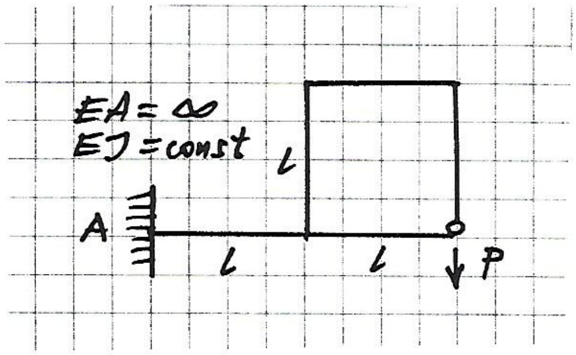
Egzamin z Mechaniki Konstrukcji I, 6 II 2019 r.
Wydział Inżynierii Lądowej, studia stacjonarne

<table>
<tr><td colspan="5">NAZWISKO imię</td></tr>
<tr><td>Grupa</td><td colspan="2">Data zaliczenia ćwiczeń</td><td colspan="2">Numer albumu</td></tr>
<tr><td>Ocena zadania 1</td><td>Ocena zadania 2</td><td>Ocena zadania 3</td><td>Ocena z egzaminu</td><td>Ocena łączna

Data</td></tr>
</table>

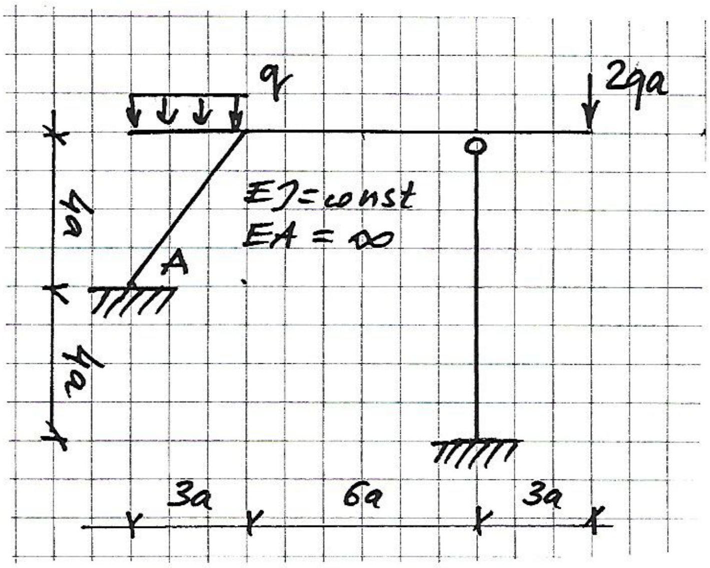
Zadanie 1

Dana jest rama płaska obciążona jak na rysunku. Sporządź wykres momentów zginających M.
(For the given frame Construct the diagram M of bending moments.)



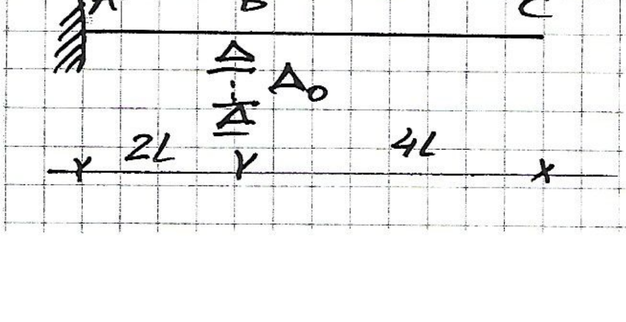
Zadanie 2

Dana jest rama obciążona jak na rysunku. Znaleźć moment zginający w utwierdzeniu A metodą przemieszczeń.
(The frame is subject to static load, cf Fig.. Compute the bending moment at the clamped end A by the displacement method.)



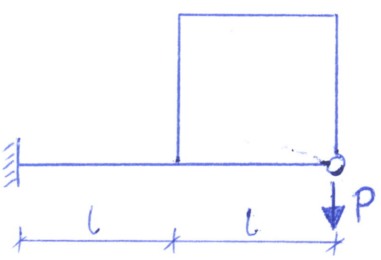
Zadanie 3

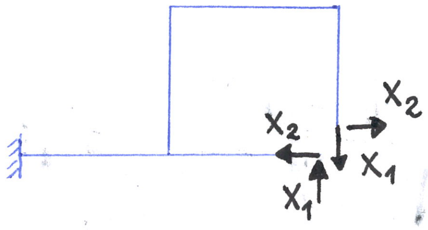
Sporządzić funkcję opisującą linię ugięcia belki A-B-C wywołaną przesunięciem podpory B, jak na rysunku.
(The given beam is subject to the geometric load (settlement of the suport B). Construct the deflection function along A-B-C, cf. the figure.)



