

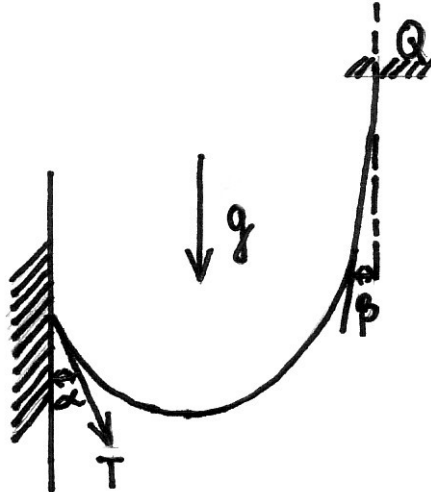
XXXVI OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP I

Zadanie teoretyczne.

ZADANIE T2

Nazwa zadania: „Wisząca lina”

Dany jest układ pokazany na ryc. 4: cienka, wiotka lina wisi zaczepiona w punktach



Ryc. 4

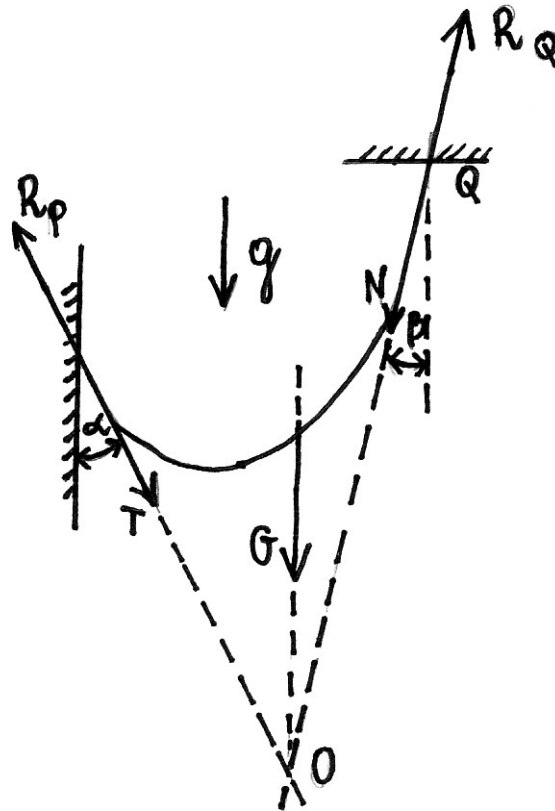
P i Q. Naprężenie liny w punkcie P wynosi T . Kąty α i β są znane. Wyznacz masę liny. Czy w rozważaniach jest istotna jednorodność liny?

ROZWIĄZANIE ZADANIA T2

Na układ działają trzy siły: ciężar liny G oraz siły reakcji w punktach P i Q oznaczone na rycinie 5 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).



Ryc. 5

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:

$$R_P \cos \alpha + R_Q \cos \beta = G = mg$$

(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.

Rozwiązania były sprawdzane według następujących kryteriów:

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

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.

Źródło:

Zadanie pochodzi z czasopisma „Fizyka w Szkole” 86/87

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie

www.of.szcz.pl