

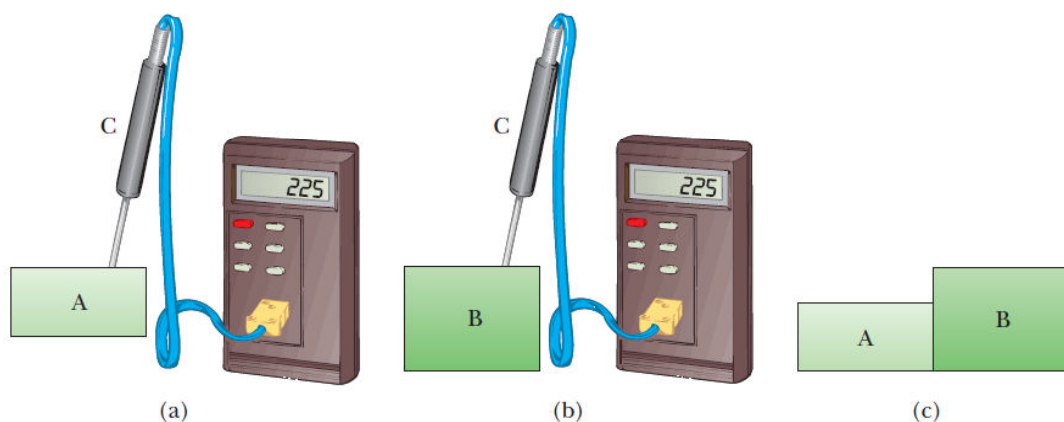
ŠILUMINIAI REIŠKINIAI



Temperatūra, nulinis termodinamikos dėsnis

Devintoje klasėje pradėjote mokintis termodinamikos pagrindus. Viena iš svarbiausių sąvokų termodinamikoje yra temperatūros sąvoka. Temperatūra nusako kūnų įkaitimo/iššilimo laipsnį. Šnekamojoje kalboje, temperatūros sąvoką naudojame, norint apibūdinti mūsų jutimus, tarkim, kūnas yra karštas ar šaltas, bet jutiminiai potyriai kartais mus apgauna, nes kūno jautrumas temperatūrai priklauso nuo jo šiluminio laidumo. Išėmus iš šaldytuvo metalinį indelį ar popierinę dėžutę, metalinis indelis visada atrodo šaltesnis negu popierinė dėžutė, nors, iš tiesų, jie bus vienodos temperatūros. Taigi, temperatūra yra dydis, priklausantis nuo vidinės kūno būsenos. Dažnai, kūnams praradant mechaninę energiją, pakinta ir jų temperatūra, pavyzdžiui, stabdant automobilį, stabdžių kaladėlės susiliečia su stabdžių diskais ir šie įkaista. Kitas pavyzdys būtų vinies kalimas, kuris įkaista, kalant plaktuku. Tokiais atvejais, mechaninė kūnų energija tampa šilumine (vidine) kūnų energija.

Du skirtingų pradinių temperatūrų kūnai, besiliečiantys vienas su kitu, laikui bėgant taps tokios pačios temperatūros ir ilgainiui bėgant nusistovės šiluminė pusiausvyra. Jei įmesime šaltą leduką į karštą arbatą, jo temperatūra pakils ir jis ištirps, o arbatos temperatūra sumažės, tokiu būdu, arbata taps tarpinėje būsenoje tarp šalto ir karšto. Taigi, termodinamikoje temperatūra yra šiluminės pusiausvyros parametras. Šiluminę pusiausvyrą apibūdina nulinis termodinamikos dėsnis, kuris teigia, kad jei atskirai du kūnai (A ir B) yra termodinaminėje pusiausvyroje su trečiuoju kūnu C, tai A ir B yra tarpusavyje šiluminėje pusiausvyroje (1 pav.).

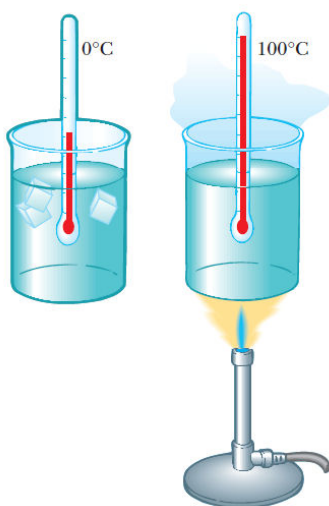


1 pav. Nulinis termodinamikos dėsnis. a) ir b) atvejais, jei termometras C išmatavo vienodas A ir B temperatūras, tai padėjus juos į šiluminį kontaktą vieną šalia kito (c atvejis), nebus energijos mainų ir jie bus šiluminėje pusiausvyroje.

