

O'zbekiston Respublikasi Oliy Va O'rta Maxsus Ta'lim Vazirligi
Mirzo Ulug'bek Nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti
Kimyo fakulteti

KURS ISHI

Mavzu: *Klauzius-Klapeyron tenglamasi va unig tadbiqlari.*

Tayyorladi: Turdiqulov I.X
Qabul qildi: Prof. Akbarov H.I

Toshkent – 2014

Reja:

1.Klauzius-Klapeyron tenglamasini keltirib chiqarish.

2.Kauzius-Klapeyron tenglamasining Shreder tenglamasiga tadbiqu.

3.Klauzius-Klapeyron tenglamasining ebuloskopik qonunga tadbiqu.

4.Klauzius-Klapeyron tenglamasining krioskopik qonunga tadbiqu.

Bu tenglama bug' bosimining temperatura ta'sirida o'zgarishini va bir fazadan o'tishda temperatura(muzlash, qaynash, haydaliq, qattiq moddalarning bir holatdan ikkinchi holatga o'tishi va hokazo) bosimga bog'liq o'zgarishini ifodalaydi.

Gibbs energiyasi bosim va temperaturaning funksiyasidir.

$$G=f(T,P)$$

Undan xususiy hosila olamiz:

$$dG=\left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_T dP + \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P dT$$

$$\left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_T = V \quad \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = -S$$

O'rniga oborib qo'yamiz:

$$dG=VdP-SdT$$

Bu funksiyaga qo'shimcha parametr sifatida mollar sonini kiritsak:

$$G=f(P,T,n_1,n_2,\dots,n_i)$$

Xususiy hosila olsak:

$$dG=\left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_{T,n_1,n_2,\dots,n_i} dp + \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_{P,n_1,n_2,\dots,n_i} dT + \left(\frac{\partial G}{\partial n_1}\right)_{T,P,n_2,\dots,n_i} dn_1 + \left(\frac{\partial G}{\partial n_2}\right)_{T,P,n_1,\dots,n_i} dn_2 + \left(\frac{\partial G}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_1,n_2,\dots} dn_i$$

n_i bo'yicha xususiy hosilalarni yig'amiz:

$$dG=\left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_{T,n_1,n_2,\dots,n_i} dp + \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_{P,n_1,n_2,\dots,n_i} dT + \sum \left(\frac{\partial G}{\partial n_i}\right)_{T,P} dn_i$$

$$\left(\frac{\partial G}{\partial n_i}\right)_{T,P} = \mu$$

$$P=\text{const. } T=\text{const.}$$

$$dG=\sum \mu dn_i$$

Agar biror toza modda bir agregat holatdan 2-agregat holatga yoki bir shakldan 2-shaklga o'tayotgan jarayon termodinamik qaytar bo'lsa, bu moddaning kimyoviy potentsiali:

$$\mu^{(I)} = -S^{(I)}dT + V^{(I)}dP$$

$$\mu^{(II)} = -S^{(II)}dT + V^{(II)}dP$$

Fazalar muvozanatda bo'lganda:

$$\mu^{(I)} = \mu^{(II)}$$

Demak:

$$-S^{(I)}dT + V^{(I)}dP = -S^{(II)}dT + V^{(II)}dP$$

$$(S^{(II)} - S^{(I)})dT = (V^{(II)} - V^{(I)})dP$$

$$\frac{\Delta S}{\Delta V} = \frac{dP}{dT}$$

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

Fazaviy o'tishlar izobarik ravishda borganligi uchun:

$$Q_p = H \quad \Delta S = \frac{\Delta H_{f.o'}}{T}$$

Bu yerda

ΔH -fazaviy o'tish issiqligi

$$\frac{\Delta H}{T\Delta V} = \frac{dP}{dT} \text{ Klapayron tenglamasi}$$

$$\Delta V = V_{\text{bug'}} - V_{\text{suy}}$$

$$V_{\text{bug'}} \gg V_{\text{suy}}$$

Shuning uchun:

$$\Delta V \approx V_{\text{bug'}}$$

O'rniga qo'ysak:

$$\frac{\Delta H}{TV_{bug'}} = \frac{dP}{dT}$$

Bug' ideal gaz qonunlariga buysunadi deb faraz qilsak:

$$V = \frac{RT}{P}$$

Vning qiymatini oldingi formulaga oborib qo'ysak:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H P}{RT^2} \quad \text{Klauzius-Klapeyron tenglamasi.}$$

