

**17-ASIS FIZIKOS TURNYRAS**  
**2-oji užduotis Nr. FT17-2 / 2023 08 14 – 2023 09 10**

**Kūnų susidūrimas**

**Sąlyga / FT17-2 ▼**

Du skirtingos masės kūnai, tuo pačiu metu išmesti vienas link kito  $\alpha = 30^\circ$  ir  $\beta = 60^\circ$  kampais į horizontą, po  $t_1 = 1$  s pakilo į didžiausią aukštį ir, čia netampriai susidūrė, kartu nukrito  $l = 19,4$  m atstumu nuo lengvesnio kūno išmetimo vietos. Kampu  $\alpha$  išmesto kūno pradinis greitis  $v_{01} = 19,6$  m/s.

Neatsižvelgę į oro įtaką kūnų judėjimui (laisvojo kritimo pagreitis  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>), raskite:

- 1) Kampu  $\beta$  išmesto kūno pradinį greitį;
- 2) Atstumą tarp kūnų išmetimo vietų;
- 3) Kūnų masių santykį;
- 4) Jų poslinkį po susidūrimo.

Pateikite aiškinamąjį brėžinį.

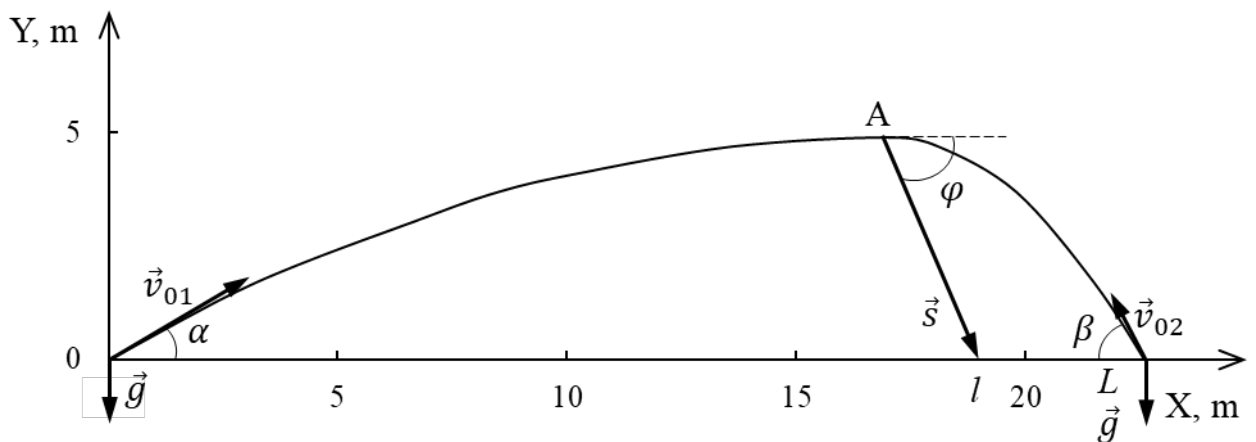
*Užduotį parengė dr. Milda Tamošiūnaitė-Survilienė, Fizinių ir technologijos mokslų centro inovacijų projektų vadovė, jaunesnioji mokslo darbuotoja, mokyklos „Fizikos olimpas“ dėstytoja.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2023 08 14.

**Aiškinamasis sprendimas / FT17-2 ▼**

Duota:  $\alpha = 30^\circ$ ;  $\beta = 60^\circ$ ;  $t_1 = 1$  s;  $l = 19,4$  m;  $v_{01} = 19,6$  m/s;  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>.

Rasti:  $v_{02}$ ;  $L$ ;  $\frac{m_2}{m_1}$ ;  $\vec{s}$ .



Kūnai gulscia kryptimi juda tolygiai greičiais, kurių projekcijos į pasirinktą ašį X yra  $v_{1X} = v_{01}\cos\alpha$  ir  $v_{2X} = -v_{02}\cos\beta$ , o stačia kryptimi – tolygiai greitėdami pagreičiu  $g_Y = -g$  su pradiniais greičiais, kurių projekcijos į pasirinktą ašį Y yra  $v_{01Y} = v_{01}\sin\alpha$  ir  $v_{02Y} = v_{02}\sin\beta$ . Kūnų koordinatės bet kuriuo laiko momentu  $t$ :

$$x_1 = v_{01}t\cos\alpha; \quad x_2 = L - v_{02}t\cos\beta;$$

$$y_1 = v_{01}t\sin\alpha - 0,5gt^2; \quad y_2 = v_{02}t\sin\beta - 0,5gt^2.$$

Susidūrimo vietoje  $x_1 = x_2$  ir  $y_1 = y_2 = h$ , tai turime dvi lygtis:

$$L = (v_{01}\cos\alpha + v_{02}\cos\beta)t_1; \quad v_{01}\sin\alpha = v_{02}\sin\beta.$$

$$v_{02} = v_{01} \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}; \quad v_{02} = 19,6 \frac{\sin 30^\circ}{\sin 60^\circ} \approx 11,3 \text{ (m/s)}.$$

$$L = v_{01}t_1 \left( \cos\alpha + \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \cos\beta \right); \quad L = 19,6 \left( \cos 30^\circ + \frac{\sin 30^\circ}{\sin 60^\circ} \right) \approx 22,6 \text{ (m)}.$$

Pagal impulso tvermės dėsnį plastiniam smūgiui:

$$m_1v_{1X} + m_2v_{2X} = (m_1 + m_2)v_X,$$

čia  $v_X$  – po smūgio kartu judančių kūnų greičio projekcija į pasirinktą ašį X, susieta su poslinkiu  $s_X = l - x_1$  per kritimo žemyn laiką  $t_2$ , lygų kilimo aukštin laikui  $t_1$ :

$$v_X = \frac{s_X}{t_2} = \frac{l - x_1}{t_1}.$$

$$m_1v_{01}\cos\alpha - m_2v_{02}\cos\beta = (m_1 + m_2) \left( \frac{l}{t_1} - v_{01}\cos\alpha \right);$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{2v_{01}\cos\alpha - \frac{l}{t_1}}{\frac{l}{t_1} - v_{01}\cos\alpha + v_{02}\cos\beta}; \quad \frac{m_2}{m_1} = \frac{2 \cdot 19,6 \cos 30^\circ - 19,4}{19,4 - 19,6 \cos 30^\circ + 11,3 \cos 60^\circ} \approx 1,8.$$

Poslinkio vektoriaus  $\vec{s}$  modulį ir kryptį (kampas  $\varphi$  su gulsčia kryptimi) randame pagal jo projekcijas į pasirinktas ašis X ir Y:

$$s_X = l - x_1; \quad s_Y = 0 - h;$$

$$s = \sqrt{s_X^2 + s_Y^2} = \sqrt{(l - v_{01}t_1\cos\alpha)^2 + (0,5gt_1^2 - v_{01}t_1\sin\alpha)^2};$$

$$s = \sqrt{(19,4 - 19,6\cos 30^\circ)^2 + (0,5 \cdot 9,8 - 19,6\sin 30^\circ)^2} \approx 5,5 \text{ (m)}.$$

$$\varphi = \arctg \frac{s_Y}{s_X} = \arctg \frac{0,5gt_1^2 - v_{01}t_1\sin\alpha}{l - v_{01}t_1\cos\alpha}; \quad \varphi = \arctg \frac{0,5 \cdot 9,8 - 19,6\sin 30^\circ}{19,4 - 19,6\cos 30^\circ} \approx -64^\circ.$$

*Aiškinamąjį sprendimą pateikė užduoties autorė dr. Milda Tamošiūnaitė-Survilienė.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2023 09 20.

### **Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT17-2 ▼**

Daugumai turnyro dalyvių sunkoka pateikti kompiuteriu atliktą brėžinį, bet ir pateikusieji savo paruošto fotokopiją turėtų nepamiršti, kad tai turi būti pagal braižybos taisykles paruošto brėžinio, o ne laisvai ranka brūkšteltos eskizo kopija.

Pateikiant atsakymus užduočiai, kurios sąlygoje dominuoja decimetrų tikslumas, milimetrai nėra labai svarbūs, tad reiktų vengti tokių „neapvalinimų“: 11,316 m/s; 22,632 m.

*Sprendimų aptarimą parengė užduoties autorė dr. Milda Tamošiūnaitė-Survilienė.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2023 09 20.

*Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT17-2 ▼*

<b>Nr.</b>	<b>Sprendimų vertinimo kriterijus</b>	<b>Vertė balais</b>
1.	Pradinis greitis	2
2.	Pradinis atstumas	2
3.	Masių santykis	2
4.	Poslinkis	2
5.	Brėžinys	2
6.	Nerodomi skaičiavimai (kiekvienam iš kriterijų Nr. 1-4)	-0,5
7.	Kiti netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr. 1-5)	iki (-1)
Didžiausias galimas sprendimų įvertinimas		10

*Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelę parengė užduoties autorė dr. Milda Tamošiūnaitė-Survilienė.*

*▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2023 09 20.*