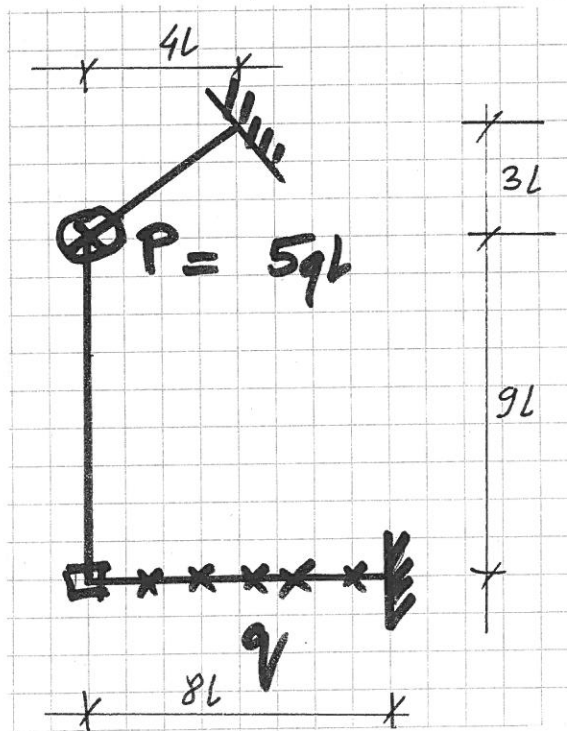
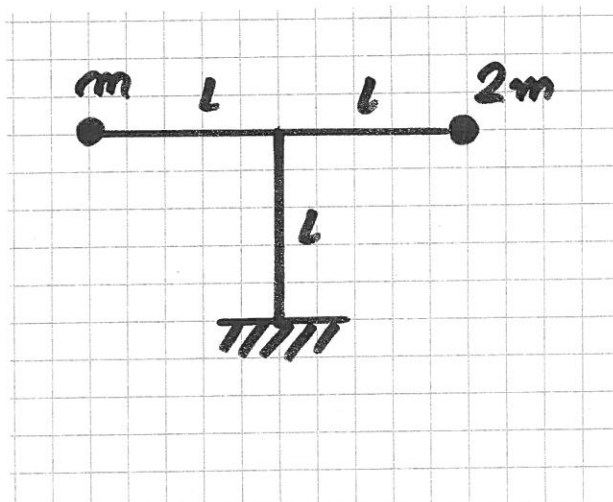


NAZWISKO Imię		
Nr albumu		Ocena z ćwiczeń projektowych
ocena zadania 1	ocena zadania 2	Ocena z egzaminu po ustnym
		Ocena łączna, data, podpis

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



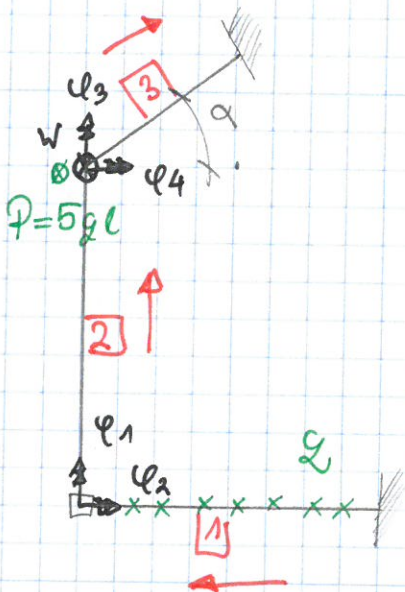
**Zadanie 2.** Dany jest nieważki ruszt o węzłach sztywnych. Przyjąć  $GC=EJ$ . Masa jest skupiona w węzłach jak na rysunku. Znaleźć postacie drgań własnych i częstości drgań własnych.



# Zadanie 1

$$\sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$



$$q_v = [u_1 \quad u_2 \quad u_3 \quad u_4 \quad w]^T$$

$\Theta_i$

$$\Theta_1 = -u_2$$

$$\Theta_2 = u_3 - u_1$$

$$\Theta_3 = 0 - (u_3 \sin \alpha + u_4 \cos \alpha)$$

$$\beta = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -0,6 & -0,8 & 0 \end{bmatrix}$$

$\gamma_i$

$$\gamma_1 = 0 \quad \gamma_2 = \frac{w}{8l}$$

$$\gamma_3 = -\frac{w}{8l}$$

$*\kappa_i$

$$*\kappa_1 = 0$$

$$*\kappa_2 = -u_2 - \frac{w}{8l}$$

$$*\kappa_3 = u_3 \cos \alpha - u_4 \sin \alpha + \frac{w}{8l}$$

$$*\beta = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & -\frac{1}{8l} \\ 0 & 0 & 0,8 & -0,6 & \frac{w}{8l} \end{bmatrix}$$

