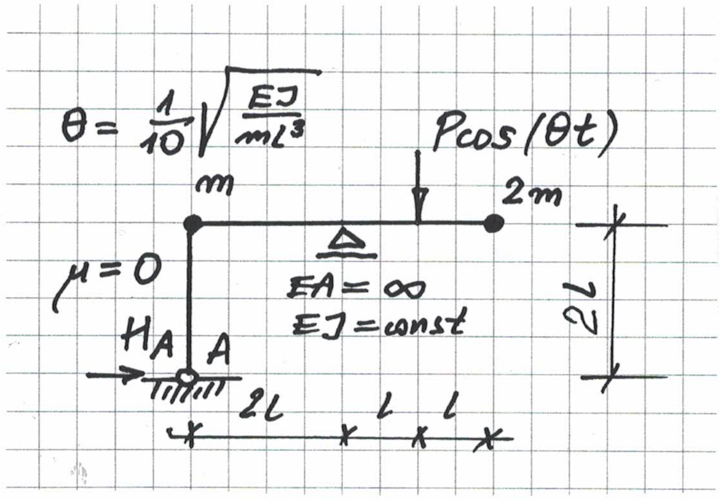
Egzamin z Mechaniki Konstrukcji II, 17 VI 2019 r.
Wydział Inżynierii Lądowej, studia stacjonarne

NAZWISKO imię				
Grupa	Data zaliczenia ćwiczeń		Numer albumu	
Ocena zadania 1	Ocena zadania 2	Ocena zadania 3	Ocena z egzaminu	Ocena łączna Data

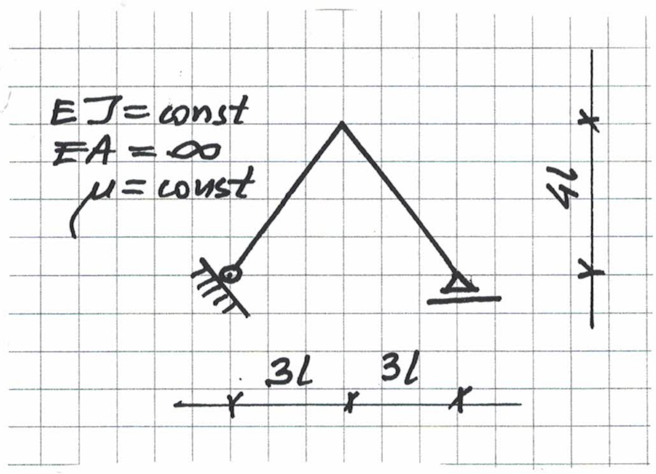
Zadanie 1

Dana jest rama obciążona siłą harmoniczną. Oblicz amplitudę reakcji poziomej w podporze A.
(The frame is subject to the harmonic load. Compute the amplitude of the horizontal reaction at the support A.)



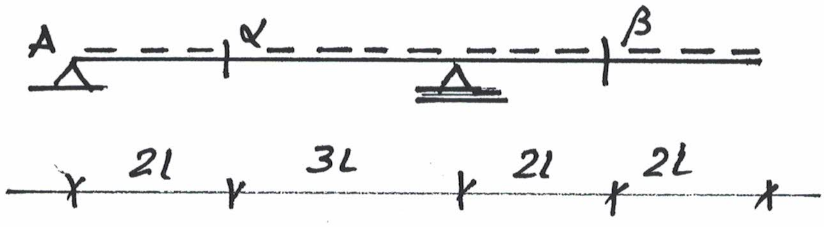
Zadanie 2

Zapisać równania określające częstości drgań własnych danej ramy
(Write down the equations which determine the eigenfrequencies of the given frame)

