

PATVIRTINTA
Joniškio „Aušros“ gimnazijos
direktoriaus 2025 m. rugsėjo 4 d.
įsakymu Nr. V-70

Laboratorinio darbo aprašas

Dalykas: Fizika

Klasė: 9

Darbo pavadinimas:
Vandens ir oro šiluminio plėtimosi tyrimas.
Darbo tikslas:
Ištirti, kaip vanduo ir oras plečiasi kaitinant, ir palyginti jų šiluminio plėtimosi savybes.
Darbo priemonės, įranga:
Iš Leybold rinkinio „Šiluma ir hidrostatika“ 1. Stovo pagrindai MF 2. Strypas, 25 cm 3. Strypas, 45 cm 4. Laikiklis S 5. Universalūs spaustuvas 6. Menzūra, 250 ml 7. Erlenmejerio kolba, 50 ml 8. Kamštis su skylute 9. Kilimo vamzdelis, 40 cm 10. Spiritinis degiklis, metalinis 11. Vanduo (0°C) 12. Kompiuteris. 13. Multimetras su temperatūros matavimo funkcija.
Ugdomi dalyko pasiekimai:
B1. Tinkamai vartoja gamtamokslines sąvokas, terminus, simbolius, formules, matavimo vienetus. C2. Formuluoja probleminius klausimus, su jais susietus tyrimo tikslus ir hipotezes. C5. Analizuoja gautus rezultatus ir duomenis: įvertina jų patikimumą, atrenka reikiamus išvada daryti, atlieka reikalingus skaičiavimus ir pertvarkymus, pateikia tinkamais būdais. D2. Tikslingai taiko turimas fizikos žinias įvairiose situacijose, aiškindamasis procesus ir reiškinius, sieja skirtingų mokslų žinias į visumą. D3. Aiškina fizikinių reiškinių dėsningumus, atpažįsta priežasties ir pasekmės ryšius, taiko

fizikos dėsnius.

Darbo eigos aprašymas:



I dalis

- Įpilkite į menzurą maždaug 200 ml vandens. Pastatykite stovą kaip parodyta iliustracijoje.
- Įstatykite kilimo vamzdelį į kamštį su skylutę taip, kad jis šiek tiek būtų nukreiptas į apatinę pusę.
- Įpilkite į Erlenmejerio kolbą vandens, iki maždaug 1 cm žemiau briaunos.
- Įdėkite į kolbą temperatūros daviklį
- Įstatykite kilimo vamzdelį į Erlenmejerio kolbą. Kilimo vamzdelyje vanduo turėtų pakilti per kelis centimetrus. Erlenmejerio kolboje neturi būti oro burbuliukų.
- Pritvirtinkite Erlenmejerio kolbą prie universalaus spaustuvo.
- Kolbą įdėkite ledą kol pasieksite 0°C temperatūrą.
- Uždekite spiritinį degiklį ir padėkite jį po Erlenmejerio kolba.
- Matuokite temperatūrą t ir tūrio pokytį ΔV
- Savo stebėjimą įrašykite lentelę 1

DĖMESIO! Neleiskite vandeniui užvirti, t.y. užgesinkite spiritinį degiklį, kai tik pradės susidaryti burbulai.

- Įdėkite Erlenmejerio kolbą į menzurą, su maždaug 150 ml vandens. Savo stebėjimą įrašykite į lentelę 2.

II dalis

- Pastatykite stovą kaip parodyta iliustracijoje. Įpilkite vandens į menzurą.

- Įstatykite kilimo vamzdelį į kamštį su skylute taip, kad šiek tiek būtų nukreiptas į apatinę pusę.
- Įdėkite į kolbą temperatūros daviklį
- Įpilkite į kilimo vamzdelį šiek tiek vandens. Tai atliekant, įmerkite kilimo vamzdelį į vandenį per maždaug 1 cm, o kitą galą uždenkite pirštu. Išimkite kilimo vamzdelį iš vandens ir laikykite jį horizontaliai. Atsargiai perkeltkite kilimo vamzdelį, kad vanduo tekėtų ant apatinio stabdiklio krašto.
- Įdėkite kamštį su kilimo vamzdeliu į Erlenmejerio kolbą. Vanduo turėtų būti apatiniame kilimo vamzdelio trečdalyje.
- Pritvirtinkite Erlenmejerio kolbą prie universalaus spaustuvo.
- Kolbą įdėkite ledą kol pasieksite 0°C temperatūrą.
- Uždekite spiritinį degiklį ir trumpam laikui padėkite po juo Erlenmejerio kolbą.
- Matuokite temperatūrą t ir tūrio pokytį ΔV
- Savo stebėjimą įrašykite lentelę 1
- Įdėkite Erlenmejerio kolbą į menzurą, su maždaug 150 ml vandens. Savo stebėjimą įrašykite į lentelę 2.

Saugos reikalavimai (jei reikia):

1. Saugokite termometrus, jie labai greitai dūžta
2. Atsargiai elkitės su spiritine lempute.
3. Visi indai stikliniai todėl lengvai dūžta.

