Egzamin z Mechaniki Konstrukcji 3 (KB) – studia magisterskie stacjonarne – 25.06.2021

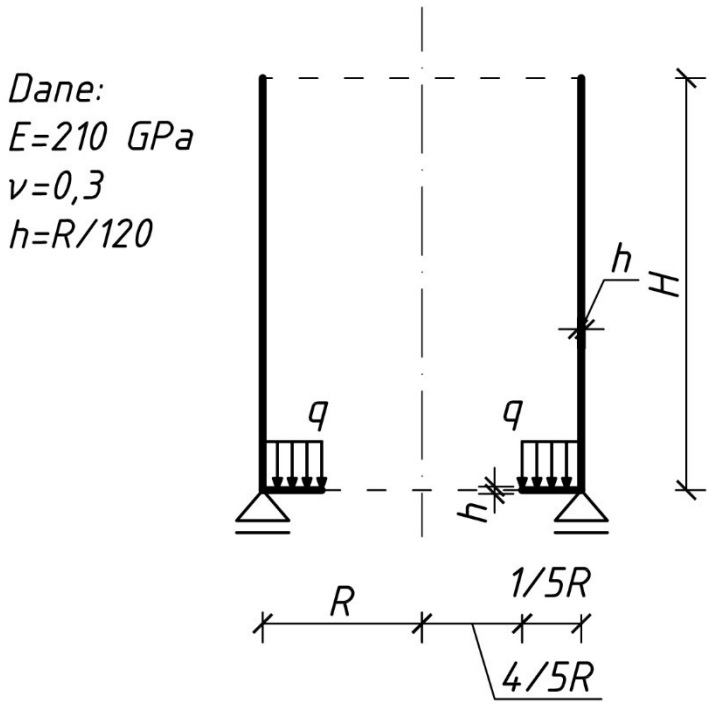
NAZWISKO Imię			
Nr albumu		Ocena z ćwiczeń projektowych	
Ocena – zadanie 1.	Ocena – zadanie 2.	Ocena z egzaminu po ustnym	
		Ocena łączna, data, podpis	

Początek: 9.10. Do 10.00 należy opracować zadanie a do 10.10 przesłać rozwiązanie pod TEAMS
Na kartce z rozwiązaniem należy napisać:

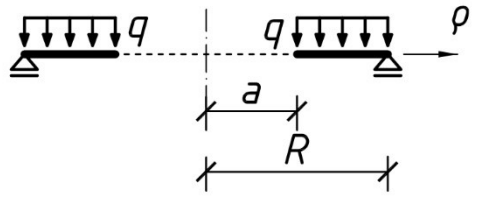
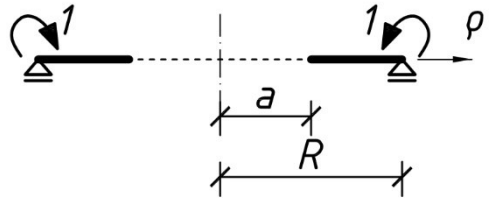
Oświadczam, że niniejsza praca stanowiąca podstawę do osiągnięcia efektów uczenia się z przedmiotu Mechanika Konstrukcji została wykonana przeze mnie samodzielnie.
Imię i nazwisko (czytelnie)
Nr albumu
(czytelnie)

Zadanie 1.

W zbiorniku pokazanym na rysunku wyznaczyć kąt obrotu i ugięcie na dolnym brzegu powłoki. Podać wyrażenie ogólne na ugięcie płyty na brzegu swobodnym.



