

EGZAMIN Mechanika Konstrukcji 2, studia inż. stacjonarne dnia 14 IX 2020 r.
EXAM in Mechanics of Structures, undergraduate studies, September 14th 2020.

| | | |
|---------------------------------------|-----------------|---|
| NAZWISKO Imię / LAST NAME first name: | | |
| Nr albumu / index no. | | Ocena z ćwiczeń audytoryjnych / grade in exercise part of the course: |
| | | Ocena z ćwiczeń projektowych / grade in project part of the course: |
| ocena zadania 1 | ocena zadania 2 | Ocena z egzaminu po ustnym |
| | | Ocena łączna, data, podpis |

*Początek: 9:00. Do 9:50 należy opracować zadanie a do 10:00 przesłać rozwiązanie pod MS TEAMS.
Start: 9:00. Deadline for solving: 9:50, deadline for submission in MS TEAMS: 10:00.*

Na Kartce z rozwiązaniem proszę wyraźnie napisać / On the solution sheet the student must explicitly write:

Oświadczam, że niniejsza praca stanowiąca podstawę do osiągnięcia efektów uczenia się z przedmiotu Mechanika Konstrukcji 2 została wykonana przeze mnie samodzielnie

Imię i nazwisko (czytelnie)

Nr albumu (czytelnie)

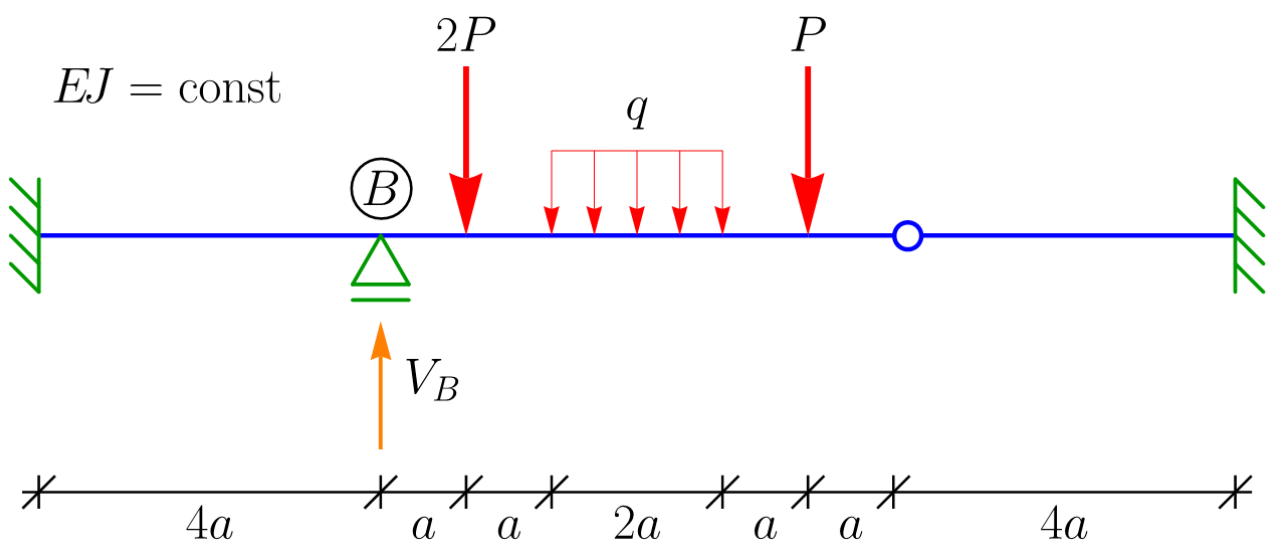
I declare that this piece of work which is the basis for recognition of achieving learning outcomes in the Mechanics of Structures 2 course was completed on my own.

