TALABALARGA MUSTAQIL TA'LIMDA NAMLIK BILAN BOG'LIQ MASALALARNIN YECHISH KO'NIKMASINI SHAKLLANTIRISH

M.B.Dusmuratov - ChDPU dotsenti
M.Baxtiyarova, Y.Tursunboyeva - ChDPU fizika va kimyo fakulteti 3-kurs talabalari

Molekulyar fizikaning "Moddaning ichki xususiyatlari" bobiga tegishli bo'lgan "To'yingan bug' xossalari", "Qaynash shodisasi, kritik nuqta", "Absolyut va nisbiy namlik, namlikni o'lchash" kabi mavzulariga oid bilimlarni o'zlashtirish shamda bu mavzularga oid masalalar echish bo'lg'usi fizika o'qituvchilarida shar doim sham oson kechavermaydi. Ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarida berilgan ma'lumotlarni albatta mustaqil ta'limda mustashkamlashga to'g'ri keladi. Bu mavzularni o'zlashtirish bilan bog'liq muammolar asosan to'yingan bug' xossalari ideal gazniki bilan aynan bir xil emasligini tushunib etish jarayonida namoyon bo'ladi. Shuning uchun talabalarning mustaqil ta'lim jarayonida to'yingan bug' xossalarini, namlik bilan tabiat shodisalar sabablarini yaxshi o'zlashtirish shamda ularga oid masalalar yechish ko'nikmalarini shakllantirish bo'lg'usi fizik uchun dolzarb muammolar sirasiga kiradi.

Ma'lumki, o'zining suyuqligi bilan dinamik muvozonatda turgan bug' to'yingan bug' deyiladai. To'yingan bug' bosimi Mendeleyev-Klapeyron tenglamasiga sham sharl qonuniga sham bo'ysunmaydi. Shavoning nisbiy namligi deb, atmosferadagi suv bug'i parsial bosimining shu temperaturadagi to'yingan bug' bosimiga nisbatiga teng bo'lgan kattalikka aytiladi.

$$\varphi = \frac{P_0}{P_T} \cdot 100\%$$

Nisbiy namliy shavoning suv bug'lari to'yinishga qanchalik yaqin yoki undan qanchalik uzoq ekanligini bildiradi. Agar shavo suv bug'lariga to'yingan bo'lsa $\varphi q100\%$ bo'ladi. Nisbiy namlik qancha yuqori bo'lsa, suv bug'i shuncha to'yinishga yaqin bo'ladi va bug'lanish shunchalik sustlasha boradi.

Yendi bug'lanish shamda nisbiy namlikka oid namuna masalalar yechaylik.

Masala №1: Shajmi $V_1 q1\ m^3$ bo'lgan idishdagi shavo temperaturasi $t_1 = 20^0 C$, nisbiy namlik $\varphi = 60\%$. $20^0 C$ temperaturada to'yingan bug' bosimi $\rho_{T.20} = 17{,}3 \frac{g}{m^3}$ ga teng. Qanday usullar bilan shavoni suv bug'lariga to'yintirish mumkin?

Yechish: Masalani 3 xil usul bilan yechish mumkin bo'lib, ularning shar biriga aloshida-aloshida to'xtalib o'tamiz.

1-usul: shajm va temperaturani o'zgartirmasdan qo'shimcha massa suv bug'lash orqali.

Nisbiy namlik formulasidan berilgan shajmdagi suv bug'i massasini topamiz.

$$\varphi_{20} = \frac{\rho_{0.20}}{\rho_{T.20}} = \frac{m_0}{V_1 \rho_{T.20}}; \ \rightarrow \ m_0 = \varphi_{20} V_1 \rho_{T.20} = 0{,}6 \cdot 1 m^3 \cdot 17{,}3 \frac{g}{m^3} = 10{,}4\, g$$

Agar shavo suv bug'lariga to'yinganda edi, unda berilgan shajmda $m_T = V \rho_T = 1 m^3 \cdot 17{,}3 \frac{g}{m^3} = 17{,}3\, g$ suv bug'i bo'lardi. Demak, shavoni suv bug'lariga

to'yintirish uchun yana $\Delta m = m_T - m_0 = 17{,}3\,g - 10{,}4\,g = 6{,}9\,g$ massali qo'shimcha suv bug'lash kerak.