Bu tenglama integrallansa (H temperatura ta'sirida o'zgarmaydi deb faraz qilsak):

$$\ln P = -\frac{\Delta H}{RT} + C$$

Natural logarifmdan o'nli logarifmga o'tilsa:

$$\lg P = -\frac{\Delta H}{2.3RT}$$

Bu tenglamani chiqarishda bug' ideal gaz qonunlariga buysunadi deb hisoblangan; aslida bug' bu qonunlarga to'la buysunmaydi. Shuning uchun ham Klauzius-Klapeyron tenglamasi taqribiydir.

Bu tenglama bug'ning bosimi temperaturaga bog'liq holda o'zgarishini miqdoriy jihatdan ifoda etadi. Bu tenglamaga muvofiq, ordinatalar o'qiga $\lg P$, absissalar o'qiga $\frac{1}{T}$ ni qo'ysak, to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. Bu chiziqda

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta H}{4,576} \quad \Delta H = 2,3R \operatorname{tg} \alpha$$

bo'lgani sababli, temperatura o'zgarishi bilan bug' bosimining naqadar keskin yoki sust o'zgarishi fazaviy o'tish issiqlik qiymatiga bog'liq bo'ladi. Bundan tashqari, $\operatorname{tg} \alpha$ orqali fazaviy o'tish issiqlik ΔH qiymatini hisoblab topish mumkin.

Masala.

Suv 100°C da 1 atm bosimda 1g suvni bug'ga aylantirish uchun 539 kal issiqlik kerak bo'lsa, qanday bosimda suv 197° da qaynaydi?

Yechish:

Klauzius-Klapeyron tenglamasini quyidagi ko'rinishda yozib olamiz:

$$\frac{dP}{P} = \frac{\Delta H}{R} \frac{dT}{T^2}$$

Tenglamani P_1 dan P_2 gacha va T_1 dan T_2 gacha integrallaymiz:

$$\int_{P_1}^{P_2} \frac{dP}{P} = \frac{\Delta H}{R} \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T^2} \ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

O'nli logarifmga o'tkazsak:

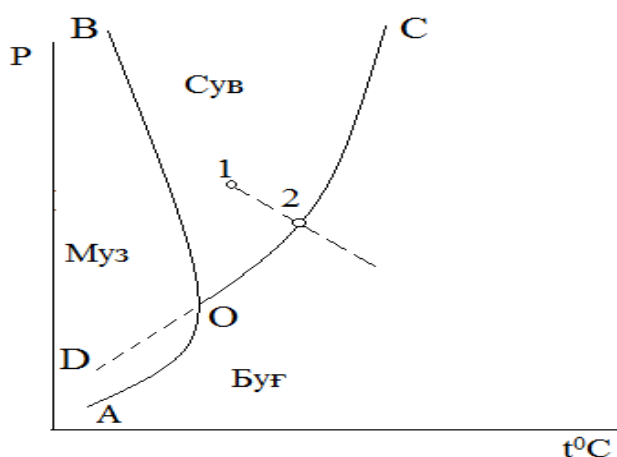
$$\lg \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H}{2,303R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\Delta H = 539 \cdot 18; \quad P_1 = 1 \text{ atm}; \quad R = 1,987 \frac{\text{kal}}{\text{grad} \cdot \text{mol}}; \quad T_1 = 373^0; \quad T_2 = 470,2; \quad P_2 = ?$$

$$\lg \frac{P_2}{1} = \frac{539 \cdot 18}{2,303 \cdot 1,987} \cdot \left(\frac{1}{373} - \frac{1}{470,2} \right)$$

$$P_2 = 20 \text{ atm}.$$

Demak, 20 atm bosimda suv 197^0 da qaynaydi.