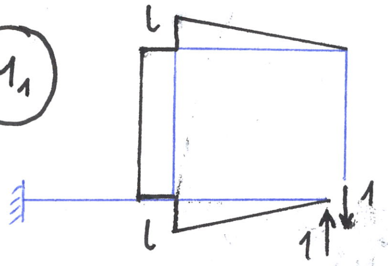
ZADANIE 1

SCHEMAT ZASTĘPCZY / PRIMARY STRUCTURE

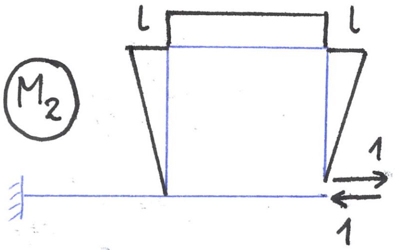




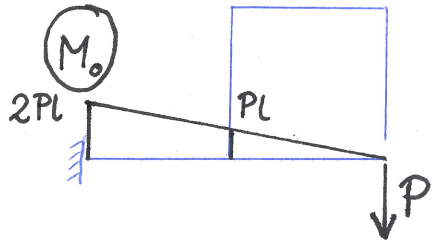
M_1



M_2



M_0



$$d_{11} = \frac{1}{EJ}\left[2\cdot\frac{1}{2}\cdot l\cdot l\cdot\frac{2}{3}l + l\cdot l\cdot l\right] = \frac{5}{3}\frac{l^3}{EJ}$$

$$d_{12} = \frac{1}{EJ}\left[2\cdot\frac{1}{2}\cdot l\cdot l\cdot l\right] = 1\frac{l^3}{EJ}$$

$$d_{22} = \frac{1}{EJ}\left[2\cdot\frac{1}{2}\cdot l\cdot l\cdot\frac{2}{3}l + l\cdot l\cdot l\right] = \frac{5}{3}\frac{l^3}{EJ}$$

$$d_{10} = \frac{1}{EJ}\left[\frac{1}{2}\cdot l\cdot l\cdot\left(-\frac{2}{3}Pl\right)\right] = -\frac{1}{3}\frac{Pl^3}{EJ}$$

$$d_{20} = 0$$

$$\begin{cases} d_{11}X_1 + d_{12}X_2 + d_{10} = 0 \\ d_{12}X_1 + d_{22}X_2 + d_{20} = 0 \end{cases}$$

$$\mathbb{D}\mathbb{X} + \mathbb{D}_0 = \mathbb{0}$$

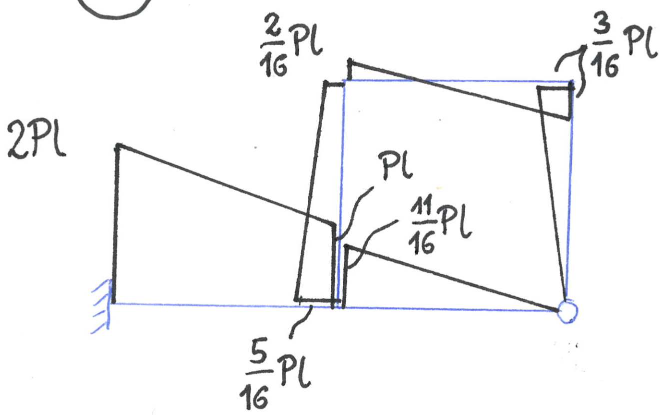
$$\mathbb{D} = \begin{bmatrix} \frac{5}{3} & 1 \\ 1 & \frac{5}{3} \end{bmatrix}\frac{l^3}{EJ} \qquad \mathbb{X} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix}$$

$$\mathbb{D}_0 = \begin{bmatrix} -\frac{1}{3} \\ 0 \end{bmatrix}\frac{Pl^3}{EJ}$$