Wzory i wartości pomocnicze do zadania:

	$\chi_2(1) =$ $= \frac{3qR}{2Eh^3(R^2-a^2)}[4a^4 \ln(\alpha)(1+\nu) + R^4(1-\nu)$ $- a^4(1+3\nu) + 4\nu a^2 R^2]$ gdzie: $\alpha = \frac{a}{R}$
	$\chi_2(1) = \frac{12R}{Eh^3} \cdot \frac{a^2(1+\nu) + R^2(1-\nu)}{R^2-a^2}$

Egzamin z Mechaniki Konstrukcji 3 (KB) – studia magisterskie stacjonarne – 25.06.2021

NAZWISKO Imię			
Nr albumu		Ocena z ćwiczeń projektowych	
Ocena – zadanie 1.	Ocena – zadanie 2.	Ocena z egzaminu po ustnym	
		Ocena łączna, data, podpis	

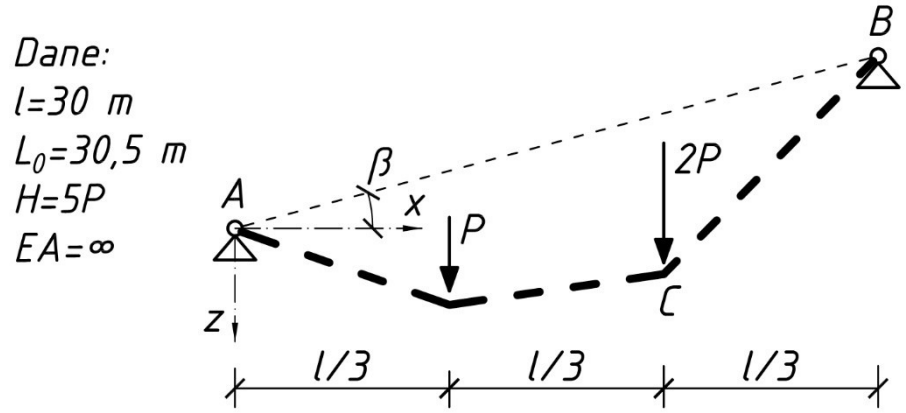
Początek: 10.10. Do 11.00 należy opracować zadanie a do 11.10 przesłać rozwiązanie pod TEAMS
Na kartce z rozwiązaniem należy napisać:

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)

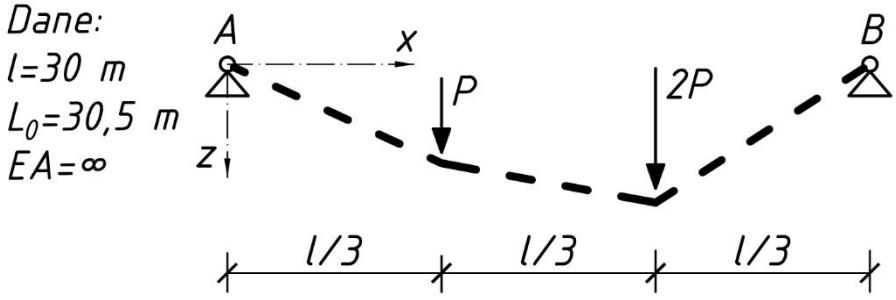
Zadanie 2.

W cięgnie nierozciągliwym o małym zwisie znaleźć:

a) wartość kąta β takiego, że współrzędna pionowa punktu C wyniesie 0 przy założeniu, że $H = 5P$

