Egzamin pisemny z Mechaniki Konstrukcji I, 10 II 2021 r.

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

Początek: 9.10. Do 10.00 należy opracować zadanie a do 10.10 przesłać rozwiązanie pod TEAMS
Na kartce z rozwiązaniem należy napisać:

Oświadczam, że niniejsza praca stanowiąca podstawę do osiągnięcia efektów uczenia się z przedmiotu Mechanika Konstrukcji została wykonana przeze mnie samodzielnie.
Imię i nazwisko (czytelnie)
Nr albumu
(czytelnie)

Time slot for solving: 09:10 - 10:00. Time slot for handing in: 10:00 - 10:10

Solution MUST be handed in via MS Teams.

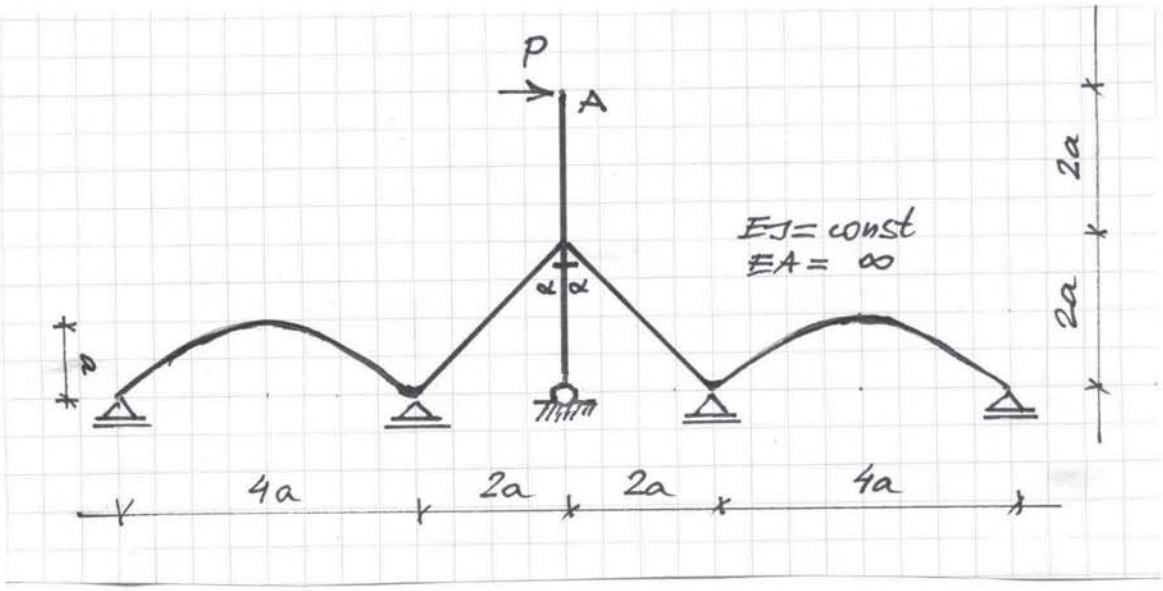
The following declaration on the own completion has to be attached to each solution:

I declare that this piece of work which is the basis for recognition of achieving learning outcomes in the MoS course was completed on my own.
First and last name _____
Student record book number (Student ID number) _____

Zadanie 1/ (*Problem 1*)

Dany jest ramołuk jak na rysunku poniżej. Przyjąć, że łuki są paraboliczne i małowyniosłe względem swoich cięciw. Obliczyć: a) moment zginający w zaznaczonym przekroju, b) przemieszczenie poziome węzła A.

(Given is an arch-frame loaded as in figure below. Assume that the arches are parabolic and shallow with respect to their chords. Compute: a) the bending moment in the given section. b) the horizontal displacement of the node A.)



Egzamin pisemny z Mechaniki Konstrukcji I, 10 II 2021 r.

