

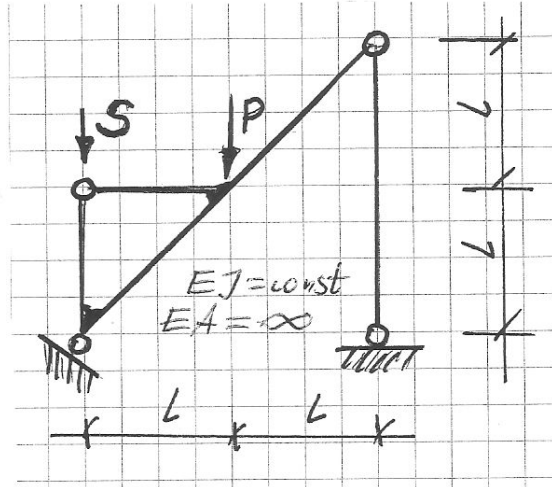
Egzamin pisemny z Mechaniki Konstrukcji II, poza sesją, 23 XI 2015 roku.

Imię i NAZWISKO				
Nr albumu				
ocena zadania 1	ocena zadania 2	ocena zadania 3	ocena egz. pis.	Ocena ostateczna z egzaminu
				Ocena łączna
				Data

**Zadanie 1**

Dana jest rama płaska obciążona dużą siłą osiową  $S = EJ/l^2$  oraz obciążeniem  $P$ . Ułożyć układ równań metody przemieszczeń.

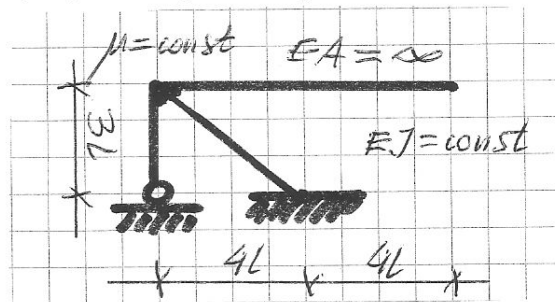
(The given frame is subject to a big axial force  $S = EJ/l^2$  and – to a vertical load  $P$ . Write down the equations of the displacement method).



**Zadanie 2**

Dana jest rama z prętów nieściśliwych. Znaleźć pierwszą częstość drgań własnych

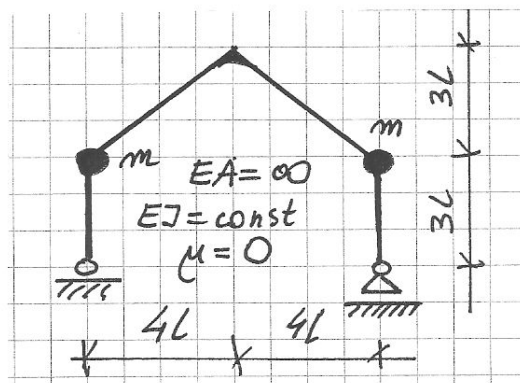
(Find the frequency of the first eigenvibration mode.)



**Zadanie 3**

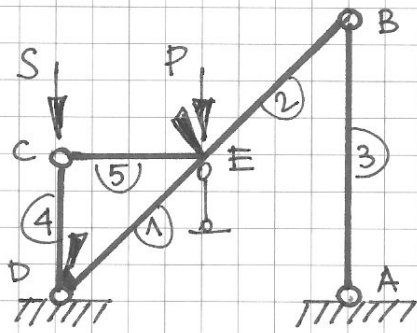
Ułożyć układ równań określający częstości drgań własnych danej ramy z prętów nieważkich z masami skupionymi.

(Write down the equations which determine the frequencies of the eigenvibrations).



