

Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

Przykład 2

Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

Podać równania równowagi statycznej układu

Dane:

G_1 [N]

G_2 [N]

P [N]

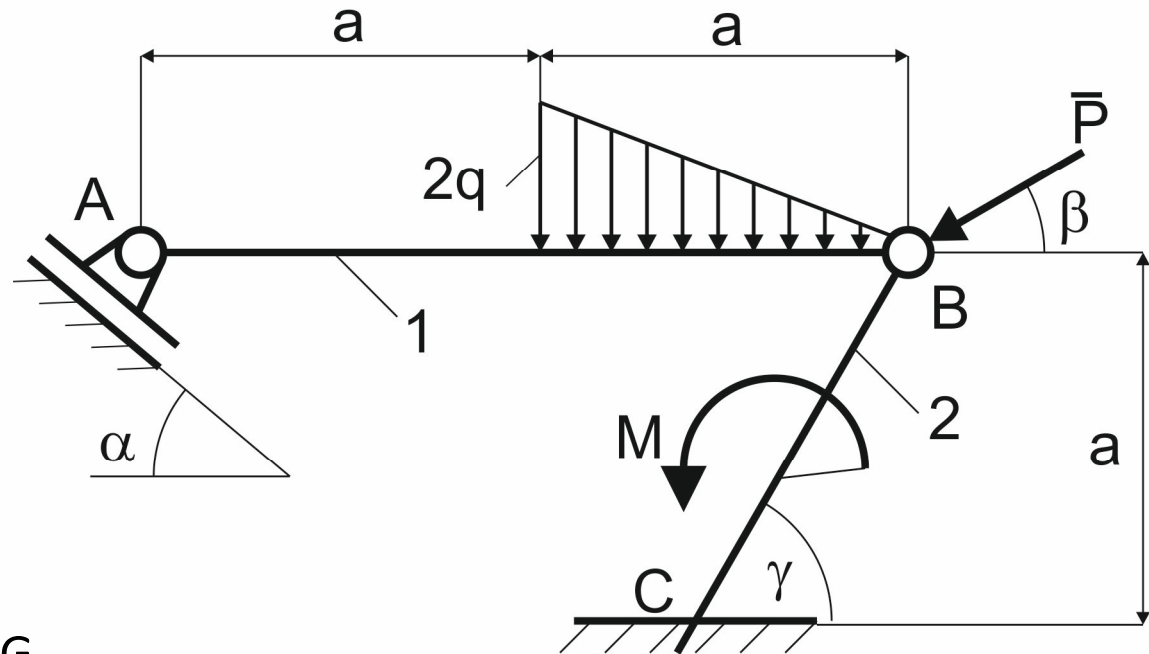
M [Nm]

q [N/m]

a [m]

α, β, γ [rad]