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

Początek: 10.10. Do 11.00 należy opracować zadanie a do 11.10 przesłać rozwiązanie pod TEAMS
Na kartce z rozwiązaniem należy napisać:

Oświadczam, że niniejsza praca stanowiąca podstawę do osiągnięcia efektów uczenia się z przedmiotu Mechanika Konstrukcji została wykonana przeze mnie samodzielnie.
Imię i nazwisko (czytelnie)
Nr albumu
(czytelnie)

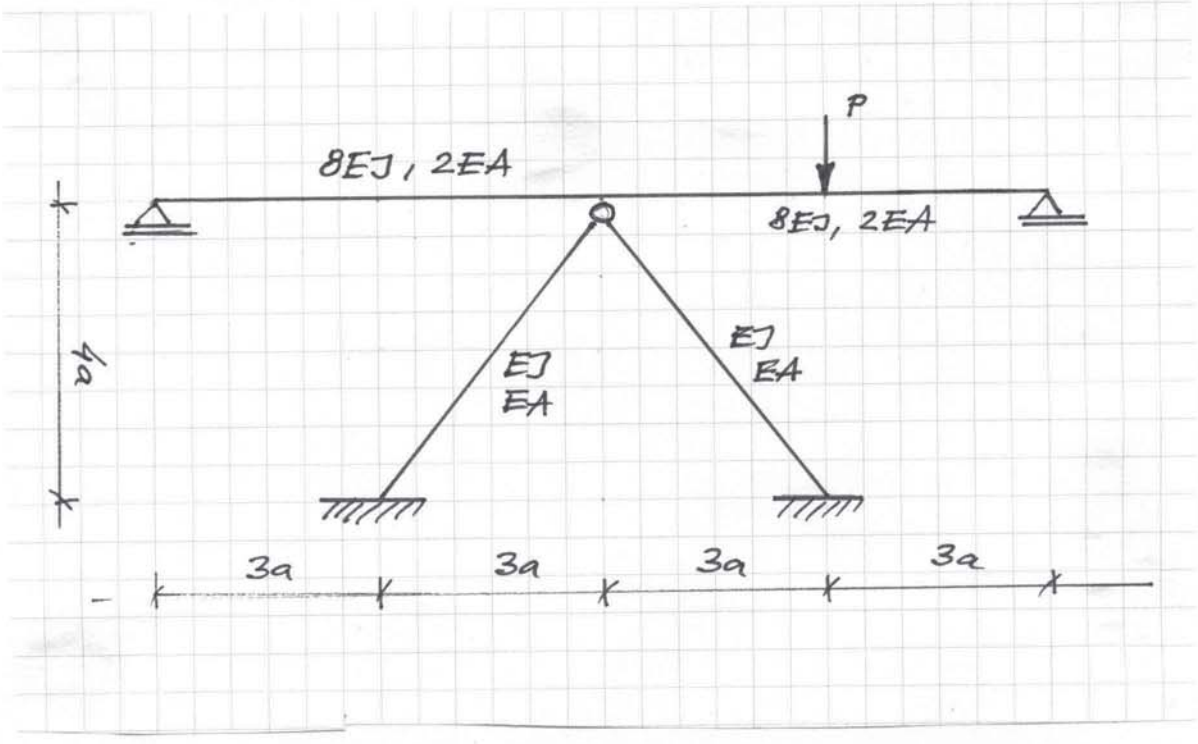
Time slot for solving: 10:10 - 11:00. Time slot for handing in: 11:00 - 11:10
Solution MUST be handed in via MS Teams.
The following declaration on the own completion has to be attached to each solution:

