

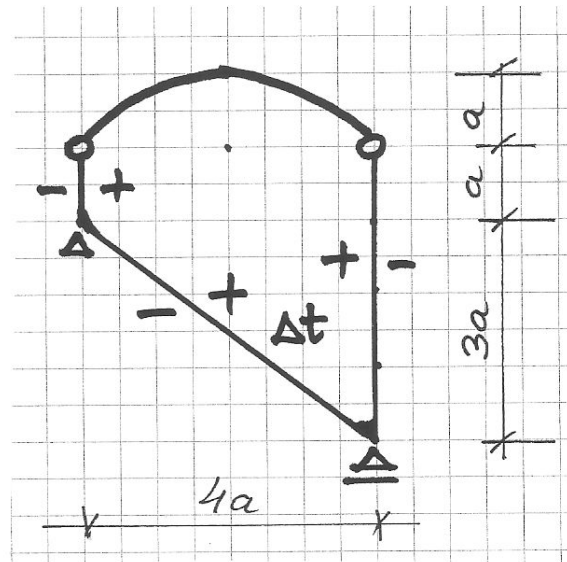
**Egzamin z Mechaniki Konstrukcji I, 26 III 2015 r.**  
**Wydział Inżynierii Lądowej, studia stacjonarne**

NAZWISKO imię				
Grupa	Data zaliczenia ćwiczeń		Numer albumu	
Ocena zadania 1	Ocena zadania 2	Ocena zadania 3	Ocena z egzaminu	Ocena łączna
				Data

**Zadanie 1**

Dany jest rama z prętów nieściśliwych;  
 łuk jest małowyniosty;  
 $EJ = \text{const}$ .  
 Obciążenie – nierównomierne  
 ogrzanie prętów prostych  
 Sporządzić wykres  $M$  metodą sił.

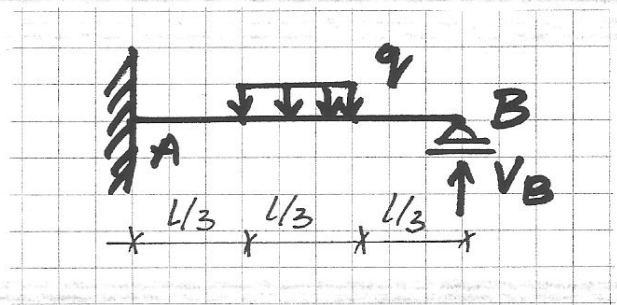
*The given frame of incompressible with a shallow arch is subjected to the thermal load along the straight bars, cf. Figure. Construct the diagram of the bending moments by the force method.*



**Zadanie 2**

Znajdź reakcję pionową w podporze B z wykorzystaniem twierdzenia Betti'ego.

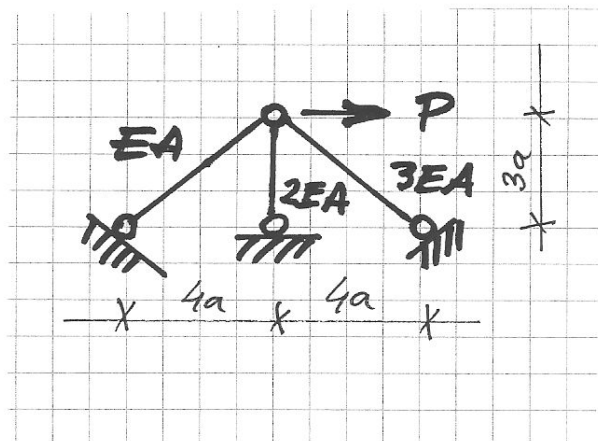
*Find the vertical reaction at the support B by using Betti's theorem.*



**Zadanie 3**

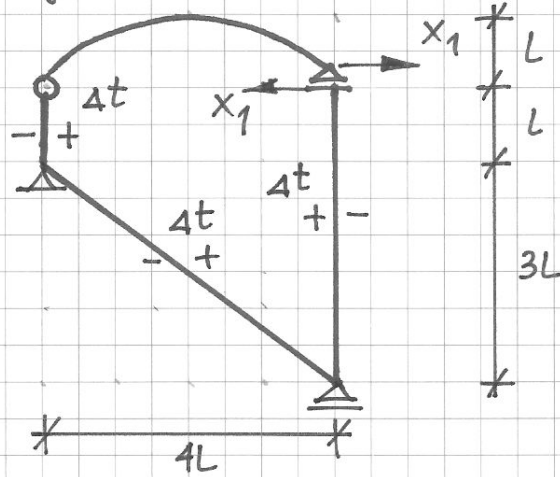
Dana jest kratownica płaska.  
 Zapisać równania metody przemieszczeń w postaci macierzowej

*Write down the matrix equations of the displacement method for the given planar truss problem.*



Egzamin z MK1, 26 III 2015, zadanie 1

Schemat zastępczy:



Równanie osi tuku:

$$y(x) = \frac{4f}{L^2} x(L-x)$$

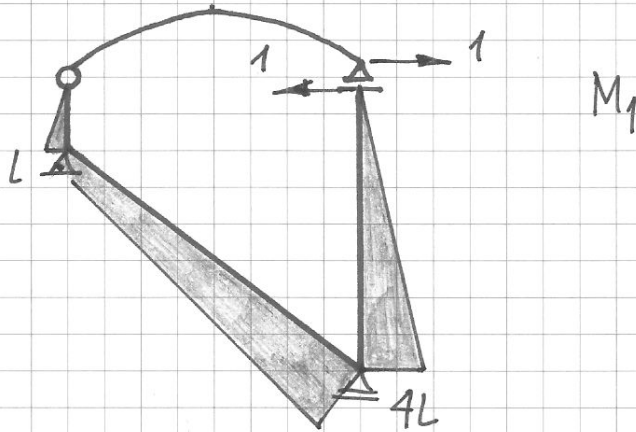
$$f = L$$

$$L = 4L$$

$$y(x) = \frac{x}{4L} (4L-x)$$

$$X_1 = 1$$

$$M_1^{tuk} = 1 \cdot y(x) = \frac{x}{4L} (4L-x)$$



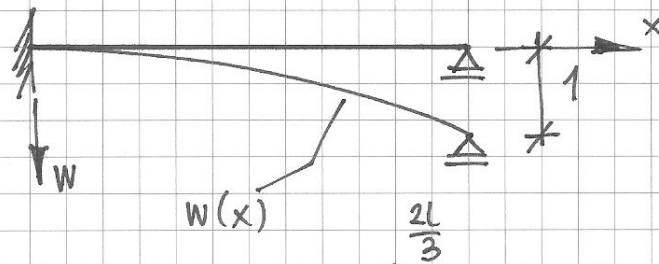
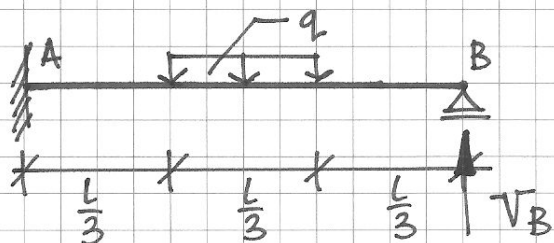
$$\delta_{11} = 58,8 \frac{L^3}{EJ}$$

$$\delta_{10} = -21 \frac{\alpha t \Delta t L^2}{h}$$

$$X_1 = 0,36 \frac{EJ \alpha t \Delta t}{hL}$$

$$M = M_1 X_1$$

Egzamin z MK1, 26 III 2015, zadanie 2



$$-V_B \cdot 1 + \int_{\frac{L}{3}}^{\frac{2L}{3}} q w(x) dx = 0 \quad \rightarrow \quad V_B = q \cdot \int_{\frac{L}{3}}^{\frac{2L}{3}} w(x) dx$$

Wyznaczamy  $w(x)$ :

$$w(x) = C_0 + C_1 x + C_2 x^2 + C_3 x^3, \quad x \in [0, L]$$

Warunki brzegowe:

$$w(0) = 0$$

$$C_0 = 0$$

$$w'(0) = 0$$

$$C_1 = 0$$

$$w(L) = 1$$

$$C_0 + C_1 L + C_2 L^2 + C_3 L^3 = 1$$

$$C_2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{L^2}$$

$$C_3 = -\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{L^3}$$

$$M(L) = 0$$

$$2C_2 + 6C_3 L = 0$$

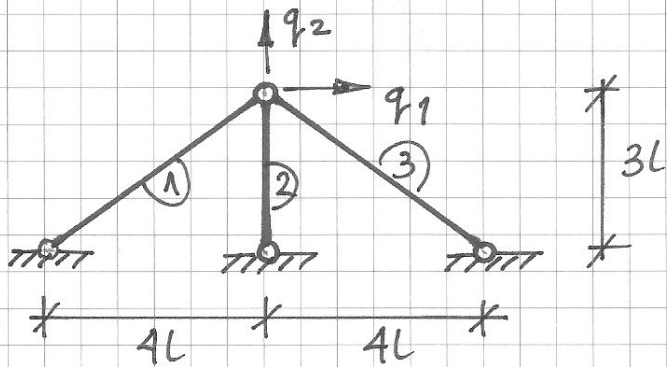
Ostatecznie:

$$w(x) = \frac{3}{2} \frac{x^2}{L^2} - \frac{1}{2} \frac{x^3}{L^3}$$

$$V_B = \frac{23}{216} qL$$

# Egzamin z MK1, 26 III 2015, zadanie 3

Niewiadome metody przemieszczeń:



$$q = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix}$$

Równanie geometryczne:

$$\Delta = Bq \quad (1)$$

$\Delta$  - wektor wydłużeń prętów

$B$  - macierz geometryczna

$$\Delta = \begin{bmatrix} \Delta_1 \\ \Delta_2 \\ \Delta_3 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} \frac{4}{5} & \frac{3}{5} \\ 0 & 1 \\ -\frac{4}{5} & \frac{3}{5} \end{bmatrix}$$

Związki konstytutywne:

$E$  - macierz konstytutywna

$$N = E\Delta \quad (2)$$

$$N = \begin{bmatrix} N_1 \\ N_2 \\ N_3 \end{bmatrix}$$

$$E = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} \frac{1}{5} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{3}{5} \end{bmatrix}$$

Równanie równowagi:

$Q$  - wektor statycznych obciążeń

$$B^T N = Q \quad (3)$$

$$Q = \begin{bmatrix} P \\ 0 \end{bmatrix}$$

Przemieszczeniowe równanie równowagi:

$$(1) \mapsto (2) \mapsto (3)$$

$$Kq = Q, \quad \text{gdzie } K = B^T E B$$

Symbol " $\mapsto$ "

oznacza

"podstawić do".