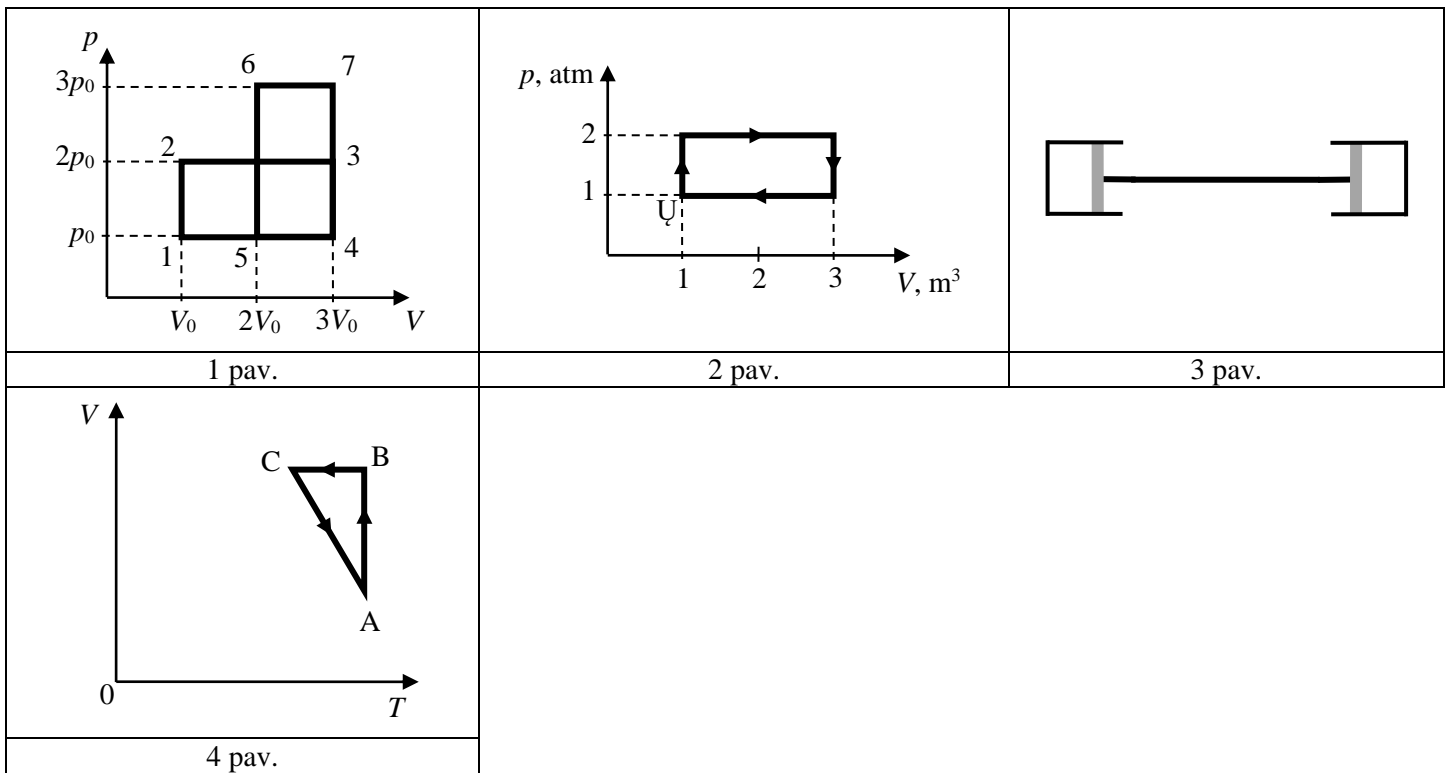


FIZIKOS OLIMPAS
2019-2020 MOKSLO METŲ II KETVIRČIO MOLEKULINĖS FIZIKOS NAMŲ DARBAI
II KURSO MOKSLEIVIAMS

- Cilindrinis indas, kurio pagrindo plotas $S = 10 \text{ cm}^2$, yra dalinai pripildytas vandens. Vandens aukštis inde siekia $h = 60 \text{ cm}$. Vanduo yra pašildomas $\Delta T = 80 \text{ K}$.
 - Ar pasikeitė vandens slėgis į indo dugną? Kodėl?
 - Apskaičiuokite, kiek padidėjo vandens lygis inde.
 - Apskaičiuokite hidrostatinį slėgį $h_1 = 20 \text{ cm}$ aukštyje nuo cilindro apačios.
 - Apskaičiuokite slėgio pokyčio priklausomybę nuo atstumo x , matuojamo nuo indo dugno.
 - Pavaizduokite pastarąją funkciją grafiškai.Vandens tūrinis plėtimosi koeficientas $\beta = 0,00013 \text{ K}^{-1}$, šalto vandens tankis $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.
- 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 .
- Rutulio formos, $d = 1 \text{ mm}$ skersmens gyvsidabrio lašiukas suspaudžiamas tarp dviejų stiklo plokštelių iki $h = 0,1 \text{ mm}$. Kuo tiksliau suskaičiuokite, kokį darbą A reikia atlikti suspaudžiant?
- Krušos metu į pilną vandens statinę, kurios temperatūra $t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, krinta $t_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ ir $R_0 = 1 \text{ cm}$ spindulio ledo rutuliukai. Suskaičiuokite, 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.
- Suskaičiuokite dviejų ciklinių procesų idealiosiose dujose naudingumo koeficientų santykį η_1/η_2 . Abu procesai pavaizduoti 1 pav. Pirmasis procesas yra 1-2-3-4-1, o antrasis procesas – 5-6-7-4-5.
- Turime statmeną stiklinį kapiliarą, kurio apatinis galas yra užlydytas, o viršutinis – atviras. Į vamzdelį yra prileista deguonies dujų, o virš deguonies yra 10 cm ilgio gyvsidabrio stulpelis. Vamzdelį apvertus ir pašildžius iki $40 \text{ }^\circ\text{C}$, gyvsidabrio stulpelis pasislinko per 8 cm . Koks pradinis deguonies stulpelio aukštis, jei atmosferos slėgis yra 10^5 Pa , o aplinkos temperatūra yra $20 \text{ }^\circ\text{C}$?
- 2 pav. pavaizduotas dujų, kurių medžiagos kiekis yra $120,3 \text{ mol}$, ciklinis procesas pV diagramoje. Pavaizduokite šiuos procesus pT bei VT diagramose.
- Vykstant tam tikram procesui, idealiųjų dujų šiluminė talpa kinta pagal dėsnį: $C = \psi/T$, čia ψ yra proporcingumo konstanta. Apskaičiuokite darbą, kurį atliekama v kiekis dujų, kai jos pašildomos nuo temperatūros T iki temperatūros $2T$. Ar procesas politropinis ir kodėl?
