

Dynamika

DYNAMIKA - dział fizyki zajmujący się badaniem ruchu ciał pod wpływem działających na nie sił.

PIERWSZA ZASADA DYNAMIKI:

Jeżeli na dane ciało nie działają żadne inne ciała, lub działania innych ciał równoważą się, to ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.

I zasada dynamiki nosi też nazwę zasady bezwładności. Bezwładność polega na tym, że aby zmienić stan ciała (wprawić go w ruch, zatrzymać lub zmienić prędkość) musi na niego działać inne ciało pewną siłą. Mówimy, że to ciało spośród kilku ciał ma największą bezwładność, które najtrudniej wprawić w ruch lub zatrzymać, gdy jest w ruchu.

DRUGA ZASADA DYNAMIKI:

Jeżeli na ciało działa stała siła wypadkowa, to ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem wprost proporcjonalnym do działającej siły, a odwrotnie proporcjonalnym do masy ciała.

Wzór na przyspieszenie :

$$a = \frac{F}{m} \quad a - \text{przyspieszenie} \quad F - \text{siła} \quad m - \text{masa}$$

Siła ma wartość 1 N jeżeli ciało o masie 1 kg uzyskuje pod działaniem tej siły przyspieszenie 1 m/s².

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

TRZECIA ZASADA DYNAMIKI :

Oddziaływanie dwóch ciał jest zawsze wzajemne. Jeżeli jedno ciało działa na drugie pewną siłą, to drugie działa na ciało pierwsze siłą taką samą co do wartości i kierunku, a o zwrocie przeciwnym.

Swobodne spadanie ciała – ruch ciała pod działaniem siły grawitacji, z pominięciem oporów ruchu i bez prędkości początkowej.

Prędkość ciała spadającego swobodnie, po upływie czasu t od rozpoczęcia spadania:

$$V = g \cdot t \quad V - \text{prędkość} \quad g - \text{przyspieszenie ziemskie} \quad t - \text{czas}$$

SWOBODNE SPADANIE CIAŁ

Spadanie ciał pod wpływem siły grawitacji lecz bez siły oporu powietrza. Zachodzi w próżni i nie zależy od masy ciała.

Wysokość, z której spadło ciało swobodnie po czasie t od rozpoczęcia spadania:

$$h = \frac{gt^2}{2} \quad V - \text{prędkość} \quad g - \text{przyspieszenie ziemskie} \quad t - \text{czas}$$

PĘD CIAŁA

Pęd ciała jest to wielkość wektorowa o kierunku i zwrocie takim jak kierunek i zwrot wektora prędkości a wartość obliczamy mnożąc masę przez wartość prędkości :

$$p = m \cdot V \quad p - \text{pęd} \quad m - \text{masa} \quad V - \text{prędkość}$$

Jednostką pędu jest $1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$

ZASADA ZACHOWANIA PĘDU

W zamkniętym układzie ciał oddziałujących na siebie całkowity pęd układu nie zmienia się.

ZADANIA:

1. Z jakim przyspieszeniem poruszał się samochód o masie 100kg na który działa siła ciągu silnika 2kN

dane: szukane:
 $m = 100 \text{ kg}$ $a = ?$
 $F = 2 \text{ kN} = 2000 \text{ N}$

Rozwiązanie

Z II zasady dynamiki:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2000 \text{ N}}{100 \text{ kg}}$$

$$a = 20 \text{ m/s}^2$$

Odp. Samochód poruszał się z przyspieszeniem równym 20 m/s^2 .

2. Jaką wysokość miała wieża z której upuszczony kamień spadał 3s.

dane: szukane:
 $a = g = 10 \text{ m/s}^2$ $h = ?$
 $t = 3 \text{ s}$

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Rozwiązanie

$$s = h = \frac{a t^2}{2}$$

$$s = \frac{10 \text{ m/s}^2 * (3 \text{ s})^2}{2} = 45 \text{ m}$$

Odpowiedź: Wieża ma wysokość 45 m.

