

Proszę sprawdzić kompletność istniejących notatek i uzupełnić zaległości. Wielkość rysunków określamy na podstawie kratek.

Lekcja 43/44/45

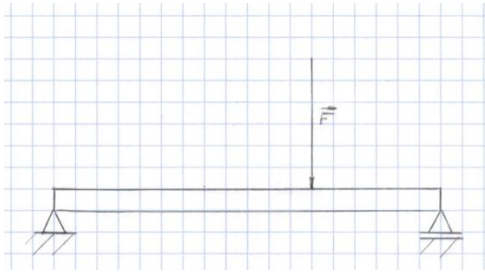
Temat: Wyznaczanie warunków równowagi płaskiego układu sił.

1. Cel ćwiczenia: opanowanie przez uczniów umiejętności wyznaczanie warunków równowagi płaskiego układu sił.
2. Stanowisko ćwiczeniowe: instrukcja, przygotowane zadania, podręcznik Piotr Boś, Dorota Chodorowska, Romuald Fejkiel, Zofia Wrzask pt. „Podstawy konstrukcji maszyn 1” wydany przez Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
3. Przebieg ćwiczenia: zgodnie z instrukcją.
4. Uwagi do sprawozdania.

Sprawozdanie powinno zawierać:

- a) określenie płaskiego układu sił i warunki równowagi dla tego układu,
 - b) treści zadań i ich rozwiązania.
5. Sprawozdanie z ćwiczenia:
 - a) określenie płaskiego układu sił i warunki równowagi dla tego układu,
 - płaski układ sił - układ sił, których linie działania sił leżą w jednej płaszczyźnie.
 - warunki równowagi płaskiego układu sił:
 - wykreślne:
 - * wielobok sił musi być zamknięty,
 - * wielobok sznurowy musi być zamknięty,
 - analityczne:
 - * suma algebraiczna rzutów wszystkich sił na oś OX musi być równa zero, co zapisujemy $\sum_{i=1}^n F_{ix} = 0$,
 - * suma algebraiczna rzutów wszystkich sił na oś OY musi być równa zero, co zapisujemy $\sum_{i=1}^n F_{iy} = 0$,
 - * suma algebraiczna momentów wszystkich sił względów dowolne bieguna, czyli punktu, np. O musi być równa zero, co zapisujemy $\sum_{i=1}^n M_{iO} = 0$,
 - b) treści zadań i ich rozwiązania.

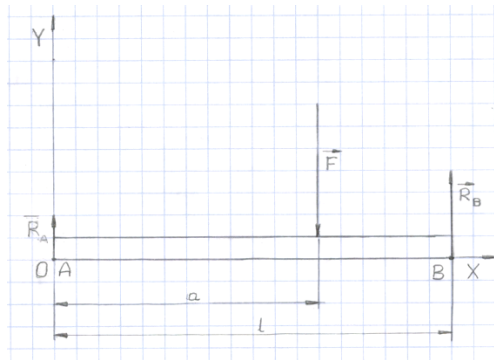
Zad. 1 Pozioma belka o długości równej 3 m podparta została na podporze stałej i ruchomej obciążona została pionowo działającą siłą \vec{F} o wartości wynoszącej 300 N, której linia działania przebiega w odległości 2 m od podpory stałej. Wyznacz metodą analityczną reakcje podpór.



Dane: $F = 300 \text{ N}$,
 $a = 2 \text{ m}$,
 $l = 3 \text{ m}$,

Szukane: $R_A = ?$
 $R_B = ?$

Rozwiązanie



$$\sum_{i=1}^n F_{iX} = 0\text{N} + 0\text{N} + 0\text{N} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n F_{iY} = R_A - F + R_B = 0 \Rightarrow R_A + R_B = F$$

