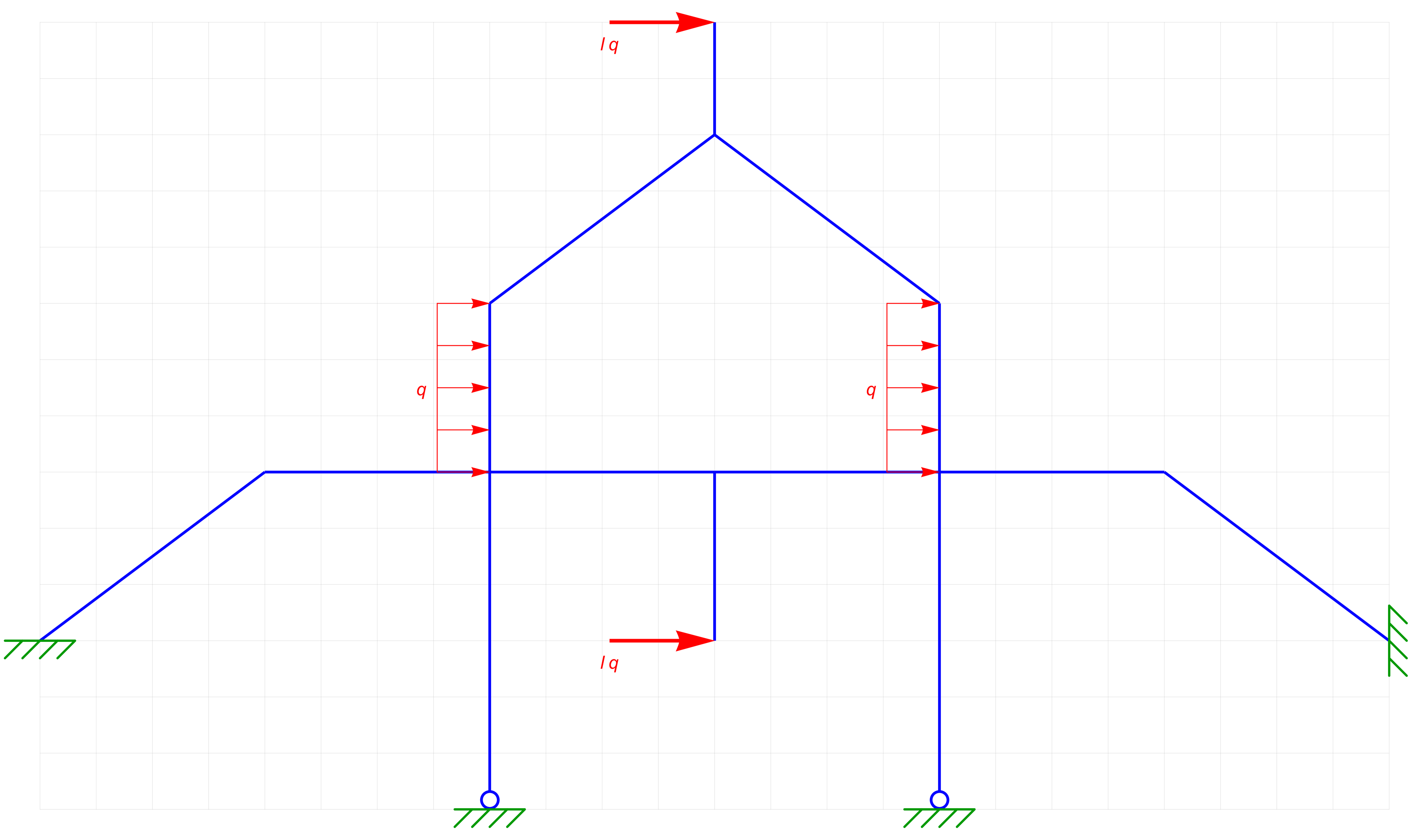
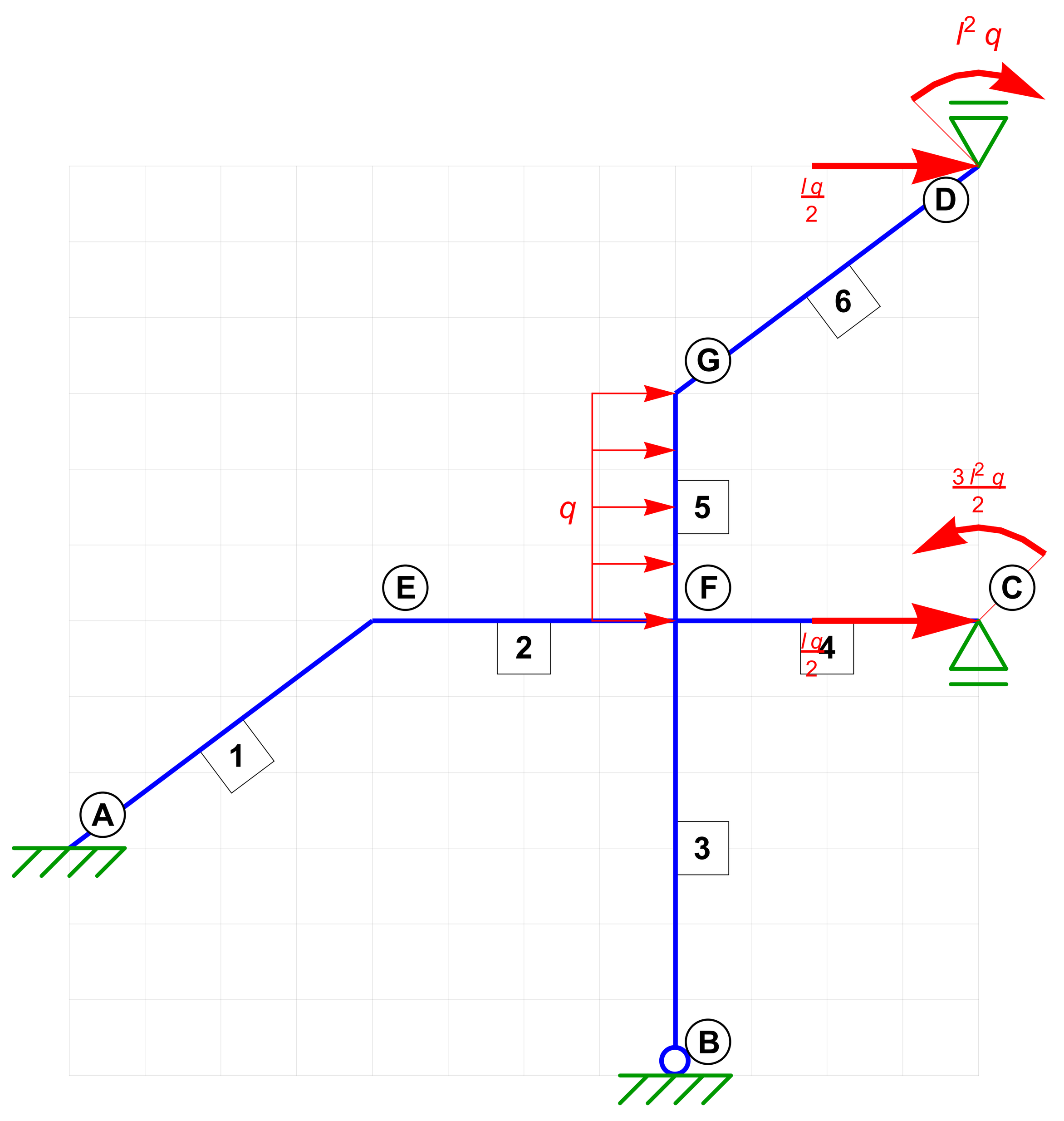
Kolokwium 2.2 RA. 2021/22 – Ułożyć układ równań metody przemieszczeń (ujęcie ręczne).



