

Bryła sztywna. Ruch obrotowo-postępowy.

- Ciało, w którym odległości między dowolnie wybranymi elementami nie ulegają zmianie mimo sił zewnętrznych działających na to ciało.
- W rzeczywistości nie ma idealnej bryły sztywnej.
- Jeżeli położenie punktów opisujemy za pomocą wektorów to wektor łączący dwie punkty musi być stały.

Rodzaje ruchu bryły sztywnej

- Bryła sztywna może poruszać się ruchem postępowym, obrotowym lub złożonym.
- Wszystkie punkty bryły sztywnej w ruchu postępowym mają tę samą prędkość, przyspieszenie i moment tony. Zwykle w takim ruchu rozpatrujemy środek masy bryły sztywnej.
- Ruch obrotowy to ruch, w którym wszystkie punkty poruszają się po okręgach.

Średnia prędkość liniowa

$$v_{sr} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Przyspieszenie kątowe

$$\epsilon = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

Średnia prędkość kątowa

$$\vec{\omega}_{sr} = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t}$$

złoty wektor
zgodnie z regułą
pracy i energii

Moment bezwładności

w ruchu obrotowym

- **Moment bezwładności** w ruchu obrotowym to, w pełnym sensie, odpowiednik masy w ruchu postępowym.
- Wszystkie punkty ciała poruszają się po okręgach, których środki podrywają się z osi obrotu ciała, więc prędkość liniowa zależy od odległości od osi obrotu. Moment bezwładności zależy od tego, jak obraca się ciało.

Każde ciało posiada pewien moment bezwładności, który jest sumą momentów bezwładności wszystkich części składowych tego ciała.

$$I = \sum_{i=1}^m = \sum_{i=1}^m m_i r_i^2$$

Energia kinetyczna

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{m \cdot r^2 \cdot \omega^2}{2} = \frac{I \omega^2}{2}$$

$$v = \omega \cdot r$$

ω - prędkość kątowa

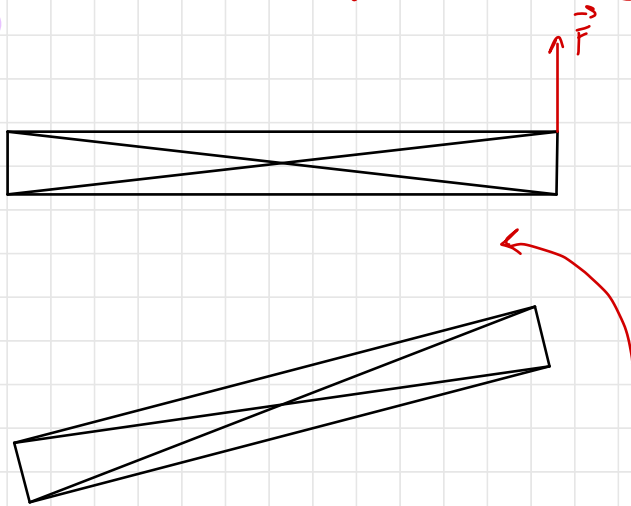
Twierdzenie Steinera

Moment bezwładności ciała względem dowolnej osi (równoległej) jest równy sumie momentu bezwładności tego ciała względem osi przechodzącej przez środek jego masy oraz iloczynu masy ciała i kwadratu odległości między osiami.

$$I = I_0 + md^2$$

Moment siły

- Wprowadzenie w ruch bryły sztywnej wymaga usięcia siły.
- Wielkość fizyczną, która występuje much obrotowy jest moment siły



$\vec{M} = \vec{R} \times \vec{F}$ - moment wektora wektora
wektora z wektora przestrzennego

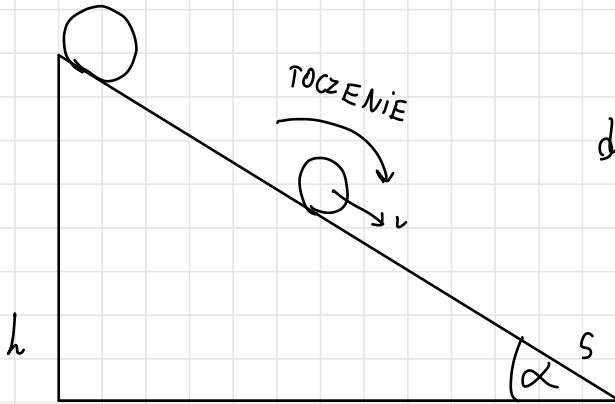
$$|\vec{M}| = |\vec{F}| \cdot |\vec{R}| \cdot \sin \angle(\vec{R}, \vec{F})$$

- Wartość momentu siły jest maksymalna, gdy dźwiga prostopadła do osi obrotu ($\sin 90^\circ = 1$)
- Moment siły ma wartość zero, gdy siła dźwiga równoległa do osi obrotu ($\sin 0^\circ = 0$)

II zasada dynamiki Newtona

$$Q = \mathcal{E} = \frac{F}{m} = \frac{\vec{M}}{I} \quad \begin{array}{l} \text{moment siły} \\ \text{moment bezwładności} \end{array}$$

Zasada zachowania energii dla bryły sztywnej

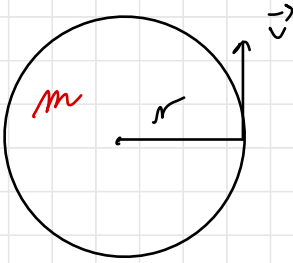


Sumie to równanie
dwaśn energii:

- postępowego $E_k = \frac{mv^2}{2}$

- obrotowego $E_{k_0} = \frac{I\omega^2}{2}$

Moment pędu



$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

L - moment pędu

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$

$$L = r \cdot p = r \cdot m \cdot v =$$

$$= \frac{2\pi r^2 \cdot m}{T} = m \cdot \omega \cdot r =$$

$$= m r^2 \cdot \omega = I \omega$$

Równowaga bryły sztywnej

1) Równowaga obrotowa

2) Równowaga siłowa

3) Równowaga

Warunki równowagi

- Suma wektorów wypadkowych sił działających na ciało jest równa zero
- Suma wypadkowych momentów sił jest równa zero

Mogą być proste to urządzenia mechaniczne użytkujące wykonanie pracy poprzez zmianę wartości lub kierunku działającej na ciało siły. Mogą być maszynami prostymi przekształcającymi te same prace przy użyciu mniejszej siły.

Dzielnice jednostanowca

$$M_1 = M_2$$