

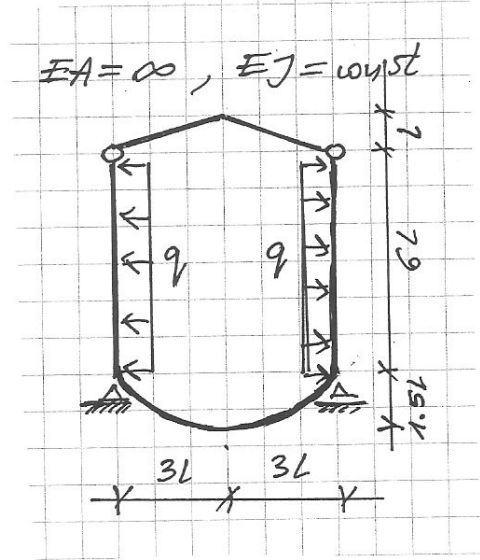
Egzamin pisemny z Mechaniki Konstrukcji I, 1 IX 2015 r.

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**

Dana jest rama płaska obciążona jak na rysunku; pręt zakrzywiony jest małowyniosłym łukiem parabolicznym; Sporządzić wykres  $M$  metodą sił.

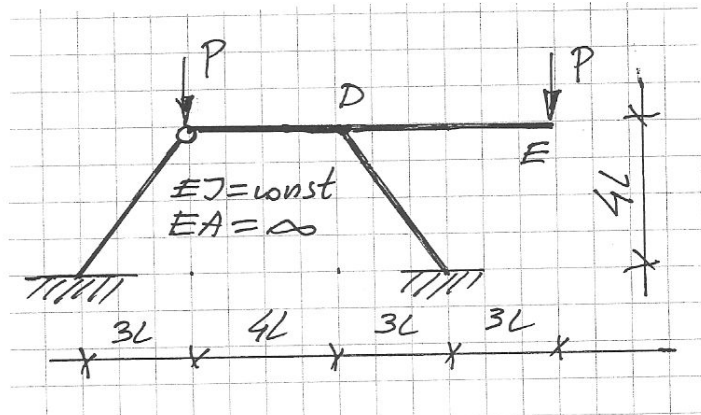
*For the given frame (the curved bar should be treated as a shallow parabolic arch) construct the diagram of the bending moments by the force method.*



**Zadanie 2**

Znajdź funkcję opisującą ugięcie pręta DE

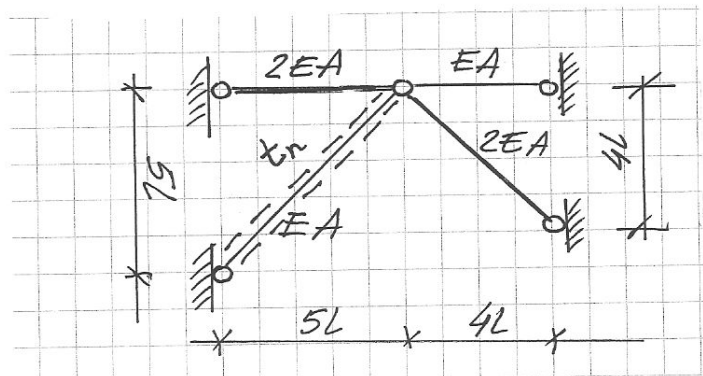
*Find the deflection function of the bar DE.*



**Zadanie 3**

Dana jest kratownica płaska obciążona termicznie, por.rys. Zapisz równania macierzowe metody przemieszczeń.

*For the given planar truss thermally loaded, cf. the fig., write down the matrix equations of the displacement method*



Egzamin z MK1, 1 IX 2015, zadanie 1

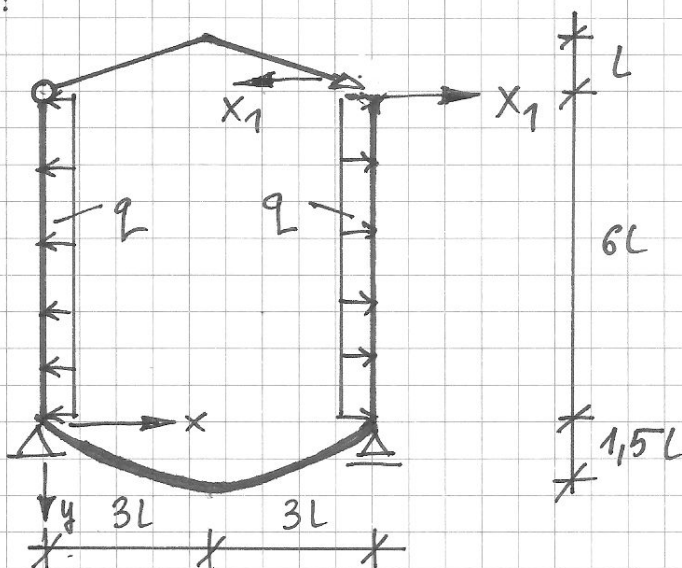
Schemat zastępczy:

Równanie łuku:

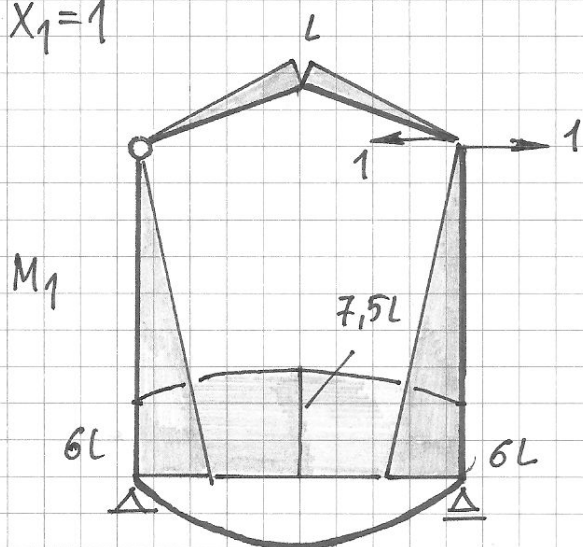
$$y(x) = \frac{4f}{L^2} x(L-x)$$

$$f = 1,5L$$

$$L = 6L$$

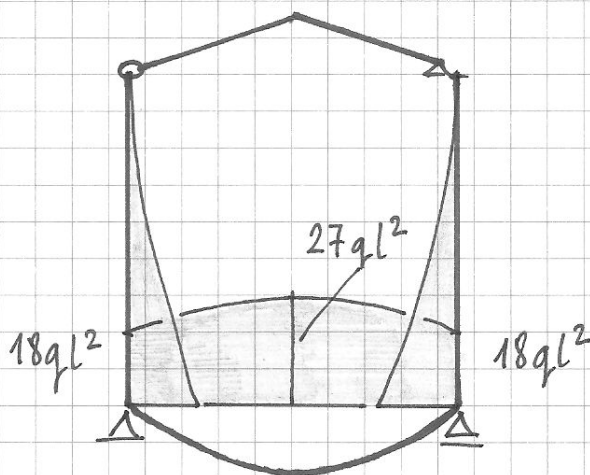


$$X_1 = 1$$



$$M_1^{Tuk}(x) = -6L - 1 \cdot y(x)$$

"0"

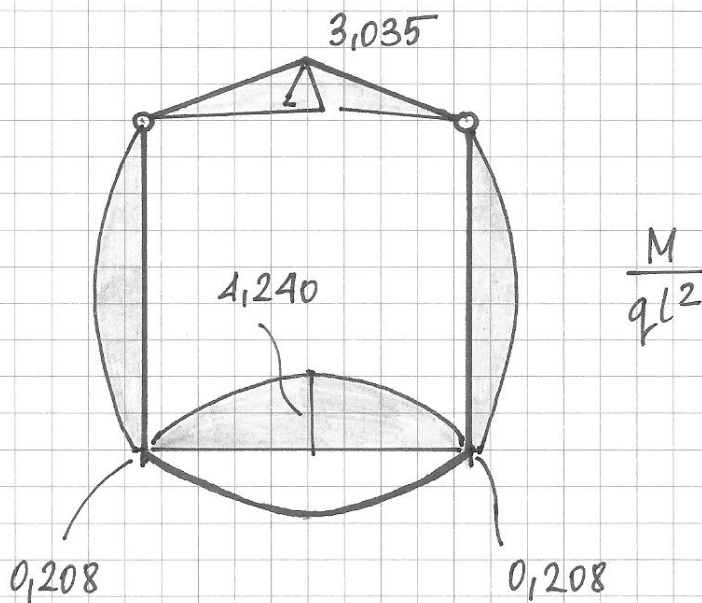


$$M_0^{Tuk}(x) = -18qL^2 - 6qL \cdot y(x)$$

$$\delta_{11} = \frac{2}{15} (3294 + 5\sqrt{10}) \frac{L^3}{EJ}$$

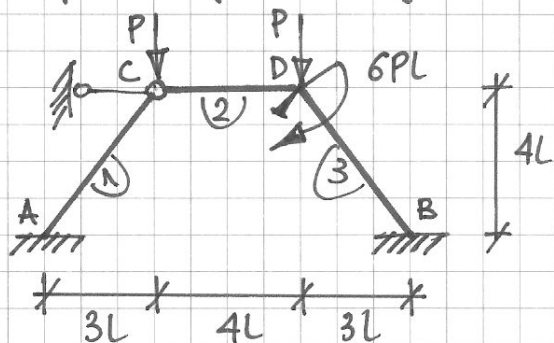
$$\delta_{10} = \frac{6696}{5} \frac{qL^4}{EJ}$$

