

**6-ASIS FIZIKOS TURNYRAS**  
**2-oji užduotis Nr. FT6-2 / 2012 07 23– 2012 08 20**

**Sąlyga / FT6-2 ▼**

**Kūno greitinimas jį traukiant pastoviu greičiu**

Vienas iš galimų variantų – nekilnojamojo skridinio panaudojimas. Tegu mažas vežimėlis gulsčiu stalu yra tempiamas už jį žymiai lengvesniu siūlu, permestu per mažą lengvą nekilnojamąjį skridinį, įtaisytą 1 m aukštyje virš stalo, kitą siūlo galą tempiant vežimėlio judėjimo kryptimi gulsčiai pastoviu greičiu, kurį reikia rasti. Yra žinoma, kad tuo laiko momentu, kai vežimėlį tempiantis siūlas sudaro  $45^\circ$  kampą su stalo paviršiumi, vežimėlio pagreitis yra lygus  $1 \text{ m/s}^2$ . Suradę siūlo tempimo greitį, raskite ir nubrėžkite vežimėlio pagreičio priklausomybę nuo siūlo sudaromo kampo su stalo paviršiumi, kai tas kampas kinta ribose  $0-60^\circ$ .

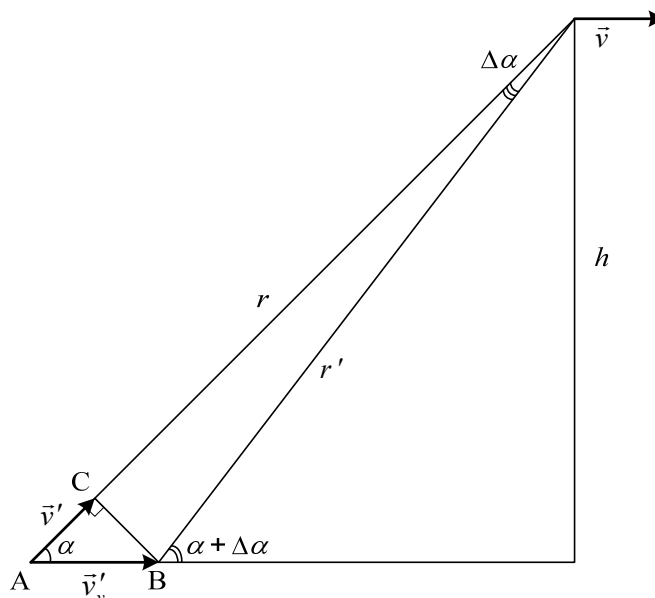
*Užduotį parengė Vilniaus universiteto Taikomųjų mokslų instituto direktoriaus pavaduotojas, Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Puslaidininkių fizikos katedros docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, jos steigėjų tarybos narys ir dėstytojas dr. Stasys Tamošiūnas.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2012 07 23.

**Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT6-2 ▼**

Duota:  $h = 1 \text{ m}$ ;  $\alpha_1 = 45^\circ$ ;  $a_1 = 1 \text{ m/s}^2$ .

Rasti:  $v$ ;  $a(\alpha)$ .



**1 pav.**

Netęsaus siūlo tempimo greitis (1 pav.)

$$v = v' = v_v \cos \alpha.$$

Per mažą laiko tarpą  $\Delta t$  siūlo tarp vežimėlio ir skridinio ilgis pakinta dydžiu

$$v\Delta t = r - r' = \frac{h}{\sin \alpha} - \frac{h}{\sin(\alpha + \Delta\alpha)} = h \frac{\sin(\alpha + \Delta\alpha) - \sin \alpha}{\sin \alpha \sin(\alpha + \Delta\alpha)} =$$

$$= h \frac{\sin \alpha \cos \Delta\alpha + \cos \alpha \sin \Delta\alpha - \sin \alpha}{\sin^2 \alpha \cos \Delta\alpha + \sin \alpha \cos \alpha \sin \Delta\alpha} \approx \frac{h \cos \alpha \cdot \Delta\alpha}{\sin^2 \alpha},$$

o vežimėlio greičio pokytis

$$\Delta v = \frac{v}{\cos(\alpha + \Delta\alpha)} - \frac{v}{\cos \alpha} = v \frac{\cos \alpha - \cos(\alpha + \Delta\alpha)}{\cos(\alpha + \Delta\alpha) \cos \alpha} =$$