o'rtacha bosimda suvning holat diagrammasi

Bu diagrammada OC bug'lanish chizig'i bo'lib qaynash tempraturasining bosim bilan o'zgarishini, OB suyuqlanish (muzlash) chizig'i bo'lib muzlash tempraturasining bosim

bilan o'zgarishini, OA sublimatlanish chizig'i bo'lib sublimatlanish tempraturasining bosim bilan o'zgarishini tasvirlaydi. Klauzius – Klapeyron tenglamasiga muvofiq:

$$\frac{dT}{dP} = \frac{T(V_2 - V_1)}{\Delta H}$$

$\frac{dT}{dP}$ o'tish tempraturasining bosim bilan o'zgarishi $V_2 - V_1$ ayirmasi bilan belgilanadi. V_2, V_1 yuqori va pastki tempraturalarga mansub holatlarning solishtirma hajmlar turiga mansub.

Suv uchun bug'lanish va sublimatlanish jarayonida $V_{\text{bug}} > V_{\text{suyuq}}, V_{\text{bug}} > V_{\text{qattiq}}$ demak

$\frac{dT}{dP} > 0$. ya'ni bosim oshishi bilan qaynash va sublimatlanish tempraturalari oshadi. P-T

diagrammasida OA, OC chiziqlari o'ng tomonga og'gan. Aksincha $V_{\text{muz}} > V_{\text{suv}}$

bo'lganidan $\frac{dT}{dP} < 0$ bo'ladi va bosim oshishi bilan suyuqlanish tempraturasi pasayadi.

Shunga ko'ra OB egrisi chapga og'gan. Diagrammaning COB sohasi suv, BOA sohasi

muz va AOC sohasi bug' sohasini ifodalab, suvni tegishli agregat holatda barqaror

mavjud bo'lish sharoitidir. OD chiziq o'ta sovutilgan suvga mansub bo'lib, suvning

metastabil mavjudlik holatini ifodalaydi. Har qaysi soha, masalan, 1-nuqta bitta fazadan

iborat va fazalar qoidasiga muvofiq $F=2$. Ya'ni bu sohada ma'lum chegarada bir vaqtda

tempratura va bosimni mustaqil o'zgartirganda fazalar soni o'zgarmaydi. 2-nuqtada

ikkita faza – suv bilan bug' muvozanatda turibdi. Shunga ko'ra $F=1$, ya'ni fazalar sonini

o'zgartirmasdan turib faqat bitta parametrni o'zgartirish mumkin. 0 – nuqta uchlama

nuqta deb ataladi. Bu nuqtada uchta faza muvozanatda turadi, demak $F=0$, ya'ni sistema

nol variantli. Bu nuqta faqat ma'lum sharoitda mavjud bo'la oladi: $P=4,579$ mm simob

ustuni va $T=273,169$. Demak 0 nuqtada qandaydir bir parametr o'zgarsa, fazalar soni

o'zgaradi.

Kauzius-Klapeyron tenglamasining Shreder tenglamasiga tadbiqu.

Qattiq moddalarning eruvchanligi ularning to'yingan eritmasi konsentratsiyasi bilan o'lchanadi. Eruvchanlikni hisoblash uchun 1890-yilda I.F.Shreder ideal eritmalar uchun eruvchanlik tenglamasini keltirib chiqardi.

To'yingan eritmada moddaning erigan qismi bilan erimay qolgan qismi muvozanatda turadi, eruvchan modddani kimyoviy potentsiali ikkala fazada ham bir xil bo'ladi. Kimyoviy potentsiallar baravarlik shartini (bug' bosimi katta bo'lmaganda) erigan moddaning eritma ustidagi parsial bosimi uning kristal ustidagi to'yingan bug' bosimiga tengligi sharti bilan almashtirish mumkin:

$$P'_2 = P_2^S$$

P'_2 —erigan moddaning eritma ustidagi parsial bug' bosimi;

P_2^S —o'sha moddaning kristal ustidagi to'yingan bug' bosimi.