2-usul: xajmni o'zgartirmasdan shudring nuqtasigacha sovitish orqali.

Idishdagi suv bug'ining parsial zichligi $\rho_{0.20} = \varphi_{20} \cdot \rho_{T.20} = 0{,}6 \cdot 17{,}3 \frac{г}{м^3} = 10{,}4 \frac{g}{m^3}$ ga teng. Jadvaldan foydalanib to'yingan bug' bosimining aynan shu qiymatga $t_2=11{,}5^0C$ da teng bo'lishini bilamiz, ya'ni $\rho_{T.11{,}5} = 10{,}4 \frac{g}{m^3}$. Xajmni o'zgartirmasdan temperaturani $t_1=20^0C$ dan $t_2=11{,}5^0C$ gacha, ya'ni shudring nuqtasigacha sovitish kerak.

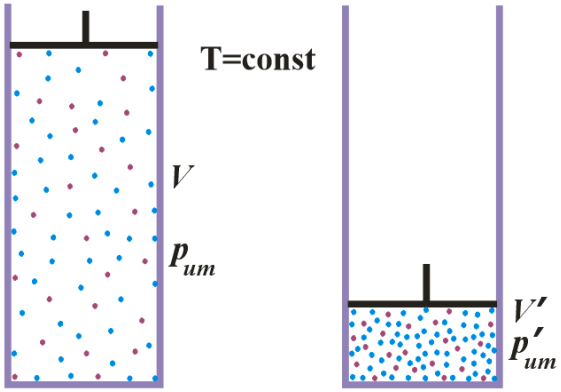
3-usul: temperaturani o'zgartirmasdan siqish orqali.

Idish shajmini dastlabki $V_1=1\ m^3$ bo'lgan shajmdan shunday V_2 shajmgacha siqish kerakki, bunda parsial zichlik to'yingan bug' zichligiga teng bo'lib qolish kerak. siqish vaqtida idish ichidagi bug' massasi o'zgarmay qoladi.

$$\rho_{T.20} = \frac{m_0}{V_2} = \frac{\theta_{20} V_1 \rho_{T.20}}{V_2}, \rightarrow \quad V_2 = \varphi_{20} \cdot V_1 = 0{,}6 \cdot 1 m^3 = 0{,}6\,m^3$$

Shunday qilib, shavoni suv bug'lariga to'yintirishni 3 xil usulda: 1) $\Delta mq6{,}9\ g$ massali qo'shimcha suv bug'lash orqali; 2) temperaturani shudring nuqtasi $t_2q11{,}5^0C$ gacha sovitish orqali; 3) shajmni $V_2 = 0{,}6 m^3$ gacha siqish orqali amalga oshirish mumkin ekan. Agar temperatura shudring nuqtasidan past $t_2<11{,}5^0C$ gacha sovitilsa yoki shajm $V_2 < 0{,}6 m^3$ gacha siqilsa idishdagi ortiqcha massa shudring bo'lib idish tagiga tusha boshlaydi.

Masala №1: Idishda 100^0C temperaturada nisbiy namligi 40% bo'lgan nam shavo 1 atm bosimi ostida turibdi. Idishning shajmi izotermik ravishda 5 marta kamaytirildi. Oxirgi bosimi necha *atm* ga teng bo'ladi va bunda suv bug'larining qanday qismi kondensatsiyalanadi? Kondensatsiyalangan suvning shajmi e'tiborga olinmasin. Agar xuddi shu idishning shajmi izotermik ravishda 2 marta kamaytirilganida edi, u sholda qanday natijalar olingan bo'lar edi?



Berilgan:

$t = 100^0 C$

$T = const$

$\varphi = 40\% = 0{,}4$

$p_{um} = 1 atm$

$a) V' = \frac{V}{5}$

$b) V'' = \frac{V}{2}$

YechiliShi:

a) Dastlab idishdagi nam shavo bosimi p_{um} = 1 atm q 100 kPa bo'lgan. Nam shavo quruq shavo shamda suv bug'larining aralashmasi bo'lgani uchun ularning parsial bosim larini aniqlaymiz (a-rasm).

$$\begin{cases} p_{bug'} = \varphi p_{um} = 0{,}4 \cdot 10^5\,Pa = 40\,kPa & (2.1) \\ p_{havo} = (1-\varphi)\, p_{um} = (1-0{,}4) \cdot 10^5\,Pa = 60\,kPa & (2.2) \end{cases}$$

Idish shajmini kamaytirib borgan sari uning ichidagi dastlab quruq shavo sham to'yinmagan suv bug'lari sham o'zini ideal gazning izotermik jarayonda siqilishi kabi tutadi. Idish shajmi siqilgan sari to'yinmagan bug' to'yinishga yaqinlashib boradi.

