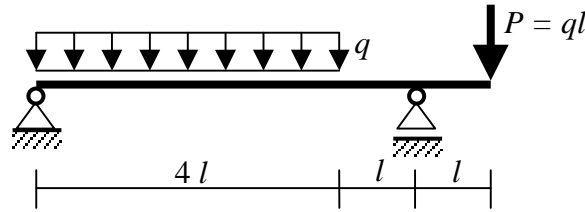
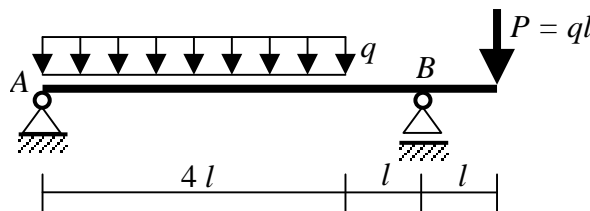


## Przykład 2.1. Belka wolnopodparta ze wspornikiem

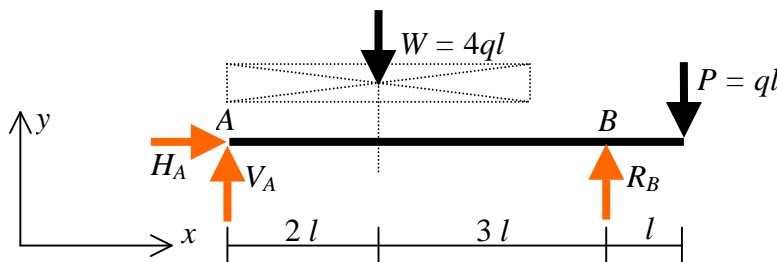
Polecenie: wyznaczyć reakcje podporowe dla poniższej belki obciążonej obciążeniem ciągłym o stałym natężeniu  $q$  oraz siłą skupioną  $P = ql$ .



Przyjmujemy oznaczenia podpór: A i B.



Rozwiązywanie zadania rozpoczynamy od oswobodzenia belki od więzów, zastępując podpory reakcjami. Lewa podpora, oznaczona literą A, jest podporą przegubową nieprzesuwną. Zatem w punkcie A działają dwie niezależne od siebie składowe reakcje: pionowa  $V_A$  i pozioma  $H_A$ . Prawa podpora, oznaczona literą B, jest podporą przegubową przesuwną. W punkcie B występuje reakcja  $R_B$ , której linia działania jest pionowa (prostopadła do kierunku możliwego przesuwu). W celu uproszczenia zapisu równań równowagi zastąpimy obciążenie ciągłe  $q$  siłą wypadkową, której kierunek i zwrot jest zgodny z kierunkiem i zwrotem obciążenia ciągłego. Wartość wypadkowej jest równa polu figury, pod wykresem rozkładu natężenia obciążenia ciągłego, natomiast linia działania siły wypadkowej przechodzi przez środek ciężkości tej figury. W rozpatrywanym przykładzie siła wypadkowa jest równa  $W = q \cdot 4l = 4ql$ . Odległość linii działania wypadkowej od podpory A wynosi  $2l$ .



Belka obciążona jest dwiema siłami zewnętrznymi, których wielkości są znane (oznaczonymi kolorem czarnym) oraz trzema reakcjami (oznaczonymi kolorem pomarańczowym). Nieznane wartości reakcji wyznaczmy z trzech równań równowagi dla płaskiego dowolnego układu sił. Zapiśzemy dwa równania rzutów sił na osie układu współrzędnych oraz równanie momentów. Ostatnie z wymienionych równań najkorzystniej jest zapisać względem punktu A lub B. Linie działania reakcji  $V_A$  i  $H_A$  przechodzą przez punkt A, zatem te niewiadome nie wystąpią w równaniu momentów względem punktu A (moment siły względem punktu leżącego na linii działania tej siły jest równy zero). W tak zapisanym równaniu wystąpi tylko jedna niewiadoma  $R_B$ . Podobnie w równaniu momentów względem punktu B nie wystąpiłyby

reakcje  $R_B$  i  $H_A$ , gdyż ich linie działania przechodzą przez punkt  $B$ . Korzystając z tego równania można by wyznaczyć reakcję  $V_A$ .

$$\sum_i M_{iA} = 0: \quad R_B \cdot 5l - W \cdot 2l - P \cdot 6l = 0 \quad \Rightarrow \quad R_B = \frac{14}{5} ql = 2,8 ql$$

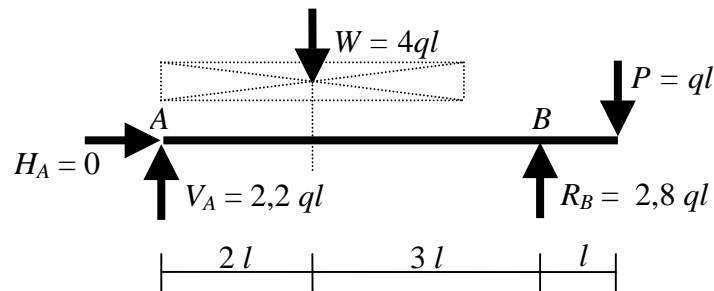
W następnym równaniu równowagi korzystamy z wyznaczonej wartości reakcji  $R_B$ .

$$\sum_i P_{iy} = 0: \quad V_A + R_B - W - P = 0 \quad \Rightarrow \quad V_A = \frac{11}{5} ql = 2,2 ql$$

Z równania rzutów sił na oś poziomą wyznaczamy niewiadomą  $H_A$ .

$$\sum_i P_{ix} = 0: \quad H_A = 0$$

W celu sprawdzenia poprawności wykonanych obliczeń zapiszemy równanie równowagi, z którego wcześniej nie korzystaliśmy.



$$\sum_i M_{iB} = 0: \quad W \cdot 3l - P \cdot l - V_A \cdot 5l = 4ql \cdot 3l - ql \cdot l - 2,2 ql \cdot 5l = 12 ql^2 - ql^2 - 11 ql^2 = 0$$

Równanie spełnione jest tożsamościowo.