

## Egzamin pisemny z Mechaniki Konstrukcji I, 6 IX 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 MS TEAMS  
Na kartce z rozwiązaniem należy napisać:*

*Oświadczam, że niniejsza praca stanowiąca podstawę do osiągnięcia efektów uczenia się z przedmiotu  
Mechanika Konstrukcji I została wykonana przeze mnie samodzielnie.*

*Imię i nazwisko (czytelnie)*

*Nr albumu*

*(czytelnie)*

*Time slot for solving: 9:10 - 10:00. Time slot for turning in: 10:00 - 10:10*

*Solution MUST be turned 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 I course was completed on my own.*

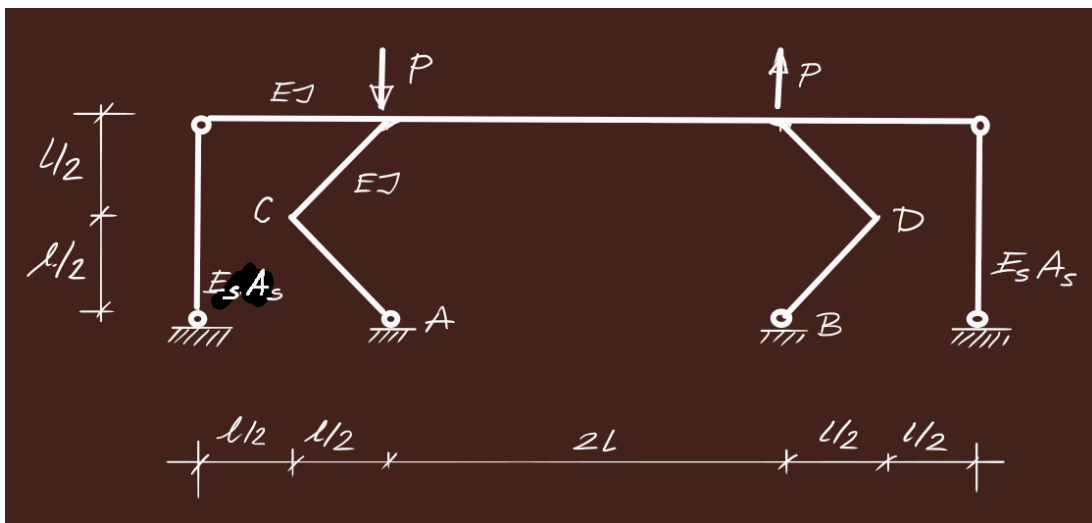
*First and last name \_\_\_\_\_*

*Student record book number (Student ID number) \_\_\_\_\_*

### Zadanie 1/ (Problem 1)

Dana jest rama płaska obciążona jak na rysunku. Pręty pionowe są wydłużalne o sztywnościach  $E_s A_s$  a pozostałe pręty są niewydłużalne ( $EA = \infty$ ), o sztywnościach giętnych  $EJ = \text{const}$ . Przyjąć  $\frac{EJ}{l^2 E_s A_s} = \frac{1}{20}$ . Znaleźć: wykres momentów zginających metodą sił; poziome przemieszczenie węzła C.

*(Given is a plane frame loaded as in the figure. The vertical bars are extensible of stiffnesses  $E_s A_s$ , while the other bars are inextensible ( $EA = \infty$ ), of bending stiffnesses  $EJ = \text{const}$ . Assume  $\frac{EJ}{l^2 E_s A_s} = \frac{1}{20}$ . Find: the diagram of the bending moments; the horizontal displacement of the node C).*



## Egzamin pisemny z Mechaniki Konstrukcji I, 6 IX 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 MS TEAMS  
Na kartce z rozwiązaniem należy napisać:*

*Oświadczam, że niniejsza praca stanowiąca podstawę do osiągnięcia efektów uczenia się z przedmiotu  
Mechanika Konstrukcji I została wykonana przeze mnie samodzielnie.*

*Imię i nazwisko (czytelnie)*

*Nr albumu (czytelnie)*

*Time slot for solving: 10:10 - 11:00. Time slot for turning in: 11:00 - 11:10*

*Solution MUST be turned 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 MoS1course was completed on my own.*