Schemat połówkowy z równoczesną redukcją części statycznie wyznaczalnych:

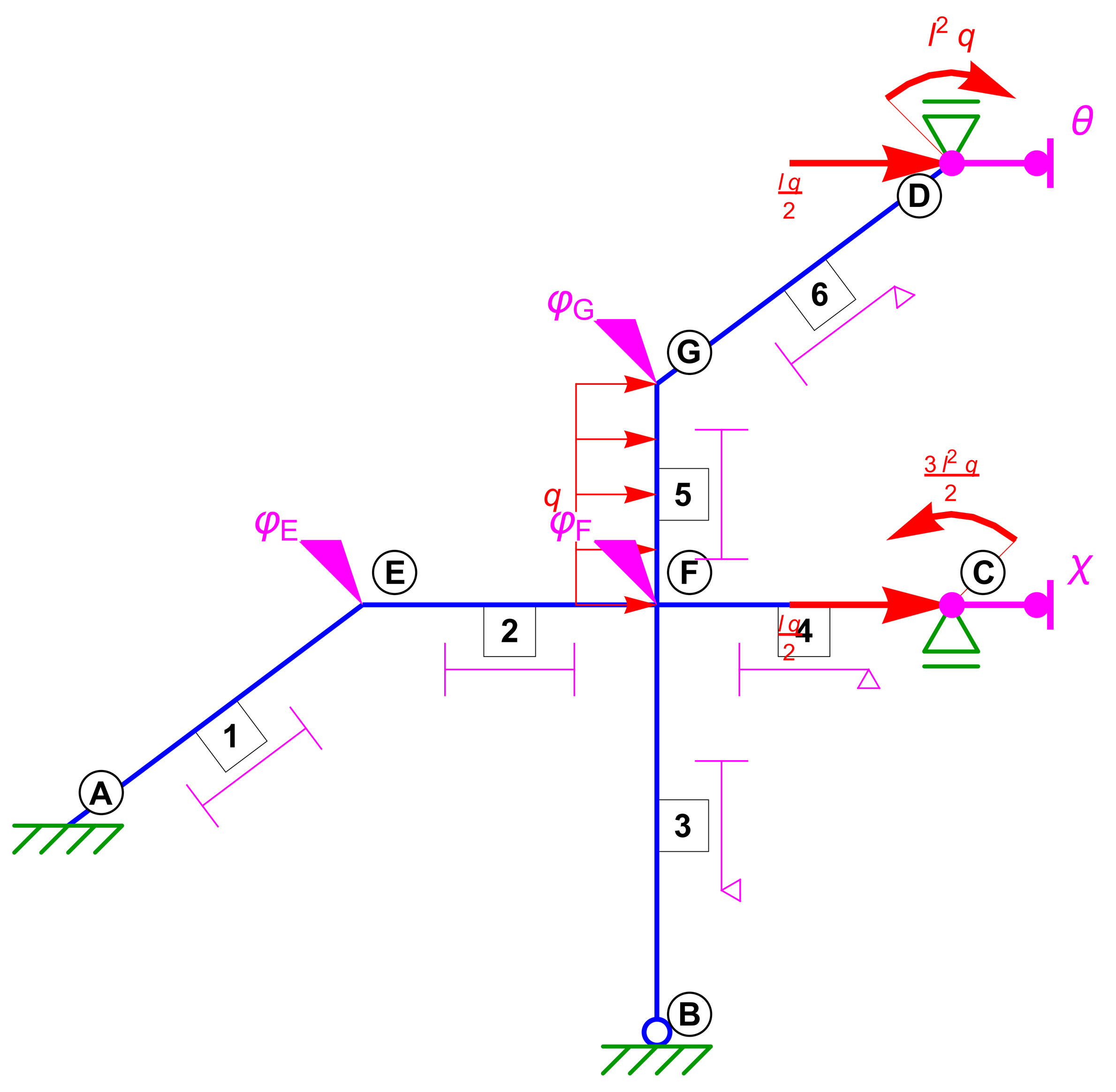
Geometria oraz obciążenia konstrukcji (wymiar oczka siatki – l):



