

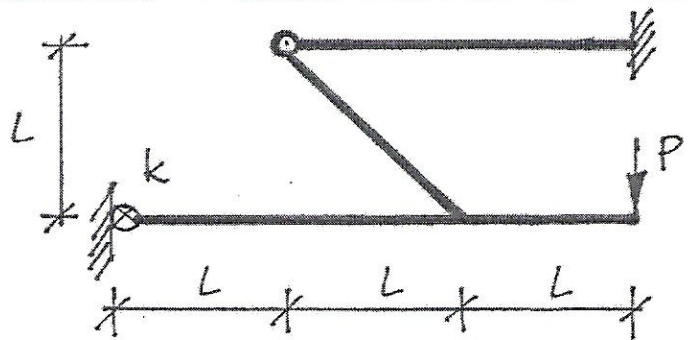
Egzamin z Mechaniki Konstrukcji (MK IPB), 9.02.2019

NAZWISKO, Imię				
rok akademicki zaliczenia ćwiczeń		nr albumu	grupa (IPB / BZ)	tryb studiów (ST / NST)
ocena zadania 1	ocena zadania 2	ocena zadania 3	ocena egzaminu	ocena łączna

Zadanie 1.

$$EJ = const., \quad k = 4 \frac{EJ}{l}$$

Narysuj wykres momentów zginających w ramie z rys. 1.

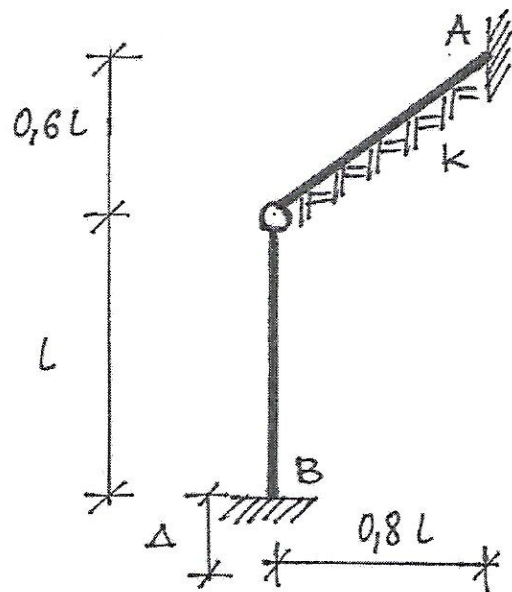


rys. 1

Zadanie 2.

$$EJ = const., \quad k = 0,1024 \frac{EJ}{l^4}$$

Oblicz wartość składowej poziomej reakcji w utwierdzeniu A spowodowanej obniżeniem podpory B w ramie z rys. 2.
Obniżenie podpory B jest dane i wynosi Δ .

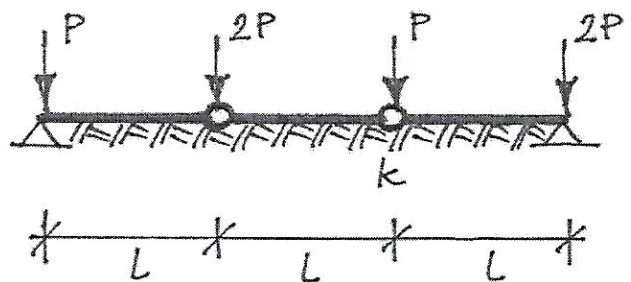


rys. 2

Zadanie 3.

$$EJ = const., \quad k = 0,1024 \frac{EJ}{l^4}$$

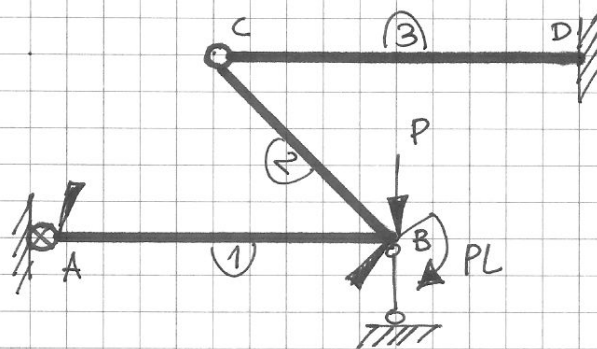
Oblicz reakcje podpór w belce z rys. 3.



rys. 3

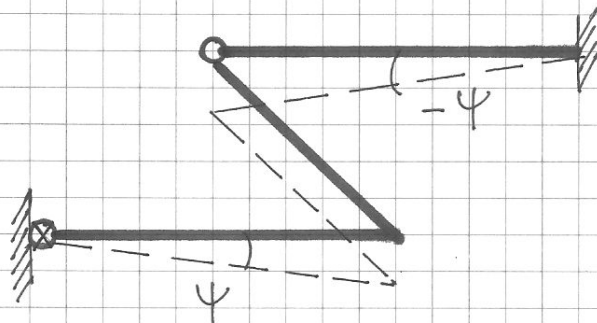
Zadanie 1

Schemat zastępczy:



$$q = \begin{bmatrix} \varphi_A \\ \varphi_B \\ \psi \end{bmatrix}$$

Plan przesunięć:



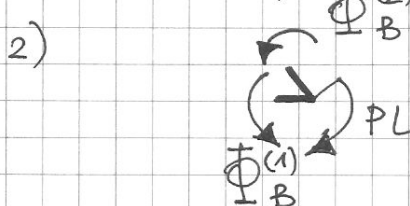
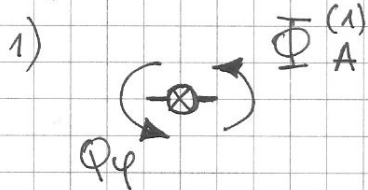
Równania równowagi:

$$1) \quad \Phi_A^{(1)} + Q_\psi = 0$$

$$2) \quad \Phi_B^{(1)} + \Phi_B^{(2)} - PL = 0$$

$$3) \quad [\Phi_B^{(1)} + \Phi_B^{(2)}] \cdot \bar{\psi} + \Phi_D^{(3)} \cdot (-\bar{\psi}) + P \cdot 2L \bar{\psi} = 0$$

Graficzne uzasadnienie równań 1) i 2)



Wzory transformacyjne:

$$\Phi_A^{(1)} = \frac{2EJ}{2L} [2\varphi_A + \varphi_B - 3\psi]$$

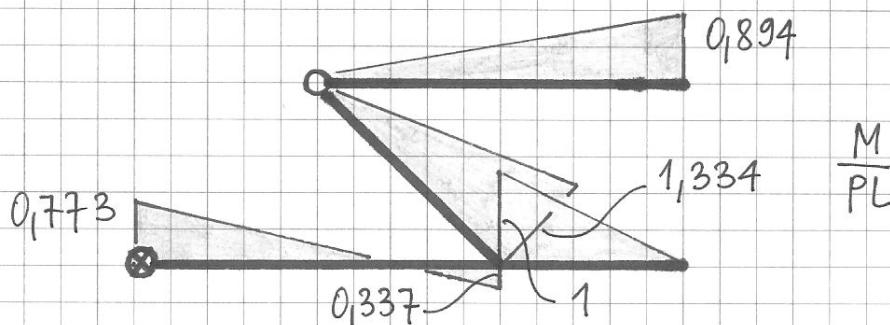
$$\Phi_B^{(1)} = \frac{2EJ}{2L} [\varphi_A + 2\varphi_B - 3\psi]$$

$$\Phi_B^{(2)} = \frac{3EJ}{L\sqrt{2}} [\varphi_B]$$

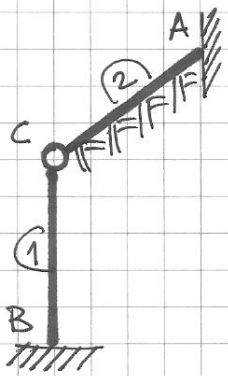
$$\Phi_D^{(3)} = \frac{3EJ}{2L} [\psi]$$

Ostatecznie:

$$\varphi_A = 0,193 \frac{PL^2}{EJ}, \quad \varphi_B = 0,629 \frac{PL^2}{EJ}, \quad \psi = 0,596 \frac{PL^2}{EJ}$$



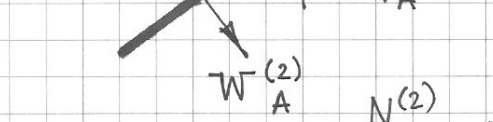
Zadanie 2



Z warunków równowagi węzłów A i C

wynika, że

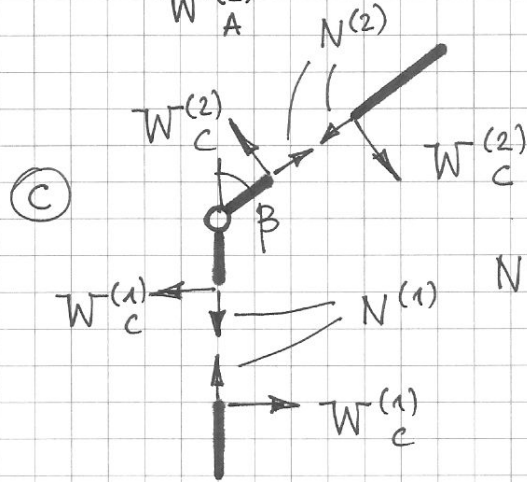
$$H_A + W_A^{(2)} \cos \beta + N^{(2)} \sin \beta = 0$$