First and last name (legibly)

Index no. (legibly)

Zadanie 1. Konstruując odpowiednią linię wpływu obliczyć reakcję V_B w podporze przesuwnej B w belce poniżej:

By constructing a suitable influence line compute the reaction force V_B in the sliding support B in the beam below:



EGZAMIN Mechanika Konstrukcji 2, studia inż. stacjonarne dnia 14 IX 2020 r.
EXAM in Mechanics of Structures, undergraduate studies, September 14th 2020.

| | | |
|---------------------------------------|-----------------|---|
| NAZWISKO Imię / LAST NAME first name: | | |
| Nr albumu / index no. | | Ocena z ćwiczeń audytoryjnych / grade in exercise part of the course: |
| | | Ocena z ćwiczeń projektowych / grade in project part of the course: |
| ocena zadania 1 | ocena zadania 2 | Ocena z egzaminu po ustnym |
| | | Ocena łączna, data, podpis |

*Początek: 10:00. Do 10:50 należy opracować zadanie a do 11:00 przesłać rozwiązanie pod MS TEAMS.
Start: 10:00. Deadline for solving: 10:50, deadline for submission in MS TEAMS: 11:00.*

Na Kartce z rozwiązaniem proszę wyraźnie napisać / On the solution sheet the student must explicitly write:

Oświadczam, że niniejsza praca stanowiąca podstawę do osiągnięcia efektów uczenia się z przedmiotu Mechanika Konstrukcji 2 została wykonana przeze mnie samodzielnie

Imię i nazwisko (czytelnie)

Nr albumu (czytelnie)

I declare that this piece of work which is the basis for recognition of achieving learning outcomes in the Mechanics of Structures 2 course was completed on my own.

First and last name (legibly)

Index no. (legibly)

Zadanie 2. Zakładając drgania harmoniczne ramy obliczyć amplitudę reakcji w podporze przesuwnej przy wymuszeniu harmonicznym $P(t)$ jak poniżej:

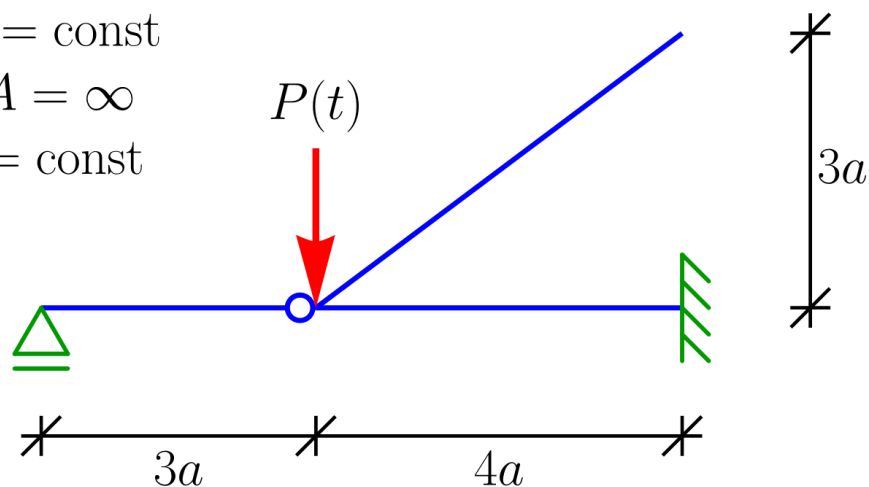
Assuming harmonic vibrations of the frame calculate the amplitude of reaction force in the sliding support due to harmonic exertion $P(t)$ specified below:

$$P(t) = P_0 \cos(\theta t), \quad \theta = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{EJ}{\mu a^4}}.$$

