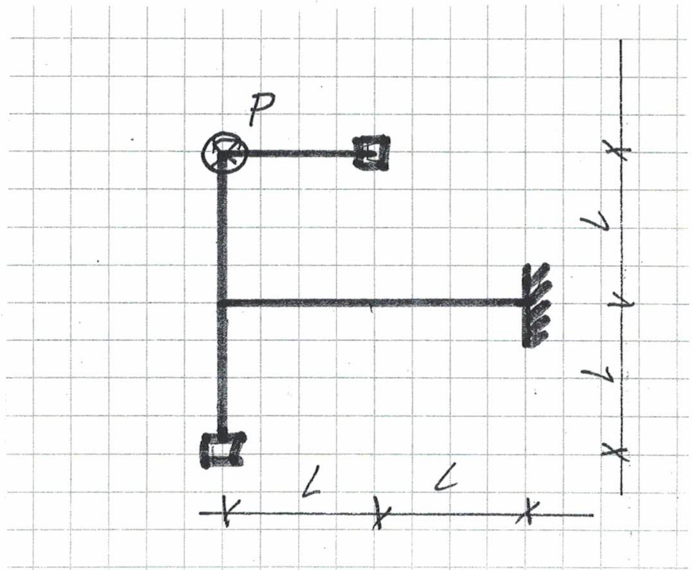
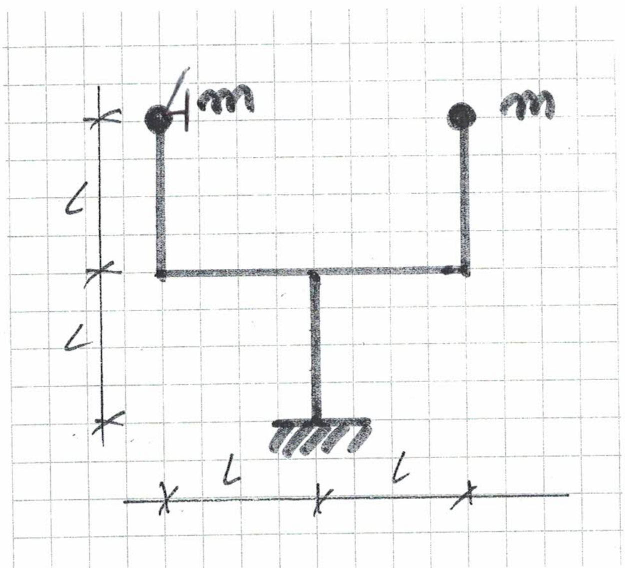
EGZAMIN Mechanika Konstrukcji (MK3) KB studia mgr niestacj. dnia 04 II 2018 r.S

<table>
<tr><td colspan="3">NAZWISKO Imię</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nr albumu</td><td>Ocena z ćwiczeń projektowych</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ocena
zadania 1</td><td rowspan="2">ocena
zadania 2</td><td>Ocena z egzaminu po ustnym</td></tr>
<tr><td>Ocena łączna, data, podpis</td></tr>
</table>

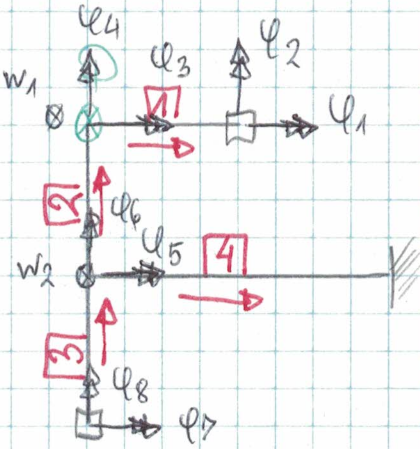
Zadanie 1. Dany jest ruszt o węzłach sztywnych. Zapisać układ równań macierzowej metody przemieszczeń Przyjąć GC=EJ.



Zadanie 2. Dany jest nieważki ruszt o węzłach sztywnych. Przyjąć GC=EJ. Masa jest skupiona w węzłach jak na rysunku. Znaleźć postacie drgań własnych i częstości drgań własnych.



