

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

**BUXORO OZIQ-OVQAT VA ENGIL SANOAT
TEXNOLOGIYASI INSTITUTI**

„Mexanika“ fakulteti

„Umumiy kimyo“ kafedrası

M.T.Gulamova

Analitik kimyo fani

**Sifat analizidan masala va
misollar echish bo'yicha**

USLUBIY KO'RSATMA

Buxoro – 2008 y

TAQRIZCHILAR:

Bux OO va ESTI «Umumiy kimyo»

kafedrası mudiri, dotsent

Karimov M.M.

Buxoro Davlat Universiteti

«Organik va fizkolloid kimyo»

kafedrası, o'qituvchisi **Qodirova Z.Q.**

Uslubiy ko'rsatma Buxoro OO va ESTI «Umumiy kimyo» kafedrası (2007y _____ bayonnoma № ____) va Institut uslubiy kengashi (2007 yil _____ bayonnoma № ____) yig'ilishlarida tasdiqlangan va chop etishga tavsiya etilgan.

A n n o t a t s i y a

Uslubiy ko'rsatma oliy o'quv yurtlari o'qituvchi va talabalari hamda ilmiy tekshirish laboratoriyalarida ishlayotgan kimyogar, muhandis, muhandis-texnologlar ham foydalanishlari mumkin.

Uslubiy ko'rsatma sifat va analizining har mavzusi bo'yicha qisqacha nazariy qism, hisoblash formulalari, masalalar echishga doir namunalar, nazorat savollari, mustaqil echish uchun masala va misollar berilgan.

KIRISH

Analitik kimyo - moddalarning sifat va miqdoriy tarkibini analiz qilishning nazariy asoslari va usullarini o`rganadigan fandır. Analitik kimyo sifat va miqdor analizidan iborat. Sifat analizining vazifasi tarkibi noma`lum modda yoki aralashmaning tarkibiy qismlarini, ya`ni u qanday element yoki ionlardan tarkib topganligini aniqlashdir. Miqdoriy analizning vazifasi esa moddadagi yoki aralashmadagi bir yoki bir necha tarkibiy qismlar miqdorini aniqlashdan iboratdir.

Sifat analizi odatda miqdoriy analizdan oldin o`rganiladi, chunki tekshiriladigan moddaning oldindan, ma`lum bo`lgan birorta tarkibiy qismining foiz miqdorini aniqlash zarur bo`lganda ham, sifat tarkibini o`rganmay aniqlab bo`lmaydi. SHuning uchun moddalarni analiz qilishga doir muammolarni kimyoviy, fizikaviy va fizik-kimyoviy usullarni qo`llash bilan hal etish mumkin.

Kimyoviy usul bilan ish ko`rilganda aniqlanishi lozim bo`lgan element yoki ion o`ziga xos xususiyatli biror birikmaga aylantiriladi va ayni birikma hosil bo`lganligi asosida xulosa qilinadi. Analizning fizikaviy usullari moddaning kimyoviy tarkibi bilan uning ayrim fizikaviy xossalari o`rtasidagi bog`lanishdan foydalanishga asoslangan (spektral, lyuminestsent, rengenostuktura va hokazo.).

Analizning fizik-kimyoviy usullari moddaning kimyoviy reaksiyalar jarayonida fizikaviy xossalarining o`zgarishini aniqlashga asoslangan. Bu uchchala analiz usullari orasiga hamma vaqt keskin chegara qo`yib bo`lmaydi. Ba`zan fizikaviy va fizik-kimyoviy analiz usullari instrumental analiz usullari deyiladi. (spektral, elektrokimyoviy, xromatografik, ekstraktsiya va boshqalar).

BIRINCHI QISM

I BOB. SIFAT ANALIZI

1.1. Analitik reaksiyalarning seziluvchanligi

Sifat analizida analitik reaksiyalarning seziluvchanligi katta ahamiyatga ega. Reaksiyaning sezgirligi qancha katta bo'lsa, moddaning ochish miqdori shuncha kam bo'ladi.

Agar modda qiyin eriydigan bo'lsa, topiladigan ionning konsentratsiyasi nihoyatda oz bo'lsa, ham cho'kma tushsa, bunday reaksiyalar seziluvchan reaksiyalar deyiladi.

Reaksiyaning seziluvchanligi miqdoriy jihatdan bir-biriga bog'langan: topilish minimumi (m), cheksiz suyultirgandagi konsentratsiya ($S_{\text{chek.suyul.}}$) yoki cheksiz suyultirish chegarasi ($V_{\text{chek.suyul.}}$) va cheksiz suyultirilgandagi eng kam hajm (V_{min}) bilan tavsivlanadi.

Topilish minimumi berilgan sharoitda reaksiyaning bajarish mumkin bo'lgan modda yoki ionning eng kam miqdori topilish minimumi mikrogrammlarda ifodalanib, grekcha γ (gamma) xarfi bilan belgilanadi:

$$1 \text{ mkg} = 0,001 \text{ mg} = 10^{-6} \text{ g yoki } 10^{-9} \text{ kg.}$$

Masalan: Kal'tsiy ionini H_2SO_4 bilan ta'sirlashib mikrokristall cho'kma hosil qilish reaksiyasing ochilish minimummi $0,4 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$.ni tashkil etdi. Demak eritmada Ca^{2+} ionini miqdori $0,4 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$ bo'lsa, H_2SO_4 ta'sirida cho'kma hosil bo'ladi, undan kam bo'lsa, cho'kma tushmaydi. Ochilish minimumi qancha kichik bo'lsa, reaksiya, to'liq va tez boradi. Topilish minimumi reaksiyaning seziluvchanligini to'liq ifoda qila olmaydi, chunki eritmada tegishli modda yoki ionning faqat absolyut miqdorigina emas, balki konsentratsiyasi ham ahamiyatli. Shuning uchun modda (ion)ning tegishli reaksiyasi bilan topish mumkin bo'lgan eng kam konsentratsiyasi ifodalovchi kattalik cheksiz suyultirgandagi konsentratsiyadan ham foydalaniladi. Cheksiz suyultirgandagi konsentratsiya aniqlanadigan ionning massasi eng ko'p erituvchining massasiga, nisbati, bilan ifodalandi. $C_{\text{chek.suyul.}}$, g/ml, kg/m³. Agar erituvchi suv bo'lsa, massa o'rniga hajmi

olinadi. CHeksiz suyultirilgan kontsentratsiyaning teskari qiymati – cheksiz suyultirish chegarasi deyiladi.

U 1 kg aniqlanadigan ion qancha massa erituvchida saqlanishini ko`rsatadi (g/ml, kg/m<sup>3</sup>). CHeksiz suyultirish kontsentratsiyasi qancha kichik bo`lsa, cheksiz suyultirish chegarasi shuncha katta bo`ladi.

Aniqlanadigan ionni topish minimumini saqlagan eritma hajmi cheksiz suyultirilgandagi eng kam hajmi deyiladi ($V_{\min}$).

Yuqoridagi kattaliklar orasida quyidagi bog`lanish mavjud:

$$m = C_{\text{чек.суюл.}} * V_{\text{мин}} * 10^6, \text{ МКГ} \quad \text{yoki}$$

$$m = C_{\text{чек.суюл.}} * V_{\text{мин}} * 10^{-3}, \text{ КГ} \quad (1)$$

Agar $C_{\text{чек.суюл.}}$ o`rniga  $v_{\text{чек.суюл.}}$  berilgan bo`lsa,

$$m = \frac{V_{\text{мин}} * 10^6}{V_{\text{чек.суюл.}}} \text{ МКГ} \quad \text{yoki} \quad m = \frac{V_{\text{мин}} * 10^{-3}}{V_{\text{чек.суюл.}}} \text{ КГ} \quad (2)$$

(1) tenglamadan,

$$C_{\text{чек.суюл.}} = \frac{m}{V_{\text{мин}} * 10^6} \text{ Г / МЛ} \quad \text{yoki} \quad C_{\text{чек.суюл.}} = \frac{m}{V_{\text{мин}} * 10^3} \text{ КГ / М}^3 \quad (3)$$

Agar cheksiz suyultirish chegarasi $V_{\text{чек.суюл.}}$ berilgan bo`lsa, unda $S_{\text{чек.суюл.}}$ quyidagicha hisoblanadi:

$$C_{\text{чек.суюл.}} = \frac{1}{V_{\text{чек.суюл.}}} (\text{Г / МЛ}) \quad \text{yoki} \quad C_{\text{чек.суюл.}} = \frac{1}{V_{\text{чек.суюл.}}} (\text{КГ / М}^3) \quad (4)$$

(1) va (2) tenglamadan

$$V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{V_{\text{мин}} * 10^6}{m} (\text{МЛ / Г}) \quad \text{yoki} \quad V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{V_{\text{мин}} * 10^{-3}}{m} (\text{М}^3 / \text{КГ}) \quad (5)$$

Agar cheksiz suyultirish kontsentratsiyasi berilgan bo`lsa, unda $V_{\text{чек.суюл.}}$ quyidagicha hisoblanadi:

$$V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{1}{C_{\text{чек.суюл.}}} (\text{МЛ / Г}) \quad \text{yoki} \quad V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{10^{-3}}{C_{\text{чек.суюл.}}} (\text{М}^3 / \text{КГ})$$

CHeksiz suyultirgandagi eng kam hajm quyidagicha hisoblanadi:

$$V_{\text{мин}} = \frac{m * V_{\text{чек.суюл.}}}{10^6} (\text{МЛ}) \quad \text{yoki} \quad V_{\text{мин}} = \frac{m * V_{\text{чек.суюл.}}}{10^{12}} (\text{М}^3) \quad (6)$$

Masalalar echishga doir namunalar

1-masala. Alyuminiy ionnini mikrokristalloskopik ochishda cheksiz suyultirish chegarasi 150000 ml/g, eritmaning eng kam hajmi 0,06 ml bo'lsa, topish minimumini hisoblang.

Berilgan:

$$V_{\text{chek.suyul.}} = 150000 \text{ ml/g}$$

$$V_{\text{min}} = 0,06 \text{ ml}$$

$$m_{\text{min}} - ?$$

Echish.

Topish minimumi quyidagi formula asosida hisoblanadi.

$$V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{V_{\text{мин}} * 10^6}{m_{\text{мин}}} (\text{мл / г})$$
$$m_{\text{мин.}} = \frac{V_{\text{мин}} * 1 * 10^6}{V_{\text{чек.суюл.}}} = \frac{0,06 * 10^6}{150000} = \frac{6}{15} = 0,4 \text{ мкг}$$

2-masala. Ca^{2+} ionning sul'fat ionni bilan topilish minimumi 0,04 mkg. eritmaning cheksiz suyultirish chegarasi 1250000 ml/g. Tekshiriladigan eritmani eng kam hajmini hisoblang.

Berilgan:

$$m_{\text{min}} = 0,04 \text{ mkg}$$

$$V_{\text{chek.suyul.}} = 1250000 \text{ ml/g}$$

$$V_{\text{min}} - ?$$

Echish.

Eritmaning eng kam hajmi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{V_{\text{мин}} * 1 * 10^6}{m_{\text{мин}}}$$
$$V_{\text{мин.}} = \frac{V_{\text{чек.суюл.}} * m}{1 * 10^6} = \frac{0,04 * 1250000}{1000000} = 0,5 \text{ мл}$$

3-masala. Ni^{2+} ionini tomchi reaksiyasi bilan aniqlashda, cheksiz suyultirish chegarasi 400000 ml/ g, eng kam hajmi 0,02 ml bo'lsa, topilish minimumini hisoblang.

Berilgan:

$$V_{\min} = 0,02 \text{ ml}$$

$$V_{\text{chek.suyul.}} = 400000 \text{ ml/g}$$

$m_{\min}$ - ?

Echish.

Topilish minimumini hisoblashda quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$V_{\text{чек.суюл.}} = \frac{V_{\min} * 1 * 10^6}{m_{\min}}$$
$$m_{\min} = \frac{V_{\min} * 1 * 10^6}{V_{\text{чек.суюл.}}} = \frac{0,02 * 1 * 10^6}{400000} = 0,05 \text{ мкг}$$

1.2. Eritma konsentratsiyasi ifodalash usullari

Analitik kimyoda hamma vaqt aniq konsentratsiyadagi eritmalaridan foydalaniladi. Konsentratsiya eritmada erituvchi va erigan modda qanday nisbatlarda bo'lishini ifodalaydi. eritmalar tayyorlash usuli va konsentratsiyalarining o'lchov birligiga qarab miqdoriy va hajmiy konsentratsiyalarga bo'linadi:

Miqdoriy konsentratsiya o'z navbatida foizli va molyal' konsentratsiyaga ajratilgan. a) Foizli konsentratsiya - 100 g yoki $1 \cdot 10^{-2}$ kg eritmada erigan moddaning g yoki kg miqdori bilan (%) hisoblanadi, ya'ni eritmada erigan moddaning gramm massasi uning foizini bildiradi.

$$C_{\%} = \frac{m}{m + m_1} \text{ yoki } C_{\%} = \frac{m_{\text{эри.модда}}}{m_{\text{эритма}}} * 100 \% (1)$$

bunda, m – erigan modda miqdori, kg

m_1 – erituvchining miqdori, kg

Eritmalar suyuq holda bo'lgani uchun uning miqdori hajm birligida (V , ml, l, m^3) ifodalanadi. Bunday hollarda eritma massasi bilan hajmi orasidagi bog'lanish $m = V \cdot d$ holida yoziladi. d -eritma zichligi, g/ml; g/sm³; kg/m³.

Unda, eritmaning foiz konsentratsiyasi

$$C_{\%} = \frac{m}{V * d} * 100 \% \quad (2)$$

b) Molyal' konsentratsiya deb, 1000 g yoki $1*10^{-3}$ kg erituvchida 1 mol' modda erishidan hosil bo'lgan eritmaga aytiladi, ya'ni erituvchining massasi e'tiborga olinadi. U quyidagicha hisoblanadi.

$$C_m = \frac{m * 1000}{M * G}; \quad (3)$$

Bunda, m – erigan modda miqdori, kg;

M - erigan moddaning molekulyar massasi;

G – eritma massasi, kg.

2). Hajmiy konsentratsiya o'z navbatida molyar, normal va titr konsentratsiyaga bo'linadi.

a) Molyar konsentratsiyali eritma deb, 1000 ml yoki $1*10^{-3}$ m³ eritmada bir mol' modda erishidan hosil bo'lgan eritmaga aytiladi. U quyidagi formula asosida hisoblanadi.

$$C_m = \frac{n}{V} \text{ yoki } C_m = \frac{m}{M * V} * 1000 \frac{\text{г} - \text{моль}}{\text{л}}; \frac{\text{кг} - \text{моль}}{\text{м}^3} \quad (4)$$

Bunda, n – erigan moddaning mollar soni;

m erigan moddaning miqdori, g yoki kg;

M – erigan moddaning molekulyar massasi;

V – eritma hajmi, l, m³

b) Normal eritma deb, 1000 ml yoki $1*10^{-3}$ m³ eritmada g-ekv yoki kg-ekv modda erishidan hosil bo'lgan eritmaga aytiladi. U quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$C_n = \frac{n_{(\text{г-экв})}}{V_{(\text{литр})}}; n_{(\text{г-экв})} = \frac{m}{\text{г}}; C_n = N = \frac{m}{\text{г} * M} * 1000 \frac{\text{г} - \text{экв}}{\text{л}}; \frac{\text{кг} - \text{экв}}{\text{м}^3} \quad (5)$$

Bunda, C_H yoki N normal konsentratsiya;

e – erigan moddaning gramm ekvivalenti;

V – eritma hajmi, ml.

v) Titr. eritma titri deb, 1 ml yoki yo litr eritmada erigan moddaning g yoki kg larda ifodalangan miqdoriga aytiladi.

$$T = \frac{m}{V}; \frac{\text{g}}{\text{ml}}; \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (6)$$

Eritmaning titri va normal kontsentratsiyasi o`rtasida quyidagi bog`lanish mavjud

$$T = \frac{N * \vartheta}{1000}; N = \frac{T * 1000}{\vartheta} = \frac{m * 1000}{\vartheta * V} \quad (7)$$

Ayrim paytda moddaning titri aniqlanayotgan modda bo`yicha hisoblanadi:

$$T_{A/B} = \frac{N_A * \vartheta_B}{1000} \quad (8)$$

$T_{A/V}$ - 1 ml A moddani titrlash uchun shuncha gramm B modda kerakligini ko`rsatadi.

