

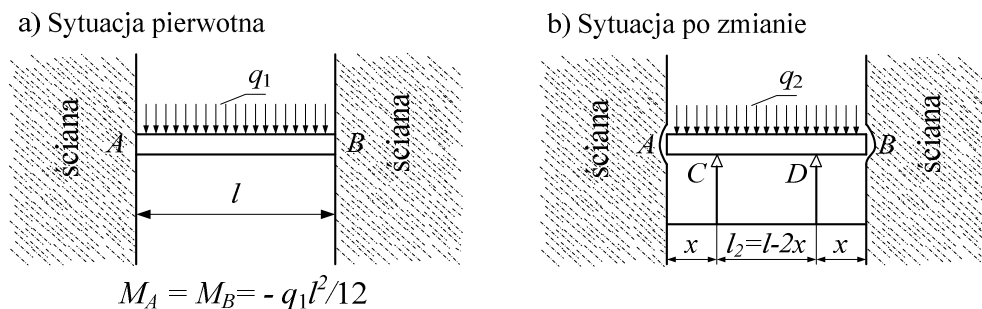
XLV OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

Zawody II stopnia

Zadania dla grupy mechaniczno-budowlanej

Zadanie 1

Fragmentem remontowanego budynku była obustronnie utwierdzona belka w dwóch przeciwnych pionowych ścianach odległych od siebie o l (rys.1a) i mająca stały na całej swej długości przekrój poprzeczny. Belka obciążona była ciężarem równomiernie rozłożonym q_1 . W trakcie remontu zaszła potrzeba rozkucia miejsc utwierdzenia belki w miejscach jej utwierdzenia i jej tymczasowego podparcia tak, aby tworzyła schemat dwuwspornikowy (rys.1b). Ponadto, ze względu na potrzebę składowania materiałów rozbiórkowych planowano, że obciążenie równomiernie belki może dwukrotnie wzrosnąć do q_2 , czyli $q_2 = 2 q_1$.



Rys.1. Belka, a) obustronnie utwierdzona, b) tymczasowo podparta

Ktoś z ekipy technicznej zwrócił jednak uwagę, że opisana operacja zmiany schematu statycznego belki jest ryzykowna i trzeba sformułować warunek zapewniający bezpieczeństwo. Warunek ten sformułowano tak, że ekstremalne wartości momentów zginających nie mogą przekroczyć w belce dwuwspornikowej wartości równej maksymalnej wartości momentu w belce

obustronnie utwierdzonej, czyli $M_A = -\frac{q_1 l^2}{12}$. Jego spełnienie wymagało obliczenia odległości x od końców belki, wyznaczających miejsca jej tymczasowych podparć (rys.1b) tak, aby maksymalny moment nad podporą, M_C oraz maksymalny moment przęsłowy M_{CD} były sobie równe i nie przekraczały wartości momentu M_A .

Organizatorem OWT jest Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT.
Olimpiada jest finansowana ze środków MEN.

Obliczyć wymienioną wyżej odległość x oraz sprawdzić czy momenty M_C i M_{CDmax} mają wartości bezwzględne mniejsze od momentu M_A .

Do rozwiązania zadania potrzebna jest tylko jedna dana liczbowo: $l_1 = 10$ m.

Uwagi:

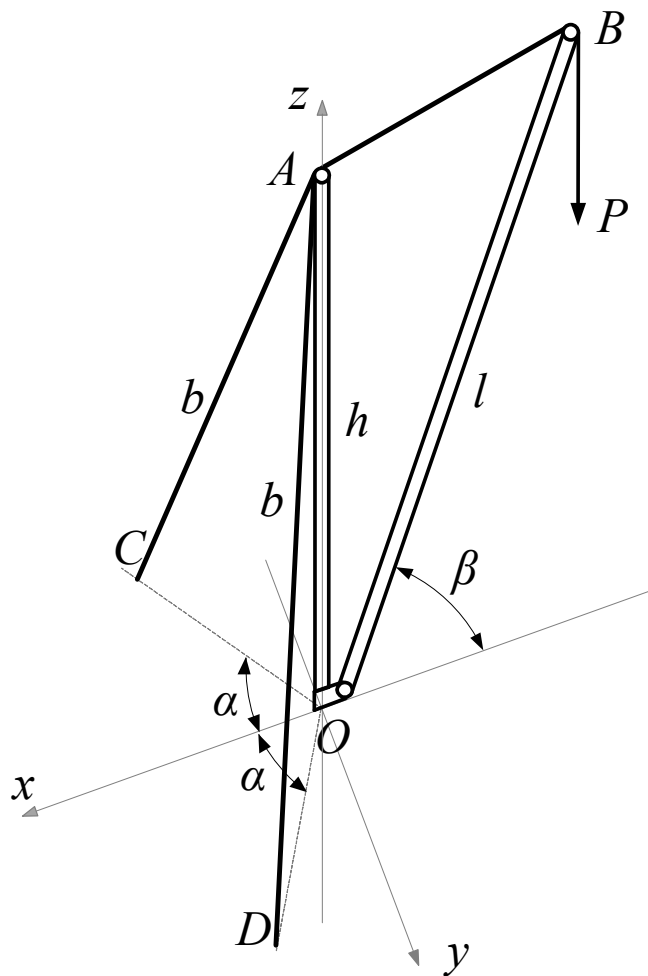
1. Obciążenia q_1 i q_2 zawierają w sobie także ciężar własny belki.
2. Wzory służące do wyznaczenia ekstremalnych wartości momentów zginających w belce dwuwspornikowej (tj. ujemnego M_C i dodatniego M_{CD} , wstępującego w środku rozpiętości belki rys.1b) należy wyprowadzić.
3. Układ jest symetryczny, tzn. $M_A = M_B$, $R_C = R_D$, $M_C = M_D$.
4. Belkę dwuwspornikową należy potraktować jak belkę o swobodnym podparciu (tj. jedna podpora przegubowo nieprzesuwna, druga – przegubowo przesuwna).
5. Po zakończeniu remontu, belka zostanie ponownie obustronnie zamurowana i przenosić będzie obciążenie q_1 .

Autor: Wojciech Radomski
Koreferent: Jacek Bzowski

Zadanie 2

Przenośny dźwig przedstawiony na (Rys.1) składa się z pionowej kolumny OA o wysokości h , dźwigara OB o długości l , dwu odciągów CA i DA o długości b , odchylonych o kąt α od płaszczyzny utworzonej przez punkty A, B, O oraz cięgna łączącego punkt A z punktem B , który obciążony jest siłą P . Wyznaczyć naprężenie we wszystkich elementach dźwigu w sytuacji, kiedy kąt pomiędzy dźwigarem, a poziomem jest równy β . Wiadomo, że punkty ABO leżą na płaszczyźnie zx .

Dane: $P = 15000$ N, $h = 2$ m, $l = 6$ m, $b = 3$ m, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 75^\circ$.



Rys.1. Przenośny dźwig

Autor: Jacek Bzowski
Koreferent: Maciej Jaworski

Zadanie 3

Podnośnik termo-pneumatyczny jest wykonany w postaci pionowego cylindra z tłokiem. Średnica cylindra wynosi d , początkowa wysokość położenia tłoka h_1 , masa tłoka m_t . Podnośnik unosi przedmiot o masie m na wysokość h_2 (wysokości h_1 i h_2 liczone są od tego samego poziomu odniesienia) na skutek ekspansji powietrza znajdującego się w cylindrze będącej wynikiem doprowadzania ciepła za pośrednictwem grzałki elektrycznej znajdującej się w dolnej części cylindra. Czas podnoszenia wynosi t . Zakładając, że s ciepła wydzielanego na grzałce jest tracone do otoczenia obliczyć średnią moc grzałki. Jaka część ciepła doprowadzonego do gazu zamieniana jest na zmianę jego energii wewnętrznej, a jaka na pracę zmiany objętości?

Obliczyć przy jakiej ogólnej sprawności podnośnika mechanicznego z napędem elektrycznym (silnik elektryczny, mechanizm śrubowy, przekładnie) zużycie energii na podnoszenie byłoby takie samo.

Dane: $d = 0,2$ m, $h_1 = 0,5$ m, $h_2 = 0,75$ m, $m_t = 10$ kg, $m = 100$ kg, $t = 10$ s, $s = 30\%$.

Ciśnienie otoczenia $p_0 = 1$ bar, temperatura otoczenia i początkowa w cylindrze $t_0 = 20^\circ\text{C}$.

Masa molowa powietrza $M = 28,95$ kg/kmol, założyć, że powietrze jest dwuatomowym gazem doskonałym.

Autor: Maciej Jaworski
Koreferent: Jacek Bzowski