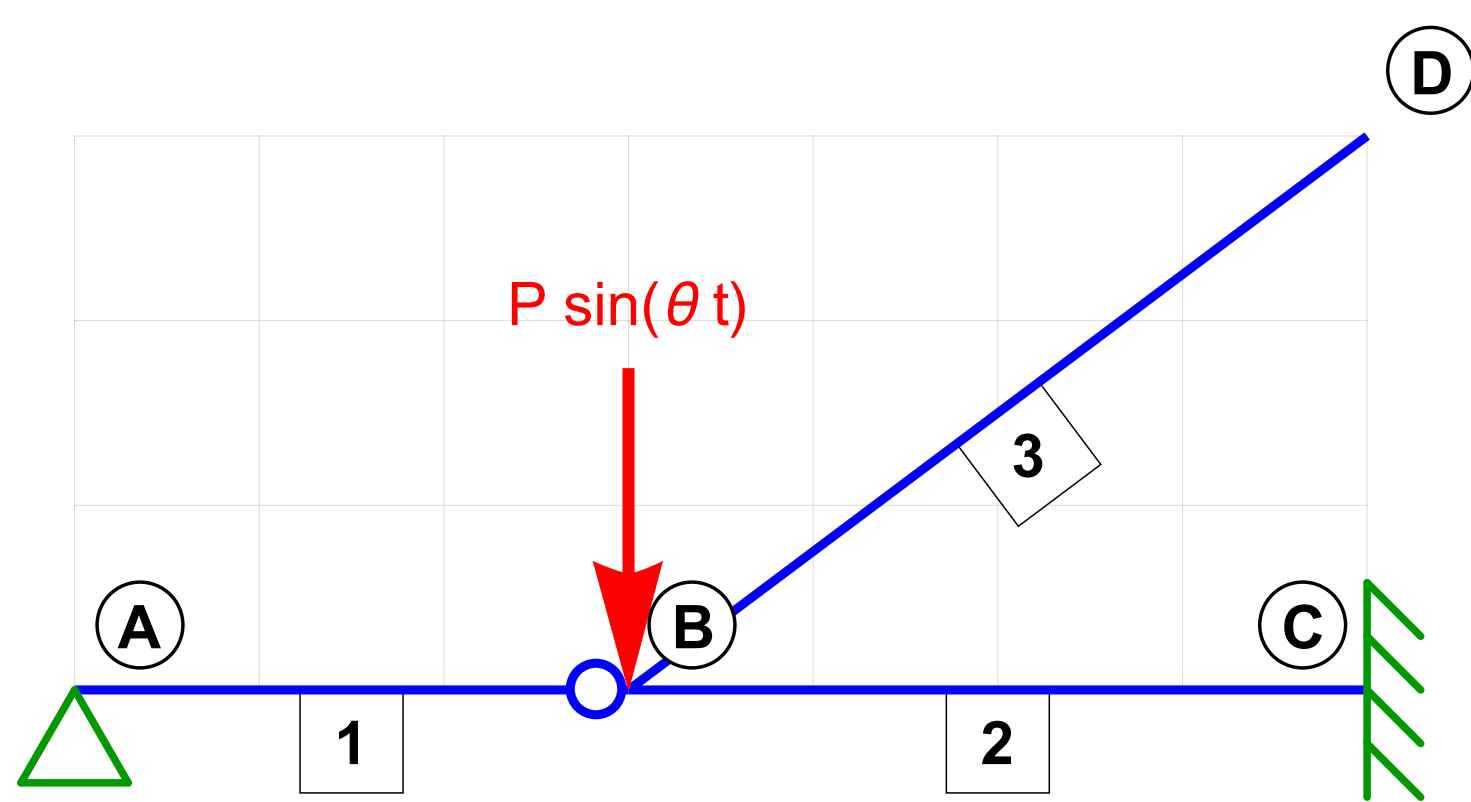
$$EJ = \text{const}$$

$$EA = \infty$$

$$\mu = \text{const}$$



Geometria oraz obciążenia konstrukcji (wymiar oczka siatki - 1, $\theta = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{EJ}{\mu}}$):