Wektor niewiadomych:

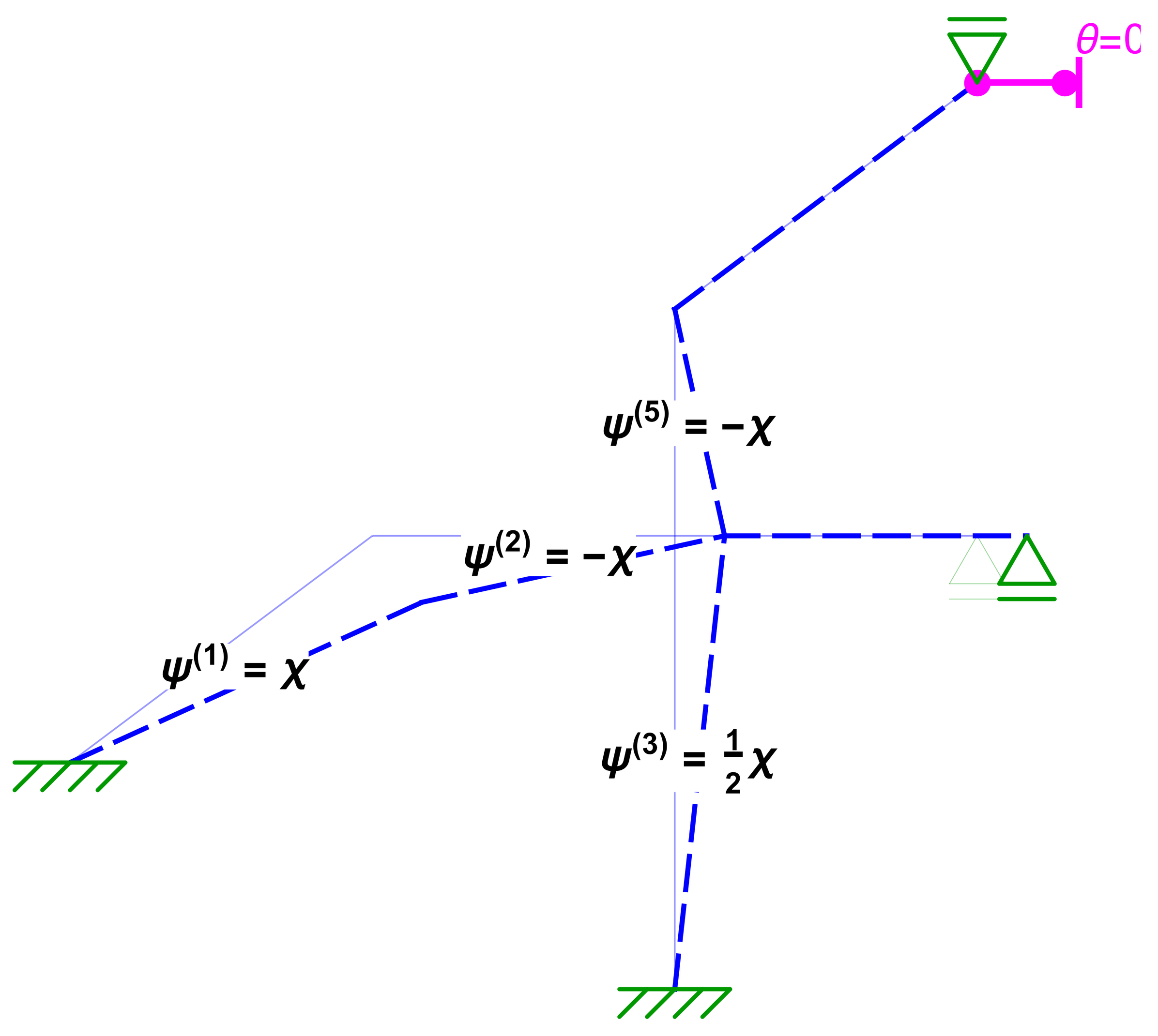
$$\mathbf{q} = \begin{pmatrix} \varphi_E \\ \varphi_F \\ \varphi_G \\ \chi \\ \Theta \end{pmatrix}$$