- Stiklinio kapiliaro, kurio ilgis yra l , o vidinis spindulys – r , viršutinis galas sandariai užspaudžiamas pirštu, o pats kapiliaras vertikaliai įkišamas į vandenį taip, kad kapiliaro apačia vos liečia vandens paviršių. Į kokį aukštį h pakils vanduo kapiliare, jei atmosferos slėgis yra p_0 ? Vandens parametrai yra žinomi.
- Ciklą sudaro dvi izotermės ($T_1 > T_2$) ir dvi izochorės ($V_2 > V_1$). Pavaizduokite šiuos procesus pV , pT bei VT diagramose. Apskaičiuokite ciklo naudingumo koeficientą. Darbinė medžiaga yra idealiosios dujos, jų kiekis v yra žinomas.
- Dviejų vienodų cilindrų stūmokliai sujungti vienas su kitu kieta jungtimi taip, kad tūriai po stūmokliais yra vienodi ir lygūs V_0 (3 pav.). Po stūmokliais yra vienodas kiekis T_0 temperatūros dujų. Koks bus slėgis cilindruose, jei vienas jų yra įkaitinamas iki temperatūros T_1 , o kitas – atšaldomas iki temperatūros T_2 ? Kam lygus santykinis dujų tūrio pokytis kiekviename cilindre? Stūmokliai ir jungtis yra lengvi, trintis – maža, stūmokliai – sandarūs. Atmosferos slėgis p_0 .
- Cilindre po stūmokliu yra vandenilio dujos, kurių masė $m = 20 \text{ g}$, o pradinė temperatūra $T_1 = 300 \text{ K}$. Vandeniis pradėjo adiabiatiškai plėstis, ir jo tūris padidėjo penkis kartus. Paskui jis buvo izotermiškai suslėgtas. Tada dujų tūris sumažėjo penkis kartus.
 - Grafiškai pavaizduokite dujų būsenos kitimo procesus.
 - Apskaičiuokite temperatūrą T_2 izoterminio proceso pabaigoje.
 - Raskite dujų atliktą darbą.
- Esant $p = 152 \text{ kPa}$ slėgiui ir $T = 300 \text{ K}$ temperatūrai, helio ir argono mišinio tankis $\rho = 2 \text{ kg/m}^3$. Kiek helio atomų yra viename dujų mišinio kubiniame milimetre?
- Inde, kurio tūris $V = 0,5 \text{ l}$, yra $v = 2,2 \text{ mol}$ dujų. Pradinė dujų temperatūra $T_1 = 300 \text{ K}$, o slėgis $p_1 = 106 \text{ atm}$. Dujas pašildžius iki $T_2 = 350 \text{ K}$ temperatūros, jų slėgis tapo $p_2 = 128 \text{ atm}$.
 - Kokios dujos buvo inde?
 - Kokį šilumos kiekį Q sugėrė šildomos dujos?
- Tam tikras kiekis azoto dujų yra kaitinamos esant pastoviam tūriui, o tada leidžiama joms išsiplėsti esant pastoviam slėgiui. Vėliau dujos yra atšaldomos esant pastoviam tūriui ir, galiausiai, suspaustos esant pastoviam slėgiui, grįžta į pradinę būseną. Pradinė dujų temperatūra yra T_0 , o didžiausia temperatūra ciklo metu – $4T_0$. Apskaičiuokite didžiausią įmanomą tokio ciklo naudingumo koeficientą.
- Pradinis idealiųjų dujų tūris yra V_1 , o slėgis – p_1 . Pirmuoju atveju dujos iš pradžių buvo šildomos izochoriškai, o po to – izobariškai. Antruoju atveju iš pradžių šildomos izobariškai, o po to – izochoriškai. Abiem atvejais galutinis tūris ir

