Wytrzymałość materiałów: ćwiczenia
Rozciąganie-ściskanie
zagadnienia statycznie niewyznaczalne

Z zagadnieniem statycznie niewyznaczalnym mamy do czynienie wtedy, gdy równań równowagi jest zbyt mało, aby można było wyznaczyć wszystkie niewiadome.

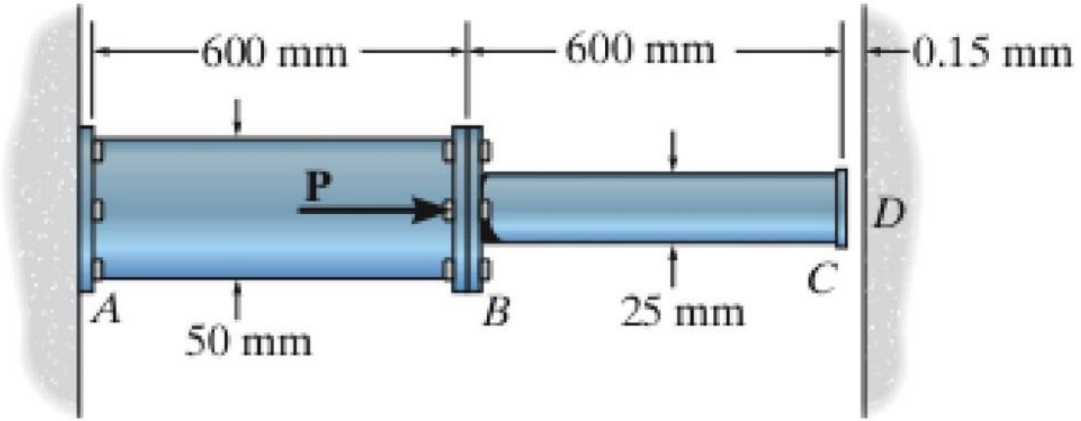
W celu rozwiązania zadania należy:

- zapisać równanie równowagi,
- zapisać równanie zgodności przemieszczeń (równanie geometryczne), pokazujące zgodność przemieszczeń z warunkami podparcia,
- zapisać równanie siła-przemieszczenie, tzn. wyrazić równanie zgodności jako funkcję nieznanych sił.

Wytrzymałość materiałów: ćwiczenia
Rozciąganie-ściskanie
zagadnienia statycznie niewyznaczalne

Przed przyłożeniem obciążenia między końcem wspornika *C* a sztywną ścianą D jest szczelina równa 0,15 mm. Wyznaczyć reakcję w podporze D po przyłożeniu obciążenia *P* = 200 kN.

(Hibbeler, 2014)



Wytrzymałość materiałów: ćwiczenia
Rozciąganie-ściskanie
zagadnienia statycznie niewyznaczalne

Zasada superpozycji

Jeśli obciążenie zostanie podzielone na kilka składowych, to końcowe wartości naprężeń i przemieszczeń mogą być wyznaczone przez zsumowanie naprężeń i przemieszczeń wywołanych przez składowe obciążenia.

Warunki stosowania superpozycji:

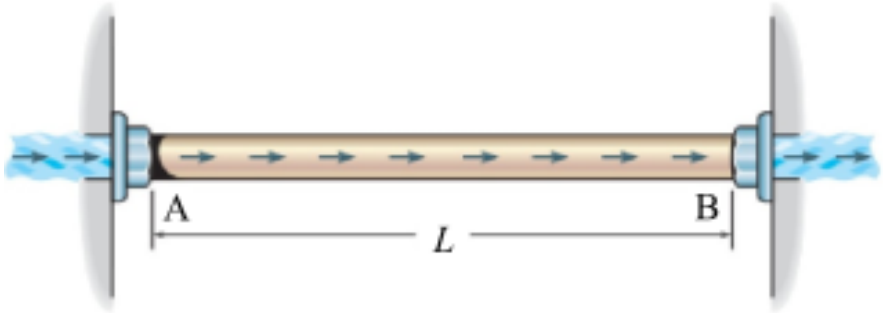
- naprężenia i przemieszczenia muszą być liniowo zależne od obciążenia
- obciążenie nie może znacząco zmieniać kształtu konstrukcji