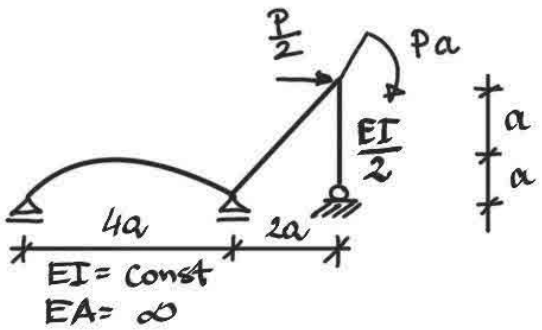
I declare that this piece of work which is the basis for recognition of achieving learning outcomes in the MoS course was completed on my own.
First and last name _____
Student record book number (Student ID number) _____

Zadanie 2/ (*Problem 2*)

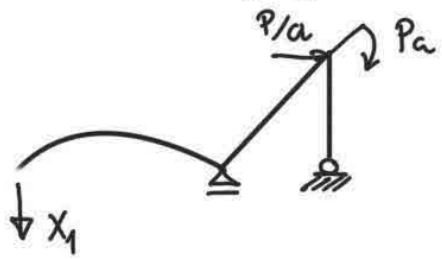
Dana jest rama płaska o zmiennej sztywności na zginanie obciążona jak na rysunku.
Zapisać układ równań metody przemieszczeń w ujęciu macierzowym

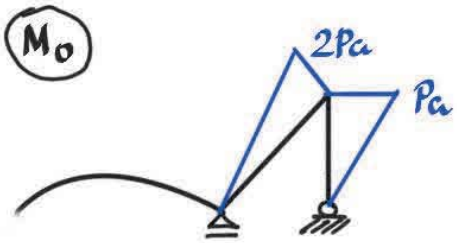
(Given is a plane frame of varying bending stiffness, loaded as shown in the figure below.
Write down the set of equations of the displacement method in the matrix version.

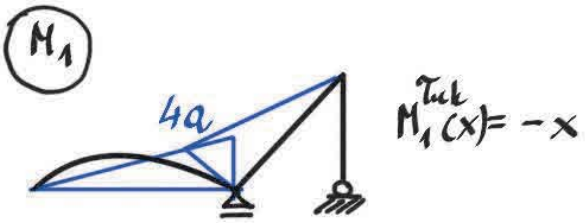




Schemat zastępczy



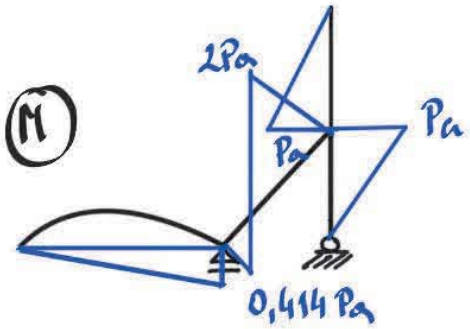




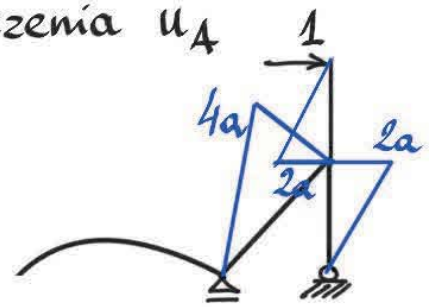
$$\delta_{11} = \frac{a^3}{EI}\left(\frac{64}{3} + \frac{32\sqrt{2}}{3}\right)$$

$$\delta_{10} = \frac{Pa^3}{EI} \cdot \frac{8\sqrt{2}}{3}$$

$$\delta_{11} X_1 + \delta_{10} = 0 \rightarrow X_1 = -0{,}104\,P$$



Obliczenia u_A



$$u_A = \frac{1}{EI}\left(\frac{1}{2} \cdot 2Pa \cdot 2\sqrt{2}a \cdot \frac{2}{3} \cdot 4a + \right.$$

$$\left. - \frac{1}{2} \cdot 0{,}414\,Pa \cdot 2\sqrt{2}a \cdot \frac{1}{3} \cdot 4a\right) +$$