Termometrai, temperatūros skalės

Termometrai yra prietaisai, kurie matuoja kūno ar sistemos temperatūrą. Termometrui esant šiluminiame kontakte su kūnu ar sistema, vyksta šilumos energijos mainai, iki kol nusistovi šiluminė pusiausvyra. Norint, kad matavimai būtų tikslūs, termometras turi būti pakankamai mažas, kad nepakeistų pastebimai matuojamojo kūno energijos. Nustatyta, kad dauguma fizikinių savybių, tokių, kaip skysčių tūris, kietų kūnų ilgis, dujų slėgis, esant pastoviam tūriui, ar dujų tūris, esant pastoviam slėgiui, laidininko elektrinė varža ir kt. keičiasi, kintant temperatūrai. Šios savybės gali būti naudojamos, matuojant temperatūrą.

Bėgant metams termometrai tobulėjo nuo pirmųjų Antikos laikų termoskopų iki šiuolaikinių termometrų. Dažnai yra naudojami termometrai, sudaryti iš gyvsidabrio arba alkoholio skysčio, esančio kapiliariniame vamzdyje. Skysčio tūris išsiplečia, pakilus temperatūrai (2 pav.).



2 pav. Schematinis gyvsidabrinio termometro vaizdavimas. Gyvsidabrio lygis termometre pakinta dėl šiluminio plėtimosi, keičiantis temperatūrai nuo 0 °C (vandens užšalimo temperatūra) iki 100 °C (vandens virimo temperatūra)

Taip pat naudojami yra bimetaliniai termometrai. Jie susideda iš dviejų standžiai sujungtų metalinių plokštelių, kurių temperatūriniai plėtimosi koeficientai skiriasi. Dėl temperatūros pokyčio plokštelių matmenys keičiasi nevienodai, todėl jos išlinksta į vieną arba į kitą pusę.

Kitos termometrų rūšys yra: Galilėjaus vandens, dujiniai, infraraudonųjų spindulių, elektriniai skaitmeniniai termometrai, pirometrai.

Mokslininkai, norėdami palyginti savo matavimų rezultatus su kitų mokslininkų rezultatais, sukūrė dabar visuotinai priimtas temperatūros skales.

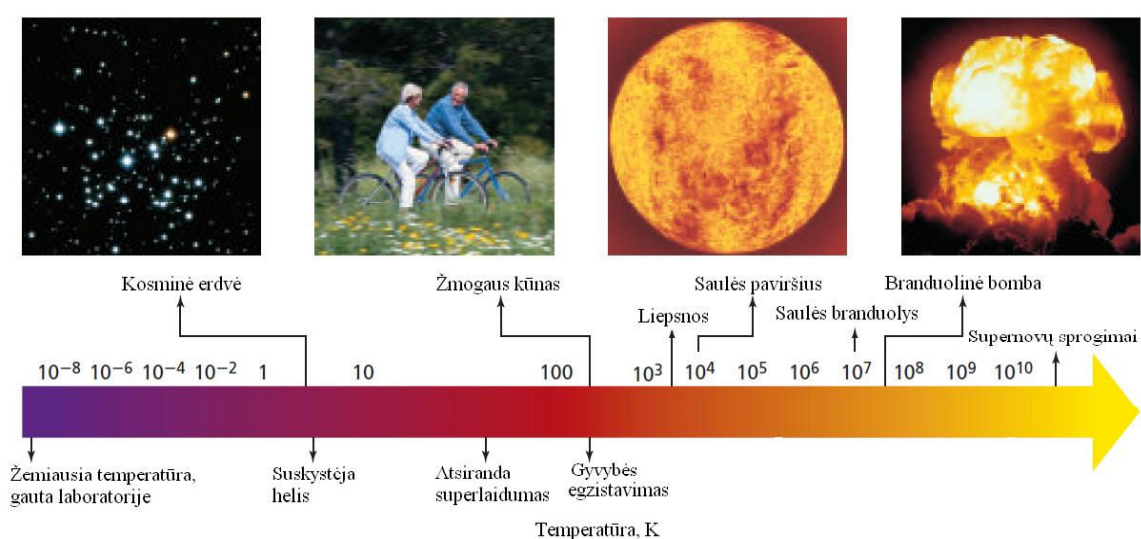
1701 m. I. Niutonas pagamino termometrą, užpildytą linų aliejumi. Skalės atskaitos taškai buvo – ledo tirpimo ir žmogaus kūno temperatūra. Tiesa, žmogaus temperatūrai Niutonas suteikė 12 laipsnių. Pagal Niutono termometrą vanduo turėjo užvirti prie 33 laipsnių. Ši temperatūros skalė neprigijo.

1714 m. olandų stiklapūtis Danielius Farenheitas padarė termometrą, kuriame vietoj skysčio pirmą kartą buvo panaudotas gyvsidabris. Vienu pradiniu skalės tašku (0°F) jis laikė žemiausią temperatūrą, kurią jam pavyko gauti. Tai buvo vandens, ledo ir amoniako mišinio temperatūra (kituose šaltiniuose minima, kad skalės nuliui parinko žemiausią tais šaltais metais temperatūrą Šiaurės Airijoje). Atstumą tarp jų padalijo į 32 dalis. Pagal skalę, sveiko žmogaus kūno temperatūra atitiko 96°F , vandens virimo – 121°F . Farenheito skalė labai paplito daugelyje šalių, ji ir dabar naudojama Anglijoje ir JAV.

