Molekulyar fizika va termodinamika bo'yicha masalalar

1. Ballonda m_1=80g kislorod va m_2=320g argon bor. Aralashmaning bosimi P=1MPa, harorati T=300 K. Bu gazlarga ideal gazlar deb qarab, ballonning hajmi (V) ni aniqlang.

$$\left(V = \left(\frac{m_1}{\mu_1} + \frac{m_2}{\mu_2}\right)\frac{RT}{P} = 0.026m^3 = 26.2l\right)$$

2. Hajmi V=20 l bo'lgan ballonda bosimi P_1=1MPa va harorati T_1=300 K bo'lgan geliy bor. Ballonda m=10g geliy olingandan keyin uning harorati T_2=290K gacha pasayadi. Ballonda qolgan geliyning bosimi P_2-aniqlansin.

$$\left(P_2 = \frac{T_2}{T_1}P_1 - \frac{mRT_2}{\mu V} = 1.8210^5\,Pa = 0.182MPa\right)$$

3. t=20^0 C temperaturada P=750 mm.sim.ust. bosimda m=10 g kislorod qanday hajmni egallaydi.

$$\left[(1mm.sim.ust.) = 133.0\ \ N/m^2 : V = 7.6*10^{-3}m^3\right]$$

4. t=27^0C temperaturada P=760 mm. sim. ust. bosimli V=25 l oltingugurt gazi ($S0_2$) ning massasi topilsin.

(m=0,065kg)

5. Balandligi h=5 m va polining yuzi S=200 m^2 bo'lgan auditoriyadagi havoning massasi topilsin. Xonaning temperaturasi t=17^0C bosimi P=750 mm.sim.ustga. teng. μ_{havo}=2.9kg/mol

(m=1200kg)

6. t=15^0 C temperatura va P=730 mm.sim.ust. bosimdagi vodorodning zichligi topilsin.

(ρ=0.081kg/m^3)

7. t=7^0 C temperaturali m=12 g gaz V=4.10^{-3} m^3 hajmni egallaydi. Gaz o'zgarmas bosimda isitilganda uning zichligi $\rho = 6 \bullet 10^{-4}$ g/sm^3 ga teng bo'lib qolgan. Gaz qanday temperaturagacha isitilgan.

(T=1400K)

8. $V=2\cdot10^{-3}$ m^3 hajmli idish m=6 g korbanat angidrid (CO_2) va m=5g azot (I) oksid (N_2O) bilan to‘ldirilgan. $t=127^0C$ temperaturada idishdagi umumiy bosim qanday?

($P=4{,}15\cdot10^5 N/m^2$)

9. Harorati T=800 K bo‘lgan geliy kislorod va karbonat angidrid(SO_2) molekulalarining o‘rtacha kvadratik tezliklari $<\upsilon_{kv1}>, <\upsilon_{kv2}>, <\upsilon_{kv3}>$ topilsin

($<\upsilon_{kv1}>=2.24\cdot10^3 m/s$; $<\upsilon_{kv2}>=0.79\cdot10^3 m/s$; $<\upsilon_{kv3}>=0.67\cdot10^4 m/s$)

10. $t=20^0C$ temperaturada vodorod molekulasining impulsi topilsin. Molekulaning tezligini o‘rtacha kvadratik tezlikka teng deb hisoblansin.

($P=m\sqrt{\upsilon^2}=\sqrt{3KT}=6{,}3\cdot10^{-24}\kappa gm/s$)

11. Agar biror ikki atomli gazning normal sharoitda zichligi $\rho=1{,}43 kg/m^3$ bo‘lsa, bu gazning C_v va C_p solishtirma issiqlik sig‘imlari nimaga teng?

($C_v=650$ J/kg grad; $C_p=910$ J/kg grad)

12. Massasi m=0.2 kg bo‘lgan azotning modda miqdori ν va molekulalar soni N aniqlansin.

($\nu=7.14$ mol; $N=4.30\cdot10^{24}$ ta molekula)

13. Sig‘imi V=5l bo‘lgan idishda modda miqdori $\nu=0.2$ mol bo‘lgan bir jinsli gaz bor. Agar

Termodinamika bo’ticha masalalar

14. P=28 atm. bosimda $V=90$ sm^3 hajmdagi m=35g kislorodning temperaturasi qanday bo‘ladi. Gazni 1) ideal va 2) real deb qaralsin.