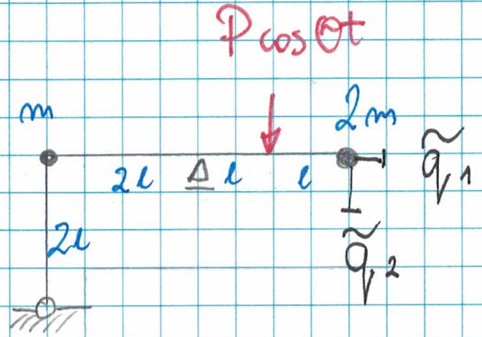


Zadanie 3

Skonstruować linie wpływu: V_A, M_α, T_α, M_β, T_β
(Construct the influence lines: V_A, M_α, T_α, M_β, T_β)



MK 2 zad. 1 Egzamin 17 VI 2019 r.

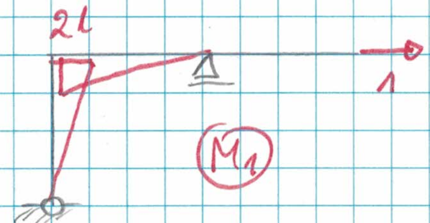


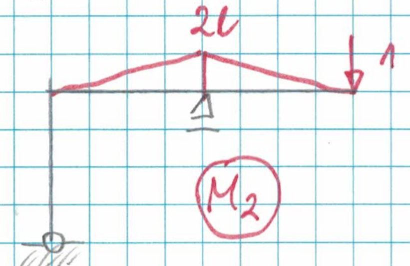
$\tilde{q}_1, \tilde{q}_2$ – współrzędne Lagrange'a

Macierz mas $\mathbb{M} = \begin{bmatrix} 3m & 0 \\ 0 & 2m \end{bmatrix}$

Macierz podatności

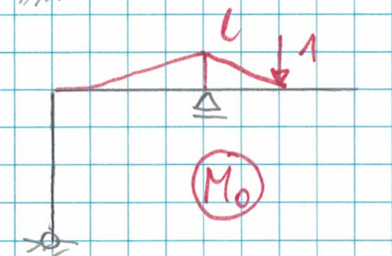
$$\mathbb{D} = \frac{l^3}{EJ} \begin{bmatrix} \frac{16}{3} & -\frac{4}{3} \\ -\frac{4}{3} & \frac{16}{3} \end{bmatrix}$$





Macierz jednokolumnowa $\mathbb{D}_0$

$$\mathbb{D}_0 = \frac{l^3}{EJ} \begin{bmatrix} -\frac{2}{3} \\ \frac{13}{6} \end{bmatrix}$$



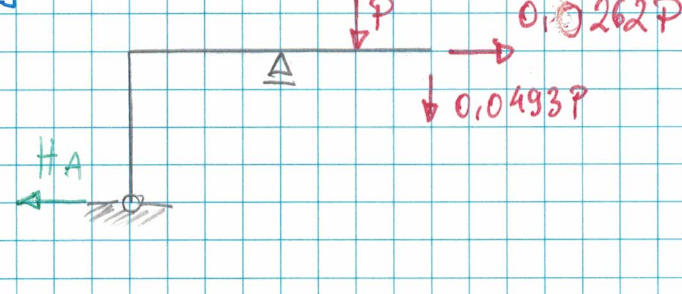
Równanie do wyznaczenia amplitud przemieszczeń

$$(\mathbb{I} - \Theta^2 \mathbb{D} \mathbb{M})\, q = \mathbb{D}_0 P \quad \Rightarrow \quad q = \begin{bmatrix} -0{,}872 \\ 2{,}465 \end{bmatrix} \frac{Pl^3}{EJ}$$

Siły bezwładności

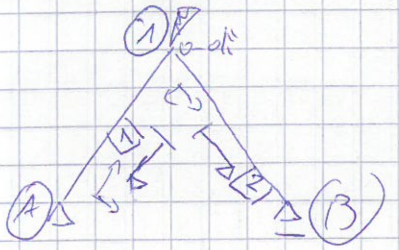
$$\mathbb{B} = \Theta^2 \mathbb{M}\, q = \begin{bmatrix} 0{,}0262 \\ 0{,}0493 \end{bmatrix} P$$

$H_A = 0{,}0262 P$



Egzamin z MK2 17.06.2019 r.