$\kappa_i^*$

$$*\kappa_1 = -u_1$$

$$*\kappa_2 = -u_4 - \frac{w}{8l}$$

$$*\kappa_3 = \frac{w}{8l}$$

$$\beta^* = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & -\frac{1}{8l} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{8l} \end{bmatrix}$$

$$\mathbb{D} = \begin{bmatrix} \frac{2EY}{8l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{2EY}{9l} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{2EY}{5l} \end{bmatrix}$$

$$H = \begin{bmatrix} \frac{9C}{8l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{9C}{9l} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{9C}{5l} \end{bmatrix}$$

$$Q = \left[ \frac{1}{12} g (8l)^2 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 5gl \right]^T$$

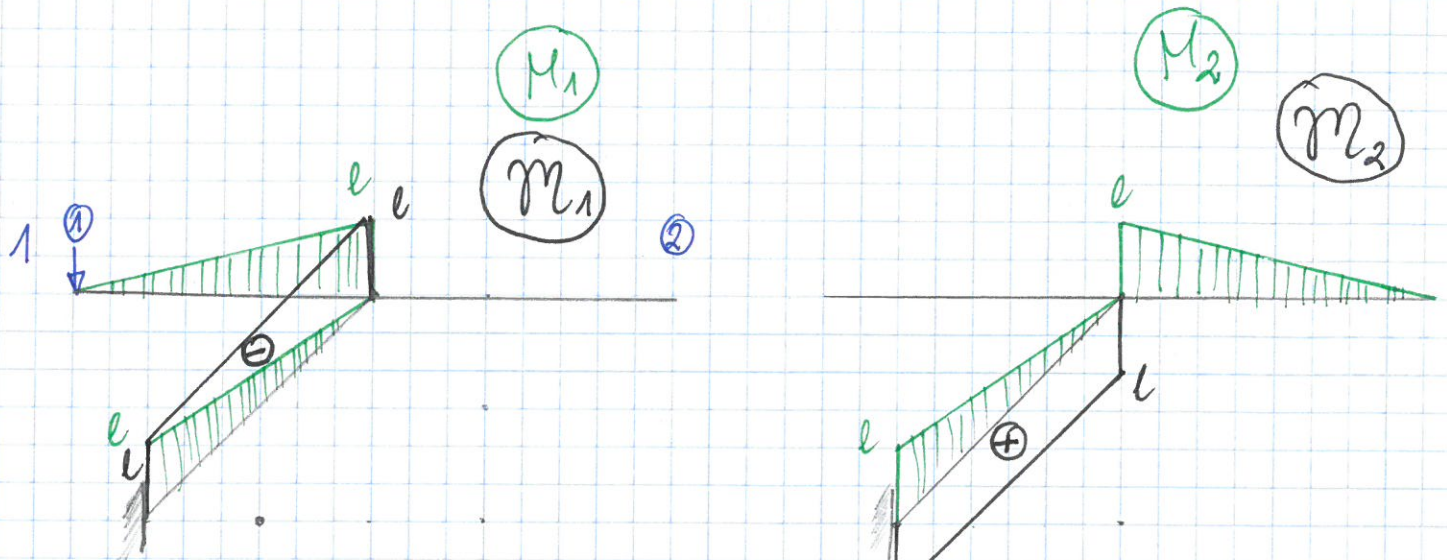
$$K q_v = Q$$

$$K = *\beta^T (2\mathbb{D} * \beta + \mathbb{D} \beta^*) + \beta^{*T} (\mathbb{D}^* \beta + 2\mathbb{D} \beta^*) + \beta^T H \beta$$



# Zadanie 2 2 stopnie swobody dynamicznej

Macierz podatnosci / sztywnosci



$$d_{11} = d_{22} = \frac{5}{3} \frac{l^3}{EI}$$

$$d_{12} = d_{21} = -\frac{2}{3} \frac{l^3}{EI}$$

$$K = \mathbb{D}^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{5}{3} \frac{EI}{l^3} & -\frac{2}{3} \frac{EI}{l^3} \\ -\frac{2}{3} \frac{EI}{l^3} & \frac{5}{3} \frac{EI}{l^3} \end{bmatrix}$$

Macierz mas

$$M = \begin{bmatrix} m & 0 \\ 0 & 2m \end{bmatrix}$$

$$(K - \omega^2 M) a = 0$$

$$\omega_1 = 0,516 \sqrt{\frac{EI}{m l^3}}$$

$$\omega_2 = 0,897 \sqrt{\frac{EI}{m l^3}}$$

Wektory własne

$$\begin{bmatrix} 0,448 & 0,286 \\ 0,286 & 0,182 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$0,448 a_1 + 0,286 a_2 = 0$$

$$a_2 = -1,566 a_1$$

$$a_1 = \begin{bmatrix} a_1 \\ -1,566 a_1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -0,091 & 0,286 \\ 0,286 & -0,896 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$-0,091 a_1 + 0,286 a_2 = 0$$

$$a_2 = \begin{bmatrix} a_1 \\ 0,318 a_1 \end{bmatrix}$$

Opracował: S. Dudziak