1730 metais prancūzų fizikas R.Riomeris pasiūlė alkoholio termometrą su pastoviais ledo tirpimo 0°R ir vandens virimo 80°R taškais. Atstumą skalėje tarp ledo tirpimo ir vandens virimo taškų jis padalijo į 80 dalių. Kodėl buvo naudojamas skaičius 80? Mokslininkas Riomeris tai sugalvojo, remdamasis šiluminiu vandens plėtimusi. Nustatęs, jog šildant vandens ir spirito mišinį tarp užšalimo ir užvirimo temperatūrų tūris padidėja 80 tūkstantųjų dalių viso tūrio, panaudojo šį skaičių skalėje. Ši temperatūros skalė yra labai retai naudojama.

1741 m. švedų astronomas ir fizikas Andersas Celsijus pasiūlė naują skalę, pagrįstą vandens savybėmis. Temperatūros matavimo bandymus Celsijus kartojo du metus. Įvairiais žiemos mėnesiais, kai buvo skirtingos oro sąlygos ir barometras rodė nevienodus parodymus, jis matavo tirpstančio ledo temperatūrą. Visais šiais atvejais mokslininkas gaudavo tą patį tašką stulpelyje. Ištyręs ledo tirpimą, Celsijus pradėjo vandens virimo

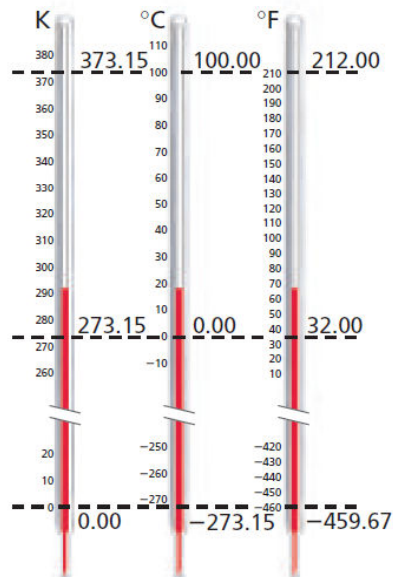
bandymus. Mokslininkas nustatė, kad vandens virimo temperatūra priklauso nuo priemaišų ir nuo atmosferos slėgio. Pavyzdžiui, aukštai kalnuose, kur atmosferos slėgis mažesnis, vanduo užverda žemesnėje temperatūroje. Pradiniais taškais jis laikė ledo tirpimo (100°C !) ir vandens virimo (0°C !) temperatūrą. Suskirstė tarpą tarp šių taškų į 100 lygių dalių. Vis dėlto, tokia “apversta” skalė nepaplito ir, netrukus po Celsijaus mirties, jo tėvynainis Štermeris nulių pasiūlė laikyti ledo tirpimo temperatūrą. Kaip tik ši skalė, gavusi Celsijaus vardą, naudojama ir šiuolaikiniuose termometruose.



3 pav. Visatoje temperatūros ribos yra labai plačios.

Iš 3 pav. matome, kad visatoje temperatūrų ribos yra labai didelės ir panašu, kad nėra viršutinės temperatūros ribos (aiškaus konsensuso dėl aukščiausios temperatūros reikšmės nėra, kartais yra manoma, kad aukščiausia temperatūra yra Planko temperatūra, siekianti $1,41679 \cdot 10^{32}$ K). Vis dėlto, žemiausioji temperatūros riba yra. Dažniausiai, temperatūrai mažėjant, kūnai traukiasi. Dujos, tokios, kaip helis, temperatūrai šąlant susitraukia iki tiek, kiek tūrio užima helio atomai $-273,15^{\circ}\text{C}$ temperatūroje. Šioje temperatūroje molekulės nustoja judėti, todėl neįmanoma pasiekti žemesnės temperatūros negu $-273,15^{\circ}\text{C}$, kuri yra vadinama absoliutaus nulio temperatūra. Plačiau apie absoliutaus nulio temperatūrą mokinsitės 11 klasėje.

Celsijaus skalė yra patogi naudoti kasdieniniame gyvenime, bet, naudojant ją moksle, kėlė šiokių tokių nepatogumų, nes šioje skalėje yra neigiami dydžiai. Žinant, kad temperatūra yra vidinės energijos matas, kyla mintis, kad, esant neigiamai temperatūrai, molekulės turėtų turėti neigiamą kinetinę energiją, kas yra neįmanoma, nes kinetinė energija visada yra teigiama, todėl buvo pradėta naudoti absoliutaus nulio skalė. Nulinis Kelvino skalės taškas yra absoliutaus nulio taškas. Kelvino skalėje, vandens užšalimo temperatūra ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$) yra 273 K , o vandens virimo temperatūra – 373 K . Vienas Kelvino laipsnis yra lygus vienam Celsijaus laipsniui, todėl $T_C + 273 = T_K$



4 pav. Trys dažniausiai naudojamos temperatūrų skalės.