Raul qonuniga binoan erigan moddaning eritma ustidagi parsial bug' bosimi uning toza suyuqlik holatidagi bug' bosimiga proporsional bo'ladi:

$$P'_2 = x P_2^0$$

P_2^0 =erigan moddaning toza suyuqlik holatidagi to'yingan bug' bosimi;

x =o'sha moddaning to'yingan eritmada molyar qismi, ya'ni eruvchanligi.

$$x = \frac{P'_2}{P_2^0} \text{ yoki } x = \frac{P_2^S}{P_2^0}$$

P_2^S hosil bo'lishida modda to'g'ridan-to'g'ri bug' holatiga o'tadi(sublimatlanadi);

P_2^0 hosil bo'lishida esa modda suyuq holatdan bug' holatiga o'tadi.

Sublimatsiya va bug'lanish jarayonlari uchun Klauzius-Klapeyron tenglamasini yozamiz:

$$\frac{d \ln P_2^S}{dT} = \frac{L_{\text{subl.}}}{RT^2}$$

$$\frac{d \ln P_2^0}{dT} = \frac{L_{\text{bug'l.}}}{RT^2}$$

$L_{\text{subl.}}$ - 1mol moddaning sublimatlanish issiqligi

$L_{\text{bug'}}$ - 1mol moddaning bug'lanish issiqligi

Agar moddaning sublimatlanish issiqligidan bug'lanish issiqligi olib tashlansa, moddaning suyuqlanish issiqligi kelib chiqadi:

$$L_{\text{suyuq}} = L_{\text{subl.}} - L_{\text{bug'}}$$

L_{suyuq} - 1mol moddaning suyuqlanish issiqligi.

$$L_{\text{subl.}} - L_{\text{bug'}} = \frac{d \ln P_2^S RT^2}{dT} - \frac{d \ln P_2^0 RT^2}{dT}$$

$$L_{\text{subl.}} - L_{\text{bug'}} = \frac{RT^2 d(\ln P_2^S - \ln P_2^0)}{dT}$$

$$\frac{d \ln \frac{P_2^S}{P_2^0}}{dT} = \frac{L_{\text{subl.}} - L_{\text{bug'}}}{RT^2}$$

$\frac{P_2^S}{P_2^0}$ o'rnigax oborib qo'yamiz:

$$\frac{d \ln x}{dT} = \frac{L_{\text{suyuq}}}{RT^2}$$

Bu tenglama Shreder tenglamasining differensial ko'rinishidir.

Bu tenglamani integrallash uchun, qattiq moddaning suyuqlanish issiqligi bilan kristallanish issiqligi shu moddaning suyuqlanish temperaturasi T_0 da o'zaro teng deb qabul qilamiz. Shu vaqtda toza modda uchun $x=1$ va $T=T_2$ bo'ladi. Tenglamani integrallaymiz:

$$\int_{N_2}^1 d \ln x = \frac{L_{\text{suyuq}}}{R} \int_T^{T_0} \frac{dT}{T^2}$$

$$\ln x = -\frac{L_{\text{suyuq}}}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right)$$

$$\ln x = \frac{L_{suyuq}(T - T^0)}{RTT^0}$$

O'nli logarifmga o'tkazsak:

$$\lg x = \frac{L_{suyuq}(T - T^0)}{4,576TT^0}$$

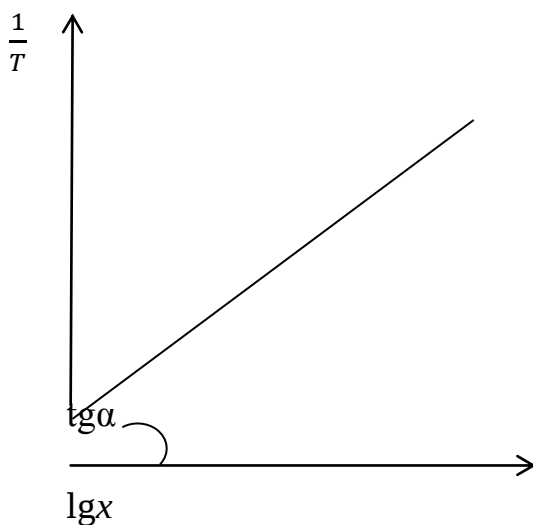
Shreder tenglamasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\lg x = -\frac{L_{suyuq}}{4,576T} + \frac{L_{suyuq}}{4,576T_0}$$

