

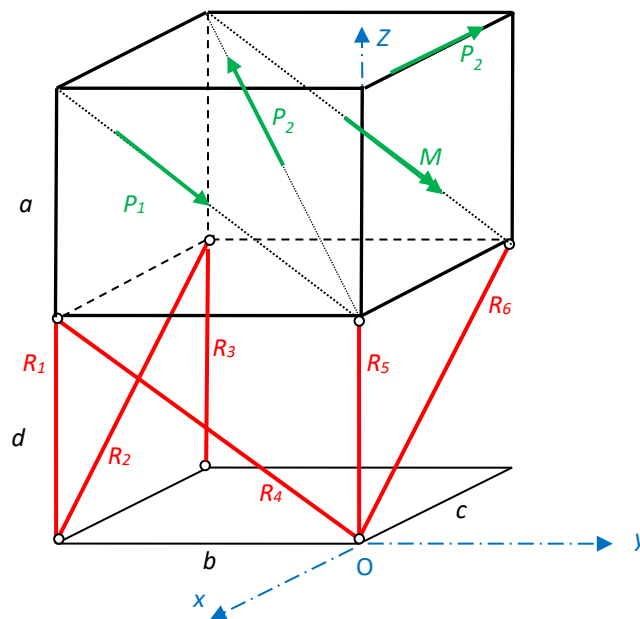
# ĆWICZENIE PROJEKTOWE Z MECHANIKI OGÓLNEJ

## ZADANIE 1. PRZESTRZENNY UKŁAD SIŁ

Autor..... grupa.....  
 (wpisać czytelnie drukowanymi literami imię i nazwisko, nr albumu) (wpisać dzień tygodnia i godzinę zajęć)

### 1. Przestrzenny układ sił

Bryła sztywne w przestrzeni o bokach  $a \times b \times c$  [m] (jak na rysunku poniżej) połączona jest z ostoją sześcioma więziami elementarnymi  $R_1, \dots, R_6$ . Obciążenie stanowią trzy siły  $P_1, P_2$  i  $P_3$  [kN] oraz moment sił  $M$  [kNm]. Wartości obciążeń i wymiary należy przyjąć indywidualnie na podstawie danych podanych przez prowadzącego ćwiczenia.



Dane:

- $a =$  m
- $b =$  m
- $c =$  m
- $d =$  m
- $P_1 =$  kN
- $P_2 =$  kN
- $P_3 =$  kN
- $M =$  kNm

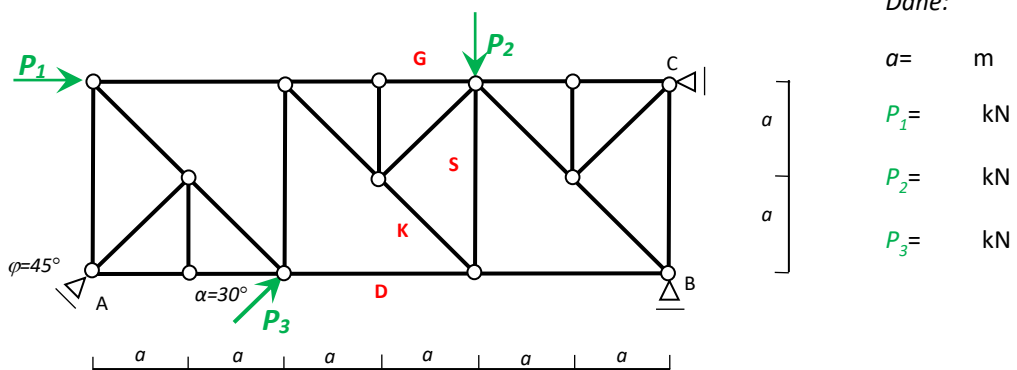
- a. Przyjąć układ odniesienia (np.  $x, y, z$ ) tak aby uprościć obliczanie wartości reakcji  $R_1, \dots, R_6$  w więziach łączących bryłę z podłożem.
- b. Dokonać redukcji obciążenia do początku układu współrzędnych (punktu O). Momenty względem osi obliczyć na 3 sposoby (iloczyn mieszany, rozkład sił na składowe w kierunku osi  $x, y, z$  w punkcie gwarantującym najprostsze obliczenia oraz rzutując siłę na płaszczyznę prostopadłą do osi względem której liczymy moment).
- c. Wykonać analizę efektów redukcji.
- d. Sformułować 6 warunków równowagi i na ich podstawie ułożyć równania równowagi układu. Wykonać analizę możliwości uproszczenia obliczeń przez zastąpienie równań rzutów na osie odpowiednimi równaniami momentów względem innych osi.
- e. Sprawdzić wartość wyznacznika układu i na jego podstawie wnioskować o geometrycznej niezmienności układu.
- f. Wyznaczyć wartości reakcji  $R_1, \dots, R_6$ .
- g. Dokonać sprawdzenia poprawności obliczeń.

