## 2018-2019 Ikasturtea, *Termodinamika eta Fisika Estatistikoa* Ez-ohiko deialdia, 2019ko ekainaren 25a

## Termodinamika

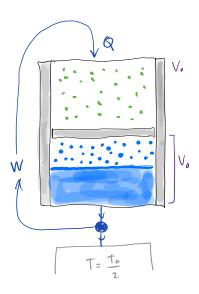
- 1. Erantzun itzazu laburki eta arrozonatuz:
  - (a) Ondorioztatu ondoko adierazpena:

$$H = -T^2 \left( \frac{\partial (G/T)}{\partial T} \right)_p$$

- (b) Esku artean dugun sistemari esleitu zaion egoera-ekuazioa ondoko itxurakoa da:  $V = R \frac{T}{p} \frac{C}{T^2}$ , non R eta C konstanteak diren. Lortu prozesu isotermoetako entropia-aldaketa eta entalpia-aldaketa.
- (c) Lortu  $C_v = A + BT$  bero-ahalmeneko gas ideal poliatomikoari dagokion lerro adiabatiko itzulgarrien adierazpena. A eta B konstanteak dira.
- (d) Demagun esku artean sistema hidrostatikoa dugula. Zeren berdina da entalpia-aldaketa, presio konstanteko prozesuan? (Beste modu batean, zer neurtuko du entalpia-aldaketak aipatu prozesuan?)
- 2. Irudian ageri den zilindroaren alboko hormak adiabatikoak, iragaztezinak eta ez-higikorrak dira, goikoa eta behekoa aldiz, higiezinak, iragaztezinak eta diatermoak. Zilindroaren erdian kokatu den pistoi adiabatikoak, iragaztezinak eta higikorrak  $V_0$  bolumeneko bi gunetan zatitu du zilindroa. Goiko gunean,  $c_V$  bero-ahalmeneko gas ideal baten  $n=\frac{1}{R}$  mol dago. Beheko gunean, lurruna eta likidoaren arteko orekan dagoen sistemaren 3 mol dago; sistema horren moleko lurruntze bero-sorra l da,  $T_0$  eta  $p_0$  direnean. Gainera, fase kondentsatuak bete duen bolumena  $\frac{V_0}{2}$  da. Beheko gunean dagoen sistemaren bolumenen arteko erlazioa hauxe da:  $2v_l = v_g$ . Beheko zilindroaren eta  $\frac{T_0}{2}$  tenperatura dagoen bero-iturriaren artean Carnot-en makina bat kokatu da; horrek sistematik beroa ateratzen du, jakinik sistema faseen arteko orekan beti dagoela. Azkenik, makinak ateratako lana oso-osorik bero moduan era kuasiestikoan ematen zaio goiko guneari. Prozesua bukatutzat emango da lurruna desagertu denean.

Lor itzazu honako hauek:

- (a) gas idealaren bukaerako tenperatura,
- (b) bero-iturri hotzari emandako bero kantitatea, eta
- (c) gas idealaren eta sistemaren entropia-aldaketak.



## Estatistika

 $\epsilon(\mathbf{p}) = \alpha |\mathbf{p}|^{3(\gamma-1)}$  dipertsio-erlazioko gasa

- 1. Aztertu behar duzun gasaren partikula osatzaile independenteen energia zinetikoa honako hau da:  $\epsilon(\mathbf{p}) = \alpha \, |\mathbf{p}|^{3(\gamma-1)}$ . Adierazpen horretan  $\alpha$  da konstante bat;  $\mathbf{p}$  da momentua,  $L^3$  bolumeneko kutxan honako era honetan kuantizatutakoa bera:  $p_x = \frac{h \, n_x}{L}$ ,  $p_y = \frac{h \, n_y}{L}$  eta  $p_z = \frac{h \, n_z}{L}$  eta  $n_x$ ,  $n_y$  eta  $n_z$ , zenbaki osoak. Horien adibideak dira partikula ez-erlatibistak eta partikula ultra-erlatibistak, zeintzuen kasuan  $\gamma = \frac{5}{3}$  eta  $\gamma = \frac{4}{3}$  diren, hurrenez hurren.
  - (a) Erabili Multzo Mikrokanonikoa frogatzeko ezen prozesu adiabatikoa batean  $p\,V^{\gamma}=$ konstante dela.
  - (b) Lortu aurreko ataletik energia dela:  $E = \frac{N \, k_B \, T}{(\gamma 1)}$
  - (c) Lortu lehen ataletik entropia dela:  $S = \frac{N k_B}{(\gamma 1)} \ln{(pV^{\gamma})} + f(N)$
  - (d) Lortu  $\frac{C_p}{C_V} = \gamma$

T = 0 K tenperaturako e<sup>-</sup> propietate magnetikoak

2. Elektroiak aztertuko dituzu, T=0 K tenperaturan dagoen kutxan sartutako m masako eta  $\frac{1}{2}$  spineko elektroiak hain zuzen. Kutxa ezarri da B eremu magnetikoaren pean eta, ondorioz, elektroiek harekin duten elkarrekintza-energia  $-\gamma B \sigma_z$  da;  $\gamma$  da erradio giromagnetikoa.

Ebatzi segidako bi galderak kutxaren dimentsioak 1, 2 eta 3 direnean eta, ondorioz, kutxaren  $bolumena \, L, \, A$ eta V denean

- (a) Deskribatu partikula bakarraren egoeren dentsitatea, ezberdinduz gorako eta beherako spin-egoerak.
- (b) Sailkatu dimentsioan beheko adierazpide grafikoak eta bete falta diren datuen balioak, hots:  $M_s$ ,  $B_c$  eta  $\chi$ .

Horretarako erabili bakarrik  $\gamma$ , m, N, L, A, V.

