ułatwiają badania w tunelach aerodynamicznym. Mimo to opór powietrza pozostaje główną siłą hamującą ruch samochodów.

Rozpoznawanie sił działających na ciało stanowi pierwszą czynność przy rozwiązywaniu problemów związanych z ruchem ciał. Dla przykładu rysunek (ryc. 6.7) przedstawia siły działające na poruszający się samochód osobowy z napędem na przednią oś.



Ryc. 6.6. Siły działające na poruszający się samochód osobowy z napędem na przednią oś: F_g – siła ciężkości, R_1 , R_2 – siły reakcji podłoża na nacisk, F_{op} – siła oporu powietrza, T_s – siła tarcia statycznego. To właśnie siła wprowadzająca w ruch samochód

I zasada dynamiki

I zasada dynamiki określa, co dzieje się z ciałem, gdy siły działające na ciało się równoważą:

Jeśli na ciało nie działa żadna siła, lub działające siły się równoważą to ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.

Możemy być też pewni, że jeśli ciało spoczywa lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, to na pewno działające siły się równoważą. Wynika z tego np. to, że siła tarcia T_s wprowadzająca w ruch samochód, jadący po prostej drodze ze stałą prędkością np. 80 km/h, ma taką samą wartość, co siła oporu F_{op} .

D 6.1.

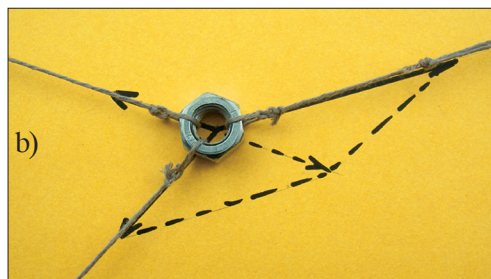
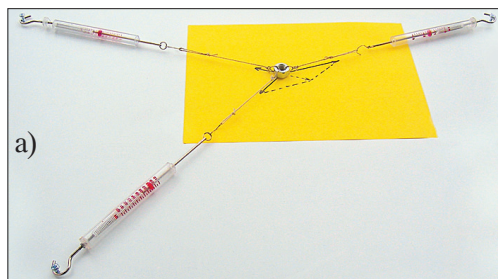
Sprawdźmy I zasadę dynamiki za pomocą prostego doświadczenia z dwoma lub trzema siłomierzami. Układ doświadczalny pokazany jest na fotografii (ryc. 6.8a). Ciałem, na które w płaszczyźnie poziomej działają, mierzone przez nas siły, jest masywna stalowa nakrętka. Pod nakrętkę podsuwamy gładki papier i za pomocą linijki, patrząc z góry rysujemy wektory sił, dbając o zachowanie kierunków wyznaczanych przez nitki (ryc. 6.8b). Wartości sił, odczytane z siłomierzy wyrazimy na szkicu

w odpowiedniej skali (np.: 1 N – 2 cm). W następnej kolejności dodajemy graficznie otrzymane wektory. Z rozsądnym przybliżeniem otrzymujemy wynik zerowy. Jeśli brak siłomierzy można spróbować użyć jednakowych, raczej długich, gumek – recepturek. Wydłużenie gumki jest proporcjonalne do przyłożonej siły. Możesz też sprawdzić, że po wprowadzeniu deski w ruch jednostajny prostoliniowy (możesz ją nieść szkolnym korytarzem) siły dalej się równoważą.



Tu przypomnij sobie o względności ruchu: dla Ciebie, idącego z deską nakrętka jest w spoczynku, dla kolegi stojącego na korytarzu nakrętka porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.

Na koniec nadaj desce dowolne ruchy po powierzchni dużego stołu: tam i z powrotem, po torze kołowym itp. Przekonasz się, że siły przestają się równoważyć!



↑ Ryc. 6.7. Siły równoważą się

Z punkty widzenia obserwatora nieruchomego (chłopiec z deską) i obserwatora ruchomego (chłopiec na korytarzu) siły działają tak samo dopóki ruch układu jest jednostajny, prostoliniowy. Przebieg zjawisk jest inny w układzie poruszającym się z przyspieszeniem.

P 6.1.

Sanie z proviantem o masie 300 kg transportowane są do schroniska za pomocą linowego urządzenia wyciągowego ze stałą prędkością v . Wyznacz wartość siły reakcji podłoża na nacisk, skoro wiadomo, że siła, jaką lina działa na sanie stanowi 0,5 a siła tarcia śnieg 0,1 wartości siły ciężkości.

Rozwiązanie:

Wykonamy szkic sytuacyjny (ryc. 6.9) i zaznaczymy na nim rozpoznane, działające na sanie siły.

Wiedząc, że siły się równoważą (ruch jednostajny prostoliniowy) dodajemy graficznie wektory sił i otrzymujemy zamkniętą figurę geometryczną (suma wektorów sił wynosi zero):

Rozpoznajemy trójkąt prostokątny. Skorzystamy z twierdzenia Pitagorasa.

$$F_g^2 = R^2 + (F - T)^2$$

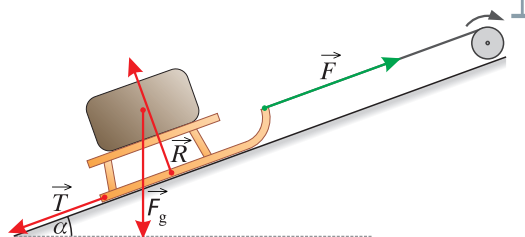
$$R = \sqrt{F_g^2 - (F - T)^2} = \sqrt{F_g^2 - (0,5 F_g - 0,1 F_g)^2} = F_g \sqrt{0,6} \approx 0,77 F_g$$

$$F_g = 300 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 2940 \text{ N}$$

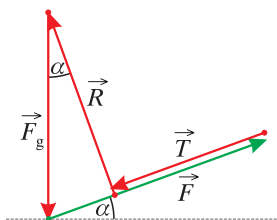
$$R \approx 2270 \text{ N}$$

Odpowiedź:

Siła reakcji podłoża ma wartość ok. 2270 N.



↑ Ryc. 6.8. Wciąganie sań pod górę



↑ Ryc. 6.9. Graficzne dodawanie wektorów sił