

☐ Ariketak 4, 5. Gaiak: Termodinamikaren Lehen Printzipioa. Energia eta Gas Ideala.

Sistema sinplea...Lehen Printzipioa eta...gas ideala.

Helburua : Ondorengo ariketetako helburua da Sistema sinplea gaian aztertutakoak lantzea eta horietaz jabetzea. Kontua da, gauzak egiten joateko, benetako sistema bat beharrezkoa dela. Hortaz, ariketak proposatuta daude gas ideala gaia aztertutakoan. Horrela, sistema jakina izango dugu esku artean, masa konstanteko sistema hidrostatiako jakina, bi askatasun-graduko baina ez: mekanikoa eta termikoa. Horiek egoera-ekuazio bana dute lotuta.

Honako hau da ariketak ebazteko estrategia:

💡 Prozedura

1. Bildu enuntziatuak sistemari buruz ematen digun informazioa:
 - egoera-ekuazioak
 - koefiziente esperimentalak
 - prozesu bereziekin lotutako informazioa
2. Bildu sistemaren egoerekin lotutako informazioa:
 - hasierakoa, bukaerakoa, tartekoak
3. Bildu prozesuarekin lotutako informazioa:
 - baldintza esperimentalak
 - aldagaien batek konstante dirauen.
4. Aukeratu deskribapenerako aldagai independenteen sorta

Kontuan izan

Aldagaien batek konstante badirau, aukeratu aldagai independentetzat. Horrek, prozesuarekin lotutako aldaketa infinitesimalaren adierazpena erraztuko: konstantea den aldagaiaren aldaketa diferentzialak ez du ekarpenik egingo eta integratu beharreko ekuazioa diferentzialak atal bakarra izango du.

Kontuan izan

Konbinatu, prozesu jakinaren kasuan, egoera-ekuazioetan dagoen informazioa eta baldintza esperimentalek finkatzen dutena. Hau da, egoera-ekuazioak deskribatzen ditu sistemarekin lotuta dauden egoera posible denak. Prozesuak aukeratzen ditu posibleak diren horietatik (egoera-ekuazioak deskribatzen dituen horietatik) baldintza esperimental jakinak betetzen dituenak: idatzi informazio hori.

- Sistema: gas ideala
- Prozesua: T konstantea
- Egoera-ekuazio mekanikoa: $pV = nRT$...baina T konstante denez, nRT ere bai.

Orduan, honako hau izango dugu:

$$pV = \text{konstante}$$

✎ 1. Ariketa: Gas ideala, temperatura konstantean: prozesu isotermoda

Bereizte-horma diatermikoz inguratutako gas ideala dugu esku artean; T_0 tenperaturako bero-iturriarekin ukipenean eta, berebat, hasierako p_i presioko presio-iturriarekin ukipenean. Presio-iturriaren presioa p_f balioraino kuasiestatikoki aldatu da.

Lortu honako hauek:

1. egindako lana,
2. trukaturiko beroa
3. gasaren barne-energiaren aldaketa.

✍ Emaita

✎ 2. Ariketa: Gas ideala, presio konstantean: prozesu isobarikoa

Pistoi batek, M masakoa eta s sekzioko horma diatermiko eta iragaztezineko zilindro bertikal batean dagoena bera, 1 mol gas itxi du. Bero-iturrien segida infinituarekin ukipenean jarritz, T_1 -etik T_2 -ra pasarazi da gasaren tenperatura.

Lortu honako hauek:

1. Hasierako eta amaierako egoeren presioa eta bolumena,
2. Q , W eta ΔU .

Kontuan izan honako hauek: C_V eta C_p konstanteak direla, pistoiaren beste aldean hutsa dagoela eta, azkenik, grabitateak soilik duela eragina pistoiaren gainean.

 Emaita

3. Ariketa: Gas ideala, bolumen konstantean: prozesu isokorua

Aurreko ariketako sistema berbera dugu; beraz, gas ideala dugu esku artean. Kasu honetan, ordea, bolumena konstante mantenduko dugu. Horretarako, pistoiaren gainean area era jarraituan botako dugu.

