



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
VA KOMMUNIKATSIYALARINI RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI**

**MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT
TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
FARG'ONA FILIALI**

“FIZIKA”

fanidan

USLUBIY KO'RSATMA

Ushbu uslubiy ko'rsatma TATU Farg'ona Filial kengashining 201_ yil "____"
_____dagi "____" – sonli bayonibilantasi diqlangan.

Tuzuvchilar:

dots. K.A.Akbarov

dots. M.A.Mirzajonov

dots.S.S.Sabirov

assistent.P.I. Movlonov

Taqrizchi(lar):

prof. S.Otajonov

Uslubiy ko'rsatma _____ kafedraning 2018 yil "____"
_____dagi "____" – sonli yig'ilishida muhokama qilangan.

TF kafedrasimudiri: dots.S.S.Sabirov _____

Uslubiy ko'rsatma _____ fakultetining 2018 yil "____"
_____dagi "____" – sonli o'quv-uslubiy Kengashida tasdiqlangan.

KI fakultetidekanidots.I.Tojiboyev _____

“KELISHILDI”

O'quv-uslubiy bo'lim boshlig'i _____ SH.Umarov

Ushbu ko'rsatmada fizika fanining "Molekulyar fizika va termodinamika asoslari" bo'limi bo'yicha masalalar va ularni yechishga oid uslubiy ko'rsatmalar keltirilgan bo'lib, ko'rsatma Davlat ta'lim standarti asosida 5330500 – "Kompyuter injiniringi" (AT-Servis), 5350100 – "Telekommunikatsiya texnologiyalari", yo'nalishlari bo'yicha tayyorlanayotgan mutahassilar bilimiga tegishli na'munaviy dastur va o'g'uv rejalar asosida bakalavrlar (sirtqi) uchun ishlab chigilgan. Umumiy fizikaning elektr va magnitizm bo'limlariga doir 6ta mavzu bo'yicha masalalar keltirilgan. Mavzulardagi masalalar 25 ta variantlarga taqsimlangan bo'lib, 5tadan variantlar talabalarning mustaqil uy ishlari uchun ajratilgan.

Ko'rsatmada mustaqil ishlash uchun masalalarni echish namunalaridan tashqari talabalar o'zlashtirgan nazariy bilimlarni tekshirish uchun nazorat savollari va zaruriy adabiyotlar ro'yxati keltirilgan.

KIRISH

Fizika qonunlarini bilish deganda, bu ularni ta'riflashni bilish bo'lmay, balki ularni aniq masalalarni yechishda tatbiq qilishni bilmoq demakdir. Masala yechishni bilish, studentlarni mustaqil ijodiy ishlashga yordam beradi, o'rganilayotgan hodisaning analiz qilishga o'rgatadi, ularni keltirib chiqargan sabablarni (faktorlarni) ajratib olishga imkon beradi.

Mustaqil ravishda masala yechish protsessi eng ko'p foyda keltiradigan proses bo'lib, quyidagi metodik qo'llanma buni amalga oshirishga qaratilgan. U umumiy fizika kursi programmasi asosida tuzilgan bo'lib, birinchi semestrda ajratilgan masalalarni va metodik ko'rsatmalarni o'z ichiga oladi.

Uy vazifasi uchun mo'ljallangan masalalar variantlar bo'yicha taqsimlangan bo'lib, har bir variant o'z ichiga to'rtta masalani oladi. Har bir mavzu oldidan masala yechish bo'yicha qisqacha uslubiy ko'rsatmalar va tavsiyalar berilgan, har bir mavzu ichida masalalarni turli tiplarga bo'linishi bilan ularni yechish misollari ko'rilgan.

Masalalarni tushungan holda yechish faqat shunga tegishli nazariy materialni to'liq o'zlashtirgan holdagina mumkindir. Buning uchun har bir tema bo'yicha darsga tayyorlanishda temaproblemalarini yaxshi tushunishda va ularni to'g'ri talqin qilishda talabalarning e'tiborini jalb qilishga imkon beruvchi nazorat savollar keltirilgan.

Ushbu qo'llanmadan foydalangan holda talaba:

1. Nazorat savollar va ko'rsatilgan adabiyot yordamida berilgan bo'limni sinchiklab o'rganishi kerak.

2. O'qib o'rganilgan nazariyaga, uslubiy ko'rsatma va misollarga tayangan holda o'qituvchi tomondan ko'rsatilgan variant bo'yicha uy vazifasini mustaqil bajarish kerak.

3. Shu bilan uning uyga berilgan masalalarga nisbatan murakkab masalalarni auditoriyada yechishda aktiv va ijodkor ishga tayorlashi lozim.

Har bir mavzu bo'yicha uy vazifasini talaba auditoriyadagi darsga qadar bir kun oldin topshirishi kerak.

Masalalarni yechishda quyidagi qoidalarga amal qilish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

1. Eng avval, masalani sinchiklab o‘qib, uning mazmunini tushunib olish zarur. Agar masalaning harakateri imkon bersa, uni tushuntiruvchi rasm chizish kerak.
2. Masalani analiz qilib, qanday obyektlar yoki protsesslar haqida so‘z ketayo‘tganligini, qanday kattaliklarularni aniqlayotganligini, ko‘rilayotgan hodisalar qanday fizik qonuniyatlarga bo‘ysunishini aniqlash kerak.
3. Masalani yechishda optimal metodni tanlab olish kerak.
4. Avval masalani umumiy ko‘rinishda yechib, bunda qidirilayotgan kattalik masalada berilgan kattaliklar orqali ifodalanishi kerak.
5. Berilgan kattalaiklarni son qiymatlari bir sistema–SI sistemasida qo‘yilishi kerak.
6. Masala yechishni oxirida o‘lchov birligini mosligi tekshirilishi zarur.
7. Uy vazifasini tayyorlashda, ishlatilayotgan qonunlar va formulalar qisqa, ammo batafsil tushuntirilishi kerak.
8. Olingan javobni son qiymatini to‘g‘ri ekanligini baholang.

2-MAVZU

Ideal gaz qonunlari. Molekulyar kinetik nazariyaning asosiy tenglamasi. Ideal gaz molekulalarining tezligi va energiya bo'yicha taqsimoti. Gazning bajargan ishi. Issiqlik sig'imi. Termodinamikaning birinchi qonuni, uni izojarayon va adiabatik jarayonlarga tadbiqu. Entropiya

Nazorat savollar.

1. Ideal gaz deb qanday gazga aytiladi?
2. Ideal gaz qonunlari ayting?
3. Ideal gaz xolat tenglamasini yozing?
4. Molekulyar kinetik nazariyaning asosiy tenglamasini keltirib chiqaring?
Ularning ma'nosi nima?
5. Shtenyer tajribasini ayting?
6. Ideal gaz molekulalarining tezligi va energiya bo'yicha taqsimotini yozing?
7. Gazning bajargan ishi nimaga teng?
8. Solishtirma issiqlik sig'imi deb nimaga aytiladi?
9. Molyar issiqlik sig'imi deb nimaga aytiladi?
10. Termodinamikaning birinchi qonunini tushuntiring?
11. Termodinamikaning birinchi qonunini izojarayonlarga tadbig'ini tushuntiring?
12. Termodinamikaning birinchi qonunini tushuntiring?
13. Entropiya deb nimaga aytiladi?

ASOSIY FORMULALAR

- Jismning (tizimning) modda miqdori

$$\nu = \frac{N}{N_A}$$

bu erda N — jismni (tizimni) Tashkil kiluvchi tarkibiy elementlar (molekulalar, atomlar, ionlar va xokazolar) soni; N_A — Avagadro doimiysi: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- Moddaning molyar massasi

$$M = m/v$$

bu erda m —bir jinsli jism (tizim) massasi; v —shu jismdagi modda miqdori.

- Jismning nisbiy molekulyar massasi

$$M_r = \sum_i n_i A_{r,i}$$

bunda n_i — mazkur modda molekulasining tarkibiga kiruvchi i -kimyoviy elementning atomlari soni; $A_{r,i}$ — shu elementning nisbiy atom massasi. Nisbiy atom massalari

D.I.Mendeleev jadvalida keltiriladi.

- Moddaning molyar massasi M bilan nisbiy molekulyar massasi M_z orasidagi boglanish

$$M = M_z k$$

bu erda $k = 10^{-3}$ kg/mol

- Gazlar aralashmasining molyar massasi

$$M_{AP} = \sum_i m_i / \sum_{i=1}^k v_i$$

bu erda m_i — aralashma i -tarkibiy qismlining massasi; v_i - aralashma i -tarkibiy qismlining modda miqdori; k — aralashma tarkibiy qismlari soni.

- Gazlar aralashmasi i -tarkibiy qismlining massa ulushi*

$$\omega_i = m_i / m$$

bunda m_i - aralashma i - Tashkil etuvchisining massasi; m — aralashmaning massasi.

- Ideal gaz xolatining tenglamasi (Klaapeyron — Mendeleev tenglamasi)

$$PV = \frac{m}{M} RT \quad \text{eki} \quad PV = \nu RT$$

bu erda m —gazning massasi; M — uning molyar massasi; R — gazning molyar doimiysi; T — termodinamik x,arorat (temperatura), ν -modda miqdori.

- Dalton qonuni

$$p = p_1 + p_2 + \dots + p_n$$

bu erda p — gaz aralashmasining bosimi; p_i — aralashma i -tarkibiy qismlining parsial bosimi; n — aralashma tarkibiy qismlari soni.

- Bir jansli tizim zarralarining (molekula, atom va x.k.) konsentratsiyasi

$$n = \frac{N}{V}$$

Bu erda V – tizimning hajmi.

- Gazlar kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi

$$p = \frac{2}{3} n \langle \varepsilon_1 \rangle,$$

Bu erda p – gaz bosimi, $\langle \varepsilon \rangle$ - molekula ilgarilanma xarakatining o‘rtacha kinetik energiyasi.

- O‘rtacha kinetik energiya:

Molekularning bitta erkinlik darajasigi mos keluvchi o‘rtacha kinetik energiya

$$\langle \varepsilon_1 \rangle = \frac{1}{2} kT$$

Molekularning barcha erkinlik darajalariga mos keluvchi o‘rtacha kinetik energiya (molekularning tulik energiyasi)

$$\varepsilon = \frac{1}{2} kT$$

Molekula ilgarilanma xarakatning o‘rtacha kinetik energiyasi

$$\varepsilon_n = \frac{3}{2} kT,$$

Bu erda k – Bolsman doymisi; T – termodinamik xarorat; i – molekula erkinlik darajalari soni;

- Molekula aylanma xarakatining oʻrtacha kinetik energiyasi

$$\varepsilon_{a\ddot{u}l} = \frac{i-3}{2}kT$$

- Gaz bosimining molekulalar konsentratsiyasi va xaroratiga bogʻlikligi $p=nkT$.

