

26b. Lakaus skysčio molio masės matavimas

Užduotis:

1. Išmatuoti lakaus skysčio garų molio masę.

Pagrindiniai teoriniai klausimai:

1. Idealiųjų ir realiųjų dujų pagrindiniai skirtumai.
2. Klapeirono lygtis.
3. Avogadro dėsnis.

Tyrimo metodika.

Vienas iš medžiagą charakterizuojančių parametrų yra jos molinė masė, kuri parodo kiek sveria vienas molis tam tikros medžiagos. Vienas iš būdų nustatyti dujų molinę masę remiasi idealiųjų dujų būvio lygtimi:

$$PV = nRT; \quad (1)$$

kur P yra dujų slėgis, V jų užimamas tūris, n – molių skaičius, R – idealiųjų dujų konstanta, T – temperatūra išreikšta kelvinais. Išmatavus garų tūrį ir žinant jų temperatūrą bei slėgį galima nustatyti medžiagos molių skaičių:

$$n = \frac{PV}{RT}; \quad (2)$$

o nustatius tūrį V užimančių dujų masę galima apskaičiuoti jų molinę masę:

$$M = \frac{m}{n}. \quad (3)$$

Jeigu tiriamasis objektas yra lakus skystis, kuris lengvai garuoja neaukštose temperatūrose ir pasižymi aukštu sočiųjų garų slėgiu, tuomet išgarinus minėtąjį skystį ir pritaikius idealiųjų dujų būvio lygtį galima apskaičiuoti šio skysčio molinę masę.

Darbo priemonės

- 1) Nežinomas lakus skystis
- 2) 300 mL talpos kolba
- 3) Aliuminio folija
- 4) Varinė viela aliuminio folijai priveržti
- 5) Švirkštas
- 6) 1000 mL talpos indas vandens kaitinimui
- 7) Matavimo cilindras
- 8) Kaitintuvas
- 9) Analitinės svarstyklės

Darbo eiga

Šiame eksperimente, kurio standas pavaizduotas 1 pav., norint nustatyti lakiojo skysčio molinę masę, mažas jo kiekis įpilamas į žinomos masės kolbą. Kolba panardinama į verdantį vandenį ir tokiu būdu skystis kaitinamas tol, kol visiškai išgaruoja. Medžiagos garai iš kolbos išstumia orą ir patys užpildo jos vidų. Žinodami aplinkos slėgį, vandens virimo temperatūrą bei kolbos tūrį, galime apskaičiuoti medžiagos molių skaičių. Vėsindami garus, juos sukondensuojame kolboje ir nustatę jų masę galime apskaičiuoti skysčio molinę masę.



1 pav. Lakaus skysčio molinės masės matavimo standas.

1. Paruoškite kolbą bandinio tyrimui.

Paimkite švirią ir sausą 300 mL talpos kolbą. Uždenkite kolbą nedideliu aliuminio folijos lapeliu ir jį pritvirtinkite varine vielute apsukdami kelis kartus. Stengiantis išvengti folijos kontakto su kaitinančiu vandeniu, ją parinkite nedidelį matmenų, t.y. tokią, kad tik uždengtų kolbos kakliuką. Pasverkite kolbą kartu su aliuminio folija ir varine vielute 0.001 g tikslumu.

2. Patalpinkite bandinį į kolbą.

Švirkšto pagalba pradūrę nedidelę skylutę aliuminio folijoje įpilkite apytiksliai 4-5 mL nežinomo tiriamojo skysčio į kolbos vidų.

3. Panardinkite kolbą su tiriamuoju skysčiu į vandenį.

Kolbą pritvirtinkite prie laikiklio, galinčio laisvai slankioti vertikaliu aukščio reguliavimo stovu, panardinkite ją į indą su vandeniu (vanduo neturi siekti folijos, 550 mL vandens turėtų būti kaip tik) ir priveržkite laikiklį. Kolbą prie laikiklio tvirtinkite iš viršaus. Norėdami išvengti kolbos perkaitimo užtikrinkite, kad nebūtų sąlyčio tarp kolbos ir kaitinimo indo sienelių.

4. **Ijunkite kolbos kaitinimą.**
Ijunkite kaitinimo elementą ir nustatykite maksimalų kaitinimą (540°C). Vandeniui užvirus (maždaug 20 min) sumažinkite kaitinimo temperatūrą iki 460°C.
5. **Kaitinkite kolbą su bandiniu verdančiame vandenyje.**
Kolbą verdančiame vandenyje kaitinkite tol, kol joje nebeliks skysčio ir nebesimatys pro skylutę folijoje sklindančių garų. Papildomai pakaitinkite dar 5 min. Normaliomis sąlygomis vandens virimo temperatūra yra apytiksliai 100°C.
6. **Ištraukite kolbą iš vandens ir atvėsinę išmatuokite jos masę.**
Ištraukite kolbą iš vandens ir leiskite jai atvėsti iki kambario temperatūros. Kolboje likę garai jai vėstant gali kondensuotis ant sienelių – tai normalu. Nusausinkite kolbos išorę ir nustatykite jos masę kartu su aliuminio folija, varine vielute bei viduje esančiais medžiagos garais ir kondensatu.
7. **Išjunkite kaitinimo elementą!**
8. **Nustatykite kolbos tūrį.**
Pasinaudoję matavimo cilindru pripildykite kolbą vandeniu ir nustatykite tikslų kolbos tūrį įskaitant kolbos kaklelį.
9. **Įvertinkite garų slėgį kolboje:** Slėgio įvertinimui pasinaudokite laboratorijoje esančiu barometru.
10. **Sutvarkykite darbo vietą!**
11. **Atlikite skaičiavimus ir suformuluokite išvadas:** Pagal (2) ir (3) formules apskaičiuokite tiriamosios medžiagos molinę masę. Palyginkite gautus rezultatus su realiais duomenimis. Apskaičiuota molinė masė nuo realios neturėtų skirtis daugiau kaip 10%. Jei paklaidos gautos didesnės – pateikite galimą tokio rezultato paaiškinimą.

Literatūra:

1. A. Medeišis „Mechanika, molekulinė fizika, elektra ir magnetizmas. Fizikos praktikumas.“, Vilnius, *Vilniaus universiteto leidykla*, 2000, 353 p.
2. J. Kaladė, V. Mickevičius, D. Grabauskas, „Termodinamika ir statistinė fizika“, Vilnius, *Mokslas*, 1982, 380 p.