

63 Lietuvos fizikos olimpiados III rato 10 klasės

eksperimentinės užduoties sąlyga

Su turimomis priemonėmis nustatyti aliejaus tankį ir mėgintuvėlio masę. Eksperimentinius duomenis pateikite ir grafiškai.

Priemonės

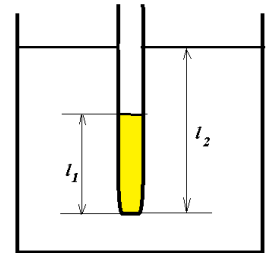
Mėgintuvėlis, liniuotė, indai su aliejumi ir vandeniu, milimetrinis popierius grafikui braižyti.

Mėgintuvėlį laikykite cilindrinio, jo numerį užrašykite darbo pabaigoje šalia atsakymo.

Laboratorinio darbo atlikimo būdas

Į mėgintuvėlį įpilame tiek vandens, kad jis vertikaliai plūduriuotų inde su vandeniu. Mėgintuvėlį veikianti Archimedo jėga lygi mėgintuvėlio ir jame esančio skysčio sunkio jėgai

$$Mg + g\rho_V S_1 l_1$$



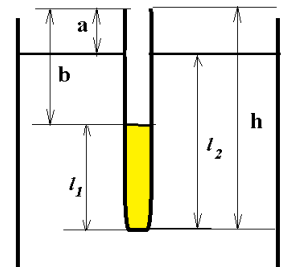
$$g\rho_V S_2 l_2 =$$

čia l_2 - mėgintuvėlio pasinėrimo gylis, l_1 - vandens stulpelio aukštis mėgintuvėlyje, S_2 - mėgintuvėlio skerspjūvio plotas, S_1 - mėgintuvėlio vidaus skerspjūvio plotas, ρ_V - vandens tankis.

Mėgintuvėlio masė .

Išmatuojame mėgintuvėlio skersmenį $D = 2,1$ cm, sienelės storį $R = 0,1$ cm. Apskaičiavę gauname: $S_2 = 3,464$ cm², $S_1 = 2,835$ cm².

Vandens į mėgintuvėlį pilame skirtingą kiekį ir matuojame vandens stulpelio aukštį l_1 bei mėgintuvėlio pasinėrimo gyli l_2 . Dydžius l_1 ir l_2 galima išmatuoti matuojant nepanirusios mėgintuvėlio dalies aukštį a ir įpildo skysčio aukštį b . Mėgintuvėlio aukštis $h = 16,5$ cm, tuomet $l_2 = h - a$ ir $l_1 = h - b$.



Gautus eksperimentinius duomenis surašome į lentelę.

Matavimo eil. nr.	a , cm	b , cm	l_2 , cm	l_1 , cm	Masė M , gr.
1	3,25	10,7	13,25	5,8	29,44
2	2,8	10	13,7	6,6	29,02
3	2,0	9,1	14,5	7,4	29,24
4	1,5	8,5	15	8	29,27
5	1,2	8,2	15,3	8,3	29,46

Apskaičiuojame mėgintuvėlio masę kiekvienu atveju ir surandame jos vidurkį $\overline{M}_1 = 29,28$ gr.

Toliau į mėgintuvėlį vietoj vandens pilame aliejaus. Mėgintuvėlis su aliejumi plūduriuoja inde su vandeniu. Mėgintuvėlio masę galime išreikšti taip:

,

kur l_4 yra mėgintuvėlio pasinerimo gylis, kai jame yra aliejus, l_3 - aliejaus stulpelio aukštis mėgintuvėlyje, ρ_a - aliejaus tankis.

Sulyginę mėgintuvėlio masės išraiškas, kai jame yra vanduo ir aliejus, gauname

$$(\rho_v S_2 l_2 - \rho_v S_1 l_1) = (\rho_v S_2 l_4 - \rho_a S_1 l_3).$$

Iš čia randamas aliejaus tankis

$$\rho_a = \rho_v \left(\frac{S_2 l_4 + S_1 l_1 - S_2 l_2}{S_1 l_3} \right).$$

Aliejaus į mėgintuvėlį pilame skirtingą kiekį ir matuojame vandens stulpelio aukštį mėgintuvėlyje l_3 ir mėgintuvėlio pasinerimo gyli l_4 .

Gautus eksperimentinius duomenis surašome į lentelę.

Matavimo eil. nr.	a, cm	b, cm	l_4 , cm	l_3 , cm	Aliejaus tankis, kg/m^3
1	3,4	10,1	13,1	6,4	877
2	2,9	9,4	13,6	7,1	898
3	2,1	8,1	14,4	8,4	866
4	1,2	6,8	15,3	9,7	862
5	0,3	5,9	16,2	10,6	886

Apskaičiuojame vidutinį tankį $\bar{\rho}_a = 878 \text{ kg/m}^3$

Mėgintuvėlio masę galime nustatyti ir grafiniu metodu naudojant gautus matavimų rezultatus.

Braižome grafiką l_2 nuo l_1 ir l_4 nuo l_3 .

Iš gauto grafiko interpretuojame mėgintuvėlio panirimo gylį, kai jame nėra jokio skysčio $l_0 = 8,4 \text{ cm}$.

Apskaičiuojame mėgintuvėlio masę $M_2 = \rho_v S_2 l_0$.

Gauname $M_2 = 29,26 \text{ gr}$.

Atlikus visus matavimus ir skaičiavimus užrašome atsakymą:

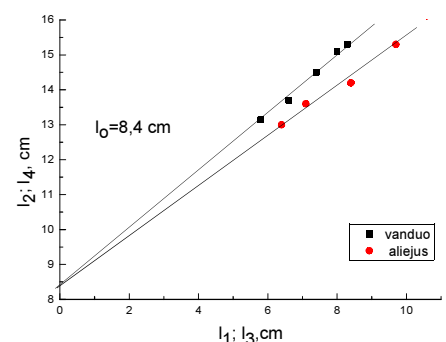
Vidutinis aliejaus tankis $\bar{\rho}_a = 878 \text{ kg/m}^3$.

Vidutinė duoto mėgintuvėlio masė $\bar{M}_2 = 29,27 \text{ gr}$.

Rezultatai laikomi geri jeigu jie yra atitinkamų paklaidų ribose:

Mėgintuvėlio masė $M = 29 \pm 0,5 \text{ gr}$.

Aliejaus tankis $\rho_a = 900 \pm 50 \text{ kg/m}^3$.



Taškai už atliktas užduotis

1	Išvestos formulės ieškomiems dydžiams nustatyti	5 taškai
2	Duomenis pateikti lentelėse	3
3	Nustatyta mėgintuvėlio masė (atitinkanti tikslumo ribas)	3
4	Nustatytas aliejaus tankis (atitinkanti tikslumo ribas)	3

5	Pateiktas grafikas	3
6	Mėgintuvėlio masė nustatyta remiantis grafiku	3

Viso 20 taškų.

Ekspirimentinėje užduotyje naudotų mėgintuvėlių masės pateiktos lentelėje žemiau.

Mėgintuvėlio numeris	Masė, gramais	Mėgintuvėlio numeris	Masė, gramais
1	30,04	16	26,67
2	27,04	17	25,69
3	31,11	18	23,33
4	25,51	19	30,53
5	26,00	20	26,57
6	23,18	21	33,22
7	23,63	22	24,56
8	22,97	23	23,73
9	25,10	24	27,89
10	29,82	25	21,87
11	30,49	26	26,80
12	29,69	27	21,47
13	27,52	28	23,08
14	23,69	29	23,66
15	28,17	30	23,04