Zadanie 1



Wektor niewiadomych

$$q = [\varphi_1 \ \varphi_2 \ \varphi_3 \ \varphi_4 \ \varphi_5 \ \varphi_6 \ \varphi_7 \ \varphi_8 \ w_1 \ w_2$$

Względne kąty skręcenia Θ_i

$$\Theta_1 = \varphi_1 - \varphi_3 \qquad \Theta_3 = \varphi_6 - \varphi_8$$

$$\Theta_2 = \varphi_4 - \varphi_6 \qquad \Theta_4 = -\varphi_5$$

$$\Rightarrow \beta$$

Kąty obrotu cięciw ψ_i

$$\psi_1 = -\frac{w_1}{l} \qquad \psi_2 = \frac{w_1 - w_2}{l} \qquad \psi_3 = \frac{w_2}{l} \qquad \psi_4 = -\frac{w_2}{l}$$

Lewe kąty obrotu przekroju $^*\chi_i$

$$^*\chi_1 = \varphi_4 - \psi_1 \qquad ^*\chi_2 = -\varphi_5 - \psi_2 \qquad ^*\chi_3 = -\varphi_7 - \psi_3$$

$$^*\chi_4 = \varphi_6 - \psi_4 \qquad \Rightarrow \ ^*\beta$$

Prawe kąty obrotu przekroju χ_i^*

$$\chi_1^* = \varphi_2 - \psi_1 \qquad \chi_2^* = -\varphi_3 - \psi_2 \qquad \chi_3^* = -\varphi_5 - \psi_3$$

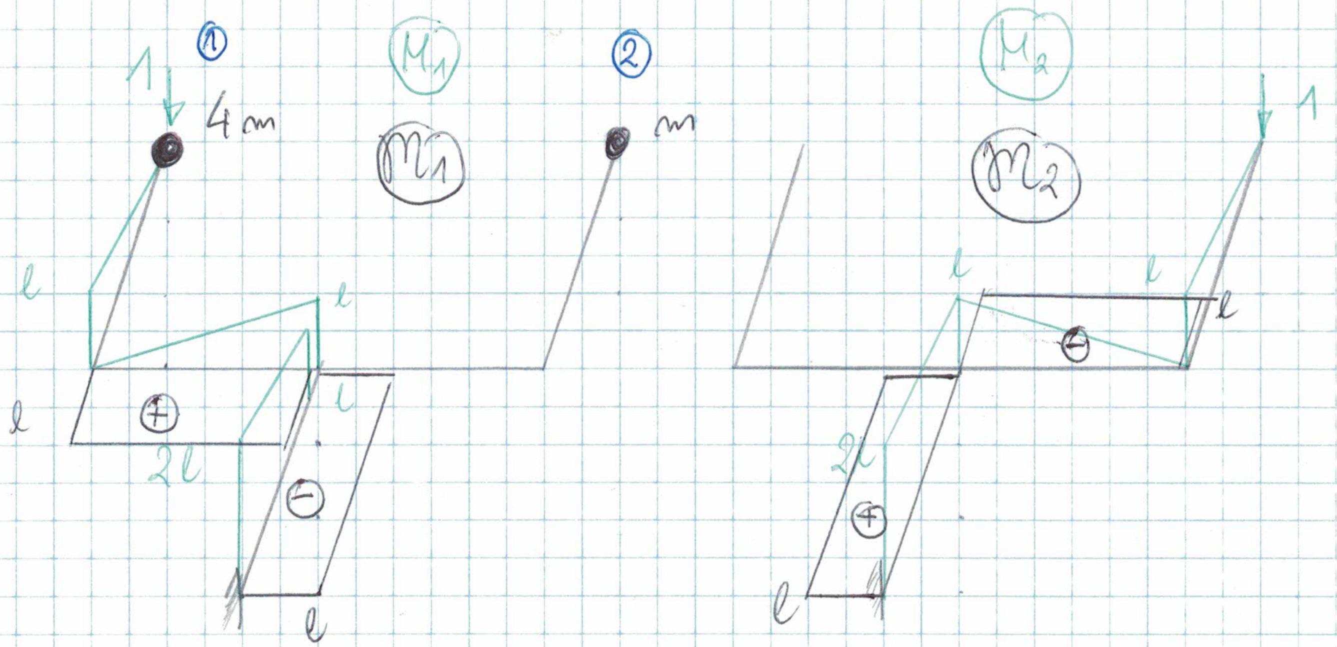
$$\chi_4^* = -\psi_4 \qquad \Rightarrow \beta^*$$