Examin z MK2, 23 XI 2015, zadanie 1

Schemat geometrycznie wyznaczalny



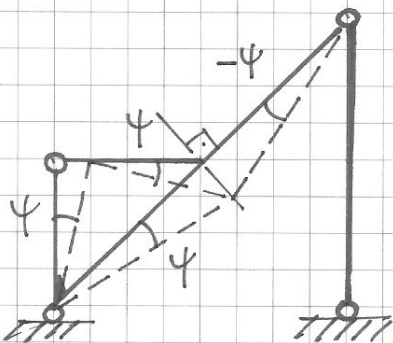
$$q = \begin{bmatrix} \varphi_D \\ \varphi_E \\ \psi \end{bmatrix}$$

$$S^{(4)} = S$$

$$\sigma^{(4)} = \sigma$$

$$\sigma = L \sqrt{\frac{S}{EJ}} = 1$$

Plan przesunięć



Równania równowagi:

$$\Phi_D^{(1)} + \Phi_D^{(4)} = 0$$

$$\Phi_E^{(1)} + \Phi_E^{(2)} + \Phi_E^{(5)} = 0$$

$$[\Phi_D^{(1)} + \Phi_E^{(1)}] \cdot \bar{\psi} + \Phi_E^{(2)} \cdot (-\bar{\psi}) + \Phi_D^{(4)} \cdot \bar{\psi} + \Phi_E^{(5)} \cdot \bar{\psi} + S \cdot L \cdot \bar{\psi} + P \cdot L \cdot \bar{\psi} = 0$$

Wzory transformacyjne

$$\Phi_D^{(1)} = \frac{EJ}{\sqrt{2}L} [4\varphi_D + 2\varphi_E - 6\psi]$$

$$\Phi_E^{(1)} = \frac{EJ}{\sqrt{2}L} [2\varphi_D + 4\varphi_E - 6\psi]$$

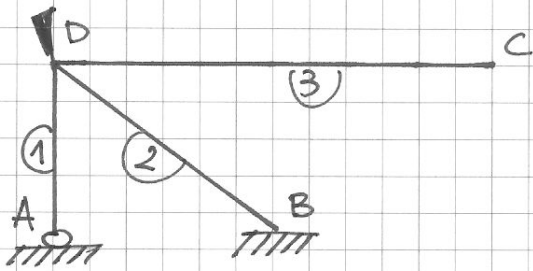
$$\Phi_E^{(2)} = \frac{EJ}{\sqrt{2}L} [3(\varphi_E + \psi)]$$

$$\Phi_D^{(4)} = \frac{EJ}{L} [\alpha'(1)(\varphi_D - \psi)]$$

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

Egzamin z MK 2, 23 XI 2015, zadanie 2

Schemat geometrycznie wyznaczalny



$$\lambda^{(1)} = 3\lambda$$

$$\lambda^{(2)} = 5\lambda$$

$$\lambda^{(3)} = 8\lambda$$

$$\lambda = L \sqrt{\frac{\mu \omega^2}{EJ}}$$

Równanie równowagi:

$$\Phi_D^{(1)} + \Phi_D^{(2)} + \Phi_D^{(3)} = 0$$

Wzory transformacyjne:

$$\Phi_D^{(1)} = \frac{EJ}{3L} [\alpha'(3\lambda) \varphi_D]$$

$$\Phi_D^{(2)} = \frac{EJ}{5L} [\alpha(5\lambda) \varphi_D]$$

$$\Phi_D^{(3)} = \frac{EJ}{8L} [\alpha''(8\lambda) \varphi_D]$$

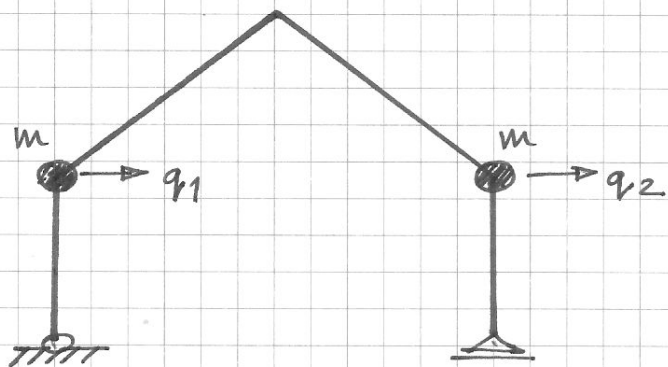
Stąd:

$$\frac{EJ}{L} \left[ \frac{1}{3} \alpha'(3\lambda) + \frac{1}{5} \alpha(5\lambda) + \frac{1}{8} \alpha''(8\lambda) \right] \varphi_D = 0$$

$$\lambda_1 = 0,22 \rightarrow \omega_1 = 0,049 \sqrt{\frac{EJ}{\mu}} \cdot \frac{1}{L^2}$$

