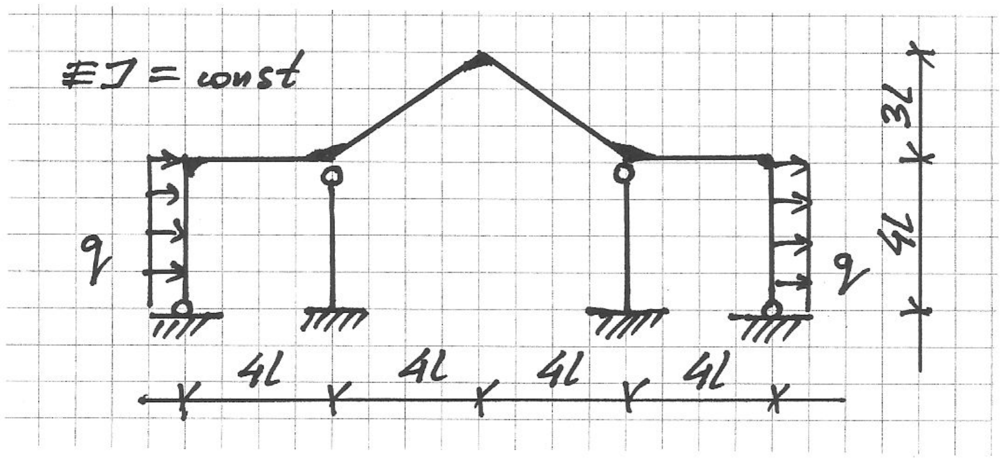
Egzamin pisemny z Mechaniki Konstrukcji I, 23 VI 2014 r.

NAZWISKO i Imię:				
ocena zadania 1	ocena zadania 2	ocena zadania 3	ocena egz. pis.	Ocena Ostateczna Ocena łączna Data

Zadanie (1)
Dana jest rama z prętów nieściśliwych obciążona jak na rysunku;
Sporządzić wykres M metodą sił.

The given frame of inextensible bars is subjected to a given load. Construct the diagram of the bending moment M by the force method.

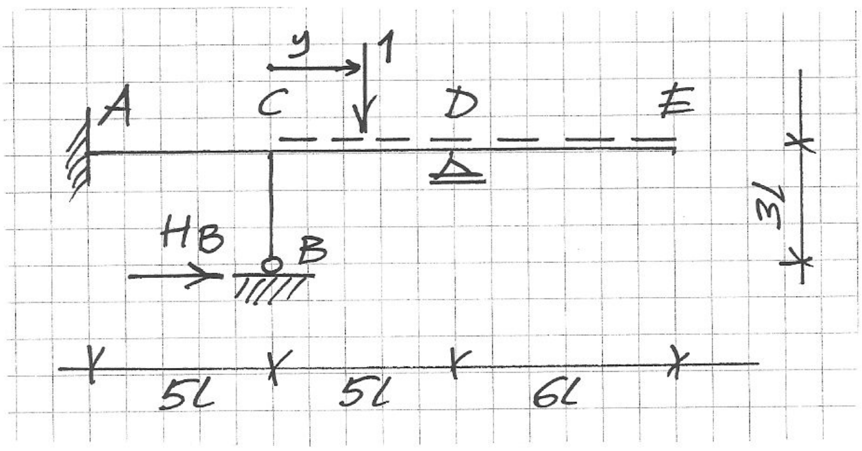


Zadanie 2

Rozwiązać zadanie (1) metodą przemieszczeń
Solve the problem (1) by the displacement method.

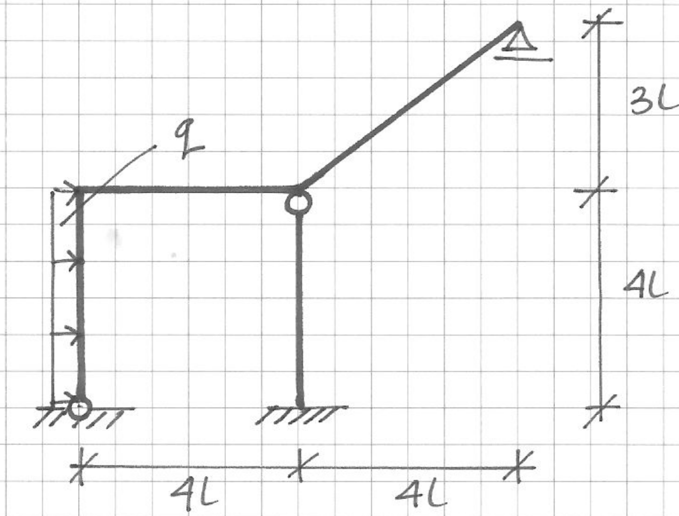
Zadanie 3
Dana jest rama
z prętów niewydłużalnych, o *EJ*=const.
Sporządzić wykres linii wpływu reakcji H_B przy jeździe po C-D-E.