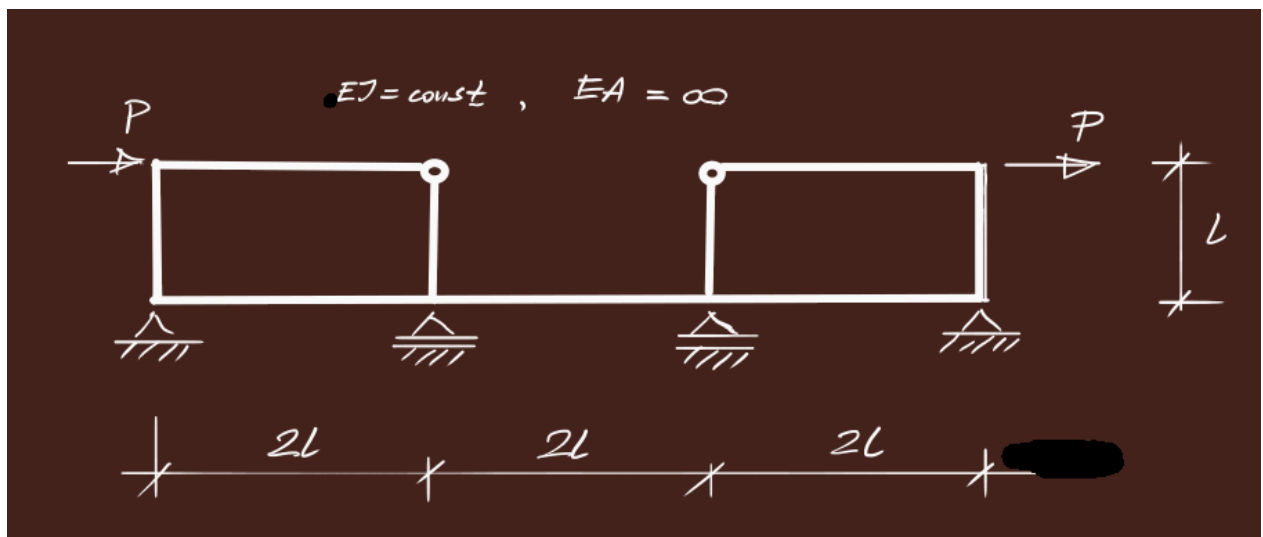
*First and last name \_\_\_\_\_*

*Student record book number (Student ID number) \_\_\_\_\_*

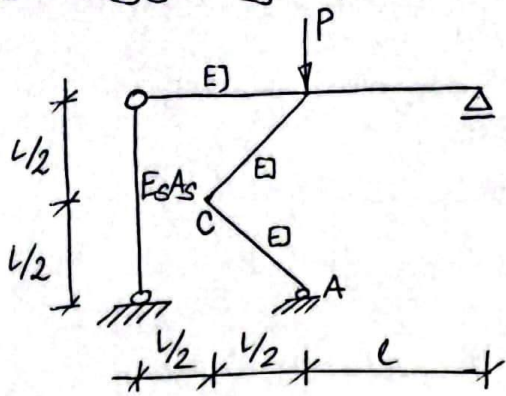
### Zadanie 2/ (Problem 2)

Dana jest rama płaska obciążona jak na rysunku. Zapisać układ równań ręcznej (niemacierzowej) wersji metody przemieszczeń

(Given is a plane frame loaded as in the figure. Write down the system of equations of the standard (non-matrix) version of the displacement method)

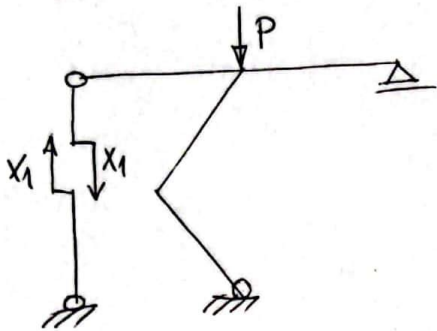


Przyjęto antysymetryczny schemat podłaskony



$$\frac{EI}{L^2 E_s A_s} = \frac{1}{20}$$

układ statycznie wyznaczalny



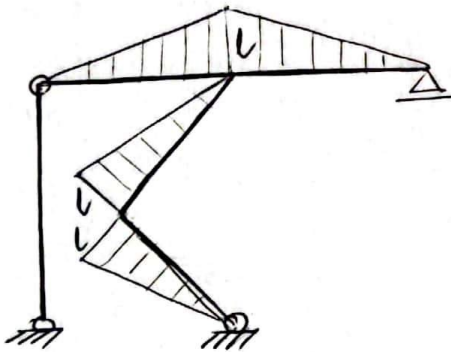
$$\delta_{10} = \frac{1}{EI} \left[ \frac{1}{2} \cdot L \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{PL}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 2 \right] = \frac{1}{312} \frac{PL^3}{EI}$$

$$\delta_{11} = \frac{1}{EI} \left[ \frac{1}{2} \cdot L \cdot L \cdot \frac{2}{3} L \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot L \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{2}{3} L \cdot 2 \right] + \frac{1}{E_s A_s} \cdot 1 \cdot L \cdot 1 = \frac{1}{60} (43 + 20\sqrt{2}) \frac{L^3}{EI}$$