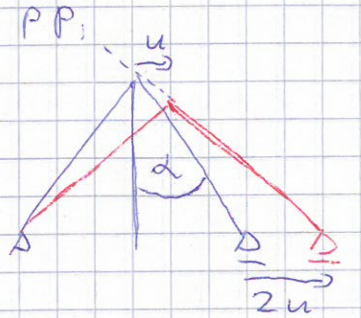
Zad. 2

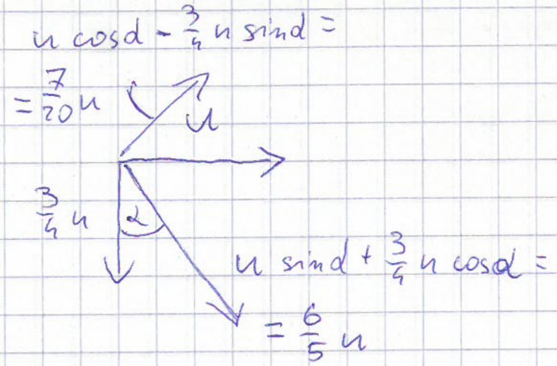


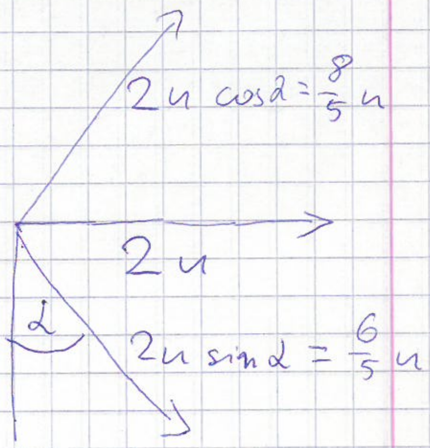
Pręt	w_i	w_k	u	λ_i
1	0	$\frac{5}{4}u$	0	5λ
2	$\ominus\frac{7}{20}u$	$\ominus\frac{8}{5}u$	$\frac{6}{5}u$	5λ

$$\lambda = l\sqrt[4]{\frac{\mu\omega^2}{EJ}}$$

PP:







RR:

$$\begin{cases} \Phi_1^1 + \Phi_1^2 = 0 \\ \ominus\left[W_1^1 \frac{5}{4}\bar{u} + W_1^2\left(\ominus\frac{7}{20}\bar{u}\right) + W_B^2\left(\ominus\frac{8}{5}\bar{u}\right)\right] + 5\mu l\omega^2 \frac{6}{5}u\cdot\frac{6}{5}\bar{u} = 0 \end{cases}$$

$$W_1^1 = \ominus\frac{EJ}{(5l)^2}\left[\Theta'(5\lambda)\varphi_1 - \gamma'(5\lambda)\frac{\frac{5}{4}u}{5l}\right] = \frac{EJ}{l^2}\left[\ominus\frac{\Theta'(5\lambda)}{25}\varphi_1 + \frac{\gamma'(5\lambda)}{100}\frac{u}{l}\right]$$

$$W_1^2 = \frac{EJ}{(5l)^2}\left[\Theta'(5\lambda)\varphi_1 + \gamma'(5\lambda)\frac{\ominus\frac{7}{20}u}{5l} \ominus \varepsilon(5\lambda)\frac{\ominus\frac{8}{5}u}{5l}\right] =$$

$$= \frac{EJ}{l^2}\left[\frac{\Theta'(5\lambda)}{25}\varphi_1 \ominus \frac{7}{2500}\gamma'(5\lambda)\frac{u}{l} + \frac{8}{625}\varepsilon'(5\lambda)\frac{u}{l}\right]$$

