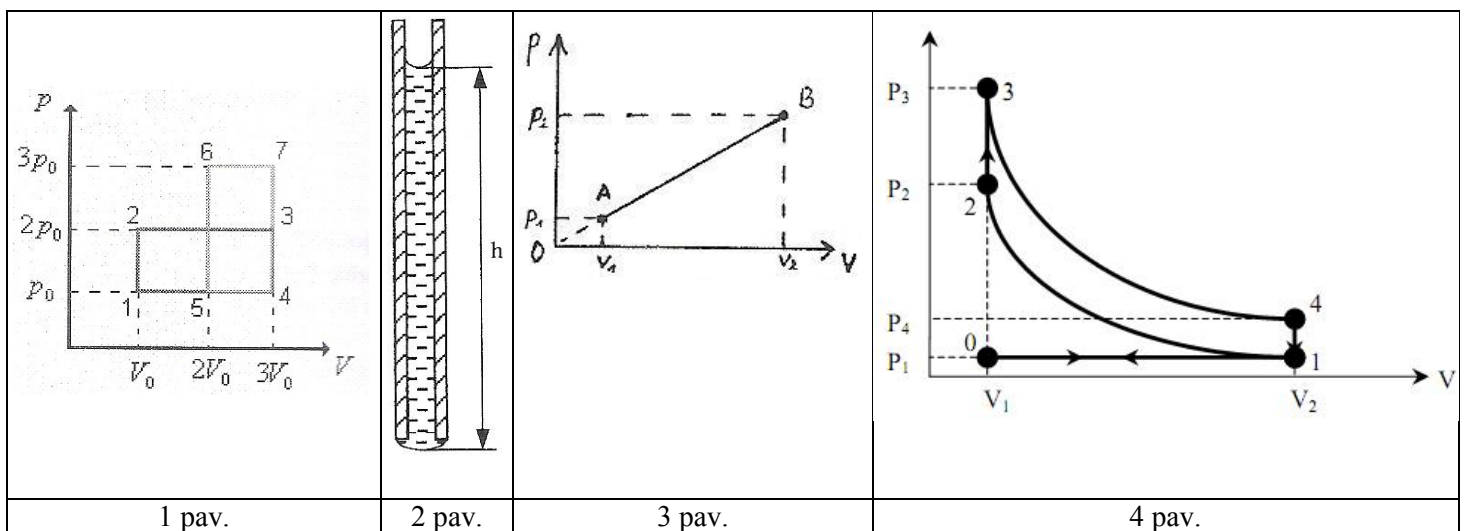


FIZIKOS OLIMPAS  
2013-2014 MOKSLO METŲ II KETVIRČIO NAMŲ DARBAI  
II KURSO MOKSLEIVIAMS

1. Krušos metu į pilną vandens statinę, kurios temperatūra  $t = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , krinta  $R_0 = 1\text{ cm}$  spindulio ledo rutuliukai. Raskite, per kiek laiko ledo rutuliukas visiškai ištirps, jei šiluminiai mainai vyksta tik dėl šilumos laidumo. Vandens šiluminio laidumo koeficientas  $K = 0,6\text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ , ledo savitoji lydymosi šiluma  $\lambda = 334\text{ kJ/kg}$ , tankis  $\rho = 900\text{ kg/m}^3$ . Laikykite, kad vandens kiekis yra be galo didelis lyginant su ledo rutuliuko tūriu.
2. Eksperimentinė užduotis.
  - a. Įvertinkite savo namo/buto visuminį vidutinį sienų ir langų šiluminį laidumą  $U$  (dar vadinamą šilumos perdavimo koeficientu,  $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ ).
  - b. Pasidomėkite Statybos techniniu reglamentu STR 2.05.01:2005. Jame raskite, koks šilumos perdavimo koeficientas rekomenduojamas gyvenamųjų pastatų sienoms. Ar jūsų būstas tenkina šį reglamentą?
  - c. Apskaičiuokite, kokių akmenų vatos sluoksniu reikėtų padengti jūsų namo/buto sienas, kad visuminis šiluminis laidumas sumažėtų iki reglamente nurodytos vertės. Pastaba: jei jūsų butas/namas tenkina reglamentą, apskaičiuokite akmenų vatos storį, kad visuminis šiluminis laidumas sumažėtų 10%. Akmenų vatos deklaruojamas šilumos laidumo koeficientas  $\lambda_d = 0,037\text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ .
3. Geležinis strypas, kurio skersmens plotas  $S$ , yra išpraustas tarp dviejų sienų. Kokia jėga strypas veiks sienas, kai jo temperatūrą padidinsime dydžiu  $\Delta T$ ? Geležies mechaniniai ir šiluminiai parametrai yra žinomi.
4. Uždarame inde disociavo ten buvę vandens garai. Proceso metu temperatūra sumažėjo 10%, o tūris sumažėjo 20%. Kuria dalimi pakito vidinė energija?
5. Vienatomės idealiosios dujos plečiasi taip, kad jų molinė šiluminė talpa  $C_x$  nekinta, o dujos atlieka  $A = 156\text{ J}$  darbą. Po to dujos izochoriškai pakaitinamos iki pradinės temperatūros suteikiant  $Q_x = 125\text{ J}$  šilumos kiekį. Raskite  $C_x$ .
6. Raskite dviejų ciklinių procesų idealiosiose dujose naudingumo koeficientų santykį  $\eta_1/\eta_2$ . Abu procesai pavaizduoti [1 pav.](#) Pirmasis procesas yra 1-2-3-4-1, o antrasis procesas – 5-6-7-4-5.
7. Vieno molio idealiųjų dviatomųjų dujų slėgis  $p_1 = 250\text{ kPa}$ , o tūris  $V_1 = 10\text{ l}$ . Iš pradžių dujos izochoriškai pašildomos iki temperatūros  $T_2 = 400\text{ K}$ , po to jos izotermiškai plečiasi, kol slėgis sumažėja iki pradinio. Galiausiai dujos izobariškai gražinamos į pradinę būseną. Nubraižykite procesus  $pV$ ,  $pT$  ir  $TV$  diagramose. Apskaičiuokite ciklo naudingumo koeficientą.
8. Kylant  $d = 1\text{ mm}$  skersmens oro burbuliukui iš ežero dugno į paviršių, jo tūris padidėjo  $n = 3$  kartus. Koks ežero gylis?