- Molekulalar tezligi oʻrtacha kvadratik tezlik

$$\langle v_{\kappa\delta} \rangle = \sqrt{3kT/m_1} \text{ yoki } \langle v \rangle = \sqrt{3RT/M},$$

oʻrtacha arifmetik tezlik

$$\langle v \rangle = \sqrt{8kT/(\pi m_1)} \text{ yoki } \langle v \rangle = \sqrt{8RT/\pi M},$$

eng kata extimoli tezlik

$$v_3 = \sqrt{2kT/m_1} \text{ yoki } v_3 = \sqrt{2RT/M},$$

bu erda $t1$ – bita molekularning massasi.

- Gazning molyar (S_t) va solishtirma (s) issiklik sigʻimlari orasidagi bogʻlanish

$$S_t = cM,$$

bu erda M — gazning molyarmassasi.

Oʻzgarmas hajmdagi va oʻzgarmas bosimdeg molyar issiklik sigʻimlari * mos ravishda quyi dagilarga teng: $S_V = iR/2$; $C = (i+2)R/2$

bu erda (— erkinlik darajalari soni; R — molyar gaz doimiysi.

- Oʻzgarmas hajmdagi va oʻzgarmas bosimdagi solishtirma nssiklik sigʻimlari

$$C_V = \frac{i}{2} \frac{R}{M}, \quad C_P = \frac{i+2}{2} \cdot \frac{R}{M}$$

• Mayer tenglamasi $C_p - C_v = R$

• Adiabata ko'rsatkichi $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ eki $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ eki $\gamma = \frac{i+2}{i}$

• Ideal gazning ichki energiyasni $U = N \langle \mathcal{E} \rangle$ eki, $U = \nu C_v T$ bu erda $\langle \mathcal{E} \rangle$ — molekulaning o'rtache kinetik; N — gaz molekulalari soni; ν — modda miqdori

• Gaz xajmining o'zgarishi bilan bog'lik bo'lgan ish umumiy Xolda quyidagi formulaga muvofiq hisoblanadi: $A = \int_{V_1}^{V_2} P dV$ $A = \int_{V_1}^{V_2} P dV$

bu erda V_1 — gazning boshlang'ich xajmi; V_2 — uning oxirgi hajmi.

Gazning ishn:

a) izobarik jarayonda ($R = \text{const}$) $A = R(V_2 - V_1)$;

b) izotermik jarayonda ($T = \text{const}$) $A = \frac{m}{M} RT \ln \frac{V_1}{V_2}$

v) adiabatik jarayonda $A = \frac{m}{M} C(T_1 - T_2)$ eki $A = \frac{RT_1}{\gamma - 1} \frac{m}{M} \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} \right]$

bu erda T — gazning boshlanich harorati; T_2 — uning oxirgi harorati.

• Puasson tenglamasi (adiabatik jarayonda gaz xolati tenglamasi) $PV^\gamma = \text{const}$

• Adiabatik jarayonda gaz holati parametrlarining boshlang'ich va oxirgi qiymatlari orasidagi munosabatlar

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{(\gamma-1)/\gamma}$$

Termodinamika birinchi qonuni umumiy holda quyidagi ko'rinishda

yoeiladi:

$$Q = \Delta U + A$$

bu erda Q - gazga berilgan issiqlik miqdori; ΔU - uning ichki energiyasining o'zgarishi; A - gazning tashqi kuchlarga qarshi bajargan ishi.

Termodinamikaning birinchi qonuni:

a) izobarik jarayonda

$$Q = \Delta U + A = \frac{m}{M} C_1 \Delta T + \frac{m}{M} R \Delta T = \frac{m}{M} C_p \Delta T$$

b) izoxorik jarayonda ($A = 0$)

$$Q = \Delta U = \frac{m}{M} C_1 \Delta T$$

v) izotermik jarayonda ($\Delta U = 0$)

$$Q = A = \frac{m}{M} RT \ln \frac{V_1}{V_2}$$

g) adiabatik jarayonda ($Q = 0$)

$$A = -\Delta U = -\frac{m}{M} C_v \cdot \Delta T$$

•Umumiy holda siklning foydali ish koeffitsienti (FIK) $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

bu erda Q_1 - ishchi jish (gaz) isitkichdan olgan issiqlik miqdori; Q_2 - ishchi jism sovutkichga bergan issiqlik miqdori. Karno siklining FIK

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

bu erda T_1 - isitkichning harorati; T_2 - sovutkichning harorati

•Entropiyaning o'zgarishi $\Delta S = \int_A^B \frac{dQ}{T}$ bu erda A va B - tizimning

boshlatilgich va holatlariga mos keluvchi integrallash chegarats. Jaraen muvozanatli bo'lganligidan integrallash istalgan iulbuiichaolinadi.
•Bolsman formulasi $\Delta S = k \ln W$,

bu erda S-tizimking entropiyasi W-uning holatining termodinamik extimolligi. k-Bolsman doimiisi.

Masalalar echishga doir misollar

1- misol. Karbonat angidrid gazi SO_2 ning molyar massasi M aniqlansin.

Echish. Berilgan moddaning molyar massasi

$$M = M_r k \quad (1)$$

formula yordamida aniqlanishi mumkin; bunda M — moddaning nisbiy molekulyar massasi; $k = 10^{-3}$ kg/mol.

Nisbiy molekulyar massani

$$M_r = \sum n_i A_{r,i} \quad (2)$$

munosabatdan topamiz. Bunda n_i — berilgan modda molekulasiining tarkibiga kiruvchi i -kimyoviy elementning atomlari soni; $A_{r,i}$ — i - kimyoviy elementning nisbiy atom massasi.

Bizning xolimizda karbonat angidrid gazi uchun (2) formula

$$M_r = n_c A_{r,c} + p_o A_{r,o} \quad (3) ,$$

kurinishni oladi. Bunda $p_s = 1$ (karbonat angidrid gazi molekula-sidagi uglerod atomlarining soni); $n_o = 2$ (usha formuladagi kislorod atomlari soni); $A_{r,s}$ va $A_{r,o}$ — uglerod va kislorodning nisbiy atom massalari.

D. I. Mendeleev jadvalidan quyi dagilarni topamiz:

$$A_{r,s} = 12, A_{r,o} = 16.$$

$p_s, p_o, A_{r,c}$ va $A_{r,o}$ larning qiymatlarini (3) formulaga kuysak,

$$M_r = 1 \cdot 12 + 2 \cdot 16 = 44.$$

Nisbiy molekulyar massaning bu qiymatini xamda k ning qiymatini (1) formulaga quyi b, karbonat angidrid gazining molyar massasini topamiz:

$$M = 44 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol} = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ kg/mol}$$

2- misol. $m = 25 \text{ g}$ massali kislorod va $m = 75 \text{ g}$ massali azot aralashmasining molyar massasi M topilsin.

Echish. Aralashmaning molyar massasi M_{ar} aralashma massasi m_{ar} ning aralashmadagi modda miqdori v_{ap} ga nisbatiga teng, ya'ni

$$M_{ap} = \frac{m_{ap}}{v_{ap}} \quad (1)$$

Aralashmaning massasi aralashmaning Tashkil etuvchilari massalari yigindisiga teng:

$$m_{ap} = m_1 + m_2.$$

Aralashmaning modda miqdori aralashmaning Tashkil etuvchilari modda miqdorlarining yigindisiga teng

$$v_{ap} = \frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2}$$

M_{ap} va v_{ap} larning ifodalarini (1) formulaga quyi b, quyi dagini olamiz

$$M_{ap} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2}}$$

1-misolda foydalanilgan usuldan foydalanib kislorodning M_1 va azotning M_2 g molyar massalarini topamiz:

$$M_1 = 32 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}, M_2 = 28 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}.$$

Kattaliklarning qiymatlarini (2) ga kuyamiz va hisoblaymiz:

$$M_{ap} = \frac{25 \cdot 10^{-3} + 75 \cdot 10^{-3}}{25 \cdot 10^{-3} / (32 \cdot 10^{-3}) + 75 \cdot 10^{-3} / (28 \cdot 10^{-3})} \text{ kg/mol} = 28,9 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}.$$

3- misol. 1) $t = 4^\circ \text{ S}$ xaroratda $V = 1 \text{ mm}^3$ xajmni egallovchi suv molekulalarining soni N ; 2) suv molekulasining massasi m_1 3) molekulalar bir-biriga tegib turuvchi sharchalar shakliga ega, deb xisoblab, suv molekulasining diametri d

aniqlansin.