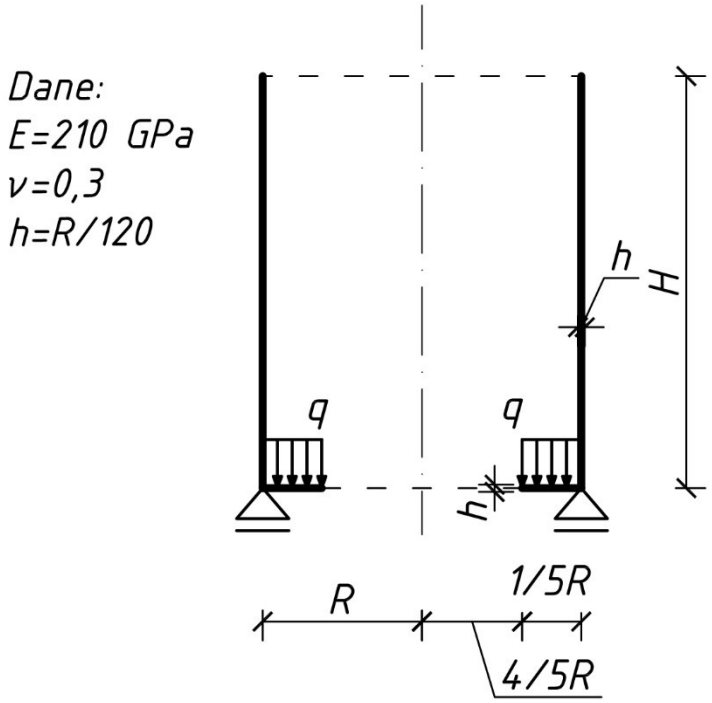


b) składową poziomą naciągu H przy założeniu, że punkty zamocowania A i B leżą na tym samym poziomie



Zadanie 1.

1) Dane:



2) Wielkości pomocnicze:

p – indeks dolny oznaczający płytę pierścieniową

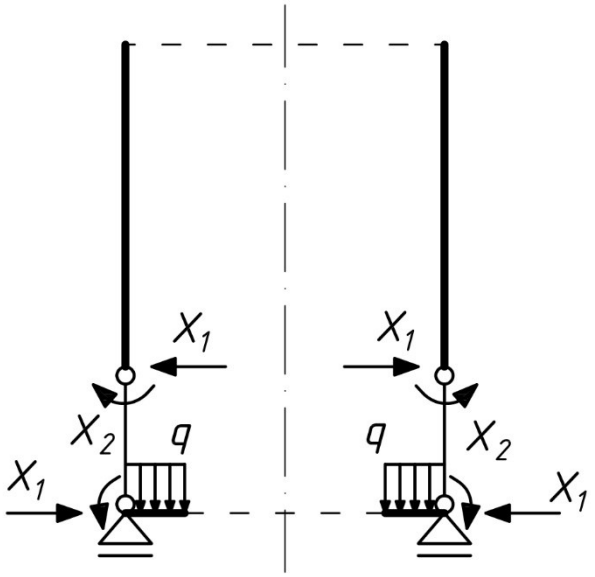
c – indeks dolny oznaczający powłokę

$$\lambda^4 = 3(1-\nu^2)\left(\frac{R}{h}\right)^2 = 39312 \quad \Rightarrow \quad \lambda \cong 14{,}080$$

$$C = \frac{Eh}{1-\nu^2} = 1{,}923R \text{ kN/mm}^2$$

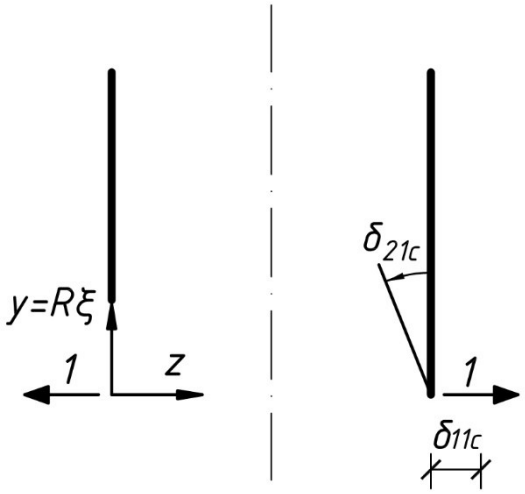
$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} = 1{,}113 \cdot 10^{-5}R^3 \text{ kN/mm}^2$$

3) Układ zastępczy:



4) Powłoka

- Zaburzenie $X_1 = 1$

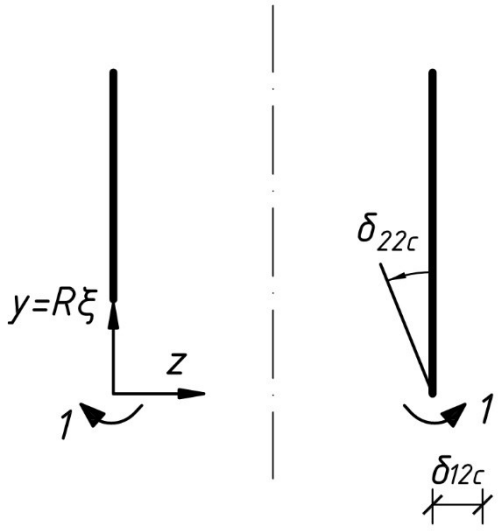


Podatności:

$$\delta_{11c} = -w(0) = \frac{2R\lambda}{Eh} = 16{,}092$$

$$\delta_{21c} = \chi_2(0) = \frac{2\lambda^2}{Eh} = 226{,}597\,\frac{1}{R}$$

- Zaburzenie $X_2 = 1$



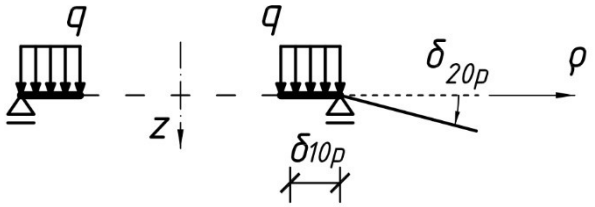
Podatności:

$$\delta_{12c} = -w(0) = \frac{2\lambda^2}{Eh} = 226{,}597\,\frac{1}{R}$$

$$\delta_{22c} = \chi_2(0) = \frac{4\lambda^3}{ERh} = 6381{,}397\,\frac{1}{R^2}$$

5) Płyta pierścieniowa

- Stan „0”



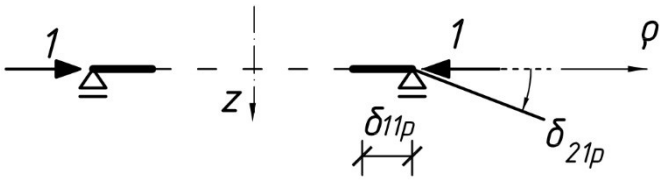
Podatności:

$$\delta_{10p} = 0$$

$$\delta_{20p} = -\chi_2(1) = -\frac{3qR}{2Eh^3(R^2 - a^2)}\left[4a^4 \ln(\alpha)\,(1+\nu) + R^4(1-\nu) - a^4(1+3\nu) + 4\nu a^2 R^2\right]$$

$$= -9405{,}893q \qquad \text{gdzie: } \alpha = \frac{R/5}{R} = \frac{1}{5}$$

- Zaburzenie $X_1 = 1$

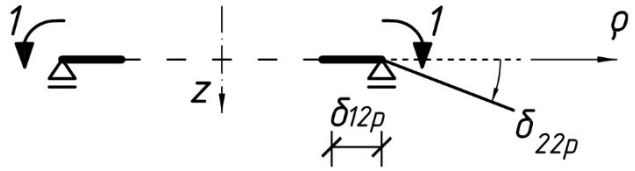


Podatności:

$$\delta_{11p} = -u(\alpha) = \frac{R}{C(1-\nu^2)} \frac{\alpha^2(1+\nu)+(1-\nu)}{(1-\alpha^2)} = 0{,}448 \qquad \text{gdzie: } \alpha = \frac{R/5}{R} = \frac{1}{5}$$

$$\delta_{21p} = 0$$

- Zaburzenie $X_2 = 1$



Podatności:

$$\delta_{12p} = 0$$

$$\delta_{22p} = -\chi_2(1) = \frac{12R}{Eh^3} \cdot \frac{a^2(1+\nu)+R^2(1-\nu)}{R^2-a^2} = 77348{,}571/R^2$$