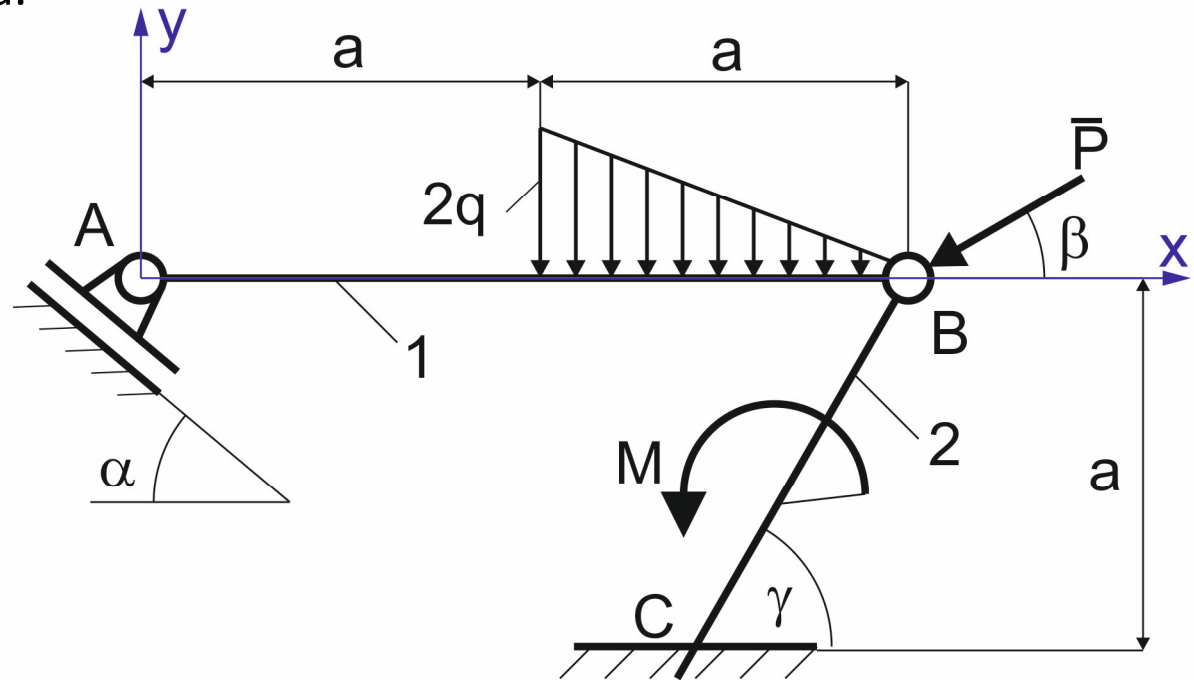
1, 2 - bryły o ciężarach G_1 i G_2



Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

1. Przyjąć układ odniesienia.



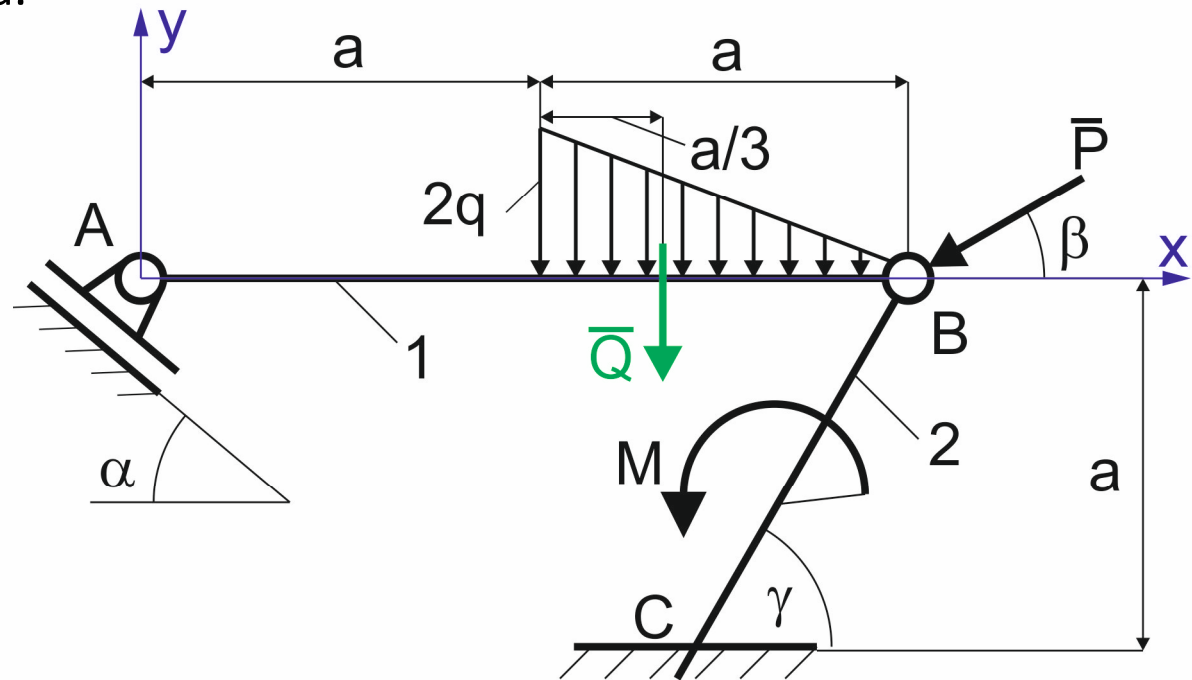
Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