$\frac{L_{suyuq}}{4,576}$ o'rniga a va $\frac{L_{suyuq}}{4,576T_0}$ b qo'yilsa, $\lg x$ bilan $\frac{1}{T}$ orasidagi bog'lanish topiladi:

$$\lg x = -\frac{a}{T} + b$$

Agar absissalar o'qiga $\frac{1}{T}$ va ordinatalar o'qiga $\lg x$ qo'yilsa, diagrammada ideal eruvchanlik bilan temperatura bog'lanish to'g'ri chiziq shaklida ifodalanadi.



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{L_{suyuq}}{4,576}$$

Agar qattiq moddaning suyuqlanish temperaturasi va boshqa biror temperaturadagi eruvchanlik ma'lum bo'lsa, $\lg x - \frac{1}{T}$ diagrammasida ikkala nuqtani bir-biri bilan birlashtirib, to'g'ri chiziq hosil qilinadi; so'ngra diagrammaning burchak koeffitsiyentidan foydalanib, L_{suyuq} hisoblab topiladi.

Shreder tenglamasidan foydalanib, evtetikaning kristallanish temperaturasi va uning tarkibini aniqlash mumkin.

Masala.

Naftalinning benzoldagi evtetik eritmasi $-3,6^{\circ}$ da muzlaydi. Eritmaning suyuqlanish temperaturasi $T_0=80^{\circ}$. Naftalinning suyuqlanish issiqligi 4560kal ekanligini nazarda tutib va eritmani ideal eritma deb hisoblab, evtetik eritmaning tarkibini hisoblang.

Yechish:

Eritma tarkibida qancha naftalin borligini aniqlash uchun Shreder tenglamasidagi T o'rniga evtetikaning qotish temperaturasi $273,2-3,6=269,2$ ni qo'yamiz:

$$\lg x = \frac{L_{\text{suyuq.}}}{4,576 \cdot T \cdot T^0} = \frac{4560 \cdot (269,6 - 352,2)}{4,576 \cdot 269,6 \cdot 353,2} = 1,125$$

$x=0,1335$ yoki $13,35\%$ naftalin va $86,65\%$ benzol bor ekan.

Klauzius-Klapeyron tenglamasining ebuloskopik qonunga tadbiqu.

Qiyin bug'lanuvchan modda eritmasi toza erituvchining qaynash temperaturasi qaraganda yuqoriroq temperaturada qaynaydi. Eritmaning qaynash temperaturasi bilan toza erituvchining qaynash temperaturasi orasidagi farq eritma qaynash temperaturasi ko'tarilishi deb ataladi. Har qanday suyuqlik o'z to'yingan bug'i bosimi atmosfera bosimiga baravar bo'lganda qaynaydi.

Toza erituvchini bug' bosimi P_1^0 , uning eritmadagi molyar qismi N_1 va eritma ustidagi bug' bosimi P_1 deb belgilaymiz. Eritmaning qaynash temperaturasi $P=760\text{mm}$ bo'ladi' faqat erituvchigina bug'lanadi, erigan modda kam uchuvchan bo'lgani uchun bug'lanmaydi deb qaraymiz.

U holda Raul qonunini quyidagicha yozamiz:

$$P_1 = P_1^0 N_1 = 760\text{mm}$$

$$\ln P_1^0 + \ln N_1 = \ln \text{const}$$

$$d\ln P_1^0 = -d\ln N_1$$

$$\frac{d\ln P_1^0}{dT} = - \frac{d\ln N_1}{dT}$$

Klauzius-Klapeyron tenglamasiga muvofiq:

$$\frac{d\ln P_1^0}{dT} = \frac{L}{RT^2}$$

bo'lganligidan

$$- \frac{d\ln N_1}{dT} = \frac{L}{RT^2}$$

bo'ladi. Bu yerda L toza erituvchining molyar bug'lanish issiqligi.

$$-d\ln N_1 = \frac{L}{R} \frac{dT}{T^2}$$

tenglamani T_1^0 (toza erituvchini qaynash temperaturasi) dan T_2^0 (eritmaning qaynash temperaturasi) gacha integrallaymiz.

