

## Egzamin pisemny z Mechaniki Konstrukcji I, 11 II 2022 r.

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

*Początek: 9.00. Do 9.45 należy opracować zadanie a do 9.55 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: 9:00 - 9:45. Time slot for handing in: 9.45 – 9.55*

*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.*

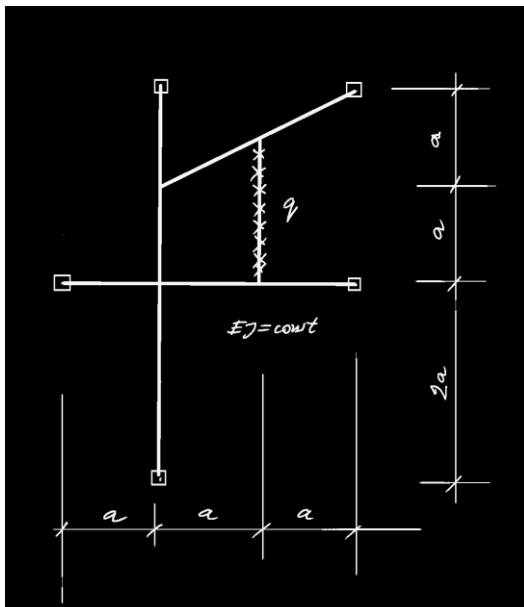
*First and last name \_\_\_\_\_*

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

### **Zadanie 1**

Dany jest ruszt przegubowy obciążony jak na rysunku. Sporządzić wykres momentów.

*(Given is the system of beams loaded as in the figure. Construct the diagram of the bending moments)*



## Egzamin pisemny z Mechaniki Konstrukcji I, 11 II 2022 r.

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

Początek: 9.55 . Do 10.40 należy opracować zadanie a do 10.50 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: 9.55-10.40. Time slot for handing in: 10.40-10.50

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.

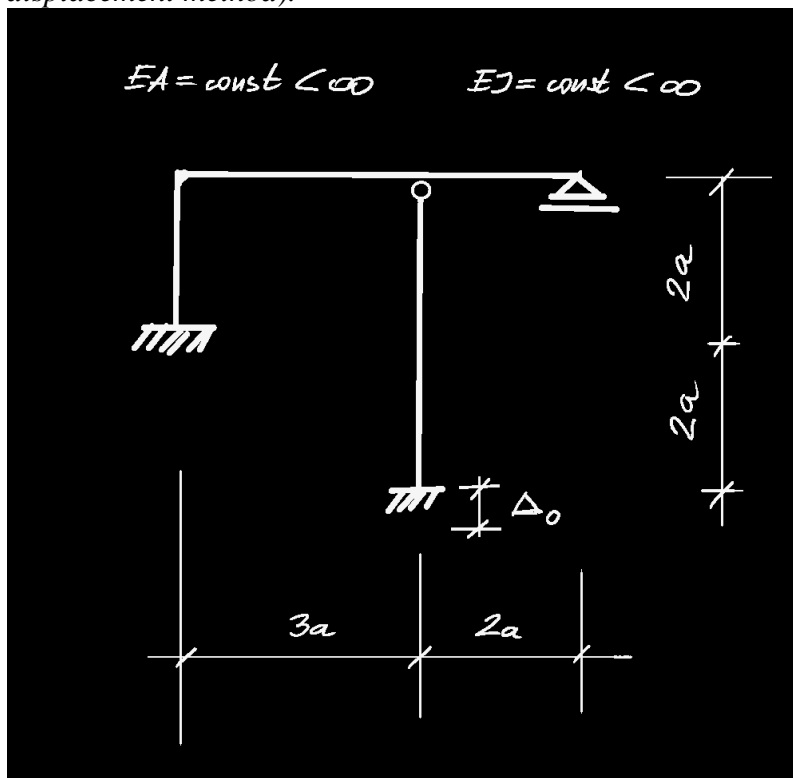
First and last name \_\_\_\_\_

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

### Zadanie 2

Dana jest płaska rama obciążona jak na rysunku. Zapisać układ równań macierzowej metody przemieszczeń

(Given is the plane frame, see Figure. Write down the equations of the matrix version of the displacement method).