Wektor obciążeń węzłowych

$$Q = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ P \ 0]^T$$

Zadanie 2

Macierz podatności / sztywności



$$d_{11} = d_{22} = \frac{1}{EJ}\left[\cancel{2}\cdot\frac{1}{\cancel{2}}\cdot l\cdot l\cdot\frac{2}{3}l + \frac{1}{2}\cdot l\cdot l\cdot\left(\frac{2}{3}l+\frac{1}{3}2l\right) + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{\cancel{2}}2l\cdot l\cdot\left(\frac{2}{3}2l+\frac{1}{3}l\right)\right] + \frac{1}{GC}\left[2\cdot l\cdot l\cdot l\right] = 5\frac{l^3}{EJ}$$

$$d_{12} = d_{21} = \frac{1}{EJ}\left[\frac{1}{2}\cdot l\cdot l\cdot\left(\frac{2}{3}l+\frac{1}{3}2l\right) + \frac{1}{2}\cdot 2l\cdot l\cdot\left(\frac{2}{3}2l+\frac{1}{3}l\right)\right]$$

$$+ \frac{1}{GC}\left[l\cdot l\cdot(-l)\right] = \frac{4}{3}\frac{l^3}{EJ}$$

$\mathbb{K} = \mathbb{D}^{-1}$ - macierz sztywności

Macierz mas

$$\mathbb{M} = \begin{bmatrix} 4m & 0 \\ 0 & m \end{bmatrix}$$

Zagadnienie własne drgań

$$(\mathbb{K} - \omega^2\mathbb{M})\,\mathbb{a} = 0$$

$$\det(\mathbb{K} - \omega^2\mathbb{M}) = 0$$

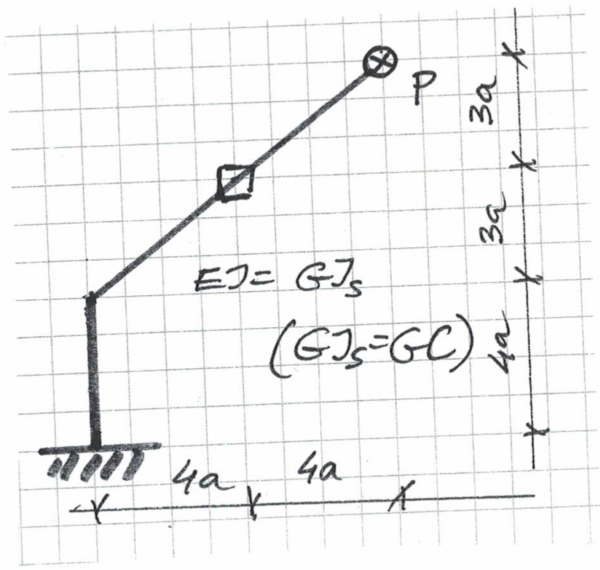
$$\omega_1 = 0{,}221\sqrt{\frac{EJ}{ml^3}} \qquad \omega_2 = 0{,}469\sqrt{\frac{EJ}{ml^3}}$$

$$\overset{1}{\mathbb{a}} = \begin{bmatrix} 1 \\ -0{,}355 \end{bmatrix}\overset{1}{a} \qquad \overset{2}{\mathbb{a}} = \begin{bmatrix} 1 \\ 11{,}595 \end{bmatrix}\overset{2}{a}$$

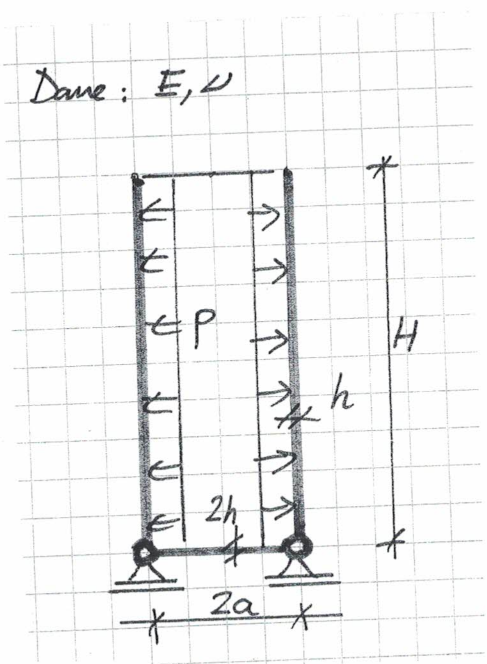
EGZAMIN Mechanika Konstrukcji (MK3) KB studia mgr niestacj. N dnia 4 II 2018 r.