3. Ile czasu będzie spadało ciało z wieży o wysokości 100 m?

dane: szukane:
 $h = 100 \text{ m}$ $t = ?$

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Rozwiązanie

$$h = \frac{g t^2}{2} \text{ przekształcamy wzór, tak aby wyliczyć } t.$$

Mnożymy równanie stronami przez 2 i otrzymujemy:

$$h = \frac{g t^2}{2} \therefore \times 2$$

$$2h = g t^2$$

Dzielimy równanie stronami przez g i otrzymujemy:

$$2h = g t^2 \therefore :g$$

$$\frac{2h}{g} = t^2$$

Pozbywamy się kwadratu przy t – wyciągamy pierwiastek z obu stron równania.

$$\sqrt{\frac{2h}{g}} = t \quad t = \sqrt{\frac{2 \times 100 \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2}} = \sqrt{\frac{200 \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2}} \approx 4,5 \text{ s}$$

Odp: Ciało będzie spadało 4,5 s.

4. Jaka siła wypadkowa jest potrzebna aby stojący pociąg o masie 200 t rozpędzić w czasie 2 min do prędkości $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$?

dane:

$$m = 200 \text{ t} = 200\,000 \text{ kg}$$

szukane:

$$F = ?$$

$$V_p = 0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$V_k = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$t = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$$

Rozwiązanie

$$\Delta v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 0 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{90\,000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{25 \text{ m}}{120 \text{ s}} \approx 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Z II zasady dynamiki:

$$a = \frac{F}{m}$$

$$F = 200\,000 \text{ N} \cdot 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 40\,000 \text{ N} = 40 \text{ kN}$$

Odpowiedź: Do rozpędzenia pociągu potrzebna jest siła 40 kN.

5. Oblicz masę człowieka biegnącego z prędkości 20 km/h jeżeli jego pęd wynosi 300 mkg/s

dane:

$$v = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

szukane:

$$m = ?$$

$$p = 300 \frac{\text{kgm}}{\text{s}}$$

Rozwiązanie

$$V = 20 \frac{km}{h} = 20 \frac{20 * 1000 \frac{m}{m}}{3600 s} = 5,5 \frac{m}{s}$$

$$p = m \times V$$

po przekształceniu

$$m = \frac{p}{v} = \frac{300 \frac{kgm}{s}}{5,5 \frac{m}{s}} = 54,5 \text{ kg}$$

Odpowiedź: Masa człowieka wynosi 54,5kg.

6. Samolot o masie 1t porusza się w pewnym momencie z prędkością 300km/h. Siła ciągu silników samolotu wynosi 3 kN, a siła oporu powietrza 2,5 kN. Jaką prędkość osiągnie ten samolot 10 s później?

dane:

$$m = 1t = 1000kg$$

szukane:

$$v_k = ?$$

$$v_p = 300km/h$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$F(\text{ciągu}) = 3 \text{ kN} = 3000N$$

$$F(\text{oporu}) = 2,5 \text{ N} = 2500 \text{ N}$$

Rozwiązanie

Obliczamy siłę wypadkową działającą na samolot:

$$F_w = F(\text{ciągu}) - F(\text{oporu}) = 3000N - 2500N = 500N$$

Korzystając z drugiej zasady dynamiki obliczamy przyspieszenie samolotu:

$$a = \frac{F_w}{m} = \frac{500 \text{ N}}{1000 \text{ kg}} = 0,5 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 0,5 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{Wiedząc, że: } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ więc: } \Delta v = a * \Delta t$$

$$\Delta v = 10s * 0,5 \frac{m}{s^2} = 5 \frac{m}{s}$$

$$\Delta v = 5 \frac{m}{s} = \frac{0,005 \text{ km}}{\frac{1}{3600} h} = 3600 * 0,005 \frac{km}{h} = 18 \frac{km}{h}$$

$$\text{Ponieważ: } \Delta v = v_k - v_p \text{ więc: } v_k = \Delta v + v_p$$

$$v_k = 300 \frac{km}{h} + 18 \frac{km}{h} = 318 \frac{km}{h}$$

Odpowiedź: 10 sekund później samolot będzie leciał z prędkością $318 \frac{km}{h}$.