

Statyka



Wykład Statyka

Dr. hab.inż. Marek Pawlikowski

konsultacje:

śr. $10^{00} - 11^{00}$ p. NT 317
can. $11^{00} - 12^{00}$

egzamin (2 terminy w sesji zimowej)

3 kolokwia → na ćwiczeniach

- układ płaski sił bez tarcia
- układ płaski sił z tarcie
- układ przestrzenny sił

obecność nieobowiązkowa na wykładach
na ćwiczeniach obowiązkowa

+ Jan Misiak - książki do statyki

+ „Mechanika ogólna”

+ Jęży Leyko - książki

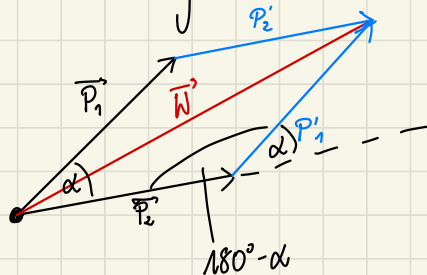
Pojęcia podstawowe

- punkt materialny
- ciało doskonale sztywne
- liczba stopni swobody
 - ↳ liczba n niezależnych przemieszczeń opisujących ruch punktu materialnego lub ciała sztywnego
- więzy - ograniczenia nałożone na ruch punktu lub ciała sztywnego
- siły - wzajemne oddziaływanie ciał. Występują one bezpośrednio między cząstkami ciał lub na odległość (siły ciężkości, siły elektrostatyczne itp.)

[jak się od siebie różni wielkość wektorowa od skalarnej?]

Zasady Statyki (aksjomaty)

1. Zasada równoległoboku \vec{W} - wypadkowa



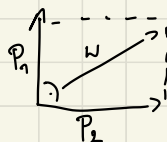
tw. cosinusów:

$$W^2 = P_1^2 + P_2^2 - 2P_1P_2 [\cos(180^\circ - \alpha)]$$

$$W^2 = P_1^2 + P_2^2 - 2P_1P_2(\cos \alpha)$$

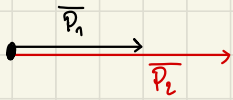
dla: $\alpha = 90^\circ \quad \cos(90^\circ) = 0$

$$W^2 = P_1^2 + P_2^2$$
$$W = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$$



dla $\alpha = 0^\circ$

$$\cos(0^\circ) = 1$$

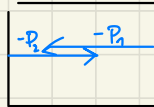
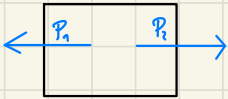


$$W^2 = P_1^2 + P_2^2 + 2P_1P_2$$

$$W^2 = (P_1 + P_2)^2$$

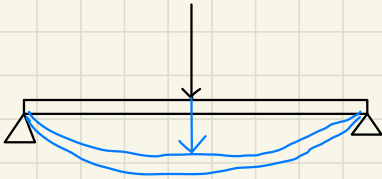
$$W = P_1 + P_2$$

2. Dwie siły przyłożone do ciała sztywnego równoważą się tylko wtedy gdy działają wzdłuż jednej prostej, są przeciwnie i mają tę samą wartość liczbowa.

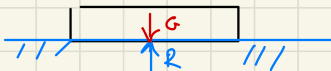


3. Działanie układu sił przyłożonych do ciała sztywnego nie ulegnie zmianie, gdy do układu tego dodamy lub odejmiemy dowolny układ równoważących się sił, czyli tzw. układ zerowy.