9. Dvi metalinės talpos sujungtos čiaupu. Jose yra tos pačios rūšies dujos, kurių tūris, slėgis ir temperatūra atitinkamai yra  $V_1, p_1, t_1$  ir  $V_2, p_2, t_2$ . Koks bus dujų slėgis  $p$  ir temperatūra  $T$ , kai atsuksime čiaupą.
10. Skrendančio lėktuvo kabinoje barometras rodo vienodą  $p = 79\text{ kPa}$  slėgį. Dėl to lakūnas laiko skridimo aukštį  $h_1$  pastoviu. Tačiau oro temperatūra už lėktuvo korpuso pasikeitė nuo  $t_1 = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  iki  $t_2 = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Kokią paklaidą, nustatydamas aukštį, padarė lakūnas? Slėgis prie žemės paviršiaus  $p_0$ .
11. Cilindre po stūmokliu yra vandenilio dujos, kurių masė  $m = 20\text{ g}$ , o pradinė temperatūra  $T_1 = 300\text{ K}$ . Vandenilis pradėjo adiabatiškai plėstis, ir jo tūris padidėjo penkis kartus. Paskui jis buvo izotermiškai suslėgtas. Tada dujų tūris sumažėjo penkis kartus.
  - a. Grafiškai pavaizduokite dujų būsenos kitimo procesus.
  - b. Apskaičiuokite temperatūrą  $T_2$  adiabatinio proceso pabaigoje.
  - c. Raskite dujų atliktą darbą.
12. Vandenilis, kurio masė  $m = 100\text{ g}$ , buvo izobariškai kaitinamas. Kaitinimo metu jo tūris padidėjo  $n = 3$  kartus. Paskui vandenilis buvo izochoriškai atšaldytas. Šaldymo metu jo slėgis sumažėjo  $n = 3$  kartus.
  - a. Grafiškai pavaizduokite dujų būsenos kitimo procesus.
  - b. Apskaičiuokite entropijos pokytį viso proceso metu.
13. Kambario temperatūroje ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) esantis dujų balionas yra pripildytas vandenilio ir deguonies dujų mišinio. Dujų slėgis yra  $1000\text{ Pa}$ , o jų tankis –  $3,28\text{ g/m}^3$ . Eksperimento metu mišinys uždegamas, susidaro vandens garai ir lieka vienu dujų likučiu.
  - a. Koks slėgis bus inde, kai nusistovės pradinė dujų temperatūra?
  - b. Kokia balione esančių dujų mišinio procentinė sudėtis pasibaigus eksperimentui?
14. Kapiliarinis vamzdelis, kurio vidinis spindulys  $r = 0,3\text{ mm}$ , pripildytas vandens. Vandens dalis kabo vamzdelio apačioje (lašelio pavidalu, [2 pav.](#)). Vandens stulpelio aukštis vamzdelyje  $h = 5,2\text{ cm}$ . Apskaičiuokite lašelio kreivumo spindulį  $R$ . Vandens paviršinės įtempties koeficientas  $\sigma = 7,0 \cdot 10^{-2}\text{ N/m}$ .
15. Mergaitė Fudži kalno papėdėje nusiperka dujomis pripildytą žalią balionėlį ir lipa į kalną. Įvertinkite, kaip keisis balionėlio tūris kopimo metu. Reikiamus parametrus pasirinkite patys. Pateikite analitinę išraišką ir nubraižykite slėgio kitimo nuo aukščio grafiką.
16. Lange įstatytas stiklo paketas sudarytas iš dviejų stiklų ir tarp jų esančio tarpo. Išorinio stiklo storis  $d_1 = 6\text{ mm}$ , vidinio  $d_2 = 4\text{ mm}$ , atstumas tarp stiklų  $D = 16\text{ mm}$ .
  - a. Apskaičiuokite, kokia temperatūra nusistovės tarpe tarp stiklų, jei kambario temperatūra  $T_k = 23\text{ }^{\circ}\text{C}$ , o lauko –  $T_L = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Laikykite, kad tarp stiklų esančių dujų temperatūra visur vienoda.