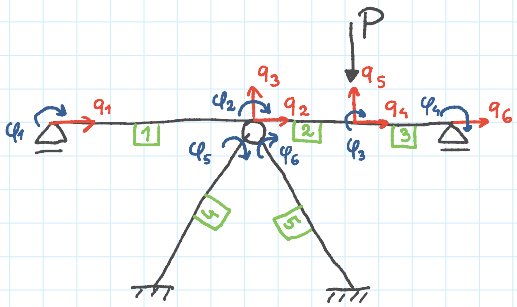
$$+ \frac{4}{EI} \cdot \frac{1}{2} \cdot Pa \cdot 2a \cdot \frac{2}{3} \cdot 2a = 12{,}095\,\frac{Pa^3}{EI}$$

Ze względu na antysymetrię

$M_A = 2Pa$

Rozwiązanie opracował Jan Pełczyński

Zadanie 2



Związki konstytutywne:

$$N = E\Delta$$
$$^{*}\Phi = \mathbb{D}\left(2\,{}^{*}\varkappa + \varkappa^{*}\right)$$
$$\Phi^{*} = \mathbb{D}\left({}^{*}\varkappa + 2\varkappa^{*}\right)$$

Równania geometryczne:

$$\Delta = \mathbb{B}q$$
$${}^{*}\varkappa = {}^{*}\mathbb{B}q$$
$$\varkappa^{*} = \mathbb{B}^{*}q$$

Macierze konstytutywne:

$$\mathbb{E} = \begin{bmatrix} \frac{2EA}{6a} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{2EA}{3a} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{2EA}{3a} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{EA}{5a} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{EA}{5a} \end{bmatrix}$$

$$\mathbb{D} = \begin{bmatrix} \frac{2\cdot 8EJ}{6a} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{2\cdot 8EJ}{3a} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{2\cdot 8EJ}{3a} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{2\cdot EJ}{5a} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{2\cdot EJ}{5a} \end{bmatrix}$$

Wektory niewiadomych i obciążeń:

$$q = \begin{bmatrix} q_1 & q_2 & q_3 & q_4 & q_5 & q_6 & \varphi_1 & \varphi_2 & \varphi_3 & \varphi_4 & \varphi_5 & \varphi_6 \end{bmatrix}^{T}$$

$$Q = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & -P & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}^{T}$$

Macierze geometryczne:

$$\mathbb{B} = \left[\begin{array}{cccccc|cccccc} -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{3}{5} & \frac{4}{5} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{3}{5} & \frac{4}{5} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right]$$

$${}^{*}\mathbb{B} = \left[\begin{array}{cccccc|cccccc} 0 & 0 & \frac{1}{6a} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{3a} & 0 & \frac{1}{3a} & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{3a} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{4}{25a} & \frac{3}{25a} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{4}{25a} & -\frac{3}{25a} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array}\right]$$

$$\mathbb{B}^{*} = \left[\begin{array}{cccccc|cccccc} 0 & 0 & \frac{1}{6a} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{3a} & 0 & \frac{1}{3a} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{3a} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{4}{25a} & \frac{3}{25a} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -\frac{4}{25a} & -\frac{3}{25a} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right]$$

Macierz sztywności:

$$K = \mathbb{B}^{T}E\mathbb{B} + 2\left({}^{*}\mathbb{B}\right)^{T}\mathbb{D}\,{}^{*}\mathbb{B} + \frac{1}{2}\left({}^{*}\mathbb{B}\right)^{T}\mathbb{D}\mathbb{B}^{*} + \frac{1}{2}\left(\mathbb{B}^{*}\right)^{T}\mathbb{D}\,{}^{*}\mathbb{B} + \left(\mathbb{B}^{*}\right)^{T}\mathbb{D}\mathbb{B}^{*}$$

Rozwiązanie:

$$Kq = Q \Rightarrow q \Rightarrow N,\ {}^{*}\Phi,\ \Phi^{*}$$