Echish. 1. Biror t massali jismdagi molekulalar soni N Avogadro doimiysi N_A ning modda miqdori v ga ko'paytmasiga teng: $N = N_A v$. $v = t/M$ ekanligidan (bunda M — molyar massa), $N = (m/M)N_A$ formuladagi massani zichlik ρ ning xajmi V ga

. ko'paytmasi sifatida ifodalab, quyi dagini olamiz:

$$N = \left(\frac{\rho V}{M} \right) N_A$$

Suvning molyar massasidan tashqari (1) ga kiruvchi barcha kattaliklar ma'lum $\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, $V = 1 \text{ mm}^3 = 1 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Suvning kimyoviy formulasi (N_2O) ni bilgan xolda, suvning molyar massasini topamiz (1-misolga karang):

$$M = M_r k = (2,1 + 1,16) \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol} = 3,26 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}.$$

Kattaliklarning qiymatlarini (1)ga kuyamiz va xisoblash utkazamiz:

$$N = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-9} / 3,26 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 3,34 \cdot 10^{10} \text{ ta molekula}.$$

2. Suvning bitta molekulasi massasini uning molyar massasini Avogadro doimiysiga bulib topamiz: $m_1 = \frac{M}{N_A}$ SHu formulaga binoan hisoblashlarni bajarsak,

$$m_1 = \frac{3,26 \cdot 10^{-3}}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ kg} = 5,41 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

3. Molekulalar bir-biriga jips bulib turibdi, deb xisoblaymiz. Unda d diametrli xar bir molekulaga $V = d^3$ xajm (kub xajmli katakcha) moe keladi. Bundan

$$d = \sqrt[3]{V_1} \quad (1)$$

V_1 xajmni moddaning molyar xajmi V_m ni moldagi molekulalar soni, ya'ni N_A — Avogadro doimiysiga bulib topamiz: $V_1 = V_m / N_A$. Molyar xajm molyar massaning modda zichligiga nisbatiga teng, ya'ni $V_m = M / \rho$ SHuninguchun $V_1 = M / (\rho N_A)$ deb yozishimiz mumkin. V_1 uchun xosil kilingan ifodani (1)

formulaga kiyisak,

$$d = \sqrt[3]{M/(\rho N_A)}$$

(2) ifodaning ung tomoni uzunlik birligini berishini tekshiramiz:

$$[d] = \left\{ \frac{[M]}{[\rho] \cdot [N_A]} \right\}^{1/3} = \left\{ \frac{\text{кг} / \text{моль}}{(\text{кг} / \text{м}^3) \cdot (1 / \text{моль})} \right\}^{1/3} = \text{м}$$

Endi kattaliklarning qiymatlarini (2) formulaga kuyamiz va xisoblash utkazamiz:

$$d = 3,11 \cdot 10^{-10} \text{ м} = 311 \text{ пм}$$

4-misol. $V = 10$ l xajmli ballonda $R = 1 \text{ MPa}$ bosim ostida $T_1 = 300 \text{ K}$ xaroratli geliy bor. Ballondagi $m = 10 \text{ g}$ geliy sarflangandan keyin ballondagi xarorat $T = 290 \text{ K}$ gacha pasaydi. Ballonda kolgan geliyning bosimi T_2 aniqlansin.

Echish. Masalani echish uchun ikki marta gazning boshlangich va oxirgi xolatlari uchun Klapeyron — Mendeleev formulasidan foydalanamiz. Boshlangich xolat uchun tenglama

$$P_1 V = \frac{m_1}{M} R T_1 \quad (1)$$

kurinishga ega, oxirgi xolat uchun esa

$$P_2 V = \frac{m_2}{M} R T_2 \quad (2)$$

bunda m_1 va m_2 boshlangich va oxirgi xolatlardagi geliy massasi, (1) va (2) tenglamalardan m_1 va m_2 massalarni ifodalaymiz:

$$m_1 = M \rho_1 V / (R T_1)$$

$$m_2 = M \rho_2 V / (R T_2)$$

(3) dan (4) tenglikni ayirsak,

$$m = m_1 - m_2 = \frac{M \rho_1 V}{P T_1} - \frac{M \rho_2 V}{P T_2}$$

Bundan kidirilayotgan bosimni topamiz:

$$P_2 = \frac{RT_2}{MV} \left(\frac{M\rho_1 V}{RT_1} - m \right) = \frac{T_2}{T_1} P_1 - \frac{m}{M} \frac{RT_2}{V}$$

(5) tenglikning ung tomoni bosim birligini berishini tekshira-miz. Buning uchun unga kiruvchi barcha kattaliklarni moc birliklarda ifodalaymiz. Birinchi kushiluvchi ifodalanadigan

birlik shubxa turdirmaydi, chunki T_1/T_2 nisbat ulchamsiz kattalikdir. Ikkinchi kushiluvchi qanday birliklarda ifodala-nishini tekshiraylik

$$\frac{[m][M][T_2]}{[M][V]} = \frac{\frac{\kappa\text{z}}{\kappa\text{z}/\text{моль}} \cdot \frac{[\mathcal{K}/(K \cdot \text{моль})] \cdot K}{\text{м}^3}}{\frac{\kappa\text{z} \cdot \mathcal{K} \cdot K \cdot \text{моль}}{\kappa\text{z} \cdot \text{м}^3 \cdot K \cdot \text{моль}}} = \frac{\mathcal{K}}{\text{м}^3} - \frac{H \cdot \text{м}}{\text{м}^2 \cdot \text{м}} = \frac{H}{\text{м}^2} = \text{Па}$$

Olingan xisoblash formulasining ung tomoni izlanayotgan kattalik — bosimning birligini berishiga ishonch xosil kilgandan keyin, (5) ga barcha kattaliklarning qiymatlarini quyi shimiz va xisoblash utkazishimiz mumkin.

(5) formuladagi geliyning molyar massasi M dan boshka barcha kattaliklar ma'lum. Uni topamiz (1- misolga karang). Geliy bir atomli gaz bo'lganligi tufayli uning nisbiy molekulyar massasi nisbiy atom massasi A_r ga teng.

D. I. Mendeleev jadvalidan $A_2 = 4$ ni topamiz. SHunday kilib, geliyning molyar massasi:

$$M = A_r \cdot 10^{-3} \kappa\text{z}/\text{моль} = 4 \cdot 10^{-3} \kappa\text{z}/\text{моль}$$

.Kattaliklarning qiymatlarini (5) ga quyi b, natijani olamiz:

$$P_2 = \frac{290}{300} \cdot 10^6 \frac{10 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{8,31 \cdot 290}{10 \cdot 10^{-3}} \text{Па} = 3,64 \cdot 10^5 \text{Па} = 364 \kappa \text{Па}$$

5 – misol. Sigimi $V=6.9\text{l}$. bo'lgan ballonda $t=2,3\text{g}$ massali azot bor. Kizdirishda molekulalarning bir qismli atomlarga dissotsilandi. Dissotsilanish koeffitsienti $\alpha=0,2$. 1) Kizdi-rishdan avvalgi azot molekulalarining umumiy soni N_1 va azot molekulalarining konsetratsiyasi p_1 ; 2) kizdirilgandan keyin azot molekulalarining p_2 va atomlarining p_3 konsetratsiyalari aniqlansin.

Echish. Ta'rifga binoan, gaz zarralarining konsentratsiyasi zarralar sonining gaz egallangan idish sigimiga nisbatiga tengdir:

$$n = \frac{N}{V}$$

1. Kizdirishdan avvalgi gaz molekulalari soni N_1 ni

$$N_1 = \nu \cdot N_a = \frac{m}{M} N_a = \frac{m}{kM_r} N_a$$

munosabatdan topamiz. Bunda ν – azotning moda miqdori; N_a – Avogadro doimiysi; M – azotning molyar massasi; M_r – azotning nisbiy molekular massasi; $k=10^{-3}$ kg/mol (8-ning 1 – misoliga k.).

Kattaliklarning qiymatlarini (2) ga kuysak, $N_1 = \frac{2.3 \cdot 10^{-3}}{10^{-3} \cdot 8} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ dona molekula = $4,94 \cdot 10^{23}$ dona molekula. p_1 konsentratsiyani kattaliklari qiymatini (1) ga quyi b topamiz: (2)

$$n_1 = N_1 / V = 4.94 \cdot 10^{23} / (6.9 \cdot 10^{-3}) m^{-3} = 7.16 \cdot 10^{25} m^{-3}$$

2. Kizdirilgandan keyingi konsentratsiyani $n_2 = \frac{N_2}{V} = \frac{N_1(1-\alpha)}{V}$ (3)

munosabatdan topamiz. Bunda N_2 atomlarga ajralmagan molokulalarning soni.

Kattaliklarning qiymatlarini (3) ga quyi b, quyi dagini olamiz:

$$n_2 = \frac{4.94 \cdot 10^{23}(1-0.2)}{6.9 \cdot 10^{-3}} m^{-3} = 5.73 \cdot 10^{25} m^{-3}.$$

Azot kizdirilgandan keyin atomlarning konsentratsiyasini: $n_3 = \frac{2N_1\alpha}{V}$ (4)

(4) formuladagi 2 soni xar bir molekula ikkitadan atomga parchalanishini ifodalaydi. (4) ga kattaliklarning qiymatlarini qo'yamiz va xisoblaymiz:

$$n_3 = \frac{2 \cdot 4.94 \cdot 10^{23} \cdot 0.2}{6.9 \cdot 10^{-3}} m^{-3} = 0.286 \cdot 10^{26} m^{-3} = 2.86 \cdot 10^{25} m^{-3}.$$

6- misol. Sigimi $V=0.5l$ bo'lgan kolbada normal sharoitda kislorod bor. Kolbadagi xama molekulalarning ilgarilanma xarakat o'rtacha energiyasi $\langle W_n \rangle$ aniqlansin.

E ch i sh . Xama molekulalarning ilgarilanma xarakat o'rtacha energiyasi.
 $\langle W_n \rangle = \langle \varepsilon_n \rangle N$

munosabat yordamida ifoydalanishi mumkin. Bunda $\langle \varepsilon_n \rangle$ bitta molekularning ilgarilanma xarakat o'rtacha energiyasi; N – kolbadagi barcha molekulalar soni.

Ma'lumki, $\langle \varepsilon_n \rangle = \frac{3}{2}kT$ bunda k – Bolsman doimiysi Kolbadagi molekulalar sonini

$$N = \nu N_A \quad (3)$$

Formuladan topamiz. Bunda ν – kislorodning moda mikdoni; N_a - Avogadro doimiysi.

Moda miqdori ν ni quyi dagi muxazalardan topamiz: ma'lumki, normal sharoitlarda molyar xajm $V_m = 22,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{моль}}$. Masalaning shartiga binoat kolbadagi kislorod normal sharoitda bo'lganligidan, kolbadagi kislorodning modda miqdori. $\nu = \frac{V}{V_m}$ (4) munosabat bilan ifodalanadi. ν ning (4) buyicha

$$(3)\text{ga quyi b quyi dagini olamiz } N = V \frac{N_a}{V_m} \quad (5)$$

(2) va (5) xisobga olinganda, molekularning ilgarilama xarakat energiyasi (1)

$$\text{kurinishni} \quad \text{oladi.} \quad W_n = \frac{3kTVN_A}{2V_m}$$

(6)

Xisoblash formulasining ung tomoni energiya birligini (joul) berinishi tekshiramiz. Buning uchun kattaliklarning belgilari urniga shu kattaliklar ifodalanadigan birliklarni kuyamiz:

$$[W_n] = \frac{(\mathcal{K} / \kappa) \cdot K \cdot \text{м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}}{\text{м}^3 / \text{моль}} = \frac{\mathcal{K} \cdot K \cdot \text{м}^3 \cdot \text{моль}}{\text{м}^3 \cdot K \cdot \text{моль}} = \mathcal{K}$$

kattaliklarning qiymatlarini (6) ga quyi b, xisoblashni bajarsok,

$$W_n = \frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 273 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{2 \cdot 22,4 \cdot 10^{-3}} \text{ Ж} = 75,9 \text{ Ж}.$$

7- misol. $T=27^0\text{S}$ xaroratda ammiak bita molekulasini NH_3 ning o'rtacha kinetik energiyasi vash u xaroratning uzida shu molekularning aylanma xarakat o'rtacha energiyasi topilsin.

E t i sh. molekulaning o'rtacha tulik energiyasi

$$\langle \varepsilon_n \rangle = \frac{i}{2} kT$$

formula buyicha aniqlanadi. Bunda i – molekulalarning erkinlik darajalari soni; k – Bolsman doimiysi; T – gazning termodinamik xarorati: $T=t+T$ bunda $T=273 \text{ K}$.

Turt atomli molekula (ammiak molekulasini shunaka molekula) erkinlik darajalarining soni $i=6$. Kattaliklarning qiymatlarini (1) ga kuyamiz:

$$\langle \varepsilon \rangle = \frac{6}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot (27 + 273) \text{ Ж} = 6,21 \cdot 10^{-21} \text{ Ж} \quad (4)$$

$$\text{Molekularning aylanma xarakat o'rtacha energiyasi} \quad \langle \varepsilon_{\text{ayl}} \rangle = \frac{i-3}{2} kT \quad (2)$$

Formula bilan aniqlanadi, bunda 3 soni ilgarilanma xarakatning erkinlik darajalari sonini bildiradi.

Kattaliklarning qiymatlarini (2) ga kuyamiz va xisoblaymiz:

$$\langle \varepsilon_{\text{ayl}} \rangle = \frac{6-3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} (27 + 273) \text{ Ж} = 6,21 \cdot 10^{-21} \text{ Ж}$$

SHuni kayd etamizki, ammiak molekulalasining aylanma xarakat energiyasini boshkacha yul bilan – tulik energiya $\langle e \rangle$ ni ikkita teng qismlarga bulib topish mumkin edi. Gap shundaki, uch (va undan ko'p) atomli molekulalarning ilgarilanma va aylanma xarakatlariga tugri keluvchi erkinlik darajalarining soni bir xil (3 tadan), shuning uchun ilgarilanma va aylanma xarakat energiyalari bir xil. Mazkur xolda

$$\langle \varepsilon \rangle = \langle \varepsilon_{\text{ayl}} \rangle = \frac{\langle \varepsilon \rangle}{2} = \frac{1,242 \cdot 10^{-20}}{2} \text{ Ж} = 6,21 \cdot 10^{-21} \text{ Ж}$$

8- misol. Neon va vodorodni ideal gaz deb xisoblab ularning o'zgarmas hajm (S_V)

va bosim (S_R) dagisolishtirma issiklik sig'irlari xisoolansin.

E c h i s h , Ideal gazlarning solishtirma issiqlik sig'irlari

$$C_V = \frac{i}{2} \cdot \frac{R}{M} \quad (1)$$

$$C_P = \frac{i+2}{2} \cdot \frac{R}{M} \quad (2)$$

formulalar bilan ifodalanadn. Neon (bir atomli gaz) uchun $i_1=3$, $M_1=20 \cdot 10^{-3}$ kg/mol. i, M_1 va R larnnng qiymatlarini (1) va (2) formulalarga qo'yib hisoblasak; $S_V = 624$ J/(kg-K); $S_R=1,04$ kJ/(kg-K).

Vodorod (ikki atomli gaz) uchun $i_2=5$; $M_2=2 \cdot 10^{-3}$ kg/ mol.

(1) va (2) formulalar bo'yicha hisoblash vodorodning solishtirma issiqlik sig'irlari uchun quyidagi qiymatlarni beradi: $S_V = 10,4$ kJ/(kg-K); $S_R= 14,6$ kJ/(kg-K).

9- misol. Neon va vodorod aralashmasining solishtnirma issiqlik sig'irlari S_V va S_R lar hisoblansin. Gazlarning massaviy ulushlari mos ravishda $v_1=0,8$ va $v_2=0,2$. Gazlarning solishtirma issiklik sng'irlarining qiymatlari 1-misoldan

olinsin.

E c h i s h. Aralashmaning o'zgarmas xajmdagi solnshtirma issiklik sig'nmi S_V ni quyidagi muloxazalardan topamiz. Aralashmani ΔT ga isitish uchun zarur bo'lgan issiklik miqdorini ikkita munosbat orkali ifodalaymiz:

$$Q = C_V (m_1 + m_2) \cdot \Delta T$$

bu erda S_V —aralashmaning solishtirma issiklik sig'imi; m_1 — neonnnng massasi; t_2 —vodorodning massasi; $Q = (C_{V_1} m_1 + C_{V_2} m_2) \cdot \Delta T$

bu erda S_{V_1} va S_{V_2} mosravnshda neon va vodorodning solishtirma issiklik smg'irlari.

(1) va (2) ifodalarning o'ng tomonlarini tenglashtirib va xosil qilingan tenglikning ikkala qismini xam ΔT ga bo'linib, quyi dagini topamiz:

$$C_V(m_1 + m_2) = C_{V_1}m_1 + C_{V_2}m_2 \text{ bundan}$$

$$C_V = C_{V_1} \frac{m_1}{m_1 + m_2} + C_{V_2} \frac{m_2}{m_1 + m_2}$$

$V_1 = m_1/(m_1 + m_2)$ va $\mathcal{V}_1 = m_1/(m_1 + m_2)$ munosabatlar mos ravishda neoining va vodorodning massaviy ulushlarini ifodalaydi.

Bu belgilashlarni hisobga olsak, oxirgi formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$C_V = C_{V_1}\mathcal{V}_1 + C_{V_2}\mathcal{V}_2$$

Bu formulaga kattaliklarning son qiymatlarini ko'ysak, $S_V = 2,58 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$

Shunday mulohazalar yuritib, aralashmaning o'zgarmas bosimdagi solishtirma issiqlik sig'imini hisoblash formulasini ham olamiz: $C_P = C_{P_1}\mathcal{V}_1 + C_{P_2}\mathcal{V}_2$

Bu formula bo'yicha hisoblash o'tkazsak, $S_R = 3,73 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$.

10- masala. $t=0,2 \text{ kg}$ massali vodorod o'zgarmas bosimda $t_1=0^\circ\text{C}$ haroratdan $t_2=100^\circ\text{C}$ haroratgacha kizdirilganda yutadigan issiqlik miqdori aniqlansin. Shuningdek, gaz ichki energiyasi-ning o'zgarishi va bajarilgan ish topilsin.

Echish. Izobarik kizitishda gaz yutadigan issiqlik miqdori $Q = mS_r\Delta T$ (1)

formula bo'yicha aniqlanadi; bunda m — kizdirilayotgan gazning massasi; S_r —uning o'zgarmas bosimdagi solishtirma issiqlik sig'imi; ΔT — gaz haroratining o'zgarishi.

Ma'lumki $C_P = \frac{i+2}{2} \cdot \frac{R}{M}$ S_r ning bu ifodasi (I) formulaga ko'ysak,

$$Q = m \frac{i+2}{2} \cdot \frac{R}{M} \Delta T$$

Bu formula bo'yicha hisoblash o'tkazsak, $Q = 291 \text{ kJ}$.

Ichki energiya $U = \frac{i}{2} \cdot \frac{m}{M} RT$ formula bilan ifodalanadi, binobarin ichki

energiyaning o'zgarishi. $\Delta U = \frac{i}{2} \cdot \frac{m}{M} R \Delta T$

Bu formulaga kattaliklarning son qiymatlarini ko'yib hisob-lashni bajarsak,

$$\Delta U = 208 \text{ kJ}$$

Gazning kengayishdagi ishini termodinamikaning birinchi qonu-nini ifodalovchi formula $Q = \Delta U + A$ dan aniqlaymiz:

$$A = Q - \Delta U.$$

Q va ΔU larning qiymatla-rini o'rniga ko'ysak, $A = 83 \text{ kJ}$.

11-misol. Massasi $m = 100 \text{ g}$ bo'lgan suvni $t_1 = 0^\circ \text{C}$ haroratdan $T_2 = 100^\circ \text{C}$ haroratgacha kizdirishda va suvning shunday haroratli bug'ga aylanishida entropiyaning o'zgarishi ΔS topilsin.

Echish. Suvning qizishida entropiyaning o'zgarishi $\Delta S'$ va uni bug'ga aylanishida entropiyaning o'zgarishi $\Delta S''$ ni alohida-alohida topamiz. Entropiyaning to'liq o'zgarishi $\Delta S'$ va $\Delta S''$ larning yig'indisi kabi ifodalanadi. Ma'lumki, entropiyaning

$$\text{o'zgarishi } \Delta S = S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T}$$

umumiy formula bilan ifodalanadi. Qizdirilayotgan jism haroratining cheksiz kichik dT o'zgarishiga $dQ = mCdT$ issiqlik miqdori sarflanadi, bunda m — jism massasi,

S — uning solishtirma issiqlik sig'imi. dQ ning ifodasini (1) formulaga qo'yib, suvning qizishida entropiyaning o'zgarishini hisoblash uchun formulani topamiz:

$$\Delta S' = \int_{T_1}^{T_2} \frac{mCdT}{T} \quad \text{O'zgarish kattaliklarni integral belgisidan tashqariga chikaramiz}$$

va integrallaymiz; $S' = mc \ln(T_2/T_1)$. Hisoblashlarni bajarsak, $\Delta S' = 132 \text{ J/K}$.

Suvning shunday haroratli bug'ga aylanishida entropiyaning o'zgarishini (1) formulaga binoan hisoblaganda o'zgarish harorat T integral belgisidan tashqariga chiqariladi. Integral-ni hisoblab, quyidagini topamiz:

$$\Delta S'' = \frac{1}{T} \int_1^2 dQ = \frac{Q}{T} \quad (2)$$

bunda Q — kizdirilgan suvning shunday haroratli bug'ga aylanishida berilgan

issiqlik miqdori.

(2) tenglikka issiqlik miqdorining $Q = \lambda m$ ifodasini ko'yib (bunda k —bug' hosil bo'lishining solishtirma issiqligi), quyi dagini olamiz:

$$\Delta S'' = \frac{\lambda m}{T} \quad (3)$$

(3) formula bo'yicha hisoblash o'tkazsak, $\Delta S'' = 605 \text{ J/K}$.

