Egzamin z Mechaniki Konstrukcji II 1 IX 2015 r.
Wydział Inżynierii Lądowej, studia stacjonarne

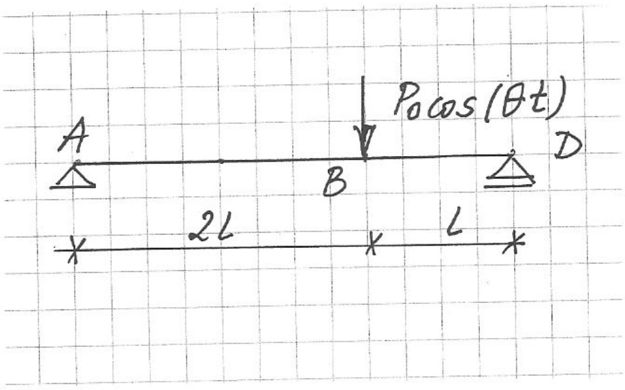
NAZWISKO imię				
Grupa	Data zaliczenia ćwiczeń		Numer albumu	
Ocena zadania 1	Ocena zadania 2	Ocena zadania 3	Ocena z egzaminu	Ocena łączna Data

Zadanie 1

Dana belka (*EJ=const*, $\mu = const$) jest poddana obciążeniu harmonicznemu jak na rysunku.

$\theta = \frac{1}{l^2}\sqrt{\frac{EJ}{\mu}}$

Zapisz równania określające amplitudę ugięcia w_B



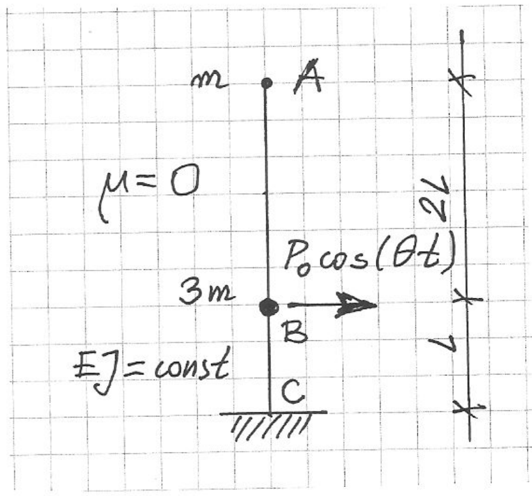
(*Given beam (EJ=const,* $\mu = const$)
is subject to the harmonic load, cf the figure.

$\theta = \frac{1}{l^2}\sqrt{\frac{EJ}{\mu}}$

Write down the equations determining the amplitude of the deflection w_B)

Zadanie 2

Dany pręt nieważki, którego masa jest zastąpiona dwiema masami skupionymi $3m$, m poddany jest obciążeniu harmonicznemu, por. rys.
Wyrazić bezwymiarowe ugięcie $\overline{w}_A = w_A/(P_o l^3/EJ)$ jako funkcję ilorazu θ/ϖ, gdzie $\varpi = \sqrt{\frac{EJ}{ml^3}}$.

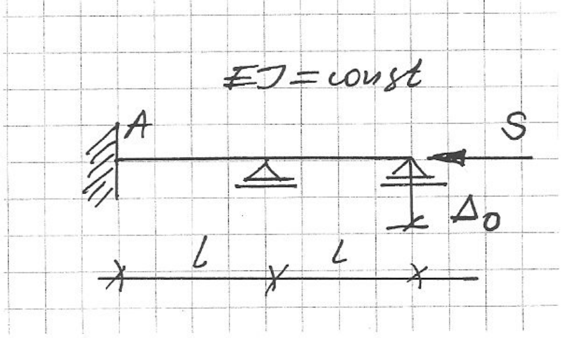


(The given weightless bar , with lamped masses $3m$, m, is subject to a harmonic load, cf. the figure.
Express the non-dimensional deflection $\overline{w}_A = w_A/(P_o l^3/EJ)$ as a function of the quotient θ/ϖ, where $\varpi = \sqrt{\frac{EJ}{ml^3}}$.)