$R_A = F - R_B$ (pierwsze równanie, którego nie można rozwiązać, bo zawiera 2 niewiadome)

$$\sum_{i=1}^n M_{iA} = R_A \cdot 0\text{m} - F \cdot a + R_B \cdot l = 0 \Rightarrow R_B \cdot l = F \cdot a / : l$$

$$R_B = \frac{F \cdot a}{l} \text{ (drugie równanie potrzebne do utworzenia układu równań)}$$

$$\begin{cases} R_A = F - R_B \\ R_B = \frac{F \cdot a}{l} \end{cases}$$

(należy obliczyć wartość reakcji R_B z drugiego równania, a następnie wartość reakcji R_A z pierwszego)

$$R_B = \frac{300\text{N} \cdot 2\text{m}}{3\text{m}} = 200\text{N}$$

$$R_A = 300 \text{ N} - 200 \text{ N} = 100 \text{ N}$$

Odp: ...

C/II Wytrzymałość materiałów

Lekcja 46/47

Temat: Obliczenia odkształceń.

- 1. Cel ćwiczenia:** opanowanie przez uczniów umiejętności obliczania odkształceń na przykładzie rozciągania i ściskania.
- 2. Stanowisko ćwiczeniowe:** instrukcja, przygotowane zadania, podręcznik Piotr Boś, Dorota Chodorowska, Romuald Fejkiel, Zofia Wrzask pt. „, Podstawy konstrukcji maszyn 1” wydany przez Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.
- 3. Przebieg ćwiczenia:** zgodnie z instrukcją.
- 4. Uwagi do sprawozdania.**

Sprawozdanie powinno zawierać:

 - określenia wydłużeń i skróceń podczas rozciągania i ściskania, wzory do obliczania ich wartości oraz prawo Hooke'a,
 - treści zadań i ich rozwiązania.
- 5. Sprawozdanie z ćwiczenia:**
 - określenia wydłużeń i skróceń podczas rozciągania i ściskania, wzory do obliczania ich wartości oraz prawo Hooke'a,
 - wydłużenie bezwzględne
$$\Delta l = l - l_0 [\text{m}],$$
gdzie: l - długość końcowa rozciąganego pręta o wartości w mm,
 l_0 - długość początkowa rozciąganego pręta o wartości w mm,
 - wydłużenie bezwzględne
$$\Delta d = d - d_0 [\text{m}],$$
gdzie: d - średnica końcowa rozciąganego pręta o wartości w mm,
 d_0 - średnica początkowa rozciąganego pręta o wartości w mm,
 - prawo Hooke'a
$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{E \cdot S} [\text{mm}],$$
gdzie: F - wartość siły rozciągającej pręt w N,
 l - długość pręta o wartości w mm,
 E - moduł Younga o wartość w MPa,
 S - pole powierzchni przekroju poprzecznego pręta o wartości w mm^2 ,
 - treści zadań i ich rozwiązania,

Zad. 1 Pręt o długości równej 100 mm i średnicy wynoszącej 10 mm rozciągany siłami osiowymi zwiększył swoją długość do 101mm, a jego średnica

zmniejszyła się do 9,9 mm. Oblicz wartości jego wydłużenia bezwzględnego i względnego oraz analogicznych przewężeń.

Dane: $l_0 = 100 \text{ mm}$,
 $l = 101 \text{ mm}$,
 $d_0 = 10 \text{ mm}$,
 $d = 9,9 \text{ mm}$,

Szukane: $\Delta l = ?$
 $\Delta d = ?$
 $\varepsilon = ?$

Rozwiązanie

$$\Delta l = l - l_0 = 101 \text{ mm} - 100 \text{ mm} = 1 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{1 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} = 0,01$$

$$\Delta d = d - d_0 = 9,9 \text{ mm} - 10 \text{ mm} = -0,1 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta d}{d_0} = \frac{-0,1 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} = -0,01 = -1\%$$

Odp: ...

Zad. 2 Pręt stalowy o długości równej 5 m pod wpływem siły rozciągającej o wartości 5000 N wydłużył się o 1,6 mm. Oblicz średnicę tego pręta, jeżeli moduł sprężystości wzdłużnej dla stali, z której został wykonany jest równy $2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$.