1. Przyjąć układ odniesienia.

2. Obciążenie rozłożone zastąpić siłą skupioną

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 2q \cdot a = qa$$



Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

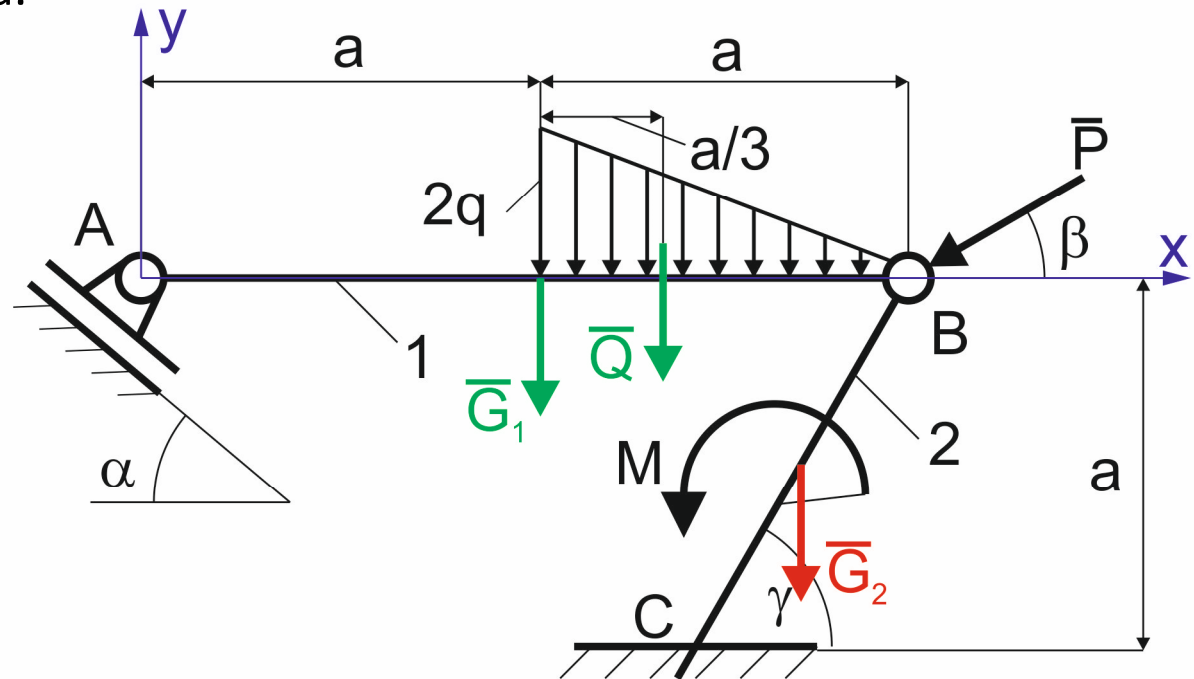
przykład 2

1. Przyjąć układ odniesienia.

2. Obciążenie rozłożone zastąpić siłą skupioną

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 2q \cdot a = qa$$

3. Wprowadzić ciężary brył



Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

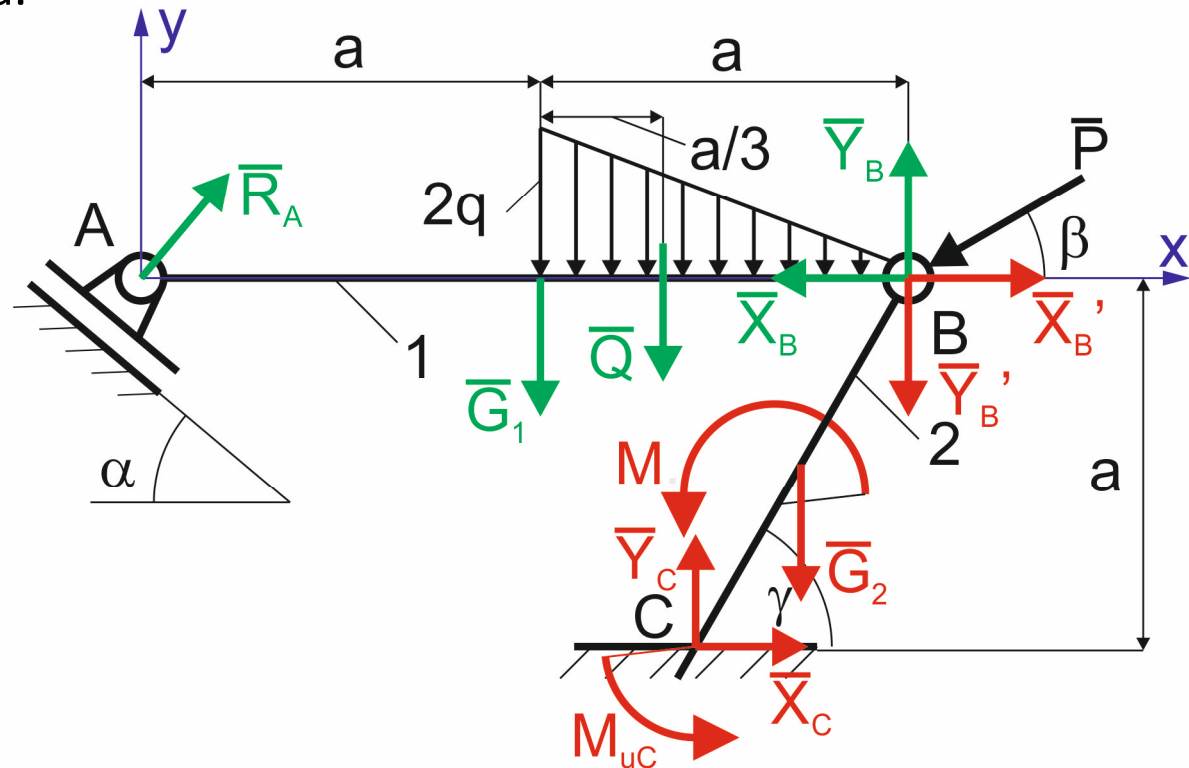
1. Przyjąć układ odniesienia.