Wytrzymałość materiałów: ćwiczenia
Rozciąganie-ściskanie
zagadnienia statycznie niewyznaczalne

Rura o długości L = 300 mm wykonana z brązu ma średnicę wewnętrzną d = 26 mm i grubość ścianki t = 6 mm. Gaz rozgrzewa rurę do temperatury T_2 = 90°C. Rura montowana była w temperaturze T_1 = 15°C. Dla brązu: $\alpha = 18 \cdot 106K^{-1}$, E = 110000 MPa.

Wyznaczyć reakcje w punktach mocowania rury oraz naprężenia w rurze wywołane zmianą temperatury przepływającego gazu.

(Hibbeler; 2014)



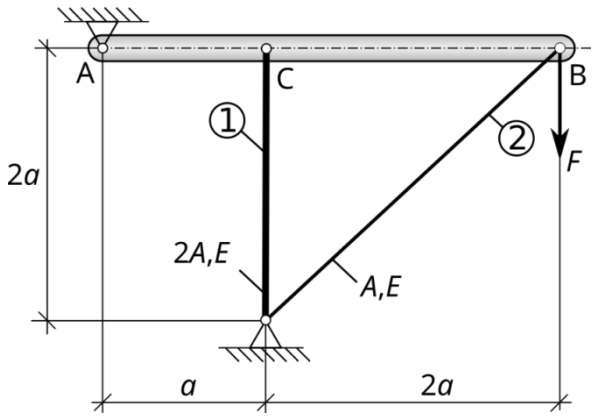
Wytrzymałość materiałów: ćwiczenia
Rozciąganie-ściskanie
zagadnienia statycznie niewyznaczalne

Ciało sztywne podparte jest na dwóch sprężystych prętach. Oba pręty wykonane są z materiału o module Younga *E*. Pole przekroju pręta pierwszego jest równe *2A* i jest dwa razy większe od przekroju pręta drugiego.

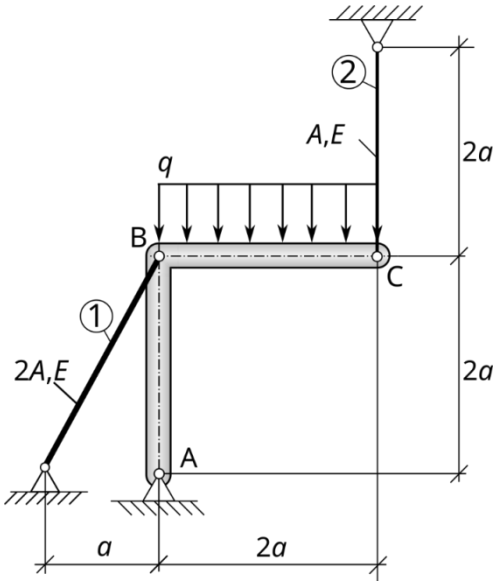
Wyznaczyć:

- siły w prętach,
- przemieszczenie punktu *C*.

a)