# ĆWICZENIE PROJEKTOWE Z MECHANIKI OGÓLNEJ

## ZADANIE 2. PŁASKI UKŁAD SIŁ – KRATOWNICA

Autor..... grupa.....  
 (wpisać czytelnie drukowanymi literami imię i nazwisko, nr albumu) (wpisać dzień tygodnia i godzinę zajęć)

Kratownicę prostą przedstawioną na rysunku rozwiązać w zakresie reakcji i sił osiowych w prętach kratownicy. Wartości obciążeń należy przyjąć indywidualnie na podstawie danych podanych przez prowadzącego ćwiczenia.



- h. Zbadać statyczną wyznaczalność i geometryczną niezmienną układu.
- i. Wyznaczyć pręty zerowe i po ich usunięciu uprościć kratownicę.
- j. Wyznaczyć reakcje  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$  analitycznie i graficznie (metoda Culmanna).
- k. Siły osiowe w prętach **G** lub **D** oraz **K** i **S** wyznaczyć sposobem Rittera.
- l. Siły w pozostałych prętach kratownicy wyznaczyć metodą równoważenia węzłów.

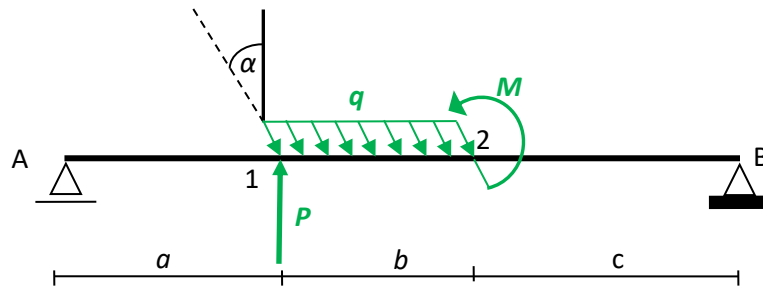
# ĆWICZENIE PROJEKTOWE Z MECHANIKI OGÓLNEJ

## ZADANIE 3. PŁASKI UKŁAD SIŁ – BELKA PROSTA

Autor..... grupa.....  
(wpisać czytelnie drukowanymi literami imię i nazwisko, nr albumu) (wpisać dzień tygodnia i godzinę zajęć)

Belkę prostą przedstawioną na rysunku rozwiązać w zakresie reakcji i sił przekrojowych.

Obciążenie stanowią moment skupiony  $M$  [kNm] siła skupiona  $P$  [kN] oraz obciążenie rozłożone  $q$  [kN/m]. Wartości obciążeń należy przyjąć indywidualnie na podstawie danych podanych przez prowadzącego ćwiczenia. Wymiary  $a$ ,  $b$  i  $c$  należy także przyjąć indywidualnie na podstawie danych podanych przez prowadzącego ćwiczenia.



$$\sin \alpha = 3/5, \cos \alpha = 4/5$$

Dane:

$$a = \quad \text{m}$$

$$b = \quad \text{m}$$

$$c = \quad \text{m}$$

$$P = \quad \text{kN}$$

$$q = \quad \text{kN}$$

$$M = \quad \text{kNm}$$

- Z badać statyczną wyznaczalność i geometryczną niezmiennosć układu.
- Reakcje  $R_a$ ,  $H_b$  i  $V_b$  wyznaczyć analitycznie i graficznie zweryfikować ich wartości.
- Na odcinku 1-2 przedstawić zapisy funkcyjne sił przekrojowych.
- Sporządzić wykresy sił przekrojowych.