2. Obciążenie rozłożone zastąpić siłą skupioną

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 2q \cdot a = qa$$

3. Wprowadzić ciężary brył

4. Wprowadzić siły reakcji



Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

1. Przyjąć układ odniesienia.

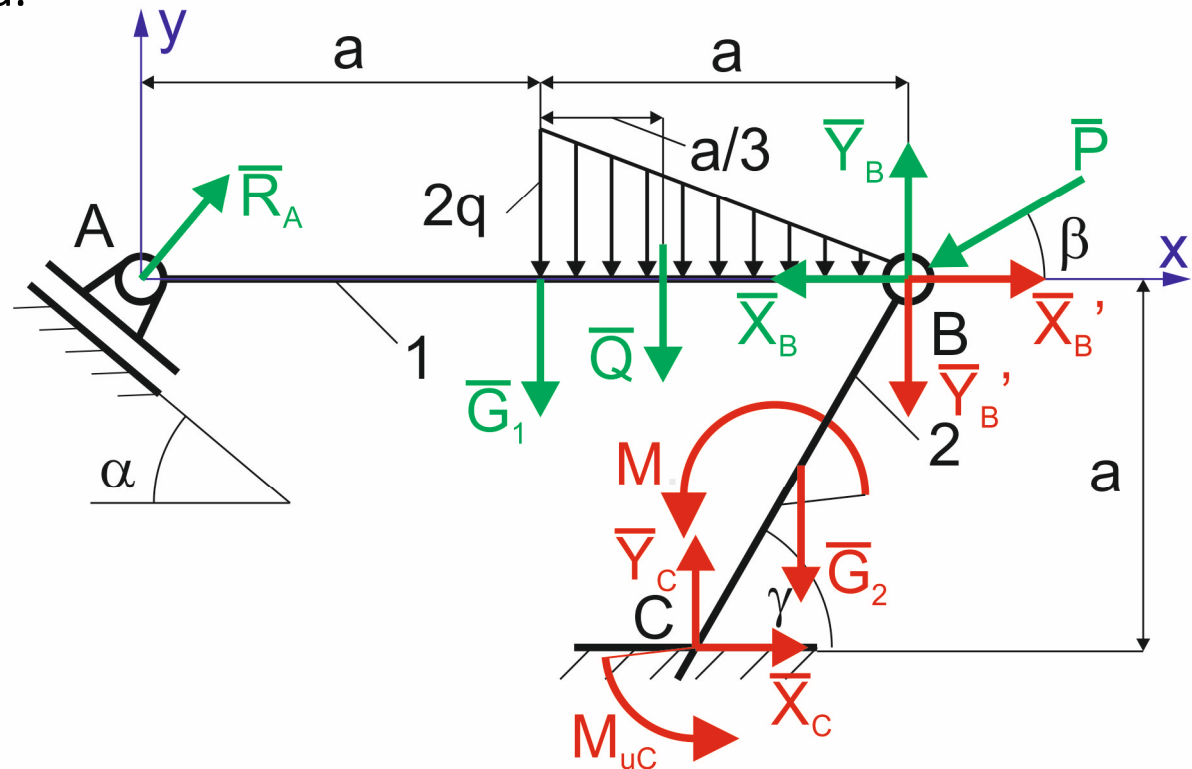
2. Obciążenie rozłożone zastąpić siłą skupioną

$$Q = \frac{1}{2} \cdot 2q \cdot a = qa$$

3. Wprowadzić ciężary brył

4. Wprowadzić siły reakcji

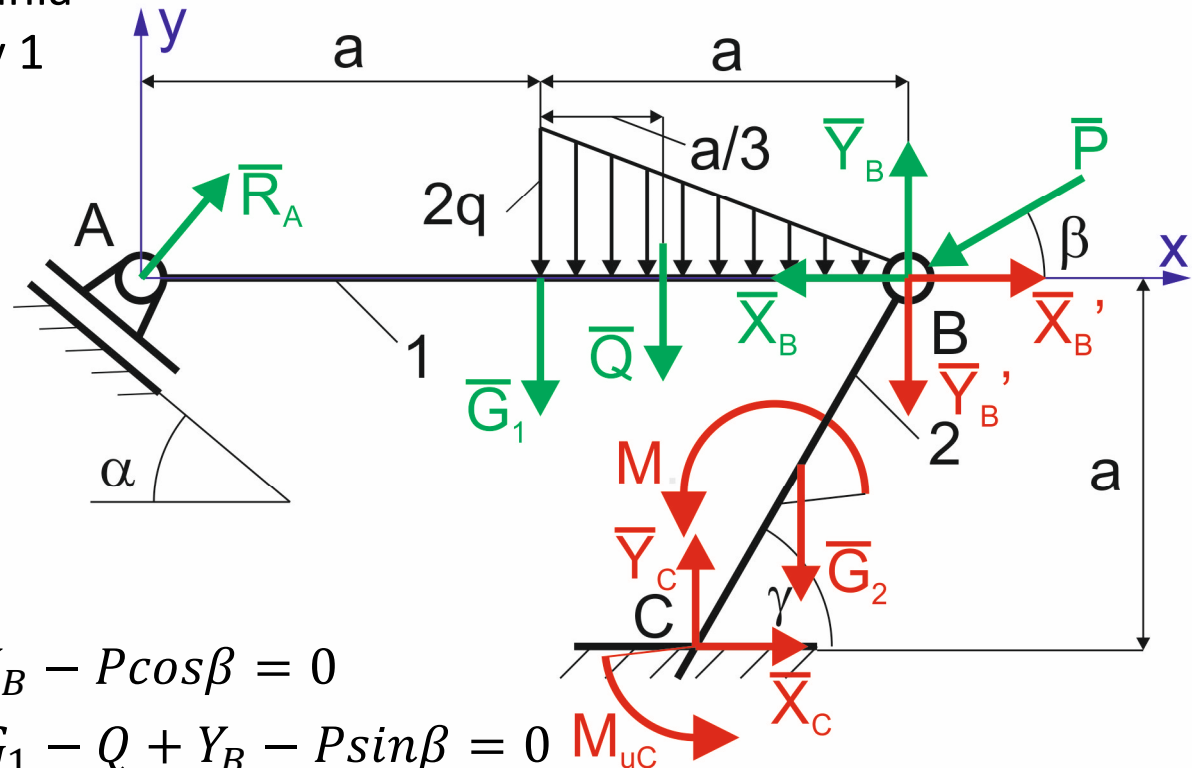
5. Siłę \bar{P} w przegubie B przypisać do jednej z brył, np. do bryły 1



Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

6. Podać analityczne równania równowagi statycznej bryły 1

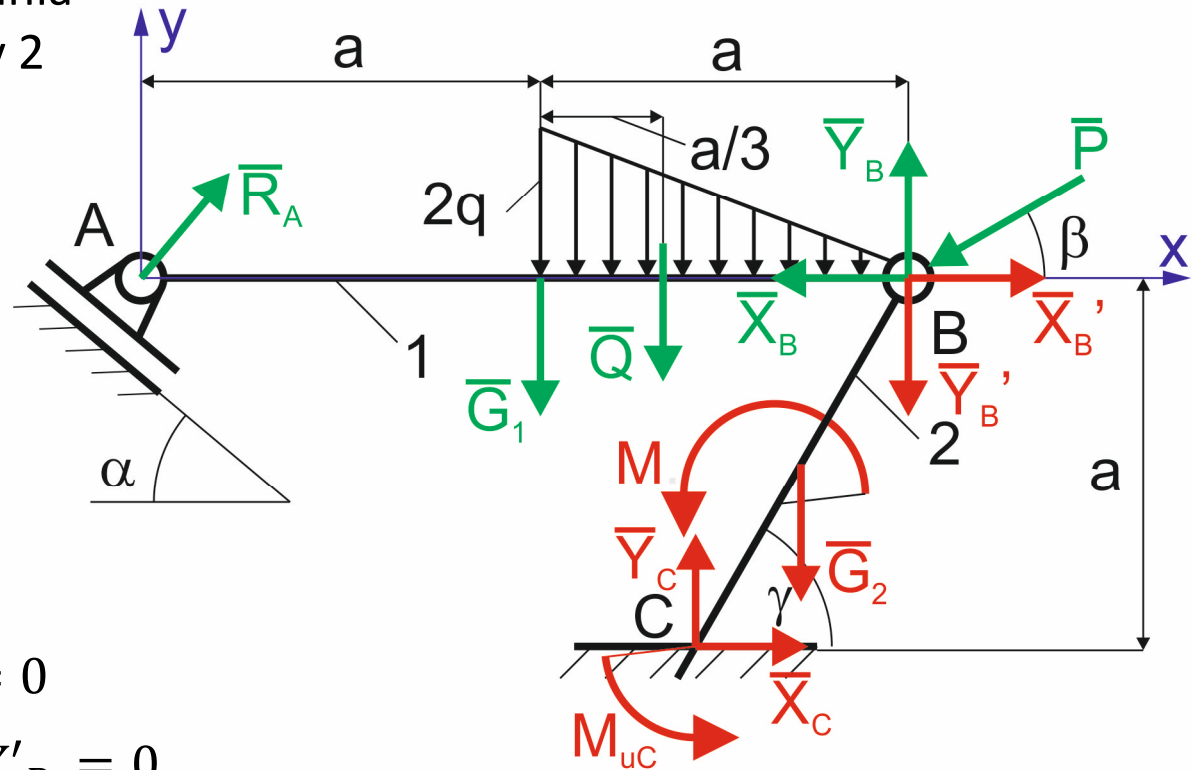


- 1) $\sum_{i=1}^n P_{ix} = R_A \sin \alpha - X_B - P \cos \beta = 0$
- 2) $\sum_{i=1}^n P_{iy} = R_A \cos \alpha - G_1 - Q + Y_B - P \sin \beta = 0$
- 3) $\sum_{i=1}^n M_B(\bar{P}_i) = -R_A \cos \alpha \cdot 2a + G_1 \cdot a + Q \cdot \frac{2}{3} a = 0$

Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

7. Podać analityczne równania równowagi statycznej bryły 2



$$4) \sum_{i=1}^n P_{ix} = X_C + X'_B = 0$$

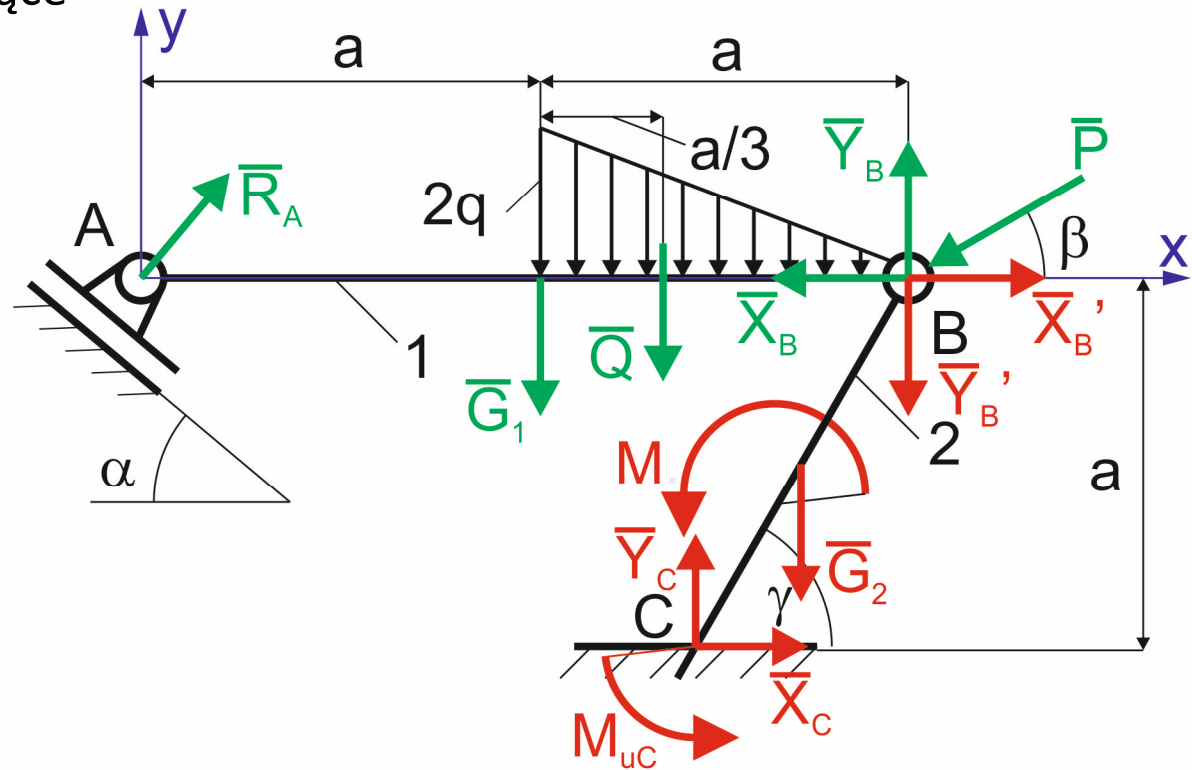
$$5) \sum_{i=1}^n P_{iy} = Y_C - G_2 - Y'_B = 0$$

$$6) \sum_{i=1}^n M_C(\bar{P}_i) = M_{uc} + M - G_2 \cdot \frac{a}{2} \cdot ctg\gamma - Y'_B \cdot a \cdot ctg\gamma - X'_B \cdot a = 0$$

Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

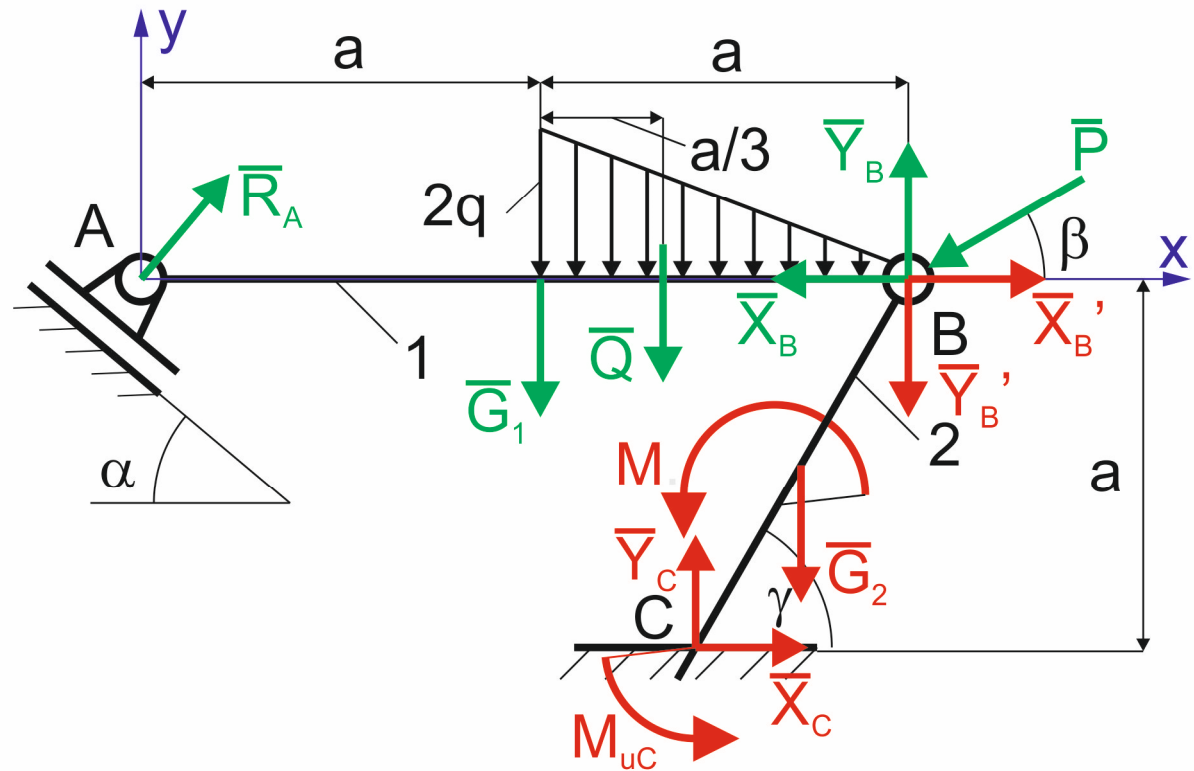
8. Podać równania wynikające z oddziaływania brył 1 i 2



7) $X_B = X'_B$

8) $Y_B = Y'_B$

Równowaga płaskiego dowolnego układu sił przykład 2



Równowaga statyczna układu opisana jest ośmioma równaniami z ośmioma niewiadomymi, czyli układ jest statycznie wyznaczalny.

Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

9. Rozwiązać równania

$$1) \sum_{i=1}^n P_{ix} = R_A \sin \alpha - X_B - P \cos \beta = 0$$

$$2) \sum_{i=1}^n P_{iy} = R_A \cos \alpha - G_1 - Q + Y_B - P \sin \beta = 0$$

$$3) \sum_{i=1}^n M_B(\bar{P}_i) = -R_A \cos \alpha \cdot 2a + G_1 \cdot a + Q \cdot \frac{2}{3}a = 0$$

$$4) \sum_{i=1}^n P_{ix} = X_C + X'_B = 0$$

$$5) \sum_{i=1}^n P_{iy} = Y_C - G_2 - Y'_B = 0$$

$$6) \sum_{i=1}^n M_C(\bar{P}_i) = M_{uC} + M - G_2 \cdot \frac{a}{2} \cdot \operatorname{ctg} \gamma - Y'_B \cdot a \cdot \operatorname{ctg} \gamma - X'_B \cdot a = 0$$

$$7) X_B = X'_B$$

$$8) Y_B = Y'_B$$

Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

9. Rozwiązać równania

$$1) \sum_{i=1}^n P_{ix} = R_A \sin \alpha - X_B - P \cos \beta = 0$$

$$2) \sum_{i=1}^n P_{iy} = R_A \cos \alpha - G_1 - Q + Y_B - P \sin \beta = 0$$

$$3) \sum_{i=1}^n M_B(\bar{P}_i) = -R_A \cos \alpha \cdot 2a + G_1 \cdot a + Q \cdot \frac{2}{3}a = 0 \Rightarrow R_A = \frac{\frac{1}{2}G_1 + \frac{1}{3}Q}{\cos \alpha}$$

$$4) \sum_{i=1}^n P_{ix} = X_C + X'_B = 0$$

$$5) \sum_{i=1}^n P_{iy} = Y_C - G_2 - Y'_B = 0$$

$$6) \sum_{i=1}^n M_C(\bar{P}_i) = M_{uC} + M - G_2 \cdot \frac{a}{2} \cdot \operatorname{ctg} \gamma - Y'_B \cdot a \cdot \operatorname{ctg} \gamma - X'_B \cdot a = 0$$

$$7) X_B = X'_B$$

$$8) Y_B = Y'_B$$

Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

9. Rozwiązać równania

$$1) \sum_{i=1}^n P_{ix} = R_A \sin \alpha - X_B - P \cos \beta = 0 \Rightarrow X_B = \left(\frac{1}{2} G_1 + \frac{1}{3} Q \right) \operatorname{tg} \alpha - P \cos \beta$$

$$2) \sum_{i=1}^n P_{iy} = R_A \cos \alpha - G_1 - Q + Y_B - P \sin \beta = 0$$

$$3) \sum_{i=1}^n M_B(\bar{P}_i) = -R_A \cos \alpha \cdot 2a + G_1 \cdot a + Q \cdot \frac{2}{3} a = 0 \Rightarrow R_A = \frac{\frac{1}{2} G_1 + \frac{1}{3} Q}{\cos \alpha}$$