Suvning qizishida va keyin uning shunday haroratli bug'ga aylanishida entropiyaning to'liq o'zgarishi $\Delta S = \Delta S' - \Delta S'' = 737 \text{ J/K}$.

12- misol. Massasi $m=10 \text{ g}$ bo'lgan kislorodning $V_1=25 \text{ l}$ hajmdan $V_2=100 \text{ l}$ hajmgacha izotermik ravishda kengayishida, entropiyaning o'zgarishi ΔS aniqlansin.

Echish. Jarayon izotermik bo'lganligidan entropiyaning

umumiy $\Delta S = S'_2 - S'_1 = \int_0^2 \frac{dQ}{T}$ ifodasida haroratni integral belgi-sidan

tashqariga chikariladi. Buni bajarib quyidagini olamiz: $\Delta S = \frac{1}{T} \int_1^2 dQ = \frac{Q}{T}$

Gaz olgan issiqlik miqdori Q ni termodinamikaning birinchi Qonunidan topamiz: $Q = \Delta U + A$. Izotermik jarayon uchun $\Delta U = 0$, binobarin, $Q = A$

bu jarayon uchun esa ish

$$A = \frac{m}{M} R T \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \quad (3)$$

formula bilan aniqlanadi. (2) va (3) hisobga olinganda (1) quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\Delta S = \frac{m}{M} R T \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \quad (4)$$

ga son qiymatlarni qo'yib hisoblasak, $\Delta S = (10 \cdot 10^{-3} / (32 - 10^{-3})) \cdot 8,31 \ln(100 \cdot 10^{-3} / (25 \cdot 10^{-3})) \text{ J/K} = 3,60 \text{ J/K}$.

Variantlar jadvali

Variant raqami	Masalalar raqami				
1	4	53	101	117	76
2	3	52	102	118	77
3	2	51	103	119	78
4	1	54	104	120	79
5	7	55	105	127	80
6	5	68	106	21	81
7	6	69	107	22	82
8	10	67	108	23	83
9	8	66	109	24	84
10	9	65	110	34	85
11	13	56	111	35	86
12	11	57	112	36	87
13	12	58	113	37	89
14	15	59	114	31	88
15	14	60	115	32	98
16	20	61	116	33	94
17	19	62	121	30	43
18	16	63	122	44	45
19	17	64	123	45	95
20	18	72	124	47	96
21	25	71	125	48	90
22	26	70	126	49	91
23	27	73	97	22	92
24	28	74	98	40	100
25	29	75	99	39	50

Masalalar

Moddaning molekulyar tuzilishi

1.1) suvning; 2) karbonat angidrid CO_2 ning; 2) osh tuzi NaCl ning nisbiy molekulyar massasi M_G aniqlansin.

2.Sulfat kislota H_2SO_4 ning molyar massasi M topilsin.

3.1) karbonat angidrid; 2) osh tuzi molekulalarining massasi m_1 aniqlansin.

4.Sig'imi $V=2$ l bo'lgan idishda modda miqdori $\nu=0,2$ mol bo'lgan kislorod bor. Gazning zichligi ρ aniqlansin.

5. Massasi $m = 0,2$ kg bo'lgan azotning modda miqdori ν va Molekulalar soni N aniqlansin.

6. Sig'imi $V=3$ l bo'lgan idishda massasi $m=4$ g bo'lgan kislorod bor. Gazning modda miqdori ν va molekulalar soni N aniqlansin.

7. Kislorod normal sharoitda sigimi $V=11,2$ l bo'lgan idishni tuldirib turibdi. Gazning modda miqdori ν va uning massasi m aniqlansin.

8. Agar zichligi $\rho = 6,65 \cdot 10^{-3}$ kg/m³ bulsa, sigimi $V=3$ l bo'lgan idishni tuldirib turgan vodorodning modda miqdori ν aniqlansin.

9. SIG'IMI $V=0,5$ l bo'lgan kolbada normal sharoitdagi gaz bor. Kolbadagi gaz molekulalarining soni N aniqlansin.

10. 1 g massali: 1) geliy; 2) uglerod; 3) ftor; 4) poloniy gazlarning xar birida nechtdan atom bor?

11. Sig'imi $V=5$ L bo'lgan idishda modda miqdori $\nu = 0,2$ mol bo'lgan bir jinsli gaz bor. Agar gazning zichligi $\rho = 1,12$ kg/m³ bulsa, u qanday gaz ekanligi aniqlansin.

12. $m=10$ g massali azotning uchdan bir qismli atomlarga parchalandi. Gazdagi barcha zarralarning soni N aniqlansin.

13. Suyuklik molekulalarini bir-biriga tegib turuvchi sharchalar sifatida karab, uglerod sulfid CS_2 molekulalari diametri kattaligining tartibi baxolansin. SHu farazlarda simob atomi diametri kattaligining tartibi baxolansin. Suyukliklarning zichliklari ma'lum deb xisoblansin.

14. Normal sharoitda suv burlari molekulalarining markazlari orasidagi o'rtacha masrfa $\langle l \rangle$ aniqlansin va u molekulalarning uzining diametri d bilan solishtirilsin ($d = 0,311$ nm).

15. Sig'imi $V=1,12$ l bo'lgan idishda normal sharoitda azot bor. Muayyan xaroratgacha kizdirilgan gaz molekulalarining bir qismli atomlarga ajraldi (dissotsilandi). Dissotsilanish darajasi $\lambda=0,3$. 1) Azotning kizigungacha bo'lgan ν ; 2) kizigandan keyingi molekulyar azotning ν_{MOJ1} ; 3) kizigandan keyingi atomlar azotning ν_{AT} 4) kizigandan keyin butun azotning ν_{6yT} modda miqdori aniqlansin.

Izox.. Dissotsilanish darajasi deb atomlarga ajralgan molekulalar sonining

gazning barcha molekulariga nisbatiga aytiladi. Ajralish darajasi molekularning kancha qismli atomlarga ajralganini ko'rsatadi.

Gaz holati tenglamasi

16. Uzunligi $l=1,6$ m bo'lgan, normal atmosfera bosimi P_0 da xavo bilan tuldirilgan silindr ichiga yuzasi $S = 200 \text{ sm}^2$ bo'lgan porshenni sekin kiritib boshladilar. Agar porshen silindr tubidan $l=10$ sm masofada tuxtatilsa, unga ta'sir etuvchi F kuch

aniqlansin.

17. Sig'imi $V=300 \text{ sm}^3$ bo'lgan jumrakli tikin bilan berkitilgan kolbada siyraklashgan xavo bor. Kolbadagi bosimni o'lchash uchun kolbaning burzini biroz suvga botirdilar va jumrakni ochdilar. Natijada kolbaga massasi $m = 292 \text{ g}$ ga teng suv kirdi. Agar atmosfera bosimi $P=100 \text{ kPa}$ bulsa, kolbadagi dastlabki bosim aniqqlansin.

18. U simon manometrga simob quyilgan. Manometrning ochiq tirsagi P_0 normal atmosfera bosimidagi atrof muxit bilan tutashtirilgan va ochiq tirsakdagi simob satxi yopiq tirsakdagisidan $h=10$ sm yuqorida turibdi. Bunda yopiq tirsakning simobsiz qismlining uzunligi $l=20$ sm. Ochiq tirsakni xavoli ballonga tutashtirganlarida simob satxlarining farki ortdi va $\Delta h_1=26$ sm qiymatga etishdi. Ballondagi xavo bosimi P topilsin.

19. Ideal gaz o'zgarmas bosim ostida $\Delta T=1 \text{ K}$ ga kizdirilganda uning xajmi dastlabki xajmining $1/350$ qismligiga ortdi. Gazning boshlanrich xarorati T topilsin.

20. $T=573 \text{ K}$ xaroratli xavo bilan tuldirilgan, sig'imi $\Delta h_1=10 \text{ sm}^3$ bo'lgan rovak sharni trubka yordamida simob bilan tuldirilgan kosaga tutashtirdilar. Ichidagi xavoning xarorati $T=293 \text{ K}$ gacha soviganda sharga kiradigan simobning massasi m aniqqlansin. SHar sig'imining uzgarishi inobatga olinmasin.

21. SIG'IMI $V=800 \text{ m}^3$ bo'lgan xavo sharining kobigi xarorati $T=273 \text{ K}$ bo'lgan vodorod bilan tuldirilgan. Xarorat $T=293 \text{ K}$ gacha oshirilganda sharining kutarish kuchi kanchaga uzgaradi? Qobiqning SIG'IMI V o'zgarmas va Tashqi bosim normal deb xisoblansin. Qobiqning pastki qismlida atrof muxitga vodorod chiqishi mumkin bo'lgan teshik mavjud.

22. SHar shaklidagi aerostat kobigining ichida qobiqni qismlangina tuldiradigan $V=1500 \text{ m}^3$ xajmli gaz bor. Agar aerostatdagi gaz $T_0=273 \text{ K}$ dan $T=293 \text{ K}$ gacha isitilsa, aerostatning kutarish kuchi kanchaga uzgaradi? Qobiqdagi gazning va atrofdagi xavoning bosimi o'zgarmas bulib, normal atmosfera, bosimiga teng.

23. Gaz xarorat ulchagichi shardan va unga payvandlangan gorizontal shisha trubkadan iborat. Trubkada joylashtirilgan $T_1=273 \text{ K}$ xaroratda tomchi shar sirtidan $l=30 \text{ sm}$ masofada turadi, $T_2=278 \text{ K}$ da esa $l=50 \text{ sm}$ masofada turadi. SHarning SIG'IMI V topilsin.

25. $V=12 \text{ l}$ SIG'IMLI ballonda karbonat angidrid gazi bor. Gazning bosimi $p=1 \text{ mPa}$, xarorati $T=300 \text{ K}$ Ballondagi gaz massasi aniqlansin.

26. Modda miqdori $V=1 \text{ kmol}$ bo'lgan $p=1 \text{ mPa}$ bosimdagi $T=400 \text{ K}$ xaroratli ideal gaz qanday V xajmni egallaydi?

27. $V=2 \text{ m}^3$ SIG'IMLI kozonda $T=500 \text{ K}$ xaroratli $m=10 \text{ kg}$ massali uta kizdirilgan suv burlari bor. Kozondagi burning bosimi p aniqlansin.

28. SIG'IMI $V=20 \text{ l}$ bo'lgan ballonda $p=1,3 \text{ mPa}$ bosim ostida $m=500 \text{ g}$ massali karbonat angidrid bor. Gazning xarorati aniqlansin.

