Egzamin z Mechaniki Konstrukcji (MK IPB), 7.02.2018
studia stacjonarne

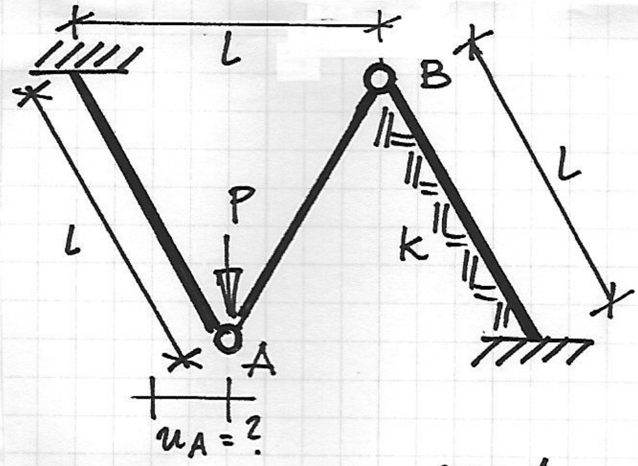
NAZWISKO, Imię			
rok akademicki zaliczenia ćwiczeń	nr albumu	grupa (IPB / BZ)	tryb studiów (ST / NST)

ocena zadania 1	ocena zadania 2	ocena zadania 3	ocena egzaminu	ocena łączna

Zadanie 1.

$EJ = const.$, $\quad k = 0{,}0064\frac{EJ}{l^4}$

Oblicz przemieszczenie poziome u_A w ramie z rys. 1.



rys. 1

Zadanie 2.

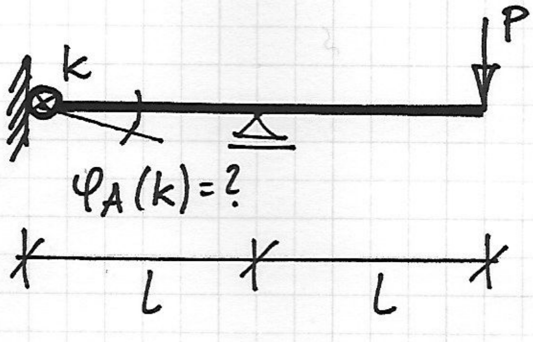
$EJ = const.$, $\quad k = 0{,}0064\frac{EJ}{l^4}$

Oblicz siłę podłużną N_{AB} w pręcie A-B w ramie z rys. 1.

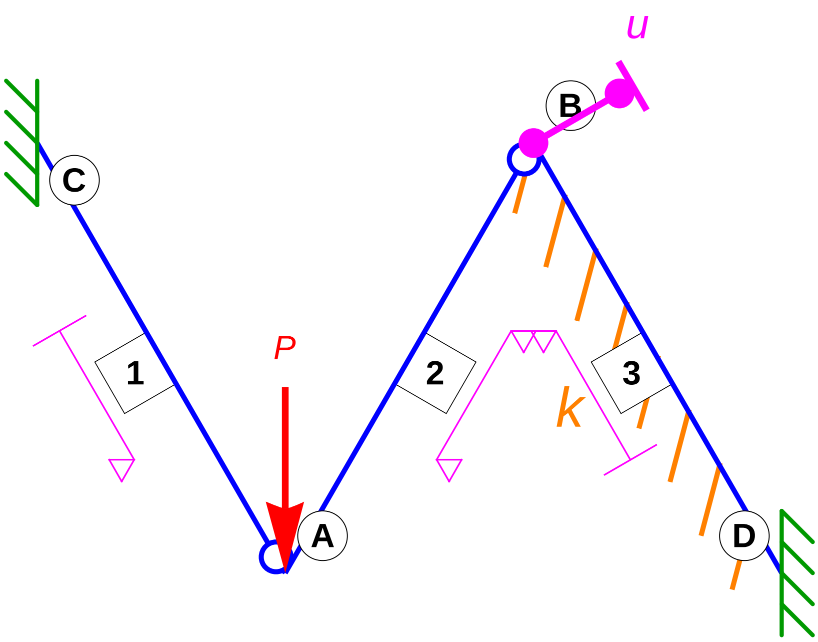
Zadanie 3.

