

**14-ASIS FIZIKOS TURNYRAS**  
**2-oji užduotis Nr. FT14-2 / 2020 08 12 – 2020 09 08**

**Šokinėjantis kamuoliukas**

**Sąlyga / FT14-2 ▼**

Mažas kamuoliukas, kuris buvo iš 4,9 m aukščio išmestas stačiai žemyn 9,8 m/s pradiniu greičiu, atsitrenkė į gulsčią nejudančią plokštę, nuo kurios atšoko į tą patį 4,9 m aukštį. Koku greičiu jis pasiekė plokštę ir koku greičiu atšoko nuo jos? Šiuos atsakymus pateikite 1 cm/s tikslumu. Kuri kamuoliuko mechaninės energijos dalis (procentais) buvo prarasta smūgio metu? Po kiek laiko nuo išmetimo momento jis antrą kart atsitrenkė į plokštę? Šį atsakymą pateikite suapvalinę iki dešimtųjų sekundės dalių. Į oro pasipriešinimą kamuoliuko judėjimui ir pirmojo smūgio trukmę galima neatsižvelgti. Gravitacinio lauko stipris lygus 9,8 N/kg.

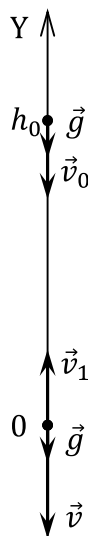
*Užduotį parengė doc. dr. Stasys Tamošiūnas - Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Fotonikos ir nanotechnologijų instituto docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, jos steigėjų tarybos narys ir dėstytojas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2020 08 12.

**Aiškinamasis sprendimas / FT14-2 ▼**

Duota:  $h_0 = h = 4,9$  m;  $v_0 = 9,8$  m/s;  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>.

Rasti:  $v$ ;  $v_1$ ;  $\frac{\Delta W}{W}$ ;  $\tau$ .



Tegu kamuoliuko masė  $m$ . Jo mechaninė energija laisvojo kritimo metu nekinta, todėl prieš smūgį kinetinė energija lygi pradinių kinetinės ir potencinės energijų sumai:

$$W = m \frac{v^2}{2} = W_0 = m \frac{v_0^2}{2} + mgh_0.$$

Kamuoliukas įgijo greitį:

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gh_0}; v = \sqrt{9,8^2 + 2 \cdot 9,8 \cdot 4,9} \approx 13,86 \text{ (m/s)}.$$

Kylant po smūgio sumažėjusi kinetinė energija virsta potencine:

$$W_1 = m \frac{v_1^2}{2} = mgh.$$

Atšokusio kamuoliuko greitis:

$$v_1 = \sqrt{2gh}; v_1 = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 4,9} = 9,80 \text{ (m/s)}.$$

Prarasta mechaninė energija  $\Delta W = W - W_1$ , todėl ieškoma dalis:

$$\frac{\Delta W}{W} = \frac{1}{1 + \frac{2gh_0}{v_0^2}}; \frac{\Delta W}{W} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 9,8 \cdot 4,9}{9,8^2}} = 50 \text{ (\%)}.$$

Kamuoliuko vidutinis greitis atstumu  $h_0$  iki pirmojo smūgio yra  $v_v = 0,5(v_0 + v)$ , o po jo iki antrojo smūgio atstumu  $2h$  yra  $v_{v1} = 0,5v_1$ , tai ieškomas laiko tarpas:

$$\tau = \frac{h_0}{v_v} + \frac{2h}{v_{v1}} = \frac{2h_0}{v_0 + v} + \frac{4h}{v_1}; \tau = \frac{2 \cdot 4,9}{9,8 + 13,86} + \frac{4 \cdot 4,9}{9,8} \approx 2,4 \text{ (s)}.$$

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

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2020 09 21.

### **Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT14-2 ▼**

Užduotį teisingai išsprendė dauguma turnyro dalyvių, taikydami mechaninės energijos tvermės dėsnį ir/arba tolygiai kintamojo judėjimo lygtis laisvajam kritimui. Čia yra nebūtinai aiškinamasis brėžinys, nors du iš jų pateikusių dalyvių parodė itin didelius rutulius, o pradinį aukštį atskaitomą nuo plokštės paviršiaus iki rutulio centro, taip priversdami jį visiškai susiploti prie plokštės, o kiti du nesivargino braižyti ir pateikė juodraštinio eskizo kopiją.

Penki dalyviai teorines formules iškart prilygino atsakymams, nepateikdami skaičiavimų, o vienas dalyvis taip išsismagino skaičiuoti, kad prieš suapvalindamas surašė net tokius tarpinius skaičiavimo rezultatus: 13,859292911256 m/s ir 2,414285714 s. Kitam dalyviui atrodė, kad 9,8 m/s = 9800 cm/s.

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

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2020 09 21.

### **Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT14-2 ▼**

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Kamuoliuko greičiai ties plokštės paviršiumi	4
2.	Prarasta mechaninės energijos dalis	2
3.	Antro atsitrenkimo į plokštę laikas	4
4.	Pateikta ne pagal reikalavimus	-1
5.	Kiti netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr.1-3)	iki (-2)
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 2020 09 21.