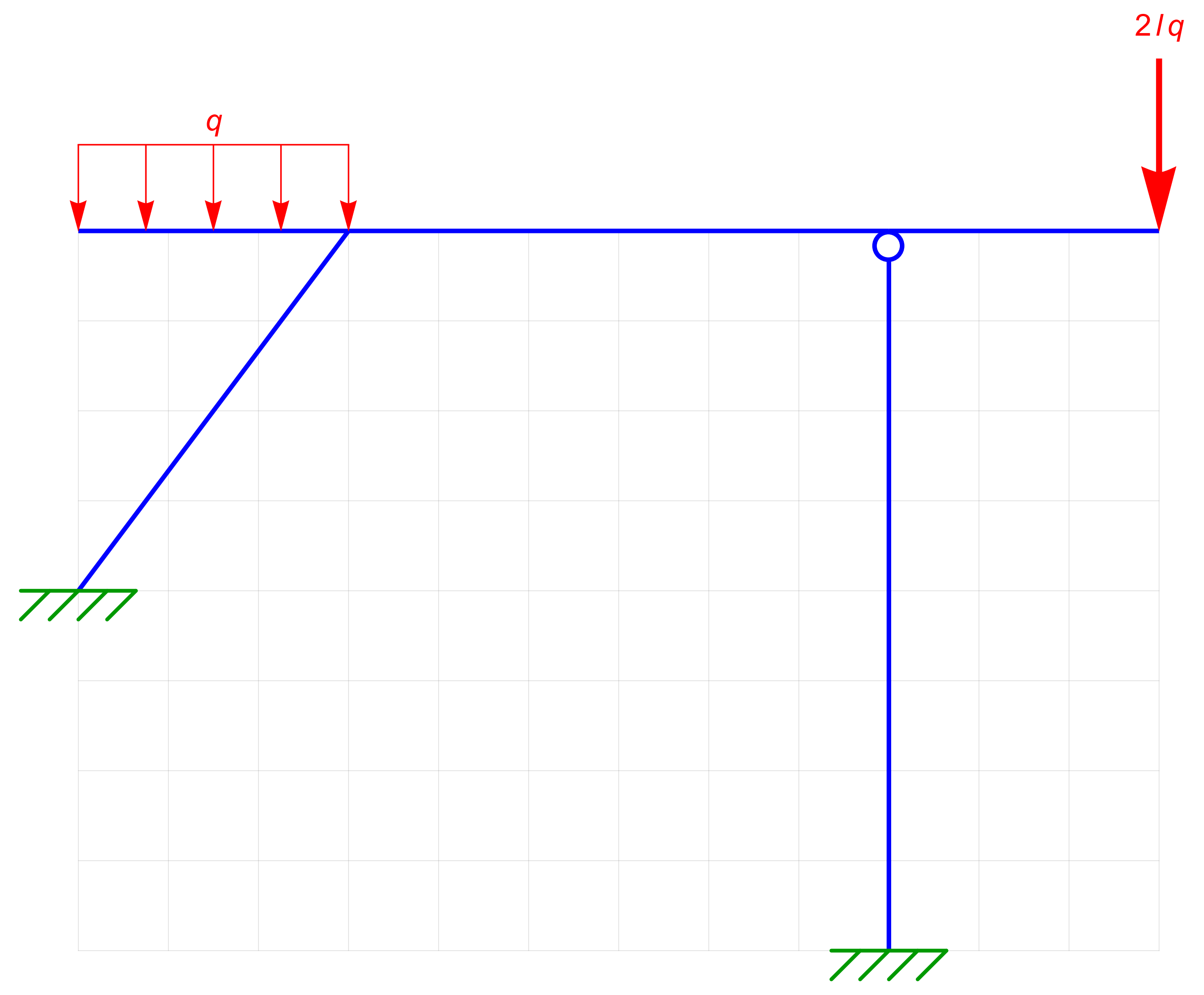
M

$$X_1 = \frac{5}{16}P$$

$$X_2 = -\frac{3}{16}P$$

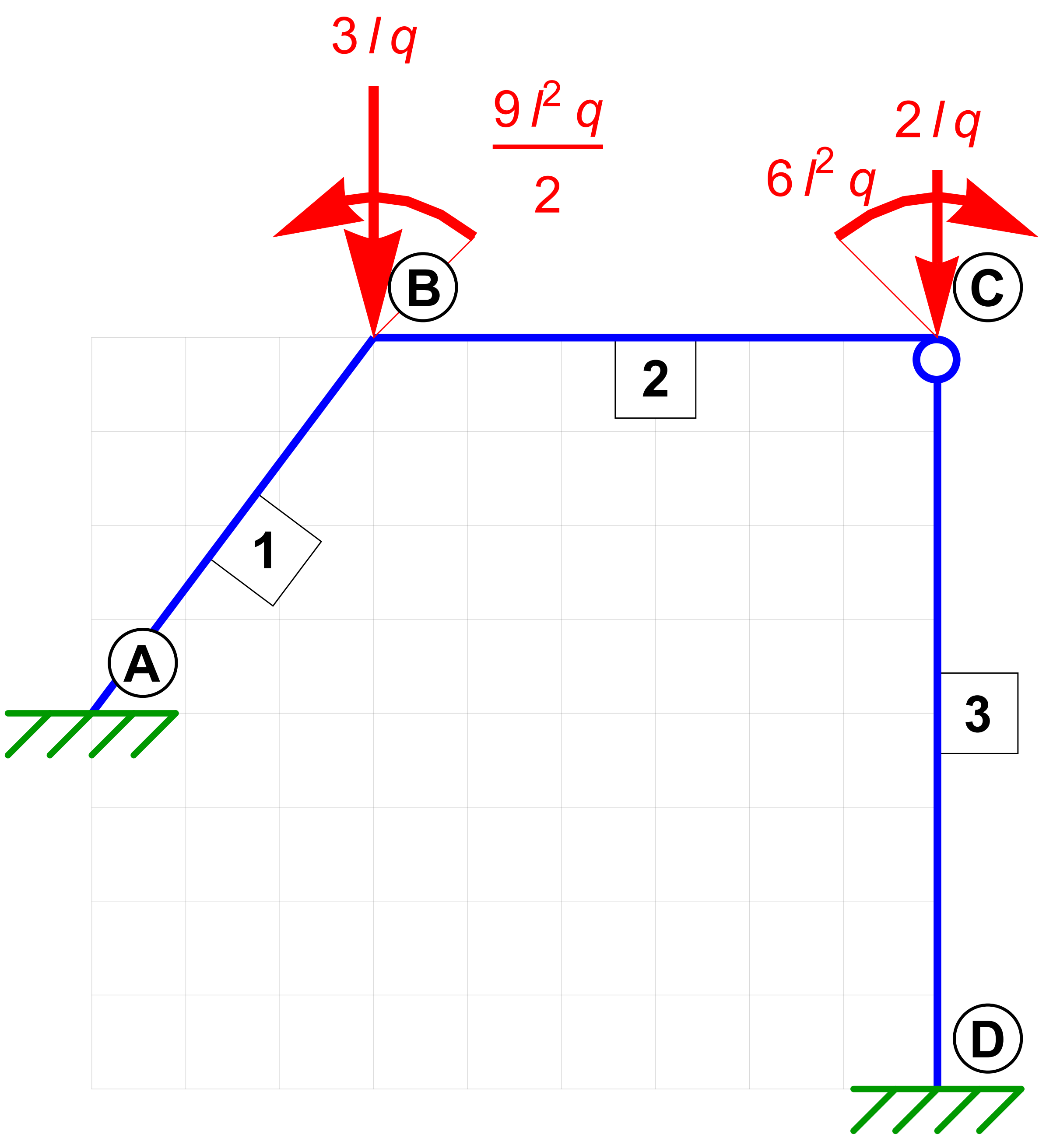


Egzamin MKI 06.02.2019 Zadanie 2 – obliczyć moment w lewym utwierdzeniu:



Redukcja części statycznie wyznaczalnej:

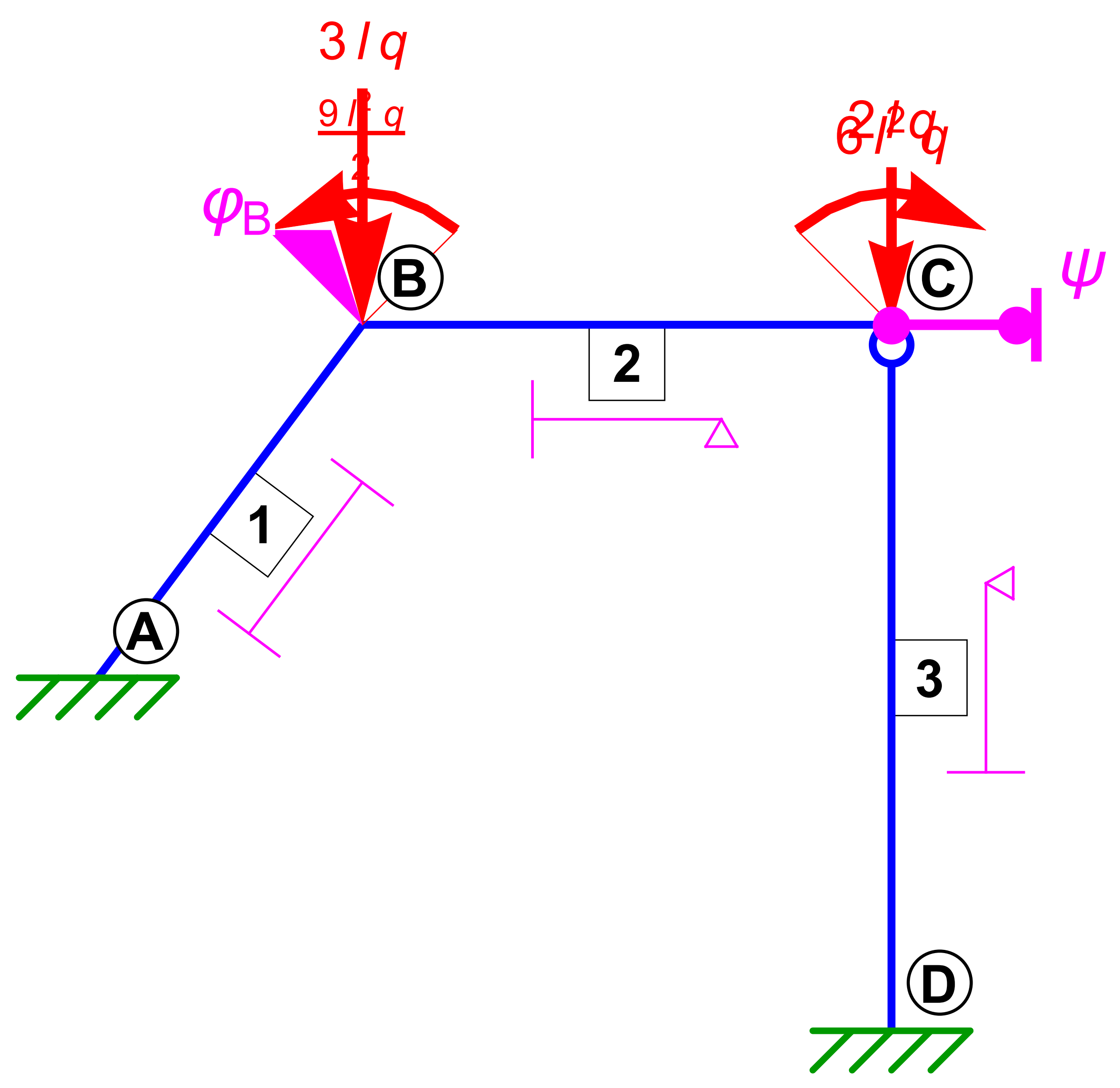
Geometria oraz obciążenia konstrukcji (wymiar oczka siatki – l):