Dane: $l = 5 \text{ m}$,

Szukane: $d = ?$

$$F = 5000 \text{ N},$$

$$\Delta l = 1,6 \text{ mm},$$

$$E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa},$$

Rozwiązanie

$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{E \cdot S}$$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow \Delta l = \frac{4 \cdot F \cdot l}{E \cdot \pi \cdot d^2} \quad / \cdot \frac{d^2}{\Delta l}$$

$$d^2 = \frac{4 \cdot F \cdot l}{E \cdot \pi \cdot \Delta l}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F \cdot l}{E \cdot \pi \cdot \Delta l}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ mm}}{2 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 3,14 \cdot 1,6 \text{ mm}}} = \sqrt{99,52 \text{ mm}^2} \approx 10 \text{ mm}$$

Odp: ...

Lekcja 48/49/50

Temat: Obliczenia naprężeń.

- 1. Cel ćwiczenia:** opanowanie przez uczniów umiejętności obliczenia naprężeń.
- 2. Stanowisko ćwiczeniowe:** instrukcja, przygotowane zadania, podręcznik Piotr Boś, Dorota Chodorowska, Romuald Fejkiel, Zofia Wrzask pt. „Podstawy konstrukcji maszyn 1”, wydany przez Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.

- 3. Przebieg ćwiczenia:** zgodnie z instrukcją.

- a) zapoznać się z warunkami wytrzymałościowymi dla wytrzymałości prostej.
- b) rozwiązać przygotowane zadania.

- 4. Uwagi do sprawozdania.**

Sprawozdanie powinno zawierać:

- a) warunki wytrzymałościowe dla wytrzymałości prostej,
- b) treści zadań i ich rozwiązania.

- 5. Sprawozdanie z ćwiczenia:**

- a) warunki wytrzymałościowe dla wytrzymałości prostej,
- dla prętów rozciąganych

$$\sigma_r = \frac{F}{S} \leq k_r,$$

gdzie: F - wartość siły rozciągającej pręt w N,

S - pole powierzchni przekroju poprzecznego pręta o wartości w m² lub mm²,

- dla prętów ściskanych

$$\sigma_c = \frac{F}{S} \leq k_c,$$

gdzie: F - wartość siły ściskającej pręt w N,

S - jak wyżej,

- dla prętów ścinanych

$$\sigma_t = \frac{F}{S} \leq k_t,$$

gdzie: F - wartość siły ścinającej pręt w N,

S - jak wyżej,

- dla belek zginanych

$$\sigma_g = \frac{M_g}{W} \leq k_g,$$

gdzie: M - wartość momentu zginającego belkę w Nm lub Nmm,

W - wskaźnik przekroju poprzecznego belki na zginanie o wartości m³ lub mm³,

- dla belek skręcanych

$$\sigma_s = \frac{M_s}{W_o} \leq k_s,$$

gdzie: M - wartość momentu skręcającego belkę o wartości w Nm lub Nmm,

W_o - wskaźnik przekroju poprzecznego belki na skręcanie o wartości m^3 lub mm^3 ,

b) treści zadań i ich rozwiązania,

Zad. 1 Sześcian o boku długości równej 2 cm wykonany z żeliwa, którego wytrzymałość na rozciąganie wynosi 800MPa, jest ściskany siłami osiowymi \vec{F} . Olicz wartość siły, która spowoduje jego zniszczenie.

Dane: $a = 2$ cm,

Szukane: $F = ?$

$R_m = 800$ MPa

Rozwiązanie

$$\sigma_c = \frac{F}{S} \leq k_c$$

$$\frac{F}{S} \leq k_c \cdot S$$

$F \leq k_c \cdot S \Rightarrow$ sześcian żeliwny nie ulegnie zniszczeniu,

$F > k_c \cdot S \Rightarrow$ sześcian żeliwny ulegnie zniszczeniu,

$$(k_c = R_m \wedge S = a^2) \Rightarrow F > R_m \cdot a^2$$

$$a = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm}$$

$$F > 800 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot (20\text{mm})^2 = 800 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 400\text{mm}^2 = 320000 \text{ N} = 320 \text{ kN}$$

Odp: ...