ORO MOLIŲ ŠILUMŲ SANTYKIO *CP /CV*  NUSTATYMAS

Tautvydas Petkus IF-1/9

Data: 2012-05-16

Dėstytojas R. Naujokaitis, V. Vaidelys

**Darbo užduotis.** Klemano ir Dezormo būdu nustatyti oro molinių šilumų *CP* santykį su *CV* ir apskaičiuoti jo molekulės laisvės laipsnių skaičių.

**Teorinė dalis.** *Kūno laisvės laipsnių skaičius yra lygus nepriklausomų koordinačių, visiškai apibūdinančių jo padėtį erdvėje, skaičiui.* Vienatomė molekulė yra panaši į materialųjį tašką. Jo padėčiai nusakyti reikia trijų koordinačių. Jis gali tik slinkti, todėl turi tris *slenkamojo judėjimo* laisvės laipsnius.

Dviatomės *kietojo* ryšio molekulės padėtį erdvėje nusakome penkiomis koordinatėmis: trijų reikia masių centrui, o dviejų kampų – molekulės ašies erdvinei orientacijai nusakyti. Molekulei sukantis, kampai kinta, todėl tokia molekulė turi *tris slenkamojo judėjimo ir du sukamojo judėjimo* laisvės laipsnius. Jei dviatomės molekulės tarpatominis ryšys yra tamprus, tuomet aukštoje temperatūroje *T* atomai ima virpėti ir molekulė turi dar šeštąjį – *virpamojo judėjimo* laisvės laipsnį. Molekulinėje fizikoje įrodoma, kad *kiekvienam laisvės laipsniui vidutiniškai tenka* ½ *kT kinetinės energijos*. Tačiau virpėjimo laisvės laipsnis dar vidutiniškai turi tiek pat ( ½ *kT* ) potencinės energijos, todėl jam vidutiniškai tenka energija *kT*. Daugiaatomės molekulės vidutinė energija:

 čia *ns* – molekulės sukamojo, o *nv* – virpamojo judėjimo laisvės laipsnių skaičius, *k* – Bolcmano konstanta.

Idealiųjų dujų vieno molio vidinė energija: 

Kai vienam medžiagos moliui suteikus δ*Q* šilumos kiekį, jo temperatūra pakinta d*T* laipsnių, tai *moline šiluma* vadiname dydį



Dujas šildant izochoriškai, jos nesiplečia, todėl darbo neatlieka ir pagal pirmąjį termodinamikos dėsnį suteiktas elementarus šilumos kiekis δ*Q* lygus vidinės energijos pokyčiui d*Um* . Tuomet:

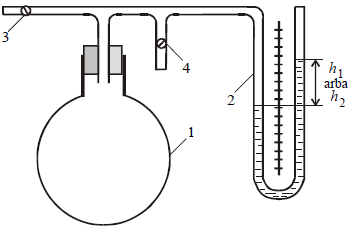


Izobariškai šildomos dujos ( *p* = const ) laisvai plečiasi. Šiuo atveju dėl gaunamos šilumos δ*Q* didėja dujų vidinė energija dydžiu d*Um* ir, be to, atliekamas darbas *A*. Įrodyta, kad vieno molio idealiųjų dujų temperatūrai izobariškai pakelti vienu laipsniu reikia sunaudoti verte *R* didesnį šilumos kiekį, negu tai darant izochoriškai (δ*A* = *R* ), todėl . Tuomet santykis lygus:

 priklauso nuo dydžio *i*, kuris susietas su molekulės laisvės laipsniais.

**Aparatūra ir darbo metodas.** Darbe oro molinių šilumų santykio γ nustatymui naudojamas Klemano ir Dezormo būdas. Jis remiasi adiabatinio proceso dėsningumais. Adiabatinio proceso metu dujų tūrį *V* ir slėgį *p* sieja Puasono lygtis: .

Klemano ir Dezormo įrenginį sudaro didelis *V* talpos stiklinis indas, kompresorius ir vandens manometras.

Suslėgę inde orą ir palaukę, manometru išmatuojame *h*1. Trumpam atsukę čiaupą, leidžiame dujoms išsiplėsti. Uždarę čiaupą ir vėl palaukę, išmatuojame *h*2. Apskaičiuojame γ. Pagal formulę .

Bandymą pakartoję dar 4 kartus, apskaičiuojame dydžio γ aritmetinį vidurkį < γ >. Matavimų ir skaičiavimų rezultatus surašome į lentelę. Pagal gautą < γ > apskaičiuojame toms dujoms *i* ir bandome nustatyti tikėtiną orą sudarančių dujų laisvės laipsnių skaičių.

**Darbo rezultatai**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. | h1 *(mm)* | h2 *(mm)* | γj | < γ > |
| 1 | 190 | 57 | 1,4 | 1,5 |
| 2 | 200 | 48 | 1,3 |
| 3 | 195 | 70 | 1,6 |
| 4 | 203 | 64 | 1,5 |

*i* = 2/ (γ – 1) = 2/(1.5-1) = 4.

**Išvados.** Atlikus bandymus, prieita išvada, jog matavimai nebuvo gan tikslūs, nes gautas *i* nebuvo teisingas ir nesutapo su tikruoju orą sudarančių dujų laisvės laipsnių skaičium. To priežastis yra gan sunkaus pobūdžio matavimo atlikimas.

**Naudota literatūra.**

Fizikinės mechanikos laboratoriniai darbai/V. Ilgūnas, K. V. Bernatonis, L. Augulis, S. Joneliūnas, S. Tamulevičius. 1988. A.Tamašauskas. Fizika 1. 1987.