Rezultatų analizė (jei reikia):

- ☐ **Aplinkosauginė reikšmė:** dėl tankio maksimumo ties 4 °C vandens telkiniai neužšąla iki dugno – ledas susidaro paviršiuje, o dugne išlieka +4 °C temperatūra, leidžianti išgyventi vandens gyvūnijai.
- ☐ **Techninė reikšmė:** šiluminis plėtimasis svarbus projektuojant šildymo sistemas, matavimo prietaisus, transporto priemones, nes temperatūros pokyčiai gali sukelti mechanines įtampas.
- ☐ **Kasdienybėje:** oro plėtimasis naudojamas termometruose, oro balionuose, o vandens plėtimasis – hidrauliniuose įrenginiuose, taip pat būtina atsižvelgti į tai gaminant butelius ar vamzdžius, kad jie neplyštų nuo užšalusio vandens.

Refleksija ir vertinimas:

Hipotezė- 1taškas
Matavimai -5 taškai
Grafikai-1 taškas
Išvados -1taškas
Papildomos užduotys-2 taškai.

Priedai:

1. Darbo aprašas.
2. Mokinių darbo aprašų šablonai

1 priedas

Vandens ir oro šiluminio plėtimosi tyrimas.

Teorinis pagrindimas:

Kaitinant kūnus, jų molekulių judėjimo energija didėja, todėl dauguma medžiagų plečiasi. Skysčiai ir dujos yra ypač jautrūs temperatūros pokyčiams:

- **Oro šiluminis plėtimasis** yra didelis, nes molekulės laisvai juda ir atstumas tarp jų stipriai kinta keičiantis temperatūrai.
- **Vandens šiluminis plėtimasis** yra mažesnis, bet turi ypatumą: 0–4 °C temperatūros ruože vanduo ne plečiasi, o traukiasi (dėl vandenilinių ryšių struktūros).

Kaitinant kūnus, jų temperatūra kyla, molekulės ima judėti intensyviau, didėja vidutiniai tarpmolekuliniai atstumai. Dėl to kinta kūno matmenys – jis plečiasi. Šį reiškinį vadiname **šiluminiu plėtimusi**.

Skiriame kelias plėtimosi rūšis:

- **Ilginis plėtimasis** – būdingas kietiesiems kūnams, kai ilgis didėja priklausomai nuo temperatūros pokyčio.
- **Tūrinis plėtimasis** – būdingas skysčiams ir dujoms, kai kinta tūris .

Bendroji tūrinio plėtimosi priklausomybė:

Oro (dujų) plėtimasis

Dujos yra labai spūdzios ir jautriai reaguoja į temperatūros pokyčius. Esant pastoviam slėgiui, jų tūrio kitimas aprašomas **Šarlio dėsnio**:

$$VT = \text{konst}$$

Tai reiškia, kad dujų tūris yra proporcingas absoliučiai temperatūrai. Kaitinant orą, tūris sparčiai didėja.

Pavyzdžiui, pakaitinus orą nuo 20 °C (293 K) iki 40 °C (313 K), jo tūris padidėja maždaug 7 %.

Vandens plėtimasis

Vanduo turi ypatingų savybių. Dauguma skysčių šyla tolygiai ir jų tūris tiesiogiai proporcingas temperatūrai. Tačiau vanduo **nuo 0 °C iki 4 °C ne plečiasi, o traukiasi**,

pasiekdamas didžiausią tankį ties 4 °C. Tai lemia vandenilio ryšių suformuota kristalinė struktūra:

- Esant 0 °C, vandens molekulės išsidėsčiusios taip, kad užima daugiau vietos (ledo gardelė).
- Kylant temperatūrai iki 4 °C, ši struktūra suyra, todėl molekulės gali priartėti arčiau, tankis didėja.
- Virš 4 °C vanduo jau elgiasi „įprastai“ – kylant temperatūrai, jis plečiasi kaip ir kiti skysčiai.

Vandens tūrinio plėtimosi koeficientas yra daug mažesnis nei oro, todėl tūrio pokyčius pastebėti sunkiau.

Darbo tikslas:

Ištirti, kaip vanduo ir oras plečiasi kaitinant, ir palyginti jų šiluminio plėtimosi savybes.

Darbo priemonės, įranga:

- Iš Leybold rinkinio „Šiluma ir hidrostatika“
1. Stovo pagrindai MF
 2. Strypas, 25 cm
 3. Strypas, 45 cm
 4. Laikiklis S
 5. Universalūs spaustuvas
 6. Menzūra, 250 ml
 7. Erlenmejerio kolba, 50 ml
 8. Kamštis su skylute
 9. Kilimo vamzdelis, 40 cm
 10. Spiritinis degiklis, metalinis
 11. Vanduo (0°C)
 12. Kompiuteris.
 13. Multimetras su temperatūros matavimo funkcija.