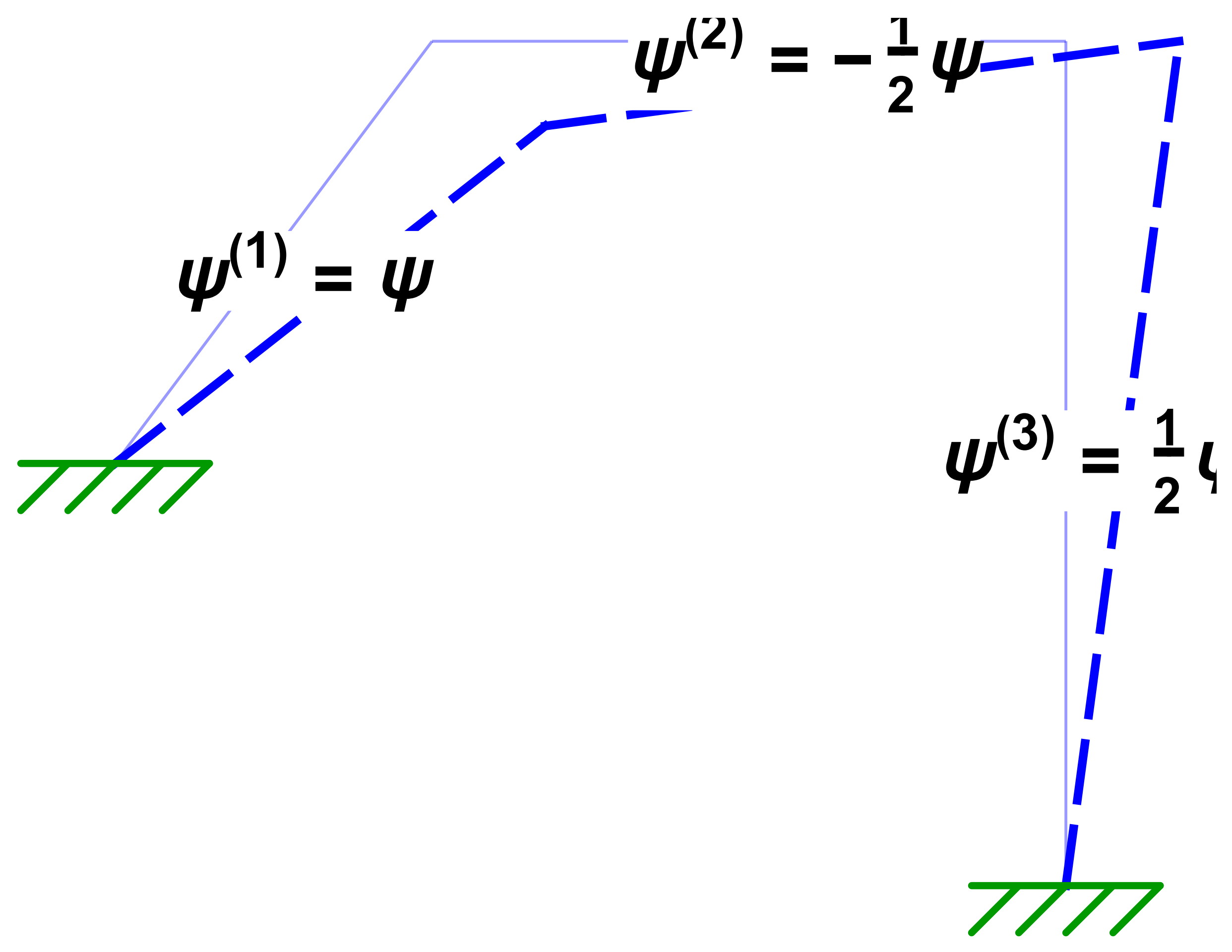
Wektor niewiadomych:

$\mathbf{q} = \begin{pmatrix} \varphi_B \\ \psi \end{pmatrix}$

Układ geometrycznie wyznaczalny:



Plan przemieszczeń:



$\psi^{(1)} = \psi$

$\psi^{(2)} = -\frac{1}{2}\psi$

$\psi^{(3)} = \frac{1}{2}\psi$

Momenty wyjściowe:

$\Phi_B^{02} = 3\,l^2\,q$

Wzory transformacyjne:

$\Phi_A^1 = \frac{EJ}{l}\left[\frac{2}{5}\varphi_B - \frac{6}{5}\psi\right]$

$\Phi_B^1 = \frac{EJ}{l}\left[\frac{4}{5}\varphi_B - \frac{6}{5}\psi\right]$

$\Phi_B^2 = \frac{EJ}{l}\left[\frac{1}{2}\varphi_B + \frac{1}{4}\psi\right] + 3\,l^2\,q$

$\Phi_D^3 = \frac{EJ}{l}\left[-\frac{3}{16}\psi\right]$

Równania równowagi:

$\Phi_B^1 + \Phi_B^2 + \frac{9}{2}l^2 q = 0$

$(\Phi_A^1 + \Phi_B^1)\,\overline{\psi} + \Phi_B^2 \cdot \left(-\frac{1}{2}\overline{\psi}\right) + \Phi_D^3 \cdot \frac{1}{2}\overline{\psi} + 3\,l\,q \cdot 3\,l\,\overline{\psi} - 6\,l^2 q \cdot \frac{1}{2}\overline{\psi} = \overline{0}$