<table>
<tr><td colspan="3">NAZWISKO Imię</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nr albumu</td><td>Ocena z ćwiczeń projektowych</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ocena
zadania 1</td><td rowspan="2">ocena
zadania 2</td><td>Ocena z egzaminu po ustnym</td></tr>
<tr><td>Ocena łączna, data, podpis</td></tr>
</table>

Zadanie 1. Dany jest ruszt o węzłach sztywnych. Znaleźć rozkłady momentów zginających i skręcających metodą sił. Przyjąć GC=EJ.

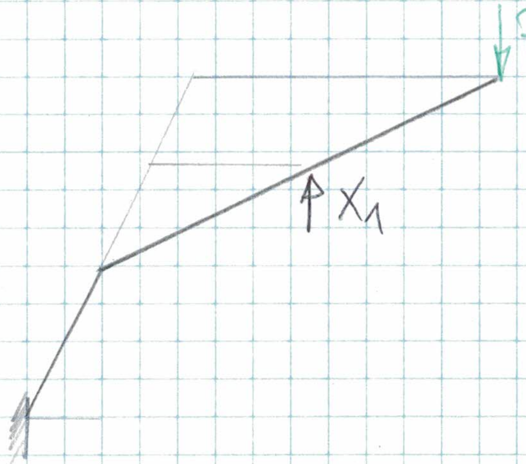


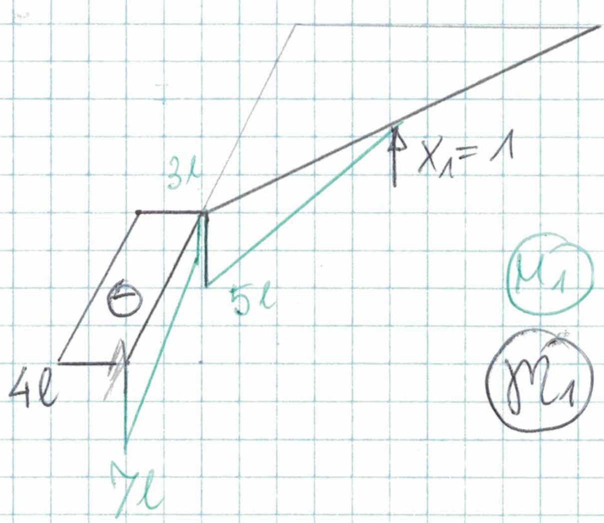
Zadanie 2. Dany jest zbiornik obciążony jak na rysunku. Omówić możliwie dokładnie kolejne kroki analizy statycznej

