

17-ASIS FIZIKOS TURNYRAS
1-oji užduotis Nr. FT17-1 / 2023 07 24 – 2023 08 20

Rutuliuko poslinkiai ir greičiai

Sąlyga / FT17-1 ▼

Rutuliukas, iššautas spyruokliniu pistoletu $v_0 = 4,9$ m/s pradiniu greičiu gulsčia kryptimi, laiko momentu $t_1 = 0,6$ s tampriai susidūrė su nejudama stačia plokšte ir, atšokęs nuo jos, dar laiko tarpą $t_2 = 1,2$ s krito iki žemės paviršiaus.

Neatsižvelgdami į stabdantį oro poveikį rutuliuko judėjimui (laisvojo kritimo pagreitis $g = 9,8$ m/s²), raskite:

- 1) Poslinkį nuo šūvio vietos iki susidūrimo su plokšte;
- 2) Greitį tik atšokus nuo plokštės;
- 3) Poslinkį nuo šūvio vietos iki žemės paviršiaus;
- 4) Greitį prieš pat pasiekiant žemės paviršių.

Pateikite aiškinamąjį brėžinį.

Pastaba: atkreipkite dėmesį į tai, kad visi ieškomi fizikiniai dydžiai yra vektoriniai, todėl apibūdinkite juos ne tik moduliais, bet ir kampais, sudaromais su pradinio greičio kryptimi.

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 nuolat skelbiamas nuo 2023 07 24.

Aiškinamasis sprendimas / FT17-1 ▼

Duota: $v_0 = 4,9$ m/s; $t_1 = 0,6$ s; $s = 7,3$ m; $g = 9,8$ m/s².

Rasti: \vec{s}_1 ; \vec{v}'_1 ; \vec{s} ; \vec{v}_2 .

Gulsčiai iššautas rutuliukas ta kryptimi juda tolygiai greičiu, lygiu pradiniam, o stačia kryptimi – tolygiai greitėdamas pagreičiu \vec{g} be pradinio greičio, todėl laiko momentu t_1 jo greičio ir poslinkio projekcijos į pasirinktas koordinačių ašis X ir Y:

$$v_{1X} = v_0; v_{1Y} = -gt_1; s_{1X} = v_0 t_1; s_{1Y} = -0,5gt_1^2.$$

Rutuliuko poslinkis iki smūgio:

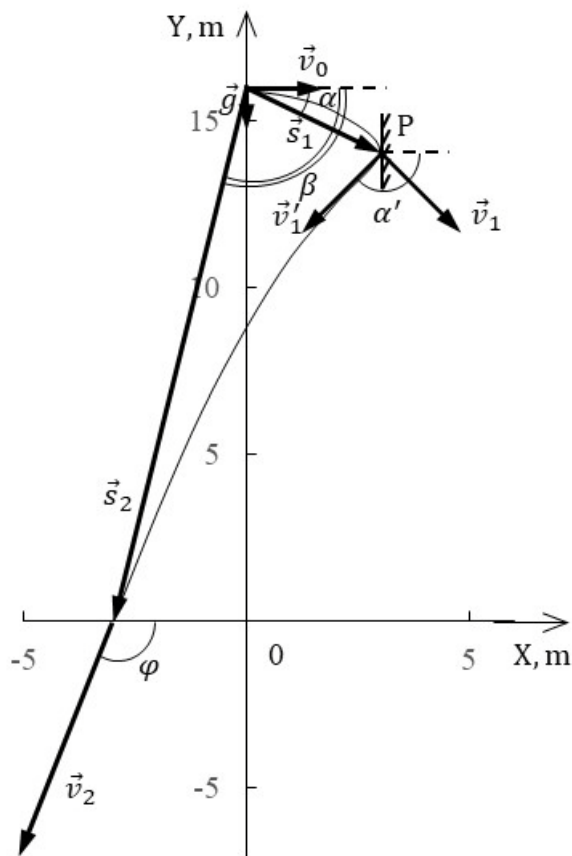
$$s_1 = \sqrt{s_{1X}^2 + s_{1Y}^2} = \sqrt{v_0^2 t_1^2 + 0,25g^2 t_1^4}; s_1 = \sqrt{4,9^2 \cdot 0,6^2 + 0,25 \cdot 9,8^2 \cdot 0,6^4} \approx 3,43 \text{ (m)}.$$

$$\alpha = \arctg \frac{s_{1Y}}{s_{1X}} = \arctg \frac{-0,5gt_1}{v_0}; \alpha = \arctg \frac{-0,5 \cdot 9,8 \cdot 0,6}{4,9} \approx 329 - 360 = -31 \text{ (}^\circ\text{)}.$$