## Egzamin pisemny z Mechaniki Konstrukcji I, 11 II 2022 r.

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

Początek: 11.05. Do 11.50 należy opracować zadanie a do 12.00 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: 11:05 - 11:50. Time slot for handing in: 11:50 - 12:00

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.

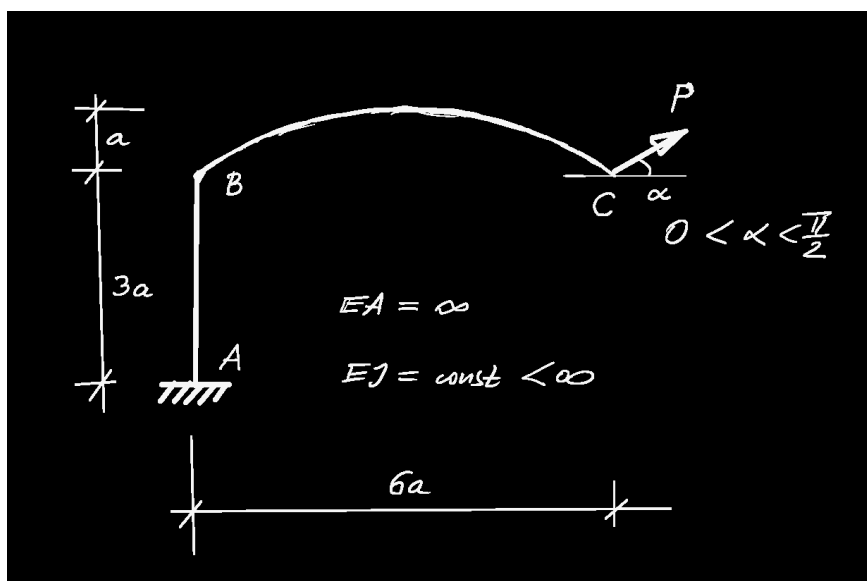
First and last name \_\_\_\_\_

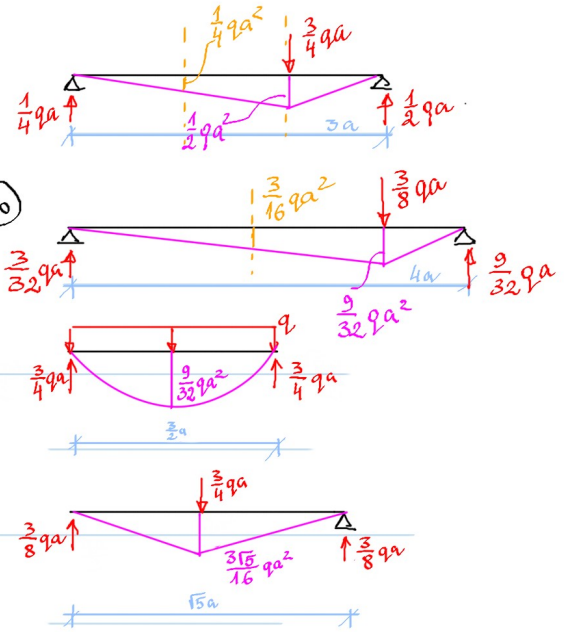
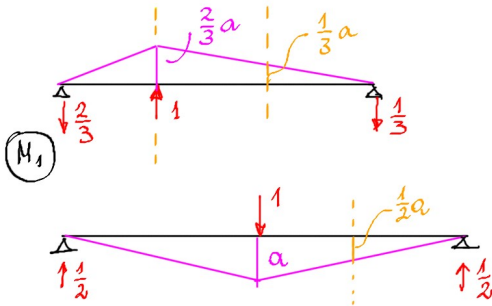
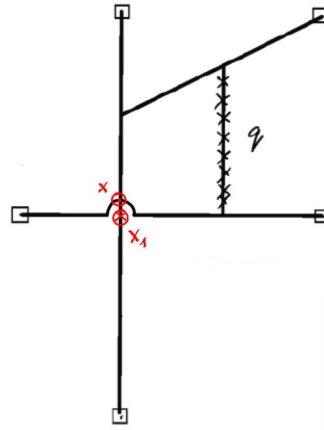
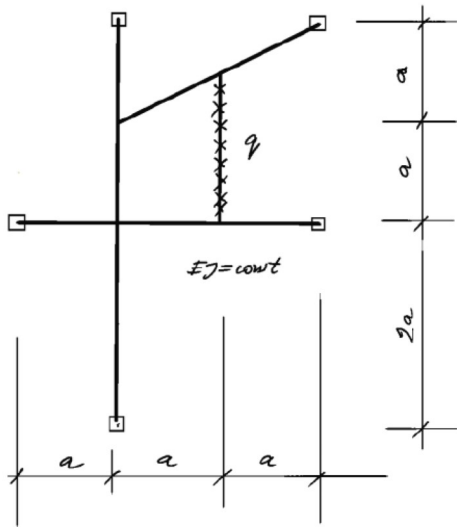
Student record book number (Student ID number) \_\_\_\_\_

