

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

Laboratorinio darbo aprašas

Dalykas: Fizika

Klasė: 9

Darbo pavadinimas:
Ledo savitosios lydymosi šilumos nustatymas
Darbo tikslas:
Eksperimentiniu būdu nustatyti ledo savitąją lydymosi šilumą
Darbo priemonės, įranga:
Kalorimetras, termometras, svarstyklės, vanduo (~40–60 °C) iš Leybold rinkinio „Šiluma ir hidrostatika“, susmulkintas ledas.
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:

1. Pasverti kalorimetrą su vandeniu. 2. Nustatyti pradinę vandens temperatūrą. 3. Pasverti ledą. 4. Įdėti ledą į kalorimetrą, uždaryti, išmaišyti. 5. Užfiksuoti galutinę temperatūrą. 6. Apskaičiuoti λ pagal formulę. 7. Įvertinti paklaidą.
Saugos reikalavimai (jei reikia):
Atsargiai elgtis su karštu vandeniu. Atsargiai naudoti termometrus.
Rezultatų analizė (jei reikia):
Gautas rezultatas lyginamas su lentelėje pateikta verte, analizuojamos netikslumo priežastys.
Refleksija ir vertinimas:
Hipotezė- 1 taškas Matavimai -3 taškai Skaičiavimai-1 taškas Absoliutinės paklaidos -1 taškas Santykinės paklaidos-1 taškas Išvados -1 taškas Papildomos užduotys-2 taškai.

Priedai:

1. Darbo aprašas.
2. Mokinių darbo aprašų šablonai

1 priedas

Ledo savitosios lydymosi šilumos nustatymas

Teorinis pagrindimas:

Medžiagos būsenos pokyčiams iš kietosios į skystąją arba iš skystosios į kietąją būdingas šilumos mainų procesas, vykstantis nesikeičiant temperatūrai. Šis šilumos kiekis vadinamas **lydymosi arba kietėjimo šiluma**.

Savitoji lydymosi šiluma

Savitoji lydymosi šiluma λ – tai šilumos kiekis, reikalingas ištirpdyti 1 kilogramą medžiagos, esant jos lydymosi temperatūrai:

$$Q = m \cdot \lambda$$

čia:

- Q – šilumos kiekis (J),
- m – medžiagos masė (kg),
- λ – savitoji lydymosi šiluma (J/kg).

Kiekvienai medžiagai λ yra pastovi charakteristika. Vandens atveju ši reikšmė yra apie **$334 \cdot 10^3$ J/kg**

Lydymosi procesas

Kai ledo gabalėlis (0 °C temperatūros) dedamas į šiltesnį vandenį, vyksta šilumos mainai:

1. Vanduo atiduoda dalį savo vidinės energijos, dėl to jo temperatūra sumažėja.
2. Ledas, gavęs šilumos, tirpsta, tačiau jo temperatūra nekinta tol, kol visiškai neištirpsta.
3. Po to išsilydęs ledas (jau vanduo) gali toliau šilti iki galutinės sistemos pusiausvyros temperatūros.

Norint nustatyti ledo savitąją lydymosi šilumą, naudojamas kalorimetras. Pagal šilumos balanso lygtį: šiluma, prarasta šiltesnio kūno lygi šilumai, gautai šaltesnio kūno. Tad šiuo atveju:

$$c \cdot m_{\text{vand}} \cdot (t_{\text{pr}} - t_{\text{g}}) = m_{\text{ledo}} \cdot \lambda + c \cdot m_{\text{ledo}} \cdot (t_{\text{g}} - 0^\circ\text{C})$$

čia:

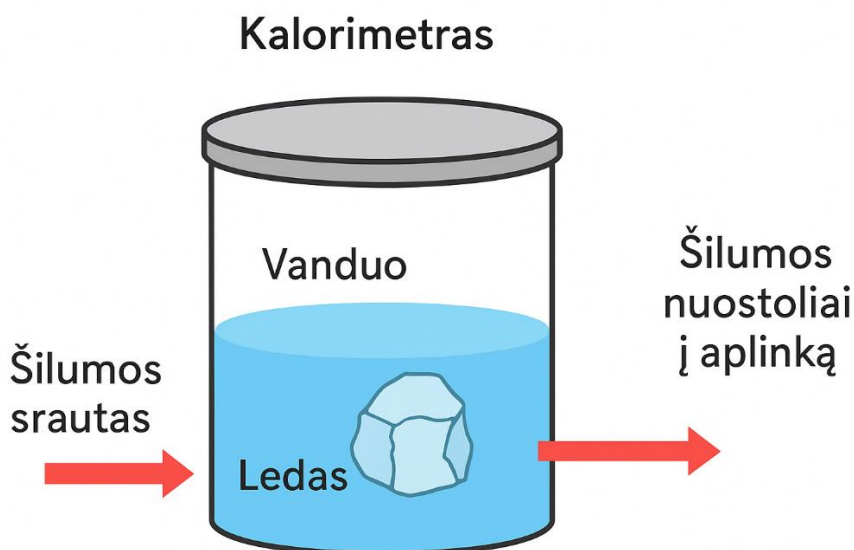
- $c=4200 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ - vandens savitoji šiluma,
- m_{vand} - vandens masė kalorimetre,
- t_{pr} - pradinė vandens temperatūra,
- t_g – galutinė temperatūra po ledo ištirpimo,
- m_{ledo} – ištirpinto ledo masė.