{Ideal gaz uchun $T_1=\frac{\mu PT}{mR}$; $T_1=28/K$

Real gaz uchun $T_2 = \frac{\mu}{mR}\left[P + \frac{am^2}{\mu^2 v^2}\right]\left(V - \frac{m}{\mu}в\right)$; T_2=289K

15. Normal sharoitda karbonad angidrit gazi molekulasining o‘rtacha erkin yugurish yo‘lining uzunligi topilsin. Karbonat angidrid gazi uchun (T_k=304K) kritik temperatura va P_k=73atm kritik bosim ma’lum deb hisoblansin.

(λ=7.9•10^{-8}m)

16. t=17^{0}C temperaturada va P=1.5•10^{5}N/m^2 bosimdagi geliy gazining diffuziya koeffitsenti topilsin.

(D=3.5•10^{-3}m/s)

17. Normal sharoitda bir kilomol gaz molekulalarining o‘zaro ta’sir kuchidan holsil bo‘lgan bosim topilsin. Bu gaz uchun kritik temperatura va kritik bosim mos ravishda T_k=417K va P_k=76 atm. ga teng.

($P_i = \frac{27T\kappa^2 P^2}{64P_k T^2} = 1.31*10^3\, N/m^2$)

18. V_o=0,5 kmol uch atomli gaz bo‘shliqda V_1=0,5 m^3 hajmdan V_2=3 m^3 hajmgacha adiabatik kengayadi. Bunda gazning temperaturasi t=12.2^{0}C ga pasaysa, Van-der-V---- tenglamasidagi *a*-doimiy topilsin.

$\left(a = \frac{27T\kappa^2 R^2}{64P_\kappa} = 3.64 \cdot 10 N \cdot m^4 / \kappa mol^2\right)$

19. Agar massasi m=4g bo‘lgan vodorod adiabatik kengayishida uning harorati ΔT=10K ga pasaysa, adiabatik kengayishidagi ish A aniqlansin.

(A=416J)

20. Hajmi V=50l bo‘lgan kislorodni izoxorik ravishda qizdirilganda uning bosimi ΔP=0,5mPa ga o‘zgaradi. Gazga berilgan issiqlik miqdori Q topilsin.

(Q=62,5J)

21. Sig‘imi V=5l bo‘lgan idishda malekulalarining konsentratsiyasi $n=9,41\cdot10^{23}m^{-3}$bo‘lgan kislorod bor. Gaz massasi m aniqlansin.

($m=M_nV/N_A=0,25g$)

22. Sig‘imi V=5l bo‘lgan ballonda m=17,5g massali azot bor. Ballondagi azot malekulalarining konsentratsiyasi aniqlansin.

($n=mN_A/(V-m_2K)=7,52\cdot10^{25}m^{-3}$; $K=10^{-3}kg/mol$)

23. Massasi m=58,5g bo‘lgan gaz V=5l sig‘imli idishda saqlanmoqda Gaz malekulalarining konsentratsiyasi $n=2,2\cdot10^{26}m^{-3}$. Bu qanday gaz?

($M_r=mN_A/(\mu nV)=32(\mu=10^3kg/mol$: bu gaz kislorod)$\mu=MrR$,Mr-nisbiy molyar massa CO_2 uchun $Mr=1\cdot12+2\cdot16=44\cdot10^{-3}$ kg/mol.

24. Gaz molekulasining o‘rtacha kvadratik tezligi $<\upsilon_{кв}>=2km/s$ bo‘lsa, uning o‘rtacha arifmetik tezligi $<\upsilon_A>$ aniqlansin.

($<\upsilon_A>=0,92$ km/s).

25. T=400K haroratdagi vodorod molekulasining eng katta extimoliy tezligi υ_e aniqlansin.

(υ e=1,82km/s)

$$<\upsilon_{kv}>=\sqrt{3KT/m}=\sqrt{3RT/\mu}$$

$$<\upsilon_{A}>=\sqrt{8KT}=\sqrt{8RT/\pi m}$$

$$<\upsilon_{e}>=\sqrt{2KT/m}=\sqrt{2RT/m}$$

Real gazlar

26. V=0,3l sig‘imli idishda T=300K haroratda modda miqdori ν =1mol bo‘lgan karbonat angidrid bor. Gazning bosimi P:1) Mendeleyev Klapeyron formulasi bo‘yicha 2) Van-der-Vals tenglamasi bo‘yicha aniqlansin.