Zadanie 3

Dana belka obciążona dużą siłą osiową $S = \pi^2 EJ/l^2$ jest poddana wymuszeniu kinematycznemu Δ_0, por. rys.
Znaleźć moment zginający M_A metodą przemieszczeń na dwa sposoby:

a) bezpośrednio b) korzystając z twierdzenia Bettiego

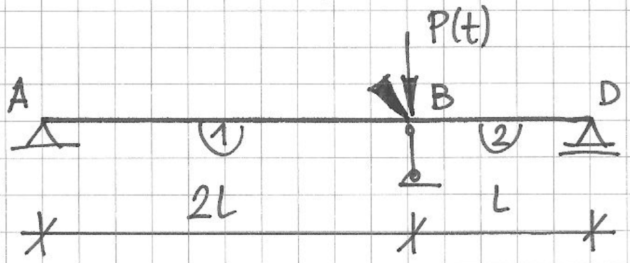


(Given beam subjected to a big axial force $S = \pi^2 EJ/l^2$
is kinematically loaded, by the settlement of the support Δ_0*, see fig.*
Find the bending moment M_A *by the displacement method in two manners:*

a) directly b) with using Betti's theorem

Egzamin z MK2, 1 IX 2015, zadanie 1

Schemat geometrycznie wyznaczalny



$$P(t) = P_0 \cos(\theta t)$$

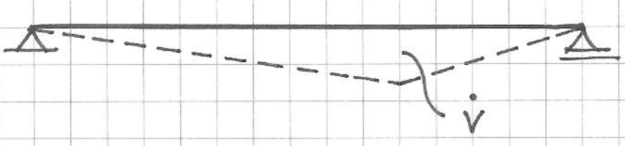
$$\theta = \frac{1}{l^2}\sqrt{\frac{EJ}{\mu}}$$

$$q = \begin{bmatrix} \varphi_B \\ \frac{v}{l} \end{bmatrix}$$

$$\lambda^{(1)} = 2 \qquad \lambda^{(2)} = 1$$

a - amplituda q

Plan prędkości



Równania równowagi:

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

$$\left(W_B^{(1)} + W_B^{(2)} - P_0\right)\cdot \bar{v} = 0$$

$$\longrightarrow \mathbb{K}(\lambda)\, a = \mathbb{P}_0$$

Wzory transformacyjne:

$$\Phi_B^{(1)} = \frac{EJ}{2L}\left[\alpha'(2)\varphi_B - \vartheta'(2)\frac{u}{2L}\right]$$

$$\Phi_B^{(2)} = \frac{EJ}{L}\left[\alpha'(1)\varphi_B + \vartheta'(1)\frac{u}{L}\right]$$

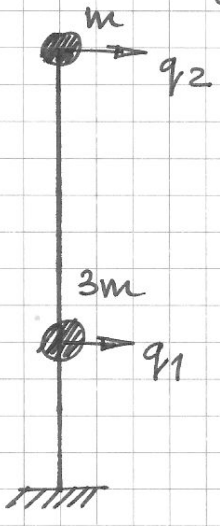
$$W_B^{(1)} = \frac{EJ}{4L^2}\left[-\vartheta'(2)\varphi_B + \gamma'(2)\frac{u}{2L}\right]$$

$$W_B^{(2)} = \frac{EJ}{L^2}\left[\vartheta'(1)\varphi_B + \gamma'(1)\frac{u}{L}\right]$$

$$a = \begin{bmatrix} -1,461 \\ 2,498 \end{bmatrix}\frac{P_0 L^2}{EJ}$$

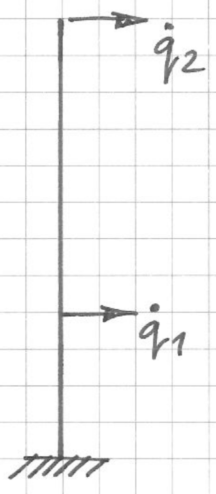
Egzamin z MK2, 1 $\underline{\text{IX}}$ 2015, zadanie 2