Šioje lygties kairėje pusėje – šilumos kiekis, kurį praranda vanduo atvėsdamas nuo t_{pr} iki t_g . Dešinėje pusėje – šilumos kiekis, kurį gavo ledas: pirmasis dėmuo aprašo ledo lydymuisi sunaudotą šilumą, antrasis – jau ištirpusio ledo (vandens) šildymą nuo 0°C iki galutinės temperatūros.

Iš šios lygties galima išskirti ieškomą λ :

$$\lambda = \frac{c \cdot m_{\text{vand}}(t_{\text{pr}} - t_g) - c \cdot m_{\text{ledo}}(t_g - 0)}{m_{\text{ledo}}}$$

Šį procesą iliustruoja schema:



Darbo tikslas:

Eksperimentiniu būdu nustatyti ledo savitąją lydymosi šilumą

Darbo priemonės, įranga:

1. Kalorimetras, iš Leybold rinkinio „Šiluma ir hidrostatika“
2. Termometras, iš Leybold rinkinio „Šiluma ir hidrostatika“

3. Svarstyklės
4. Vanduo (~40–60 °C)
5. Susmulkintas ledas.
6. Šaltas vanduo.

Darbo eiga:

Pasverti tuščią kalorimetrą ir kalorimetrą su karštu vandeniu, nustatykite karšto vandens masę ir įrašykite į 1 lentelę.

Ledą užpilkite šaltu vandeniu, taip kad vanduo nepilnai apsemtų ledą.

Nustatyti pradinę vandens temperatūrą ir įrašykite(prieš pat įdedant ledą) į 1 lentelę.

Kai ledas pradės tirpti (tada jo temperatūra bus 0°C) jo įdedame į kalorimetrą su karštu vandeniu.

Palaukti kol ledas ištirps.

Išmatuoti nusistovėjusią temperatūrą ir įrašykite į 1 lentelę.

Apskaičiuoti λ pagal formulę.

Įvertinti absoliutines ir santykinės paklaidas.

Saugos reikalavimai (jei reikia):

Atsargiai elgtis su karštu vandeniu. Atsargiai naudoti termometrus.

2 Priedas

Ledo savitosios lydymosi šilumos nustatymas				
Mokinio užduočių lapas				
Hipotezė				
Tikriname prielaidą, mūsų gauta savitoji ledo lydymose šiluma turėtų būti lyginant su tikrąją verte, nes..... 				
Matavimo duomenys				
1 lentelė				
Band. nr.	m _{vand} (kg)	m _{ledo} (kg)	t _{pr} (°C)	t _g (°C)
1				
Skaičiavimai				
Įrašykite skaitines vertes ir apskaičiuokite λ: $\lambda = \frac{c \cdot m_{vand}(t_{pr} - t_g) - c \cdot m_{ledo}(t_g - 0)}{m_{ledo}}$				

Parašykite λ vertę.

$\lambda = \dots\dots\dots$

Paklaidos

2 lentelė

Band. nr.	Δm_{vand} (kg)	Δm_{ledo} (kg)	Δt_{pr} (°C)	Δt_{g} (°C)
1				

Apskaičiuojame santykinę λ paklaidą:

$$\varepsilon \approx \Delta m_{\text{vand}}/m_{\text{vand}} + \Delta m_{\text{ledo}}/m_{\text{ledo}} + \Delta t/(t_{\text{pr}} - t_{\text{g}}) + \Delta t/t_{\text{g}}$$

$\varepsilon = \dots\dots\dots$

Apskaičiuojame absoliutinę paklaidą

$$\Delta \lambda = \varepsilon \lambda = \dots\dots\dots$$

Užrašome tikrąją vertę:

$$\lambda = \lambda \pm \Delta \lambda = \dots\dots\dots$$

Išvados

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

Įvertinkite darbo rezultato tikslumą-.....

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

Papildomos užduotys

1. Kodėl tirpstantis ledas išlaiko pastovią temperatūrą, kol visiškai ištirpsta, nors gauna šilumos?

- Ivertinimas-