Masalalar echishga doir namunalar

1-masala. 20 % li NaOH eritmasi tayyorlash uchun 2 mol' NaOH ni qancha hajm suvda eritish kerak.

Berilgan:

$$C_{\%} = 20 \%$$

$$n = 2 \text{ mol}$$

$$V_{H_2O} - ?$$

Echish. 1) 100 g eritmada 20 g NaOH va 80 g ($d=1 \text{ g/ml}$ bo`lgani sababli 80 ml)  $H_2O$  bo`ladi.

2) 20 g NaOH da necha mol' bor.

$$M_{NaOH} = 40 \text{ g/mol'}$$

$$n_{NaOH} = 20/40 = 0,5 \text{ mol'}$$

3) 2 mol NaOH qancha suvda eritilishi kerak.

$$80 \text{ g } H_2O \quad \text{---} \quad 0,5 \text{ mol' NaOH}$$

$$X \text{ g } H_2O \quad \text{---} \quad 2 \text{ mol' NaOH}$$

$$X = \frac{80 * 2}{0,5} = 320 \text{ g}$$

Demak, 20 % li eritma tayyorlash uchun 2 mol' NaOH ni 320 ml H₂O ga eritish kerak.

2-masala. 270 ml H₂O 30 g NaCl eritildi. Hosil bo'lgan eritmani foiz(%) konsentratsiyasi hisoblang.

Berilgan:

$$m = 30 \text{ g} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$$

$$V_{H_2O} = 270 \text{ ml} = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

C% - ?

Echish. eritmani foiz(%) konsentratsiyasi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$C_{\%} = \frac{m}{m + m_1} \cdot 100 \%; \quad d_{H_2O} = 10 \text{ ml} = 10^{-3} \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\text{bo'lgani sababli } m = d \cdot V = 10^3 \cdot 2,7 \cdot 10^{-4} = 0,27 \text{ kg}$$

$$C_{\%} = \frac{3 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 10^{-2} + 0,27} \cdot 100 \% = \frac{0,03}{0,03 + 0,27} = 10 \%$$

3-masala. 10 % li 0,5 l HCl eritmasi tayyorlash uchun 30 % li eritmasidan necha ml olish kerak.

Berilgan:

$$V = 0,5 \text{ l} = 500 \text{ ml}$$

$$C_{\%} = 10 \%$$

$$C_{\%} = 30 \%$$

V - ?

Echish. 1) 10 % li 500 ml HCl eritmasing massasi hisoblanadi:

10 % eritmani zichligi $d = 1,05 \text{ g/ml}$

$$d = \frac{m}{V}; m = d \cdot V = 1,05 \cdot 500 = 525$$

2) Shu eritmadagi HCl ning massasi hisoblanadi:

100 - 10 g HCl

525 - X g HCl

$$X = \frac{525 \cdot 10}{100} = 52,5\% = 52,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

3) 52,5 g HCl 30 % eritmaning qanchasi buladi?

30 % eritmaning zichligi $d = 1,15 \text{ g/ml}$

100 - 30 g HCl

X - 52,5 g

$$X = \frac{100 \cdot 525}{30} = 175\% = 0,175 \text{ кг}$$

4) 175 g HCl saqlagan 30 % eritmani hajmini hisoblanadi:

$$V = \frac{m}{d} = \frac{175}{1,15} = 152 \text{ ml} = 152 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 0,152 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

4-masala. 10 % li HCl eritmasining molyar konsentratsiyasi hisoblang ($d = 1,05 \text{ g/ml}$).

Berilgan:

$C_{\%} = 10\%$

$d = 1,05 \text{ g/ml} = 1,05 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$

C_m - ?

Echish. 1) 10 % li 1 l eritmani massasi hisoblanadi:

$m = V \cdot d = 1000 \cdot 1,05 = 1050 \text{ g} = 1,05 \text{ kg}$

2) 1050 g 10 % HCl eritmasidagi HCl ning massasi hisoblanadi:

100 --- 10 g HCl

1050 --- x g HCl

$$X = \frac{1050 \cdot 10}{100} = 105\% = 0,105 \text{ кг}$$

3) Modda miqdori «mol»larda hisoblanadi:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{105}{36,5} = 2,88 \text{ моль}$$

5-masala. 2 l 0,5 m H_2SO_4 eritmasi tayyorlash uchun, 10 % li H_2SO_4 dan necha ml olish kerak.

Berilgan:

$V = 2 \text{ l} = 2000 \text{ ml}$

$$C_m = 0,5 \text{ m}$$

$$C_{\%} = 10 \%$$

V - ?

Echish. 1) 2 l 0,5 m eritmada necha gramm H_2SO_4 borligi hisoblanadi:

$$1 \text{ l} - 49 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 - 0,5 \text{ m}$$

$$2 \text{ l} - x \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 - 0,5 \text{ m}$$

$$X = 2 * 49 = 98 \text{ g} = 0,098 \text{ kg}$$

2) 10 % eritmani qanchasida 98 g H_2SO_4 bo'lishini topamiz:

$$100 \text{ g} \quad \text{---} \quad 10 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$y \text{ g} \quad \text{---} \quad 98 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$y = \frac{100 * 98}{10} = 980 \text{ g} = 0,980 \text{ kg}$$

3) 10 % eritmani hajmini hisoblanadi: $d_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 1,07 \text{ g/ml}$

$$V = \frac{m}{d} = \frac{980}{1,07} = 916 \text{ ml}$$

6-masala. 5 l 2 n H_3PO_4 eritmasi tayyorlash uchun 30 % ($d=1,18 \text{ g/ml}$) eritmadan qancha hajm olish kerak.

Berilgan:

$$V = 5 \text{ l} \text{ h } 5 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$C_n = 2 \text{ n}$$

$$C_{\%} = 30 \%$$

V - ?

Echish. 5 l 2 n H_3PO_4 eritmasida necha g-ekvivalent molyar massa bo'ladi.

$$M_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 98 \text{ g/mol} ; M_{\text{э}} = \frac{98}{3} = 32,66 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ l} \quad \text{---} \quad 32,66 \text{ g/mol' } \text{H}_3\text{PO}_4$$

$$5 \text{ l} \quad \text{---} \quad x \text{ g } \text{H}_3\text{PO}_4$$

$$X = 5 * 2 * 32,66 = 326,6 \text{ g} = 0,3266 \text{ kg}$$

2) 326,6 g H_3PO_4 30 % eritmaning qancha miqdorida bo'ladi.

$$100 \text{ g} \quad \text{---} \quad 30 \text{ g } \text{H}_3\text{PO}_4$$

X --- 326,6 g H₃PO₄

$$x = \frac{326,6 * 100}{30} = 1088,2 = 1,088 \text{ кг}$$

3) Kislota hajmi hisoblanadi:

$$V = \frac{m}{d} = \frac{108,8}{1,18} = 92,2 \text{ ml} = 9,22 * 10^{-6} = 0,922 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

7-masala. Kislotali muhitda ishlatiladigan 0,5 n 2 l KMnO₄ eritmasi tayyorlash necha gramm KMnO₄ kerak bo`ladi.

Berilgan:

C_n = 0,5 n

V = 2 l = 2000 ml = 2 * 10⁻³ m³

m - ?

Echish. 1) KMnO₄ ning kislotali muhit uchun ekvivalent molyar massasi hisoblanadi.



$$M_{\text{э}} = \frac{M}{5} = \frac{158}{5} = 31,61 \text{ г}$$

2) 0,5 n 2 l eritma tayyorlash uchun kerak bo`lgan KMnO₄ massasi hisoblanadi.

$$C_{\text{н}} = \frac{m * 1000}{M_{\text{э}} * V}; m = \frac{C_{\text{н}} * M_{\text{э}} * V}{1000} = \frac{0,5 * 31,61 * 2000}{1000} = 31,61 \text{ г} = 0,0316 \text{ кг}$$

Nazorat savollari

1. Sifat analizining mohiyati, predmeti va vazifalari haqida qisqacha tushuncha bering

2. Qanday reaksiyalarga analitik reaksiyalar deyiladi? Analitik reaksiyalarning ochilish minimumi, sezgirligi va o`ziga xosligi tushunchalarini misollar bilan tushuntiring.

3. Analitik guruh va guruh reagenti nima? Kationlarning guruhlarga taqsimlanishi nimaga asoslangan.

4. Birinchi analitik guruh kationlariga umumiy tavsif bering.
5. Ikkinchi analitik guruh kationlariga umumiy tavsif bering.
6. Ikkinchi analitik guruh kationlariga guruh reagentining ta'siri.
7. Uchinchi analitik guruh kationlariga umumiy tavsif bering.
8. Uchinchi analitik guruh kationlariga guruh reagentining ta'siri.
9. To'rtinchi analitik guruh kationlariga umumiy tavsif bering.
10. Beshinchi analitik guruh kationlariga umumiy tavsif bering.
11. To'rtinchi va beshinchi guruh kationlariga guruh reagentini ta'siri.
12. Anionlarning guruhlarga taqsimlanishi.
13. eritma deb nimaga aytiladiq
14. eritmalar necha xil bo'ladi.
15. eritma konsentratsiyasi nimaq
16. eritma konsentratsiyasi qanday usullar bilan ifodalanadiq
17. NaOH, HCl, H₂SO₄, H₃PO₄, K₂O to'liq neytrallanish reaksiyalarida molyar ekvivalent massasi qanchaga teng.
18. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchi va qaytaruvchining molyar ekvivalent massasi qanday hisoblanadi.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Aq⁺ ionini xlorid kislota bilan topilish minimumi 0,1 mkg eritmaning cheksiz suyultirish chegarasi 10000 ml/g. Tekshiriladigan eritmaning eng kam hajmini hisoblang.
2. eritmada Ca²⁺ ionini cheksiz suyultirish chegarasi 50000 ml/g Ca²⁺ ionini oksalat ionii bilan aniqlashdagi eng kam hajm 0,03 ml. Topilish minimumini hisoblang.
3. Ba²⁺ ionini mikrokristalloskopik reaksiya asosida SO₄²⁻ ionini bilan 0,001 ml eritmada aniqlash mumkin. eritmani cheksiz suyultirish chegarasi 20000 md/g bo'lsa, topilish minimumini hisoblang.

4. Ca^{2+} ionini (ammoniy oksalat bilan cheksiz suyultirgandagi konsentratsiya 1:20000 g/ml, eritmani eng kam hajmi $1 \cdot 10^{-3}$ ml. Shu reaksiya uchun Ca^{2+} ionini topilish minimumini hisoblang.

5. Co^{2+} ionini pikrin kislotasi bilan cheksiz suyultirgandagi konsentratsiyasi 1:6500 g/ml, topilish minimumi 0,3 mkg bo`lsa, eritmaning eng kam hajmini hisoblang.

6. Bi^{3+} ionini β -naftalamin bilan topilish minimumi 1 mkg. Vismut tuzi eritmasining eng kam hajmi 0,001 ml. Tekshiriladigan eritmaning cheksiz suyultirgandagi konsentratsiyasi va cheksiz suyultirgandagi hajmini hisoblang.

7. Cu^{2+} ionini mikrokristalloskopik reaksiya bilan $\text{K}_2\text{PbCu}(\text{NO}_2)_6$ ko`rinishida o`rganishda tomchida topilish minimumi 0,03 mkg, hajmi 0,001 ml. Cheksiz suyultirishdagi konsentratsiyani hisoblang.

8. $\text{Al}(\text{III})$ ionini tomchi reaksiyasi bilan alizarin yordamida cho`ktirishda topilish minimumi 0,15 mkg, cheksiz suyultirish chegarasi 333000 ml/g. eng kam eritma hajmini hisoblang.

9. Fe^{2+} ionini Chugaev reaktivi bilan ochishda eng kam hajm 0,05 ml cheksiz suyultirish chegarasi 125000 ml/g bo`lsa, topilish minimumini hisoblang.

10. Ca^{2+} ionini kal'tsiy oksalat holida cho`ktirish reaksiyasi uchun cheksiz suyultirish chegarasi 2000 ml/g topilish minimumi 25 mkg bo`lsa, sifat reaksiyasi bajarish uchun zarur bo`lgan eng kam eritma hajmini hisoblang.

11. Ni^{2+} ionini dimetilglioksim bilan topilish minimumi 0,16 mkg cheksiz suyultirish chegarasi 300000 ml/ g bo`lsa, eng kam eritma hajmini hisoblang.

12. 0,05 ml Cu^{2+} ionini topilish minimumi 0,2 mkg bo`lsa, eritmani cheksiz suyultirish chegarasi hisoblang.

13. 40 g suvga 6 g shakar eritilgan eritmaning foiz konsentratsiyasi hisoblang.

14. 2 kg 5 % li $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ eritmasi tayyorlash uchun necha gramm suvsiz $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ bura olish kerak.

15. 600 ml eritmaga 1,260 g nitrat kislota saqlagan, eritmani molyar konsentratsiyasi hisoblang.

16. Zichligi 1,16 g/ml bo`lgan 22 % li H_2SO_4 eritmasi normal konsentratsiyasi hisoblang.

17. 10 % li HNO_3 eritmasi tayyorlash uchun, 50 g 30 % li HNO_3 eritmasiga qancha suv qo`shish kerak.

18. 3000 g 50 % li eritma tayyorlash uchun, 80 % li va 20 % li H_3PO_4 eritmalaridan necha grammdan olish kerak.

19. 200 g 20 % li HCl eritmasiga 100 ml suv qo`shilganda hosil bo`lgan eritmani foiz konsentratsiyasi hisoblang.

20. 1 l 10 % li ($d=1,07$ g/ml) H_2SO_4 eritmasi tayyorlash uchun 62 % li ($d=1,52$ g/ml) eritmadan necha millilitr olish kerak.

21. 200 ml 10 % li ($d=1,05$ g/ml) va 300 ml 30 % li ($d=1,15$ g/ml) HCl eritmaları aralashtirildi. Hosil bo`lgan eritmani foiz konsentratsiyasi hisoblang.

22. 2 l 0,5 m nitrat kislota eritmasi tayyorlash uchun 15 % li ($d=1,08$ g/ml) eritmadan necha millilitr olish kerak.

23. 2 l 0,2 m xlorid kislota eritmasi tayyorlash uchun 30 % li ($d=1,15$ g/ml) eritmadan necha ml olish kerak.