slėgis atitinkamai yra V_2 ir p_2 . Kiek skiriasi sistemos gautas šilumos kiekis ir entropijos pokytis, dujų būsenai keičiantis vienu ar kitu būdu? Nubraižykite procesus pV diagramose ir paaiškinkite gautą rezultatą.

- Plieninė ir žalvarinė juostelės, kurių kiekvienos storis $h = 0,2$ cm, o ilgis – daug didesnis už storį, sudėtos viena ant kitos, ir jų galai tvirtai suknydyti. $t_1 = 20^\circ\text{C}$ temperatūroje jos sudaro plokščiąją bimetalinę plokštelę. Koks vidutinis bimetalinės plokštelės išlinkio spindulys, kai temperatūra $t_2 = 100^\circ\text{C}$? Temperatūriniai plieno ir žalvario ilgėjimo koeficientai atitinkamai yra $\alpha_p = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ir $\alpha_z = 1,9 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.
- Idealiųjų dujų ciklas ABCA yra pavaizduotas 4 pav. VT diagramoje ciklas yra stačiojo trikampio, kurio statiniai – lygiagretūs koordinatinių ašims, formos. Būsenoje A esančių dujų temperatūra yra 373 K, o tūris – 5 dm^3 ; būsenoje C – atitinkamai 273 K ir 12 dm^3 . Kokiai temperatūrai ir tūriui esant dujos $C \rightarrow A$ proceso metu turi tokį patį slėgį kaip ir būsenoje B?
- Idealiųjų dujų proceso metu buvo nustatytas toks dujų slėgio ir tūrio sąryšis: $p/V = \psi$, čia ψ yra proporcingumo konstanta. Nubrėžkite procesą VT diagramoje ir apskaičiuokite dujų atliktą darbą joms išsiplečiant nuo V_1 iki V_2 .
- Horizontalų cilindrinį $V_0 = 1 \text{ l}$ indą su $m_d = 1 \text{ g}$ vandenilio pusiau dalija $m_s = 5 \text{ g}$ masės $d = 6 \text{ mm}$ storio aliuminio stūmoklis. Pastumtas į šalį ir paleistas jis pradeda svyruoti. Nubrėžkite stūmoklio svyravimų periodo temperatūrinę priklausomybę.



Svarbu!

- Brėžiniai ir grafikai yra braižomi, o ne piešiami. Braižydami grafikus naudokite languotą popierių (geriausia – milimetrinį), pieštuką, liniuotę, skriestuvą. Grafikai, nubraižyti kompiuteriu, nebus vertinami.
- Sprendimus rašykite kompiuteriu arba skaitytuvu nuskaitytus parašytus ranka ir atsiųskite šiuo el. pašto adresu: povilasjakstas@yahoo.co.uk. Prieš siųsdami sudėkite visus nuskaitytus/nufotografuotus vaizdus į vieną .pdf failą (PRIVALOMA! Jei neturite tai galinčios padaryti kompiuterinės programos, pasinaudokite internete esančiais nemokamais resursais, pvz. jpg2pdf.com). Jei taip padaryti nepavyksta arba neturite galimybės/noro atsiųsti el. paštu, tada sprendimus siųskite adresu (vilniečiai sprendimus gali patys atvežti ir įmesti į FO pašto dėžutę):

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

- Sprendimus prašau atsiųsti nurodytais terminais: **1-10 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2019 m. lapkričio 20 dienos**, o **11-20 uždavinius** ne vėliau kaip iki **2019 m. gruodžio 20 dienos**.
- Jei kyla neaiškumų dėl uždavinių sąlygų, rašykite ir klauskite manęs aukščiau nurodytu el. pašto adresu.

Sėkmės sprendžiant uždavinius!
Po to linkiu linksmai sutikti šventes.

Vytautas Jakštas