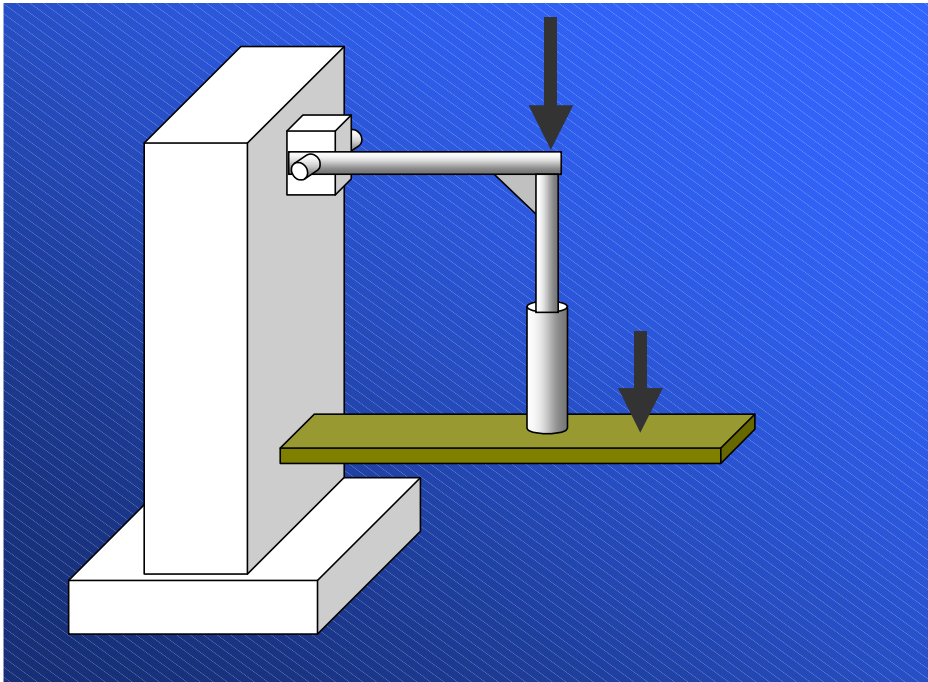
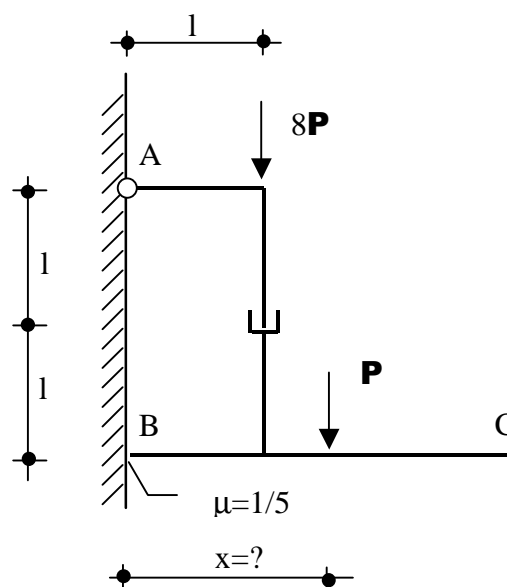


Przykład 4.1. Rama obciążona siłą o zmiennym położeniu

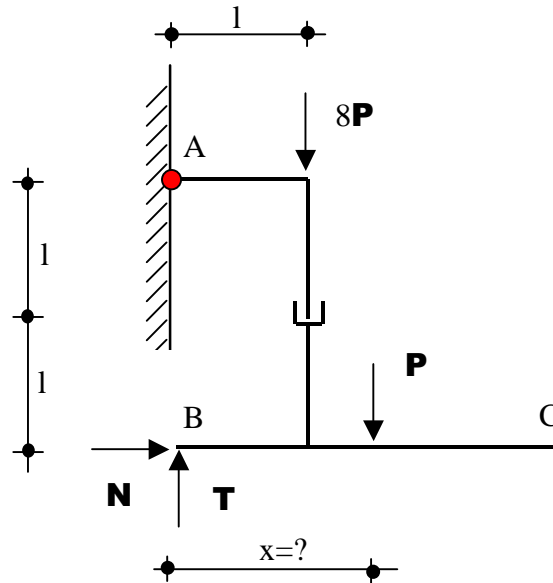


Konstrukcja przedstawiona na rysunku składa się z poziomego ramienia zamocowanego przegubowo w pionowej ścianie, części pionowej z teleskopem i belki poziomej przytwierdzonej do teleskopu i opartej o ścianę. Belka pozioma utrzymywana jest dzięki tarcia pomiędzy ścianą a końcem belki. Rama obciążona jest dwoma siłami. Siłą $8P$ przyłożoną w narożu ramy i siłą P mogącą przesuwać się poziomo po belce. Znając współczynnik tarcia $\mu = 0.20$ pomiędzy belką a ścianą określ minimalną odległość siły P od ściany, dla której konstrukcja pozostanie w równowadze. Poniżej zamieszczono schemat statyczny opisywanej konstrukcji, na którym podano jej wymiary.



