

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI
KIMYO KAFEDRASI**

**Texnika fanlari nomzodi
Sattarov To'lqinjon Abdusattor o'g'lining**

5440400 – Kimyo bakalavr yo'nalishi uchun

ANALITIK KIMYO FANIDAN

“Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari” mavzusidagi

LABORATORIYA ISHLANMASI

Analitik kimyo fanidan “Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari” mavzusidagi laboratoriya ishi kimyo bakalavr yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan. Analitik reaksiyalar asosan eritmalarda sobir bo'ladi. Sifat va miqdoriy analiz usullarining aksariyatlari eritmadagi jarayonlarga asoslangan bo'ladi. Ushbu laboratoriya ishida eritmalar tayyorlash va ular asosida xisob-kitob ishlarini olib borish uchun ularni konsentratsiyalarini xisoblash usullari keltirilgan

Namangan 2011 yil

Laboratoriya ishi: Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari

Ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema eritma deb ataladi. O'z agregat xolatini eritmaga o'tkazadigan modda erituvchi xisoblanadi. Har qanday eritma erituvchi va eruvchi moddalardan iborat bo'ladi. Moddalar chegarasiz eriganida eritmada erigan moddaning foiz miqdori 0 % dan 100 % gacha bo'ladi.

Bunday xollarda eruvchi va erituvchi orasidagi ayirma yo'qoladi. Bulardan istaganimizni erituvchi deb qabul qilishimiz mumkin. Lekin juda ko'pchilik moddalar ayni temperaturada ma'lum chegaraga qadar eriydi. Masalan, uy temperaturasida osh tuzining suvdagi eritmasi NaCl ning miqdori xech qachon 26.48% dan ortmaydi. Eritmalarning fizikaviy xossalari (masalan, qaynash temperaturasi) erigan modda miqdori ortuvi bilan o'zgaradi. Ko'pincha, eritma xosil bo'lganda xajm va energetikaviy o'zgarishlar yuz beradi. Ko'pchilik moddalar eritmalarning kimyoviy xossalari eritmada eruvchi modda miqdori ortishi bilan kam o'zgaradi.

Eritmaning yoki erituvchining ma'lum og'irlik mikdorida yoki ma'lum xajmda erigan modda miqdori eritmaning konsentratsiyasi deyiladi. Eritmaning konsentratsiyasini bir necha usulda ifodalash mumkin.

1. Erigan modda miqdori eritmaning umumiy miqdoriga nisbatan foiz xisobida ifodalanadi. Eritma konsentratsiyasini foiz bilan ifodalash uchun 100 gr eritmada bo'lgan eruvchi modda miqdori xisoblanadi.

$$C\% = \frac{a \cdot 100\%}{a + b}$$

bu yerda C% - eritmaning og'irlik foizi, a-erigan modda og'irligi, v-erituvchining og'irligi. Eritma konsentratsiyasini mol-foizlar bilan ifodalash uchun 100 mol eritmada bo'lgan eruvchi moddaning mollar soni xisoblanadi.

$$C\% = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \cdot 100\%$$

Bu yerda C% - eritmaning mol foizi n_2 - erigan moddaning gramm molekula soni

$$n_2 = \frac{g_2}{M_2}$$

g_2 - erigan moddaning og'irligi, M_2 - uning molekulyar og'irligi, n_1 - erituvchining gramm molekulalar soni.

$$n_1 = \frac{g_1}{M_1}$$

g_1 - erituvchining og'irligi, M_1 - erituvchining molekulyar og'irligi.

2. 1 litr eritmaning erigan modda miqdori g/mol soni bilan ifodalanishiga molyar konsentratsiya deyiladi va M xarfi bilan belgilanadi. Agar 1 litr eritmada 1 mol modda erigan bo'lsa 1M, 2mol moda erigan bo'lsa 2M eritma deyiladi. Molyar konsentratsiya quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\%C\mu = \frac{m}{M \cdot V} \cdot 1000$$

bunda C_n -molyar konsentrasiya;

μ - erigan moddaning grammlarda ifodalangan massasi

M - Eritmaning moddaning molekulyar massasi

V - eritmaning millilitrda ifodalangan xajmi

3. Bir litr eritmada erigan moddaning miqdori garm-ekvivalentlar soni bilan ifodalanishiga normal konsentrasiya deyiladi va H xarfi bilan belgilanadi. Agar 1 litr eritmada 1gr-ekv modda erigan bo'lsa, 1H, 0.1 gr-ekv modda erigan bo'lsa, desinormal, 0.1H eritma deyiladi. Normal konsentrasiya quyidagi formula bilan ifodalanadi.

$$\%C_n = \frac{m}{M \cdot E} \cdot 1000$$

bunda C_n - normal konsentrasiya

m - erigan moddaning grammlarda ifodalangan massasi

E - erigan moddaning gr-ekv

M - eritmaning ml da ifodalangan xajmi

Bir millilitr eritma tarkibidagi erigan moddaning grammlarda ifodalangan miqdoriga eritmaning titri deyiladi.

$$T = E \cdot N / 1000 \text{ g/mol}$$

bunda T - tirt, N - eritmaning normalligi, E - erigan moddaning gr-ekv.

Titrlashda normal eritmalaridan foydalanish kerak.

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

bunda V_1 - birinchi eritmaning xajmi

N_1 - shu eritmaning normalligi

V_2 - ikkinchi eritmaning xajmi

N_2 - uning normalligi

Qattiq modda erituvchiga tushirilganda uning ionlari yoki molekulari erituvchi molekularining qutblariga tortilishi natijasida erish prosessi boshlanadi. Erish vaqtida erish prosessiga qarshi kristallanish prosessi ham sodir bo'ladi. Eritmaga o'tgan zarrachalar qattiq jism sirt bilan uchrashganda qattiq jismga tortilib, qaytadan krisstallanadi. Demak, bu yerda ikki qarama - qarshi prosess boradi. Dastlab, erish proses tezlashadi. Ma'lum vaqt o'tgandan keyin ikkala prosess tezliklari bir-biriga barobar bo'lib qoladi, ya'ni bir sekundda necha molekula eritmaga o'tsa, shuncha molekula qaytadan krisstallanadi. U vaqtda erigan modda bilan erimay qolgan modda orasida dinamik muvozanat qaror topadi, eritma to'yinadi. Shunday qilib, erimay qolgan modda bilan cheksiz uzoq vaqt birga mavjud bo'la oladigan, ya'ni muvozanatda turadigan eritma to'yingan eritma deyiladi.

Moddaning biror erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning eruvchanligi deyiladi. Moddalarning eruvchanligi eruvchi moddaning va erituvchining tabiatiga, hamda temperatura va bosimga bog'liq. Ayni moddaning ma'lum temperaturada 100 gr erituvchida erib to'yingan eritma xosil qiladigan og'irlik miqdori uning eruvchanlik koeffitsiyenti (yoki eruvchanligi) deyiladi.

Ba'zi moddalarning 100 gr suvda 20° S dagi eruvchanligi

Modda	Eruvchanligi
$C_6H_{12}O_6$	200 gr
NaCl	35 gr
H_3BO_3	5 gr
$CaCO_3$	0.0013 gr
AgJ	0.00000013 gr

Nazariy jixatdan olganda mutlaqo erimaydigan moddalar bo'lmaydi. Xatto oltin va kumush ham juda oz darajada bo'lsa ham suvda eriydi.

Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi. Bu qonunga muvofiq o'zgarish temperaturada ma'lum xajm suyuqlikda erigan gazning og'irlik miqdori shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

$$m = k \cdot p$$

m- ma'lum xajmdagi suyuqlikda erigan gazning og'irligi

p- gaz bosimi

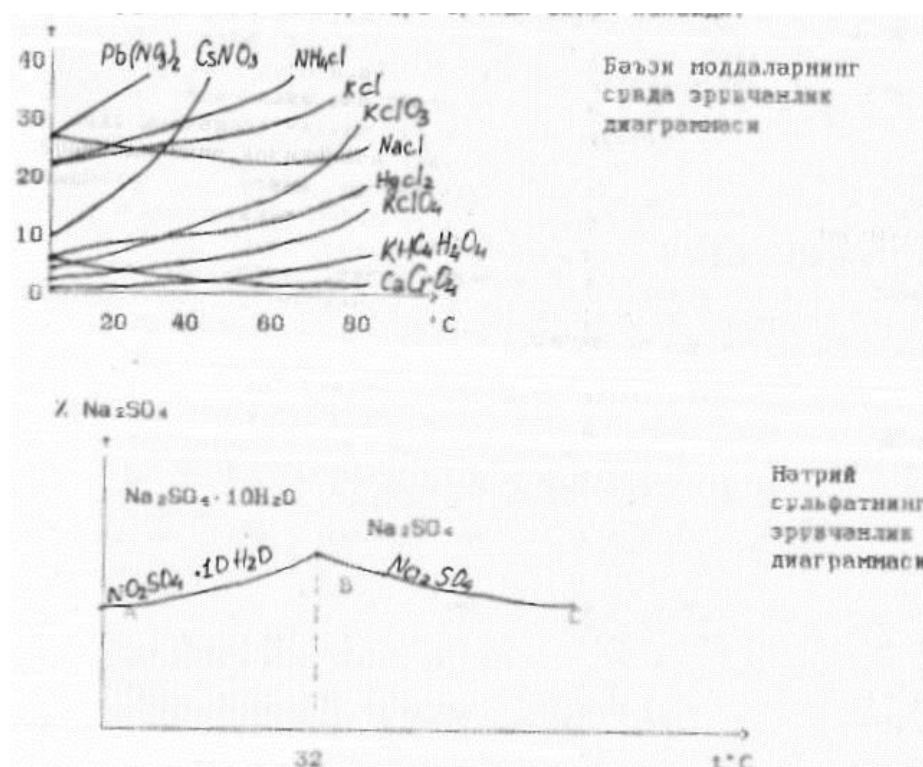
k- proporsionallik koeffitsiyenti

Gazlar aralashmasi eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, ya'ni bir gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar xech qanday xalal bermaydi, erish gazning porsial bosimiga proporsional bo'ladi. (Genri-Dalton qonuni) Genri va Genri-Dalton qonunlariga suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydigan gazlarga (past bosimda) bo'ysunadi, 1 litr erituvchida t da va r bosimda eriy oladigan gaz xajmi gazning eruvchanlik koeffitsiyenti deyiladi. Temperatura ko'tarilganda gazning suyuqlikda eruvchanligi kamaya boradi, chunki gazning suyuqlikda erishi ko'pincha issiqlik chiqarish bilan boradi.

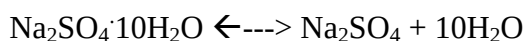
Suyuqliklarning suyuqliklarda erishida uch xol bo'lishi mumkin:

1. Suyukliklar o'zaro istalgan nisbatda aralashadi (masalan, suv bilan spirt);
2. Suyukliklar o'zaro ma'lum chegaradagina aralashadi(suv bilan fenol);
3. Suyuqliklar o'zaro aralashmaydi (suv bilan simob). Suyuqlikning suyuqlikda erishi temperatura ortishi bilan ortadi, lekin bosim o'zgarganda kam o'zgaradi. Erish nixoyatda katta (1000 atm) bosim qo'lanilgandagina ko'paya boshlaydi.

Qattiq jismning suyuqlikda eruvchanligi o'zgarish bosimda temperatura ortishi bilan ortadi, lekin qattiq modda eriganda issiqlik chiqsa, bu moddaning eruvchanligi temperatura ortishi bilan kamayadi.



Yuqoridagi eruvchanlik diagrammasida absissalar o'qiga t° , ordinatalar o'qiga 100 gr suvda erigan modda miqdori qo'yilgan. Diagrammaning chizigida yotuvchi har qaysi nuqta to'yingan eritma konsentratsiyasini, chiziq tepasidagi soxa o'ta to'yingan eritmalar soxasini, chiziqning tagidagi soxa tuyinmagan eritmalar soxasini ko'rsatadi. To'yingan eritma extiyotlik bilan sovutilganida o'ta to'yingan eritma xosil bo'lishi mumkin, lekin o'ta to'yingan eritma barqaror sistema emas. Agar o'ta to'yingan eritmaga eruvchi moddaning kichkina kristali kiritilar ekan, sistema to'yingan eritmaga aylanib ketib, erigan moddaning ortiqcha miqdori eritmadan ajralib chiqadi. Ba'zi xollarda eruvchanlik diagrammasida chiziqning sinishi ko'rsatiladi. Masalan, Na_2SO_4 tuzining eruvchanlik diagrammasi chizig'i 32.38°S da sinadi. Bu temperaturada quyidagi muvozanat qaror topadi.



Agar biz eritmani 32.38°S dan past t da bug'lantirsak, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kristalgidrat xosil bo'ladi; lekin 32.38°S dan yuqori temperaturada bug'lantirsak Na_2SO_4 kristallariga ega bo'lamiz.

Shunday qilib, eruvchanlik diagrammasini o'rganish orqali eritmada borayotgan kimyoviy jarayonlar xaqida to'g'ri xulosa chiqarish mumkin. Eritmalarning xossalriga eritmadagi diffuziya, osmos xodisalari, eritmalarning bug' bosimi, muzlash va qaynash t^0 lari kiradi. Bir modda zarrachalarining ikkinchi modda ichida o'z-o'zicha bir tekisda taqsimlanish prosessi diffuziya deyiladi. Agar konsentratsiyasi ko'proq eritma olib, uning ustiga suv quysak, erigan modda zarrachalari suvga o'ta boshlaydi, borib-borib eritma butun idish ichida bir xil

konsentrasiyaga erishadi. Eritmalarda diffuziya xodisasini puxta o'rganish natijasida tubandagi qonuniyatlar chiqarilgan.

1. Eritmalarda diffuziya juda sust boradi.

2. Diffuziya tufayli zarrachalar konsentraciyasi yuqori bo'lgan joydan konsentraciyasi kam bo'lgan joyga o'tadi, nixoyat sistema bir xil konsentraciyaga erishadi.

3. Eritmalarda diffuziya tufayli og'irlik kuchi ham yengiladi: har qanday og'ir tuz eritmasi ustiga suv salsak, og'ir zarrachalar yuqoriga ko'tariladi;

4. Diffuziya xodisasida ikkala modda zarrachalari bir-birining orasiga kirishadi. Agar erituvchi bilan eritma o'rtasiga yarimo'tkazgich parda qo'ysak, bu parda orqali erituvchi zarrachalari eritmaga o'tib uni suyultiradi erituvchi zarrachalarining yarim o'tkazgich parda orqali eritmaga o'tish prosessiga osmos deyiladi. Osmos xodisasi natijasida har bir eritma ma'lum osmotik bosimga ega bo'ladi.

Suyultirigan eritmalarda bug' bosimini kattaligi erigan moddaning konsentraciyasiga va absolyut temperaturaga proporsional bo'ladi, bu bog'lanishni Vant-Goff gazlarning xolati tenglamasi o'xshash tenglama bilan ifodalaydi.

$$P_{\text{osm}} = CRT$$

bunda: P_{osm} - eritmaning osmotik bosimi

C - eritmaning molyar konsentraciyasi

R - gazlarning universal doimiysi

T - absolyut temperatura

Eritmaning molyar konsentraciyasi m/MV ga teng bo'lgani uchun, bu ifodani C urniga qo'ysak, Vant-Goff tenglamasi quyidagi ko'rinishga to'g'ri keladi:

$$P_{\text{osm}} = mRT/MV$$

bunda M-erigan moddaning molekulyar massasi.

m - erigan moddaning grammlarda ifodalangan massasi

V - eritmaning litrda ifodalangan hajmi

Berk idishdagi suyuqlik yuzasidagi bo'shliqda suyuqlikning bug'lanish va bug'langan suyuqlikning kondensatlanishi orasida muvozanat vujudga keladi. Suyuqlik bilan muvozanatda bo'lgan bug' to'yingan bug' deyiladi. To'yingan bug'ning idish devoriga beradigan bosimi shu suyuqlikning to'yingan bug' bosimi deyiladi. To'yingan bug' bosimi temperaturaga bog'liq bo'lib, ayni moddaning xarakterli xususiyati hisoblanadi. Suyuqlikda uchuvchan bo'lmagan modda eritilsa, eritmaning bug' bosimi P_1 toza erituvchining bug' bosimi P ga nisbatan kamayadi. Bu farqni $(P-P_1)$ eritmani bug' bosimini pasayishi deyiladi va u ΔP bilan belgilanadi. Eritma bug' bosimini pasayishining toza erituvchini bug' bosimiga nisbati $\Delta P/P$ eritma bug' bosimining nisbiy pasayishi deyiladi. Eritma ustidagi bug' bosimining nisbiy pasayishi erigan modda mollar sonining erituvchi va eruvchi moddalar mollar soni yigindisining nisbatiga son jixatdan teng bo'ladi (Raul qonuni).

$$\frac{\Delta P}{P_o} = \frac{n_1}{n_1 + n}$$

bunda ΔP - eritma bug' bosimining pasayishi

P_o - toza erituvchining bug' bosimi

n_1 - erigan moddaning mollar soni

n - erituvchi moddaning mollar soni

Eritmalar toza erituvchilarga nisbatan yuqoriroq temperaturada qaynaydi va pastroq temperaturada muzlaydi. Erituvchi bilan eritmaning qaynash temperaturalar orasidagi farqni eritmaning qaynash temperaturasining ko'tarilishi, muzlash temperaturalar orasidagi farqni esa eritmaning muzlash temperaturasining pasayishi deyiladi.