Parametry λ w prętach:

$$\lambda_1 = \frac{3}{2}$$

$$\lambda_2 = 2$$

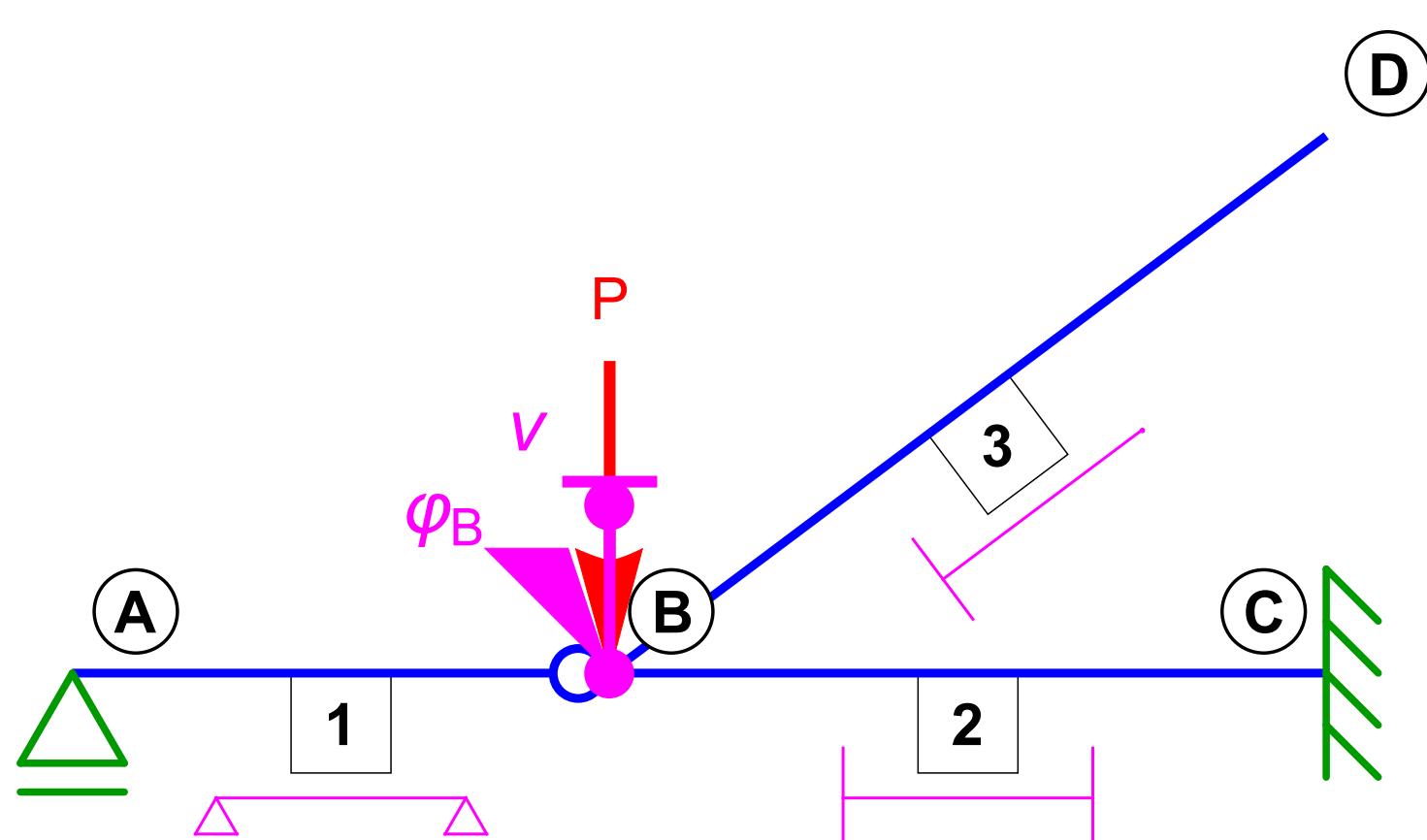
$$\lambda_3 = \frac{5}{2}$$

Dokonano kondensacji statycznej prętów: 3