4. Zasada zesztyniania. Równowaga sił działających na ciało odkształcalne nie zostanie naruszona przez zesztynienie tego ciała



5. Każde ciało sztywne nieswobodne można myślowo oswobodzić z nałożonych więzów, zastępując więzy siłami przeciwnymi przez te więzy reakcjami

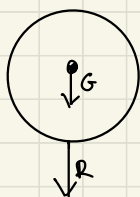


$$\vec{R} = -\vec{G}$$

$$R = G$$

$$\vec{R} = R = -\vec{G}$$

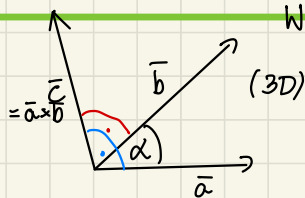
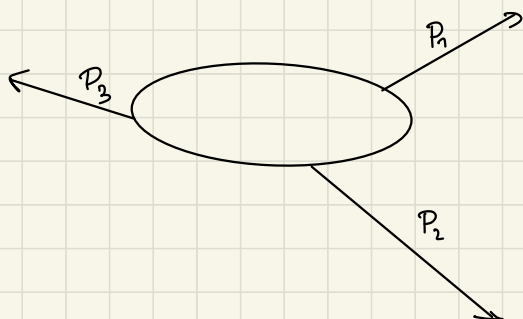
$$\vec{R} - \vec{G} = 0$$



$$R + G = 0$$

$$R = -G$$

Twierdzenie o trzech siłach



wektory:

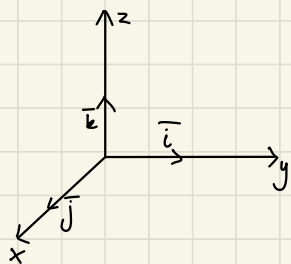
$$\vec{a} = (a_1; a_2; a_3)$$

$$\vec{b} = (b_1; b_2; b_3)$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2 + a_3 \cdot b_3$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot [\cos \angle(\vec{a}; \vec{b})]$$

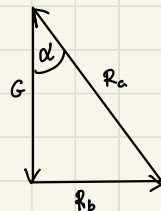
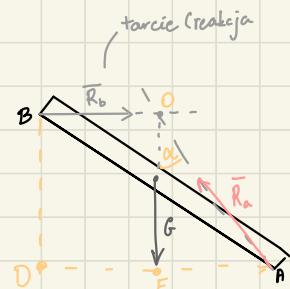
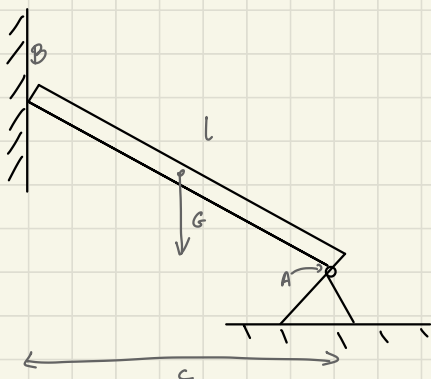
$$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b} = (a_2 b_3 - a_3 b_2) \vec{i} + (a_3 b_1 - a_1 b_3) \vec{j} + (a_1 b_2 - b_2 a_1) \vec{k}$$



Trzy siły:

- jeżeli ciało sztywne jest w równowadze pod działaniem 3 niechwilowych sił leżących w jednej płaszczyźnie, to linie działania tych sił muszą przecinać się w jednym punkcie, a siły tworzyć trójkąt zamknięty.

zadanie przykład:



$$R_B = \tan \alpha \cdot G$$

$$R_A = \frac{G}{\cos \alpha}$$

$$|AB| = l$$

$$|AD| = c$$

$$|BD|^2 = |AB|^2 - |AD|^2$$

$$|BD| = \sqrt{l^2 - c^2}$$

$$\triangle AOE \quad \tan \alpha = \frac{|AC|}{|OE|} = \frac{\frac{3}{4}c}{\sqrt{l^2 - c^2}}$$

$$|AO| = \sqrt{\frac{9}{16}c^2 + l^2 - c^2} = \sqrt{l^2 + \frac{9}{16}c^2}$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{l^2 - c^2}}{\sqrt{l^2 + \frac{9}{16}c^2}} = \frac{|BD|}{|EA|}$$

$$R_A = \frac{G \sqrt{l^2 - \frac{9}{16}c^2}}{\sqrt{l^2 - c^2}}$$

$$R_B = \frac{G - c \sqrt{l^2 - c^2}}{2(l^2 - c^2)}$$