1000 gr erituvchida 1 mol modda eritilishidan xosil bo'lgan eritma muzlash temperaturasining pasayishi ayni erituvchi uchun o'zgarmas qiymatga ega bo'lib, uni shu erituvchining krioskopik konstantasi (K_k) deyiladi.

Qaynash temperaturasining ko'tarilishi ham o'zgarmas qiymatga ega bo'lib, uni erituvchining ebulioskopik konstantasi (K_e) deyiladi. Suv uchun $K_e=0.52^\circ$; $K_k=1.86^\circ$

Suyultirilgan eritmalar qaynash temperaturasining ko'tarilish yoki muzlash temperaturasining pasayishi Eritmaning molyar konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional bo'ladi (Raul qonuni).

$$\Delta t_{mo'z} = K_k \cdot C$$

$$\Delta t_{qay} = K_e \cdot C$$

bunda $\Delta t_{mo'z}$ - eritma muzlash temperaturasining pasayishi

Δt_{qay} - eritma qaynash temperaturasining ko'tarilishi

C - eritmaning molyar konsentrasiyasi

Eritmaning molyal konsentrasiyasi ifodaga teng. Shuning uchun

$$\Delta t_{mo'z} = K_k \cdot 1000$$

$$\Delta t_{qay} = K_e \cdot 1000$$

Bu tenglamalardan foydalanib, eritmaning qaynash temperaturasining ko'tarilish yoki muzlash temperaturasining pasayishini, erigan moddaning molekulyar massasini, erituvchi moddalarning miqdorini, hamda erituvchining krioskopik va ebulioskopik konstantalarini hisoblash mumkin.

Nazorat sovellari:

1. Chin eritmalar
2. Dag'al dispers sistemalar
3. Moddalarning eruvchanligiga misollar
4. Foiz, molyar, normal, molyal konsentrasiyalarga misollar
5. Osmotik bosimga misollar
6. Eritmaning muzlash va qaynash temperaturasiga misollar.
7. Diffuziya natijasida kelib chiqadigan qonuniyatlar
8. To'yingan bug'
9. Eritma qaynash temperaturasining ko'tarilishi
10. Eritma muzlash temperaturasining pasayishi

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Vasilev V.P. Analitik kimyo. 1-qism. Toshkent: O'zbekiston. 1999, 337 B.
2. Fayzullaev O. Analitik kimyo asoslari. Toshkent, A.Qodiriy nashriyoti. 2003, 444 b.
3. Fayzullaev O. Analitik kimyo. Toshkent, «Yangi asr avlodi», 2006, 488 b.
4. Fayzullaev O. Turabov N., Ro'ziev E., Quvatov A., Muhamadiev N. Analitik kimyo. Laboratoriya mashg'ulotlari. Toshkent, «Yangi asr avlodi», 2006, 448 b.
5. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учеб. пособ. М.: Высшая школа, В 2 кн. Кн.1. 1999, 352 с.
6. Boboev N.B., Turabov N.T., Ibraimov Ch.I. Titrimetrik analiz metodlari. Metod. Qo'l. Toshkent. Universitet. 1994. 36 b.
7. Tolipov Sh.T., Xusainov X. Analitik kimyodan masalalar to'plami. Toshkent. O'qituvchi, 1983.
8. Turabov N.T., Ibraimov Ch.I., Babaev N.B., Umbarov I.O. Fizik-kimyoviy analiz metodlari. O'quv qo'l. Termiz, 1999

Интернет маълумотлари:

9. Гильманшина С.И., Основы аналитической химии. Питер. 2006, 223 стр. <http://WWW.Subscribe.ru>.
10. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика. Общие теоретические основы. Качественный анализ. Кн.1, М.: Высшая школа. 2001. 615 стр. <http://WWW.Chemport.ru>.
11. Книги: Аналитическая химия. Анализ и идентификация органических соединений. <http://WWW.Chemexpress.fatal.ru>.