29. Xarorati $T=309 \text{ K}$ va bosimi $p=0,7 \text{ mPa}$ bo'lgan gaz $\rho=12 \text{ kg/m}^3$ zichlikka ega. Gazing nisbiy molekulyar massasi m_r aniqlansin.

30. $T=300 \text{ K}$ xaroratda xavodagi tuyingan suv burlarining zichligi ρ aniqlansin. SHu xaroratda tuyingan suv burining bosimi $p=3,55 \text{ kPa}$.

31. Xavo sharining kobigi $V=1600 \text{ m}^3$ sig'imga ega. Qobiqni tuldiruvchi vodorodning bolshi $p=60 \text{ kPa}$ va xarorati $T=280 \text{ K}$ bo'lgan balandlikdagi kutarish kuchi F topilsin. Shar kutarilayotganda vodorod sharning quyi qismlidagi teshikdan chiqishi mumkin.

32. Sig'imi $V=25 \text{ L}$ bo'lgan ballonda $T=290 \text{ K}$ xaroratli vodorod bor. Vodorodning bir qismlini sarflaganlaridan keyin ballondagi bosim $p=0,4 \text{ MPa}$ ga pasaydi. Sarflangan vodorodning massasi m aniqlansin.

33. Er sirtida turgan, SIG'IMI $V=1600 \text{ m}^3$ bo'lgan aerostat qobig'i $p=100 \text{ kPa}$ bosimda va $T=290 \text{ K}$ xaroratda $k=7/8$ iemga vodorod bilan tuldirilgan. Aerostatni bosimi $p_2=9 \text{ kPa}$ va Xarorati $T_2=280 \text{ K}$ bo'lgan ma'lum balandlikka kutardilar. Kutarilishda qobiqdan chikib ketadigan vodorodning massasi m

aniqlansin.

Gaz aralashmalari

34.. $m_1 = 1 \text{ kg}$ massali azot va $m_2 = 1 \text{ kg}$ massali geliy gazlarining aralashmasi normal sharoitda qanday V hajmni egallaydi?

35.. Sigimlari $V_1 = 20 \text{ l}$ va $V_2 = 44 \text{ l}$ bo'lgan ballonlarda gaz saklanmoqda. Birinchi ballondagi bosim $p_1 = 2,4 \text{ MPa}$, ikkinchisidagi esa $p_2 = 1,6 \text{ MPa}$. Agar gazning xarorati oldingidek kolsa, ballonlar ulangandan keyin umumiy bosim p va parsial bosimlar p_1 va p_2 qanday bo'ladi?

36. Sig'imi $V = 0,01 \text{ m}^3$ bo'lgan idishda $t = 1 \text{ g}$ massali azot va $t = 1 \text{ g}$ massali vodorod gazlarining $T = 280 \text{ K}$ xaroratdagi aralashmasi saqlanadi. Gaz aralashmasining bosimi p aniqlansin.

37. Vodorod va kislorodlarning massa ulushlari ω_1 va ω_2 molar ravishda $1/9$ va $8/9$ ga teng bo'lgan aralashmasining zichligi topilsin. Aralashmaning bosimi $p = 100 \text{ kPa}$, xarorati $T = 300 \text{ K}$.

38. Kislorod va azotdan iborat gaz aralashmasi $P = 1 \text{ MPa}$ bosim ostida ballonda turibdi. Agar aralashmada kislorodning massa ulushi $\omega_1 = 0,2$ bulsa, kislorodning P_1 va azotning P_2 parsial bosimlari aniqlansin.

39. Quruq xavo asosan kislorod va azotdan iborat. Agar Xavoning boshka tarkibiy qismlari inobatga olinmasa, unda kislorodning va azotning massa ulushlarini molar ravishdada $\omega_1 = 0,232$ va $\omega_2 = 0,768$ deb xisoblash mumkin. Xavoning nisbiy molekulyar massasi M_r aniqlansin.

40. $V = 30 \text{ l}$ sig'imli ballonda $T = 300 \text{ K}$ xaroratda va $P = 828 \text{ kPa}$ bosimda vodorod xamda geliy aralashmasi saqlanadi. Aralashmaning massasi $m = 24 \text{ g}$. Vodorodning m_1 va geliyning m_2 massalari aniqlansin.

41. $V = 15 \text{ l}$ sig'imli idishda $T = 23^\circ \text{C}$ xaroratda va $P = 200 \text{ kPa}$ bosimda azot va vodorod aralashmasi bor. Agar azotning aralashmadagi massa ulushi $\omega = 0,7$ bulsa, aralashmaning va uning Tashkil etuvchilarining massalari aniqlansin.

42. Sig'imi $V = 5 \text{ l}$ bo'lgan ballonda $P = 600 \text{ kPa}$ bosim ostida geliy va vodorod aralashmasi saqlanadi. Aralashmaning massasi $m = 4 \text{ g}$, geliyning massa ulushi $\omega_1 = 0,6$. Aralashmaning xarorati T aniqlansin.

43. Idishda kislorod va vodorod aralashmasi bor. Ara-lashmaning massasi $m = 3,6$ g. Kislorodning ω_1 massaviy ulushi 0,6 ni Tashkil etadi. Aralashmaning v va x ,ar bir gazning aloxida v_1 x ,amda v_2 modda miqdorlari aniqlansin.

Molekulalar konsentratsiyasi

44. Sigimi $V=12$ l bo'lgan idishda molekulalarning soni $N=1,44 \cdot 10^{18}$ ta bo'lgan gaz bor. Gaz molekulalarining konsentratsiyasi n aniqlansin.

45. molekularning konsentratsiyasi $N=1,25 \cdot 10^{26} \text{m}^{-3}$, ularning umumiy soni $N=2,5 \cdot 10^{23}$ bo'lgan gaz saklanaetgan idishning sigimi V aniqlansin.

46. $V=20$ l sigimli idishda modda miqdori $\nu=1,5$ kmol bo'lgan gaz bor. Idishdagi molekularning konsentratsiyasi n aniqlansin.

47. Yopiq idishda normal sharoitdagi ideal gaz bor. Gaz molekularning konsentratsiyasi n aniqlansin.

48. Sigimi $V=5$ l bo'lgan idishda molekulalarining konsentratsiyasi $n=9,41 \cdot 10^{23} \text{m}^{-3}$ bo'lgan kislorod bor. Gaz massasi m aniqlanish.

49. Sigimi $V=5$ l bo'lgan ballonda $m=17,5$ g massali azot bor. Balondagi azot molekularning konsentratsiyasi aniqlansin.

50. Agar idishdagi vodorod molekularning konsentratsiyasi $n=2 \cdot 10^{18} \text{m}^{-3}$ bulsa, $V=3$ l sigimli idishni tuldirib turgan mazkur gazning modda miqdori ν aniqlansin.

51. Sigimlari bir xil bo'lgan ikkita idishda turli gazlar bor: birinchisida – vodorod, ikkinchisida – kislorod. Agar gazlarning massalari bir xil bulsa gazlar konsentratsiyalarining nisbati n_1/n_2 topilsin.

52. Massasi $m=58,5$ g bo'lgan gaz $V=5$ l sigimli idishda saklanmokda. Gaz molekulalarining konsentratsiyasi $n = 2,2 \cdot 10^{26} \text{m}^{-3}$. Bu qanday gaz?

53. Sigimi $V=2$ l bo'lgan ballonda $m=1,17$ g massali kislorod bor. Idishdagi molekulalarning konsentratsiyasi $n = 1,1 \cdot 10^{25} \text{m}^{-3}$. SHu beriganlar buyicha Avogadro doimiysi N_A aniqlansin.

54. ballonda normal sharoitdagi kislorod bor. Ma'lum xaroratgacha kizitilgandan sung, molekularning bir qismli atomlarga dissotsilandi. Dissotsilanish darajasi $\alpha=0,4$. 1) n_1 kizdilirishdan avvalgi gazning; 2) n_2 kizdirilgandan keyingi molekulyar kislorod zarralaring konsentratsiyasi aniqlansin.

Gazlar kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi. Molekulalar energiyasi

55. $T=300$ K xaroratdagi va $P=1$ mPa bosim ostidagi ideal gaz molekulalarning konsentratsiyasi n aniqlansin.

56. Gaz xaroratning ikki xil: 1) $T=3$ K; 2) $T=1$ kK qiymatlarida ideal gazning bosimi R aniqlansin. Gaz molekulalarning konsentratsiyasi $n=10^{19}\text{sm}^{-3}$ deb kabul kilinsin.

57. $V=30\text{l}$ sigimli ballonda $T=300\text{K}$ xarorat va $P=5\text{mPa}$ bosim ostida kancha gaz molekulalari bo'ladi?

58. Sigimi $V=240\text{sm}$ bo'lgan kolbada $T=290$ K xaroratda va $P=50\text{kPa}$ bosim ostida saklanietgan gazning modda miqdori ν xamda molekulalarning konsentratsiyasi n aniqlansin.

59. Sigimi $V=100\text{sm}^3$ bo'lgan kolbada $T=300$ K xaroratda muayyan gaz saklanmokdan. Agar sirkib chiqish natijasida kolbadan 10^{20} ta molekula chiksa, kolbadagi gaz bosimi P kanchaga pasayadi?

60. Sigimi $V=240\text{ sm}^3$ bo'lgan kolbada $T=290$ K xarorat va $P=50\text{ kPa}$ bosim ostida gaz bor. Gazning modda miqdori va uning molekular soni n aniqlansin.

61. Gazning bosimi $P=1\text{ mPa}$, molekulalarning konsentra-siyasi $n=10^{10}\text{sm}^{-3}$.

1) Gazning xarorati T ; 2) gaz molekulalari-ning ilgarilama xarakat o'rtacha kinetik energiyasi ε_n aniqlansin.

62. $T=600$ K xaroratdagi suv buglari molekulalarning ilgarilanma xarakati o'rtacha kinetik energiyasi $\langle\varepsilon_n\rangle$ va tula kinetik energiyasining o'rtacha qiymati $\langle\varepsilon\rangle$ aniqlansin. Shuningdek $\nu=1$ kmol modda miqdoridagi barcha bug molekularning ilgarilanma xarakat kinetik energiyasi W topilsin.

63. $T=400$ K xaroratda geliyning, kislorodning xamda suv bugining bitta malekulasi tula kinetik energiyasining o'rtacha qiymati $\langle\varepsilon\rangle$ aniqlansin.

