

13-ASIS FIZIKOS TURNYRAS
1-oji užduotis Nr. FT13-1 / 2019 07 09 – 2019 08 05

Sąlyga / FT13-1 ▼

Kūno kritimas iš didelio aukščio

Aptakios formos kūnas buvo paleistas be pradinio greičio dideliame aukštyje nuo žemės paviršiaus. Tam tikru laiko momentu po paleidimo jis buvo 686 m aukštyje, o po dar 6 s – jau 392 m aukštyje. Neatsižvelgdami į oro pasipriešinimo įtaką kūno judėjimui, apskaičiuokite:

- 1) pradinį aukštį;
- 2) vidutinį kritimo greitį;
- 3) poslinkį priešpaskutinąją kritimo sekundę.

Laisvojo kritimo pagreitis yra $9,8 \text{ m/s}^2$.

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

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2019 07 09.

Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT13-1 ▼

Duota: $h_1 = 686 \text{ m}$; $\tau_1 = 6 \text{ s}$; $h_2 = 392 \text{ m}$; $\tau_2 = 1 \text{ s}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Rasti: h , v , \vec{s} .

Kūno koordinatė y bet kuriuo laiko momentu t :

$$y = h - \frac{gt^2}{2}.$$

Nukritus iki duotų aukščių ir iki žemės paviršiaus:

$$h_1 = h - \frac{g\tau_1^2}{2}; h_2 = h - \frac{g(t_1 + \tau_1)^2}{2}; 0 = h - \frac{gt_2^2}{2}.$$

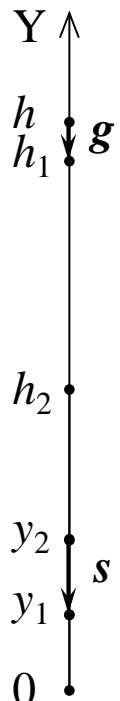
Iš pirmųjų dviejų lygčių:

$$h_1 - h_2 = g\tau_1 t_1 + \frac{g\tau_1^2}{2}; h = h_1 + \frac{g}{2} \left(\frac{h_1 - h_2}{g\tau_1} - \frac{\tau_1}{2} \right)^2;$$

$$h = 686 + \frac{9,8}{2} \left(\frac{686 - 392}{9,8 \cdot 6} - \frac{6}{2} \right)^2 = 705,6 \text{ (m)}.$$

Iš trečiosios lygties randame viso kritimo laiką ir vidutinį greitį:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}}; v = \frac{h}{t_2} = \sqrt{\frac{gh}{2}}; v = \sqrt{\frac{9,8 \cdot 705,6}{2}} = 58,8 \text{ (m/s)}.$$



Kūno poslinkio vektoriaus projekcija į pasirinktą koordinačių ašį Y lygi jo koordinačių priešpaskutinės sekundės pabaigoje ir jos pradžioje skirtumui:

$$y_2 = h - \frac{g(t_2 - 2\tau_2)^2}{2}; y_1 = h - \frac{g(t_2 - \tau_2)^2}{2};$$

$$s_Y = y_1 - y_2 = -g \sqrt{\frac{gh}{2}} \tau_2 + \frac{3g\tau_2^2}{2}; s_Y = -9,8 \sqrt{\frac{9,8 \cdot 705,6}{2}} + \frac{3 \cdot 9,8 \cdot 1}{2} = -102,9 \text{ (m)},$$

kur “-“ ženklas rodo, kad poslinkio vektorius yra nukreiptas prieš pasirinktą ašį Y .

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

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2019 08 23.

Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT13-1 ▼

Užduotį teisingai išsprendė dauguma turnyro dalyvių, naudodamiesi tolygiai kintamą judėjimą aprašančiomis formulėmis, tuo pačiu privengdami aiškinamųjų brėžinių, o jei keli juos ir pateikė, tai visai nesilaikė užduoties sąlygą atitinkančių realių mastelių.

Daugiausiai rūpesčių sukėlė kūno poslinkio priešpaskutinąją kritimo sekundę radimas, kai tenka prisiminti, kas poslinkis yra kryptinė atkarpa – vektorius, nukreiptas nuo kūno vietos tos sekundės pradžioje iki jo vietos tos sekundės pabaigoje. Šioje užduotyje, kai kūnas krinta viso 12 s, tai yra vienuolika sekundė. Akivaizdu, kad kūno koordinatės pasirinktoje stačioje ašyje Y pokytis yra neigiamas ir poslinkio vektorius, jungiantis tas vietas, yra nukreiptas prieš ašį Y , kaip parodyta paveiksle. Du turnyro dalyviai tik užsiminė apie tokį koordinatės pokytį, o skaičiavo tik poslinkio modulį. Keturi turnyro dalyviai savarankiškai atskyrė žodžio dalį „prieš“ ir apskaičiavo poslinkio, įvykusio per visas 11 s, modulį.

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

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2019 08 23.

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT13-1 ▼

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Apskaičiuotas pradinis aukštis	3
2.	Apskaičiuotas vidutinis greitis	3
3.	Apskaičiuotas poslinkio modulis	3,5
4.	Apibūdintas poslinkio vektorius	0,5
5.	Nepakankamas sprendimo paaiškinimas, pateikiant galutines formules	iki (-1)
6.	Nepateikti dydžių skaičiavimai (kiekvienam iš kriterijų Nr. 1-3)	-0,3
7.	Kiti netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr.1-4)	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 nuolat skelbiamas nuo 2019 08 23.