$$W_B^2 = \ominus\frac{EJ}{(5l)^2}\left[\delta'(5\lambda)\varphi_1 + \varepsilon'(5\lambda)\frac{\ominus\frac{7}{20}u}{5l} \ominus \chi'(5\lambda)\frac{\ominus\frac{8}{5}u}{5l}\right] =$$

$$= \frac{EJ}{l^2}\left[\ominus\delta'(5\lambda)\varphi_1 + \frac{7}{2500}\varepsilon'(5\lambda)\frac{u}{l} \ominus \frac{8}{625}\chi'(5\lambda)\frac{u}{l}\right]$$

$$\Phi_1^1 = \frac{EJ}{5l}\left[\alpha'(5\lambda)\varphi_1 - \theta'(5\lambda)\frac{\frac{5}{4}u}{5l}\right] = \frac{EJ}{l}\left[\frac{\alpha'(5\lambda)}{5}\varphi_1 - \frac{\theta'(5\lambda)}{20}\frac{u}{l}\right]$$

$$\Phi_1^2 = \frac{EJ}{5l}\left[\alpha'(5\lambda)\varphi_1 + \theta'(5\lambda)\frac{-\frac{7}{20}u}{5l} - \delta'(5\lambda)\frac{-\frac{8}{5}u}{5l}\right] =$$

$$= \frac{EJ}{l}\left[\frac{\alpha'(5\lambda)}{5}\varphi_1 - \frac{7}{500}\theta'(5\lambda)\frac{u}{l} + \frac{8}{125}\delta'(5\lambda)\frac{u}{l}\right]$$

$$\underbrace{\frac{EJ}{l}\begin{bmatrix} \frac{2}{5}\alpha'(5\lambda) & -\frac{\theta'(5\lambda)}{20} - \frac{7}{500}\theta'(5\lambda) + \frac{8}{125}\delta'(5\lambda) \\ \text{sym} & \frac{\gamma'(5\lambda)}{80} + \frac{49}{50000}\gamma'(5\lambda) - \frac{14}{3125}\xi'(5\lambda) - \frac{14}{3125}\xi'(5\lambda) + \frac{64}{3125}\chi'(5\lambda) - \frac{36}{5}\lambda^4 \end{bmatrix}}_{\mathbb{K}(\lambda)} \begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \frac{u}{l} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\boxed{\det \mathbb{K}(\lambda) = 0} \rightarrow \lambda \rightarrow \omega$$

Egzamin MK II stac. 17.06.2019 zadanie 3.

Belka jest statycznie wyznaczalna, mamy więc do dyspozycji dwie metody:

I) Metoda statyczna – bezpośrednio z rów. rów.;

II) Metoda kinematyczna – przy użyciu Tw. Bettiego i poprzez wprowadzenie jedn. wymuszeń kinem.

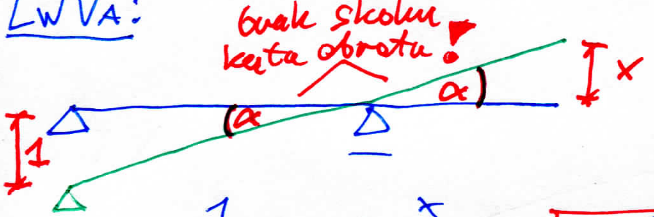
Statyczna wyznaczalność w obu metodach pozwala dojść do wniosku:

> Linia wpływu wielkości statycznej (reakcja, siła wew.) w konstr. statycznie wyzn. jest odcinkowo (tzn. pomiędzy „strategicznymi" punktami) liniami prostymi. *

przy czym w metodzie II wynika to z Twierdzenia: wymuszenia kinematyczne w konstrukcji statycznie wyznaczalnej nie powodują sił wewnętrznych, a w konsekwencji odkształceń tj. $\varepsilon = \boxed{\varkappa = 0}$.