64. $T=1000$ K xaroratdagi azot molekulasining urta xisobda bitta erkinlik darajasiga tugri keluvchi kinetik energiyasi $\langle\varepsilon_1\rangle$ va shuningdek, molekularning ilgarilanma xarakat $\langle\varepsilon_n\rangle$, aylanma xarakat $\langle\varepsilon_{\text{ayl}}\rangle$ o'rtacha kinetik energiyalari xamda tulik kinetik energiyasining o'rtacha qiymati $\langle\varepsilon\rangle$ aniqlansin.

65. Agar $t=20\text{S}$ xaroratda tuyingan simob buglarining bosimi $p=0,13\text{ Pa}$ bulsa, shu xaroratda simob bilan zaxarlangan xonaning $\nu=1\text{m}^3$ xajmdagi xavosi tarkibida

bo'lgan simob molekulalarning soni N aniqlansin.

66. Shisha idishda yukori vakuum xosil kilish uchun yutilgan gazlarni chikarib tashlash maksadida xavoni surib olishda idishni kizdirish kerak. Agar barcha yutilgan gazlar devordan idishga utsa, radiusi $R=10\text{sm}$ bo'lgan sferik idishdagi bosim kanchaga kutarilishi aniqlansin. Devordagi molekulalar katlami monomolekulyar, bitta molekulaning kesimi esa $\delta=10^{-15}\text{sm}$ deb xisoblansin. Gazni surib olish amalga oshirilaetgan paytdagi xarorat $T=600\text{ K}$.

67. Agar vodorodning disotsilanish molyar energiyasi $V_m=419\text{kJ/mol}$ bulsa, vodorodning qanday T xaroratida molekulasining ilgarilanma xarakat o'rtacha kinetik energiyasi $\langle \varepsilon_m \rangle$ ularni atomlarga ajratishga etarli bulishi aniqlansin.

Izix. .Disotsilanish molyar energiyasi deb modda miqdori $\nu=1\text{ mol}$ bo'lgan gazning borcha molekulalarini dissotsilanish uchun sarflanadigan energiyaga aytiladi.

Molekularning tezliklari

68. Vodorod molekulasining o'rtacha arifmetik $\langle v_{kv} \rangle$ va eng katta extimoliy v_e tezliklari topilsin. Xosoblish xaroratning uchta qiymati 1) $T=20\text{K}$; 2) $T=300\text{K}$; 3) $T=5\text{ kK}$ uchun bajarilsin.

69. Qanday T xaroratda geliy atomning o'rtacha kvadratik tezligi ikkinchi kosmik tezlik $v_2=11,2\text{ km/s}$ ga teng bo'ladi?

70. Qanday T xaroratda kislorod molekulasi vodorod molekulasi $T=100\text{ K}$ xaroratda ega bo'ladigan $\langle v_{kv} \rangle$ o'rtacha kvadratik tezlikka ega bo'ladi?

71. Sigimi $V=4\text{l}$ bo'lgan kolbada $m=0,6\text{ g}$ massali ma'lum bir gaz $p=200\text{ kPa}$ bosim ostida saklanmokda. Gaz molekulalarining o'rtacha kvadratik tezligi $\langle v_{kv} \rangle$ aniqlansin.

72. Idishdagi geliy va argon aralashmasining xarorati $T=1,2\text{kK}$. Geliy va argon atomlarining o'rtacha kvadratik tezligi $\langle v_{kv} \rangle$ xamda o'rtacha kinetik energiyasi aniqlansin.

73. Xavoda muallak suzib yuruvchi mayda chang zarralari gueki juda katta molekulalar kabi xarakatlanadi. Agar xavoning xarorati $T=300\text{ K}$ bulsa, $m=10^{-10}\text{g}$ massali chang zarachasining o'rtacha kvadratik tezligi $\langle v_{kv} \rangle$ aniqlasin

74. Kislorod molekulasining o'rtacha kvadratik tezligi $\langle v_{kv} \rangle$ kislorod molekulalarning orasida bo'lgan $m=10^{-8}\text{g}$ massali chang zarrachasining o'rtacha

kvadratik tezligidan necha marta bo'radi?

75. Gaz molekulasining o'rtacha kvadratik tezligi $\langle v_{kv} \rangle = 2 \text{ km/s}$ bulsa, uning o'rtacha arifmetik tezligi $\langle v_{kv} \rangle$ aniqlansin.

76. $T=400 \text{ K}$ xaroratdan vodorod molekulasining eng katta extimoliy tezligi v aniqlansin.

Ideal gazning issiqlik sig'imi

77.1) Geliy; 2) vodorod; 3) karbonat angidrid gazlarining solishtirma issiklik sig'implari s_V va s_R lar hisoblansin.

78. Muayyan ikki atomli gazning solishtirma issiklik sig'implarining farqi $s_R - s_V = 260 \text{ J/(kg-K)}$. Gazning molyar massasi M va uning solishtirma issiqlik sig'implari s_V va s_R lar topilsin.

79. Tarkibida massasi $m = 10 \text{ g}$ kislorod va massasy $m = 20 \text{ g}$ azot bo'lgan gaz aralashmasining solishtirma issiklik sig'implari c_V va s_R qanday bo'ladi?

80. Tarkibida $V_1 = 5 \text{ l}$ vodorod va $V_2 = 3 \text{ l}$ geliy bo'lgan gaz aralashmasining solishtirma issiqlik sig'imi c_V aniqlansin. Gazlar bir xil sharoitda turibdi.

81. Agar birinchi Tashkil etuvchisining modda miqdori $\nu = 2 \text{ mol}$, ikkinchisining modda miqdori esa $\nu = 4 \text{ mol}$ bo'lsa, kislorod va azot aralashmasining solishtirma issiqlik sig'imi s_R aniqlansin.

82. Ballonda argon va azot bor. Agar argonning ω_1 va azotning ω_2 massaviy ulushlari bir xil va $\omega = 0,5$ bo'lsa, bu gazlar aralashmasining solishtirma issiklik sig'imi c_V aniqlansin.

83. Gaz aralashmasi bir xil sharoitlarda va teng hajmlarda olingan xlor hamda kripton gazlaridan iborat. Aralashmaning solishtirma issiqlik sig'imi s_r aniqlansin.

84. Agar aralashmadagi gazlarning modda miqdorlari bir xil va ν ga teng bo'lsa, ksenon va kislorod aralashmasining solishtirma issiqlik sig'imi c_V aniqlansin

85. Tarkibida massasi $m_1 = 10 \text{ g}$ geliy va massasi $m_2 = 1 \text{ g}$ vodorod bo'lgan gaz aralashmasi uchun adiabata ko'rsatkichi γ topilsin.

86. Gaz aralashmasi bir xil sharoitlarda va bir xil hajmlarda olingan argon

hamda azot gazlaridan tashkil topgan. Bunday aralashmaning adiabatik ko'rsatkichi γ aniqlansin.

87. Agar aralashmadagi har ikkala gazning massaviy ulushlari bir xil va $\omega = 0,5$ bo'lsa, vodorod hamda neon aralashmasining adiabatik ko'rsatkichi γ topilsin.

88. Agar aralashmadagi gazlarning modda miqdorlari bir xil va ν ga teng bo'lsa, kislorod hamda argondan iborat gazlar aralashmasining adiabatik ko'rsatkichi γ topilsin.

89. Gaz holatidagi vodorodning dissotsilanish darajasi $\alpha = 0,6$. Shunday qisman dissotsilangan vodorodning solishtirma issiqlik sig'imi topilsin.

90. Dissotsilanish darajasi $\alpha = 0,4$ bo'lgan qisman dissotsilangan gaz holatidagi azotning adiabatik ko'rsatkichi γ aniqlansin.

91. Qisman dissotsilangan gaz holatidagi xlorning adiabatik ko'rsatkichi $\gamma = 1,55$ bo'lsa, bunday gazning dissotsilanish darajasi α aniqlansin.

92. Massasi $m = 160$ g bo'lgan kislorodni $\Delta T = 12$ K ga qizdirishga $Q = 1,76$ kJ issiqlik miqdori sarflanadi. Jarayon qanday kechgan: o'zgarma hajmdami yo o'zgarma bosimdami?

93. Gazni adiabatik siklishda uning hajmi $l = 10$ marta kamaydi, bosimi esa $k = 21,4$ marta oshdi. Gaz solishtirma issiqlik sig'irlarining nisbati C_p/C_v aniqlansin.

Gaz kengayishining ishi

94. Massasi $m = 1$ g bo'lgan vodorod o'zgarma bosim ostida $T = 10$ K ga qizdirilgan. Gaz kengayishining ishi A aniqlansin.

95. $V_1 = 12$ l hajmni egallagan $P_2 = 100$ kPa bosim ostidagi $T_1 = 300$ K haroratdan to $T_2 = 400$ K haroratgacha izobarik ravishda kizdiriladi. Gaz kengayishining ishi A aniqlansin.

96. Agar $m = 4$ g massali vodorod $T = 290$ K haroratda izotermik ravishda kengayganda uning hajmi uch marta oshgan bo'lsa, bunda qanday A ish bajarilgan?

97. Massasi $m = 1$ kg bo'lgan kislorodni adiabatik siqishda $A = 100$ kJ ish bajarildi. Agar siqilguncha kislorod $T_1 = 300$ K haroratda bo'lgan

bo'lsa, gazning oxirgi harorati T_2 aniqlansin.

98. Agar massasi $m = 4$ g bo'lgan vodorod adiabatik Kengayishida uning harorati $\Delta T = 10$ K ga pasaysa, adiabatik Jengayishidagi ish A aniqlansin.

99. Massasi $m = 2$ g bo'lgan $T = 300$ K haroratdagi azot shunday adiabatik sikilganki, hajmi $p = 10$ marta kamaygan. Gazning oxirgi harorati T_2 va siqish ishi A aniqlansin.

100. $P = 1,2$ mPa bosim ostida $V_1 = 1$ l qajmni egallagan kislorol $V_2 = 10$ l hajmgacha adiabatik kengaydi. Gaz kengayishining ishi A aniqlansin.

Termodinamikaning birinchi qonuni

101. $\Delta T = 150$ K ga kizdirilgan $m = 5$ kg massali azot V hajmini o'zgarmas saqladi. 1) gazga berilgan issiqlik miqdori Q ; 2) ichki energiyaning o'zgarishi ΔU ; 3) gaz bajargan ish A topilsin.