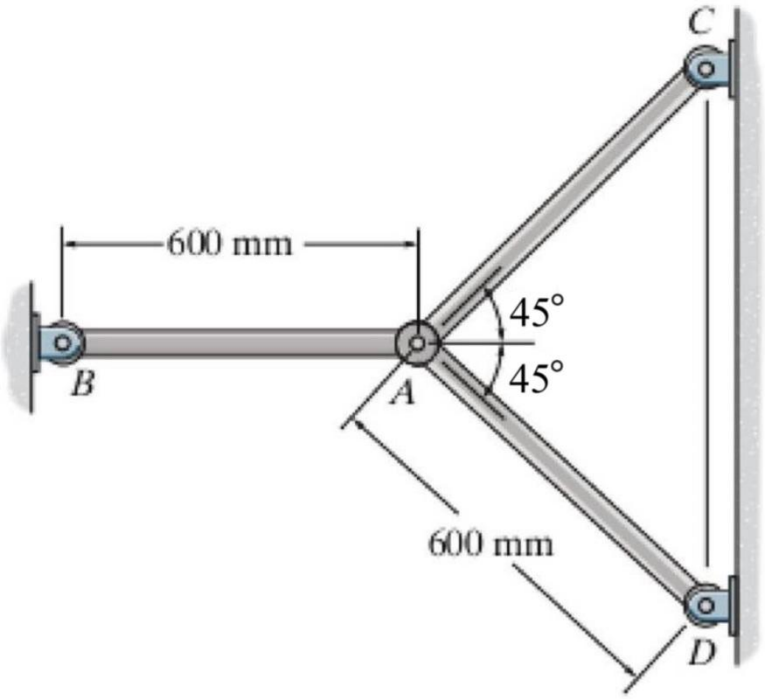
b)



Wytrzymałość materiałów: ćwiczenia
Rozciąganie-ściskanie
zagadnienia statycznie niewyznaczalne

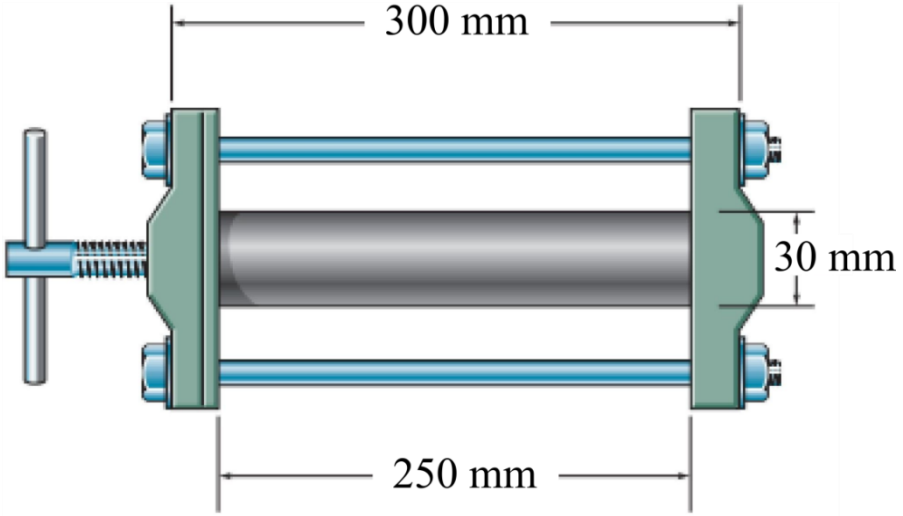
Każdy ze stalowych prętów ma średnicę 25 mm i długość 600 mm. Wyznaczyć siły w prętach, jeśli temperatura pręta poziomego wzrośnie o 50°C. Współczynnik rozszerzalności dla stali $\alpha = 12 \times 10^{-6}\ K^{-1}$

(Hibbeler; 2014)



Wytrzymałość materiałów: ćwiczenia
Rozciąganie-ściskanie
zagadnienia statycznie niewyznaczalne

Prasa składa się z dwóch sztywnych elementów korpusu połączonych dwoma śrubami stalowymi o średnicy 12 mm. W prasie znajduje się lekko zaciśnięty walec aluminiowy. Określić kąt, o jaki należy przekręcić uchwyt, aby walec zaczął odkształcać się plastycznie. Skok gwintu śruby to 2,5.



Wytrzymałość materiałów: ćwiczenia
Rozciąganie-ściskanie
zagadnienia statycznie niewyznaczalne

Pręt mosiężny i pręt aluminiowy połączone są kołnierzem w punkcie B i utwierdzone w punktach A i C. Układ zmontowany był w temperaturze T = 20°C. Wyznaczyć naprężenia normalne w poszczególnych prętach, gdy temperatura wzrośnie do T = 90°C. Gdzie przemieści się kołnierz B?
Oba pręty mają średnicę d = 40 mm.

(Hibbeler; 2014)