The given frame is made of inextensible bars; EJ=const.
Construct the diagram of the influence line H_B for the unit force position along C-D-E.

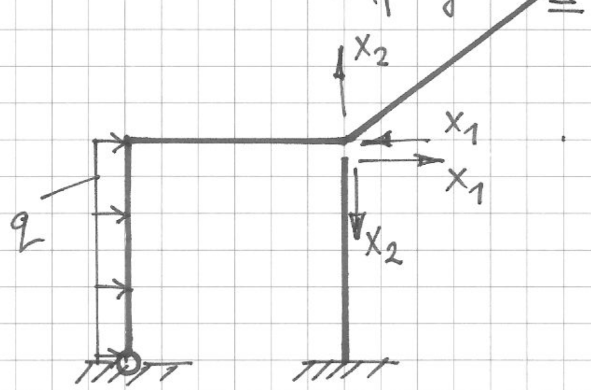


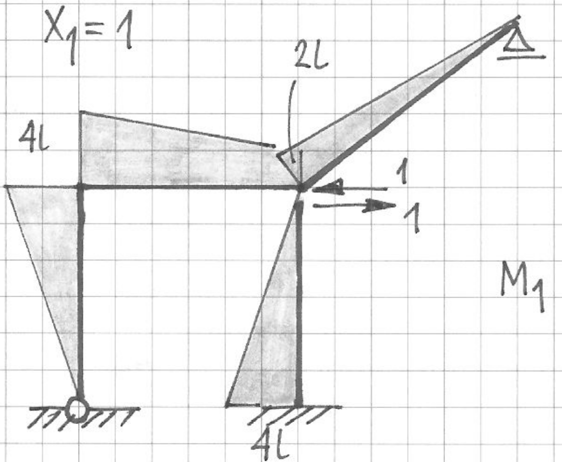
Egzamin z MK1, 23 VI 2014, zadanie 1

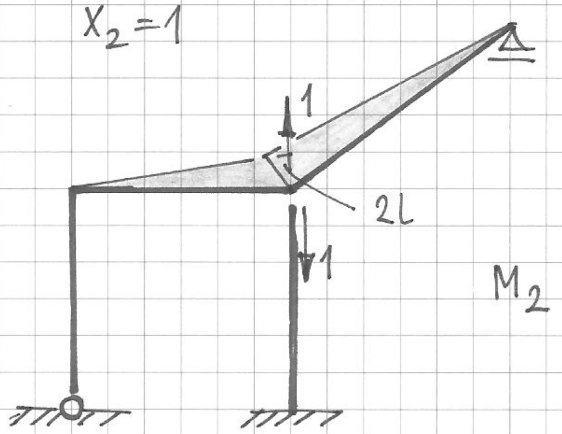
Po uwzględnieniu antysymetrii obciążenia otrzymujemy schemat zredukowany

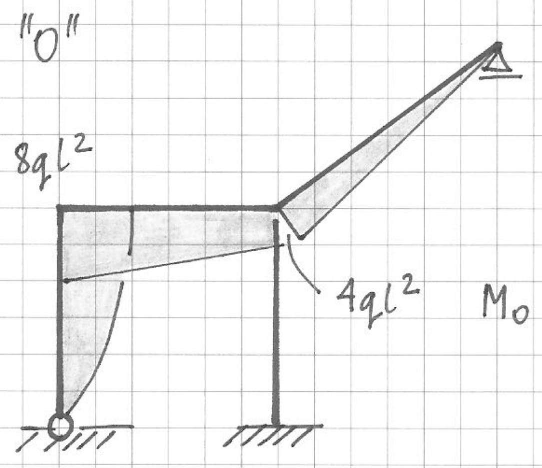


Schemat zastępczy:









$$\delta_{11} = \frac{260}{3}\frac{l^3}{EJ}$$

$$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{52}{3}\frac{l^3}{EJ}$$

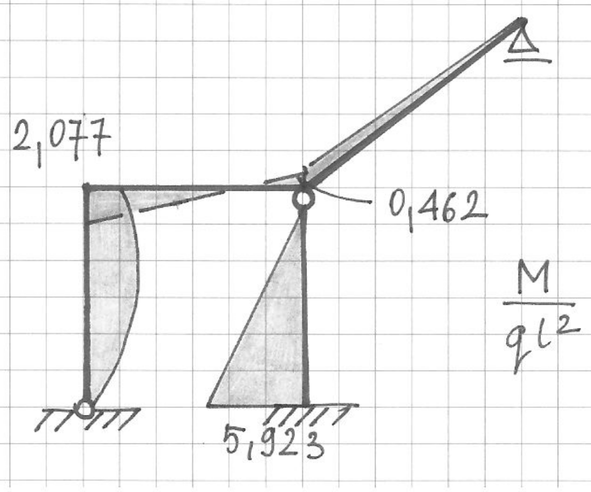
$$\delta_{22} = 12\frac{l^3}{EJ}$$

$$\delta_{10} = -\frac{423}{3}\frac{ql^4}{EJ}$$

$$\delta_{20} = -\frac{104}{3}\frac{ql^4}{EJ}$$

$$X_1 = 1{,}481\,ql$$

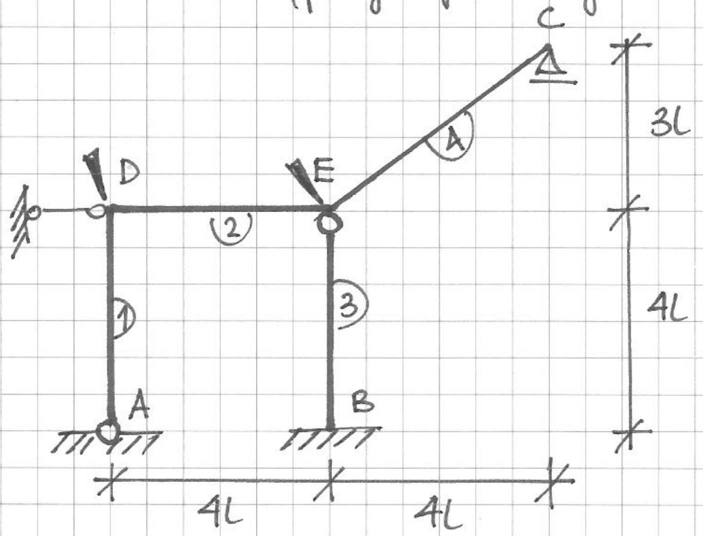
$$X_2 = 0{,}75\,ql$$



Egzamin z MK1, 23 VI 2014, zadanie 2

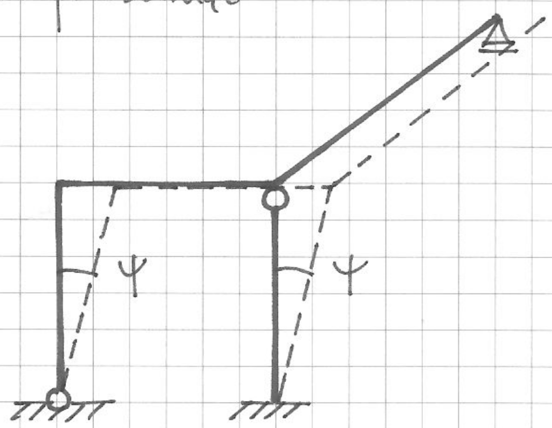
W rozwiązaniu wykorzystujemy schemat zredukowany pokazany w rozwiązaniu zadania 1.:

Schemat zastępczy geometrycznie wyznaczalny:



$$q = \begin{bmatrix} \varphi_D \\ \varphi_E \\ \psi \end{bmatrix}$$

Plan przesunięć:



Równania równowagi:

$$\Phi_D^1 + \Phi_D^2 = 0$$
$$\Phi_E^2 + \Phi_E^4 = 0$$
$$\Phi_D^1 \cdot \bar{\psi} + \Phi_B^3 \cdot \bar{\psi} + \bar{L}_\psi = 0$$
$$\bar{L}_\psi = q \cdot 4L \cdot 2L \cdot \bar{\psi}$$

Wzory transformacyjne:

$$\Phi_D^1 = \frac{3EJ}{4L}\left[\varphi_D - \psi\right] + \frac{1}{8} q (4L)^2$$
$$\Phi_D^2 = \frac{2EJ}{4L}\left[2\varphi_D + \varphi_E\right]$$
$$\Phi_E^2 = \frac{2EJ}{4L}\left[\varphi_D + 2\varphi_E\right]$$
$$\Phi_B^3 = \frac{3EJ}{4L}\left[-\psi\right]$$
$$\Phi_D^4 = \frac{3EJ}{5L}\left[\varphi_E\right]$$

Rozwiązanie:

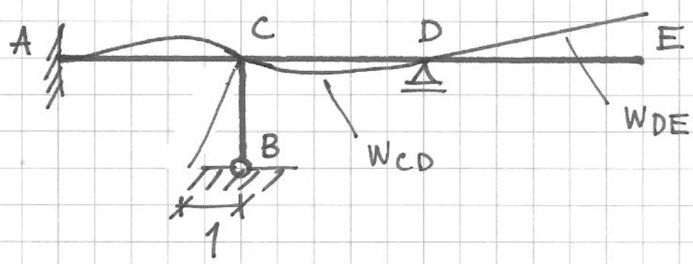
$$\varphi_D = 2{,}462 \frac{qL^3}{EJ}$$

$$\varphi_E = -0{,}769 \text{ -''- }$$

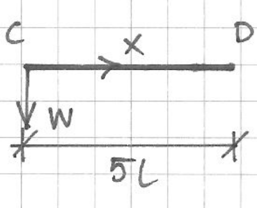
$$\psi = 7{,}897 \text{ -''- }$$

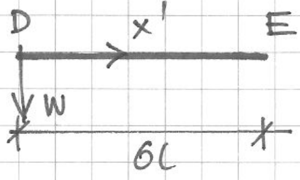
Egzamin z MK1, 23 VI 2014, zadanie 3

Szukana linia wpływu jest, na mocy tw. Bettiego, tożsama z linią ugięcia toru jazdy C-D-E stowarzyszoną z przemieszczeniem $u_B = 1$ (por. rys. poniżej).



Oznaczenia:





$w_{CD} = w_{CD}(x)$

$x \in [0, 5L]$

$w_{DE} = w_{DE}(x')$

$x' \in [0, 6L]$

Wiadomo, że:

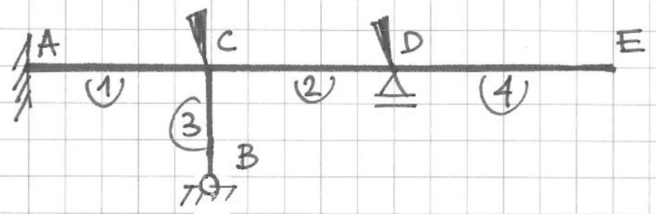
$$w_{CD}(x) = C_0 + C_1 x + C_2 x^2 + C_3 x^3$$

$$w_{DE}(x') = D_0 + D_1 x' + D_2 (x')^2 + D_3 (x')^3$$

Stałe $C_0, \ldots, C_3$; $D_0, \ldots, D_3$ wyznacza się korzystając z warunków brzegowych funkcji w_{CD}, w_{DE}.

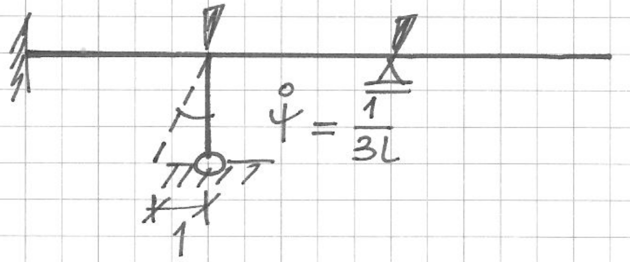
Wartości przemieszczeń brzegowych obliczymy rozwiązując zadanie Metody Przemieszczeń z obciążeniem geometrycznym $u_B = 1$

Schemat geometrycznie wyznaczalny:



$$q = \begin{bmatrix} \varphi_C \\ \varphi_D \end{bmatrix}$$

Wyjściowy plan przemieszczeń:



Równania równowagi:

$$\Phi_C^1 + \Phi_C^2 + \Phi_C^3 = 0$$
$$\Phi_D^2 = 0$$

Rozwiązanie:

$$\varphi_C = 0{,}139 \cdot \frac{1}{L}$$
$$\varphi_D = -0{,}069 \cdot \frac{1}{L}$$

Wzory transformacyjne:

$$\Phi_C^1 = \frac{2EJ}{5L}\left[2\varphi_C\right]$$
$$\Phi_C^2 = \frac{2EJ}{5L}\left[2\varphi_C + \varphi_D\right]$$
$$\Phi_D^2 = \frac{2EJ}{5L}\left[\varphi_C + 2\varphi_D\right]$$
$$\Phi_C^3 = \frac{3EJ}{3L}\left[\varphi_C\right] + \frac{3EJ}{3L}\left[-\frac{1}{3L}\right]$$

Warunki brzegowe

$$W_{CD}(0) = 0$$
$$W'_{CD}(0) = \varphi_C$$
$$W_{CD}(5L) = 0$$
$$W'_{CD}(5L) = \varphi_D$$

$$\longrightarrow \quad W_{CD}(\eta) = 0{,}694\,\eta - 1{,}042\,\eta^2 + 0{,}347\,\eta^3$$
$$\eta = \frac{x}{5L}, \quad \eta \in [0,1]$$

$$W_{DE}(0) = 0$$
$$W'_{DE}(0) = \varphi_D$$
$$-EJ\,W''_{DE}(6L) = 0$$
$$-EJ\,W'''_{DE}(6L) = 0$$

$$\longrightarrow \quad W_{DE}(\xi) = -0{,}417\,\xi$$
$$\xi = \frac{x'}{6L}, \quad \xi \in [0,1]$$