

67-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados III etapo

IX klasės eksperimentinė užduotis

Nustatykite, kiek švininių rutuliukų yra paslėpta balione su druska.

Priemonės: balionas su druska, kuriame paslėptas nežinomas kiekis vienodų švininių rutuliukų, dinamometras, indas su vandeniu, milimetrinė juostelė, 10 tokių pačių švininių rutuliukų, siūlas. Druskos tankis $\rho_d = 1,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, švino tankis $\rho_s = 11,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, vandens tankis $\rho_0 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, rutulio tūris $V = 4\pi R^3/3$ (R – rutulio spindulys).

Sprendimas

Norėdami nustatyti druskoje paslėptų švininių rutuliukų skaičių N , turime sužinoti bendrą paslėptų rutuliukų masę m_s ir vieno rutuliuko masę m_1 .

Tada $N = m_s/m_1$.

Pirmiausia **nustatysime paslėptų švininių rutuliukų masę m_s .**

Dinamometru pasveriamo balioną su druska ir švininiais rutuliukais ore.

$$\text{Svoris ore: } P_1 = (m_s + m_d)g. \quad (1)$$

Pasveriamo vandenyje.

$$\text{Svoris vandenyje: } P_2 = (m_s + m_d)g - \rho_0 g V, \quad (2)$$

čia $\rho_0 g V$ – balioną veikianti Archimedo jėga.

$$\text{Baliono tūris: } V = m_s/\rho_s + m_d/\rho_d. \quad (3)$$

$$(3) \text{ įrašę į } (2) \text{ gauname: } P_2 = (m_s + m_d)g - \rho_0 g(m_s/\rho_s + m_d/\rho_d). \quad (4)$$

$$\text{Iš } (1) \text{ lygties: } m_d = (P_1 - m_s g)/g. \quad (5)$$

$$(5) \text{ įrašę į } (4) \text{ gauname: } P_2 = [m_s + (P_1 - m_s g)/g]g - \rho_0 g[m_s/\rho_s + (P_1 - m_s g)/(g \rho_d)].$$

Iš čia

$$m_s = \frac{\rho_s [P_1 \rho_0 - (P_1 - P_2) \rho_d]}{\rho_0 (\rho_s - \rho_d) g}.$$

Vieno rutuliuko masę m_1 apskaičiuosime pasinaudoję formule $m_1 = \rho_s V_1$,

čia $V_1 = 4\pi R^3/3$ – rutuliuko tūris, R – rutuliuko spindulys.

Norėdami rasti rutuliuko spindulį, milimetrine juoste išmatuojame dešimties rutuliukų, sudėtų vienas šalia kito, ilgį l .

$$R = l/20.$$

$$m_1 = \rho_s 4\pi l^3 / (3 \cdot 20^3).$$

Apskaičiuojame švininių rutuliukų skaičių $N = m_s/m_1$.