Układ geometrycznie wyznaczalny:

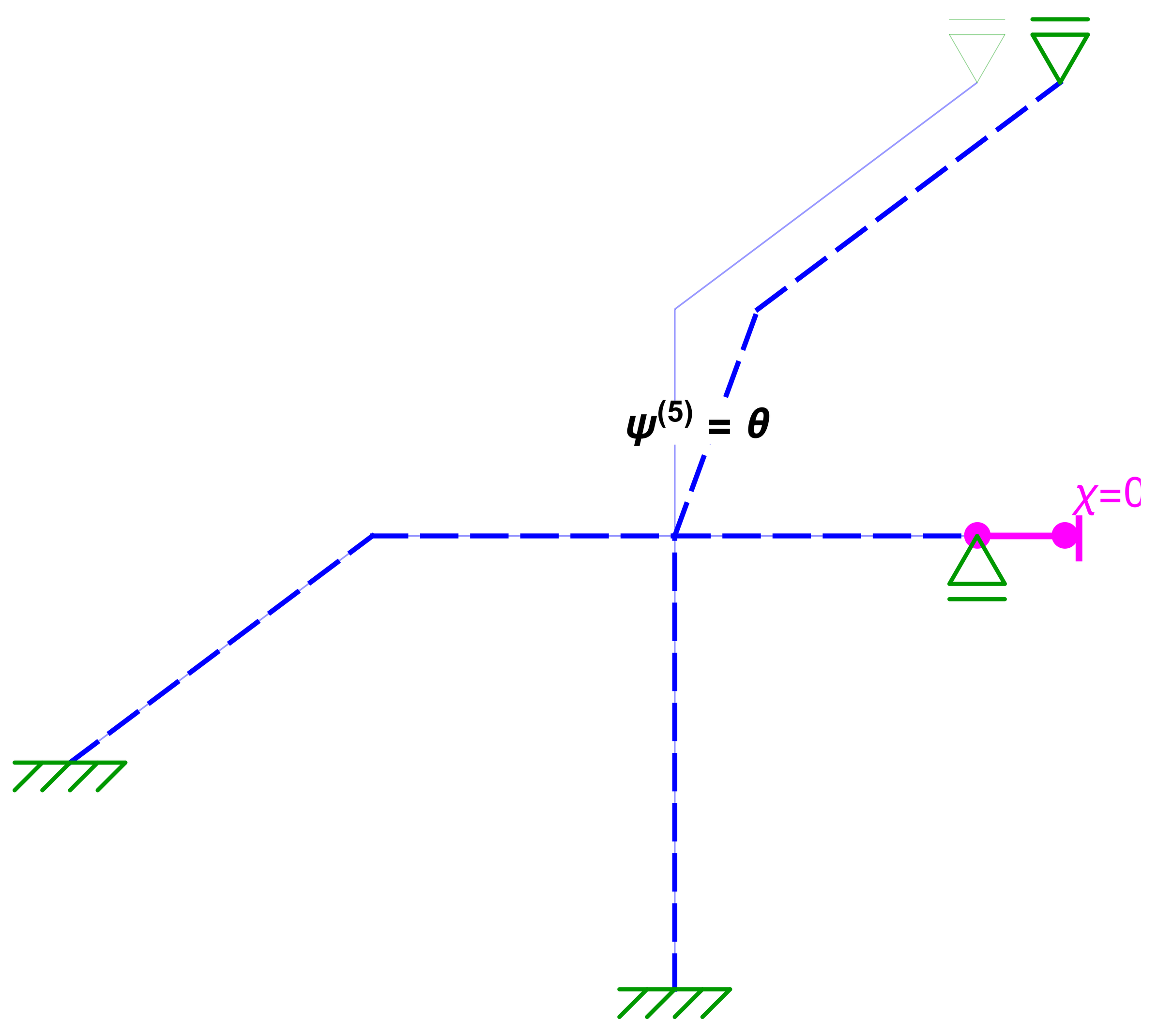


Plany przemieszczeń:

– plan przemieszczeń χ:



– plan przemieszczeń Θ:



Ostateczny plan przemieszczeń:

$\psi^{(1)} = \chi$

$\psi^{(2)} = -\chi$

$\psi^{(3)} = \frac{1}{2}\chi$

$\psi^{(4)} = 0$

$\psi^{(5)} = -\chi + \Theta$

$\psi^{(6)} = 0$

Momenty wyjściowe:

$\Phi_F^{04} = -\frac{3}{4} l^2 q$

$\Phi_F^{05} = -\frac{3}{4} l^2 q$

$\Phi_G^{05} = \frac{3}{4} l^2 q$

$\Phi_G^{06} = \frac{1}{2} l^2 q$

Wzory transformacyjne:

$\Phi_A^1 = \frac{EJ}{l}\left[\frac{2}{5}\varphi_E - \frac{6}{5}\chi\right]$

$\Phi_E^1 = \frac{EJ}{l}\left[\frac{4}{5}\varphi_E - \frac{6}{5}\chi\right]$

$\Phi_E^2 = \frac{EJ}{l}\left[\varphi_E + \frac{1}{2}\varphi_F + \frac{3}{2}\chi\right]$

$\Phi_F^2 = \frac{EJ}{l}\left[\frac{1}{2}\varphi_E + \varphi_F + \frac{3}{2}\chi\right]$

$\Phi_F^3 = \frac{EJ}{l}\left[\frac{1}{2}\varphi_F - \frac{1}{4}\chi\right]$

$\Phi_F^4 = \frac{EJ}{l}\left[\frac{3}{4}\varphi_F\right] - \frac{3}{4} l^2 q$

$\Phi_F^5 = \frac{EJ}{l}\left[\frac{4}{3}\varphi_F + \frac{2}{3}\varphi_G + 2\chi - 2\Theta\right] - \frac{3}{4} l^2 q$

$\Phi_G^5 = \frac{EJ}{l}\left[\frac{2}{3}\varphi_F + \frac{4}{3}\varphi_G + 2\chi - 2\Theta\right] + \frac{3}{4} l^2 q$

$\Phi_G^6 = \frac{EJ}{l}\left[\frac{3}{5}\varphi_G\right] + \frac{1}{2} l^2 q$

Równania równowagi:

$\Phi_E^1 + \Phi_E^2 = 0$

$\Phi_F^2 + \Phi_F^3 + \Phi_F^4 + \Phi_F^5 = 0$

$\Phi_G^5 + \Phi_G^6 = 0$

$(\Phi_A^1 + \Phi_E^1)\,\overline{\chi} + (\Phi_E^2 + \Phi_F^2)(-\overline{\chi}) + \Phi_F^3 \cdot \frac{1}{2}\overline{\chi} + (\Phi_F^5 + \Phi_G^5)(-\overline{\chi}) + \frac{1}{2} l\, q \cdot 3 l\,\overline{\chi} + 3 l\, q \cdot \frac{3}{2} l\,\overline{\chi} = \overline{0}$

$(\Phi_F^5 + \Phi_G^5)\,\overline{\Theta} + \frac{1}{2} l\, q \cdot 3 l\,\overline{\Theta} + 3 l\, q \cdot \frac{3}{2} l\,\overline{\Theta} = \overline{0}$

Zadanie przygotował Karol Bołbotowski.