Współrzędne Lagrange'a:

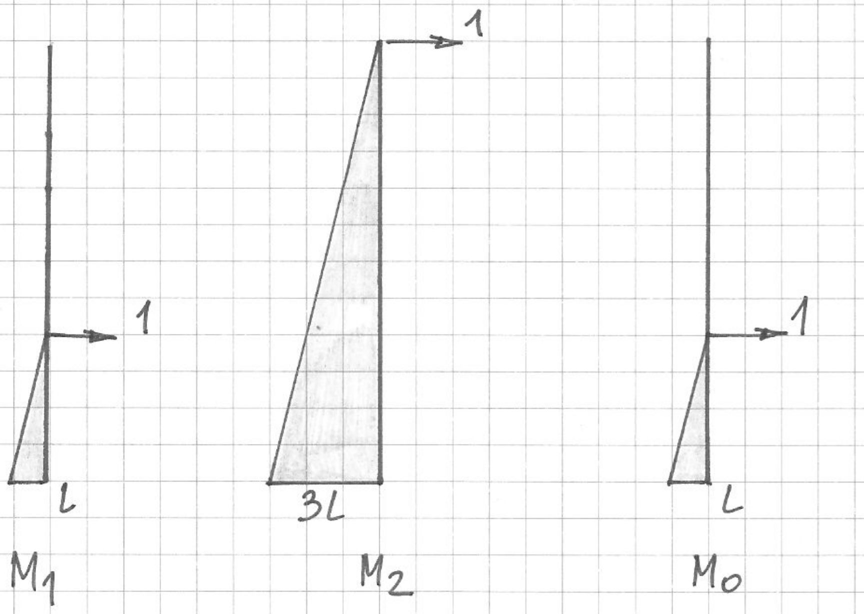


$$\mathbf{q} = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix}$$

Plan prędkości



Energia kinetyczna: $2E_K = \dot{\mathbf{q}}^T \mathbb{M}\, \mathbf{q}$ $\qquad \mathbb{M} = \begin{bmatrix} 3m & 0 \\ 0 & m \end{bmatrix}$



$$\mathbb{D} = \begin{bmatrix} 0{,}333 & 1{,}333 \\ 1{,}333 & 9 \end{bmatrix} \frac{L^3}{EJ}$$

$$\mathbb{D}_0 = \begin{bmatrix} 0{,}333 \\ 1{,}333 \end{bmatrix} \frac{L^3}{EJ}$$

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

$$\left(\mathbb{I} - \theta^2 \mathbb{D}\mathbb{M}\right) \mathbf{a} = \mathbb{D}_0 P_0 \qquad \mathbf{a} \text{ – amplituda } \mathbf{q}$$

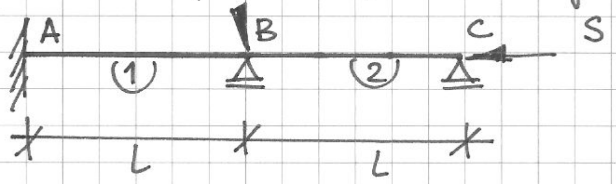
$$\left(\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \theta^2 \begin{bmatrix} 0{,}333 & 1{,}333 \\ 1{,}333 & 9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \frac{mL^3}{EJ} \right) \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}333 \\ 1{,}333 \end{bmatrix} \frac{P_0 L^3}{EJ}$$

$$\left(\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \left(\frac{\theta}{\overline{\omega}}\right)^2 \begin{bmatrix} 0{,}333 & 1{,}333 \\ 1{,}333 & 9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}333 \\ 1{,}333 \end{bmatrix} \frac{P_0 L^3}{EJ}$$

$$\overline{w}_A(t) = \overline{a}_2 \cos(\theta t) \qquad \overline{a}_2 = \frac{4}{3 - 30\left(\frac{\theta}{\omega}\right)^2 + 11\left(\frac{\theta}{\omega}\right)^4}$$