24. 200 ml 20 % li ($d=1,145$ g/ml) sul'fat kislota eritmasidan necha ml 0,1000 n H_2SO_4 eritmasi tayyorlash mumkin.

25. 2 l 0,25 n Na_2CO_3 eritmasi tayyorlash uchun 1 m eritmasidan necha ml olish kerak.

26. 2 l 2 n H_2SO_4 eritmasi tayyorlash uchun 38,6 % li ($d=1,29$ g/ml) shu kislota eritmasidan necha millilitr olish kerak.

27. 1 m H_2SO_4 ning 50 ml da qancha molyar ekvivalent massa H_2SO_4 dan saqlagan.

28. 100 ml 2 m sirka kislota eritmasi tayyorlash uchun 25 % li ($d=1,03$ g/ml) CH_3COOH dan necha ml olish kerak.

29. 50 g NaOH saqlagan 250 ml eritmadan 1 m eritma tayyorlash uchun, necha ml suv qo`shish kerak.

30. 150 ml 20 % li ($d=1,1$ g/ml) HCl eritmasi 900 ml gacha suyultirildi. Hosil bo`lgan eritmani molyar konsentratsiyasi hisoblang.

31. Kislotali muhitda oksidlovchi sifatida ishlatiladigan KMnO_4 ning 200 ml 0,04 n eritmasida necha gramm KMnO_4 borligini hisoblang.

32. 250 ml suvga 5,3 g suvsiz Na_2CO_3 eritilgan. eritmani titr va normal konsentratsiyasi hisoblang.

II BOB. MASSALAR TA`SIRI QONUNI

2.1. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar

Dissotsiatsiyalanish darajasi va doimiyligi. Ma`lumki elektrolitlar suvli eritmada har xil miqdorda ionlarga ajraladi. erigan elektrolitning umumiy miqdoridan qanday qismi ionlarga ajralganini ko`rsatuvchi son *ionlanish yoki dissotsiatsiyalanish darajasi* (α) deyiladi.

$$\alpha = (n/n_0) * 100 \%$$

n – dissotsiyalangan molekulalar soni;

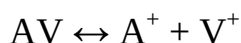
n_0 - umumiy molekulalar soni

Masalan. Sirka kislotaning 0,01 m eritmasining dissotsiatsiyalanish darajasi 0,0419 demak berilgan konsentratsiyadagi CH_3COOH 4,19 % ionlarga ajraladi, 95,81 % esa ionlarga ajralmagan molekula holida bo`ladi.

Elektrolitlar ionlanish darajasiga qarab kuchli va kuchsiz bo`ladi. Kuchli elektrolitlar suvli eritmada to`liq ionlarga ajraladi. Ularga kuchli kislotalar (HCl , H_2SO_4 , HNO_3), ishqorlar (NaOH , KOH) va suvda yaxshi eriydigan tuzlarning hammasi kiradi. Kuchsiz elektrolitlarga esa kuchsiz kislota (H_2S , CH_3COOH , H_2CO_3) va kuchsiz asoslar (NH_4OH) , suv va ayrim tuzlar kiradi.

Elektrolit dissotsiatsiyalanish qaytar jarayon bo`lganligi sababli, kimyoviy muvozanat ro`y beradi. Le-Shatel'e printsipiga muvofiq, erituvchi qo`shish (ya`ni , eritmani suyultirish) bilan dissotsiatsiyalangan molekulalar soni oshadi, bu esa α -qiymatini oshishiga olib keladi. Shuning uchun α ning qiymatiga qarab elektrolitlarni kuchli va kuchsizga ajratish bir oz qiyin.

Elektrolitik dissotsiatsiyalanish jarayonini dissotsiatsiyalanish doimiyligi si bilan tavsiflash qulay.



Moddalar massasi ta'siri qonuniga ko'ra dissotsiatsiyalanish doimiyligi

$$K = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]}$$

bunda, $[A^+]$, $[B^-]$, $[AB]$ – komponentlarni molyar kontsentratsiyasi.

Dissotsiatsiyalanish doimiyligi faqat kuchsiz elektrolitlar uchun xarakterli bo'lib, uning qiymati ilovaga keltirilgan (1-jadval).

Dissotsiatsiyalanish doimiysi va darajasi orasida quyidagi bog'lanish mavjud (Ostval'dning suyultirish qonuniga binoan). eritmaning molyar kontsentratsiyasi – C; bitta molekula dissotsiatsiyalanganda molyar kontsentratsiya αC ga teng. Unda yuqoridagi jarayon uchun, $[A^+] = [B^-] = \alpha C$.

$$K = \frac{\alpha C * \alpha C}{(1 - \alpha) C} = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

α juda kichik bo'lganda $1 - \alpha = 1$ olinadi, unda $K = \alpha^2 C$;

$$\alpha = \sqrt{K / C} \text{ bo'ladi.}$$

Masalalar echishga doir namunalar

1-masala. 1,5% li chumoli kislotaning dissotsiatsiyalanish darajasi hisoblang.

Berilgan:

$$C = 1,5 \%$$

K_{diss} - ?

Echish.1) Kislotaning molyar kontsentratsiyasi hisoblanadi.

$$C_{\text{м}} = \frac{m * 1000}{M * V}; M_{\text{HCOOH}} = 46 \text{ г}; m = 1,5 \text{ г}; V = 100 \text{ мл}$$

$$C_{\text{м}} = \frac{1,5 * 1000}{46 * 100} = 3,26 * 10^{-1} \text{ моль / л}$$

2) HCOOH dissotsiatsiyalanish tenglamasi:



Tenglamadan muvozanat doimiyligi ifodasi yozib dissotsiatsiyalangan ionlar kontsentratsiyasi hisoblanadi:

$$K = \frac{[HCOO^-][H^+]}{[HCOOH]}$$

$$[HCOO^-]=[H^+]=X; [HCOOH]=3,26 \cdot 10^{-1} \text{ mol/l}$$

$K=1,77 \cdot 10^{-4}$; qiymatlar ifodaga quysilsa:

$$1,77 \cdot 10^{-4} = \frac{X \cdot X}{3,26 \cdot 10^{-1}};$$

$$[HCOO^-] = [H^+] = X = \sqrt{1,77 \cdot 10^{-4} \cdot 3,26 \cdot 10^{-1}} = 7,7 \cdot 10^{-3} \text{ g-ion / l}$$

3) Dissotsiatsiyanish darajasi hisoblanadi:

$$\alpha = \frac{C_{\text{дисс}}}{C_{\text{умум}}} = \frac{7,6 \cdot 10^{-3}}{3,26 \cdot 10^{-1}} = 0,0233 \text{ foizlarda } 2,33 \%$$

2-masala. 3 % li sirka kislotaning 0,6 % ionlarga ajralgan bo'lsa, dissotsiatsiyanish doimiyligini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{CH_3COOH} = 3 \%$$

$$\alpha_{\text{diss}} = 0,6 \%$$

$$K_{\text{diss}} - ?$$

Echish. 1) CH_3COOH ning molyar konsentratsiyasi hisoblanadi:

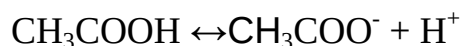
$$C = \frac{3 \cdot 1000}{60 \cdot 100} = 0,5 \text{ моль / л}$$

2) Dissotsiatsiyaning ionlar konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$\alpha = \frac{C_{\text{дисс}}}{C_{\text{умум}}} \cdot 100 \%$$

$$C_{\text{дисс}} = [H^+] = [CH_3COO^-] = \frac{\alpha \cdot C_{\text{умум}}}{100} = \frac{0,6 \cdot 0,5}{100} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ g-ion / л}$$

3) Dissotsiatsiyanish tenglamasi yozib, dissotsiatsiyanish doimiyligi hisoblanadi:



$$K = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{[H^+]^2}{[CH_3COOH] - [CH_3COO^-]} = \frac{(3 \cdot 10^{-3})^2}{0,5 - 0,003} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

3-masala. 0,1 n NH_4OH ning dissotsiatsiyalanish darajasi 4,2 % bo'lsa eritmadagi NH_4^+ OH^- ionlarining konsentratsiyasi eritma pH ni va NH_4OH ning dissotsiatsiyalanish doimiyligini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{\text{NH}_4\text{OH}} = 0,1 \text{ M}$$

$$\alpha_{\text{diss}} = 4,2 \% = 0,042$$

$[\text{OH}^-]$ - ?

$[\text{NH}_4^+]$ - ?

K_{diss} - ?

Echish. 1) Ostval'dning suyultirish qonuniga asosan, $K = \alpha^2 C$ bu formuladan NH_4OH ning dissotsiatsiyalanish doimiyligi hisoblanadi.

$$K = (0,042)^2 * 0,1 = 1,76 * 10^{-4}$$

2) NH_4OH kuchsiz elektrolit bo'lganligi sababli:



Bu tenglamadan massalar ta'siri qonuniga muvofiq

$$K_{\text{diss}} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}]}; C_{\text{NH}_4\text{OH}} = [\text{NH}_4\text{OH}]$$

bunda,

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{K_{\text{diss}} [\text{NH}_4\text{OH}]} = \sqrt{1,76 * 10^{-4} * 0,1} = \sqrt{1,76 * 10^{-6}} = 4,2 * 10^{-3} \text{ mol/l}$$

Demak, eritmadagi $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = 4,2 * 10^{-3} \text{ g-ion/l}$ ga teng.

3) eritmaning pOH i hisoblanadi

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = \lg 4,2 * 10^{-3} = \lg 4,2 * 10^{-3} = 3 - 0,62 = 2,38$$

4) eritmaning pH ini hisoblanadi

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2,38 = 11,62$$

2.2. Aktivlik va aktivlik koeffitsienti

Kuchli elektrolitlarning kimyoviy reaksiyaga kirishish xususiyatini baholash uchun aktivlik tushunchasi kiritilgan. Ionning aktivligi (a) deganda, uning

shunday effektiv tajribada aniqlanadigan konsentratsiyasi tushunmoq kerakki, u kimyoviy reaksiyalarda ana shu konsentratsiyaga muvofiq ta'sir ko'rsatadi.

CHeksiz suyultirilgan eritmalarida aktivlik konsentratsiyaga teng:

$$a = c$$

Real eritmada ionlararo kuchning ta'siri tufayli aktivlik konsentratsiyadan kichik bo'ladi. Buni baholash uchun birinchi marta 1918 yilda Daniya olimi N.B'errum *aktivlik koeffitsienti* degan tushuncha kiritdi.

Aktivlikni ionning haqiqiy konsentratsiyasiga nisbati *aktivlik koeffitsienti (f) deyiladi*:

$$f = a/s$$

Demak, aktivlik koeffitsienti faqat eritmadagi elektrolitning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lib qolmay, balki shu eritmadagi tashqi ionlar konsentratsiyasiga ham bog'liqdir. Shu ionlarning o'zaro ta'sir kuchini ifodalovchi kattalik *ion kuchi* qonunini 1921 yil Amerika olimlari T.N.L'yuis va M.Rendal kashf qildi. eritmaning ion kuchi (μ) eritmadagi barcha ionlar konsentratsiyalarining o'sha ion zaryadlari kvadrati ko'paytmasi yig'indising yarmiga teng, ya'ni:

$$\mu = \frac{1}{2} (C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2 + \dots + C_n Z_n^2)$$

bu erda

$C_1, C_2, \dots, C_n$ - eritmadagi har bir ionning konsentratsiyasi (g-ion/l);

$Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ - ionlarning zaryadlari.

$$\text{Umumiy holda: } \mu = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{m-1} C_i Z_i^2$$

Ion kuchi ortishi bilan eritmada aktivlik koeffitsienti kamaya boradi(ilogadagi 2-jadval).

Suyultirilgan eritmalar uchun aktivlik koeffitsienti quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$\mu \leq 0,01 \text{ g/l } , \text{ } \ell qf = -0,5 * z^2 \sqrt{\mu}$$

$$\mu \leq 0,01 \text{ ёъна } , \ell gf = \frac{-0,5 * z^2 \sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$$

1-masala. 0,002 M CaCl₂ eritmasidagi ionlarning aktivlik koeffitsienti va aktivligini hisoblang.

Berilgan:

$$\underline{C_m = 0,002 \text{ M}}$$

$$f_{Ca^{2+}} - ? \quad f_{Cl^{-}} - ?$$

$$a_{Ca^{2+}} - ? \quad a_{Cl^{-}} - ?$$

Echish. 1) CaCl₂ eritmasing ion kuchi hisoblanadi:

$$\mu = \frac{1}{2} (C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2 + \dots + C_n Z_n^2) = \frac{1}{2} (0,002 * 2^2 + 0,004 * 1^2) = 0,006$$

2) eritmadagi ionlarni aktivlik koeffitsienti hisoblanadi.

$$\ell gf = -0,5 Z^2 \sqrt{\mu}$$

$$\ell gf_{Ca^{2+}} = -0,5 * 2^2 \sqrt{0,0006} = -2 * 0,0775 = -0,155 = 1,845$$

Aktivlik koeffitsientining antilogarifmi: $f_{Ca^{2+}} = 0,70$

$$\ell af_{Cl^{-}} = -0,6 * 1^2 * 0,006 = -0,0775 = -0,0387 = 1,9613$$

$$f_{Cl^{-}} = 0,915$$

3) eritmadagi ionlarning aktivligi hisoblanadi:

$$a_{Ca^{2+}} = f_{Ca^{2+}} * C_{Ca^{2+}} = 0,70 * 0,002 = 0,0014 = 1,4 * 10^{-3} \text{ з - ион / л.}$$

$$a_{Cl^{-}} = f_{Cl^{-}} * C_{Cl^{-}} = 0,915 * 0,004 = 0,00366 = 3,66 * 10^{-3} \text{ з - ион / л}$$

2-masala. 0,03 m li Na₂SO₄ eritmasning ion kuchini hisoblang.

Berilgan:

—

$$\underline{C_{Na_2SO_4} = 0,03 \text{ M}}$$

$$\mu - ?$$

Echish. eritmaning ion kuchi quyidagi formula asosida hisoblanadi.

$$\mu = \frac{1}{2} (C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2 + \dots + C_n Z_n^2)$$

Formuladagi C va Z larning o'rniga qiymatini quyib hisoblanadi:

$$\mu = \frac{1}{2}(2 * C_{Na^+} * 1^2 + C_{SO_4^{2-}} * 2^2) = \frac{1}{2}(0,06 + 0,12) = \frac{0,18}{2} = 0,09$$

3-masala. 0,005 m li $ZnSO_4$ va 0,01 m li $AlCl_3$ eritmasing ion kuchini va eritmadagi sul'fat ionini aktivligini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{ZnSO_4} = 0,005 \text{ } M$$

$$C_{AlCl_3} = 0,01 \text{ } M$$

$$\mu - q_{a_{SO_4^{2-}}} - ?$$

Echish. 1) Ion kuchini hisoblash formulasi asosida eritmani ion kuchi hisoblanadi:

$$\mu = \frac{1}{2}(0,005 * 2^2 + 0,005 * 2^2 + 0,01 * 3^2 + 3 * -0,01 * 1^2) = \frac{1}{2}(0,02 + 0,02 + 0,09 + 0,03) = \frac{0,16}{2} = 0,08$$

2) SO_4^{2-} ionini aktivligi hisoblanadi.

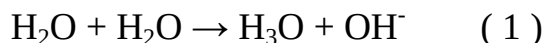
$$a = C * f$$

aktivlik koeffitsientining qiymatini ilovadagi 2-jadvaldan olinadi.

$$f = 0,47 < \text{ unda } a = 0,005 * 0,47 = 0,00235 = 2,35 * 10^{-3} \text{ mol/l.}$$

2.3. Suvning ion ko'paytmasi, vodorod va giroksil ko'rsatgich (pH, pOH)

Toza suv ma'lum elektr o'tkazuvchanlik va amfoterlik xossaga ega bo'lgan kuchsiz elektrolit. Suvning ionlanishi quyidagi tenglama ko'rinishida ifodalanadi:



Tenglamani soddalashtirilgan holda yozilsa $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$.

Bunga massalar ta'siri qonunini qo'llasilsa, suvning dissotsiatsiyalanish doimiyligi

$$K_{H_2O} = \frac{[H^+] * [OH^-]}{[H_2O]} \quad (2) \text{ kelib chiqadi.}$$

Suvning ionlanish darajasi juda kichik: 25°S da 1 litr suvdagi 10^{-7} ta molekula ionlarga ajraladi, shuning uchun ionlarga ajralmagan molekulalar soni ionlarga ajralgan molekulalar sonidan bir necha barovar katta bo'ladi, K_w doimiy kattalik bo'lib suvning ion ko'paytmasi deyiladi.

$$K_w = K_{H_2O} * [H_2O] = [H^+] * [OH^-] \quad (3)$$

$K_{H_2O} = 1,8 * 10^{-16}$ – Suvning dissotsiatsiyalanish doimiyligi

$[H_2O] = C_{H_2O} - 1$ l suvdagi ($4^\circ C$ 1000 sm³ = 1 g) mollar soni

$$[H_2O] = \frac{1000}{18,015} = 55,5 \text{ моль / л}$$

u holda oxirgi tenglikdan.

$$K_w = 1,8 * 10^{-16} * 55,5 = 1 * 10^{-14};$$

$$K_w = [H^+] * [OH^-] = 1 * 10^{-14} \quad (4)$$

(4) – tenglamadan $[H^+]$ va $[OH^-]$ topsilsa,

$$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w} = \sqrt{1 * 10^{-14}} = 10^{-7}, 2 \text{ моль / л} \quad (5)$$

Bu tenglamadan xulosa qilish mumkinki, suvli eritmadagi $[H^+]$ va $[OH^-]$ konsentratsiyasing har qanday qiymatlarida ularning ko'paytmasi doimiy son bo'lib, $1 * 10^{-14}$ ga teng. Hisoblashlarda qulaylik bo'lishi uchun vodorod (pH) va gidroksil (pOH) ko'rsatgich kiritilgan. eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasing ko'rsatgichi yoki oddiygina qilib vodorod ko'rsatgich deyiladi.

$$pH = -\lg[H^+] \quad (6)$$

Xuddi shu singari OH^- ionlari ko'rsatgichi ham qabul qilgan

$$pH = -\lg[OH^-] \quad (7)$$

Umuman, har qanday eritma uchun vodorod ko'rsatgich va gidroksid ko'rsatgich yig'indisi 14 ga teng.

$$pH + pOH = 14 \quad (8)$$

pH va pOH ning qiymatlari eritmaning muhitini xarakterlaydi.

Shunga ko'ra:

agar $pH > 7$ bo'lsa, eritmaning muhiti kislotali;

agar $pH < 7$ bo'lsa, eritmaning muhiti ishqoriy;

agar, $pH = pOH = 7$ bo'lsa, eritmaning muhiti neytral bo'ladi.

Vodorod ko'rsatgichning qiymati 1 dan 14 gacha qabul qilingan. eritmada ionlar ko'rsatgichlaridan biri ma'lum bo'lsa ikkinchisi yuqoridagi formulalardan foydalanib topish mumkin.

2.4. Kislota va asos eritmalarining pHini hisoblash

Kuchli kislotalarning suyultirilgan eritmalarida, ular to'liq dissotsiatsiyalanganligi sabab, kislota konsentratsiyasi ma'lum bo'lsa, eritma pH i oson hisoblanadi. Umumiy holda:

$$[H^+] = C_{kisl} ; [OH^-] = K_W / C_{kisl}$$

Masalan. 0,001 m HCl eritmasi pH va pOH ini hisoblang.

$$[H^+] = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}; pH = -\lg[H^+] = \lg 1 \cdot 10^{-3} = 3; pOH = 14 - 3 = 11$$

Kuchli asos (ishqoriy va ishqoriy er metallarining gidroksidlari) lar ham suyultirilgan suvli eritmada ionlarga to'liq dissotsiatsiyalanadi. Agar gidroksidning konsentratsiyasi ma'lum bo'lsa, pH va pOH ni hisoblash mumkin. Umumiy holda:

$$[OH^-] = C_{asos} ; [H^+] = K_W / C_{asos}$$

Masalan. 0,025 m NaOH eritmasi pH va pOH ini hisoblang.

$$[OH^-] = 2,5 \cdot 10^{-2}; pOH = -\lg 2,5 \cdot 10^{-2} = -\lg 2,5 - \lg 10^{-2} = -(0,40 - 2) = 1,6;$$

$$pH = 14 - 1,6 = 12,40$$

Kuchsiz kislota va asos eritmalarini pHini hisoblashda ularning dissotsiatsiyalanish doimiyligidan foydalaniladi. Kuchsiz kislota ning dissotsiatsiyalanish $HAn \leftrightarrow H^+ + An^-$

$$K_{HAn} = \frac{[H^+] + [An^-]}{[HAn]}$$

$$\text{Eritmada } [H^+] = [An^-], [HAn] = C_{kisl} = C_{HAn}$$

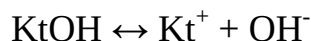
$$\text{unda, } [H^+] = \sqrt{K_{HAn} \cdot C_{HAn}}$$

$$-\lg[H^+] = -\frac{1}{2} \lg K_{HAn} - \frac{1}{2} \lg C_{HAn}$$

$$pH = \frac{1}{2} pK_{HAn} - \frac{1}{2} \lg C_{HAn},$$

$$\text{unda } pOH = 14 - pH = 14 - \frac{1}{2} pK_{HAn} + \frac{1}{2} \lg C_{HAn}$$

Kuchsiz asos eritmalarining pHi ham xuddi yuqoridagidek hisoblanadi:



$$K_{KtOH} = \frac{[Kt^+] + [OH^-]}{[KtOH]}$$

Eritmada Kt^+ va OH^- ionlarining konsentratsiyasi bir xil $[Kt^+] = [OH^-]$ Demak,

$$[OH^-] = \sqrt{K_{KtOH} * C_{KtOH}}$$

$$-\lg [OH^-] = -\frac{1}{2} \lg K_{KtOH} - \frac{1}{2} \lg C_{KtOH}$$

$$pOH = \frac{1}{2} pK_{KtOH} - \frac{1}{2} \lg C_{KtOH},$$

$$\text{unda, } pH = 14 - pOH = 14 - \frac{1}{2} pK_{KtOH} + \frac{1}{2} \lg C_{KtOH}$$

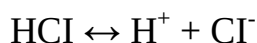
1-masala. 0,003 n HCl eritmasining pH qiymatini hisoblang.

Berilgan:

$$[H^+] = 0,003 \text{ n}$$

pH - ?

Echish. 1) HCl ning dissotsiatsiyanlash tenglamasi yoziladi:



2) HCl kuchli elektrolit bo'lganligi sababli to'liq ionlarga ajraladi. Shuning uchun

$$[H^+] = [HCl] = 0,003 = 3 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{unda, } pH = -\lg [H^+] = -\lg 3 \cdot 10^{-3} = -\lg 10^{-3} - \lg 3 = 3 - 0,48 = 2,52$$

2-masala. eritmaning pHi 5,28 ga teng bo'lsa, vodorod ionlari konsentratsiyasi hisoblang.

Berilgan:

$$pH = 5,28$$

$[H^+]$ - ?

Echish. 1) $pH = -\lg [H^+]$ bilgan holda $[H^+]$ topish uchun antilogariflab ilovadagi jadvaldan qiymati topiladi:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-5,28} = 5,25 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$$

3-masala. eritmani ion kuchini hisobga olib 0,05 n HCl eritmasi pHini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{HCl} = 0,05 \text{ n}$$

pH - ?

Echish. 1) eritmani ion kuchi hisoblanadi.

$$\mu = \frac{1}{2}(C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2) = \frac{1}{2}(0,05 \cdot 1^2 + 0,05 \cdot 1^2) = \frac{1}{2}(0,05 + 0,05) = \frac{0,1}{2} = 0,05$$

2) ???-jadvaldan aktivlik koeffitsienti topiladi. $f_{H^+} = 0,81$

3) eritmadagi ionlarining aktivligi hisoblanadi:

$$a_{H^+} = C_{HCl} \cdot f_{H^+} = 0,05 \cdot 0,81 = 0,0405 = 4,05 \cdot 10^{-2} \text{ моль / л}$$

4) eritmaning pH hisoblanadi:

$$pH = -\lg[H^+] \text{ bo'lsa, } pH = -\lg[a_{H^+}] = -\lg 4,05 \cdot 10^{-2} = -\lg 4,05 - \lg 10^{-2} = -0,607 + 2 \approx 1,39$$

4-masala. Dissotsiatsiyanish darajasi 3 % bo'lgan 0,01 m Chumoli kislota eritmasi pHini hisoblang.

Berilgan:

$$\alpha = 3\% = 0,03$$

$$C_{NSOON} = 0,01 \text{ m}$$

pH - ?

Echish. 1) $[H^+]$ topiladi.

$$\alpha = \frac{C_{\text{ион}}}{C_{\text{умол}}}, C_{\text{ион}} = [H^+]$$

$$\text{unda, } [H^+] = \alpha \cdot C_{HClOOH} = 0,03 \cdot 0,01 = 0,0003 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

2) eritma pH i hisoblanadi:

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 3 \cdot 10^{-4} = -\lg 3 - \lg 10^{-4} = 4 - 0,4771 + 4 = 3,52$$

5-masala. 0,003 m karbonat kislotadagi $[H^+]$ va eritma pHini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{H_2CO_3} = 0,003 \text{ m}$$

$[H^+]$ - ?

pH - ?

Echish. 1) Karbonat kislota ikki negizli kuchsiz kislota bo'lib ikki bosqichda dissotsiatsiyalanadi.



2) Reaksiya tenglamaga muvofiq har bir bosqich uchun dissotsiatsiyalanish doimiyligini ifodasi quyidagicha yoziladi.

$$K'_{H_2CO_3} = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} \text{ va } K''_{H_2CO_3} = \frac{[H^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]}$$

3) ilovadagi 1-jadvaldan karbonat kislotani dissotsiatsiyalanish doimiyligini topiladi:

$$K'_{H_2CO_3} = 4,5 * 10^{-7}, \quad K''_{H_2CO_3} = 4,8 * 10^{-11}$$

Keltirilgan qiymatlardan ko'rinayaptiki, ikkinchi dissotsiatsiyalanish doimiyligini qiymati birinchisiga nisbatan ancha kichik, shuning uchun $[H^+]$ i birinchi bosqichga nisbatan hisoblanadi.

$$[H^+] = \sqrt{K'_{H_2CO_3} * C_{H_2CO_3}} = \sqrt{4,5 * 10^{-7} * 3 * 10^{-3}} = \sqrt{13,5 * 10^{-10}} = 3,67 * 10^{-5} \text{ mol / l}$$

4) eritma pHini hisoblanadi.

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 3,67 * 10^{-5} = -\lg 3,67 - \lg 10^{-5} = -0,56 - 5 = 4,44$$

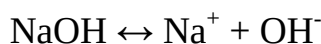
6-masala. 0,06 m li NaOH eritmasing pHini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{NaOH} = 0,06 \text{ m}$$

pH – ?

Echish. 1) Dissotsiatsiyalanish tenglamasi yoziladi:



2) eritmani pOH i hisoblanadi:

NaOH kuchli elektrolit bo`lganligi sababli $C_{\text{NaOH}} = [\text{OH}^-] = 0,06 \text{ m}$

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg 6 \cdot 10^{-2} = -0,78 + 2 = 1,22$$

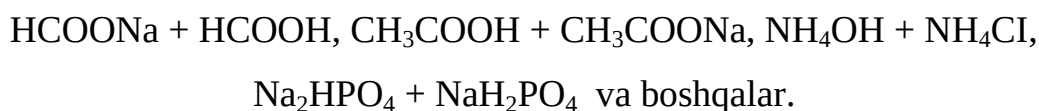
3) eritmani pHini hisoblanadi:

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1,22 = 12,78$$

2.5. Bufer eritmalar va ularning pHini hisoblash

Analitik kimyoda ayrim tajribalarni, ayniqsa, tekshiriladigan eritmada ionlarni cho`ktirishda, eritmada vodorod ionlari konsentratsiyasi aniq va doimiy bo`lishi kerak. SHuning uchun analiz jarayonida $[\text{H}^+]$ ionlari konsentratsiyasi doimiy saqlab turuvchi bufer eritmalar (boshqaruvchilar) ishlatiladi. eritma suyultirilganda yoki eritmaga oz miqdorda kuchli kislota (yoki ishqor) qo`shganda ham pH qiymati o`zgarmaydigan kuchsiz kislota va uning tuzidan yoki kuchsiz asos va uning tuzi aralashmalaridan iborat bo`lgan eritmalar bufer eritmalar deyiladi. Bufer eritmalarga quyidagi aralashmalar kiradi:



Bufer eritmalar bufer sig`imi bilan xarakterlanadi. Hajmi 1 l bo`lgan bufer eritmaning pH qiymatini bir-birlikka o`zgartirish uchun qo`shilgan kislota yoki ishqorning gramm-ekvivalent miqdori bufer sig`im deyiladi.

Kimyoviy analizda ishlatiladigan bufer eritmalarining pH qiymatini nazariy hisoblash mumkin. Kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasidan iborat bufer eritmada $[\text{H}^+]$ – ionlarining konsentratsiyasi

$$[\text{H}^+] = K_{\text{кисл}} \cdot \frac{C_{\text{кисл}}}{C_{\text{кисл}}} (1)$$

formula bilan hisoblanadi.

Bu tenglama logarifmlab olinsa, shu eritmada vodorod ko`rsatgichini hisoblash formulasi kelib chiqadi:

$$pH = pK_{\text{кисл}} - \lg \frac{C_{\text{кисл}}}{C_{\text{туз}}} \quad (2)$$

Kuchsiz asos va uning tuzi eritmasi uchun eritmaning pOH, pH – qiymatlari quyidagicha hisoblanadi:

$$pOH = pK_{\text{кисл}} - \lg \frac{C_{\text{асос}}}{C_{\text{туз}}} \quad (3)$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - pK_{\text{кисл}} + \lg \frac{C_{\text{асос}}}{C_{\text{туз}}} \quad (4)$$

1-masala. 0,1 m li CH_3COOH va 0,1 m li CH_3COONa eritmalaridan iborat aralashmani pHini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,1 \text{ M}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 0,1 \text{ M}$$

pH - ?

Echish. Kuchsiz kislota va uning tuzidan hosil bo'lgan bufer eritmaning pHi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$pH = pK_{\text{кисл}} - \lg \frac{C_{\text{кисл}}}{C_{\text{туз}}}$$

pK – kislota ning dissotsiatsiyalanish doimiyligini logarifm ko'rsatgichi.

$$pK = -\lg K = -\lg 1,74 \cdot 10^{-5} = -\lg 1,74 - \lg 10^{-5} = -0,24 + 5 = 4,76$$

$$pH = 4,76 - \lg \frac{0,1}{0,1} = 4,76$$

2-masala. 30 ml 0,1 m li CH_3COOH eritmasiga 50 ml 0,3 m li CH_3COOK eritmasi qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmani pHini hisoblang.

Berilgan:

$$V_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 30 \text{ ml}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,1 \text{ M}$$

$$V_{\text{CH}_3\text{COOK}} = 50 \text{ ml}$$

$$V_{CH_3COOK} = 0,3 \text{ M}$$

$$K_{CH_3COOH} = 1,74 \cdot 10^{-5}$$

pH - ?

Echish. 1) eritmaning umumiy hajmi hisoblanadi:

$$V_{umum} = 30 + 50 = 80 \text{ ml}$$

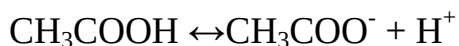
2) eritmalar aralashtirgandan keyingi CH_3COOH ning konsentratsiyasi hisoblanadi.

$$C_{CH_3COOH} = \frac{0,1 \cdot 30 \cdot 1000}{1000 \cdot 80} = \frac{3}{80} = 0,0375 \text{ моль / л}$$

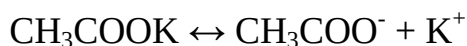
3) eritmalar aralashtirilgandan keyingi CH_3COOK ning konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$C_{CH_3COOK} = \frac{0,3 \cdot 50 \cdot 1000}{1000 \cdot 80} = \frac{15}{80} = 0,188 \text{ моль / л}$$

4) eritmada vodorod ionlari H^+ faqat CH_3COOH ning dissotsiatsiyalanishi natijasida hosil bo'ladi:



CH_3COO^- anioni, xuddi shunday CH_3COOK dissotsiatsiyalanishi natijasida ham hosil bo'ladi:



5) CH_3COOH ning boshlang'ich konsentratsiyasi $0,0375 \text{ mol/l}$. Dissotsiatsiyalangan ionlar konsentratsiyasi $x \text{ mol/l}$ bo'lsa, unda,

$$[CH_3COOH] = 0,0375 - x \text{ mol/l}$$

$$[H^+] = x \text{ mol/l}$$

$$[CH_3COO^-] = 0,188 + x \text{ mol/l}$$

6) Bu qiymatlar dissotsiatsiyalanish doimiyligi ifodasiga quyilsa,

$$K_{CH_3COOH} = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} ; \quad 1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{(0,188 + x)x}{(0,0375 - x)}$$

Tenglamani echish uchun quyidagicha mulohaza etiladi:

$x \leq 0,0375 \leq 0,188$ bo'lgan sharoitda $0,0375 - x \approx 0,0375$, $0,188 + x \approx 0,188$ deb, olinadi. U holda tenglama

$$1,74 \cdot 10^{-5} = \frac{0,188}{0,0375} \cdot X$$

ko`rinishga kelib qoladi. Tenglamadan $X=[H^+]$ kattalik topiladi:

$$X = [H^+] = \frac{1,74 \cdot 10^{-5} \cdot 0,0375}{0,188} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ моль / л}$$

$[H^+]$ ning qiymatidan foydalanib,

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{3,5 \cdot 10^{-6}} = 2,85 \cdot 10^{-9} \text{ моль / л}$$

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg(3,5 \cdot 10^{-6}) = 6 - 0,54 = 5,36$$

3-masala. 0,1 mol' NH_4OH + NH_4Cl aralashmasidan iborat bufer eritmaning pHini hisoblang. Agar a) 1 l aralashmaga 0,01 mol' HCl qo`shilsa; b) 1 l aralashmaga 0,01 mol'  $NaOH$  qo`shilsa; v) aralashma 10 marta suv bilan suyultirilsa eritmaning pHi qanday o`zgaradi. $pK_{NH_4OH} = 4,75$.

Echish. 1) NH_4OH + NH_4Cl aralashmasi kuchsiz asos va uning tuz aralashmasidan iborat bufer eritma bo`lganligi sababli eritma pH i quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$pH = 14 - pOH = 14 - pK_{acoc} + \lg \frac{C_{acoc}}{C_{myz}}$$

$$pH = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,1}{0,1} = 9,25$$

2) eritmaning 1 l ga 0,01 mol' HCl qo`shilganda:

$$C_{asos} = 0,1 - 0,01 = 0,09 \text{ m}$$

$$C_{tuz} = 0,1 + 0,01 = 0,11 \text{ m bo`ladi, unda}$$

$$pH = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,09}{0,11} = 14 - 4,75 + \lg 9 \cdot 10^{-2} - \lg 1,1 \cdot 10^{-1} = 14 - 4,75 + \lg 9 + \lg 10^{-2} - \lg 1,1 - \lg 10^{-1} = 14 - 4,75 + 0,95 - 2 - 0,04 + 1 = 9,16$$

3) eritmaning 1 l ga 0,01 mol' $NaOH$ qo`shilganda:

$$C_{asos} = 0,1 + 0,01 = 0,11$$

$$C_{tuz} = 0,1 - 0,01 = 0,09 \text{ bo`ladi, unda}$$

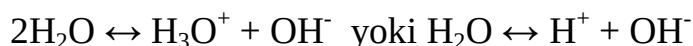
$$pH = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,11}{0,09} = 14 - 4,75 + \lg 1,1 * 10^{-1} - \lg 9 * 10^{-2} = 14 - 4,75 + \lg 1,1 + \lg 10^{-1} - \lg 9 - \lg 10^{-2} = 14 - 4,75 + 0,04 - 1 - 0,95 + 2 = 9,34$$

4) eritma 10 marta suyultirilganda.

$$pH = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,01}{0,01} = 9,25$$

2.6. Tuzlarning gidrolizi. Gidroliz doimiyliги va darajasi

Analitik reaksiyalar tuz hosil bo'lishi, ya'ni ularning bir turdan boshqasiga o'tishi bilan boradi. Shu sababli tuzlarning suvli eritmalaridagi holati va ular bilan bog'liq bo'lgan kimyoviy jarayonlarni, ayniqsa, tuzlarning gidrolizini etarlicha o'rganish zarur. Gidroliz eritmadagi tuz ionlari bilan suv molekulalarining o'zaro ta'siri natijasida kuchsiz elektrolitlar hosil bo'lish jarayonidir. Gidroliz natijasida ko'pincha eritmaning muhiti (rN i) o'zgaradi. Gidroliz jarayonida eritma kuchsiz asos, kuchsiz kislota, gidro-gidrokso-tuzlar, kam eriydigan birikmalar, ba'zan kompleks birikmalar hosil bo'ladi. Natijada gidroliz tufayli suvning dissotsilanish muvozanati:

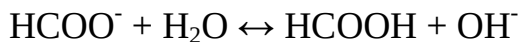


u yoki bu tomonga siljiydi. Buni quyidagi hollarda ko'rish mumkin:

Agar suvning H^+ ionlari tuz ionlari bilan biriksa, eritmada OH^- ionlari miqdori oshib ketadi ($[H^+] < [OH^-]$), bunda muhit ishqoriy bo'lib qoladi ($pH > 7$). Agar tuz ionlari o'ziga OH^- ionlarini biriktirib olsa, eritmada H^+ ionlari ko'payib, ($[H^+] > [OH^-]$) eritma kislotali muhit namoyon qiladi ($pH < 7$).

Gidroliz qaytar jarayon bo'lib, har bir tuz gidrolizlanish doimiyliги K_{gidr} va gidrolizlanish darajasi h bilan xarakterlanadi. Tuzlarning gidroliz doimiysi, gidrolizlanish darajalari gidrolizlanayotgan tuzning tarkibiga, tabiatiga va sharoitga bog'liq bo'ladi. SHularni hisobga olgan holda ayrim tuzlar uchun K_{gidr} va h ning ifodalarini keltirib chiqaraylik.

Anion bo'yicha gidrolizga uchraydigan tuzning gidroliz reaksiya tenglamasi yozib, massalar ta'siri qonuni asosida muvozanat doimiyliги yoziladi:



$$K = \frac{[\text{HCOOH}] * [\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-] * [\text{H}_2\text{O}]} \quad (1)$$

Suvning konsentratsiyasi – $[\text{H}_2\text{O}]$ o'zgarmaydi, shuning uchun tenglamani chap tomoniga o'tkazamiz:

$$K * [\text{H}_2\text{O}] = \frac{[\text{HCOOH}] * [\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]} \quad (2)$$

$K[\text{H}_2\text{O}]$ ni K gidroliz (K_{gidr}) bilan belgilansa, unda:

$$K_{\text{gidr}} = \frac{[\text{HCOOH}] * [\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]} \quad (3)$$

(3) tenglamani soddalashtirish uchun, tenglamani surat va maxrajini $[\text{H}^+]$ ga ko'paytirilib, tenglama tubdan o'zgartiriladi.

$$K_{\text{gidr}} = \frac{[\text{HCOOH}] * [\text{OH}^-] * [\text{H}^+]}{[\text{HCOO}^-] * [\text{H}^+]} \quad (4)$$

$$K_w = [\text{OH}^-] * [\text{H}^+] \quad (5)$$

$$K_{\text{HCOOH}} = \frac{[\text{HCOOH}]}{[\text{HCOO}^-] * [\text{H}^+]} \quad (6)$$

(5) va (6) tenglama (4) tenglamaga quysilsa:

$$K_{\text{gidr}} = \frac{K_w}{K_{\text{HCOOH}}}$$

yoki umumiy ko'rinishda

$$K_{\text{gidr}} = \frac{K_w}{K_{\text{кисл}}} \text{ kelib chiqadi } \quad (7)$$

Gidroliz darajasi gidrolizlangan tuz konsentratsiyasing (C_{gidr}) tuzning umumiy konsentratsiyasi (C_{umum}) ga bo'lgan nisbati bilan aniqlanadi:

$$h_{\text{gidr}} = \frac{C_{\text{gidr}}}{C_{\text{умум}}}$$

Anion bo'yicha gidrolizga (kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuz) uchraydigan tuzlarning gidroliz darajasi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$h_{\text{gidp}} = \sqrt{\frac{K_w}{K_{\text{кисл}} \cdot C_{\text{муз}}}} \quad (8)$$

Kation bo'yicha gidrolizga (kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz) uchraydigan tuzlarning gidroliz doimiyligi va darajasi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$K_{\text{gidp}} = \frac{K_{\text{и}}}{K_{\text{асос}} \cdot K_{\text{кисл}}} \quad (9)$$

Gidroliz darajasi esa quyidagi tenglik bilan ifodalanadi:

$$\frac{h_{\text{gidp}}}{1 - h_{\text{gidp}}} = \sqrt{\frac{K_w}{K_{\text{асос}} \cdot K_{\text{кисл}}}} \quad (10)$$

2.7. Gidrolizga uchraydigan tuz eritmalarining pH va pOH ini hisoblash

1. Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz eritmalarining pH va pOH ini hisoblash.

Bunday tuz gidrolizini umumiy holda quyidagicha ifodalash mumkin:



Gidroliz reaksiya tenglamasidan ko'rinayaptiki, $[\text{KtOH}] = [\text{H}^+]$, bularning ko'paytmasi $[\text{KtOH}] \cdot [\text{H}^+] = \text{H}_2$ teng. Ma'lumki, bunday tuzlarning gidroliz darajasi uncha katta emas, $h \leq 0,01$. Unda gidrolizga uchramagan kationning konsentratsiyasi tuzning umumiy molyar konsentratsiyasiga $[\text{Kt}^+] = C_{\text{tuz}}$ teng, yuqoridagi kattaliklarni gidrolizlanish doimiyligi tenglamasiga qo'y sak:

$$K_{\text{gidp}} = \frac{[\text{KtOH}] [\text{H}^+]}{[\text{Kt}^+]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{C_{\text{муз}}} \quad (1)$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{gidp}} \cdot C_{\text{муз}}} \quad (2)$$

$$K_{\text{gidp}} = \frac{K_w}{K_{\text{KtOH}}} \quad \text{aslida} \quad (3)$$

(3) tenglama (2) tenglamaga qo'yilsa,

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_w \cdot C_{\text{муз}}}{K_{\text{KtOH}}}} \quad (4)$$

(4) tenglama logarifmlab eritmani pHi topiladi.

$$\lg [\text{H}^+] = -\frac{1}{2} (\lg K_w + \lg C_{\text{муз}} - \lg K_{\text{KtOH}}) ;$$

$$-\lg[H^+] = \frac{1}{2}(-\lg K_w - \lg C_{\text{мыз}} + \lg K_{\text{KtOH}})$$

$$pH = \frac{1}{2}(-\lg 10^{-14} - \lg C_{\text{мыз}} + \lg K_{\text{KtOH}})$$

yoki

$$pH = 7 + \frac{1}{2}\lg K_{\text{асос}} - \frac{1}{2}\lg C_{\text{мыз}} \quad (5)$$

$$pOH = 14 - pH = 7 - \frac{1}{2}\lg K_{\text{асос}} + \frac{1}{2}\lg C_{\text{мыз}} \quad (6)$$

2. Kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuz eritmalarining pH va pOH ini hisoblash.

Bunday tuzlar quyidagi ko'rinishda gidrolizga uchraydi:



ionli tenglamadan ko'rinayaptiki, $[\text{HAn}] = [\text{OH}^-]$, ko'paytmasi $[\text{HAn}] \cdot [\text{OH}^-] = [\text{OH}^-]^2$, $[\text{An}^-] = C_{\text{тuz}}$ deb gidroliz doimiyliги tenglamasiga qo'yilsa:

$$K_{\text{гидр}} = \frac{[\text{HAn}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{An}^-]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C_{\text{мыз}}} \quad (7)$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_{\text{гидр}} \cdot C_{\text{мыз}}} \quad (8)$$

$$K_{\text{гидр}} = \frac{K_w}{K_{\text{HAn}}} \quad (9)$$

(9) tenglama (7) tenglamaga qo'yib, logarifmlansa,

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w \cdot C_{\text{мыз}}}{K_{\text{HAn}}}}$$

$$\lg[\text{OH}^-] = \frac{1}{2}(\lg K_w + \lg C_{\text{мыз}} - \lg K_{\text{HAn}})$$

$$-\lg[\text{OH}^-] = \frac{1}{2}(-\lg K_w - \lg C_{\text{мыз}} + \lg K_{\text{HAn}})$$

yoki

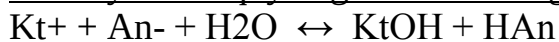
$$pOH = \frac{1}{2}(-\lg 10^{-14} + \lg K_{\text{кисл}} - \lg C_{\text{мыз}})$$

$$pOH = 7 + \frac{1}{2}\lg K_{\text{кисл}} - \frac{1}{2}\lg C_{\text{мыз}} \quad (10)$$

$$pH = 14 - pOH = 7 - \frac{1}{2}\lg K_{\text{кисл}} + \frac{1}{2}\lg C_{\text{мыз}} \quad (11)$$

3. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz eritmalarining pH va pOH ini hisoblash.

Bunday tuzlar quyidagi ko'rinishda gidrolizga uchraydi:



Gidroliz doimiyliги tenglamasi

$$K_{\text{гидр}} = \frac{[\text{KtOH}][\text{HAn}]}{[\text{Kt}^+][\text{An}^-]} = \frac{K_w}{K_{\text{KtOH}} \cdot K_{\text{кисл}}} \quad (12)$$

qaysiki, $[KtOH] = [HAn]$, ko`paytmasi $[KtOH] [HAn] = [HAn]^2$, $[Kt+] = [An-] =$
 Ctuz, ko`paytmasi  $[Kt+] \cdot [An-] = C_{\text{myz}}^2$  kattaliklarni (12) tenglamaga qo`yilsa:

$$K_{\text{zudp}} = \frac{[HAn]^2}{C_{\text{myz}}^2} = \frac{K_W}{K_{KtOH} \cdot K_{HAn}} \quad (13)$$

$$[HAn] = \frac{[H^+] [An^-]}{K_{HAn}} \quad \text{bilgan holda} \quad \frac{[H^+]^2 C_{\text{myz}}^2}{C_{\text{myz}}^2 \cdot K_{HAn}^2} = \frac{K_W}{K_{\text{acoc}} \cdot K_{\text{kisl}}}$$

$$[H^+]^2 = \frac{K_W \cdot C_{\text{myz}}^2 \cdot K_{\text{kisl}}}{K_{\text{acoc}} \cdot K_{\text{kisl}} \cdot C_{\text{myz}}^2}$$

tenglama qisqartirib yozilsa,

$$[H]^2 = \frac{K_W \cdot K_{\text{kisl}}}{K_{\text{acoc}}} \\ [H^+] = \sqrt{\frac{K_W \cdot K_{\text{kisl}}}{K_{\text{acoc}}}} \quad (14)$$

(14) tenglama logarifmlansa,

$$\lg [H^+] = \frac{1}{2} (\lg K_W + \lg K_{\text{kisl}} - \lg K_{\text{acoc}}) \\ - \lg [H^+] = \frac{1}{2} (-\lg K_W - \lg K_{\text{kisl}} + \lg K_{\text{acoc}}) \\ pH = \frac{1}{2} (-\lg 10^{-14} - \lg K_{\text{kisl}} + \lg K_{\text{acoc}}) \\ pH = 7 - \frac{1}{2} \lg K_{\text{kisl}} + \frac{1}{2} \lg K_{\text{acoc}} \quad (15)$$

1-masala. 0,1 m CH₃COONa eritmasining gidroliz darajasini va pHini hisoblang.
 Berilgan:

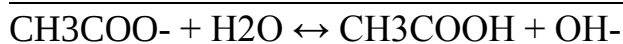
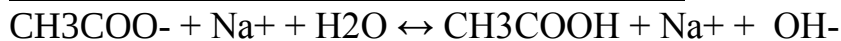
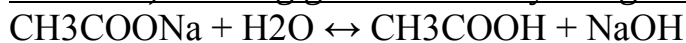
$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 0,1 \text{ M}$$

$K_{\text{kisl}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ilovadagi 1-jadvaldan olinadi.

α ?

pH - ?

Echish. 1) Tuzning gidroliz reaksiya tenglamasi yoziladi.



2) Tuzning gidroliz doimiyligi hisoblanadi.

$$K_{\text{zudp}} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{kisl}}} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,56 \cdot 10^{-10}$$

3) Tuzning gidroliz darajasi hisoblanadi.

$$h_{\text{zudp}} = \frac{K_{\text{zudp}}}{C_{\text{M}}} = \frac{5,56 \cdot 10^{-10}}{0,1} = 5,56 \cdot 10^{-9}$$

4) eritmadagi OH- ionlarining kontsentratsiyasi hisoblanadi.

$$[OH^-] = h_{\text{gidr}} C_m = 7,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1 = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l.}$$

5) eritmaning pOH i hisoblanadi.

$$pOH = -\lg[OH^-] = -\lg 7,5 \cdot 10^{-6} = -\lg 7,5 - \lg 10^{-6} = 0,88 + 6 = 5,12$$

6) eritmaning pH i hisoblanadi.

$$pH = 14 - pOH = 14 - 5,12 = 8,88$$

2-masala. 0,05 m CH₃COOK eritmasidagi [H⁺], [OH⁻] ionlari kontsentratsiyasini va eritma pH ini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{CH_3COOK} = 0,05 \text{ M}$$

pH – ?

Echish. 1) OH- ionlari kontsentratsiyasi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_{H_2O} \cdot C_{\text{туз}}}{K_{\text{кисл}}}} = \sqrt{\frac{10^{-14} \cdot 0,05}{1,74 \cdot 10^{-5}}} = \sqrt{\frac{50}{1,7} \cdot 10^{-12}} = 5,42 \cdot 10^{-6} \text{ моль / л}$$

2) H⁺ ionlari kontsentratsiyasi esa:

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_{H_2O} \cdot K_{\text{кисл}}}{C_{\text{туз}}}} = \sqrt{\frac{10^{-14} \cdot 1,74 \cdot 10^{-5}}{0,05}} = \sqrt{\frac{1,74 \cdot 10^{-18}}{0,5}} = 1,87 \cdot 10^{-9} \approx$$

$$\approx 1,9 \cdot 10^{-9} \text{ моль / л}$$

3) eritmani pHi hisoblanadi:

$$pH = 7 - \frac{1}{2} \lg K_{\text{кисл}} + \frac{1}{2} \lg C_{\text{туз}} = 7 - \frac{1}{2} \lg (1,74 \cdot 10^{-5}) + \frac{1}{2} \lg 0,05 = 7 + 2,38 = 9,38$$

3-masala. 0,1 m K₃PO₄ tuzining gidroliz darajasi va doimiyligini hamda eritma pH ini hisoblang.

Berilgan:

$$C_{K_3PO_4} = 0,1 \text{ M}$$

hgidr - ?

Kgidr - ?

pH - ?

Echish. 1) Hisoblashlarda H₃PO₄ kislotaning uchinchi bosqichda dissotsiatsiylanish doimiyligidan, foydalanib, K₃PO₄ tuzning birinchi bosqichda

gidrolizlanishi hisoblanadi. ($K_{K_3PO_4}^{\text{III}} = 4,2 \cdot 10^{-13}$)

$$h_{\text{гидр}} = \sqrt{\frac{K_{H_2O}}{K_{\text{кисл}} \cdot C_{\text{туз}}}} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{4,2 \cdot 10^{-13} \cdot 0,1}} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{4,2 \cdot 10^{-14}}} \approx 0,49 \text{ ёки } 0,49100 = 49 \%$$

2) Gidroliz doimiyligi

$$K_{\text{гидр}} = \frac{K_{H_2O}}{K_{\text{кисл}}} = \frac{10^{-14}}{4,2 \cdot 10^{-13}} = 0,024$$

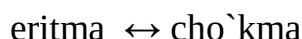
3) eritma pHi hisoblanadi:

$$pH = 7 - \frac{1}{2} \lg K_{\text{кисл}} + \frac{1}{2} \lg C_{\text{мыз}} = 7 - \frac{1}{2} \lg (4,2 \cdot 10^{-13}) + \frac{1}{2} \lg 0,1 =$$

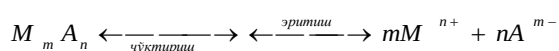
$$= 7 - \frac{1}{2} \lg 4,2 - \frac{1}{2} \lg 10^{-13} + \frac{1}{2} \lg 10^{-1} = 7 - \frac{2,05}{2} + \frac{13}{2} - \frac{1}{2} = 11,98$$

2.8. Massalar ta'siri qonuni va geterogen sistema

CHO'ktirish reaksiyasi natijasida yangi faza qattiq modda, 2 fazali geterogen sistema hosil bo'ladi.



Bu sistema muvozanatini quyidagicha ifodalash mumkin.



qattiq faza

to'yingan eritma ionlar

Bunday sistemaga moddalar ta'siri qonuni qo'llaniladi. Doimiy haroratda qiyin eruvchan elektrolitning to'yingan eritmadagi ionlar kontsentratsiyalarining (aktivliklarini) ko'paytmasi o'zgarmas miqdor bo'lib, eruvchanlik ko'paytmasi deb aytiladi. Ayrim qiyin eruvchan birikmalarning eruvchanlik ko'paytmasi qiymati ilovadagi 3-jadvalga keltirilgan.

$$\mathcal{E}K_{MmA_n} = [M^{n+}]^m [A^{m-}]^n \quad (1)$$

EK – ayrim holda eruvchanlik aktivligi ham deyiladi, chunki qiyin eruvchan elektrolitlarning eruvchanlik ko'paytmasi juda aniq hisoblash uchun ionlarni aktivligidan foydalaniladi. Amalda elektrolit eritmasida ionlararo ta'sir kuch bo'ladi.

$$\mathcal{E}K_{MmA_n} = a_{M^{n+}}^m * a_{A^{m-}}^n \quad (2)$$

$$\mathcal{E}A = \mathcal{E}K * f_{M^{n+}}^m * f_{A^{m-}}^n \quad (3)$$

Kam eruvchan elektrolit ionlarining kontsentratsiyalarini ko'paytmasi o'zining eruvchanlik ko'paytmasi qiymatiga erishganda cho'kma hosil bo'ladi, ya'ni eritma o'ta to'yingan bo'lganda, to'yinmagan eritmalardan cho'kma hosil bo'lmaydi, aksincha qattiq faza eriydi.

Moddalarning eK qiymatini bilgan holda kam eruvchan moddaning eruvchanligini hisoblash mumkin.

$$\vartheta_{MmAn} = m + n \sqrt{\frac{\vartheta K_{MmAn}^{Mm}}{m^m * n^n}} \quad (4)$$

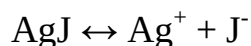
Eruvchanlikni g/l (dm³) hisoblash uchun molyar kontsentratsiyani moddaning molekulyar og'irligiga ko'paytirish kerak.

Bu formulani eritmani ion kuchini va konkurent (teskari raqobat) reaksiyalarni hisobga olmaganda ishlatish mumkin.

Masalalarni echishga doir namunalar

1-masala. 25°C da eruvchanligi 2,865*10⁻⁶ g/l bo'lgan AgJ ning eruvchanlik ko'paytmasi hisoblang.

Echish.1) AgJ ning dissotsialanish tenglamasi yoziladi:



Undan eruvchanlik ko'paytmasi ifodasi yoziladi.

$$EK_{\text{AgJ}} = [\text{Ag}^+][\text{J}^-]$$

2) AgJ ning eruvchanligini mol'/l da hisoblash uchun AgJ ning molekulyar massasi 234,8 bilgan holda eritma kontsentratsiyasi:

$$[\text{AgJ}] = \frac{2,865 * 10^{-6}}{234,8} = 1,22 * 10^{-8} \text{ моль / л}$$

3) 1 mol' AgJ dissotsiatsiyalanganda 1 mol' Ag⁺ 1 mol' J⁻ hosil bo'ladi. Ularning kontsentratsiyasi:

$$[\text{Ag}^+] = [\text{J}^-] = [\text{AgJ}] = 1,22 * 10^{-8} \text{ mol'/l}$$

4) eruvchanlik ko'paytmasi ifodasiga [Ag⁺] va [J⁻] qiymati qo'yilsa,

$$EK_{\text{AgJ}} = 1,22 * 10^{-8} * 1,22 * 10^{-8} = 1,5 * 10^{-16}$$

2-masala. CaCO₃ suvdagi eruvchanligini g/l hisoblang.

$$\vartheta K_{\text{CaCO}_3} = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 3,8 * 10^{-9}$$

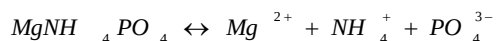
$$\vartheta = \sqrt{\vartheta K} = \sqrt{3,8 * 10^{-9}} = 6,16 * 10^{-5} \text{ моль / л}$$

$$M_{\text{CaCO}_3} = 100 \text{ г}$$

$$E = 6,16 * 10^{-5} * 100 = 6,16 * 10^{-3} \text{ g/l}$$

3-masala. Magniy-ammoniy fosfatning eruvchanlik ko'paytmasi $2,5 \cdot 10^{-13}$. Tuzning molyar eruvchanligini va har bir ionning to'yingan eritmadagi eruvchanligini g-ion/litrda hisoblang.

Echish. 1) MgNH_4PO_4 dissotsiatsiyalanish tenglamasi yozib



eritmadagi har bir ionning konsentratsiyasi X bilan belgilanadi.

2) MgNH_4PO_4 uchun eruvchanlik ko'paytmasi ifodasi yozib X qiymati topiladi.

$$\begin{aligned} \mathcal{K}_{\text{MgNH}_4\text{PO}_4} &= [\text{Mg}^{2+}][\text{NH}_4^+][\text{PO}_4^{3-}] = X * X * X = 2,5 * 10^{-13} \\ X &= \sqrt[3]{2,5 * 10^{-13}} = 6,3 * 10^{-5} \text{ моль / л} \end{aligned}$$

3) MgNH_4PO_4 ning molyar eruvchanligini bilgan holda, har bir ion konsentratsiyasi g-ion/l hisoblanadi.

$$\begin{aligned} C_{\text{Mg}^{2+}} &= 6,3 * 10^{-5} * 24,34 = 153,15 * 10^{-5} = 1,53 * 10^{-3} \text{ г / л} \\ C_{\text{NH}_4^+} &= 6,3 * 10^{-5} * 18 = 113,4 * 10^{-5} = 1,13 * 10^{-3} \text{ г / л} \\ C_{\text{PO}_4^{3-}} &= 6,3 * 10^{-5} * 94,97 = 598,31 * 10^{-5} = 5,98 * 10^{-3} \text{ г / л} \end{aligned}$$

4-masala. AgCl ning toza suvda va 0,01 n KCl eritmasida eruvchanligini hisoblang.

Echish. 1) AgCl ning eruvchanlik ko'paytmasi qiymatini ilovadagi 3-jadvaldan topib ($\text{EK}_{\text{AgCl}} = 1,78 * 10^{-10}$) suvdagi eruvchanligi hisoblanadi:

$$\begin{aligned} \text{AgCl} &\leftrightarrow \text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \\ [\text{Ag}^+] &= [\text{Cl}^-] = X \\ \text{EK}_{\text{AgCl}} &= [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = X * X = 1,78 * 10^{-10} \\ X &= \sqrt{1,78 * 10^{-10}} = 1,334 * 10^{-5} \text{ моль / л} \end{aligned}$$

2) AgCl ning 0,01 n KCl eritmasidagi eruvchanligi hisoblanadi.

$$\begin{aligned} [\text{Ag}^+] &= X \quad [\text{Cl}^-] = 0,01 + X \\ \text{EK} &= [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = X(0,01 + X) = 1,78 * 10^{-10} \end{aligned}$$

$[Cl^-] = 0,01 + X$ tenglamadagi X ning qiymati $0,01$ mol'ga nisbatan ancha kichik bo'lganligi sababli tashlab yoziladi, unda

$$X * 0,01 = 1,78 * 10^{-10}$$

$$X = \frac{1,78 * 10^{-10}}{0,01} = 1,78 * 10^{-8} \text{ моль / л}$$

5-masala. $CaSO_4$ ning suvda va $0,01$ m $Mg(NO_3)_2$ dagi eruvchanligini hisoblang. $\mathcal{K}_{CaSO_4} = 2,37 * 10^{-5}$

Echish. 1) $CaSO_4$ ning suvdagi eruvchanligi hisoblanadi.



$$\mathcal{K}_{CaSO_4} = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}] = X * X = 2,37 * 10^{-5}$$

$$X = \sqrt{2,37 * 10^{-5}} = \sqrt{23,7 * 10^{-6}} = 4,868 * 10^{-3} \text{ моль / л}$$

2) eritmaning ion kuchi va aktivlik koeffitsienti hisoblanadi.

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{1}{2} ([Mg^{2+}] * 2^2 + 2[NO_3^-] * 1^2 + [Ca^{2+}] * 2^2 + [SO_4^{2-}] * 2^2) = \\ &= \frac{1}{2} (0,01 * 4 + 2 * 0,01 * 1 + 0,004868 * 4 + 0,004868 * 4) = 0,0495 = 0,05 \end{aligned}$$

$\mu=0,05$ bo'lganda ilovadagi 2-jadvaldan $f_{Ca^{2+}} = f_{SO_4^{2-}} = 0,45$

$$\mathcal{K}_{CaSO_4} = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}] * f_{Ca^{2+}} * f_{SO_4^{2-}}$$

$$\mathcal{K}_{CaSO_4} = X * X * (0,45)^2 = 2,3 * 10^{-5}$$

$$X = \frac{2,37 * 10^{-5}}{0,2025} = 1,17 * 10^{-4} = 1,082 * 10^{-2} \text{ моль / л}$$

Demak, $\frac{10,82 * 10^{-3}}{4,868 * 10^{-3}} = 2,2$ marta, $CaSO_4$ ning eruvchanligi $Mg(NO_3)_2$ da

suvga nisbatan ko'p.

Nazorat savollari

1. Massalar ta'siri qonuniga ta'rif bering va uning analitik kimyodagi ahamiyatini tushuntiring.

2. elektrolitik dissotsiatsiyaning nazariyasini tushuntiring.

3. Dissotsiatsiyaning darajasi va doimiyligiga izoh, bering.

4. Dissotsiatsiyaning darajasi va doimiyligiga qanday omillar ta'sir qiladi.

5. Aktivlik va aktivlik koeffitsienti to'g'risida tushuncha bering.

6. Suvning ionlanishi pH va pOH haqida tushuncha bering.

7. Kislota va asos eritmalarining pH i qanday hisoblanadi.

8. Bufer eritma nima?

9. Bufer sig'imi nima?

10. Bufer eritmalarining pH i qanday hisoblanadi.

11. Bufer eritmalaridan analitik kimyoda foydalanish.

12. Hidroliz nima? Qanday tuzlar hidrolizga uchraydi?

13. Hidroliz doimiyligi va darajasiga izoh bering.

14. Hidroliz doimiyligi va darajasiga qanday omillar ta'sir qiladi.

15. Hidrolizga uchragan tuz eritmalarining pH i qanday hisoblanadi?

16. Hidrolizdan analitik kimyoda foydalanishga misollar keltiring.

1. Eruvchanlik ko'paytmasi nima?

2. Cho'kmalar eruvchanligiga qanday omillar ta'sir qiladi?

3. Bir xil kontsentratsiyali xlorid, bromid va yodid ionlari bor bo'lgan eritmaga AgNO_3 eritmasi qo'shganda qaysi cho'kma birinchi cho'kadi.

4. Qaysi bir birikmalar – BaSO_4 , CaCO_3 , AgCl , ZnS , $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ eruvchanligi eritma kislotaligiga bog'liq emas? Nima uchun ?

5. Qaysi eritma muhitida a) 2 m CH_3COOH ; b) 2 m HCl ; v) 0,2 m CH_3COONa , Ba^{2+} , ionni $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ bilan to'liq cho'ktiriladi.

6. Qaysi muhitda $\text{pH} = 7$; $\text{pH} = 10$ Mg(OH)_2 eruvchanligi katta?

7. Bir xil miqdordagi Ba^{2+} ; Ca^{2+} ; Cr^{2+} ionlarining eritmasiga H_2SO_4 qo'shganda qanday ketma-ketlikda cho'kmalar tushadi.

Mustaqil echish uchun masalalar

33. Dissotsiatsiyalanish darajasi 1,21 % boʻlgan 0,12 m li sirka kislotaning (CH_3COOH) dissotsiatsiyalanish doimiyligini hisoblang.

34. Dissotsiatsiyalanish doimiyligi $6,90 \cdot 10^{-4}$ boʻlgan 0,12 m nitrit kislota HNO_2 ning dissotsiatsiyalanish darajasini hisoblang.

35. 0,1 m li ammoniy gidroksidini dissotsiatsiyalanish darajasini hisoblang.

36. Eritmada vodorod ionini konsentratsiyasi va atsetat $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ ionlari $0,00132 \text{ kmol}/\text{m}^3$ boʻlgan 0,1 m li eritmasida dissotsiatsiyalanish doimiyligini hisoblang.

37. 0,14 m chumoli kislotaning dissotsiatsiyalanish darajasi 4,24 % boʻlsa, dissotsiatsiyalanish doimiyligini hisoblang.

38. Dissotsiatsiyalanish darajasi 0,932 % boʻlgan 0,2 m sirka kislotaning dissotsiatsiyalanish doimiyligini hisoblang.

39. Dissotsiatsiyalanish darajasi 13,2 % boʻlgan 0,001 m sirka kislota eritmasida atsetat ionini $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ konsentratsiyasini hisoblang.

40. Gidroksid ionlari $[\text{OH}^-]$ konsentratsiyasi $0,00425 \text{ mol}/\text{l}$ boʻlgan, 1,028m. ammoniy gidroksidining dissotsiatsiyalanish darajasi va doimiyligini hisoblang.

41. 0,15 n li chumoli kislota (HCOOH) eritmasi 3 marta suyultirilganda dissotsiatsiyalanish darajasi qanday oʻzgaradi.

42. Vodorod ionlari konsentratsiyasi 0,01 g-ion/l boʻlgan 0,5 n li chumoli kislotaning dissotsiatsiyalanish darajasini hisoblang.

43. Dissotsiatsiyalanish darajasi 4,5 % boʻlgan 0,2 m li nitrit kislotaning (HNO_2) dissotsiatsiyalanish doimiyligini hisoblang.

44. 0,2 m li tsianid kislota (HCN) eritmasida dissotsiatsiyalanish darajasi $6,0 \cdot 10^{-3}$ % boʻlsa Dissotsiatsiyalanish doimiyligini hisoblang.

45. Dissotsiatsiyalanish darajasi 0,3 % boʻlgan 0,05 m li karbonat kislotaning (H_2CO_3) (birinchi bosqichga nisbatan) dissotsiatsiyalanish doimiyligini hisoblang.

46. 0,1 m HCl va 0,1 m sirka kislota $[\text{H}^+]$ konsentratsiyasini solishtiring.

47. 6 % li xlorid kislota HCl eritmasidagi vodorod ionlari konsentratsiyasini hisoblang.

48. Dissotsiatsiylanish darajasi 3 % bulgan 0,2 m chumoli kislota (HCOOH) vodorod ionlari $[\text{H}^+]$ konsentratsiyasini hisoblang.

49. Dissotsiatsiylanish darajasi 1,36 % dissotsiatsiylanish doimiyliги $1,74 \cdot 10^{-5}$ bo`lsa, eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblang.

50. 0,55 m sirka kislota (CH_3COOH) eritmasidagi atsetat ionlari $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ konsentratsiyasini hisoblang.

51. eritma konsentratsiyasi 0,48 m vodorod ionlari $[\text{H}^+] = 0,01 \text{ mol/l}$ bo`lgan chumoli kislota dissotsiatsiylanish darajasini hisoblang.

52. 0,2 m sirka kislota 2 marta suyultirilganda dissotsiatsiylanish darajasi qanchaga o`zgaradi.

53. 0,1 m natriy xlorid eritmasining ion kuchini va xlor ionini aktivligini hisoblang.

54. 0,005 m AlCl_3 eritmasining ion kuchini va alyuminiy kationini aktiv konsentratsiyasini hisoblang.

55. 1 l da 0,01 mol' Na_2SO_4 va 0,01 m $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bo`lgan eritmaning ion kuchini hisoblang.

56. 1 l da 0,0012 mol' Na_2SO_4 va 0,0012 m $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ saqlagan eritmani ion kuchini va eritmadagi xrom ionini aktivligini hisoblang.

57. 0,015 m ZnCl_2 eritmasida xlor ionini aktivlik koeffitsienti va aktivligini hisoblang.

58. 0,05 m ammoniy gidroksidi eritmasiga 5,24 g ammoniy xlorid (NH_4Cl) qo`shilganda, gidroksid ionlarini aktivligi necha marta kamaydi.

59. Eritmaning ion kuchi 0,09 bo`lgan BaCl_2 eritmasining konsentratsiyasini mol/l da hisoblang.

60. 0,012 m xlorid kislota eritmasidagi vodorod ionini aktivligini hisoblang ($f_{\text{H}^+} = 0,83$).

61. 0,1 m vodorod ftorid kislota dissotsiatsiylanish darajasini eritmani ion kuchini hisobga olib hisoblang.

62. 0,01 m KON eritmasining ion kuchini hisobga olgan holda eritmadagi anionlarni aktiv konsentratsiyasi a_{ON^-} hisoblang.

63. Kaliy nitrat KNO_3 ning 0,02 m li eritmasining ion kuchini hisoblang.

64. 0,005 m li alyuminiy sul'fat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ tuzi eritmasining ion kuchini hisoblang.

65. 0,1 m NaCl eritmasining ion kuchini va xlor ionini aktivligini - a_{Cl^-} hisoblang.

66. 1 l da 0,005 mol' bariy nitrat $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ va 0,001 mol' temir(III)-sul'fat $\text{Fe}_2(\text{NO}_4)_3$ tuzi eritmalarining ion kuchini hisoblang.

67. 0,002 mol' kal'tsiy xlorid CaCl_2 tuzi eritmasidagi ionlarning aktivlik koeffitsienti va aktivligini hisoblang.

68. 1 l 0,001 mol' kaliyli achchiqtosh $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ eritmasi tarkibidagi ionlarning aktivligini hisoblang.

69. 1 l da 0,01 mol' bariy xlorid BaCl_2 va 0,1 mol' kaliy nitrat KNO_3 saqlagan eritmaning ion kuchini hisoblang.

70. 1 l da 0,01 mol' kal'tsiy xlorid va 0,1 mol' natriy sul'fat Na_2SO_4 saqlagan eritmaning ion kuchini hisoblang.

71. 1 l da 0,01 mol' natriy sul'fat Na_2SO_4 va 0,005 mol' alyuminiy xlorid AlCl_3 bo'lgan eritmaning ion kuchini va eritmadagi ionlar aktivligini hisoblang.

72. 100 g/l natriy sul'fat Na_2SO_4 saqlagan eritmaning ion kuchini hisoblang.

73. Qanday konsentratsiyasida alyuminiy xlorid eritmasining ion kuchi 0,06 teng bo'ladi.

74. 0,02 n li kal'tsiy xlorid eritmasidagi kal'tsiy Ca^{2+} va xlor Cl^- ionlarining aktivligini toping.

75. 10 l suvda 8 g NaOH eritilgan. eritmadagi gidroksid OH^- ionlari aktivligini hisoblang.

76. 0,05 m li kaliy atsetat CH_3COOK , kal'tsiy xlorid CaCl_2 , natriy sul'fat Na_2SO_4 , alyuminiy sul'fat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritmalarining ion kuchini hisoblang.

77. pH 4,32 teng boʻlgan eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasini hisoblang.

78. pH 4,5 teng boʻlgan eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasini hisoblang.

79. Eritmadagi H^+ ionlari konsentratsiyasi $1,5 \cdot 10^{-5}$ g-ion/l ga teng boʻlsa, eritmaning pH ini hisoblang.

80. 50 ml suvda 1,2 g KON eritildi. eritmaning pOH va pH ini hisoblang.

81. pH i 5 teng boʻlgan eritmadagi gidroksid ionlari OH^- konsentratsiyasini hisoblang.

82. pH i 11 teng boʻlgan eritmadagi vodorod va gidroksid ionlari (H^+, OH^-) konsentratsiyasini hisoblang.

83. 0,1 m CH_3COOH eritmasidagi H^+ konsentratsiyasini va eritma pH ini hisoblang.

84. 25 ml 4 % li HCl eritmasi ($d=1,173$ g/ml) 1 l gacha suyultirildi. Hosil boʻlgan eritmadagi H^+ konsentratsiyasini va eritma pH ini hisoblang.

85. 1 l eritmada 2,6 g ammiak erigan boʻlsa, eritmaning pH ini hisoblang.

86. 30 ml 0,001 n KON eritmasi 75 ml gacha suyultirildi. Hosil boʻlgan eritmani pH ini hisoblang.

87. 0,052 m karbonat kislota N_2SO_3 eritmasi pH ini hisoblang.
($K'_{H_2CO_3} = 4,5 \cdot 10^{-7}$)

88. 0,05 m sul'fid kislota eritmasi pH ini hisoblang. ($K' = 1,0 \cdot 10^{-7}$)

89. pH i 11,2 teng boʻlgan NH_4OH eritmasi ammoniy ionini konsentratsiyasi va eritmaning dissotsiatsiylanish darajasini hisoblang.

90. Tarkibida 1,7 mg/l ammiak saqlagan eritma pH ini hisoblang.

91. 0,0018 m sul'fit kislota H_2SO_3 eritmasidagi vodorod ionini H^+ konsentratsiyasi va eritma pH ini hisoblang.

92. Suvning $18^\circ C$ dan $80^\circ C$ gacha qizdiriganda vodorod ionlari H^+ konsentratsiyasi necha marta ortadi.

93. pH i 5 ga teng boʻlgan eritmadagi vodorod ionlari H^+ konsentratsiyasini hisoblang.

94. pH i 3,7 ga teng bo`lgan eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasini hisoblang.

95. 0,01 n li sirka kislota eritmasidagi vodorod ionlari H^+ konsentratsiyasini va eritma pHini hisoblang.

96. 0,002 m li nitrit kislota HNO_2 eritmasidagi vodorod ionlari N^+ konsentratsiyasi va eritma pHini hisoblang.

97. 0,05 n li kaliy gidroksidi KON eritmasidagi gidroksid ionlari OH^- aktivligini va eritma pHini hisoblang.

98. 1 l suvda 37 g kal'tsiy gidroksidi eritilgan eritmaning pHini hisoblang.

99. 0,2 n li ammiak eritmasidagi gidroksid ionlari OH^- konsentratsiyasi va eritma pHini hisoblang.

100. 0,001 n li ammoniy gidroksidi eritmasining pHini hisoblang.

101. Dissotsiatsiyanish darajasi 0,013 teng bo`lgan 0,01 m li sirka kislota CH_3COOH eritmasining pHini hisoblang.

102. Aktivlik koeffitsientini hisobga olgan holda 0,1 m li xlorid kislota eritmasining phini hisoblang.

103. 0,05 m li ammoniy gidroksidi NH_4OH eritmasining pOH va pHini hisoblang.

104. Dissotsiatsiyanish darajasi 58% bulgan 0,1 n li sul'fat kislota H_2SO_4 eritmasining pHini hisoblang.

105. 0,056 mol'/l NH_4OH va 0,1 mol'/l NH_4Cl dan iborat bufer eritmaning PH qiymatini hisoblang.