$EJ = const.$

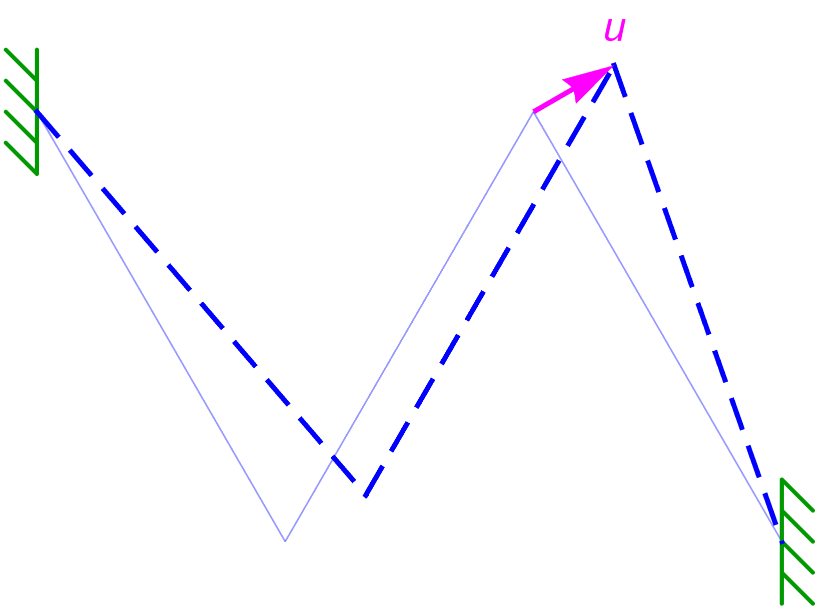
Oblicz wartość $\varphi_A(k)$ w belce z rys. 2 dla $k = 0, k = 3\frac{EJ}{l}, k = 10\frac{EJ}{l}, k = +\infty$



rys. 2



Plan przemieszczeń:



	w_i^K	w_k^K	u^K
Pręt 1 :	$w_C^1 = 0$	$w_A^1 = -u$	$u^1 = 0$
Pręt 2 :	$w_A^2 = \frac{1}{2} u$	$w_B^2 = \frac{1}{2} u$	$u^2 = \frac{\sqrt{3}}{2} u$
Pręt 3 :	$w_B^3 = -u$	$w_D^3 = 0$	$u^3 = 0$

W konstrukcji nie występują wyjściowe siły brzegowe.

Wzory transformacyjne:

$w_A^1 = \frac{EJ}{l^2} \left[-3 \frac{u}{l} \right]$

$w_A^2 = 0$

$w_B^2 = 0$

$$W_B^3 = \frac{EJ}{l^2}\left[-\chi'\left(\frac{1}{5}\right)\frac{u}{l}\right] = \frac{EJ}{l^2}\left[-3.002\,\frac{u}{l}\right]$$

Równania równowagi:

$$-W_A^1\cdot\left(-\overline{u}\right) - W_A^2\cdot\frac{1}{2}\overline{u} - W_B^2\cdot\frac{1}{2}\overline{u} - W_B^3\cdot\left(-\overline{u}\right) - P\cdot\frac{1}{2}\overline{u} = \overline{0}$$

$$\frac{EJ}{l}\,(6.002)\left(\frac{u}{l}\right) = l\,P\,(-0.500)$$

Rozwiązanie metody przemieszczeń:

$$\mathbf{q} = \left(\frac{u}{l}\right) = \frac{l^2 P}{EJ}\,(-0.083)$$

Siły brzegowe:

$\Phi_C^1 = -0.250\, l\, P$

$\Phi_D^3 = 0.250\, l\, P$

$W_C^1 = -0.250\, P$

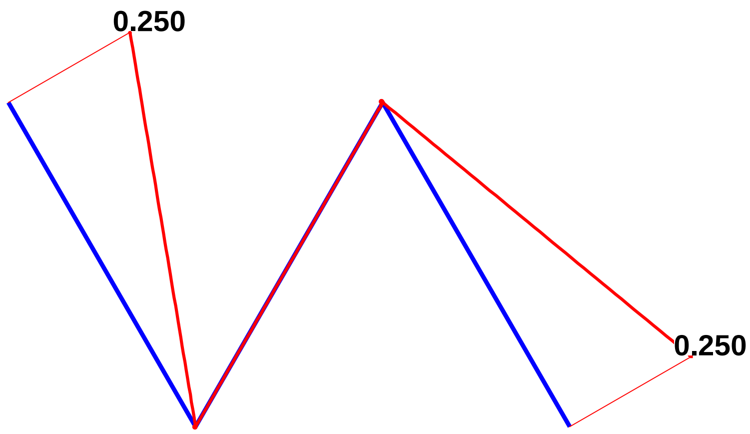
$W_A^1 = 0.250\, P$

$W_B^3 = 0.250\, P$

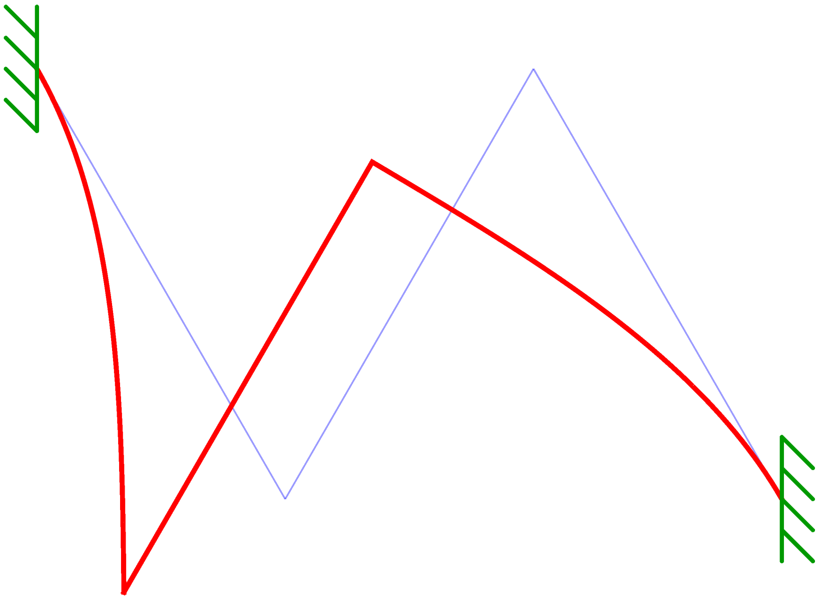
$W_D^3 = -0.250\, P$

Wykresy amplitudy momentów zginających:

M[l P]:



Deformacja konstrukcji:



Zadanie przygotował Karol Bołbotowski.

Wynik zad 1

In[698]:= $u = -0.0833 \frac{P\, l^3}{EJ};$

$uA = -u * \mathrm{Cos}\left[\frac{\pi}{6}\right]$

Out[699]= $\frac{0.0721399\, l^3\, P}{EJ}$

Wynik zad 2

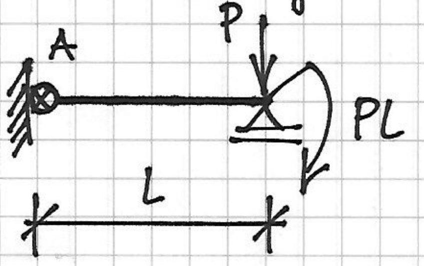
In[706]:= $WB3 = 0.25006284\, P;$

$NAB = \frac{WB3}{\mathrm{Cos}\left[\frac{\pi}{6}\right]}$

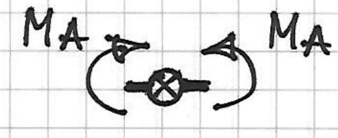
Out[707]= $0.288748\, P$

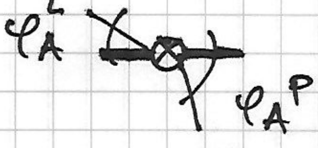
Zadanie 3

Schemat zredukowany



Prawo Hooke'a w połączeniu sprężystym ze względu na obrót:





$$M_A = k\Delta\beta_A \;, \quad \Delta\beta_A = \beta_A^P - \beta_A^L \;, \quad \beta \overset{def.}{=} -\varphi$$

$$= -k\Delta\varphi_A$$

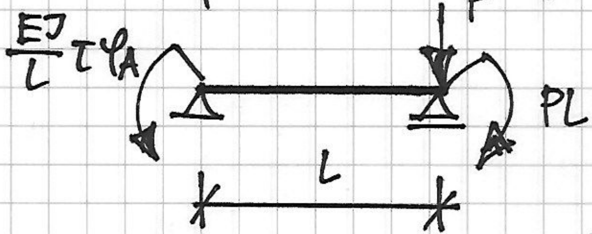
$$= -k\left(\varphi_A^P - \varphi_A^L\right)$$

W zadaniu jest: $\varphi_A^P = \varphi_A \;, \quad \varphi_A^L = 0$

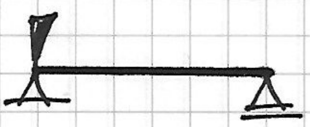
Stąd: $M_A = -k\varphi_A$

$$= -\frac{EJ}{L}\tau\varphi_A \;, \quad \tau = \frac{kL}{EJ}$$

Zadanie przeformułujemy do postaci:



Schemat zastępczy geometrycznie wyznaczalny



$$q = [\varphi_A]$$

Równanie równowagi: $\Phi_A + \frac{EJ}{L}\tau\varphi_A = 0$

$$\Phi_A = \frac{3EJ}{L}\varphi_A + \frac{PL}{2}$$

Stąd: $\frac{EJ}{L}\left[3+\tau\right]\varphi_A + \frac{PL}{2} = 0 \longrightarrow \varphi_A = -\frac{PL^2}{2EJ}\frac{1}{3+\tau}$

$\tau = 0 \quad \varphi_A = -\frac{1}{6}\frac{PL^2}{EJ}$ $\qquad \tau = 10 \quad \varphi_A = -\frac{1}{26}\frac{PL^2}{EJ}$

$\tau = 3 \quad \varphi_A = -\frac{1}{12}\frac{PL^2}{EJ}$ $\qquad \tau = +\infty \quad \varphi_A = 0$

Opracował
G. Dzierżanowski