Egzamin z MK 2, 1 IX 2015, zadanie 3

Schemat geometrycznie wyznaczalny



$$S^{(1)} = S^{(2)} = S$$

$$\sigma^{(1)} = \sigma^{(2)} = 0{,}2$$

podpunkt 3a)

Równanie równowagi:

$$\Phi^{(1)}_{B} + \Phi^{(2)}_{B} = 0$$

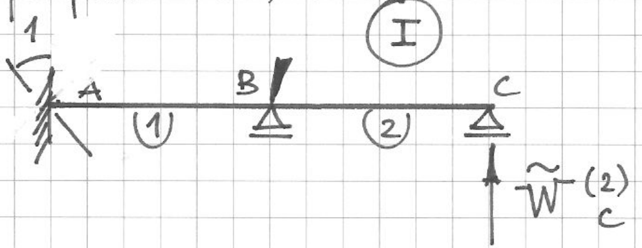
Wzory transformacyjne:

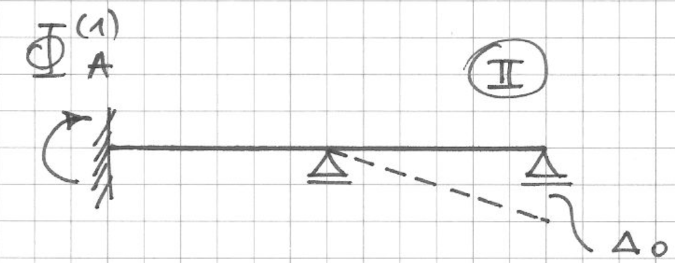
$$\Phi^{(1)}_{B} = \frac{EJ}{L}\left[\alpha\,(0{,}2)\,\varphi_B\right]$$

$$\Phi^{(2)}_{B} = \frac{EJ}{L}\left[\alpha'\,(0{,}2)\,\varphi_B\right] - \frac{EJ}{L}\left[\alpha'(0{,}2)\,\frac{\Delta_0}{L}\right]$$

$$\varphi_B = 0{,}428\,\frac{\Delta_0}{L} \longrightarrow \Phi^{(1)}_{A} = \frac{EJ}{L}\left[\beta(0{,}2)\,\varphi_B\right] = 0{,}857\,\frac{EJ\Delta_0}{L^2}$$

podpunkt 3b)





Z tw. Bettiego:

$$-\Phi^{(1)}_{A}\cdot 1 = -\tilde{W}^{(2)}_{C}\cdot\Delta_0 \longrightarrow \Phi^{(1)}_{A} = \tilde{W}^{(2)}_{C}\cdot\Delta_0$$

Równania równowagi w układzie I:

$$\tilde{\Phi}^{(1)}_{B} + \tilde{\Phi}^{(2)}_{B} = 0$$

Wzory transformacyjne:

$$\tilde{\Phi}^{(1)}_{B} = \frac{EJ}{L}\left[\alpha\,(0{,}2)\,\varphi_B\right] + \frac{EJ}{L}\left[\beta(0{,}2)(-1)\right]$$

$$\tilde{\Phi}^{(2)}_{B} = \frac{EJ}{L}\left[\alpha'\,(0{,}2)\,\varphi_B\right]$$

$$\varphi_B = 0{,}286 \longrightarrow \tilde{W}^{(2)}_{C} = \frac{EJ}{L^2}\left[\alpha'(0{,}2)\,\varphi_B\right] = 0{,}857\,\frac{EJ}{L^2} \longrightarrow$$

$$\Phi^{(1)}_{A} = 0{,}857\,\frac{EJ\Delta_0}{L^2}$$