[1)$P_{mk}=8,31MPa$; 2) $P_\beta=5,67MPa$]

27. Kislorodning va suvning kritik harorati T_{kr} va kritik bosimi P_{kr} hisoblansin.

T_{kr}=150K; P_{kr}=5MP$_A$; T_{kr} =654K; $_{Pkr}$=22,6MP$_A$

28. Massasi m=0,5 g bo‘lgan kislorodning va massasi m=1g bo‘lgan suvning kritik hajmi V_{kr}topilsin.

(V_{kr}=1,45sm^3; V_{kr}=5sm^3)

29. Argon uchun kritik harorat T_{kr}=151K va kritik bosim P_{kr}=4,86mPa. Shu berilganlar bo‘yicha argonning kritik molyar hajmi V_{mkr} aniqlansin.

($V_{mkr}=3в=\frac{3}{8}\frac{T_{kr}}{P_{kr}}R=96.8sm^3/mol$)

30. Normal R_0 bosim va T=300K haroratdagi massasi m=132g bo‘lgan karbonat angidrid gazini: 1) ideal gaz; 2) real gaz deb qarab ichki energiyasi U-topilsin.

[1) U_1=22,4 kJ. 2) U_2=9,2kJ]

31. Massasi m=8g bo‘lgan kislorod T=300K haroratda V=20sm^3 hajmni egallaydi. Kislorodning U ichki energiyasi aniqlansin.

($U=\frac{m}{\mu}C_vT=\frac{m^2a}{\mu^2V}=1{,}13кJ;\ a$ – Van-der-Vaals izoterma doimiysi)

32. Modda miqdori ν=1mol bo‘lgan neonning hajmi V_1=1l dan V_2=2l gacha izotermik ravishda kengayganda ichki energiyasining o‘zgarishi Δ U aniqlansin.

($\Delta U=\frac{a\Delta V}{V_1V_2}=104J$)

33. R=28 atm. bosimda V=90 sm^3 hajmdagi m=3,5 g kislorodning temperaturasi qanday bo‘ladi: 1) ideal va 2) real deb qaralsin.

[1) T=281K; 2) T=289K]

34. R=10^{8}N/m^2 bosimda m=10g geliy V=100sm^3 hajmni egallaydi. Gazni 1)ideal va 2)real deb hisoblab, uning temperaturasi topilsin.

[1) T=482K; 2) T=204K]

35. Massasi m=16g bo‘lgan gaz R=1MPa bosim va t=112^0 S temperaturada V=1600 sm^3 hajmini egallagan bo‘lsa, gazning turi, ya’ni kilomolyar massasi μ aniqlansin.

$\left(\mu = \frac{mRT}{PV} = 32g/\kappa ilomol\right)$ Demak, kislorod ekan.

36. t=27^0 S haroratda ammiak 1 ta molekulasi NH_3 ning o‘rtacha kinetik energiyasi va Shu haroratning o‘zida Shu molekulaning aylanma harakat o‘rtacha energiyasi topilsin. (<W>=1/2KT molekulaning o‘rtacha to‘liq energiyasi).

$(< W_{ayl} >= \frac{i-3}{2}\kappa T = 6{,}21\cdot 10^{-21} J)$

37. V=30l sig‘imli ballonda T=300K harorat va R=5mPa bosim ostida qancha gaz molekulasi bo‘ladi?

(N=PV/kT =3,62•10^{25}ta molekula)

38. Gazning bosimi R=1mPa, molekulalarining konsentratsiyasi n=$10^{10}sm^{-3}$. Gaz molekulalarining ilgarilama harakat o‘rtacha kinetik energiyasi W aniqlansin.

(<W>=1,5•10^{19}J)

39. Issiqlik mashinasi teskari Karno sikli bilan ishlaydi. Isitkichning harorati T=500K. Siklning FIK va sovitkichning T_2 haroratini toping. Isitkichdan olingan har bir kilo-Joul issiqlik hisobiga mashina A=350J ish bajarmoqda.

$[\eta = (T - T_2)/T_1 = 0{,}35J; \quad T_2 = T_1(1-\eta) = 500(1-0{,}35) = 325K]$