$$X_1 = -3,035 qL$$



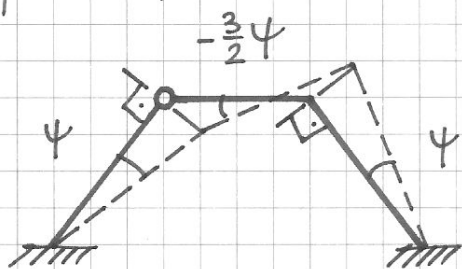
# Egzamin z MK1, 1 IX 2015, zadanie 2

Schemat geometrycznie wyznaczalny:



$$\mathbf{q} = \begin{bmatrix} \varphi_D \\ \psi \end{bmatrix}$$

Plan przesunięć:



Równania równowagi:

$$\Phi_D^{(2)} + \Phi_D^{(3)} - 6PL = 0$$

$$\Phi_A^{(1)} \cdot \bar{\psi} + \Phi_D^{(2)} \cdot \left(-\frac{3}{2}\bar{\psi}\right) + [\Phi_D^{(3)} + \Phi_B^{(3)}] \cdot \bar{\psi} + \bar{L}\psi = 0$$

$$\bar{L}\psi = P \cdot 3L \cdot \bar{\psi} - P \cdot 3L \cdot \bar{\psi} = 0$$

Wzory transformacyjne:

$$\Phi_A^{(1)} = \frac{3EJ}{5L} [-\psi]$$

$$\Phi_D^{(2)} = \frac{3EJ}{4L} \left[\varphi_D + \frac{3}{2}\psi\right]$$

$$\Phi_B^{(3)} = \frac{2EJ}{5L} [\varphi_D - 3\psi]$$

$$\Phi_D^{(3)} = \frac{2EJ}{5L} [2\varphi_D - 3\psi]$$

Przemieszczania:

$$\varphi_D = 3,874 \frac{PL^2}{EJ}$$

$$\psi = 0,062 \frac{PL^2}{EJ}$$

Linia ugięcia  $w_{DE}(x) = C_0 + C_1x + C_2x^2 + C_3x^3$

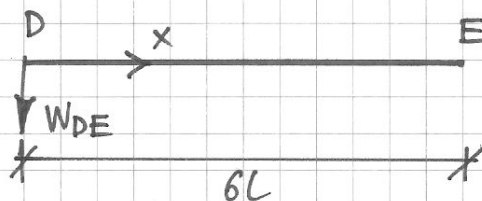
Warunki brzegowe:

$$w_{DE}(0) = -3L \cdot \psi$$

$$w'_{DE}(0) = \varphi_D$$

$$-EJ w''_{DE}(6L) = 0$$

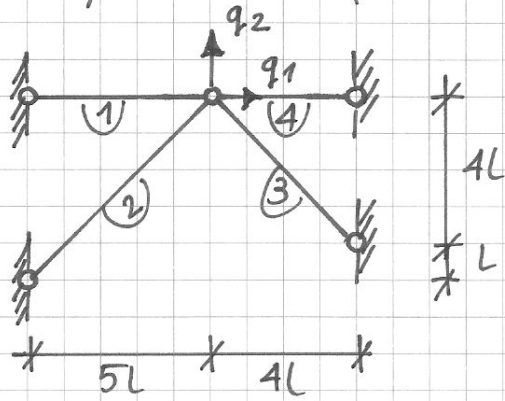
$$-EJ w'''_{DE}(6L) = P$$



$$w_{DE}(x) = \frac{PL^3}{EJ} \left[ -0,186 + 23,245 \left(\frac{x}{6L}\right) + 108 \left(\frac{x}{6L}\right)^2 - 36 \left(\frac{x}{6L}\right)^3 \right]$$

Egzamin z MK1, 1 IX 2015, zadanie 3

Niewiadome metody przemieszczeń:



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

Związek geometryczny:

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

$$\Delta = \begin{bmatrix} \Delta_1 \\ \Delta_2 \\ \Delta_3 \\ \Delta_4 \end{bmatrix}$$

$\Delta$  - wektor wydłużenia prętów

$B$  - macierz geometryczna

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Związek konstytutywny:

$$N = EN - N_t \quad (2)$$

$$E = \frac{EA}{L} \begin{bmatrix} \frac{2}{5} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{5\sqrt{2}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{2\sqrt{2}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{4} \end{bmatrix}$$

$E$  - macierz konstytutywna

$N_t$  - wektor sił termicznych

$$N_t = \begin{bmatrix} 0 \\ EA\alpha t \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Równanie równowagi:

$$B^T N = 0 \quad (3)$$

Przemieszczeniowe równanie równowagi:

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

$$Q_t = B^T N_t$$

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

symbol " $\mapsto$ "

oznacza

"podstawić do"