6) Znajdowanie nadliczbowych:

$$\begin{cases} (\delta_{11c}+\delta_{11p})X_1 + (\delta_{12c}+\delta_{12p})X_2 + (\delta_{10c}+\delta_{10p}) = 0 \\ (\delta_{21c}+\delta_{21p})X_1 + (\delta_{22c}+\delta_{22p})X_2 + (\delta_{20c}+\delta_{20p}) = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} (16{,}092+0{,}448)X_1 + \frac{1}{R}226{,}597X_2 = 0 \\ \frac{1}{R}226{,}597X_1 + \left(\frac{1}{R^2}6381{,}397 + \frac{1}{R^2}77348{,}571\right)X_2 - 9405{,}893q = 0 \end{cases}$$

$$X_1 \cong -1{,}598qR\,\frac{\text{kN}}{\text{mm}}$$

$$X_2 \cong 0{,}117qR^2\,\frac{\text{kNmm}}{\text{mm}}$$

7) Ugięcia i kąt obrotu:

$$w_c(0) = X_1 \cdot w_{1c}(0) + X_2 \cdot \mathrm{w}_{2c}(0) \cong -0{,}797q\mathrm{R}$$

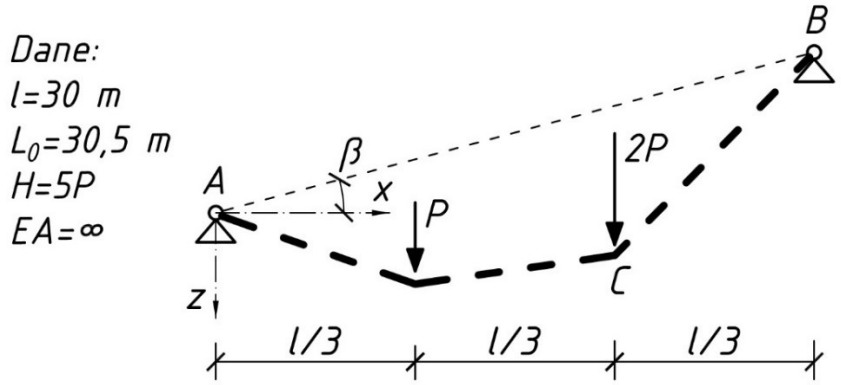
$$\chi_{2c}(0) = X_1 \cdot \chi_{2c}(0) + X_2 \cdot \chi_{2c}(0) = 382{,}150q \text{ rad}$$

$$w_c\left(\frac{H}{R}\right) = X_1 \cdot w_{1c}\left(\frac{H}{R}\right) + X_2 \cdot \mathrm{w}_{2c}\left(\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{R}}\right)$$

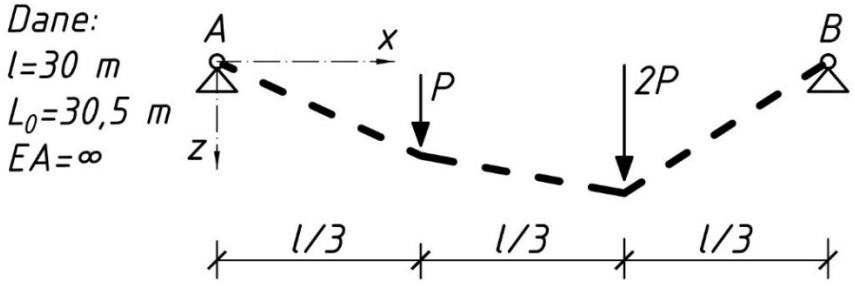
Zadanie 2.

