

# XXXV OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ



## Zawody III stopnia

### Zadania dla grupy mechaniczno-budowlanej

#### Zadanie 1

Kabel, służący na czas budowy, do celów telekomunikacyjnych ma być rozwieszony w zimie przy temperaturze  $t_1$  między dwiema nieodkształcalnymi podporami  $A$  i  $B$  odległymi od siebie o  $l_1$  (rys.1). Jaką strzałkę ugięcia  $f_1$  (tj. największy zwis) trzeba nadać kablowi przy rozwieszaniu, aby latem, w temperaturze  $t_2$  strzałka ta nie przekroczyła wartości  $f_2$  z uwagi na rosnące drzewa.

#### Wskazówki

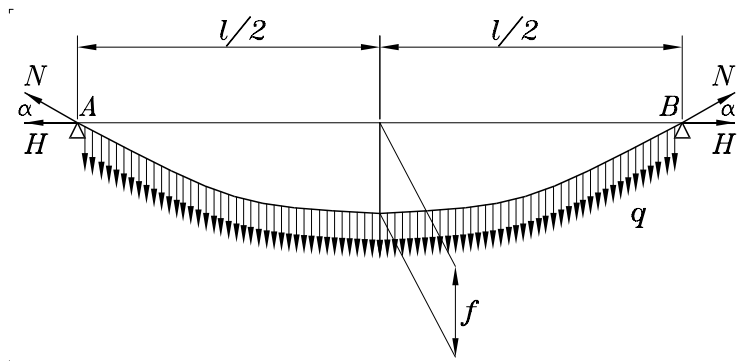
1. Krzywą, wg której przebiega kabel należy potraktować jako linię tzw. małego zwisu. Oznacza to (por. rys.1), że można przyjąć  $\cos \alpha = 1$ .
2. Wyznacz równanie krzywej zwisu – będzie ci ono potrzebne do wyznaczenia siły naciągu kabla  $H$ .
3. Długość kabla  $s$  wzdłuż krzywej można aproksymować wzorem

$$s = l \cdot \left( 1 + \frac{8}{3} \cdot \frac{f^2}{l^2} \right).$$

4. Należy rozpatrzyć długość liny w temperaturach  $t_1$  i  $t_2$  uwzględniając zmiany tej długości spowodowane odkształcalnością termiczną i siłami naciągu kabla.

### Dane liczbowe

Ciężar jednostkowy kabla  $q = 13 \text{ N/m}$ ;  $l = 80 \text{ m}$ ;  $t_1 = -10^\circ\text{C}$ ;  $t_2 = 30^\circ\text{C}$ ; współczynnik rozszerzalności liniowej  $\alpha_t = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ ; pole przekroju kabla  $A = 150 \text{ mm}^2$ ; moduł Younga kabla  $E = 210 \text{ GPa}$ ;  $f_2 = 1,00 \text{ m}$ ;  $f_1 = ?$ .



$$\cos \alpha \approx 1; \quad H = N \cos \alpha \approx N.$$

Rys.1

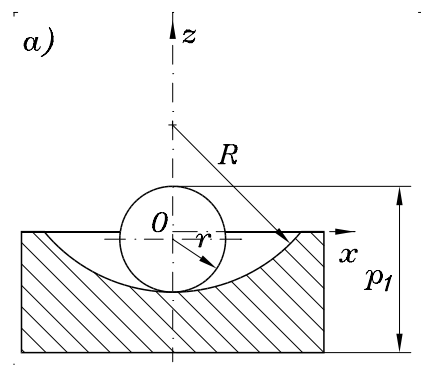
Autor: W. Radomski  
Koreferent: J. Bzowski

### Zadanie 2

Na rysunku 1 pokazano zasadę pomiaru promienia  $R$  sfery za pomocą trzech kul, o promieniu  $r$ . Należy wyznaczyć zależność  $R = f(r, p_1, p_2)$ , gdzie  $p_1$  i  $p_2$  są to zmierzone wartości wysokości pomiaru wierzchołka kulek od podstawy pomiarowej.

Rysunek 1 zawiera:

- pomiar wartości  $p_1$  – jedna kula umieszczona centralnie w sferze,
- pomiar wartości  $p_2$  – w sferze umieszczono trzy kule.