Lortu:

1. Botatako are kantitatea,
2. Q , W eta ΔU .

 Emaita

4. Ariketa: Gas ideala, "entropia" konstantean: prozesu itzulgarria

Aurreko ariketako zilindroaren hormak adiabatikoak direla onartuko dugu, oraingo honetan, eta hasierako tenperatura, T_i .

Zenbateko masa kantitate gehitu behar diogu pistoiari kuasiestatikoki, bukaerako tenperatura $T_f = k T_i$ izateko?

Lortu: Q , W eta ΔU .

 Emaita

5. Ariketa: Gas ideala: kontuz!

Berogailu elektrikoaren bidez 500 m^3 -ko ikasgelaren tenperatura 10 graduan jaso dugu. Ikasgelaren presioak konstante dirau, zabalik dagoen leiho bati esker. Airea gas ideala dela onartuz, zenbatekoa izan da airearen barne-energiaren aldaketa?

 Emaita

$\Delta U = 0$. Egia esateko, $dU = 0 \Rightarrow \Delta U = 0$

6. Ariketa: Gas ideala, indize politropikoa

Zein da prozesu politropiko baten malda p/V diagraman?

 Emaita

Liburuan eta apunteetan eginda dagoen moduan, orokortuz, prozesu politropikoaren kasuan: $\frac{dp}{dV} = -\gamma \frac{p}{V}$.

7. Ariketa: Gas ideala eta hidrostatikaren ekuazioa

Airearen jokaera gas idealarena dela onartuz eta Hidrostatikaren Ekuaziotik abiatuz ($dp = -\rho g dh$), lortu presioak altuerarekiko duen mendekotasuna.

Eraitza

Zenbait hipotesi egin behar da:

1. airearen masa molekularra ez dela altuerarekin aldatzen
2. g , grabitatea ez dela altuerarekin aldatzen
3. aztertuko den altueran tenperatura konstantea dela, T_{bb} , batezbesteko balioa

Honako hau da integratu beharrako ekuazio diferentziala:

$$\frac{dp}{p} = -\frac{M_m g}{RT_{bb}} dh$$

8. Ariketa: Gas ideala: altimetroa

Fisikari mendizale batek honako altimetroa hau asmatu du: γ konstante adiabatikoko gas idealez beteriko goma elastikoz egindako esferatxo adiabatikoa. Nola erabil dezake asmakizuna?

Eraitza

Esaterako, bolatxo esferikoaren r erradioa neurtuz, honako hau da altueraren adierazpena, $c = \frac{M_m g}{RT_{bb}}$ izanik:

$$h = \frac{3}{c} \gamma \ln \left(\frac{r_f}{r_i} \right)$$

9. Ariketa: Gas ideala, indize politropikoa

Har itzazu aintzakotzat zilindro baten barnean dauden gas ideal baten N molak. Gas idealaren C_V eta C_p bero-ahalmenak konstanteak dira. Hasierako egoeran, gasaren bolumena eta tenperatura V_i eta T_i dira, hurrenez hurren. Gasa kuasisetatikoki zabaldu da amaierako bolumena eta presioa $V_f = kV_i$ eta p_f izan arte.

Lortu: 1. Indize politropikoa

1. ΔU , Q eta W .

Eraitza

$$j = \frac{\ln \left(\frac{nRT_i}{p_f V_i} \right)}{\ln k}$$

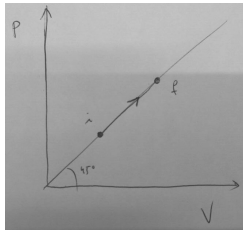
10. Ariketa: Gas ideal monoatomikoak eta diatomikoak (1)

Jarraitu al diezaioke gas ideal monoatomikoak irudian adierazi den prozesuari?

Eta gas ideal diatomikoak?

Baiezkoan, zein gasetan gertatuko da tenperatura-aldaketarik handiena? Zer gertatzen da U barne-energiarekin?

Onartu bi gas idealen mol kopuruak berdinak direla.