$$\cos \beta = \frac{3}{5}$$

$$\sin \beta = \frac{4}{5}$$

$$\chi^{(2)} = 0,4$$

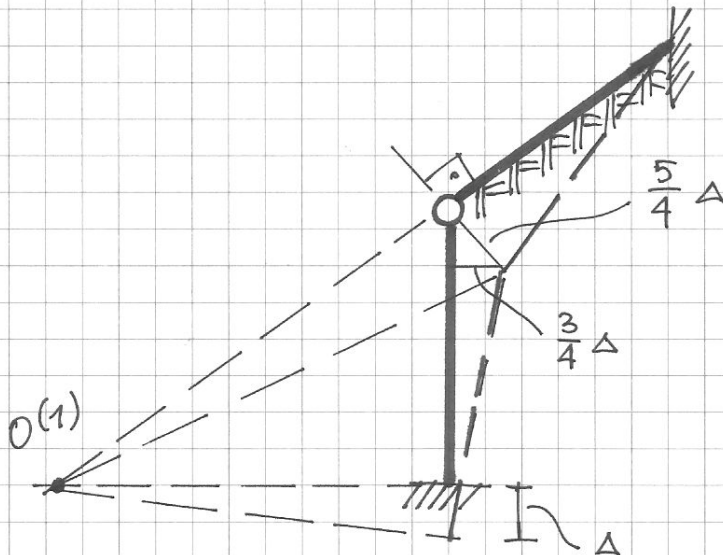


$$N^{(2)} \sin \beta - W_C^{(1)} - W_C^{(2)} \cos \beta = 0$$

Ostatecznie:

$$H_A = -W_A^{(2)} \cos \beta - W_C^{(2)} \cos \beta - W_C^{(1)}$$

$$H_A = -W_C^{(1)} - \frac{4}{5} [W_A^{(2)} + W_C^{(2)}]$$



$$W_C^{(1)} = -\frac{EJ}{L^2} \left[-\chi^{(1)}(0) \cdot \frac{3}{4} \Delta \cdot \frac{1}{L} \right] = 2,25 \frac{EJ \Delta}{L^3}$$

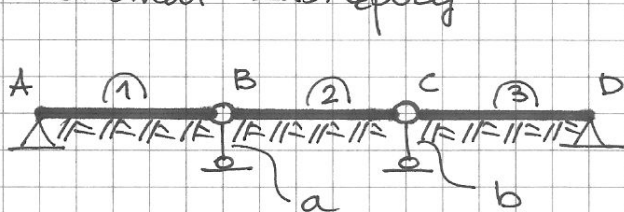
$$W_C^{(2)} = \frac{EJ}{L^2} \left[\chi^{(1)}(0,4) \cdot \frac{5}{4} \Delta \cdot \frac{1}{L} \right] = 3,78 \frac{EJ \Delta}{L^3}$$

$$W_A^{(2)} = -\frac{EJ}{L^2} \left[\varepsilon^{(1)}(0,4) \cdot \frac{5}{4} \Delta \cdot \frac{1}{L} \right] = -3,73 \frac{EJ \Delta}{L^3}$$

$$H_A = -2,28 \frac{EJ \Delta}{L^3}$$

Zadanie 3

Schemat zastępczy



$$q = \begin{bmatrix} \frac{a}{L} \\ \frac{b}{L} \end{bmatrix}$$

$$\lambda = 0,4$$

Plany przesunięć



Równania równowagi:

$$-W_B^{(1)} \cdot a - W_B^{(2)} \cdot a + 2P \cdot a = 0$$

$$-W_C^{(2)} \cdot b - W_C^{(3)} \cdot b + P \cdot b = 0$$

Wzory transformacyjne

$$W_B^{(1)} = -\frac{EJ}{L^2} \left[-\gamma'''(0,4) \frac{a}{L} \right] =$$

$$W_B^{(2)} = \frac{EJ}{L^2} \left[\gamma'''(0,4) \frac{a}{L} - \varepsilon'''(0,4) \frac{b}{L} \right] =$$

$$W_C^{(2)} = -\frac{EJ}{L^2} \left[\varepsilon'''(0,4) \frac{a}{L} - \gamma'''(0,4) \frac{b}{L} \right] =$$

$$W_C^{(3)} = \frac{EJ}{L^2} \left[\gamma'''(0,4) \frac{b}{L} \right] =$$

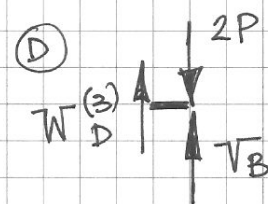
Stąd

$$\frac{EJ}{L} \begin{bmatrix} 0,068 & 0,017 \\ 0,017 & 0,068 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{a}{L} \\ \frac{b}{L} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} PL$$

$$\frac{a}{L} = 27,362 \frac{PL^2}{EJ} \quad \frac{b}{L} = 7,822 \frac{PL^2}{EJ}$$

$$W_A^{(1)} = \frac{EJ}{L^2} \left[-\varepsilon'''(0,4) \frac{a}{L} \right] = 0,466 P$$

$$W_D^{(3)} = -\frac{EJ}{L^2} \left[+\varepsilon'''(0,4) \frac{b}{L} \right] = 0,133 P$$



$$\Rightarrow T_A = P - W_A^{(1)} = 0,534 P$$

$$T_B = 2P - W_D^{(3)} = 1,867 P$$