$$= v \frac{\cos \alpha - \cos \alpha \cos \Delta\alpha + \sin \alpha \sin \Delta\alpha}{\cos^2 \alpha \cos \Delta\alpha - \sin \alpha \cos \alpha \sin \Delta\alpha} \approx \frac{v \sin \alpha \cdot \Delta\alpha}{\cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{v \sin \alpha \cdot v \Delta t \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha \cdot h \cos \alpha} = \frac{v^2 \Delta t}{h} \operatorname{tg}^3 \alpha,$$

nes mažam kampo pokyčiui, matuojamam radianais, jo trigonometrinių dydžių vertės yra tokios:

$$\sin \Delta\alpha \approx \Delta\alpha \approx 0; \cos \Delta\alpha \approx 1.$$

Vežimėlio pagreitis

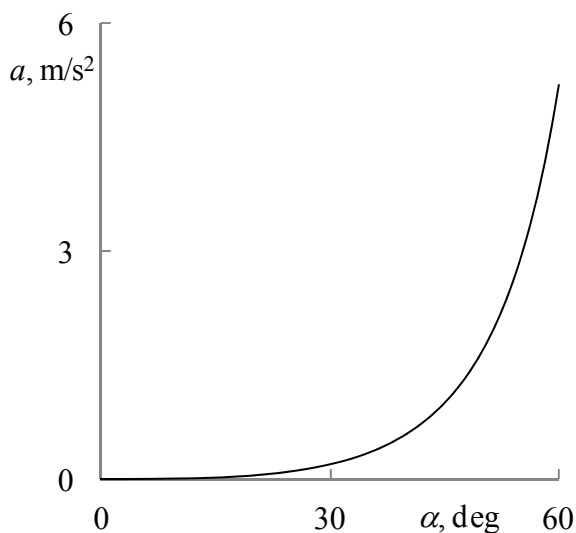
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v^2}{h} \operatorname{tg}^3 \alpha,$$

tai siūlo tempimo greitis

$$v = \sqrt{\frac{a_1 h}{\operatorname{tg}^3 \alpha_1}}; \quad v = \sqrt{\frac{1 \cdot 1}{\operatorname{tg}^3 45^\circ}} = 1 \text{ (m/s)},$$

o pagreičio priklausomybė nuo kampo (2 pav.):

$$a(\alpha) = a_1 \frac{\operatorname{tg}^3 \alpha}{\operatorname{tg}^3 \alpha_1}; \quad a = 1 \frac{\operatorname{tg}^3 \alpha}{\operatorname{tg}^3 45^\circ} = \operatorname{tg}^3 \alpha \text{ (m/s}^2\text{)}.$$



2 pav.

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

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2012 08 29.

### **Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT6-2 ▼**

Užduotis, kurią sprendžiant teko nagrinėti kiek neįprastą netolygiai kintamą (su vis didėjančiu pagreičiu) vežimėlio judėjimą, daugeliui turnyro dalyvių buvo galimai sunkoka dėl to, kad reikėjo trigonometrijos. Bet gi čia ne koks kontrolinis darbas, kur viską reikia atlikti greit – pasidomėti trigonometrija buvo laiko!

Taip ir išsiskyrė trys turnyro dalyvių grupės – teisingų sprendimų su nežymiais pateikimo netikslumais; neteisingų, bet su dalinai tinkama analize, už kurią kiek įmanoma balų duota, ir sprendimų nepateikusių. Teisingai sprendę nagrinėjo vežimėlio judesį ne tik kaip pateikta šiame aiškinamajame sprendime, o analizavo 1 pav. pateiktą mažą vežimėlio kelio ruožą AB, pagreičio radimui ieškodami jo antrosios išvestinės pagal laiką, o mažą kampo pokytį radianais įvertino atkarpos BC ir siūlo ilgio  $r$  santykiu.

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

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2012 08 29.

### **Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT6-2 ▼**

<b>Nr.</b>	<b>Sprendimų vertinimo kriterijus</b>	<b>Vertė balais</b>
1.	Siūlo tempimo greičio radimas	7
2.	Vežimėlio pagreičio priklausomybės nuo kampo pateikimas	3
3.	Nėra paaiškinimų	-1
4.	Pateikta ne pagal reikalavimus	iki -1
5.	Kiti netikslumai p. 1-2	po $-(0,1-0,5)$
Didžiausias galimas sprendimo įvertinimas		10

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

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2012 08 29.