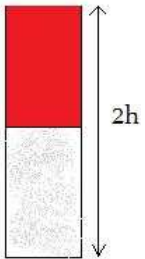
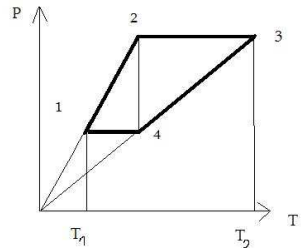


„Fizikos olimpas“

2009/10 mokslo metų II ketvirčio molekulinės fizikos namų darbų užduotys III kursui

- Mėgintuvėlio apačioje yra oras (1 pav.), o viršuje gyvsidabris (gyvsidabrio aukštis  $h$ ). Mėgintuvėlio aukštis  $2h$ . Atmosferos slėgis  $p_0 = \rho gh$ , oro temperatūra  $T_1$ . Iki kurios mažiausios temperatūros  $T_2$  reikia įkaitinti orą mėgintuvėlyje, kad iš jo išsiliėtų visas gyvsidabris? Kokia bus dujų temperatūra, kai išsilis visas gyvsidabris. Nubraižykite dujų plėtimosi proceso diagramą koordinacių sistemoje p-V ir T-V.
- Paveiksle (2 pav.) pavaizduotas vieno molio idealiųjų dujų ciklas. Kokie procesai yra 1-2, 2-3, 3-4, 4-1; gavo ar atidavė šilumos kiekius darbinės dujos jų metu ir kokį darbą jos atliko viso ciklo metu?
- Turime tris tos pačios šiluminės talpos  $c = 400 \frac{J}{K}$  kūnus, kurių temperatūros  $T_1 = 100K$ ,  $T_2 = 200K$ ,  $T_3 = 300K$ . Šiluminė mašina gali naudotis visais trimis kūnais. Tikslas yra pakelti vieno iš kūnų temperatūrą iki kuo didesnės vertės  $T$ . Kokia maksimali  $T$  vertė?
- Sistema susideda iš vienodo tūrio konteinerių. Konteineriai iš pradžių yra pripildyti tokių pat vienatomių dujų. Pirmajame dujų slėgis, temperatūra ir molekulių skaičius lygus  $p_1^{pr} = 10^5 Pa$ ,  $T_1^{pr} = 300K$ ,  $v_1 = 2mol$ , antrajame -  $p_2^{pr} = 2 \cdot 10^5 Pa$ ,  $T_2^{pr} = 400K$ ,  $v_2 = 2,5mol$ . Konteineriai sujungti užsuktu čiaupu.
  - Šarlio, Marioto, Gei-Liusako dėsniai gaunami iš Klapeirono lygties, bet visiems jiems būdinga tai, kad keičiantis  $p$ , ar  $T$ , molekulių skaičius išlieka pastovus. Užrašykite naują Mariaus dėsnį tuo atveju, kai kinta slėgis ir molekulių skaičius, bet nekinta tūris ir temperatūra.
  - Sistemą patalpiname į  $T = 350K$  aplinką, palaukiama, kol nusistovės pusiausvyra ir tada čiaupas atsukamas. Naudodamiesi Mariaus dėsniumi apskaičiuokite nusistovėjusį slėgį  $p$  ir medžiagos, esančios konteineriuose kiekius  $v_1^{gal}$ ,  $v_2^{gal}$ . Ar galioja energijos tvermės dėsnis sistemai?
  - Užrašykite naują Tado dėsnį, kai kinta slėgis, temperatūra ir molekulių skaičius, bet nekinta tūris.
  - Pradinė sistema (su skirtingų temperatūrų konteineriais) patalpinama į šilumai nelaidžią aplinką. Atsukus čiaupą nusistovi pusiausvyra. Naudojantis Tado dėsniumi ir energijos tvermės dėsniumi raskite nusistovėjusį slėgį  $p$ , temperatūrą  $T$  ir dujų, esančių konteineriuose kiekius  $v_1^{gal}$ ,  $v_2^{gal}$ . Kiek pasikeitė kiekviename konteineriulyje esančių dujų vidinė energija (lyginti pradinį konteinerio būvį  $v, T^{pr}$  su galutiniu  $v^{gal}, T^{gal}$ )?
  - Kai atsukame čiaupą galima numanyti, kad vyksta du procesai susiję su energijos tarp konteinerių mainais. Pirmiausia, iš vieno konteinerio į kitą teka medžiaga pernešdama savo vidinę energiją. Antra, dėl šilumos laidumo (kaip pvz uždaviniuose su šilumai laidžiais cilindro stūmokliais). Užsimanykime kuo labiau izoliuoti šiuos procesus. Dabar turime du konteinerius, esančius šilumai nelaidžioje aplinkoje, kurie yra atskirti labai ilgu ir plonu vamzdeliu su čiaupu. Kai čiaupas atsukamas, bus galima stebėti du procesus: greitą ir lėtą. Greito proceso metu dėl nevienodų slėgių dujos greitai srūva iš vieno konteinerio į kitą (energija pernešama tik konvekcijos būdu). Kada slėgiai susilygina, dujos nebeteka, bet galima spėti, kad dujų temperatūros abiejuose konteineriuose nėra vienodos; tai reiškia, kad dujos nepasiekė termodinaminės pusiausvyros. Kas vyksta lėto proceso metu? Pabandykite apskaičiuoti dujų parametrus greito proceso pabaigoje. Kokia dalis energijos iš vieno konteinerio į kitą perkeliama konvekcijos ir kokia laidumo būdu?
- Tam tikrai sistemai rasta, kad, jeigu tūris  $V_0$  pastovus, o slėgis pakeičiamas nuo  $P_0$  iki bet kokio  $P'$ , sistemai perduodamas šilumos kiekis  $Q' = A(P' - P_0)$  ( $A > 0$ ). Taip pat žinoma, kad sistemos adiabatė p-V koordinatėse atrodo taip:  $pV^\gamma = const$  ( $\gamma > 0$ ). Surasti kiekvieno taško energiją  $U(p, V)$  ir išreikšti dydžiais  $p, V, p_0, V_0, A, U_0 = U(p_0, V_0)$  ir  $\gamma$ .

		<p>Sprendimus iki 2009-12-15 siųskite adresu: „Fizikos olimpas“, Saulėtekio al. 9, III rūmai, 200kab. LT-10222 Vilnius Simonui Grubinskui.</p>
---	---	--