

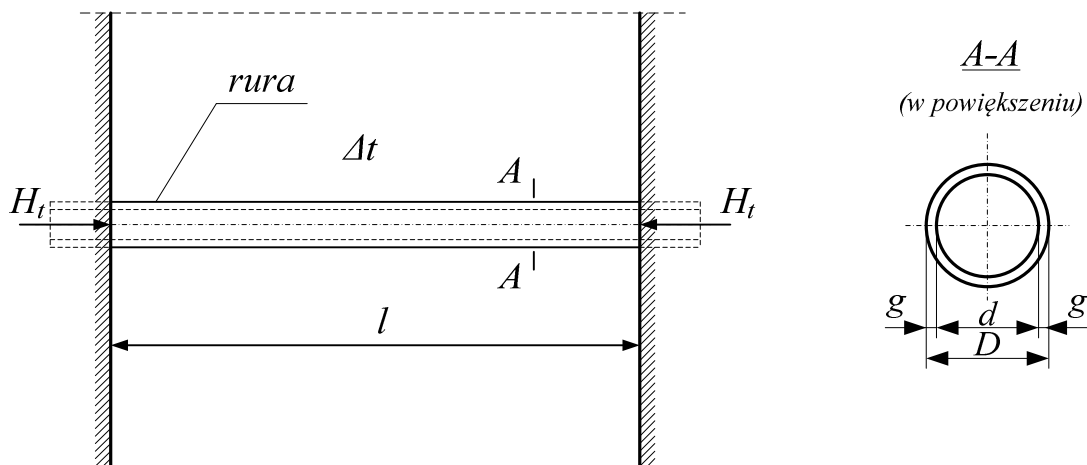
XLIV OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

Zawody II stopnia

Zadania dla grupy mechaniczno-budowlanej

Zadanie 1

Między dwiema pionowymi, sąsiadującymi ze sobą ścianami budynku i oddalonymi od siebie o l , ulokowano poziomo stalowy pręt o okrągłym przekroju rurowym, mającym zewnętrzną średnicę D i grubość ścianki g . Oba końce pręta zamurowano we wspomnianych ścianach tak, że może być traktowany jako obustronnie utwierdzony (rys.1). Pręt ma służyć do tymczasowego przeprowadzenia wewnątrz niego przewodu telekomunikacyjnego. Pręt zamurowano w ścianach w temperaturze otoczenia t_1 .



Rys.1.

Do jakiej wartości t_2 może wzrosnąć temperatura otoczenia, aby pręt nie uległ wyboczeniu?

Dane liczbowe: $l = 5$ m; $D = 30$ mm; $g = 2,6$ mm; $t_1 = 8^\circ\text{C}$; współczynnik rozszerzalności liniowej stali $\alpha_t = 1,2 \cdot 10^{-5}/1^\circ\text{C}$, moduł Younga stali $E = 2,1 \cdot 10^5$ MN/m² (210 GPa).
Pozostałe potrzebne do rozwiązania zadania wartości liczbowe: pole przekroju poprzecznego pręta F oraz jego moment bezwładności J trzeba wyliczyć samemu – odpowiednie wzory są w każdym poradniku.

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

W każdym poradniku jest również wzór do wyznaczenia siły osiowej w pręcie obustronnie utwierdzonym, wywołanej wzrostem temperatury, jak również wzór na siłę krytyczną przy wyboczeniu pręta.

Inżynier, który przeprowadził obliczenia, przyjmując podane wyżej dane liczbowe orzekł, że wymiary przekroju poprzecznego rurowego pręta są zbyt małe, bo jego wyboczenie może nastąpić przy stosunkowo niewielkim wzroście temperatury. Powtórz te obliczenia i sprawdź, czy inżynier miał rację.

Autor: Wojciech Radomski
Koreferent: Jacek Bzowski

Zadanie 2

Kolista tor kolarski ma średnią wartość średnicy D i nachylenie α do poziomu. Podczas jazdy kolarz pokonuje opory tarcia (łożyska i toczenie) oraz opór powietrza. Opory tarcia proporcjonalne są do obciążenia kół ze współczynnikiem proporcjonalności f .

Współczynnik oporu powietrza wynosi C_x , a powierzchnia czołowa układu rowerzysty – rower wynosi F . Masa rowerzysty równa jest M , a roweru m . Ciśnienie powietrza wynosi p .

Obliczyć pracę jaką wykonał kolarz po przebyciu jednego pełnego okrążenia toru, jeżeli jechał z minimalną dopuszczalną prędkością przy temperaturze t_1 i o ile procent zmieni się ta praca, jeżeli temperatura obniży się do t_2 .

Dane liczbowe: $D = 60$ m; $\alpha = 40^\circ$; $f = 0,005$; $C_x = 0,6$; $F = 0,6$ m²; $M = 75$ kg; $m = 15$ kg;
 $p = 10^5$ Pa; $t_1 = 25^\circ$ C; $t_2 = 0^\circ$ C.

Stała gazowa dla powietrza $R = 289$ J/(kg K); przyspieszenie ziemskie $g = 9,81$ m/s².

Uwaga: Przyjąć, że środek ciężkości układu rowerzysty – rower porusza się dokładnie po okręgu o średnicy D .

Autor: Jacek Bzowski
Koreferent: Maciej Jaworski

Zadanie 3

W samochodach Formuły 1 stosowany jest system odzysku energii kinetycznej, traconej w czasie hamowania, którego właściwym zadaniem jest zapewnienie dodatkowej mocy w czasie jazdy po prostym fragmencie toru – system KERS (*Kinetic Energy Recovery System*). System ten jest akumulatorem energii mechanicznej, w którym energia jest gromadzona w wirującej masie (w kole zamachowym). Wirnik ma kształt wydrążonego walca o promieniach: wewnętrznym r_w oraz zewnętrznym r_z i masie m . W stanie naładowanym prędkość obrotowa wirnika wynosi n_1 . Zgromadzona w kole zamachowym energia jest odzyskiwana w czasie t , samochód uzyskuje wtedy dodatkową moc napędową N (stałą).

Obliczyć końcową prędkość obrotową koła zamachowego n_2 .

Obliczyć ilość paliwa m_p o wartości opałowej W_u zużytego przez silnik cieplny pracujący przy temperaturach źródeł ciepła górnego i dolnego odpowiednio T_g i T_d , którego sprawność byłaby równa połowie sprawności silnika Carnota pracującego w tych samych warunkach; praca wykonana przez ten silnik powinna być równa pracy uzyskanej z KERS w trakcie jednego cyklu.

Dane: $r_w = 0,08$ m, $r_z = 0,12$ m, $m = 5$ kg, $n_1 = 64500$ obr/min, $N = 60$ kW, $t = 7$ s,

$W_u = 42$ MJ/kg, $T_g = 800^\circ\text{C}$, $T_d = 200^\circ\text{C}$.

Autor: Maciej Jaworski
Koreferent: Jacek Bzowski