

**4-ASIS FIZIKOS TURNYRAS**  
**Užduotis Nr. FT4-2 / 2010 07 26 – 2010 08 22**

**Sąlyga / FT4-2 ▼**

**Helio balionėlis**

Apvalus guminis balionėlis, kurio masė  $m=3,35$  g, pripildomas helio. Kai helio masė balionėlyje yra  $m_{He}=0,55$  g, balionėlis plūduriuoja ore. Oro slėgis  $p=10^5$  Pa, temperatūra  $t=27$  °C.

- 1) Koks yra helio slėgis balionėlyje?
- 2) Koks yra balionėlio guminės plėvelės įtempimas?

*Užduotį parengė „Fizikos olimpas“ steigėjų tarybos narys, ilgametis (11 m.) mokyklos direktorius ir šio Fizikos turnyro užduočių parengimo spęsti 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 2010 07 26.

**Aiškinamasis sprendimas / FT4-2 ▼**

1) Balionėlis plūduriuoja, kai jo masė lygi išstumto oro masei. Tą masę atitinkantį tūrį randame iš dujų būvio lygties:

$$V = \frac{(m + m_{He})RT}{M_{oro} p},$$

čia oro molio masė  $M_{oro} = 29$  g. Toks yra ir helio tūris (į balionėlio gumos tūrį neatsižvelgiam). Tada helio slėgis

$$p_1 = \frac{m_{He} RT}{M_{He} V} = \frac{m_{He} M_{oro} p}{M_{He} (m + m_{He})}, \quad p_1 = 1,022 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

2) Papildomas helio slėgis

$$\Delta p = p_1 - p$$

įtempia balionėlio plėvelę ties pusiauju jėga

$$F = \pi r^2 \Delta p,$$

čia balionėlio spindulys

$$r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}.$$

Tada plėvelės įtempimas

$$N = \frac{F}{2\pi r} = \frac{p_1 - p}{2} \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}, \quad N = 102 \text{ N/m.}$$

Toks atsakymas yra tinkamas. Gali būti įvertintas ir gumos įtempimas plėvelėje

$$\sigma = \frac{N}{d},$$

čia  $d$  – plėvelės storis. Jį nustatome panaudodami gumos tankį ( $\rho = 1400$  kg/m<sup>3</sup>):

$$V_g = 4\pi r^2 d = \frac{m}{\rho}, \quad d = \frac{m}{4\pi r^2 \rho} = 0,0022 \text{ cm.}$$

Tada

$$\sigma = \frac{N}{d} = \frac{4\pi r^2 \rho (p_1 - p)}{2m} \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}, \sigma = 4,6 \text{ MPa.}$$

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

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2010 11 16.

#### **Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT4-2 ▼**

Atsakydami į pirmą klausimą daugelis sprendusiųjų panaudojo netinkamą oro ir helio tankį atitinkantį normaliąsias sąlygas. Antrąjį klausimą sprendė mažiau dalyvių, kaip atsakymą daugelis pateikė helio ir oro slėgių skirtumą, o ne plėvelės įtempimą (analogiškai skysčio paviršiaus įtempimui). Daugelis nesilaikė skaičiavimo tikslumo normų: sąlygos duomenys yra pateikti trimis skaitmenimis, tai ir atsakymai turėjo būti pateikiami tiek pat skaitmenų tikslumu.

*Užduoties sprendimo aptarimą parengė užduoties autorius prof. habil. dr. Antanas Rimvidas Bandzaitis.*

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2010 11 16.

#### **Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT4-2 ▼**

<b>Nr.</b>	<b>Sprendimų vertinimo kriterijus</b>	<b>Vertė balais</b>
1.	Nustatytas balionėlio išstumto oro tūris	2
2.	Nustatytas helio slėgis balionėlyje	2
3.	Nustatytas balionėlio spindulys	1
4.	Nustatytas balionėlio apvaskalą įtempiantis slėgis	1
5.	Nustatyta balionėlio apvaskalą ties pusiauju įtempianti jėga	2
6.	Nustatytas balionėlio apvaskalo įtempimas	2
7.	Netikslumai	po -0,5
8.	Pateikta ne pagal turnyro reikalavimus	-1
Maksimalus 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 2010 11 16.