Egzamin z MK2, 23 XI 2015, zadanie 3

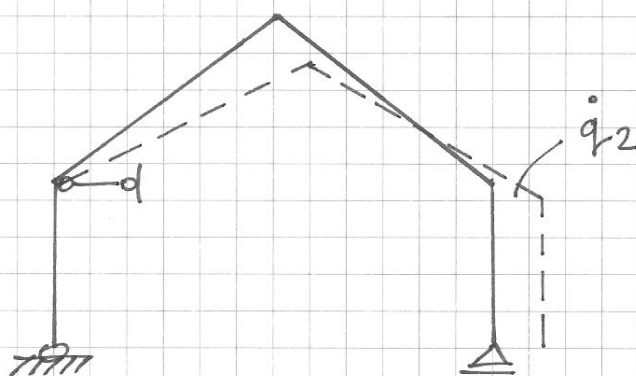
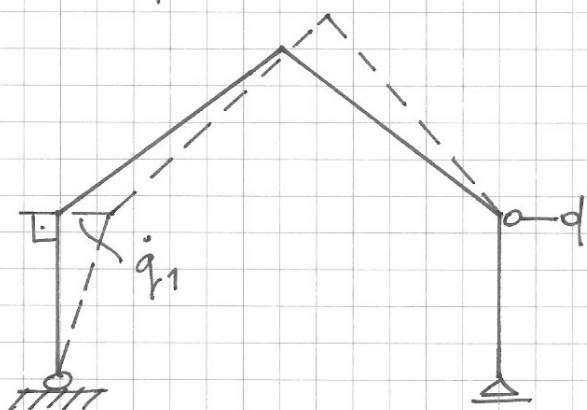
Współrzędne Lagrange'a



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

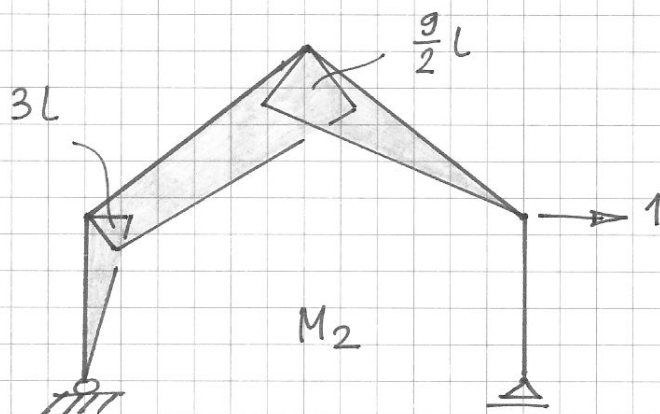
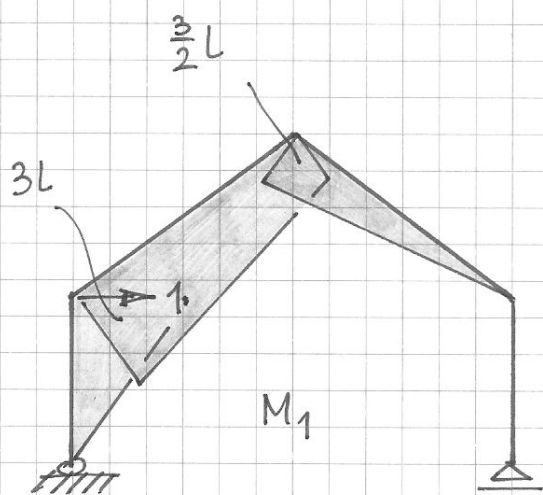
$a_i$  - amplitudy  $q_i$

Plan prędkości



Energia kinetyczna:  $2E_k = m\dot{q}_1^2 + m\dot{q}_2^2 = \dot{q}^T M \dot{q}$

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



$$D = \begin{bmatrix} 39 & 61,5 \\ 61,5 & 114 \end{bmatrix} \frac{L^3}{EJ}$$

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

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