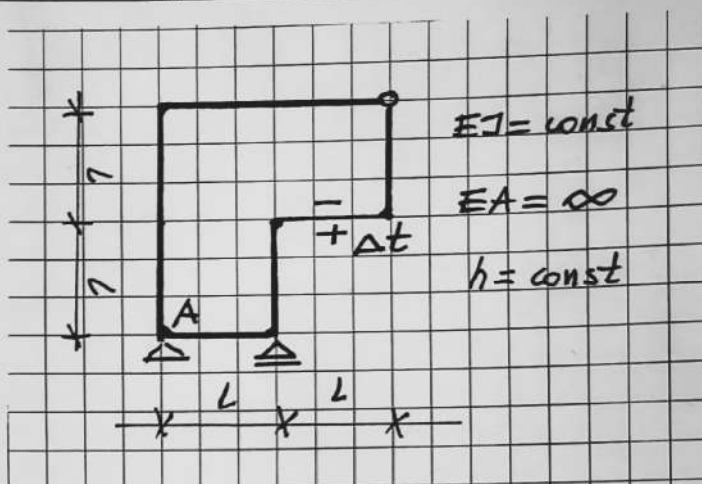


Egzamin pisemny z Mechaniki Konstrukcji I, 18 czerwca 2026 r.

Imię i NAZWISKO				
Prowadzący ćwiczenia, nr grupy				
ocena zadania 1	ocena zadania 2	ocena zadania 3	ocena egz. pis.	Ocena Ostateczna
				Data

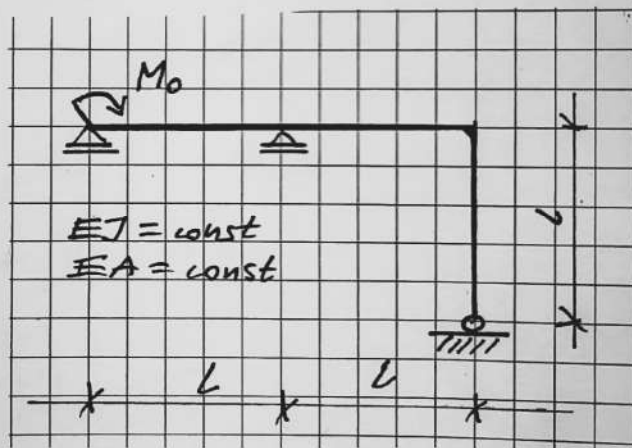
Zadanie 1

Dana jest rama
obciążona
jak na rysunku.
Obliczyć
kąt obrotu węzła A
(Given
is a frame
loaded
as in the figure.
Compute
the angle of rotation
of the node A)



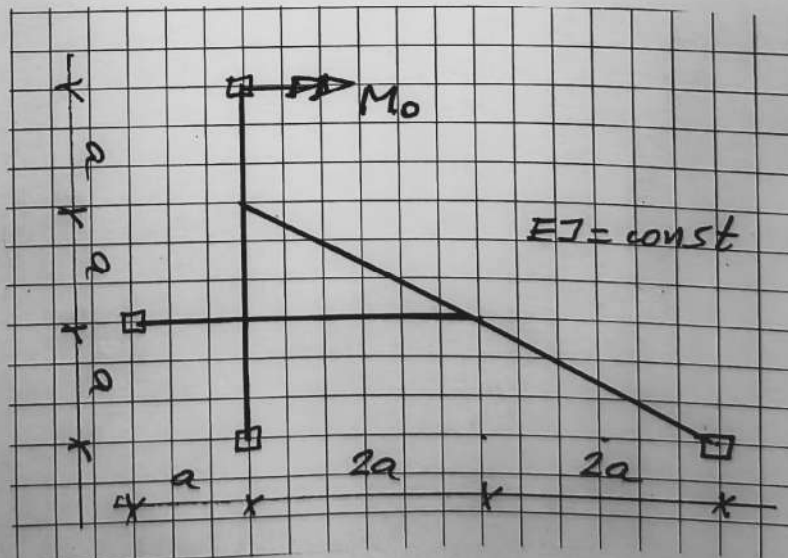
Zadanie 2

Zapisać równania
macierzowej
metody przemieszczeń
opisujące
zadanie statyki danej ramy.
(Write down the equations
of the displacement method
in the matricial form
describing
the static problem
of the given frame)

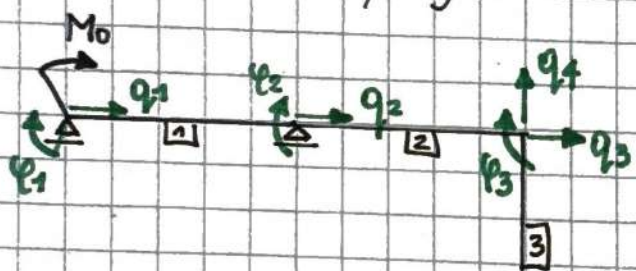


Zadanie 3

Skonstruować wykres
momentów zginających
w danym
ruszcie przegubowym.
(Construct the diagram
of bending moments
in the given
system of beams)



Zadanie 2. Zapisac równania macierzowej metody przemieszczeń opisujące zadanie statyki bianej ramy.



$EI = \text{const} \quad EA = \text{const}$

$q = [q_1 \ q_2 \ q_3 \ q_4 \ \varphi_1 \ \varphi_2 \ \varphi_3 \ \varphi_4]^T$

Kąty obrotu cięcin: $\psi_1 = 0 \quad \psi_2 = -\frac{q_4}{l} \quad \psi_3 = \frac{q_3}{l}$

• Wydłużenia prętów:

$\Delta_1 = q_2 - q_1$

$\Delta_2 = q_3 - q_2$

$\Delta_3 = q_4$

$\Delta = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \\ \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \varphi_3 \\ \varphi_4 \end{bmatrix}$

$(\Delta = Bq)$

• Lewe kąty obrotu:

$\chi_1^* = \varphi_1$

$\chi_2^* = \varphi_2 + \frac{q_4}{l}$

$\chi_3^* = \varphi_3 - \frac{q_3}{l}$

$\chi^* = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{l} & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{l} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \\ \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \varphi_3 \\ \varphi_4 \end{bmatrix}$

$(\chi^* = \beta q)$

• Prawe kąty obrotu:

$\chi_1^* = \varphi_2$

$\chi_2^* = \varphi_3 + \frac{q_4}{l}$

$\chi_3^* = \varphi_3 - \frac{q_3}{l}$

$\chi^* = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{l} & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{l} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \\ \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \varphi_3 \\ \varphi_4 \end{bmatrix}$

$(\chi^* = \beta^* q)$

• Macierze konstytutywne:

$E = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{EA}{l} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{EA}{l} \end{bmatrix}$

$D = \begin{bmatrix} \frac{2EI}{l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{2EI}{l} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{2EI}{l} \end{bmatrix}$

• Wektor obciążeń węzłowych:

$Q = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ M_0 \ 0 \ 0 \ 0]^T$

• Macierz sztywności:

$K = B^T E B + 2 \beta^T D \beta + \beta^T D \beta^* + (\beta^*)^T D \beta + 2 (\beta^*)^T D \beta^*$

• Równania równowagi:

$B^T N + \beta^T \Phi + (\beta^*)^T \Phi^* = Q$

$Kq = Q$

• Siły wewnętrzne:

$N = E \Delta$

$\Phi = D(2\chi^* + \chi)$

$\Phi^* = D(\chi + 2\chi^*)$