Rozwiązanie

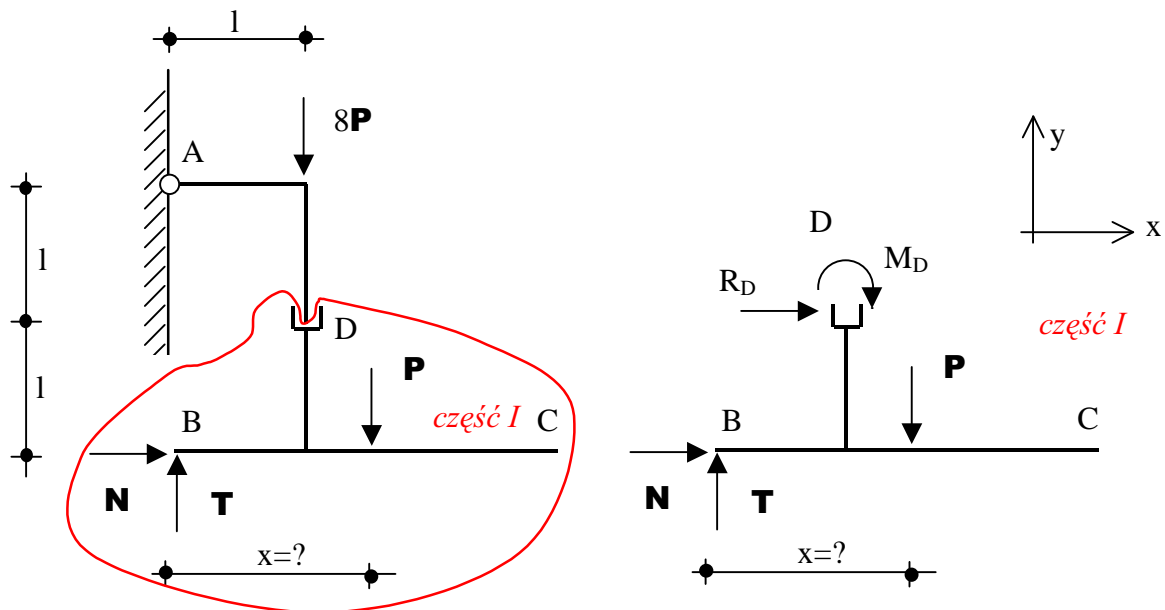
Wyznamy reakcję w punkcie B. Rozłóżmy ją na składowe: poziomą N i pionową T. Siłę N wyznaczymy z równania sumy momentów względem podpory przegubowej A.



$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 8P \cdot l + P \cdot x - N \cdot 2l = 0 \Rightarrow N = P \cdot \left(4 + \frac{x}{2l}\right)$$

Zauważmy, że otrzymany wynik ma sens przy założeniu dodatniości \mathbf{P} (co oznacza, że obciążenia czynne są zwrócone do dołu).

W celu wyznaczenia siły \mathbf{T} oddzielmy myślowo część ramy zawartą w obszarze obwiedzionym czerwoną linią.



Zapisać równanie rzutu sił na oś pionową:

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T - P = 0 \Rightarrow T = P$$

Do tego momentu zadanie rozwiązywaliśmy tak samo jak w przypadku poszukiwania reakcji w zwykłej ramie, która w punkcie B podparta byłaby na podporze przegubowej nieprzesuwnej.

Dopiero teraz, po wyznaczeniu sił **N** i **T** (zależnych od nieznanej odległości x) wykorzystamy nierówność Coulomba ograniczającą wartość siły tarcia

$$T \leq \mu \cdot N.$$

Podstawiając obliczone wartości **N** i **T** otrzymujemy:

$$P \leq \mu \cdot P \cdot \left(4 + \frac{x}{2l}\right),$$

wstawiając $\mu = \frac{1}{5}$ i wykorzystując dodatniość **P** otrzymamy: $x \geq 2l$ ■