Toza erituvchi uchun $N_1=1$. Shu sababdan:

$$\int_1^{N_1} d\ln N_1 = \frac{L}{R} \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T^2}$$

$$-\ln N_1 = -\frac{L}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) = \frac{L(T_2 - T_1)}{RT_1 T_2} \text{ bo'ladi.}$$

Suyultirilgan eritmalar uchun $T_1 \cdot T_2$ ni T_1^2 deb va $-\ln N_1 = -\ln(1-x) = \ln x$ ni x deb qabul qilish mumkin; u holda:

$$x = \frac{L}{R} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1^2} \text{ yoki } T_2 - T_1 = \frac{RT_1^2}{L} x \text{ bo'ladi.}$$

x o'rniga $\frac{n_2}{n_1}$ ni (n_1 - erituvchining mollar soni, n_2 - erigan moddaning mollar soni),

Lning o'rniga $M_1 \lambda$ ni (M_1 - erituvchining molekulyar massasi, λ - erituvchining qaynash temperaturasidagi solishtirma bug'lanish issiqligi) qo'yamiz; $n_1 = \frac{g_1}{M_1}$

ekanligini e'tiborga olib quyidagi tenglamani hosil qilamiz:

$$T_2 - T_1 = \frac{RT_1^2}{1000\lambda} \cdot n_2$$

$$T_2 - T_1 = \Delta T$$

$$\text{va } \frac{RT_1^2}{1000\lambda} = E$$

desak, u holda:

$$\Delta T = En_2$$

kelib chiqadi.

E- erituvchining ebullioskopik konstantasi yoki qaynash temperaturasi molekulalar ko'tarilishi.

E ning fizik ma'nosi shundan iboratki, u 1000g erituvchida 1mol modda eriganda hosil bo'lgan eritmaning qaynash temperaturasi erituvchining qaynash temperaturasi nisbatan necha gradus ortiq ekanligini ko'rsatadi. E ning qiymati faqat erituvchiga bog'liq.

E ning qiymatini suv uchun hisoblab topamiz. 1g suv 100C⁰da bug'ga aylanganda 539kal issiqlik yutiladi. Demak:

$$E = \frac{RT_1^2}{1000\lambda} = \frac{1,987 \cdot 373^2}{1000 \cdot 539} = 0,516 \text{ bo'ladi.}$$

Agar b g erituvchida a g modda erigan bo'lsa, eritma qaynash temperaturasi o'zgarishi quyidagicha topiladi: eritmaning molyar konsentratsiyasi $\frac{M}{1000}$ bo'lganda (M-erigan moddaning molekulyar og'irligi) qaynash temperaturasi ko'tarilishi E bo'lsa, konsentratsiyasi $\frac{a}{b}$ bo'lganda qaynash temperaturasi ko'tarilishi ΔT bo'ladi, ya'ni:

$$\frac{M}{1000} \text{ ----- } E$$

$$\frac{a}{b} \text{ ----- } \Delta T$$

Bundan:

$$\Delta T = \frac{E \cdot a \cdot 1000}{b \cdot M} \text{ kelib chiqadi.}$$

Bu formuladan fodalanib erigan moddaning molekulyar og'irligi tajribada ebuloskopik usul bilan aniqlanadi.

Klauzius-Klapeyron tenglamasining krioskopik qonunga tadbiqu.

Suyultirilgan eritma sovutib borilsa, ma'lum temperaturada erituvchi kristallari ajralib chiqib boshlaydi. Shu temperatura eritmaning muzlash temperaturasi. Sovutish davom ettirilsa, ayni modda eritmasining o'ziga xos ma'lum temperaturada hammasi qotadi. Bu temperatura *evtektik(kriogidrat) temperatura* deyiladi.

Erituvchining kristallari va eritma o'zaro muvozanat holatida bo'ladigan temperatura shu eritmaning muzlash temperaturasi deyiladi.

Raul qonuniga muvofiq muzlayotgan eritmaning bug' bosimi

$P_1 = N_1 P_1^0$ bo'ladi.

