

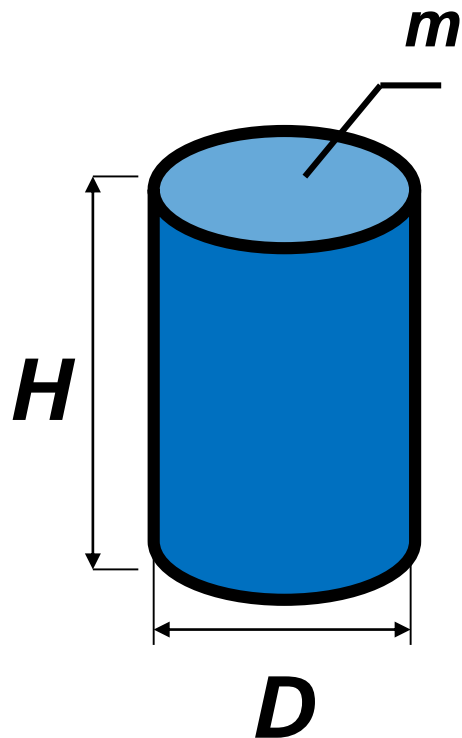
NETIESIOGINIAI MATAVIMAI IR GAUTŲ REZULTATŲ PAKLaidŲ SKAIČIAVIMAS



Reikia rasti cilindro formos kūno medžiagos tankį:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{S \cdot H} = \frac{4 \cdot m}{\pi \cdot D^2 \cdot H}$$

Atliekami tiesioginiai matavimai:



masės

$$m = (170,65 \pm 0,05) \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

diametro

$$D = (14,3 \pm 0,1) \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

aukščio

$$H = (141 \pm 1) \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Randame medžiagos tankį:

$$\rho = \frac{4 \cdot m}{\pi \cdot D^2 \cdot H} = \frac{4 \cdot 170,65 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot (14,3 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 141 \cdot 10^{-3}} =$$
$$= 7,539 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

PAKLAIIDOS SKAIČIAVIMO FORMULĒS IŠVEDIMAS



$$\rho = \frac{4 \cdot m}{\pi \cdot D^2 \cdot H}$$

1. $\ln \rho = \ln 4 + \ln m - \ln \pi - 2 \cdot \ln D - \ln H$

2. $\frac{d\rho}{\rho} = 0 + \frac{dm}{m} - 0 - 2 \cdot \frac{dD}{D} - \frac{dH}{H}$

$$3. \quad \frac{\Delta\rho}{\rho} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{2 \cdot \Delta D}{D} + \frac{\Delta H}{H}$$

4. **max** paklaida

$$\Delta\rho_{\max} = \pm \rho \cdot \left(\frac{\Delta m}{m} + \frac{2 \cdot \Delta D}{D} + \frac{\Delta H}{H} \right)$$

Realios paklaidos skaičiavimo
formulės išvedimas:

$$\left(\frac{\Delta\rho}{\rho}\right)^2 = \left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(\frac{2 \cdot \Delta D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H}{H}\right)^2$$

$$\sqrt{\left(\frac{\Delta\rho}{\rho}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(\frac{2 \cdot \Delta D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H}{H}\right)^2}$$

Reali paklaida:

$$\Delta\rho_{real} = \pm \rho \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(\frac{2 \cdot \Delta D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H}{H}\right)^2}$$

Tankio maksimalios paklaidos
skaičiavimas:

$$\begin{aligned}\Delta\rho_{\max} &= \pm\rho \cdot \left(\frac{\Delta m}{m} + 2 \cdot \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta H}{H} \right) = \\ &= \pm 7,539 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{0,05}{170,65} + 2 \cdot \frac{0,1}{14,3} + \frac{1}{141} \right) = \\ &= \pm 0,108 \cdot 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 \approx \pm 0,1 \cdot 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3\end{aligned}$$

Medžiagos tankis:

$$\rho = (\rho \pm \Delta\rho_{\max}) = (7,5 \pm 0,1) \cdot 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3$$

Realios paklaidos skaičiavimas:

$$\Delta\rho_{real} = \pm\rho \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(\frac{2 \cdot \Delta D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H}{H}\right)^2} =$$
$$= \pm 7,539 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\left(\frac{0,05}{170,65}\right)^2 + \left(2 \cdot \frac{0,1}{14,3}\right)^2 + \left(\frac{1}{141}\right)^2} \approx \pm 0,08 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

Medžiagos tankis:

$$\rho = (\rho \pm \Delta\rho_{real}) = (7,54 \pm 0,08) \cdot 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3$$

Laboratorinio darbo švarraštis

Laboratorinis darbas Nr. M-5

LAISVŲJŲ SVYRAVIMŲ TYRIMAS

- **Darbo tikslas**
- **Darbo priemonės**
- **Teorinė eksperimento dalis (apimtis-
apie 1 spausdintą psl.)**
- **Darbo rezultatai**
- **Išvados**

Darbo rezultatai

- Sutvarkytos lentelės.
- Su komentariais pateikti rezultatų ir jų paklaidų skaičiavimai.
- Milimetriniame popieriuje (arba kompiuteriu) nubrėžti grafikai.
- Taisyklingai užrašytas ieškomasis rezultatas (SI sistemoje).

Paruošti namuose atskirus lapus
laboratorinių darbų juodraščiams su
nubraižytomis lentelėmis:

1. **Laboratorinis darbas M- 5, *1* lentelę**
2. **Laboratorinis darbas M- 6, *1L* lentelę**

3. Laboratorinis darbas **E-4** (26-29 psl.)

1 lentelė (28 psl.) ir grandinės schema 2 pav.
(28 psl.)

4. Laboratorinis darbas **E- 5** (30-33 psl.)

2 lentelė (31 psl.) ir grandinės dalies schema 3
pav. (32 psl.)

5. Laboratorinis darbas E-9 (48-52 psl.)
1 lentelė (52 psl.) ir schema 5 pav. (51 psl.)

6. Laboratorinis darbas K-1 (110-115 psl.)
1 lentelė (115 psl.)

7. Laboratorinis darbas K-2 (116-117 psl.)
2 lentelė (116 psl.)

8. **Laboratorinis darbas O-2** (93-98 psl.)

1 lentelė (97 psl.)

9. **Laboratorinis darbas K-8** (148-152 psl.)

1 lentelė (152 psl)

Literatūra

- V. Bulbenkienė, J. Vaupšas, R. Juškienė, L. Vasiljeva, K. Jankauskas. **Fizikos laboratoriniai darbai, II dalis**. KU leidykla, 2009.