$$\delta_{11} X_1 + \delta_{10} = 0$$

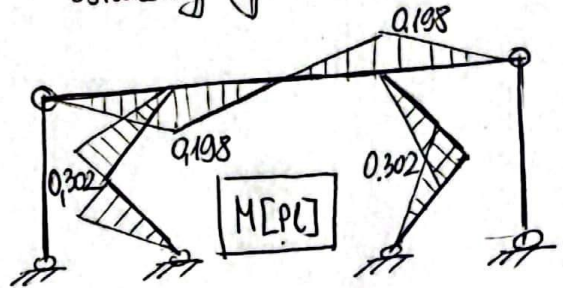
$$X_1 = -0,198P$$

$M_1$

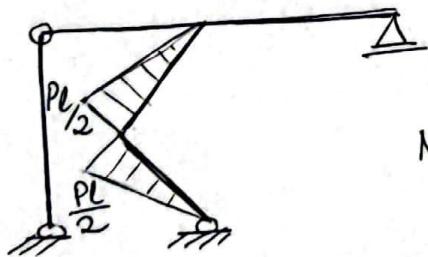


$$N_1^{EA} = 1$$

Ostateczny wykres momentów

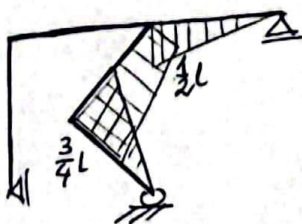
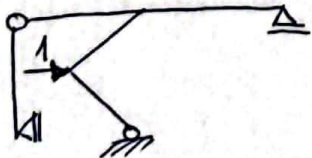


$M_1$



$$N_0^{EA} = 0$$

Obliczenie przemieszczenia poziomego punktu C

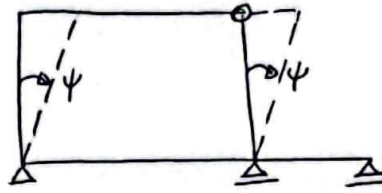
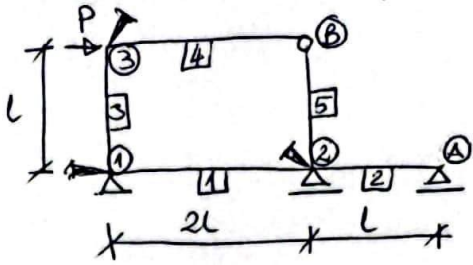


$$\delta^C = \frac{1}{EI} \left[ \frac{1}{2} \cdot 0,198 PL \cdot L \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} L + \right. \\ \left. - 0,302 PL \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{1}{2} \left( \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4} L + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} L \right) + \right. \\ \left. - \frac{1}{2} \cdot 0,302 \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4} L \right] = -0,091 \frac{PL^3}{EI}$$

Rozwiązanie przygotował  
Jan Pełczyński

zadanie 2

Przyjęto antysymetryczny schemat podporządkowy



Równania równowagi

$$\phi_1^1 = \frac{EI}{l} [2\psi_1 + \psi_2]$$

$$\phi_2^1 = \frac{EI}{l} [\psi_1 + 2\psi_2]$$

$$\phi_2^2 = \frac{EI}{l} [3\psi_2]$$

$$\phi_1^3 = \frac{EI}{l} [4\psi_1 + 2\psi_3 - 6\psi]$$

$$\phi_3^3 = \frac{EI}{l} [2\psi_1 + 4\psi_3 - 6\psi]$$

$$\phi_3^4 = \frac{EI}{l} \left[ \frac{3}{2} \psi_3 \right]$$

$$\phi_2^5 = \frac{EI}{l} [3\psi_2 - 3\psi]$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \phi_1^1 + \phi_1^3 = 0 \\ \phi_2^1 + \phi_2^2 + \phi_2^5 = 0 \\ \phi_3^3 + \phi_3^4 = 0 \\ (\phi_1^3 + \phi_3^3) \bar{\psi} + \phi_2^5 \cdot \bar{\psi} + Pl \bar{\psi} = 0 \end{array} \right.$$

Układ równań metody przemieszczeń

$$\frac{EI}{l} \begin{bmatrix} 6 & 1 & 2 & -6 \\ 1 & 8 & 0 & -3 \\ 2 & 0 & \frac{11}{2} & -6 \\ -6 & -3 & -6 & 15 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \\ \psi_3 \\ \psi \end{bmatrix} = Pl \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Rozwiązanie przygotował  
Jan Pęćwiski