

7-ASIS FIZIKOS TURNYRAS
1-oji užduotis Nr. FT7-1 / 2013 07 08 – 2013 08 15

Sąlyga / FT7-1 ▼

Rutuliukai ir vėl daužosi

Du maži tamprūs rutuliukai yra stačioje ašyje nutolę 980 cm vienas nuo kito. Aukščiau esantį rutuliuką paleidžia laisvai kristi be pradinio greičio, o antrąjį tuo pačiu metu sviedžia aukštyn. Rutuliukai susiduria 490 cm aukštyje.

1. Koku greičiu buvo sviestas antrasis rutuliukas?
2. Po kiek laiko rutuliukai susidūrė?
3. Po kiek laiko nuo judėjimo pradžios jie pasieks antrojo rutuliuko pradinę vietą?
4. Nubrėžkite ir paaiškinkite rutuliukų greičių priklausomybę nuo laiko.

Užduotį parengė Vilniaus universiteto Taikomųjų mokslų instituto direktoriaus pavaduotojas, Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Puslaidininkių fizikos katedros docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, jos steigėjų tarybos narys ir dėstytojas dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2013 07 08.

Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT7-1 ▼

Duota: $l = 980 \text{ cm} = 9,8 \text{ m}$; $v_{01} = 0$; $h = 490 \text{ cm} = 4,9 \text{ m}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Rasti: v_{02} , t' , t_1 , t_2 , $v_1(t)$, $v_2(t)$.

Pirmajam rutuliukui nesuteikus pradinio greičio iki susidūrimo atstumas tarp laisvai krintančių rutuliukų sumažėja iki nulio antrojo rutuliuko pradinio greičiu, o pirmojo rutuliuko koordinatė tampa h :

$$l = v_{02}t', \quad h = l - \frac{gt'^2}{2},$$

tai randame

$$v_{02} = l \sqrt{\frac{g}{2(l-h)}}, \quad v_{02} = 9,8 \sqrt{\frac{9,8}{2(9,8-4,9)}} = 9,8 \text{ (m/s)}.$$

$$t' = \sqrt{\frac{2(l-h)}{g}}, \quad t' = \sqrt{\frac{2(9,8-4,9)}{9,8}} = 1 \text{ (s)}.$$

Rutuliukų greičio projekcijos į stačią ašį prieš pat susidūrimą:

$$v_1 = -gt', \quad v_1 = -9,8 \cdot 1 = -9,8 \text{ (m/s)},$$

$$v_2 = v_{02} - gt', \quad v_2 = 9,8 - 9,8 \cdot 1 = 0.$$

Kaip jau buvo tokiu atveju ne kartą parodyta, po vienodų rutuliukų tampraus smūgio pirmasis rutuliukas greitį praranda, o antrasis - įgyja pirmojo greitį, o rutuliukų koordinatės jiems pasiekus antrojo rutuliuko pradinę vietą mūsų pasirinktoje atskaitos sistemoje yra lygios nuliui:

$$y_1 = h - \frac{g(t_1 - t')^2}{2} = 0, \quad y_2 = h - v_1(t_2 - t') - \frac{g(t_2 - t')^2}{2} = 0,$$

tada

$$t_1 = t' + \sqrt{\frac{2h}{g}}, \quad t_1 = 1 + \sqrt{\frac{2 \cdot 4,9}{9,8}} = 2 \text{ (s)},$$

$$(t_2 - t')^2 + 2(t_2 - t') - 1 = 0, \quad t_2 = \sqrt{2} \approx 1,4 \text{ (s)}.$$

