

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

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI

“UMUMIY KIMYO” KAFEDRASI

ANORGANIK KIMYO

Laboratoriya ishi №8

Mavzu: Ma'lum konsentratsiyali eritmalar tayyorlash



Guliston-2010



Eritmalar. Eritmalar konsentratsiyalari.

Nazariy qism

Ma'lum hajmda bo'lgan bir yoki bir necha moddalar yig'indisi sistema deb ataladi. Bir necha komponentdan iborat bo'lib, bir tekis aralashgan sistema gomogen sistema deb ataladi. Gomogen sistema bir fazali bo'ladi.

Masalan, suv bilan spirt, N_2 va H_2 aralashmasi, havo, tuzning suvdagi, shakarning suvdagi eritmasi gomogen sistemadir. Kimyoviy tarkibi yoki fizik xossalari bilan bir – biridan farq qiluvchi va chegara sirtlari bilan ajralib turgan ikki yoki bir necha sohalari bo'lgan sistema geterogen sistema deb ataladi. Geterogen sistema ham bir komponentdan iborat bo'lishi mumkin, lekin gomogen sistemadek bir fazali bo'lmaydi. Masalan, muz, suv va bug'. Demak, bu sistema bir komponentli, uch fazali geterogen sistema bo'ladi. Shakar eritmasi olinsada, uning tagida erimay qolgan kristallari bo'lsa, ikki fazali, ikki komponentli geterogen sistema bo'ladi. Shakar kristallari qattiq faza, eritma esa suyuq faza bo'ladi. Bir necha qattiq moddalar aralashmasi bir necha qattiq fazalari bo'lgan geterogen sistemalaridir. *«Ikki yoki bir necha komponentlardan tashkil topgan bir jinsli gomogen sistemaga eritma deyiladi»*. Suvli eritmalar asosan ikki komponentlardan iborat. Bunda suv erituvchi (birinchi komponent), erigan modda esa ikkinchi komponentdir.

Moddalar erituvchida chegarasiz eriganda eritmada erigan moddaning foiz miqdori 0% dan 100% gacha bo'ladi, bunday hollarda erituvchi va erigan modda orasidagi ayirma yo'qoladi. Bulardan istaganimizni erituvchi deb qarashimiz mumkin. Masalan, suv + spirt, suv + HNO_3 , suv + H_2SO_4 , suv + HCl . Lekin juda ko'pchilik moddalar ayni haroratda ma'lum chegaraga qadar eriydi. Masalan, uy haroratida osh tuzining suvdagi eruvchanligi 26,5% dan oshmaydi. Xuddi shuningdek 20^0 C da HNO_3 ning eruvchanligi ham 25% ni tashkil qiladi. Eritmalarning fizik xossalari erigan modda miqdori ortishi bilan o'zgaradi.

Ko'pincha eritma hosil bo'lganida hajmiy va energetik o'zgarishlar yuz beradi. Eritmalar jonli va jonsiz tabiatda, fan va texnikada katta rol o'ynaydi. Hayvon va o'simlik organizmidagi fiziologik jarayonlar, ko'pchilik sanoat jarayonlari asosan eritmalarda sodir bo'ladi.

Eritmaning foiz konsentratsiyasi. «100 g eritmada erigan moddaning gramm hisobidagi miqdori foiz (protsen)t konsentratsiya deyiladi».

Eritma konsentratsiyasini foiz bilan ifodalash uchun 100 g eritma tarkibidagi erigan modda miqdori hisoblanadi:

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

bu yerda C-eritmaning foiz konsentratsiyasi, a-erigan modda massasi, b-erituvchi massasi. Eritma konsentratsiyasini mol-foizlar bilan ifodalash uchun 100 mol eritmada bo'lgan eruvchi moddaning mollari soni hisoblanadi:

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

bu yerda % C_m-eritmaning mol-foizi, n₁-erituvchining mollar soni, n₂-erigan moddaning mollar soni:

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

bu yerda g₂-erigan modda massasi, M₂-uning molekulyar massasi, n₁-erituvchining mollar soni;

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

bu yerda g₁-erituvchi massasi, M₁- erituvchining molekulyar massasi.

Mol-foizlar bilan bir qatorda mol qismlar ham ishlatiladi:

$$N_1 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \text{ — erigan moddaning mol qismi,}$$

$$N_2 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \text{ — erituvchi moddaning mol qismidir.}$$

Ularning yig'indisi doimo 1 ga teng:

$$N_1 + N_2 = 1$$

Eritmalarning molyar

Eritmalarning molyar konsentratsiyasi 1 l eritmada erigan moddaning gramm-molekulalari soni bilan ifodalanadi yoki molyar konsentratsiya, bu erigan modda miqdorining eritmaning hajmiga nisbatiga teng kattalik va quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$C_m = \frac{a \cdot 1000}{M \cdot V}$$

C_m – eritmaning molyar konsentratsiyasi, a – eritmada erigan moddaning gramm hisobidagi miqdori, M – erigan moddaning molekulyar massasi, V – tayyorlanishi kerak bo'lgan eritmaning hajmi- ml larda.

Agar 1 l eritmada 1 mol modda erigan bo'lsa, bunday eritma molyar eritma deyiladi. Agar 1l eritmada 0,1 mol erigan modda bo'lsa, bu eritma detsimolyar; 0,01 mol erigan modda bo'lsa, santimolyar; 0,001 mol erigan modda bo'lsa, millimolyar eritma deyiladi.

Eritmaning molyarligi odatda M harfi bilan belgilanadi. Masalan, 1 M NaOH natriy gidroksidning molyar eritmasi, bunday eritmaning 1 litrida 1 mol modda yoki $1\text{ mol} \cdot 40\text{ g/mol} = 40\text{ g}$ NaOH erigan bo'ladi. 0,01M NaOH ning santimolyar eritmasi, uning 1 litrida 0,01 mol, ya'ni $0,01 \cdot 10\text{ g} = 0,4\text{ g}$ NaOH bo'ladi va hokazo. Masalan, NaOH ning detsimolyar eritmasini tayyorlash uchun undan tarozida 4 g tortib olish, 1 litrga teng aniq hajmi belgilab qo'yilgan 1 litrli o'lchov kolbasiga solish, modda batamom eriguncha distillangan suv quyish va so'ngra, eritma hajmini belgigachay etkazish lozim (meniskning pastki qismi belgiga tegib turish kerak).

Moddalarning eruvchanligi haqida tushuncha.

Moddaning biror erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning eruvchanligi deb ataladi. Moddalarning eruvchanligi (ya'ni to'yingan eritmasining konsentratsiyasi) erigan moddaning va erituvchining tabiatiga, shuningdek, harorat bilan bosimga bog'liq.

Ayni moddaning ma'lum haroratda 100 g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koeffitsiyenti (yoki eruvchanligi) deb ataladi.

Nazariy jihatdan olganda mutlaqo erimaydigan modda bo'lmaydi. Hatto oltin va kumush ham juda oz darajada bo'lsada suvda eriydi.

Gazlarning suyuqliklarda eruvchanligi Genri qonuni bilan ifodalanadi. Bu qonunga muvofiq o'zgarmas haroratda ma'lum hajmli suyuqlikda erigan gazning massasi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$m = k \cdot P$$

bu yerda: m-ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning massasi, P-gaz bosimi, k-proporsionallik koeffitsiyenti. Masalan, 101,325 kPa bosimda, 0°C haroratda, 1 l suvda 0,0654 g kislorod erisa, o'sha haroratda 202,650 kPa bosimda 0,1308 g kislorod eriydi. Bosim ortgan sari gaz zichligi ham ortishi sababli 0,1308 g kislorodning 202,650 kPa bosimdagi hajmi 0,0654 g kislorodning 101,325 kPa bosimdagi hajmiga teng bo'ladi. Demak, Genri qonuniga muvofiq, *ma'lum hajmdagi suyuqlikda erigan gazning hajmi uning parsial bosimiga bog'liq emas.*

Gazlar aralashmasi eritilganda har qaysi gaz mustaqil ravishda eriydi, ya'ni *bir gazning erishiga aralashmadagi boshqa gazlar hech qanday halal bermaydi, erigan gazning miqdori uning parsial bosimigagina proporsional bo'ladi* (Genri-Dalton qonuni). Genri va Genri-Dalton qonunlariga suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydigan gazlarga (past bosimda) bo'ysunadi.

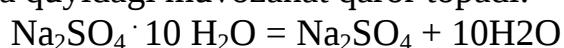
1l erituvchida t⁰ haroratda va P bosimda eriydigan gaz hajmi gazning eruvchanlik koeffitsiyenti deyiladi. 0°C da 1l suvda 0,048 l kislorod eriydi. Bosim 4 marta ko'tarilganda ham 1l suvda shuncha kislorod eriyveradi, lekin bu hajmdagi gazning massasi boshlang'ich bosimdagiga qaraganda 4 marta ortiq bo'ladi.

Harorat ko'tarilishi bilan gazning suyuqlikdagi eruvchanligi kamayib boradi, chunki gazning suyuqlikda erishi ko'pincha issiqlik chiqishi bilan sodir bo'ladi.

Gazlarning suyuqlikda eruvchanligi grammlar bilan emas, balki millilitrlar bilan ifodalanadi. Masalan, 20⁰C da 100 ml suvda 87,8 ml CO₂, 3,1 ml kislorod eriydi.

To'yingan eritma ehtiyotlik bilan sovutilganda o'ta to'yingan eritma hosil bo'lishi mumkin, lekin o'ta to'yingan eritma barqaror sistema emas. Agar o'ta to'yingan eritmaga eruvchi moddaning kichkina kristalidan solinsa yoki eritma chayqatilsa, sistema to'yingan eritmaga aylanib ketib, erigan moddaning ortiqcha miqdori eritmadan ajralib chiqadi.

Ba'zi hollarda eruvchanlik diagrammasida chiziqlarning sinishi kuzatiladi. Masalan, natriy sulfat tuzinig eruvchanlik diagrammasi chizig'i 32,38⁰C da sinadi. Bu haroratda quyidagi muvozanat qaror topadi:



Nazorat topshiriqlari

Izlanuvchan ijodiy o'zlashtirishga doir:

1.4.3. Zichligi 1,087 g/ml ga teng bo'lgan 2N NaOH eritmasining foiz, molyar va normal konsentratsiyasini hisoblang.

A) 2; 7; 36; 2. B) 2; 2; 7; 36. V) 7,36; 2; 2.

LABORATORIY ISHLARI №8.

Ma'lum konsentratsiyali eritmalar tayyorlash

Ajratilgan soat - 4 soat.

Mashg'ulot turi-laboratoriya ishi.

O'qituvchi maqsadi: Talabalarga laboratoriya sharoitida turli konsentratsiyali eritmalar tayyorlashni, quruq va suyuq moddalardan kerakli miqdorda olish uchun hisoblashlar yuritishni o'rgatish, talabalarning nazariy bilimlarini nazorat qilish va mustahkamlash.

Talabalar uchun identiv maqsadlar:

1.1.1. Gaz va suyuqliklarning erishida Genri qonunining bajarilish shartlariga amal qiladilar.

1.1.2. Eritmalar konsentratsiyalarini ifodalash usullarini nazariy o'zlashtiradilar va amaliyotda tadbiq eta oladilar.

1.1.3. Eritmalar hajmiy konsentratsiyasining ikki turi–molyar konsentratsiya bilan ekvivalentning litrga to'g'ri keladigan molyar konsentratsiyasi haqidagi tasavvurlarni o'zlashtira oladilar.

1.1.4. Laboratoriyada o'qituvchi nazorati ostida o'lchov kolbalarida berilgan konsentratsiyali eritmalar tayyorlay oladilar.

Kerakli asbob va reaktivlar: Tarozi toshlari bilan, har xil hajmdagi o'lchov kolbalari, soat oynachasi, menzurka, areometr, stakan, shisha tayoqcha, distillangan suv, natriy sulfat, mis (II)–sulfat, kaliy permanganat, bariy xlorid kristallogidrati, soda, konsentrlangan sulfat kislota, nitrat kislota, xlorid kislota.

Eritmalarning asosiy xarakteristikasi ularning konsentratsiyasidir. Eritmaning konsentratsiyasi deb, muayyan og'irlikda yoki hajmda olingan eritmadagi erigan modda miqdoriga aytiladi.

Konsentratsiya, asosan, foiz, molyar, normal va molyal boʻladi. Laboratoriya sharoitida ma'lum konsentratsiyali eritmalar tayyorlash uchun erigan modda qattiq yoki suyuq boʻlishini e'tiborga olish lozim. Qattiq moddalarning kerakli miqdori hisoblashlar natijasida topiladi va tarozida tortiladi. Suyuq moddalarning kerakli miqdori esa ularning zichligini e'tiborga olgan holda hisoblanadi (zichlik jadvallarda beriladi).

Laboratoriya sharoitida eritma zichligini tez (lekin taqribiy) oʻlchash uchun areometrda foydalanish mumkin. Zavodlarda suyuqliklarning zichligini aniqlash uchun koʻpincha shkalasi Bome (Be^0) darajalarini koʻrsatadigan areometrlar ishlatiladi. Bome darajalaridan foydalanib, suyuqliklarning zichliklari quyidagi formulalar asosida topiladi:

$$d = \frac{144,3}{144,3 - Be^0} \quad (\text{suvdan ogʻir suyuqliklar uchun})$$

$$d = \frac{144,3}{144,3 + Be^0} \quad (\text{suvdan yengil suyuqliklar uchun})$$

Suvdan ogʻir suyuqliklarning zichliklarini oʻlchaydigan areometrlarning 0 nuqtasi tepada, suvdan yengil suyuqliklarning zichliklarini oʻlchash uchun ishlatiladigan areometrlarda pastda boʻladi.

Har xil konsentratsiyali eritmalar tayyorlash uchun tegishli nazariy materialni toʻliq oʻzlashtirish va tegishli hisoblashlarni bajarish kerak.

Konsentratsiyani ifodalashning turli usullarini quyidagi oddiy misollarda koʻrib chiqamiz.

1 – misol. Osh tuzining 20 % li eritmasidan 4 kg tayyorlash uchun qancha tuz va qancha suv kerak boʻladi?

Yechish. 20 % li eritmaning 100 grammida 20 g tuz va 80 g suv boʻladi, shunga asoslanib 400 g eritmada qancha tuz boʻlishini hisoblaymiz:

20 g tuz — 100 g eritmada

x g tuz — 4000 g eritmada $x = 4000 \cdot 20 / 100 = 800 \text{ g}$

Demak, osh tuzining 20 % li eritmasidan 4 kg tayyorlash uchun 0,8 kg tuz va 3,2 kg suv kerak boʻladi.

2-misol. NaOH ning 12 % li eritmasidan 3 l tayyorlash uchun necha gramm qattiq NaOH kerak boʻladi?

Yechish. Ilovadagi 7-jadvaldan foydalanib, 12 % li NaOH eritmasining zichligi $d = 1,137 \text{ g / cm}^3$ ga teng ekanligini topamiz.

$m = V \cdot d$ formuladan 3 l eritma massasini hisoblaymiz:

$$m = 3000 \cdot 1,137 = 3411 \text{ g}$$

Bu massaning 12 % ni NaOH tashkil qiladi. Shunga koʻra, quyidagicha proporsiya tuzamiz:

3411g — 100%

$$x = 12 \cdot 3411 / 100 = 409,32$$

x g — 12 %

Demak, 409,32 g NaOH kerak ekan.

3-misol. CuSO_4 ning 8 % li eritmasidan 1 kg tayyorlash uchun necha gramm suvsiz $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ kerak boʻladi?

Yechish. CuSO_4 ning 8 % li 1 kg eritmasida necha gramm suvsiz tuz borligini topamiz:

$$\begin{array}{l} 8 \text{ g} \text{ — } 100 \text{ g eritmada} \\ x \text{ g} \text{ — } 1000 \text{ g eritmada} \end{array} \quad x = 8 \cdot 1000 / 100 = 80 \text{ g.}$$

CuSO_4 ning molekulyar massasi 160, $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ niki 250 ekanligini nazarda tutib, 80 g suvsiz CuSO_4 ga qancha $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ to'g'ri kelishini topamiz:

$$\begin{array}{l} 160 \text{ g} \text{ — } 250 \text{ g} \\ 80 \text{ g} \text{ — } x \end{array} \quad x = 80 \cdot 250 / 160 = 125 \text{ g.}$$

Demak, 8 % li CuSO_4 eritmasidan 1 kg tayyorlash uchun 125 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ va 875 g suv kerak ekan.

4-misol. 20 % li HCl eritmasining ($d = 1,10 \text{ g/cm}^3$) 200 millilitriga qancha suv qo'shilganda 5 % li eritma hosil bo'ladi?

Yechish. a) 200 ml 20 % li HCl eritmasining massasini topamiz.

$$m = Vd = 200 \cdot 1,10 = 220,0 \text{ g.}$$

b) 20 % li HCl eritmasining 220 gramida necha gramm HCl borligini hisoblaymiz: $220 \cdot 20$

$$\begin{array}{l} 220 \text{ g} \text{ — } 100\% \\ x \text{ g} \text{ — } 20\% \end{array} \quad x = 220 \cdot 20 / 100 = 44 \text{ g.}$$

c) Agar eritmaning 100 gramida 5 g HCl bo'lsa, qancha eritmada 44 g HCl bo'ladi:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ — } 5 \\ x_1 \text{ — } 44 \end{array} \quad x_1 = 44 \cdot 100 / 5 = 880 \text{ g.}$$

880 g eritmaning umumiy massasini ko'rsatadi. Bu qiymatdan 220 g ni ayrib tashlaymiz:

$$880 - 220 = 660$$

Demak, 20 % li HCl eritmasining 200 millilitriga 660 g suv qo'shganimizda 5 % li HCl eritmasi hosil bo'ladi.

5-misol. KOH ning 0,1 M eritmasidan 500 ml tayyorlash uchun necha gramm qattiq KOH kerak bo'ladi?

Yechish. 1 mol KOH ning massasi $39 + 16 + 1 = 56 \text{ g}$ bo'lgani uchun uning 0,1 moli 5,6 g ni tashkil etadi.

Binobarin, 1000 ml eritmada 5,6 g KOH bo'lishi kerak, 500 ml da esa 2,8 g KOH bo'ladi. Demak, 500 ml 0,1 M eritma tayyorlash uchun 2,8 g qattiq KOH olish kerak.

6-misol. H_2SO_4 ning 0,5 N eritmasidan 2 l tayyorlash uchun 96 % li H_2SO_4 ($d = 1,84$) dan qancha kerak bo'ladi?

Yechish. Sulfat kislotaning ekvivalenti $98:2 = 49$ ga teng.

0,5 n eritmada 1 l tayyorlash uchun 0,5 g- ekvivalent H_2SO_4 kerak bo'ladi; 2 l tayyorlash uchun 1 g -ekvivalent, ya'ni 49 g H_2SO_4 kerak.

Endi bizga kerak bo'ladigan H_2SO_4 eritmasining 1 millilitridan necha gramm H_2SO_4 borligini topaylik:

$$\begin{array}{l} 100\% \text{ — } 1,84 \\ 96\% \text{ — } x \text{ g} \end{array} \quad x = 96 \cdot 1,84 / 100 = 1,77 \text{ g}$$

Bizga 49 g H_2SO_4 kerak bo'lgani uchun $V = m : d$ asosida 49 ni 1,77 ga bo'lamiz:

$$V = m : d = 49 : 1,77 = 27,78 \text{ ml}$$

Demak, 96% li H_2SO_4 dan 27,78 ml olib, uni kolbadagi suv ustiga asta-sekin ingichka oqim bilan qo'shish kerak.

Yuqoridagi misollarda biz eritma tayyorlashning ikkita yo`li bilan tanishdik. Ulardan biri ma'lum og`irlikdagi moddani ma'lum miqdordagi suvda eritishdan iborat. Ikkinchisi konsentrlangan eritmalarni suyultirish yo`li bilan berilgan konsentratsiyali eritma tayyorlashdan iborat.

Ishning bajarilishi: 5% va 75 g eritma tayyorlash uchun qancha natriy sulfat va qancha hajm suv olish kerakligini hisoblang.

Buning uchun texno-kimyoviy tarozida soat oynachasini 0,02 gacha aniqlik bilan torting. So`ngra, shu oynachada natriy sulfatdan kerakli miqdorini tortib oling. Uni eritishga kerak bo`lgan distillangan suv hajmini esa menzurkada o`lchang.

Tortib olingan natriy sulfatni 100 ml hajmli stakanga solib, ustiga o`lchangan suvni quyib (suvni quyishdan oldin soat oynachasiga yuqib qolgan tuzni menzurkadagi suv bilan stakanga yuvib tushiring). Tuz to`liq erib ketguncha shisha tayyoqcha bilan eritmani aralashtiring. Hosil bo`lgan eritmani silindrga quyib, uning solishtirma og`irligini aniqlang.

Bajarilgan ishning hammasini daftarga yozib boring. Eritmaning topilgan solishtirma og`irligiga to`g`ri keladigan foiz konsentratsiyasini jadvaldan toping. Berilgan konsentratsiya bilan topilgan foiz konsentratsiya farqini hisoblang. Tayyorlangan eritmaning molyarligini aniqlang (eritmani laborantga topshiring).

Xuddi shunday yo`l bilan quyidagi moddalar eritmalarini tayyorlang:

- a) Bariy xloriddan ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 150 g 2 % li eritma (suvsiz BaCl_2 ga hisoblab) tayyorlang. Buning uchun qancha suv va qancha kristallogidrat tuzi olish kerakligini hisoblang.
- b) Natriy sulfatning 120 ml 0,1 n eritmasini tayyorlang.
- c) Kalsinatsiyalangan soda (Na_2CO_3) dan 100 ml 0,1 M eritma tayyorlang.
- d) Kaliy permanganatning 0,1 M eritmasini tayyorlang.

Nazorat topshiriqlari:

1. Eritmaning konsentratsiyasi nima va u qanday usullar bilan ifodalanadi?
2. Eritmaning molyarligi va normalligi deganda nima tushuniladi?
3. Eritmaning zichligi deganda nima tushuniladi va uni laboratoriya sharoitida qanday usullardan foydalanib topiladi?
4. 1 mol sulfat kislotasi bilan 5 mol suv aralashtirilgan. Hosil bo`lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.
5. 125 g 5 % li o`yuvchi natriy eritmasini tayyorlash uchun necha gramm NaOH va necha gramm H_2O kerak? Bu eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblang.
6. 200 g 10 % li mis sulfat eritmasini tayyorlash uchun tuz kristallogidrat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan va suvdan necha gramm olish kerak?
7. 30 % li eritma tayyorlash uchun 10 kg 80 % li eritmaga necha kilogramm 15 % li osh tuzi eritmasidan qo`shish kerak?
8. 0,4 n eritma tayyorlash uchun 0,2 n eritmaning 500 ml ga qancha hajm 0,7 n eritma qo`shish kerak?
9. 500 ml 0,1 n eritma tayyorlash uchun necha gramm o`yuvchi natriy kerak? Bunday eritmani qanday tayyorlash mumkin?
10. 200 ml 0,5 M eritma tayyorlash uchun 96 % li sulfat kislotadan ($d=1,84 \text{ g / ml}$) necha ml olish kerak?