1) Dane:

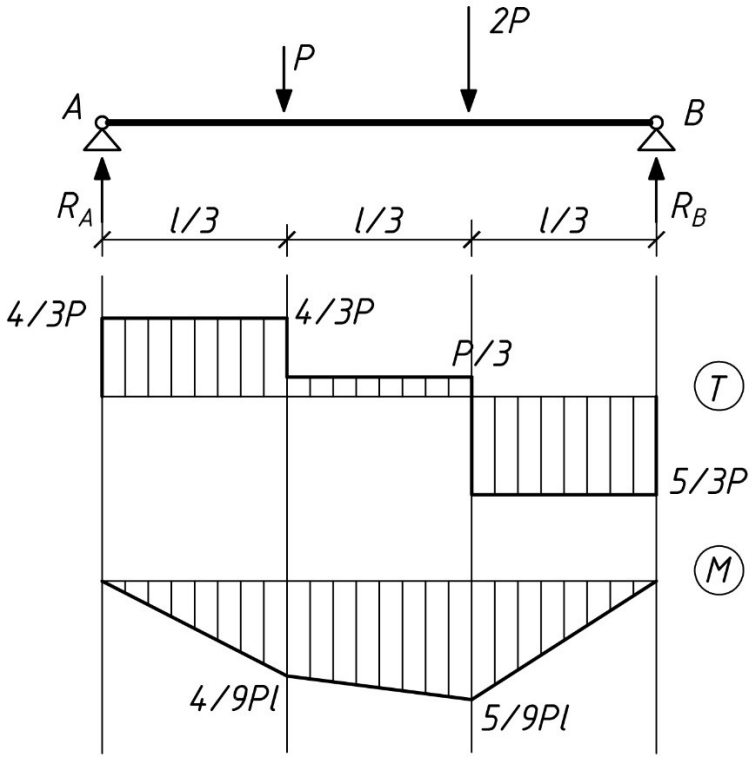
a)



b)



2) Zastępcza belka swobodnie podparta



Obliczanie reakcji:

ΣM_A: $\quad P \cdot l/3 + 2P \cdot 2l/3 - R_B \cdot l = 0 \quad \Rightarrow \quad R_\mathrm{B} = 5/3P$

ΣFz: $\quad R_A + R_B - 3P = 0 \quad \Rightarrow \quad R_\mathrm{A} = 4/3P$

3) Znajdowanie kąta nachylenia cięciwy:

Zgodnie z warunkiem równowagi linia zwisu cięgna opisana jest poniższym wzorem:

$$z(x) = \frac{M(x)}{H} - x \cdot \tan(\beta) \quad \Rightarrow \quad \tan(\beta) = \frac{1}{x}\left[-z(x) + \frac{M(x)}{H}\right]$$

Dla $x = 2/3l$ ma być $z(x) = 0$, a zatem:

$$\tan(\beta) = \frac{3}{2l} \cdot \left[0 + \frac{\frac{5}{9}Pl}{5P}\right] = \frac{1}{6} \quad \Rightarrow \quad \beta \cong 9{,}46°$$

4) Znajdowanie składowej poziomej siły naciągu:

$$\mathrm{H} = Q\sqrt{\frac{\lambda_0}{2(1-\lambda_0)}} \qquad \text{gdzie: } \lambda_0 = \frac{l}{L_0}$$

Wielkość Q^2 jest zdefiniowana następująco:

$$\mathrm{Q}^2 = \int_0^1 T^2(\xi)\mathrm{d}\xi = \frac{4}{3}P \cdot \frac{l}{3} \cdot \frac{4}{3}P + \frac{P}{3} \cdot \frac{l}{3} \cdot \frac{P}{3} + \frac{5}{3}P \cdot \frac{l}{3} \cdot \frac{5}{3}P = \frac{140}{3}P^2$$

$$\mathrm{H} = Q\sqrt{\frac{\lambda_0}{2(1-\lambda_0)}} = P\sqrt{\frac{140}{3}}\sqrt{\frac{\frac{30}{30{,}5}}{2\left(1-\frac{30}{30{,}5}\right)}} \cong 37{,}417P$$