$$4) \sum_{i=1}^n P_{ix} = X_C + X'_B = 0$$

$$5) \sum_{i=1}^n P_{iy} = Y_C - G_2 - Y'_B = 0$$

$$6) \sum_{i=1}^n M_C(\bar{P}_i) = M_{uC} + M - G_2 \cdot \frac{a}{2} \cdot \operatorname{ctg} \gamma - Y'_B \cdot a \cdot \operatorname{ctg} \gamma - X'_B \cdot a = 0$$

$$7) X_B = X'_B = \left(\frac{1}{2} G_1 + \frac{1}{3} Q \right) \operatorname{tg} \alpha - P \cos \beta$$

$$8) Y_B = Y'_B$$

Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

9. Rozwiązać równania

$$1) \sum_{i=1}^n P_{ix} = R_A \sin \alpha - X_B - P \cos \beta = 0 \Rightarrow X_B = \left(\frac{1}{2} G_1 + \frac{1}{3} Q \right) \operatorname{tg} \alpha - P \cos \beta$$

$$2) \sum_{i=1}^n P_{iy} = R_A \cos \alpha - G_1 - Q + Y_B - P \sin \beta = 0 \Rightarrow Y_B = P \sin \beta + \frac{1}{2} G_1 + \frac{2}{3} Q$$

$$3) \sum_{i=1}^n M_B(\bar{P}_i) = -R_A \cos \alpha \cdot 2a + G_1 \cdot a + Q \cdot \frac{2}{3} a = 0 \Rightarrow R_A = \frac{\frac{1}{2} G_1 + \frac{1}{3} Q}{\cos \alpha}$$

$$4) \sum_{i=1}^n P_{ix} = X_C + X'_B = 0$$

$$5) \sum_{i=1}^n P_{iy} = Y_C - G_2 - Y'_B = 0$$

$$6) \sum_{i=1}^n M_C(\bar{P}_i) = M_{uC} + M - G_2 \cdot \frac{a}{2} \cdot \operatorname{ctg} \gamma - Y'_B \cdot a \cdot \operatorname{ctg} \gamma - X'_B \cdot a = 0$$

$$7) X_B = X'_B = \left(\frac{1}{2} G_1 + \frac{1}{3} Q \right) \operatorname{tg} \alpha - P \cos \beta$$

$$8) Y_B = Y'_B = P \sin \beta + \frac{1}{2} G_1 + \frac{2}{3} Q$$

Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

9. Rozwiązać równania

$$1) \sum_{i=1}^n P_{ix} = R_A \sin \alpha - X_B - P \cos \beta = 0 \Rightarrow X_B = \left(\frac{1}{2} G_1 + \frac{1}{3} Q \right) \operatorname{tg} \alpha - P \cos \beta$$

$$2) \sum_{i=1}^n P_{iy} = R_A \cos \alpha - G_1 - Q + Y_B - P \sin \beta = 0 \Rightarrow Y_B = P \sin \beta + \frac{1}{2} G_1 + \frac{2}{3} Q$$

$$3) \sum_{i=1}^n M_B(\bar{P}_i) = -R_A \cos \alpha \cdot 2a + G_1 \cdot a + Q \cdot \frac{2}{3} a = 0 \Rightarrow R_A = \frac{\frac{1}{2} G_1 + \frac{1}{3} Q}{\cos \alpha}$$

$$4) \sum_{i=1}^n P_{ix} = X_C + X'_B = 0 \Rightarrow X_C = - \left(\frac{1}{2} G_1 + \frac{1}{3} Q \right) \operatorname{tg} \alpha + P \cos \beta$$

$$5) \sum_{i=1}^n P_{iy} = Y_C - G_2 - Y'_B = 0 \Rightarrow Y_C = G_2 + P \sin \beta + \frac{1}{2} G_1 + \frac{2}{3} Q$$

$$6) \sum_{i=1}^n M_C(\bar{P}_i) = M_{uC} + M - G_2 \cdot \frac{a}{2} \cdot \operatorname{ctg} \gamma - Y'_B \cdot a \cdot \operatorname{ctg} \gamma - X'_B \cdot a = 0$$

$$7) X_B = X'_B = \left(\frac{1}{2} G_1 + \frac{1}{3} Q \right) \operatorname{tg} \alpha - P \cos \beta$$

$$8) Y_B = Y'_B = P \sin \beta + \frac{1}{2} G_1 + \frac{2}{3} Q$$

Równowaga płaskiego dowolnego układu sił

przykład 2

$$M_{uC} = -M + G_1 \frac{a}{2} (\operatorname{ctg}\gamma + \operatorname{tg}\alpha) + G_2 \frac{a}{2} \operatorname{ctg}\gamma + Q \frac{a}{3} (\operatorname{tg}\alpha + 2\operatorname{ctg}\gamma) + Pa(\sin\beta \operatorname{ctg}\gamma - \cos\beta)$$