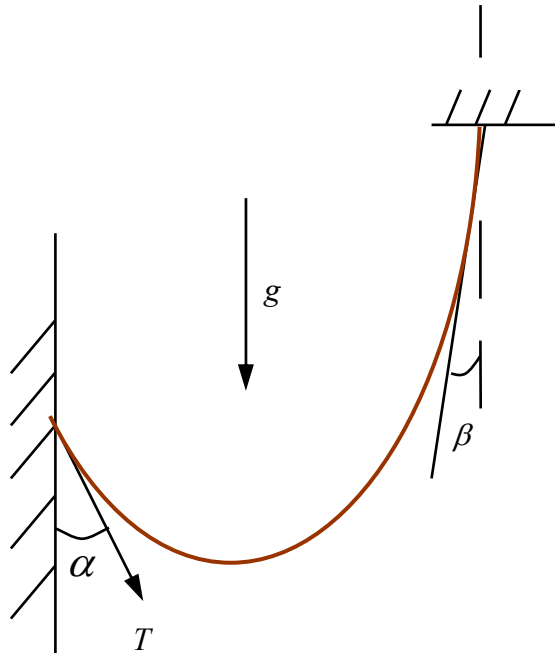


XXXVI OLIMPIADA FIZYCZNA (1986/1987). Stopień I, zadanie teoretyczne – T2

Źródło:	Komitet Główny Olimpiady Fizycznej Waldemar Gorzkowski, Andrzej Kotlicki: Fizyka w Szkole Nr 3, 1987
Nazwa zadania:	Obliczenie masy wiszącej liny zaczepionej w 2 punktach
Działy:	Dynamika
Słowa kluczowe:	moment sił, siła ciężkości, naprężenie, ciężar, równowaga sił,

Zadanie teoretyczne – T2, zawody I stopnia, XXXVI OF.

Dany jest układ pokazany na Rys.1: cienka, wiotka lina wisi zaczepiona w punktach P i Q . Naprężenie liny w punkcie P wynosi T . Kąty α i β są znane. Wyznacz masę liny. Czy w rozważaniach jest istotna jednorodność liny?



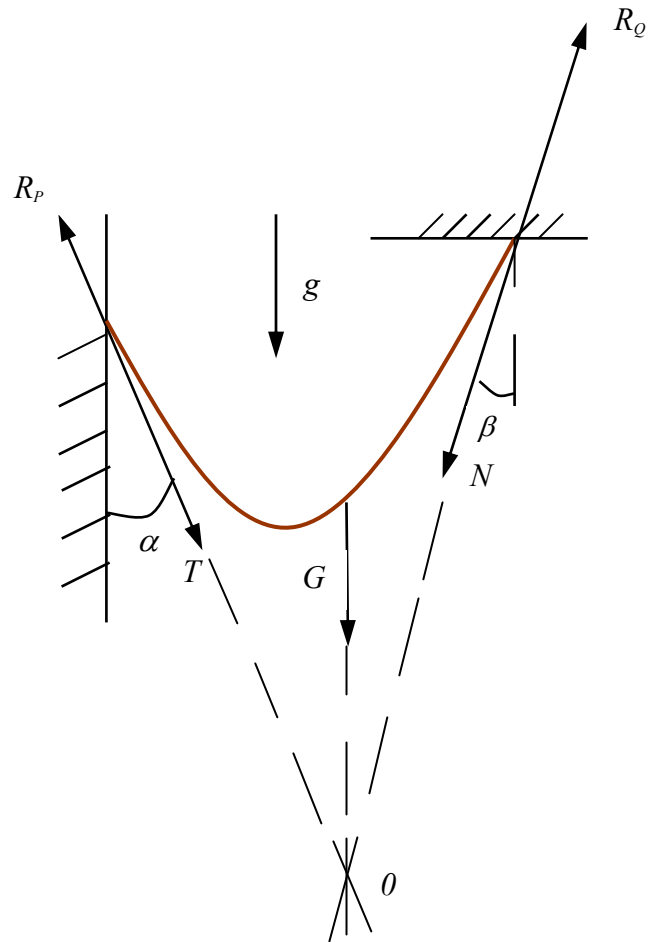
Rys. 1.

Rozwiązanie

Na układ działają trzy siły: ciężar liny G oraz siły reakcji w punktach P i Q oznaczone na Rys. 2 przez R_P i R_Q .

W stanie równowagi suma sił działających na linkę i suma momentów sił działających na linkę muszą być równe zero.

Siła ciężkości G musi działać wzdłuż linii pionowej przechodzącej przez punkt O będący punktem przecięcia stycznych do linki w punktach P i Q . (Względem tego punktu momenty wszystkich trzech sił są równe zero, wypadkowy moment siły względem tego punktu jest więc też równy zero).



Rys. 2.

Z warunków równowagi sił ($R_p = T$) mamy:

a) składowa pozioma:

$$R_p \sin \alpha = R_q \sin \beta,$$

czyli:

$$T \sin \alpha = R_q \sin \beta,$$

$$R_q = T \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}.$$

b) składowa pionowa:

$$R_p \cos \alpha + R_q \cos \beta = G = mg,$$

gdzie: m – masa liny,
czyli:

$$T \cos \alpha + R_q \cos \beta = mg.$$

Wobec tego:

$$T \cos \alpha + T \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \cos \beta = mg,$$

$$m = \frac{T \sin(\alpha + \beta)}{g \sin \beta}.$$

W rozważaniach powyższych jednorodność liny nie odgrywała żadnej roli.

Proponowana punktacja:

Rozwiązania były sprawdzane według następujących kryteriów:

- | | |
|-----------------------------------|-----------|
| 1) analiza sił i ich kierunków | do 2 pkt. |
| 2) równowaga składowych poziomych | do 2 pkt. |
| 3) równowaga składowych pionowych | do 2 pkt. |
| 4) wyrażenie na m | do 2 pkt. |
| 5) uwaga o jednorodności liny | do 2 pkt. |

Uwagi:

Zadanie powyższe okazało się zadaniem bardzo popularnym: wybierało je około 4/5 zawodników. Zdecydowana większość rozwiązań była poprawna: 8 – 10 punktów otrzymało około 3/4 rozwiązujących.

Do typowych błędów należało:

- 1) Traktowanie T nie jako siły, ale jako stosunku siły napięcia do przekroju. Trudno wytłumaczyć pochodzenie tego błędu. Można przypuszczać, że jest to naśladownictwo sposobu opisu stosowanego w analogicznych problemach w książkach technicznych.
- 2) Nieumiejętne korzystanie z wzorów trygonometrycznych.
- 3) Założenie na wstępie, że lina jest jednorodna.
- 4) Niedbałe rysunki.