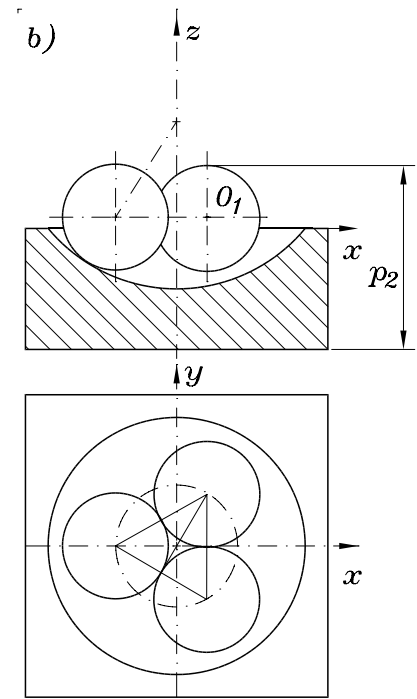
Po wyznaczeniu w/w zależności obliczyć:

- wartość nominalną promienia  $R_{nom}$ ,
- niedokładność pomiaru,
- odchyłki promienia, górną  $r_2$  i dolną  $r_1$ .

Wynik obliczeń należy podać w postaci  $R = R_{nom} \begin{matrix} + r_2 \\ + r_1 \end{matrix}$ .

Dane liczbowe potrzebne do rozwiązania zadania:

$$r = 10 \begin{matrix} - 0,01 \\ - 0,01 \end{matrix}; \quad p_1 = 40 \pm 0,005; \quad p_2 = 42 \pm 0,005.$$



Rys.1

#### Uwaga 1

W obliczeniach zakładamy idealną powierzchnię sfery, pomijamy zjawiska tarcia i nie uwzględniamy stanu odkształceń zarówno sprężystych jak i plastycznych.

#### Uwaga 2

Zawodnik po zakończeniu obliczeń może spróbować podać krótki opis sposobu wykonania sfery w produkcji, obróbką skrawaniem.

Autor: J. Jezierski  
Koreferent: J. Bzowski

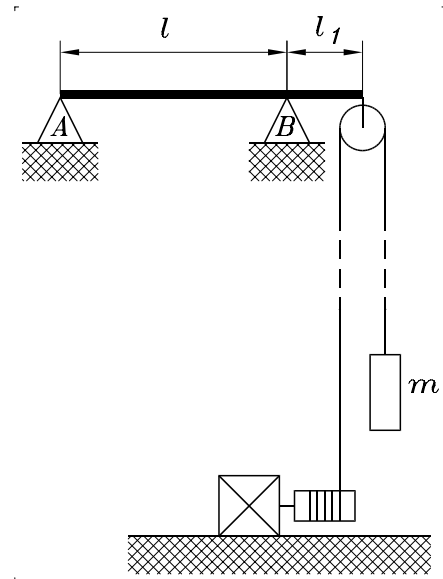
### Zadanie 3

Swobodnie położona, na podporach o rozstawie  $l$ , belka dwuteownikowa (patrz rysunek) stanowi element nośny windy budowlanej. Na wywieszonym poza podporę na długość  $l_1$  końcu przyczepiony jest bloczek z przerzuconą liną. Jeden z końców liny nawinięty jest na wałek wciągarki, a na drugim podwieszany jest ciężar o masie  $m$ .

Obliczyć:

1. z jakim przyspieszeniem mogłaby być podnoszona masa  $m$ , aby koniec  $A$  belki nie oderwał się jeszcze od podłoża,
2. obliczyć minimalną moc silnika wciągarki, aby masa  $m$  mogła ze stałym przyspieszeniem – obliczonym w punkcie poprzednim – być podniesiona na wysokość  $h$ ,
3. zakładając, że ostatecznie belka w punkcie  $A$  została poprawnie przymocowana obliczyć jaką maksymalną masę – z uwagi na wytrzymałość na zginanie belki – można podnosić ruchem jednostajnym.

Zastanowić się i odpowiedzieć, czy wszystko na tej budowie wykonywano prawidłowo.



Dane liczbowe:

$l = 5 \text{ m}$ ;  $l_1 = 1 \text{ m}$ ;  $m = 20 \text{ kg}$ ;  $h = 10 \text{ m}$ ; masa jednostkowa dwuteownika  $m_{dtj} = 5,94 \text{ kg/m}$ ; wskaźnik wytrzymałości  $W_x = 19,3 \text{ cm}^3$ ; dopuszczalna wytrzymałość na zginanie  $k_g = 115 \text{ MPa}$ .

Uwaga

- Pomiąć wszelkie siły tarcia występujące w układzie.
- Pomiąć jako mały moment bezwładności bloczka.
- Ruch masy traktować jak ruch jednostajnie przyspieszony bez prędkości początkowej.

Autor: J. Bzowski  
Koreferent: M. Jaworski