102. Vodorod $p_1 = 100$ kPa bosimda $V_1 = 10$ m³ xajmni egallaydi. Gaz o'zgarmas hajmda $P_2 = 300$ kPa bosimgacha kizdirildi. 1) gazning ichki energiyasining o'zgarishi ΔU ; 2) gaz bajargan A ish; 3) gazga berilgan Q issiklik miqdori aniqlansin.

103. Hajmi $V = 50$ l bo'lgan kislorodni izoxorik ravishda kizdirilganda uning bosimi $\Delta P = 0,5$ mPa ga o'zgardn. Gazga berilgan issiklik miqdori Q topnlsin.

104. $V = 20$ l sig'imli idishda $T = 300$ K xaroratda va $r = 0,4$ mPa bosim ostida vodorod saqlanmokda. Agar gazga $Q = 6$ kJ issiklik miqdori berilsa, uning qarorati T , va bosimi r , qanday bo'ladi?

105. O'zgarmas $P = 80$ kPa bosimdagn kislorod qizdirilmokda. Unnng hajmi $V_1 = 1$ m³ dan to $V_2 = 3$ m³ gacha ortdi. 1) Kislorodning ichki energiyasining ortishi ΔU ; 2) kengayishida uning bajargan ishi A ; 3) gazga berilgan issiklik miqdori Q aniqlansin.

106. Azot o'zgarmas bosim ostida kizdirnldi va bunda unga $Q = 21$ kJ issiklik miqdori berildi- Bunda gaz bajargan ish A va uning ichki energiyasinnng o'zgarishi ΔU aniqlansin.

107. $m = 2$ kg massali kislorod $P_1 = 0,2$ mPa bosim ostida $V_1 = 1$ m³ hajmni egallab turnbdi. Gaz oldkniga o'zgarmas bosimda $V_2 = 3$ m³ hajmgacha, keyin

esa o'zgarmas hajmda $P_3=0,5$ mPa bosimgacha qizdirildi. 1) Gazning ichki energiyasining o'zgarishi ΔU ; 2) u bajargan ish A ; 3) gazga berilgan issiqlik miqdori Q topilsin. Jarayonning grafigi tuzilsin.

108. $m=1$ g massali geliy o'zgarmas P bosimda $T=100$ K ga qizdirildi. 1) Gazga berilgan issiqlik miqdori Q ; 2) kengayish ishi A ; 3) gaz ichki energiyasining orttirmasi ΔU aniqlansin.

109. Izobark jarayonda ideal gazga berilgan Q_1 issiqlik miqdorining qanday ω_1 ulushi gaz ichki energiyasining ortishiga va qanday ω_2 ulushi kengayish ishi A ga sarflanadi? Gaz: 1) bir atomli; 2) ikki atomli; 3) uch atomli bo'lgan hollar qaralsin.

110. Suv bug'i o'zgarmas bosimda kengaymoqda. Agar bug'ga $Q=4$ kJ issiqlik miqdori berilgan bolsa kengayish ishi A ni aniqlang.

111. $m = 200$ g massali azot $T=280$ K haroratda izotermik kengaymoqda va bunda gazning hajmi ikki marta ortdi. 1) Gaz ichki energiyasining o'zgarishi ΔU ; 2) gaz kengayishida bajarilgan ish A ; 3) gaz olgan issiqlik miqdori Q topilsin.

112. Silindrdagi porshen ostida $V_1= 1,2$ m³ hajmni egallagan $T=560$ K haroratdagi $m=0,6$ kg massali azot bor. Issiqlik miqdori uzatilishi natijasida gaz kengayib, $V_2=4,2$ m³ hajmni egalladi va bunda harorat o'zgarmay qoldi. 1) Gaz ichki energiyasining o'zgarishi ΔU ; 2) u bajargan ish A ; 3) gazga berilgan issiqlik miqdori topilsin.

113. $m=10$ g massali vodorod $T=200$ K ga qizdirildi va bunda unga $Q=40$ kJ issiqlik miqdori berildi. Gaz ichki energiyasining o'zgarishi ΔU va u bajargan ish A topilsin.

114. $T=280$ K haroratga ega bo'lgan $m=1$ g massali vodorod izotermik ravishda kengayganda uning hajmi uch marta ortdi. Gaz kengayishining ishi A va gaz olgan issiqlik miqdori Q aniqlansin.

115. $p_1=0,2$ mPa bosim ostida $V_1= 10$ l hajmni egallagan azot $V_2=28$ l hajmgacha izotermik kengaydi. Gaz kengayishining ishi A va gaz olgan issiqlik miqdori Q aniqlansin.

116. Modda miqdori $\nu=1$ mol bo'lgan $T=300$ K haroratdagi kislorod izotermik kengayganda unga $Q=2$ kJ issiqlik miqdori berildi. Gazning hajmi necha marta

ortgan?

117. Agar $T=280\text{ K}$ haroratdagi va $P=0,1\text{ mPa}$ bosim ostidagi $m=1\text{ g}$ massali azot $P=1\text{ mPa}$ bosimgacha izotermik siqilsa qancha issiqlik miqdori ajraladi?

118. Vodorod kengayayotib $A=6\text{ kJ}$ ish bajaradi. Agar jarayon: 1) izobarik; 2) izotermik ravishda kechgan bo'lsa, gazga uzatilgan issiqlik miqdori Q aniqlansin.

119. Avtomobil shinasiga $T=290\text{ K}$ haroratda $P=220\text{ kPa}$ bosimgacha damurishgan. Harakat paytida u $T=330\text{ K}$ haroratgacha qizidn va yorildi. SHina yorilgandan keyin ro'y bergan jarayonnn adiabatik deb hisoblab undan chiqqan qavo haroratining o'zgarishi ΔT aniqlansin. Havonng Tashqi bosimi $P=100\text{ kPa}$.

120. Boshlang'ich harorati $T_1=320\text{ K}$ bo'lgan kislorod adiabatik kengayishida ichki energiyasi $\Delta U=8,4\text{ kJ}$ ga kamaydi, hajmi esa $n=10$ marta oshdi. Kislorodning massasi m aniqlansin.

121. Normal sharoitda vodorod $V_1=100\text{ m}^3$ xajmga ega edi. U adiabatik ravishda $V_2=150\text{ m}^3$ hajmgacha kengaytirilganda ichki Energiyasnning o'zgarishi ΔU topilsin.

Entropiya

122. $T_1=280\text{ K}$ haroratdagi $m_1=5\text{ kg}$ massali suvni $T_2=350\text{ K}$ haroratdagi $m=8\text{ kg}$ massali suv bilan aralashtirdilar. 1) Aralashmaning harorati 0; 2) aralashtirishda entropiyaning o'zgarishn ΔS topsin.

123. Massasi $m=1\text{ g}$ bo'lgan vodorodni izoxorik qizdirish natijasida gazning bosimi ikki marta ortdi. Gaz entropiyasining o'zgarishi ΔS aniqlansin.

124. $t=4\text{ g}$ massali azotning $V_1=5\text{ l}$ hajmdan to $V_2=9\text{ l}$ hajmgacha izobarik keg'tgayishida etropiyaning o'zgarishi ΔS topilsin.

125. $t_1=10^\circ\text{S}$ haroratdagi $m=200\text{ g}$ massali muz parchasi $t_2=0^\circ\text{S}$ gacha isitilib eritilgan va so'ngra hosnl bo'lgan suv $t=10^\circ\text{S}$ gacha isitilgan. Ko'rsatnlgan jarayonlar davomida entrogshyaning o'zgarishi ΔS aniqlansin.

126. $t_1=0^\circ\text{S}$ haroratdagi $m_1=2\text{ kg}$ massali muz harorati $t_2=100^\circ\text{S}$ bo'lgan bug' yordamida xuddi o'sha (0°S) haroratdagi suvga aylantirildi. Sarflangan

bug'ning massasi m annqlansin. Muz — bug' tizimi entropiyasining o'zgarishi ΔS qanday?

127. $m=2$ kg massali kislorod bir marta izotermik, boshqasida adiabatik ravishda o'z hajmini $n = 5$ martaga oshirdi. Ko'rsatilgan jarayonlarning har birida entropiyaning o'zgarishi topilsin.

24. Асосий физик доимийлар

(учта аҳамиятли рақамгача аниқликда яхлитланган)

Эркин тушишнинг нормал тезланиши	$g=9,81$ м/с ²
Тортишиш (гравитация) доимийси	$G=6,67 \cdot 10^{-11}$ м ³ /кг·с
Авогадро доимийси	$N_A=6,02 \cdot 10^{23}$ моль ⁻¹
Моляр газ доимийси	$R=8,31$ Ж/К·моль
Стандарт ҳажм*	$V_m=22,4 \cdot 10^{-3}$ м ³ /моль
Больцман доимийси	$k=1,38 \cdot 10^{23}$ Ж/К
Фарадей доимийси	$F=9,65 \cdot 10^4$ Кл/моль
Элементар заряд	$e=1,60 \cdot 10^{-19}$ Кл
Электроннинг массаси	$m_e=9,11 \cdot 10^{-31}$ кг
Электроннинг солиштирама заряди	$e/m=1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг
Еруғликнинг бўшлиқ (вакуум)даги тезлиги**	$c=3,00 \cdot 10^8$ м/с
Стефан-Больцман доимийси	$\sigma=5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт (м ² ·к ⁴)
Вин силжиш конуниининг доимийси	$c=2,90 \cdot 10^{-3}$ м·К.
Планк доимийси	$h=6,63 \cdot 10^{-34}$ Ж·с. $\hbar=h/(2\pi)=1,05 \cdot 10^{-34}$ Ж·с.
Ридберг доимийси	$R'=1,10 \cdot 10^7$ м ⁻¹ ; $R=3,29 \cdot 10^{15}$ с ⁻¹
Биринчи Бор орбитасининг радиуси	$a=5,29 \cdot 10^{-11}$ м
Электроннинг Комптон тўлкин узунлиги	$\lambda_c=2,43 \cdot 10^{-12}$ м
Бор магнетони	$\mu_B=9,27 \cdot 10^{-24}$ Ж/Тл
Водород атомининг ионланиш энергияси	$E_i=2,16 \cdot 10^{-18}$ Ж
Атом масса бирлиги	1 а.м.б. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг
Ядро магнетони	$\mu_N=5,05 \cdot 10^{-27}$ Ж/Тл