🔧 Emaita

Bai, jakina; eragin den prozesuak ez du ikusten gasetako partikula osatzaileen izaera bero-trukeei dagokionez, gutxienez. Gasak idealak izanik, bietan gertatzen da barne-energiaren aldaketa berbera forman; hots, adierazpena berbera da bietan aldaketa kalkulatzeko, honako hau: $\Delta U = C_V \Delta T$. Kontua da, C_V bana dutela gasek. Beste alde batetik, p/V diagramako puntuak bataren zein bestearen kasuan berberak direnez, egoerak berberak dira bietan. Hortaz, bi gasen hasierako eta bukaerako tenperaturak, bereziki, berdinak dira. Horren arabera, bietan ΔT berbera neurtuko da.

🔧 11. Ariketa: Gas ideal monoatomikoak eta diatomikoak (2)

Monoatomikoa eta diatomikoa diren bi gas (ideal) desberdinak tenperaturaren eta bolumenaren balio berberen bidez ezaugarritu ditugu. Haien bolumenak hasierako balioaren erdira izan arte konprimitu ditugu adiabatikoki.

Zein dago tenperatura handiagoan?

🔧 Emaita

Bietan bukaerako tenperatura kalkulatzeko adierazpen berbera erabili behar da, honako hau:

$$T_f = T_i 2^{\gamma-1}$$

Tenperaturen balio erlatiboak dagokienez, haxe kalkulatu daiteke, bolumenaren balioak dagoeneko ordezkaturik:

$$\frac{T_f^m}{T_f^d} = 2^{\frac{4}{15}} \approx 1.2$$

🔧 12. Ariketa: Gas errealak

Esku artean dugun gasaren barne-energiari dagokion adierazpena honako hau da:

$$U = aT + bp$$

adierazpen horretan, a eta b konstanteak dira. Koefiziente esperimentalak $\alpha = \frac{1}{T}$ eta $k_T = \frac{1}{p}$ badira, lortu C_p eta C_V bero-ahalmenak, a , b , p eta T parametroen funtzioan.

🔧 Emaita

- $C_p = a + k$
- $C_V = a + k - \frac{b+1}{k}$

🔧 13. Ariketa: Gas ideala

Esku artean ditugun gas idealaren 4 mol termikoki isolatuta dagoen zilindroan daude, 6 atm-n eta 27 °C-ko tenperaturan. Bat-batean, zilindroa itxi duen pistoia askatu da. Ondorioz, gasa 1 atm-ko kanpo-presioaren kontra zabaldu da. Gasak bete duen bolumena hirukoiztu da.

Lortu ondokoak:

- bukaerako tenperatura
- barne-energiaren aldaketa
- trukatutako beroa eta egindako lana.

Laguntza : ($C_V = \frac{3}{2}R$)

Emaita

1. bukaerako tenperatura: $T_f = \frac{T_0}{2}$
2. barne-energiaren aldaketa: $\Delta U = C_V \Delta T \Rightarrow \Delta U = C_V \frac{T_0}{2}$
3. trukaturako beroa eta egindako lana: $Q = 0$, $W \equiv W^{adibatiko} = \Delta U$

Ebazpena

14. Ariketa: Gas ideala: zikloak (1)

Gas ideal bati, 300 K-eko tenperaturan dagoena eta 1 mol-ekoa bera, bolumena bikoiztu dion beroketa isobarikoa eragin diogu. Ondoren, hozketa isokoroaren bidez presioaren balioa hasierako presioaren erdira jaitsi dugu. Azkenik, hasierako egoerara eraman duen konpresio isoterma eragin dugu. Prozesu guztiak itzulgarriak dira.

1. Lortu Q , W , ΔU (eta ΔS) azpi-prozesu guztietarako eta ziklo osorako.

Emaita

15. Ariketa: Gas ideala

Esku artean duzun nitrogeno kantitatearen egoerari dagozkion ezaugarriak honako hauek dira: $p_1 = 8 \text{ atm}$, $V_1 = 3 \text{ l}$, $T_1 = 25^\circ \text{ C}$. Beste egoera batean aldiz, sistema ezaugarrituko duten aldagai termodinamikoen balioak hauek dira: $V_2 = 4,5 \text{ l}$ eta $p_2 = 6 \text{ atm}$.