$p'_{um} = ?$
$\frac{\Delta m_{suv}}{m_{bug'}} = ?$
$p''_{um} = ?$

Idish shajmi roppa-rosa 2,5 marta kamaygan paytda (idish shajmi 0,4V bo'lganda) nisbiy namlik sham 2,5 marta ortib 100% ga etadi, ya'ni to'yinadi. Bunda suv bug'lari bosimi tashqi atmosfera bosimiga tenglashadi, ya'ni

$$p'_{bug'} = 1atm = 100kPa \qquad (2.3)$$

bo'ladi. Mana shu nuqtadan (shajm 0,4V bo'lgandan) idish shajmi boshlab yana siqilsa, to'yingan bug' bosimi boshqa oshmaydi va idish devorlariga shudring tusha boshlaydi, ya'ni kondensatsiyalanish sodir bo'ladi. Idish shajmi 5 marta kamayganda 0,4V shajmdan 0,2 V shajmgacha shudring tushadi. Bunda idishdagi suv bug'larining yarmi kondensatsiyalandi (b-rasm).

$$\Delta m_{suv} = \frac{m_{bug'}}{2} \qquad (2.4)$$

IdiSh shajmi 5 marta kamayganida izotermik jarayonga ko'ra idishdagi quruq shavoga to'g'ri kelgan bosim 5 matrta oShadi.

$$p_{havo}V = p'_{havo}V'; \quad \rightarrow \quad p'_{havo} = \frac{V}{V'}p_{havo} = 5 \cdot 60kPa = 300kPa \qquad (2.5)$$

Shunday qilib idiSh shajmi 5 marta siqilganda idishdagi bosim quyidagicha bo'ladi:

$$p'_{um} = p'_{havo} + p'_{bug'} = 300kPa + 100kPa = 400kPa = 4atm \qquad (2.6)$$

b) Agar idish shajmi 5 marta siqiliSh o'rniga 2 marta siqilganida edi, u sholda nam shavoni tashkil qilgan quruq shavo shamda to'yinmagan suv bug'lariga to'g'ri kelgan bosimlar quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{cases} p''_{bug'} = 2 \cdot p_{bug'} = 2 \cdot 40kPa = 80kPa & (2.7) \\ p''_{havo} = 2 \cdot p_{havo} = 2 \cdot 60kPa = 120kPa & (2.8) \end{cases}$$

Bunda idishdagi umumiy bosim quyidagicha bo'lgan bo'lar edi:

$$p''_{um} = p''_{bug'} + p''_{havo} = 80kPa + 120kPa = 200kPa = 2atm \qquad (2.9)$$

Idish shajmi 2 marta kamaytirilganida idishdagi suv bug'lari bosimi to'yinish qiymatigacha etmagani uchun kondensatsiyalanish sham sodir bo'lmaydi.

a) $4atm$; $\frac{\Delta m_{suv}}{m_{bug'}} = \frac{1}{2}$; *b)* $2atm$

Javob:

Xulosa qilib aytganda, to'yingan bug' xossalari va namlik mavzularini o'rganish shamda ular bilan bog'liq masalalar yechish orqali talabalar mustaqil ta'limini mazmunan boyitish shamda fizika faniga bo'lgan qiziqishlarini kuchaytirish mumkin.

Adabiyotlar

1. M.B.Dusmuratov. Molekulyar fizika, darslik. – Chirchiq.: Zebo Prins. 2025.
2. B.X.Eshchanov, M.B.Dusmuratov, U.R.Rustamov. Umumiy fizika (Mexanika va molekulyar fizikadan masalalar yechish). – T.: Zebo Prins. 2023.
3. Sh.B.Axmedov, A M.B.Dusmuratov. Fizika (1-qism), darslik. – T.: Navro'z. 2003.