Darbo eiga:



I dalis

- Įpilkite į menzurą maždaug 200 ml vandens. Pastatykite stovą kaip parodyta iliustracijoje.
- Įstatykite kilimo vamzdelį į kamštį su skylutę taip, kad jis šiek tiek būtų nukreiptas į apatinę pusę.
- Įpilkite į Erlenmejerio kolbą vandens, iki maždaug 1 cm žemiau briaunos.
- Įdėkite į kolbą temperatūros daviklį
- Įstatykite kilimo vamzdelį į Erlenmejerio kolbą. Kilimo vamzdelyje vanduo turėtų pakilti per kelis centimetrus. Erlenmejerio kolboje neturi būti oro burbuliukų.
- Pritvirtinkite Erlenmejerio kolbą prie universalaus spaustuvo.
- Kolbą įdėkite ledą kol pasieksite 0°C temperatūrą.
- Uždekite spiritinį degiklį ir padėkite jį po Erlenmejerio kolba.
- Matuokite temperatūrą t ir tūrio pokytį ΔV
- Savo stebėjimą įrašykite lentelę 1

DĖMESIO! Neleiskite vandeniui užvirti, t.y. užgesinkite spiritinį degiklį, kai tik pradės susidaryti burbulai.

- Įdėkite Erlenmejerio kolbą į menzurą, su maždaug 150 ml vandens. Savo stebėjimą įrašykite į lentelę 2.

II dalis

- Pastatykite stovą kaip parodyta iliustracijoje. Įpilkite vandens į menzurą.
- Įstatykite kilimo vamzdelį į kamštį su skylute taip, kad šiek tiek būtų nukreiptas į apatinę pusę.
- Įdėkite į kolbą temperatūros daviklį

- Įpilkite į kilimo vamzdelį šiek tiek vandens. Tai atliekant, įmerkite kilimo vamzdelį į vandenį per maždaug 1 cm, o kitą galą uždenkite pirštu. Išimkite kilimo vamzdelį iš vandens ir laikykite jį horizontaliai. Atsargiai perkeltkite kilimo vamzdelį, kad vanduo tekėtų ant apatinio stabdiklio krašto.
- Įdėkite kamštį su kilimo vamzdeliu į Erlenmejerio kolbą. Vanduo turėtų būti apatiniame kilimo vamzdelio trečdalyje.
- Pritvirtinkite Erlenmejerio kolbą prie universalaus spaustuvo.
- Kolbą įdėkite ledą kol pasieksite 0°C temperatūrą.
- Uždekite spiritinį degiklį ir trumpam laikui padėkite po juo Erlenmejerio kolbą.
- Matuokite temperatūrą t ir tūrio pokytį ΔV
- Savo stebėjimą įrašykite lentelę 1
- Įdėkite Erlenmejerio kolbą į menzurą, su maždaug 150 ml vandens. Savo stebėjimą įrašykite į lentelę 2.

Saugos reikalavimai (jei reikia):

Atlikdami eksperimentą laikykitės saugaus darbo taisyklių:

1. Saugokite termometrus, jie labai greitai dūžta
2. Atsargiai elkitės su spiritine lempute.
3. Visi indai stikliniai todėl lengvai dūžta.

2 Priedas

Vandens ir oro šiluminio plėtimosi tyrimas.

Mokinio užduočių lapas

Hipotezė

Tikriname prielaidą, didesnis šiluminis plėtimasis vyks.....
Oro ir vandens šiluminis plėtimasis nebus vienodas nes.....

.....
.....
.....

Matavimo duomenys

1 lentelė

Temperatūra $^{\circ}\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	50	80
Vanduo tūrio pokytis ΔV	0												
Oras tūrio pokytis ΔV	0												

2 lentelė

Parašykite savo pastebėjimus kai karštą kolbą įdedame į šaltą vandenį.

Vanduo	
Oras	

Skaičiavimai

Pasinaudojus Microsoft Excel programa nubrėžti Tūrio pakyčio nuo temperatūros grafikus.(visi grafikai turi būti vienoje koordinatinių sistemoje).
Grafiką atspausdinti ir pridėti prie Mokinio užduočių lapo.

Remiantis grafiku aprašykite šiluminio plėtimosi ypatumus :
Vanduo-

Oras-

Išvados

Padarykite išvadą apie gautą jūsų darbo rezultatą-.....

.....

Įvardinkite kokie išorės veiksniai galėjo turėti įtakos jūsų darbo rezultatui-.....

.....

Papildomos užduotys

1. Kodėl žiemą vamzdžiai gali trūkti nuo užšalusio vandens?

2. Kodėl ežerai neužšąla iki dugno?

3. Kodėl oro balionai kyla į viršų, kai juose oras pašildomas?

4. Suformuluokite bent vieną realaus gyvenimo pavyzdį, kur šiluminis plėtimasis yra naudingas.

5. Sukurkite schemą ar piešinį, paaiškinantį, kaip vandens savybė turėti didžiausią tankį prie $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ lemia gyvybės išlikimą.

Įvertinimas-