

I OLIMPIADA FIZYCZNA (1951/1952). Etap II, zadanie teoretyczne-T3.

Źródło:	Olimpiady Fizyczne I – IV. PZWS, Warszawa 1956
Autor:	Stefan Czarnecki
Nazwa zadania:	Równowaga sił
Działy:	Statyka
Słowa kluczowe:	Równowaga sił, moment sił,

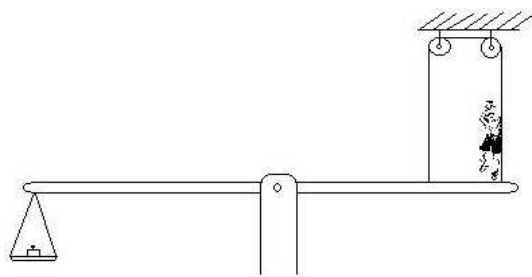
Zadanie teoretyczne-T3, zawody II stopnia, I OF

Na końcu deski przymocowanej w środku do poziomej osi stoi człowiek o ciężarze 75 G. W połowie odległości między człowiekiem a osią umocowana jest do deski lina przerzucona przez dwa bloki przytwierdzone do stropu (rys.1). Ciężar człowieka zrównoważony jest za pomocą odważników umieszczonych na szalce zawieszanej naprzeciw leżym końcu deski. W pewnej chwili człowiek zaczyna ciągnąć za linę siłą 50 kG. Jak należy zmienić obciążenie szalki, by układ pozostał w równowadze?

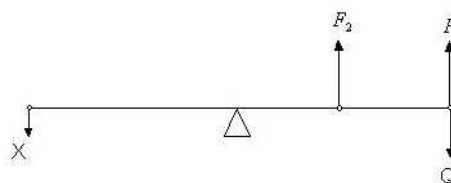
Rozwiązanie

Mamy tu do czynienia z dźwignią dwustronna równoramienną, na którą oprócz reakcji podpory działają cztery równoległe siły: ciężar Q człowieka, ciężar szalki z odważnikami X , oraz dwie siły napinające linę : F_1 i F_2 (rys.2). Ponieważ linka przerzucona jest przez bloki nieruchome, które nie dają zyskana sile, przez to siły F_1 i F_2 są sobie równe.

Zastosujemy regułę momentów; według niej, aby równowaga była zachowana, suma wszystkich momentów sił działających na dźwignie względem dowolnego punktu, np. faktycznej osi obrotu, musi być równa zero.



rys.1



rys.2

Uważając momenty obracające w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara za dodatnie, możemy napisać:

$$X \cdot \frac{l}{2} + F_2 \cdot \frac{l}{4} + F_1 \cdot \frac{l}{2} - Q \cdot \frac{l}{2} = 0$$

skracając przez l mamy:

$$\frac{X}{2} + \frac{F_2}{4} + \frac{F_1}{2} - \frac{Q}{2} = 0$$

skąd otrzymujemy ostatecznie

$$X = Q - \frac{3}{2}F = 75 - 75 = 0$$

Okazuje się że z szalki należy zdjąć całe obciążenie.

Zadanie to możemy zrobić nieco inaczej, redukując od razu liczbę sił działających do trzech. Korzystając z tego, że ciężar człowieka Q i siła F_1 są przeciwnie skierowane można wprowadzić „pozorny ciężar” człowieka, np. $Q' = Q - F_1$. Wtedy równanie momentów będzie miało postać:

$$X \cdot \frac{l}{2} + F \cdot \frac{l}{4} - Q' \cdot \frac{l}{2} = 0$$

Ocena zadania

Zadanie było łatwe, a jednak wypadło stosunkowo niezbyt dobrze. Średnia ocena wyniosła 4,3 punktu. Wynik ten świadczy o słabym opanowaniu statyki.

Proponowana punktacja

- | | |
|----------------------------------|-----------|
| 1. Poprawne ustalenie układu sił | do 2 pkt. |
| 2. Ułożenie równania | do 2 pkt. |
| 3. Poprawny wynik końcowy | do 2 pkt. |