Iki susidūrimo

$$v_1(t) = -gt, \quad v_2(t) = v_{02} - gt,$$

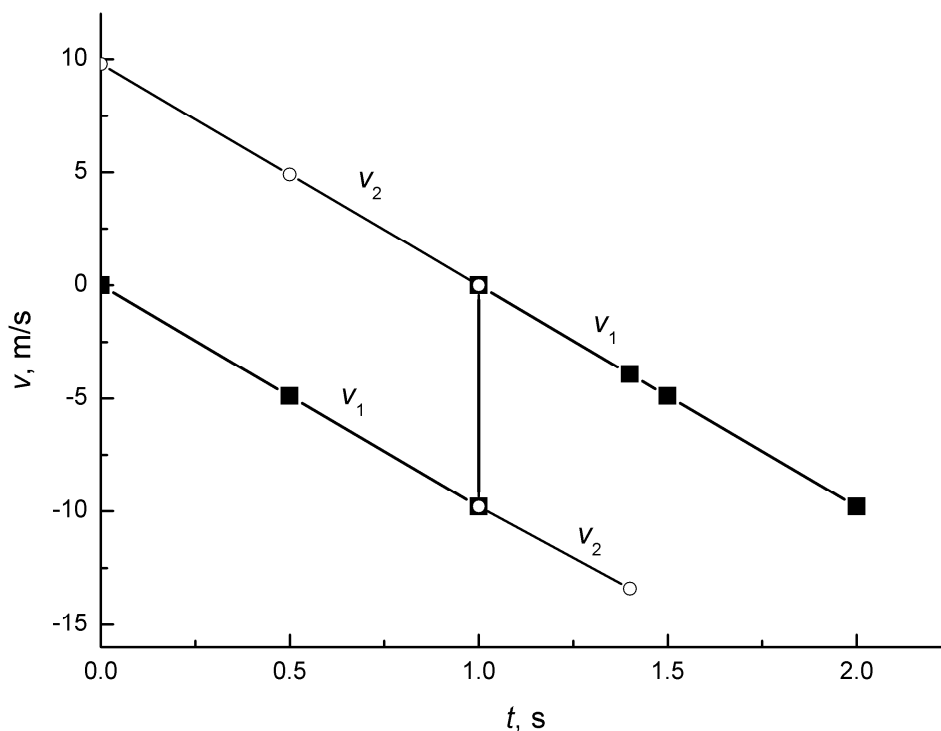
$$v_1(t) = -9,8t, \quad v_2(t) = 9,8(1 - t),$$

o vėliau

$$v_1(t) = -g(t - t'), \quad v_2(t) = -v_1 - g(t - t'),$$

$$v_1(t) = -9,8(t - 1), \quad v_2(t) = -9,8t.$$

Tai yra tiesės, kurių polinkio koeficientas yra kūnų laisvojo kritimo pagreičio projekcija į stačią ašį.



Užduoties aiškinamąjį sprendimą pateikė jos autorius dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2013 08 19.

Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT7-1 ▼

Užduotis, ypač jos pirmieji du klausimai, buvo nesudėtinga daugumai turnyro dalyvių. Tuo tarpu kritimo iki antrojo rutuliuko pradinės vietos laikų rasta įvairių taikant impulso ir mechaninės energijos tvermės dėsnius neišsiaiškinus ar neprisiminus, kaip pasiskirsto rutuliukų greičiai jų tampraus smūgio metu. Greičių priklausomybės nuo laiko paprastai yra vaizdesnės, jei yra pateikiami ne greičių moduliai, kaip tai darė dauguma, o jų projekcijos į stačią ašį.

Daug turnyro dalyvių nesilaiko sprendimų pateikimo reikalavimų: trumpina sprendimus parašdami tik atsakymus be skaičiavimų, atsiunčia fotografuotus juodraščius.

Užduoties sprendimų aptarimą parengė jos autorius dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2013 08 19.

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT7-1 ▼

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Rastas antrojo rutuliuko pradinis greitis	2
2.	Nustatytas susidūrimo laikas	2
3.	Nustatytas kritimo iki antrojo rutuliuko pradinės vietos laikas	3
4.	Pateikta rutuliukų greičių priklausomybė nuo laiko	3
4.	Pateikta ne pagal reikalavimus	-1
5.	Netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr. 1-4)	iki (-1)
Didžiausias galimas sprendimo įvertinimas		10

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

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2013 08 19.