

**14-ASIS FIZIKOS TURNYRAS**  
**1-oji užduotis Nr. FT14-1 / 2020 07 21 – 2020 08 17**

**Kabantis strypas**

**Sąlyga / FT14-1 ▼**

Tiesus 30 cm ilgio 600 g masės strypas yra gulsčiai pakabintas ant dviejų stačių lygiagrečių lengvų siūlų, pritvirtintų 5 cm ir 10 cm atstumais nuo jo galų. Raskite siūlų įtempimo jėgas ir atstumą (milimetrais) nuo strypo masės centro iki tos vietos, kurioje ant jo reiktų pakabinti papildomą 400 g masės pasvarą, kad siūlų įtempimo jėgos taptų vienodos. Kiek pakito tos jėgos, pakabinus pasvarą? Gravitacinio lauko stipris lygus 9,8 N/kg.

*Užduotį parengė doc. dr. Stasys Tamošiūnas – Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Fotonikos ir nanotechnologijų instituto docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, jos steigėjų tarybos narys ir dėstytojas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2020 07 21.

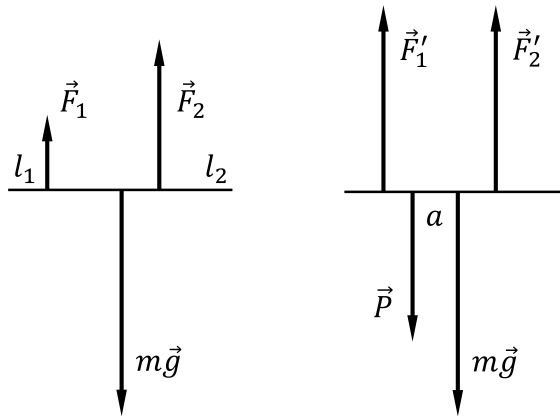
**Aiškinamasis sprendimas / FT14-1 ▼**

Duota:  $l = 0,3$  m;  $m = 0,6$  kg;  $l_1 = 0,05$  m;  $l_2 = 0,1$  m;  $m_1 = 0,4$  kg;  $g = 9,8$  N/kg.

Rasti:  $F_1$ ;  $F_2$ ;  $a$ ;  $\Delta F_1$ ;  $\Delta F_2$ .

Strypą be pasvaro veikia sunkio jėga  $m\vec{g}$  ir siūlų įtempimo jėgos  $\vec{F}_1$  bei  $\vec{F}_2$ , o su pasvaru – dar pastarojo svoris  $\vec{P}$  (modulis  $P = m_1g$ ) ir padidėję siūlų įtempimo jėgos  $\vec{F}'_1$  bei  $\vec{F}'_2$ . Strypo pusiausvyros sąlyga pagal pirmąjį Niutono dėsnį:

$$m\vec{g} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0; \quad m\vec{g} + \vec{P} + \vec{F}'_1 + \vec{F}'_2 = 0.$$



Suprojektavę vektorius į stačią ašį turime:

$$-mg + F_1 + F_2 = 0; \quad -mg - m_1g + F'_1 + F'_2 = 0.$$

Strypo pusiausvyros sąlyga pagal momentų taisyklę, kai laisvai pasirenkama sukimosi ašis eina per jo centrą:

$$F_1(0,5l - l_1) - F_2(0,5l - l_2) = 0; \quad F'_1(0,5l - l_1) - m_1ga - F'_2(0,5l - l_2) = 0.$$

Iš pirmųjų skaliarinių lygčių:

$$F_1(0,5l - l_1) - (mg - F_1)(0,5l - l_2) = 0;$$

$$F_1 = \frac{mg(0,5l - l_2)}{l - l_1 - l_2}; F_1 = \frac{0,6 \cdot 9,8(0,5 \cdot 0,3 - 0,1)}{0,3 - 0,05 - 0,1} = 1,96 \text{ (N)}; F_2 = 0,6 \cdot 9,8 - 1,96 = 3,92 \text{ (N)}.$$

Pagal užduoties sąlygą  $F'_1 = F'_2$ , kai jau yra pakabintas pasvaras, tai iš antrųjų skaliarinių lygčių:

$$F'_1 = F'_2 = 0,5(m + m_1)g;$$

$$a = 0,5 \left( \frac{m}{m_1} + 1 \right) (l_2 - l_1); a = 0,5 \left( \frac{0,6}{0,4} + 1 \right) (0,1 - 0,05) = 0,0625 \text{ (m)} = 62,5 \text{ (mm)}.$$

Abiejų siūlų įtempimo jėgos padidėjo ir daugiau padidėjo pirmojo siūlo įtempimo jėga, kuri prieš pakabinant pasvarą buvo mažesnė:

$$\Delta F_1 = F'_1 - F_1; \Delta F_1 = 0,5(0,6 + 0,4)9,8 - 1,96 = 2,94 \text{ (N)};$$

$$\Delta F_2 = F'_2 - F_2; \Delta F_2 = 0,5(0,6 + 0,4)9,8 - 3,92 = 0,98 \text{ (N)}.$$

*Užduoties aiškinamąjį sprendimą pateikė jos autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2020 09 08.

#### **Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT14-1 ▼**

Užduotį teisingai išsprendė dauguma turnyro dalyvių, strypo pusiausvyrą nagrinėdami taikant pirmąjį Niutono dėsnį ir jėgų momentų taisyklę, o keli dalyviai naudojo strypo sunkio ir pasvaro svorio jėgų skaidymu į lygiagrečias komponentes, atvirkščiai proporcingas atstumams iki siūlų. Buvo dalyvių, kurie besprendami spėjo pamiršti, kad užduoties sąlygoje buvo prašoma rasti pasvaro pakabinimo vietos atstumą nuo strypo masės centro, o ne nuo strypo galo ar iki vieno iš siūlų. Buvo prašoma dar rasti, kiek pakito siūlų įtempimo jėgos pasvarą pakabinus, o ne kiek kartų. Tiesa, buvo radusių jėgų dydžius, o kiek jos pakito, tai paliko pačiam vertintojui pasiskaičiuoti.

Daugiausiai rūpesčių kelė iliustracinių paveikslų pateikimas nebraidant jų kompiuteriu. Keli dalyviai pateikė juodraštinį eskizų nuotrauką, o ir kai kurių braižiusių darbo kokybė nedžiugino. Pavyzdžiui, siūlų įtempimo jėgos liko skirtingos ir po pasvaro pakabinimo.

Vienam turnyro dalyviui skiriant vektorių nuo skaliaro patartina niekada daugiau neberašyti  $\vec{F}_s = m\vec{g} = 5,88 \text{ N}$ . Apmaudi ir kito dalyvio klaida  $x = 0,0625 \text{ m} = 6,25 \text{ mm}$ .

*Užduoties sprendimų aptarimą parengė jos autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2020 09 08.

#### **Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT14-1 ▼**

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Siūlų įtempimo jėgos	4
2.	Pasvaro pakabinimo vietos nuotolis nuo strypo masės centro	4
3.	Siūlų įtempimo jėgų pokytis pakabinus pasvarą	2
4.	Neatsižvelgta į pateikimo reikalavimus	-1
5.	Kita nuotolio atskaita	-2
6.	Kiti netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr.1-3)	iki (-1)
Didžiausias galimas sprendimų įvertinimas		10

*Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelę parengė užduoties autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2020 09 08.