Rutuliuko greičio modulis po tampraus smūgio lygus jo moduliui prieš smūgį ir nuo plokštės P atšokama tuo pačiu kampu:

$$v'_1 = v_1 = \sqrt{v_{1X}^2 + v_{1Y}^2} = \sqrt{v_0^2 + g^2 t_1^2}; v'_1 = \sqrt{4,9^2 + 9,8^2 \cdot 0,6^2} \approx 7,65 \text{ (m/s)}.$$

$$\alpha' = \arctg \frac{v_{1Y}}{-v_{1X}} = \arctg \frac{gt_1}{v_0}; \alpha' = \arctg \frac{9,8 \cdot 0,6}{4,9} \approx 230 - 360 = -130 \text{ (}^\circ\text{)}.$$



Atšokęs nuo sienos rutuliukas laiko tarpą t_2 greičiu v_0 juda priešinga kryptimi, tai jo poslinkis gulsčia kryptimi:

$$s_X = s_1 - v_0 t_2 = v_0(t_1 - t_2).$$

Viso rutuliuko poslinkio modulis yra susietas dar ir su poslinkiu stačia kryptimi s_Y , o tuo pačiu ir su pradiniu aukščiu h :

$$s^2 = s_X^2 + s_Y^2; \quad s_Y = 0 - h = -0,5g(t_1 + t_2)^2;$$

$$s = \sqrt{v_0^2(t_2 - t_1)^2 + 0,25g^2(t_1 + t_2)^4};$$

$$s = \sqrt{4,9^2(1,2 - 0,6)^2 + 0,25 \cdot 9,8^2(0,6 + 1,2)^4} \approx 16,15 \text{ (m)}.$$

$$\beta = \arctg \frac{s_Y}{s_X} = \arctg \frac{0,5g(t_1+t_2)^2}{v_0(t_2-t_1)}; \quad \beta = \arctg \frac{0,5 \cdot 9,8(0,6+1,2)^2}{4,9(1,2-0,6)} \approx 259,5 - 360 \approx -100,5 \text{ (}^\circ\text{)}.$$

Prieš pat pasiekiant žemės paviršių $v_{2Y} = -g(t_1 + t_2)$, $v_{2X} = -v_0$, tai greitis:

$$v_2 = \sqrt{v_{2X}^2 + v_{2Y}^2} = \sqrt{v_0^2 + g^2(t_1 + t_2)^2}; \quad v_2 = \sqrt{4,9^2 + 9,8^2(0,6 + 1,2)^2} \approx 18,3 \text{ (m/s)}.$$

$$\varphi = \arctg \frac{v_{2Y}}{v_{2X}} = \arctg \frac{g(t_1+t_2)}{v_0}; \quad \varphi = \arctg \frac{9,8(0,6+1,2)}{4,9} \approx 254,5 - 360 = -105,5 \text{ (}^\circ\text{)}.$$

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

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2023 09 01.

Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT17-1 ▼

Nepriekaištingus sprendimus pateikė tik du turnyro dalyviai, o kiti įvairiai klydo pritaikydami gulsčiai mesto kūno judėjimo lygtis ir nustatydami kampus, vektorių sudaromus su pradinio greičio kryptimi, o ir brėžiniuose visiškai nesilaikydami mastelių.

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

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2023 09 01.

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT17-1 ▼

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Poslinkis iki plokštės	2
2.	Greitis atšokus	2
3.	Poslinkis iki žemės paviršiaus	2
4.	Greitis ties žemės paviršiumi	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 nuolat skelbiamas nuo 2023 09 01.