$P_1 = P_1^s$ bo'lgani uchun $P_1^s = N_1 P_1^0$ yoki

$$N_1 = \frac{P_1^s}{P_1^0}$$

bo'ladi.

$$L_{\text{subl.}} = L_{\text{bug'l.}} + L_{\text{suyuq.}} \quad L_{\text{suyuq.}} = L_{\text{subl.}} - L_{\text{bug'l.}}$$

Toza erituvchining sublimatlanish va bug'lanish jarayonlari uchun Klauzius-Klapeyron tenglamasini yozamiz:

$$\frac{d \ln P_1^s}{dT} = \frac{L_{\text{subl.}}}{RT^2} \quad \frac{d \ln P_1^0}{dT} = \frac{L_{\text{bug'l.}}}{RT^2}$$

Birinchi formuladan ikkinchisini ayirsak:

$$\frac{d \ln \frac{P_2^s}{P_2^0}}{dT} = \frac{L_{\text{suyuq.}}}{RT^2}$$

$$\frac{d \ln x}{dT} = \frac{L_{\text{suyuq}}}{RT^2}$$

Suyultirilgan eritmalarning muzlash temperaturasi bilan toza erituvchining muzlash temperaturasi orasidagi ayirma juda kichik bo'lgani uchun L_{suyuq} o'zgarmaydi deb qabul qilgan holda yuqoridagi tenglamani integrallaymiz.

$$\int_1^{N_1} d \ln N_1 = \frac{L_{\text{suyuq}}}{R} \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T^2}$$

$$\ln N_1 = -\frac{L(T_0 - T)}{RTT_0} \text{ kelib chiqadi.}$$

$N_1 = 1 - x$ bo'lgani uchun

$$\ln x = -\frac{L_{\text{suyuq}}(T_0 - T)}{RTT_0}$$

bo'ladi.

Suyultirilgan eritmalar uchun

$$\ln x \cong x; \quad T_0 = T, \quad x = \frac{n_2}{n_1}$$

bo'lganidan:

$$x = \frac{L_{\text{suyuq}} \Delta T}{RT_0^2} \quad \text{yoki} \quad \Delta T = \frac{RT_0^2}{L_{\text{suyuq}}} \cdot \frac{n_2}{n_1}$$

L_{suyuq} o'rniga Mq ni (q -erituvchining solishtirma suyuqlanish issiqligi) qo'ysak va $n_1 = \frac{g}{M_1}$

ekanligini e'tiborga olsak, molyal konsentratsiyadan foydalansak eritma muzlash temperaturasining pasayishi quyidagi tenglamadan topiladi:

$$\Delta T = \frac{RT_1^2}{1000q} \cdot n_2$$

$$\text{Agar } \frac{RT_1^2}{1000q} = K \text{ desak, } \Delta T = Kn_2 \text{ kelib chiqadi.}$$

K -erituvchining krioskopik konstantasi. U 1000g erituvchida 1mol modda eriganda hosil bo'lgan eritmaning muzlash temperaturasining pasayishini ko'rsatadi.

K ning qiymati faqat erituvchiga bog'liq.

Suvning krioskopik konstantasini hisoblaymiz. Suv uchun $q=80\text{kal}$; $T_0=273$.

$$K=\frac{RT_1^2}{1000q}=\frac{1,987\cdot 273^2}{1000\cdot 80}=1,86$$

Agar b gramm erituvchida a gramm modda erigan bo'lsa, ΔT_0 ni quyidagi tenglama orqali hisoblab topish mumkin:

$$\Delta T=\frac{K\cdot a\cdot 1000}{b\cdot M}$$

M -erigan moddaning molekulyar og'irligi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

- 1.Akbarov H.I., Sa'dullaev B.U.Tillaev R.S. "Fizikaviy kimyo" Toshkent-2010.
- 2.X.R.Raximov "Fizikaviy va kolloid kimyo" Toshkent-1978.
- 3.X.U.Usmonov, X.R.Rustamov, X.R.Raximov "Fizikaviy kimyo" Toshkent- 1974.
- 4.X.R.Rustamov "Fizik kimyo" Toshkent-2000.