

**5-ASIS FIZIKOS TURNYRAS**  
**12-oji užduotis Nr. FT5-12 / 2012 02 27 – 2012 03 26**

**Užduoties sąlyga / FT5-12 ▼**

**Strypeliu sukamas rutuliukas**

Mažas rutuliukas su skylute, kurio masė  $m = 10$  g, standžiai užmautas ant strypelio prie jo galo. Kitas strypelio galas statmenai pritvirtintas prie vertikalios ašies aukštyje  $h = 1,5$  m virš Žemės paviršiaus. Strypelio ilgis  $l = 20$  cm. Minimali jėga, kuriai veikiant išilgai strypelio rutuliukas pradeda slinkti strypeliu, išreiškiama taip:  $F = F_0 + \mu N$ , čia  $F_0 = 0,1$  N,  $\mu = 0,3$ , o  $N$  – rutuliuko prispaudimo prie strypelio jėga.



1) Strypelis pradamas sukti pastoviu kampiniu pagreičiu  $\varepsilon = 10$  s<sup>-1</sup>. Po kiek laiko nuo judėjimo pradžios rutuliukas atsiskirs nuo strypelio?

2) Kokiu atstumu nuo strypelio pritvirtinimo prie ašies taško atsiskyres nuo strypelio rutuliukas nukris ant Žemės?

*Užduotį parengė mokyklos „Fizikos olimpas“ steigėjų tarybos narys, ilgametis mokyklos direktorius (11 m.) ir šio Fizikos turnyro užduočių parengimo spręsti ir jų sprendimų vertinimo komisijos pirmininkas prof. habil. dr. Antanas Rimvidas Bandzaitis.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2012 02 27.

**Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT5-12 ▼**

1) Rutuliukas atsiskirs, kai išcentrinė jėga bus didesnė, negu pasipriešinimo slinkimui strypeliu jėga.

$$m\omega^2 l = F_0 + \mu m \sqrt{g^2 + (\varepsilon l)^2},$$

$$\omega = \varepsilon t,$$

$$t = \frac{1}{\varepsilon} \sqrt{\frac{F_0 + \mu m \sqrt{g^2 + (\varepsilon l)^2}}{ml}}, \quad t = 0,806 \text{ s.}$$

2) Rutuliukas judės kaip statmenai strypeliui greičiu  $v = \omega l$  aukštyje  $h$  horizontaliai mestas kūnas. Horizontalia kryptimi jis nulėks atstumą  $s = v\sqrt{2h/g}$ . Ieškomasis atstumas

$$L = \sqrt{h^2 + l^2 + s^2} = \sqrt{h^2 + l^2 + 2lh \left\{ \frac{F_0}{mg} + \mu \left[ 1 + \left( \frac{\varepsilon l}{g} \right)^2 \right] \right\}}, \quad L = 1,76 \text{ m.}$$

*Užduoties aiškinamąjį sprendimą pateikė jos autorius prof. habil. dr. Antanas Rimvidas Bandzaitis.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2012 07 18.

### **Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT5-12 ▼**

Sprendami pirmąją užduotį daugelis neatsižvelgė į tai, kad rutuliuką prie strypelio prispaudžia dvi jėgos: sunkio jėga ir jai statmena rutuliukui pagreitį suteikianti jėga.

Antrojeje užduotyje kai kas neatsižvelgė į tai, kad atsiskyrimo nuo strypelio momentu rutuliukas juda statmena strypeliui kryptimi. Todėl ieškomasis atstumas gaunamas geometriškai sudėjus tris statmenas atkarpas. Dalis sprendusiųjų nustatė atstumą ne nuo strypelio pritvirtinimo prie ašies taško, o atstumą nuo ašies.

Atrodo, kad turnyro dalyviai išsivadinę kompiuterio naudojimą apiforminant sprendimą, bet nenaudoja kompiuterio skaičiavimui. Tik taip galima paaiškinti klaidingus aritmetinius atsakymus, gautus pateikus teisingą analizinę išraišką ir teisingus pradinius duomenis.

*Užduoties sprendimų aptarimą parengė jos autorius prof. habil. dr. Antanas Rimvidas Bandzaitis.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2012 07 18.

### **Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT5-12 ▼**

<b>Nr.</b>	<b>Sprendimų vertinimo kriterijus</b>	<b>Vertė balais</b>
1.1.	Nustatyta jėga, kuriai veikiant rutuliukas atsiskiria nuo strypelio	2
1.2.	Nustatytas sukimosi greitis, kuriam esant rutuliukas atsiskiria nuo strypelio	1
1.3.	Nustatytas laikas, per kurį strypelis pasiekia reikiamą greitį	1
2.1.	Nustatytas greitis, kuriuo juda atsiskyres nuo strypelio rutuliukas	2
2.2.	Nustatytas horizontalus atstumas, kurį nueina rutuliukas	2
2.3.	Nustatytas atstumas nuo strypelio pritvirtinimo taško iki rutuliuko kritimo taško	2
3.	Fizikiniai netikslumai	iki -2
4.	Matematiniai netikslumai	iki -1
Didžiausias galimas sprendimo įvertinimas		10

*Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelę parengė užduoties autorius prof. habil. dr. Antanas Rimvidas Bandzaitis.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2012 07 18.