

65-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados III etapo

IX klasės eksperimentinė užduotis

Areometro gradavimas.

Tikslas: pagaminti areometrą cukraus tirpalo tankiui matuoti, t.y. kuo tiksliau sugraduoti areometro skalę tankio vienetais.

Areometras arba tankiamatis – prietaisas skysčio, kuriame jis plūduriuoja, tankiui matuoti.

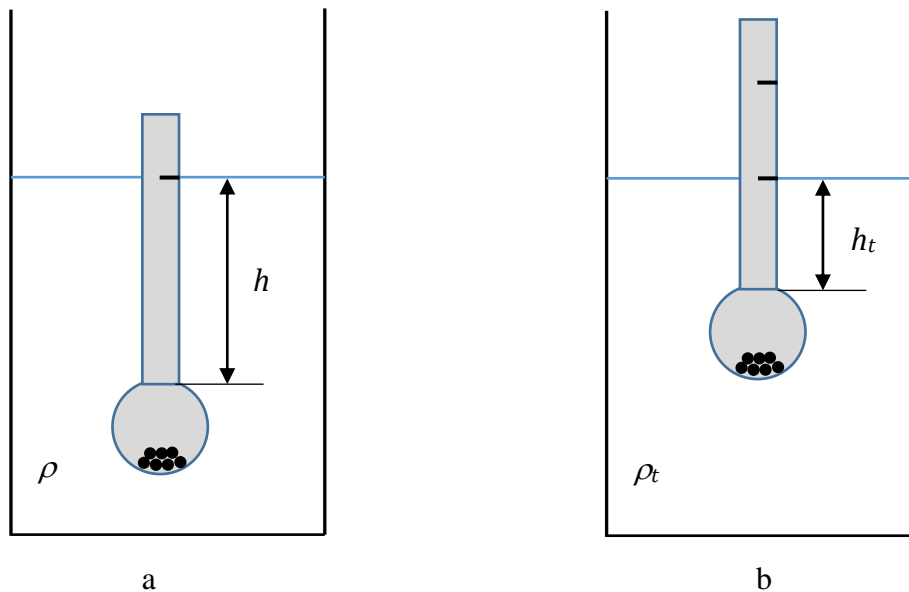
Priemonės: vanduo, cukrus, smėlis, matavimo cilindras, indas nuotekoms, šaukštelis, plastikinė pipetė, žymeklis, siūlas, lipnaus popieriaus lapelis, milimetrinis popierius.

Vandens tankis $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

- Į cilindrą pripilame vandens. Į pipetę įpilame tiek smėlio, kad pipetės dalis būtų maksimaliai panirusi į vandenį, (į gylį h , 1 pav. a). Kad būtų lengviau smėlį pilti į pipetę, iš popieriaus lapelio pasigaminame piltuvėlį.

Žymekliu pažymime pirmąją skalės padalą h ir užrašome padalos vertę –

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ - vandens tankį.



1 pav.

Tokiu atveju areometro plūduriavimo sąlyga yra:

$$mg = \rho g(V + \pi r^2 h), \quad (1)$$

čia m – areometro masė, r – cilindrinės pipetės dalies spindulys, h – cilindrinės dalies panirimo gylis, V – apatinės pipetės dalies tūris, ρ - vandens tankis.

2. Į vandenį įdedame cukraus. Gauname didesnio tankio ρ_t tirpalą. Todėl pipetės cilindrinės dalies panirimo gylis h_t pasidaro mažesnis (1 pav. b).

Žymekliu pažymime kitą skalės padalą h_t ir apskaičiuojame padalos vertę – tirpalo tankį ρ_t .

Tokiu atveju areometro plūduriavimo sąlyga yra:

$$mg = \rho_t g(V + \pi r^2 h_t). \quad (2)$$

Iš (1) ir (2) lygčių gauname, kad tirpalo tankis:

$$\rho_t = \frac{\rho(V + \pi r^2 h)}{V + \pi r^2 h_t}. \quad (3)$$

3. Areometro gradavimą tęsiame palaipsniui beriant į vandenį vis daugiau cukraus. Kiekvienu atveju ant pipetės pažymime panirimo gylį bei pagal (3) formulę apskaičiuojame tirpalo tankio vertę.

Apatinės pipetės dalies tūrį V išmatuojame matavimo cilindru pagal išstumto vandens kiekio tūrį. Cilindrinės pipetės dalies spindulį r ir cilindrinės dalies panirimo gylį h , h_t išmatuojame milimetriniu popieriumi. Tikslesniam spindulio matavimui panaudojame siūlą.

Kruopštesni eksperimentatoriai pastebi, kad areometro skalė nėra tolydi. Tai matyti ir iš (3) formulės.