

# XLI OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

## Zawody III stopnia

### Zadania dla grupy mechaniczno-budowlanej

#### Zadanie 1

W pomieszczeniu umieszczony jest piec kaflowy opalany węglem. Aby w pomieszczeniu utrzymać temperaturę  $T_w$  przy temperaturze na zewnątrz  $T_z$  należy do pieca o sprawności  $\eta$  doprowadzać  $\dot{m}$  kg/h węgla o wartości opałowej  $W_u$ . Pomieszczenie kontaktuje się z otoczeniem poprzez ścianę o powierzchni  $F$  zbudowanej z muru ceglanego oraz przez umieszczone w nim trzy okna o łącznej powierzchni  $F_{ok}$ .

Obliczyć grubość styropianu, jakim należałoby ocieplić dom, aby zmniejszyć  $x$  razy zużycie węgla w podanych wyżej warunkach. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda_{st}$ . Współczynnik przenikania okien równy jest  $u_{ok}$ .

Oszacować zysk takiej inwestycji jeżeli całkowity koszt położenia  $1 \text{ m}^2$  styropianu wynosi  $k_{st}$ , a cena węgla równa jest  $k_w$ .

Dane:

$T_w = 20^\circ\text{C}$ ,  $T_z = -15^\circ\text{C}$ ,  $\eta = 0,5$ ,  $\dot{m} = 0,5 \text{ kg/h}$ ,  $W_u = 25 \text{ MJ/kg}$ ,  $F = 40 \text{ m}^2$ ,  $F_{ok} = 9 \text{ m}^2$ ,  
 $x = 2$ ,  $\lambda_{st} = 0,042 \text{ W/(m K)}$ ,  $u_{ok} = 1,2 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ ,  $k_{st} = 150 \text{ zł/m}^2$ ,  $k_w = 600 \text{ zł/t}$ .

Autor: Jacek Bzowski  
Koreferent: Maciej Jaworski

---

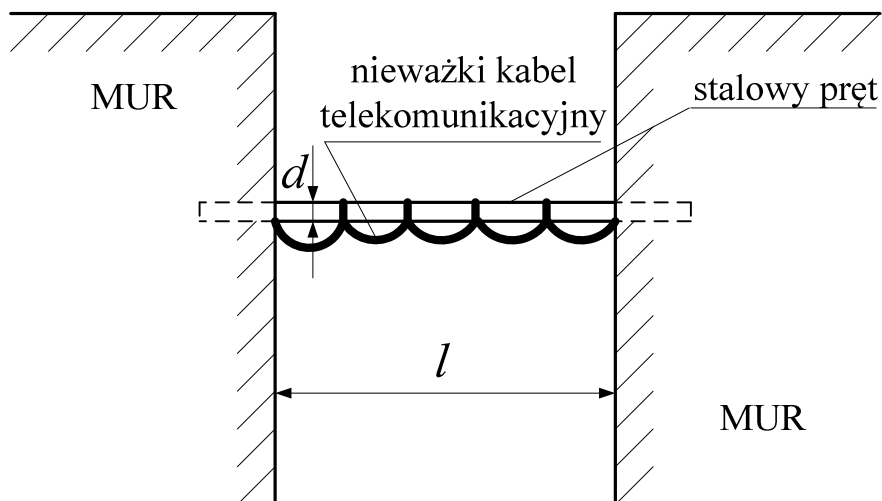
Patronem honorowym OWT jest Minister Gospodarki.  
Organizatorem OWT jest Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT.  
Olimpiada jest finansowana ze środków MEN.

## Zadanie 2

W przeciwnych pionowych i nieodkształcalnych zewnętrznych ścianach dwóch sąsiednich modernizowanych budynków postanowiono obustronnie zamocować (utwierdzić) poziomy pręt stalowy o długości  $l$  w świetle ścian i średnicy  $d$  kołowego przekroju poprzecznego (rys.1). Pręt miał służyć do tymczasowego podwieszenia nieważkiego kabla telekomunikacyjnego. Prace wykonano w temperaturze otoczenia  $t_1$ . Jako powinna być minimalna średnica przekroju poprzecznego tego pręta, aby – gdy temperatura otoczenia wzrośnie do  $t_2$  – nie uległ on wyboczeniu.

Wyprowadź wzór pozwalający na wyznaczenie osiowej siły ściskającej pręt w wyniku wzrostu temperatury otoczenia do  $t_2$ . Wzór na siłę krytyczną  $P_{kr}$  powodującą sprężyste wyboczenie pręta, jak również i inne wzory potrzebne do rozwiązania zadania, można znaleźć w każdym poradniku.

Dane liczbowe:  $l = 5,0$  m;  $t_1 = 5^\circ\text{C}$ ;  $t_2 = 35^\circ\text{C}$ ; współczynnik rozszerzalności liniowej stali  $\alpha_t = 12 \cdot 10^{-6}$   $1/^\circ\text{C}$ ; moduł Younga stali  $E = 210$  GPa.



Rys.1

Autor: Wojciech Radomski  
Koreferent: Jacek Bzowski

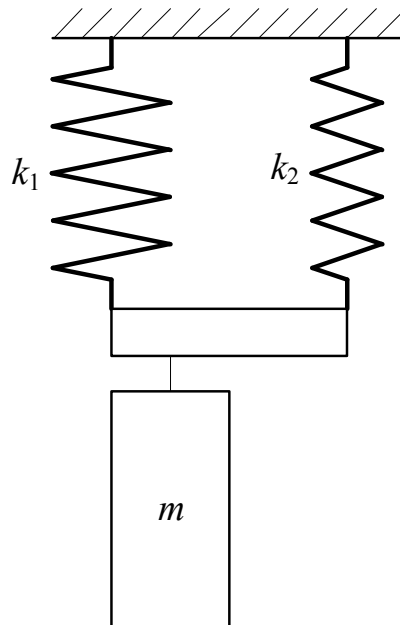
### Zadanie 3

Masa  $m$  podczepiona jest do belki zawieszanej swoimi końcami na dwóch sprężynach o współczynnikach sztywności odpowiednio  $k_1$  i  $k_2$  (rys.1). Masa wykonuje drgania w pionie, podczas których belka zachowuje cały czas położenie poziome.

Należy obliczyć:

- położenie punktu zawieszenia masy na belce,
- wyprowadzić równanie ruchu oraz obliczyć okres drgań masy,
- współczynnik sztywności pojedynczej sprężyny, którą można by zastąpić te dwie sprężyny zachowując okres drgań.

Dane:  $m = 200 \text{ kg}$ ,  $k_1 = 4000 \text{ N/m}$ ,  $k_2 = 3500 \text{ N/m}$ .



Rys.1

Uwaga:

- W obliczeniach pominąć ciężar belki.
- Przyjąć, że początkowe długości obu sprężyn w układzie w stanie spoczynku są jednakowe.
- Obliczenie w punkcie (a) sprowadzić do obliczenia stosunku długości odcinków belki podzielonych punktem zawieszenia masy  $m$ .

Autor: Jacek Bzowski  
Koreferent: Maciej Jaworski