### Zadanie 3

Dana jest rama z łukiem parabolicznym (niemałowyniosłym), obciążona jak na rysunku. Znaleźć formuły na przemieszczenia: poziome i pionowe węzła C.

(The given frame with a parabolic arch (its rise being not small) is loaded as shown in the figure. Find the formulae for the vertical and horizontal displacements of the node C.)

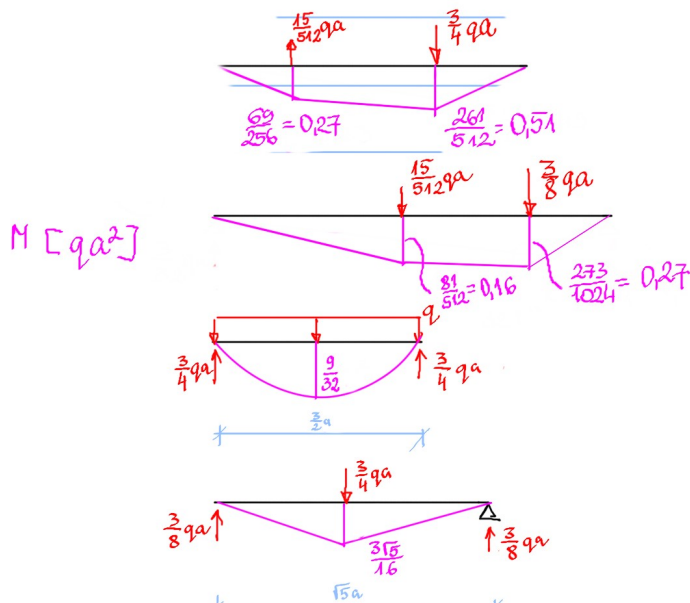


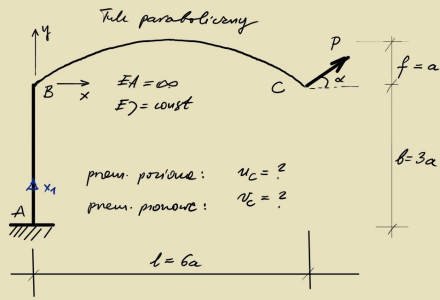


$$\delta_{11} = \frac{1}{EI} \left[ \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} a \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} a + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 2a \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} a + \frac{1}{2} \cdot 2a \cdot a \cdot \frac{2}{3} \cdot a \cdot 2 \right] = \frac{16}{9} \frac{a^3}{EI}$$