Namų darbai FO II kursui, 2013 m. I ketvirtis. Vytautas Jakštas

- b. Naudodamiesi Statybos techninio reglamento STR 2.05.01:2005 1-ojo priedo IV skyriumi (Šilumos perdavimo per pastatų atitvaras skaičiavimo metodai) apskaičiuokite tokio stiklo paketo šiluminę varžą. Stiklo šiluminį laidumo koeficientą laikykite lygų  $\lambda_s = 0,96 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  arba suraskite tikslesnį.
- c. Stiklo paketų gamintojai dažnai nurodo, kad tarpas tarp stiklų yra užpildytas inertinėmis dujomis. Kuo tai yra geriau negu užpildant oru? Kuo reikėtų užpildyti tarpą siekiant gauti didžiausią varžą?
17. Vieno molio tobulųjų dujų perėjimas iš būsenos A į būseną B pavaizduotas (3 pav.).
- Rasti dujų būsenos kitimo išraišką  $p(V)$ .
  - Išvesti molinės šiluminės talpos formulę  $c(p)$ .
  - Ar procesas politropinis?
18. Horizontalų cilindrinį 1 l indą su 1 g vandenilio pusiau dalija 5 g masės 6 mm storio aliuminio stūmoklis. Pastumtas į šalį ir paleistas jis pradeda svyruoti. Nubrėškite stūmoklio svyravimų periodo temperatūrinę priklausomybę.
19. Vario gabaliukas, kurio masė  $m$ , o temperatūra  $T_0$ , išlydomas temperatūroje  $T_L$ . Kiek dėl to pakito entropija? Vario šiluminiai parametrai yra žinomi.
20. Keturtakčio variklio cilindro didžiausio ir mažiausio tūrių santykis  $\varepsilon = 9,5$ . Variklio darbo  $pV$  diagrama parodyta 4 pav. Išorės oras į variklį patenka esant  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  temperatūrai ir  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$  slėgiui. Degaus mišinio užsidegimo momentu slėgis cilindre padidėja du kartus.
- Kokie procesai vyksta dujose tarp taškų 0-1, 2-3, 4-1, 1-0? Kaip tie procesai pasireiškia variklio veikime? Procesai 1-2 ir 3-4 yra adiabatiniai.
  - Nustatykite dujų parametrus  $p$  ir  $T$  taškuose 1, 2, 3 ir 4.
  - Apskaičiuokite variklio ciklo naudingumo koeficientą.
  - Įvertinkite, kiek realūs gautieji rezultatai? Kodėl jie skiriasi (jeigu skiriasi) nuo stebimų praktikoje?



- Bendra pastaba sprendžiant visus uždavinius. Brėžiniai ir grafikai yra braižomi, o ne piešiami. Braižydami grafikus naudokite languotą popierių (geriausia – milimetrinį), pieštuką, liniuotę, skriestuvą. Grafikai, nubraižyti kompiuteriu, nebus užskaitomi.
- Sprendimus rašykite kompiuteriu (geriausia – pdf formatu; šiuo atveju grafikus taip pat būtina braižyti ranka, nuskaityti skaitytuvu ir įterpti į dokumentą) ir siųskite [povilasjakstas@yahoo.co.uk](mailto:povilasjakstas@yahoo.co.uk) arba rašykite ranka ir siųskite adresu:

Fizikos Olimpas  
Saulėtekio al. 9, III rūmai, 200 kab.  
10222 Vilnius  
Vytautui Jakštui

- Sprendimus prašau atsiųsti nurodytais terminais: 1-10 uždaviniai ne vėliau kaip iki **2013 m. lapkričio 20 dienos**, o 11-20 uždaviniai ne vėliau kaip iki **2013 m. gruodžio 20 dienos**.
- Jei kyla neaiškumų dėl uždavinių sąlygos, klauskite [povilasjakstas@yahoo.co.uk](mailto:povilasjakstas@yahoo.co.uk) arba diskutuokite FO forume <http://www.olimpas.lt/cgi-bin/nuomones.cgi>, šiuo atveju iškilusias problemas ir atsakymus į jas matysite visi.

Sėkmės sprendžiant uždavinius!  
Po to linkiu linksmi sutikti šventes.

Vytautas Jakštas