

**Rutuliuko kritimas**

**Sąlyga / FT16-1 ▼**

Rutuliukas, 49 m aukštyje išmestas 4,9 m/s greičiu stačiai žemyn, po 2 s tampriai susidūrė su 45° kampu pasvirusia nejudamai įtvirtinta plokštele ir, nuo jos atsokęs, nukrito ant žemės paviršiaus. Pateikite aiškinamąjį brėžinį ir raskite:

- 1) atstumą nuo išmetimo vietos iki plokštelės;
- 2) judėjimo trukmę atsokus nuo plokštelės;
- 3) poslinkio tarp išmetimo ir nukritimo vietų vidutinį greitį;
- 4) didžiausią rutuliuko greitį.

Į oro pasipriešinimo įtaką rutuliuko judėjimui galima neatsižvelgti.  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

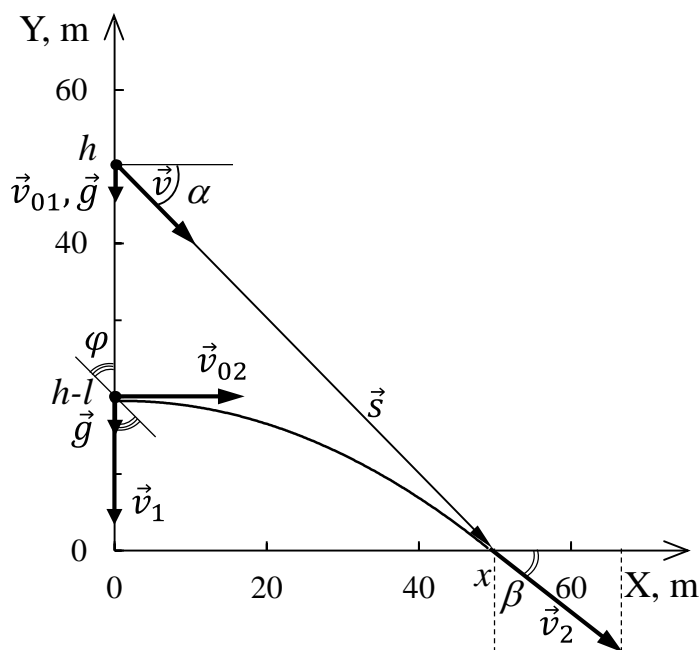
*Užduotį parengė doc. dr. Stasys Tamošiūnas – Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Fotonikos ir nanotechnologijų instituto senjoras, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, steigėjų tarybos narys ir dėstytojas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2022 07 04.

**Aiškinamasis sprendimas / FT16-1 ▼**

Duota:  $h = 49 \text{ m}$ ;  $v_{01} = 4,9 \text{ m/s}$ ;  $t_1 = 2 \text{ s}$ ;  $\varphi = 45^\circ$ ;  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

Rasti:  $l$ ;  $t_2$ ;  $v$ ;  $v_2$ .



Rutuliukas stačia kryptimi judėjo tiese tolygiai greitėdamas pagreičiu  $\vec{g}$  nuo pradinio greičio  $\vec{v}_{01}$ , o po tamprus susidūrimo su plokštele, į kurią krito kampu  $90^\circ - \varphi$  ir atsoko nuo jos tuo pačiu kampu, - parabole, taigi, stačia kryptimi pagreičiu  $\vec{g}$  be pradinio greičio, o gulsčia kryptimi - tolygiai greičiu  $\vec{v}_{02}$ , įgytu po tamprus smūgio į plokštelę, lygiu greičiui  $\vec{v}_1$  prieš smūgį:

$$l = v_{01}t_1 + g \frac{t_1^2}{2}; \quad l = 4,9 \cdot 2 + 9,8 \frac{2^2}{2} = 29,4 \text{ (m)}.$$

$$h - l = g \frac{t_2^2}{2}; \quad t_2 = \sqrt{\frac{2(h-l)}{g}}; \quad t_2 = \sqrt{\frac{2(49-29,4)}{9,8}} = 2 \text{ (s)};$$

$$v_{02} = v_1 = v_{01} + gt_1; \quad x = v_{02}t_2.$$

Vidutinis greitis poslinkiui  $\vec{s}$  atlikti:

$$v = \frac{\sqrt{x^2+h^2}}{t_1+t_2} = \frac{\sqrt{(v_{01}+gt_1)^2 t_2^2 + h^2}}{t_1+t_2}; \quad v = \frac{\sqrt{(4,9+9,8 \cdot 2)^2 2^2 + 49^2}}{2+2} \approx 17,3 \text{ (m/s)}.$$

Rutuliuo greitis yra didžiausias prieš pat pasiekiant žemės paviršių\*):

$$v_2 = \sqrt{v_{02}^2 + g^2 t_2^2} = \sqrt{v_{01}^2 + 2gh}; \quad v_2 = \sqrt{4,9^2 + 2 \cdot 9,8 \cdot 49} \approx 31,4 \text{ (m/s)}.$$

Greičių vektorių  $\vec{v}$  ir  $\vec{v}_2$  kampai su gulsčia kryptimi:

$$\alpha = \arctg \frac{h}{x} = \arctg \frac{h}{(v_{01}+gt_1)t_2}; \quad \alpha = \arctg \frac{49}{(4,9+9,8 \cdot 2) \cdot 2} = 45^\circ;$$

$$\beta = \arctg \frac{gt_2}{v_{02}} = \arctg \frac{gt_2}{v_{01}+gt_1}; \quad \beta = \arctg \frac{9,8 \cdot 2}{4,9+9,8 \cdot 2} \approx 39^\circ.$$

\*)Pastaba: tą patį rezultatą gautume ir pagal rutuliuo (jo masę pažymėkime  $m$ ) mechaninės energijos tvermės dėsnį, nes dėl laisvai krintant veikiančios sunkio jėgos  $m\vec{g}$ , o ir dėl tamprus plokštelės poveikio jo mechaninė energija nekinta:

$$m \frac{v_2^2}{2} = mgh + m \frac{v_{01}^2}{2}.$$

*Aiškinamąjį sprendimą pateikė užduoties autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2022 08 17.

### **Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT16-1 ▼**

Dauguma turnyro dalyvių užduotį išsprendė teisingai, mažai kreipdami dėmesio į aiškinamojo brėžinio kokybę, kai neparodomi ieškomų greičių ir poslinkio vektoriai.

Atkreiptinas dėmesys į neigiamus sprendimų vertinimo kriterijus pagal p. 6 ir p. 7, kai nerodomi fizikinių dydžių skaičiavimai (iškart po išvestų formulių parašomi atsakymai) ir vėluojama patekti sprendimus.

*Sprendimų aptarimą parengė užduoties autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2022 08 17.

*Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT16-1 ▼*

<b>Nr.</b>	<b>Sprendimų vertinimo kriterijus</b>	<b>Vertė balais</b>
1.	Aiškinamasis brėžinys	2
2.	Atstumas iki plokštelės	2
3.	Judėjimo trukmė atšokus	2
4.	Poslinkio vidutinis greitis	2
5.	Didžiausias greitis	2
6.	Pateikta ne pagal reikalavimus (nerodomi skaičiavimai)	-1(-0,5)
7.	Vėlavimas pateikti sprendimą (vienai parai)	-1
8.	Kiti netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr.1-5)	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 2022 08 17.*