$$\delta_{10} = \frac{1}{EI} \left[ \frac{1}{2} \cdot a \cdot \frac{2}{3} a \cdot \frac{2}{3} \cdot \left(-\frac{1}{4} qa^2\right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} a \cdot a \cdot \left(-\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{4} qa^2 - \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} qa^2\right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} a \cdot a \cdot \left(-\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4} qa^2 - \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} qa^2\right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} a \cdot a \cdot \frac{2}{3} \cdot \left(-\frac{1}{2} qa^2\right) + \frac{1}{2} \cdot 2a \cdot a \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{16} qa^2 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot a \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{16} qa^2 + \frac{1}{3} \cdot \frac{9}{32} qa^2\right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} a \cdot a \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{16} qa^2 + \frac{2}{3} \cdot \frac{9}{32} qa^2\right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} a \cdot a \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{9}{32} qa^2 \right] = \frac{5}{96} \frac{qa^4}{EI}$$

$$x_1 = -\frac{\delta_{10}}{\delta_{11}} = -\frac{15}{512} qa = -0,029 qa$$





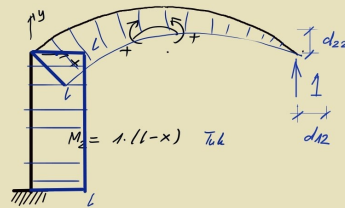
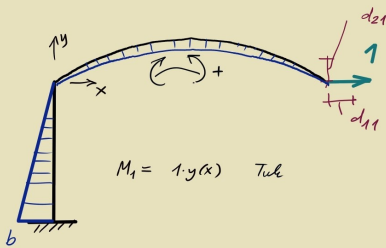
Wzwanie funkcji:  $y = 4f\xi(1-\xi)$ ,  $\xi = \frac{x}{l}$   $0 \leq \xi < 1$   
 $y = 4\eta l\xi(1-\xi)$ ;  $\eta = \frac{f}{l}$   $\tan \varphi = \frac{dy}{dx} = 4\eta(1-2\xi)$   
 $\varphi = \angle$  (styczna do osi funkcji, osi x)

$$\frac{1}{\cos \varphi} = \sqrt{1 + \tan^2 \varphi} = \sqrt{1 + 16\eta^2(1-2\xi)^2} =: g(\xi)$$

gdzie  $f = a$ ,  $l = 6a$ ,  $\eta = \frac{1}{6}$ ,  $g(\xi) = \sqrt{1 + \frac{4}{9}(1-2\xi)^2}$

$$ds = \frac{dx}{\cos \varphi} = l g(\xi) d\xi$$

Zadanie 1. Znaleźć  $d_{11}$ ,  $d_{21}$ :



$$d_{ij} = d_{ij}^R + d_{ij}^T$$

$$d_{ij}^R = \int_0^l \frac{M_i M_j}{EI} dx$$

$\frac{l^3}{3EI}$	$\frac{l^2 l}{2EI}$
$-\frac{l^2 l}{2EI}$	$\frac{l l^2}{EI}$

$$d_{ij}^T = \int_0^l \frac{1}{EI} M_i M_j \frac{dx}{\cos \varphi(x)} = \frac{l}{EI} \int_0^1 M_i(\xi) M_j(\xi) g(\xi) d\xi$$

$$M_1(\xi) = 4\eta l \xi(1-\xi); \quad M_2(\xi) = l(1-\xi)$$

$$d_{11}^T = \frac{l^3}{EI} \cdot 16\eta^2 \int_0^1 \xi^2(1-\xi)^2 g(\xi) d\xi$$

$$d_{12}^T = d_{21}^T = \frac{l^3}{EI} \cdot 4\eta \int_0^1 \xi(1-\xi)^2 g(\xi) d\xi$$

$$d_{22}^T = \frac{l^3}{EI} \int_0^1 (1-\xi)^2 g(\xi) d\xi$$

$$u_C = P \cos \alpha \cdot d_{11} + P \sin \alpha \cdot d_{12}$$

$$v_C = P \cos \alpha \cdot d_{21} + P \sin \alpha \cdot d_{22}$$

Matryca  $d_{ij} = d_{ij}^R + d_{ij}^T$  obliczamy: