



XLV OLIMPIADA FIZYCZNA

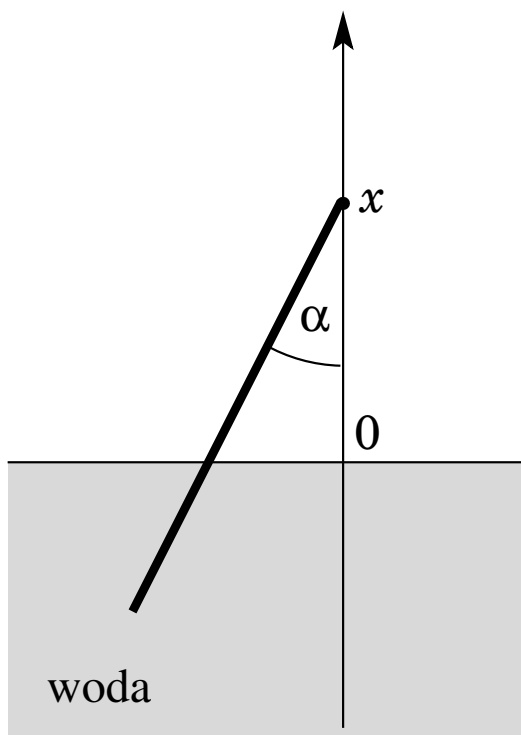
ZADANIA ZAWODÓW STOPNIA WSTĘPNEGO

CZĘŚĆ TEORETYCZNA

Nazwa zadania Drewniany patyczek zanurzany w wodzie.
Rok 1995/1996
Źródło 50 lat olimpiad fizycznych. Wybrane zadania z rozwiązaniami pod red. Janiszewski P. Mostowski J. PWN, Warszawa 2002; T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl.

Zadanie 3C – XLV OF, stopień wstępny.

Jednorodny cienki drewniany patyczek o długości l jest zanurzany w wodzie. Jeden z jego końców jest swobodny, drugi przytrzymywany koniec przesuwamy powoli wzdłuż osi x , Rys. 1. Patyczek może się obracać swobodnie wokół przytrzymywanego końca. Wykreśl zależność kąta α (jaki tworzy z pionem patyczek) od x w przedziale $x \in (-l, l)$. Przyjmij gęstość drewna równą: $0,5 \text{ g/cm}^3$ oraz gęstość wody równą: 1 g/cm^3 .



Rysunek 1: Schemat układu.

Rozwiązanie zadania 3C – XLV OF, stopień wstępny.

Dla $x > 0$ (Rys. 2) mamy siłę wyporu:

$$F_w = S \left(l - \frac{x}{\cos \alpha} \right) \cdot 1 \text{ g/cm}^3, \quad (1)$$

zaś dla $x < 0$ (Rys. 3) mamy:

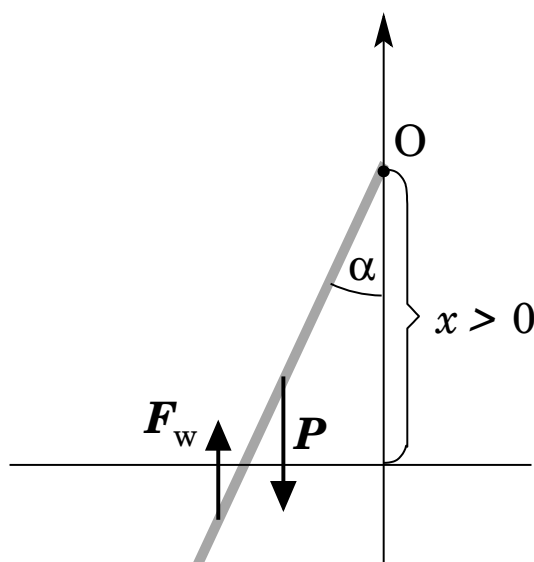
$$F_w = S \cdot \frac{x}{\cos \alpha} \cdot 1 \text{ g/cm}^3, \quad (2)$$

gdzie S oznacza przekrój poprzeczny patyczka. Siły F_w zaczepione są w środku zanurzonej części patyczka. Ciężar P patyczka wynosi:

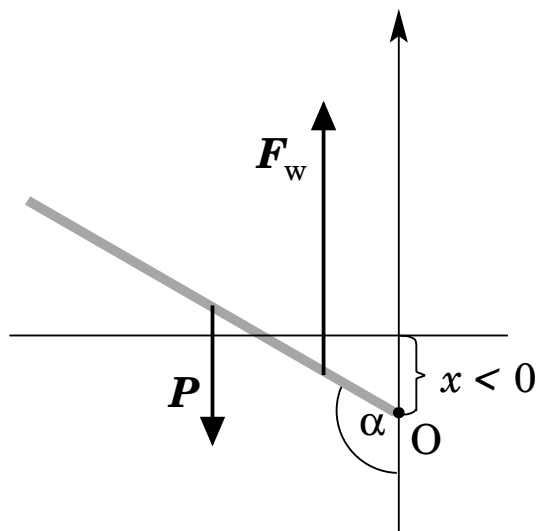
$$P = S \cdot l \cdot 0,5 \text{ g/cm}^3 \quad (3)$$

i jest zaczepiony w jego środku, w połowie długości l .

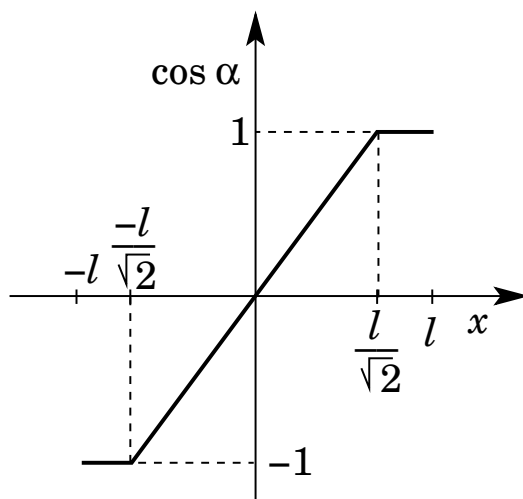
Aby wyznaczyć zależność kąta α od x korzystamy z równań opisujących równowagę momentów sił względem punktu O . Otrzymujemy zależność $\cos \alpha$ od x (Rys. 3), a następnie zależność α od x (Rys. 4).



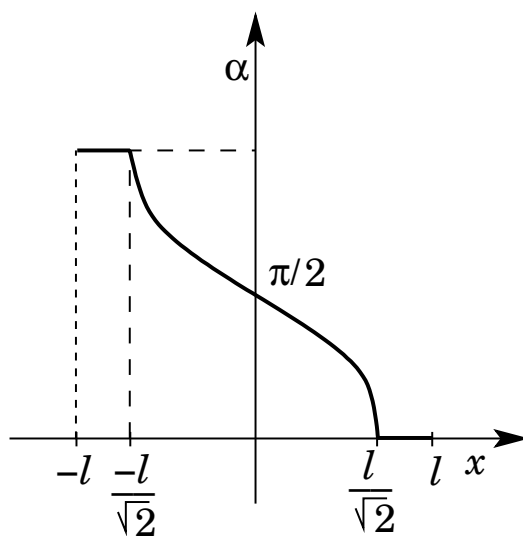
Rysunek 2: Schemat układu z zaznaczonymi siłami dla: $x > 0$.



Rysunek 3: Schemat układu z zaznaczonymi siłami dla: $x < 0$.



Rysunek 4: Zależność od $\cos \alpha$.



Rysunek 5: Zależność od kąta α .