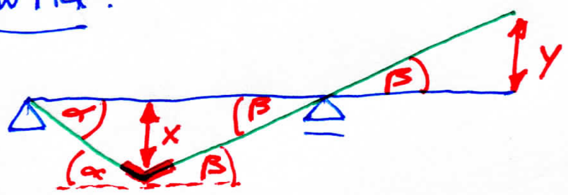
Wybieramy metodę II, która przy * staje się zadaniem geometrycznym:

LwVA:



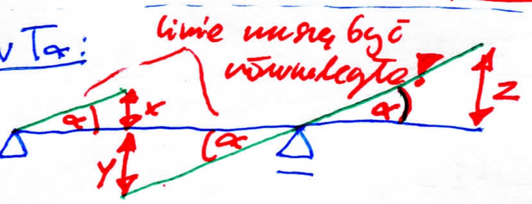
$$\frac{1}{5l} = \alpha = \frac{x}{4l} \Rightarrow \boxed{x = \frac{4}{5}}$$

LwMα:



$$\begin{cases} \alpha + \beta = 1 \text{ – wymuszenie} \\ \alpha \cdot 2l = x = \beta \cdot 3l \end{cases} \Rightarrow \boxed{\begin{aligned} &\alpha = \tfrac{3}{5}, \beta = \tfrac{2}{5} \\ &x = \alpha \cdot 2l = \tfrac{6}{5}l \\ &y = \beta \cdot 4l = \tfrac{8}{5}l \end{aligned}}$$

LwTα:

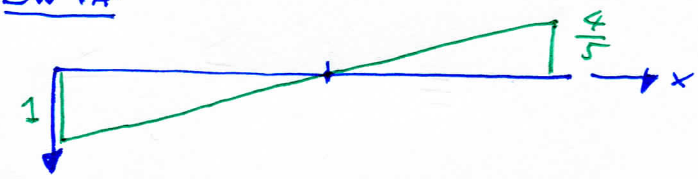


$$\begin{cases} x + y = 1 \text{ – wymuszenie} \\ x = \alpha \cdot 2l \\ y = \alpha \cdot 3l \end{cases} \Rightarrow \boxed{\begin{aligned} &\alpha = \tfrac{1}{5l} \\ &x = \tfrac{2}{5} \\ &y = \tfrac{3}{5} \\ &z = \alpha \cdot 4l = \tfrac{4}{5} \end{aligned}}$$

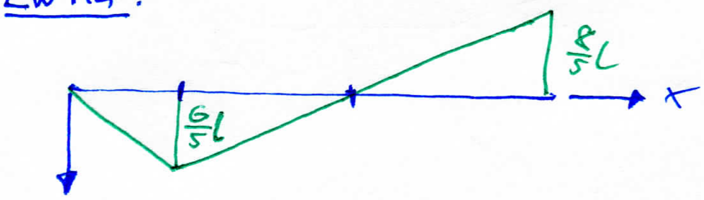
LwMβ, LwTβ – „od ręki"

Ostateczna odpowiedź:

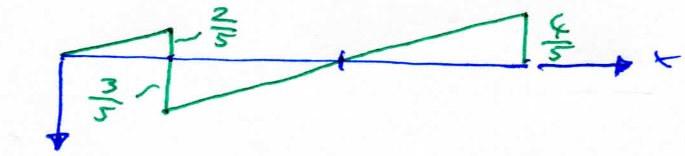
LwVA:



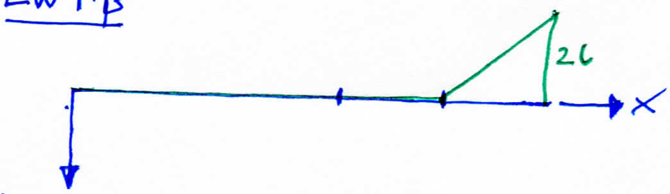
LwMα:



LwTα



LwMβ



LwTβ

Przygotował: Karol Bołbotowski