$\frac{EJ}{l}\begin{pmatrix} 1.300 & -0.950 \\ -0.950 & 2.619 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \varphi_B \\ \psi \end{pmatrix} = l^2 q \begin{pmatrix} -7.500 \\ 4.500 \end{pmatrix}$

Rozwiązanie metody przemieszczeń:

$\mathbf{q} = \begin{pmatrix} \varphi_B \\ \psi \end{pmatrix} = \frac{l^3 q}{EJ}\begin{pmatrix} -6.142 \\ -0.510 \end{pmatrix}$

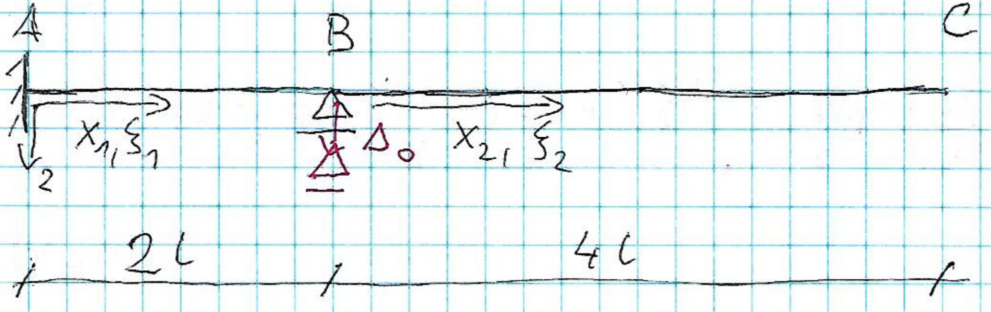
Momenty brzegowe:

$\Phi_A^1 = -1.845\,l^2\,q$

Zadanie przygotował Karol Bołbotowski.

Egzamin MK1 6 II 2019

Zad. 3



$$\xi_1 = \frac{x_1}{2l}$$

$$\xi_2 = \frac{x_2}{4l}$$

$$W_1(\xi_1) = C_0 + C_1\xi_1 + C_2\xi_1^2 + C_3\xi_1^3$$

$$W_2(\xi_2) = D_0 + D_1\xi_2 + D_2\xi_2^2 + D_3\xi_2^3$$

$$\varphi_1(\xi_1) = \frac{1}{2l}\frac{dw_1(\xi_1)}{d\xi_1} \qquad \varphi_2(\xi_2) = \frac{1}{4l}\frac{dw_2(\xi_2)}{d\xi_2}$$

$$M_1(\xi_1) = -\frac{EJ}{(2l)^2}\frac{d^2 w_1(\xi_1)}{d\xi_1^2} \qquad M_2(\xi_2) = -\frac{EJ}{(4l)^2}\frac{d^2 w_2(\xi_2)}{d\xi_2^2}$$

$$T_1(\xi_1) = -\frac{EJ}{(2l)^3}\frac{d^3 w_1(\xi_1)}{d\xi_1^3} \qquad T_2(\xi_2) = -\frac{EJ}{(4l)^3}\frac{d^3 w_2(\xi_2)}{d\xi_2^3}$$

Warunki brzegowe

$w_1(0)=0 \qquad w_1(1)=\Delta_0 \qquad w_2(0)=\Delta_0 \qquad T_2(1)=0$

$\varphi_1(0)=0 \qquad \varphi_1(1)=\varphi_2(0) \qquad M_1(1)=M_2(0) \qquad M_2(1)=0$

$C_0=0 \qquad C_1=0 \qquad C_2=\frac{3}{2}\Delta_0 \qquad C_3=-\frac{1}{2}\Delta_0$

$D_0=\Delta_0 \qquad D_1=3\Delta_0 \qquad D_2=0 \qquad D_3=0$

$$\boxed{\begin{aligned} w_{AB}(\xi_1) &= \frac{3}{2}\Delta_0\xi_1^2 - \frac{1}{2}\Delta_0\xi_1^3 \\ w_{BC}(\xi_2) &= \Delta_0 + 3\Delta_0\xi_2 \end{aligned}}$$