Lortu:

1. Gasak jasotako bero kantitatea, egoera batetik bestera joandakoan.
2. Zabaldutakoan, gasak egindako lana.
3. Gasaren barne-energiaren aldaketa.

Emaita

16. Ariketa: Gas ideala, zenbait ibilbideri segituz

Ebatz ezazu ariketa berbera, honako kasu hauetan:

1. Hasierako egoetatik amaierako egoerarako ibilbidea ABD denean.
2. Hasierako egoetatik amaierako egoerarako ibilbidea ACD denean.

Ibilbideak alboko irudian adierazi dira.

Emaita

17. Ariketa: Gas ideala: zikloak (2)

Gas ideal baten 1 mol, p_0 eta V_0 balioetako egoeran dago eta honako ziklo honi segitzera behartu dugu:

1. $2p_0$ presiorainoko prozesu isoterma.
2. $2V_0$ bolumenerainoko prozesu isobarikoa.
3. p_0 presiorainoko prozesu isokoroa.
4. Hasierako egoerara eramango duen prozesu isobaroa.

Irudikatu zikloa, p/V diagraman.

Lortu zikloaren etekina eta alderatu aipatu zikloko muga-tenperaturen artean arituko litzatekeen Carnot-en zikloari dagokionarekin.

$$(C_V = \frac{3}{2}R).$$

 Emaita

18. Ariketa: Gas ideala

Makina termiko batek aldameneko irudiko zikloa bete du.

C_V eta C_p bero-ahalmenak konstanteak direla onartuz, zenbatekoa da makinaren etekina?

Makinaren μ etekina 1 izan liteke? Hartu kontuan m eta $n \geq 1$ direla.

Arbitrarioak izan daitezke?

 Emaita

19. Ariketa: Gas ideala: zikloak (3)

Gas ideal baten 1 mol ($C_V = \frac{5}{2}R$) 0°C -tik 50°C -ra isokoroki berotu da. Ondoren, 100°C -ra, isobarikoki berotu.

Espantsioaren ondorioz temperatura 75°C -ra beheratu da. Azkenik, hasierako egoeraraino isobarikoki, hoztu. Ziklo osoan zehar sistemak 74,5 Kcal xurgatu ditu.

1. Lortu Q , W eta ΔU zikloaren prozesu guztietarako.
2. Zer motatako prozesua da hirugarrena?

 Emaita

20. Ariketa: Gas ideala: zikloak (4)

Gas ideala ondoko zikloa betetzera behartu dugu:

1. konpresio isokoro itzulgarria, $(p_1, V_1) \rightarrow (p_2, V_1)$.
2. espantsio adiabatikoko itzulgarria, $(p_2, V_1) \rightarrow (p_1, V_2)$.
3. konpresio isobaro itzulgarria, $(p_1, V_2) \rightarrow (p_1, V_1)$.

Irudika ezazu zikloa p/V diagraman.

Demagun 1 mol dugula eta $V_2 = 6$ l dela.

Lortu gasak emandako eta xurgatutako bero kantitateak eta zikloaren etekina.

Adierazi emaitza p_1 , V_1 eta R parametroen funtzioan.

 Emaita

21. Ariketa: Gas ideala: zikloak (5)

Gas ideal baten 1 mol-ek bi lerro isotermoz eta bi lerro isokoroz osatutako zikloa bete du. Gasaren bolumena $V_1 = 3\text{ m}^3$ -tik $V_2 = 6\text{ m}^3$ -ra aldatu da eta gasaren presioa $p_1 = 1\text{ m}^3\text{ atm}$ -tik $p_2 = 2\text{ m}^3\text{ atm}$ -ra aldatu da.

Alderatu sistemak kanporatu duen lana eta zikloan ageri diren muga-tenperaturen artean arituko litzatekeen Carnot-en zikloari dagokiona. Espantsio isotermoan sistemaren bolumena bikoiztu da.