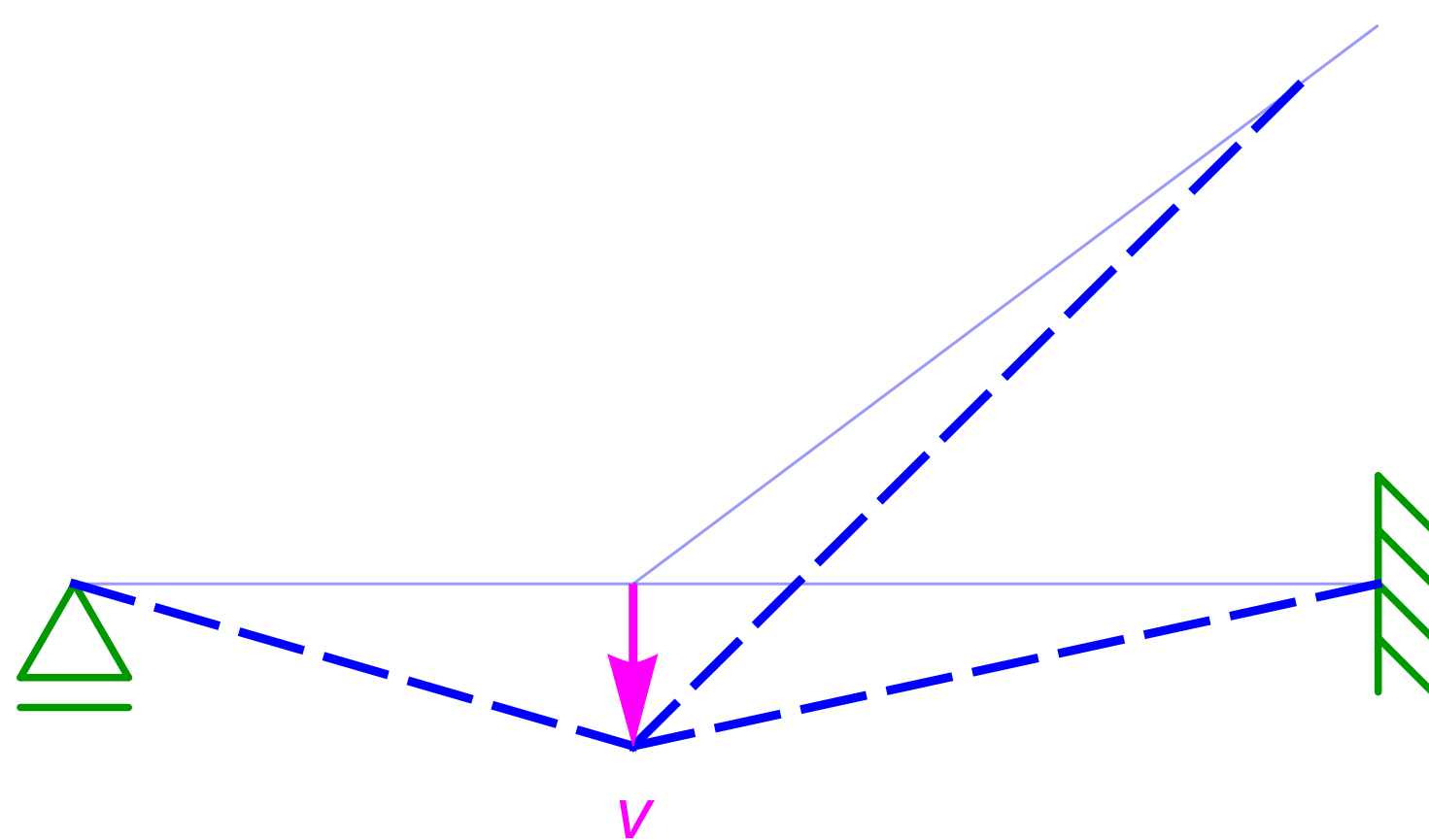
Wektor niewiadomych:

$$\mathbf{q} = \begin{pmatrix} \varphi_B \\ v \\ 1 \end{pmatrix}$$

Układ geometrycznie wyznaczalny:



Plan przemieszczeń:



| | w_i^K | w_k^K | u^K |
|---------|-------------------------|------------------|------------------------|
| Pręt 1: | $w_A^1 = \theta$ | $w_B^1 = v$ | $u^1 = \theta$ |
| Pręt 2: | $w_B^2 = v$ | $w_C^2 = \theta$ | $u^2 = \theta$ |
| Pręt 3: | $w_B^3 = \frac{4}{5} v$ | $w_D^3 = \theta$ | $u^3 = -\frac{3}{5} v$ |

W konstrukcji nie występują wyjściowe siły brzegowe.

Wzory transformacyjne:

$$\Phi_B^2 = \frac{EJ}{1} \left[\frac{1}{4} \alpha(2) \varphi_B + \frac{1}{16} \vartheta(2) \frac{v}{1} \right] = \frac{EJ}{1} \left[0.961 \varphi_B + 0.321 \frac{v}{1} \right]$$

$$\Phi_B^3 = \frac{EJ}{1} \left[\frac{1}{5} \alpha'' \left(\frac{5}{2} \right) \varphi_B + \frac{4}{125} \vartheta'' \left(\frac{5}{2} \right) \frac{v}{1} \right] = \frac{EJ}{1} \left[1.088 \varphi_B + 0.185 \frac{v}{1} \right]$$

$$W_B^1 = \frac{EJ}{12} \left[\frac{1}{27} \gamma'''' \left(\frac{3}{2} \right) \frac{v}{1} \right] = \frac{EJ}{12} \left[-0.065 \frac{v}{1} \right]$$

$$W_B^2 = \frac{EJ}{12} \left[\frac{1}{16} \vartheta(2) \varphi_B + \frac{1}{64} \gamma(2) \frac{v}{1} \right] = \frac{EJ}{12} \left[0.321 \varphi_B + 0.093 \frac{v}{1} \right]$$

$$W_B^3 = \frac{EJ}{12} \left[\frac{1}{25} \vartheta'' \left(\frac{5}{2} \right) \varphi_B + \frac{4}{625} \gamma'' \left(\frac{5}{2} \right) \frac{v}{1} \right] = \frac{EJ}{12} \left[0.231 \varphi_B - 0.030 \frac{v}{1} \right]$$

Osiowe siły bezwładności w prętach:

$$B_{||}^3 = \vartheta^2 \cdot \mu \cdot 5 \cdot 1 \cdot \left(-\frac{3}{5} v \right) = \frac{EJ}{12} \left[-\frac{3}{16} \frac{v}{1} \right]$$

Równania równowagi:

$$\Phi_B^2 + \Phi_B^3 = 0$$

$$-W_B^1 \cdot \bar{v} - W_B^2 \cdot \bar{v} - W_B^3 \cdot \frac{4}{5} \bar{v} + B_{||}^3 \cdot \left(-\frac{3}{5} \bar{v} \right) + P \cdot \bar{v} = \bar{0}$$

$$\frac{EJ}{1} \begin{pmatrix} 2.049 & 0.506 \\ 0.506 & -0.108 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varphi_B \\ \frac{v}{1} \end{pmatrix} = 1 P \begin{pmatrix} 0 \\ 1.000 \end{pmatrix}$$

Rozwiązanie metody przemieszczeń:

$$\mathbf{q} = \begin{pmatrix} \varphi_B \\ \frac{v}{1} \end{pmatrix} = \frac{12 P}{EJ} \begin{pmatrix} 1.060 \\ -4.288 \end{pmatrix}$$

$$W_A^1 = 0.143 P$$

Zadanie przygotował Karol Bołbotowski.