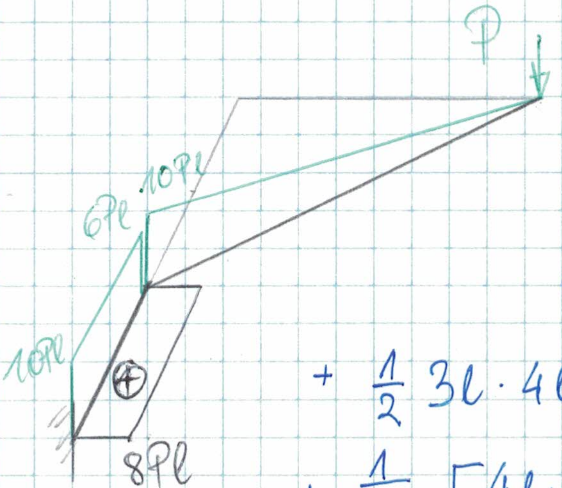


Zadanie 1

USW



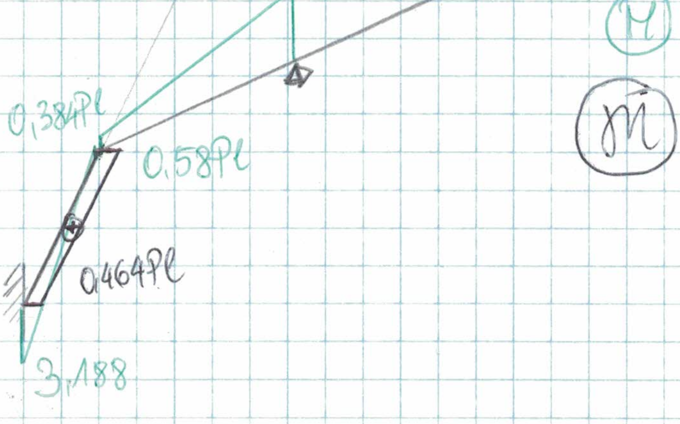




$$\delta_{11} = \frac{1}{EJ}\Big[\frac{1}{2}\cdot 5l\cdot 5l\cdot \frac{2}{3}5l + \frac{1}{2}3l\cdot 4l\cdot\left(\frac{2}{3}3l + \frac{1}{3}7l\right) + \frac{1}{2}7l\cdot 4l\cdot\left(\frac{2}{3}7l + \frac{1}{3}3l\right)\Big] + \frac{1}{GJ_s}\left[4l\cdot 4l\cdot 4l\right] = 211\,\frac{l^3}{EJ}$$

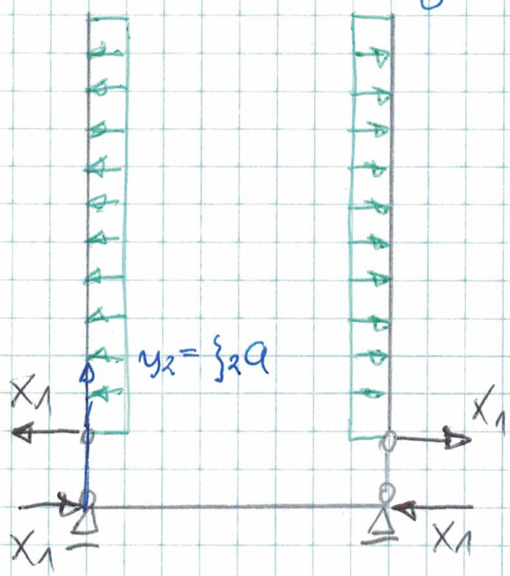
$$\delta_{10} = \frac{1}{EJ}\Big[\frac{1}{2}5Pl\cdot 5l\left(-\frac{1}{3}5l\right) + \frac{1}{2}\cdot 10Pl\cdot 5l\cdot\left(-\frac{2}{3}5l\right) + \frac{1}{2}6Pl\cdot 4l\cdot\left(-\frac{2}{3}3l - \frac{1}{3}7l\right) + \frac{1}{2}10Pl\cdot 4l\left(-\frac{2}{3}7l - \frac{1}{3}3l\right)\Big] + \frac{1}{GJ_s}\left[8Pl\cdot 4l\cdot(-4l)\right] = -397{,}5\,\frac{Pl^3}{EJ}$$

$$X_1 = -\frac{\delta_{10}}{\delta_{11}} = 1{,}884P$$



Zadanie 2

Schemat zastępczy



Równanie nierozdzielności

$$\delta_{11} X_1 + \delta_{10} = 0$$

$$\delta_{11} = \delta_{11}^{w} + \delta_{11}^{p}$$

$$\delta_{10} = \delta_{10}^{w}$$

Stan „0" Walec

$$\delta_{10}^{w} = \frac{p\,a^2}{E\,h} \qquad N_1^0 = ap$$

Stan „$X_1 = 1$"

Walec

$$\delta_{11}^{w} = \frac{2a\lambda}{E\,h}$$

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{3(1-\nu^2)\,a^2}{h^2}}$$

Płyta

$$\delta_{11}^{p} = a\,\frac{(1-\nu)}{E\,2h}$$

$$N_1^{(1)} = 2\lambda e^{-\lambda \xi_2} \cos \lambda \xi_2$$

Z równania nierozdzielności wyznaczamy X_1. Aby znaleźć siły wewnętrzne wykonujemy następującą superpozycję (na przykładzie N_1 w powłoce):

$$N = N_1^0 + X_1 N_1^{(1)}$$