106. 0,01 m chumoli kislota $HCOOH$ va 0,02 m kaliy formiat $HCOOK$ eritmalaridan hosil bo`lgan bufer eritmani pHini hisoblang.

107. 0,1 m ammoniy gidroksidi NH_4OH va 0,01 m ammoniy nitrat NH_4NO_3 eritmalaridan hosil bo`lgan bufer eritmani pH va pOH ini hisoblang.

108. pH i 4,0 teng bo`lgan formiatli bufer eritma olish uchun 25 ml 0,03 m chumoli kislota $HCOOH$ necha gramm $HCOOK$ eritish kerak.

109. 250 ml 0,2 m sirka kislota 4,9 g suvsiz kaliy atsetat eritildi. eritma pHini hisoblang.

110. 100 ml 23 n HCOOH eritmasi 30 ml 5 n HCOONa eritmasi bilan aralashtirildi. Hosil bo'lgan aralashmani pHini hisoblang.

111. 1 l suvda 11,5 g NSOON va 10,5 g HCOOK eritildi. Qanday eritma hosil bo'ladiq eritmaning pH qiymati hisoblansin.

112. 25 ml 0,2 n CH₃COOH va 20 ml 0,15 n CH₃COONa eritmasi aralashmasidan iborat bufer eritmadagi [H⁺] va pH qiymatni hisoblang.

113. 100 ml 0,03 m NH₄Cl eritmasiga NH₄OH ning 0,04 m eritmasidan 50 ml qo'shilgan. Bufer eritmadagi OH⁻ va H⁺ ionlari kontsentratsiyasi va eritma pHi hisoblansin.

114. 100 ml 0,0375 m CH₃COOH eritmasiga 0,102 g CH₃COONa qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning pHini hisoblang.

115. 30 ml 0,1 m Na₂CO₃ eritmasi 15 ml 0,1 m NaHCO₃ eritmasi bilan aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning pHini hisoblang.

116. eritma pH i 2,3 teng bo'lishi uchun 23 ml 0,2 m H₃PO₄ eritmasiga necha ml 0,4 % NaOH eritmasidan qo'shish kerak.

117. Eritma pH i 10 teng bo'lishi uchun 100 ml 0,1 m NaHCO₃ eritmasida necha gramm NaOH eritish kerak.

118. 20 ml 0,02 m Trilon B (Na₂H₂EDTA*2H₂O) . eritmasi 30 ml 0,01 m HCl eritmasi bilan aralashtirilganda, hosil bo'lgan eritmani pHini hisoblang.

119. Eritma pH=11,5 bo'lishi uchun 100 ml 0,1 m KON eritmasida necha gramm K₂HPO₄ eritish kerak.

120. eritmada 0,045 mol'/l NH₄OH va 0,2 mol'/l NH₄Cl bor. SHu eritmaning pH qiymati hisoblansin.

121. 0,1 m li chumoli kislota HCOOH va 0,1 m li kaliy formiat HCOOK saqlagan bufer eritmani pHini hisoblang.

122. Eritma pHi 9,25 ga teng bo'lishi uchun 100 ml 0,5 n li ammoniy gidroksidiga necha ml 0,5 m li ammoniy xlorid qo'shish kerak.

123. 20 ml 0,2 m li natriy atsetat CH₃COONa eritmasiga 20 ml 0,3 n li sirka kislota CH₃COOH qo'shilishidan hosil bo'lgan eritma pHini hisoblang.

124. Eritma pH i 3,32 teng bo`lishi uchun 100 ml 0,2 m li chumoli kislota HCOOH eritmasiga necha gramm natriy formiat HCOONa qo`shish kerak.

125. 0,1 m li ammoniy nitrat va 0,01 n li ammoniy gidroksidi eritmasi 4 marta suyultirilganda bufer eritma pH i qanday o`zgaradi.

126. 0,5 l da 30 g sirka kislota CH_3COOH va 41 g natriy atsetat bo`lgan bufer eritma pHini hisoblang.

127. 1 l suvda 11,5 g chumoli kislota va 10,5 g kaliy formiat eritildi. Hosil bo`lgan bufer eritmani pH va pOH ini hisoblang.

128. 30 ml 0,2 m li sirka kislota va 30 ml 0,1 m li natriy atsetat eritmalari aralashtirildi. Hosil bo`lgan eritmadagi H^+ , OH^- va eritma pHini hisoblang.

129. 0,1 m li 50 ml KH_2PO_4 va 0,2 m li 25 ml K_2HPO_4 eritmalari aralashtirildi. Hosil bo`lgan eritmaning pHini hisoblang.

130. 0,1 m li 15 ml Na_2CO_3 va 0,1 m li 8 ml NaHCO_3 eritmalari aralashtirildi. Hosil bo`lgan eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasini va eritma pHini hisoblang.

131. Eritma pH i 10,20 teng bo`lgan 100 ml ammiakli bufer eritmaga 4,00 ml suv qo`shildi. eritma pH ini hisoblang.

132. 1 l eritmada 11,76 g CH_3COOK saqlagan eritmaning gidroliz doimiyligi va darajasini hisoblang.

133. Gidroliz natijasida eritma pH i 8,5 teng bo`lishi uchun 250 ml suvda necha gramm CH_3COOK eritish kerak.

134. 0,12 m HcOONa tuzi eritmasining gidroliz doimiyligi va darajasini hisoblang.

135. 1 l suvda 10,7 g NH_4Cl eritilgan hosil bo`lgan tuz eritmasining gidrol darajasi va eritma pHini hisoblang.

136. eritma pH i 5,6 teng bo`lsa, 1 l suvda necha gramm ammoniy nitrat eritilgan.

137. 0,1 m ammoniy atsetat $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ tuzi eritmasining gidroliz doimiyligi va darajasi hamda eritma pHini hisoblang.

138. 0,1 m KHCO_3 tuzi eritmasining gidroliz doimiyligi, pH va pOH ini hisoblang.

139. 0,052 m Na_2CO_3 tuzi eritmasining gidroliz darjasi va pHini hisoblang (birinchi bosqichga nisbatan).

140. 0,05 m kaliy sul'fit K_2SO_3 tuzi eritmasining dissotsiatsiyalanish doimiyligi, darajasi va pHini hisoblang (birinchi bosqichga nisbatan).

141. 0,5 l eritmada 4,8 g $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ bo'lsa, tuzning gidroliz darajasi va eritma pHini hisoblang.

142. 250 ml eritmada 2,88 g $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ bo'lsa, tuzning gidroliz doimiyligi, darajasi va eritma pHini hisoblang (birinchi bosqichga nisbatan).

143. 0,012 m manganets xlorid tuzi eritmasining gidroliz darajasi va pOH ini hisoblang (birinchi bosqichga nisbatan).

144. 0,12 m kaliy fosfat K_3PO_4 tuzi eritmasining gidroliz (uchinchi bosqichga nisbatan) doimiyligi va darajasini hisoblang.

145. 500 ml eritmada 1,07 g ammoniy xlorid saqlagan tuzning gidroliz darajasi va pHini hisoblang.

146. 0,02 n ammoniy sul'fid tuzi eritmasining gidroliz darajasini birinchi bosqichga nisbatan va pHini hisoblang.

147. 0,5 l eritmada 4,1 g CH_3COONa saqlagan tuzning gidroliz darajasini va eritma pHini hisoblang.

148. 200 ml eritmada 0,65 g KCN saqlagan tuzning gidroliz darajasi va eritma pHini hisoblang.

149. 30 ml suvga 5 ml 3 m li kaliy nitrit KNO_2 qo'shilgan. Hosil bo'lgan eritmani pHini tuzning gidroliz darajasini hisoblang.

150. 500 ml eritmada 2,52 g Na_2CO_3 saqlagan tuzning gidroliz darajasi va eritma pHini hisoblang.

151. 0,05 m li Na_2CO_3 tuzi eritmasining pHini va gidroliz darajasini hisoblang.

152. 0,05 m li $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ tuz eritmasi 10 marta suyultirilganda, hosil bo'lgan eritmaning pHini va tuzning gidroliz darajasini hisoblang.

153. Eritma pH i 8,52 teng bo'lishi uchun 500 ml suvga necha gramm CH_3COONa qo'shish kerak.

154. eritma pH i 12,94 bo'lgan 100 ml eritmadagi Na_2S ning miqdorini, tuzning gidroliz darajasini hisoblang.

155. eritma pH i 28 bo'lgan 25 ml eritmadagi $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ning miqdorini, tuzning gidroliz darajasini hisoblang.

156. eritma pH i 11,10 bo'lgan 10 ml eritmadagi KCN ning miqdorini hisoblang.

157. 40 ml 0,3 m li HCOOK va 20 ml 0,15 m li KON eritmalari aralashtirildi. eritmaning pHini va tuzning gidroliz darajasini hisoblang.

158. 250 ml eritmada 0,535 g NH_4Cl saqlagan tuz eritmasining pHini va gidroliz darajasini hisoblang.

159. 0,01 m li Rux xlorid ZnCl_2 tuzi eritmasining rNini va gidroliz darajasini hisoblang.

160. 0,01 m.li kobal't xlorid CoCl_2 tuzi eritmasing pHini va gidroliz darajasi hisoblang.

161. 0,1 m li mis nitrat $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$ tuzi eritmasing pHini va gidroliz darajasi hisoblang.

162. Kumush fosfat Ag_3PO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasi $1,8 \cdot 10^{-18}$ bo'lsa, shu tuzning eruvchanligini mol' litrda hisoblang.

163. 0,005 n li AgNO_3 eritmasiga ekvivalent miqdorda HCl qo'shilsa, Ag^{2+} ionini konsentratsiyasi necha marta kamayadi.

164. Eruvchanlik ko'paytmasi $1,5 \cdot 10^{-32}$ bo'lgan qo'rg'oshin fosfat $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$ ning eruvchanligini g/lda hisoblang.

165. Teng hajmda 0,2 n li kal'tsiy nitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ va 0,02 n li kaliy sul'fat K_2SO_4 eritmalari aralashtirilganda cho'kma hosil bo'ladimi?

166. Har xil hajmdagi 0,1 m li qo'rg'oshin nitrat $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ bilan natriy xlorid NaCl aralashtirilganda qo'rg'oshin xlorid PbCl_2 cho'kmasi tushadimi?

167. eruvchanlik ko'paytmasi $1,2 \cdot 10^{-10}$ bo'lgan bariy oksalat BaCl_2O_4 ning aktivlik koeffitsientini hisobga olgan holda eruvchanligini va bariy ion Ba^{2+} lari konsentratsiyasi mol' litrda hisoblang.

168. 25°C da eruvchanligi 2,865 g/l bo'lgan kumush iodid AgI ning, eruvchanlik ko'paytmasi hisoblang.

169. 25°C da eruvchanligi $1,31 \cdot 10^{-4}$ mol'/l bo'lgan Ag_2CrO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasi hisoblang.

170. Kal'tsiy oksalat CaC_2O_4 ning eruvchanligi toza suvga nisbatan 0,01 m li $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ necha marta kam (aktivlik koeffitsientini hisobga olmag).

171. eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan foydalanib AgCl va AgBr ning qaysi birining to'yingan eritmasida kumush ionini konsentratsiyasi katta javobni hisoblab isbotlang.

172. Qaysi bir tuzning Ag_3PO_4 mi yoki Ag_2CrO_4 ni to'yingan suvli eritmasida kumush Ag^+ ionini konsentratsiyasi kam.

173. Strontsiy sul'fat SrCO_3 ning eruvchanlik ko'paytmasi $2,8 \cdot 10^{-7}$ bo'lsa, shu tuzning eruvchanligini mol'/l hisoblang.

174. Bariy sul'fat BaSO_4 ning 0,1 m li kaliy xloriddagi eruvchanligini hisoblang.

175. Kumush xromat Ag_2CrO_4 ning 0,05 m li natriy nitratdagi eruvchanligini hisoblang.

176. Kumush fosfat Ag_3PO_4 ning 0,05 m li kaliy nitratdagi eruvchanligini hisoblang.

177. Strontsiy xromatning SrCrO_4 0,01 m li a) 0,01 m li kaliy xloridda; b) 0,01 m li magniy nitratda; v) 0,01 m li alyuminiy xloriddagi eruvchanligini hisoblang.

178. Kal'tsiy oksalatning suvda va 0,1 m li kaliy xloriddagi eruvchanligini hisoblab, solishtiring.

179. $f_{\text{Ba}^{2+}} = 0,38$ va $f_{\text{PO}_4^{3-}} = 0,095$ ($\mu=0,1$) ekanligini bilib, eruvchanligi berilgan sharoitda 0,225 mg/100 ml bo'lgan, bariy fosfat $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ ning eruvchanlik aktivligini hisoblang.

180. $f_{Ag^+} = 0,805$ va $f_{CrO_4^{2-}} = 0,445$ ($\mu=0,05$) ekanligini bilib, eruvchanligi berilgan sharoitda $2,36 \cdot 10^{-1} \text{ g/l}$ bo'lgan, Ag_2CrO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasi hisoblang.

181. $BaSO_4$ ning to'yingan eritmasida bariy ionini Ba^{2+} konsentratsiyasi 10 marta oshirildi. Sul'fat ionini konsentratsiyasi hisoblang.

182. To'yingan kumush bromid eritmasida brom ionini konsentratsiyasi 17 marta oshirildi. Kumush Ag^{2+} ionini konsentratsiyasi toping.

183. To'yingan qo'rg'oshin sul'fat $PbSO_4$ eritmasida sul'fat SO_4^{2-} ionini konsentratsiyasi 100 marta oshirildi. Qo'rg'oshin ionini konsentratsiyasi aniqlang.

184. To'yingan temir(III)-gidroksidi $Fe(OH)_3$ eritmasida gidroksil OH^- ionini konsentratsiyasi 15 marta oshirildi. Temir(III) Fe^{3+} ionini konsentratsiyasi hisoblang.

185. Qo'rg'oshin yod PbJ_2 ning to'yingan eritmasida, qo'rg'oshin Pb^{2+} ionini konsentratsiyasi 10 marta oshirildi. Yodid J^- ionining konsentratsiyasi toping.

186. Aktivlik koeffitsientini hisobga olib $BaSO_4$ ning 0,01 m li Na_2SO_4 eritmasida eruvchanligini hisoblang.

187. Kumushni cho'ktirish uchun 100 ml da 0,3398 g $AgNO_3$ saqlagan eritmaga 0,1 m li 17 ml HCl qo'shildi. eritmadagi cho'kmay qolgan kumushning miqdorini mollarda hisoblang.

188. $BaCrO_4$ ning toza suvda, hamda 0,97 g K_2CrO_4 saqlagan 500 ml eritmadagi eruvchanligini hisoblang.

189. 0,1 mol'/l Ba^{2+} ionni va 0,01 mol'/l Ca^{2+} ionni bo'lgan eritmaga ammoniy oksalat ta'sir etirilganda qaysi bir kation birinchi cho'kmaga tushadi, cababini tushuntiring.

190. 0,2 mol'/l Ba^{2+} ionni va 0,001 mol'/l Ag^{2+} ionni saqlagan eritmaga K_2CrO_4 ta'sir etirilganda qaysi bir tuz birinchi cho'kadi.

191. 0,1 mol' SO_4^{2-} ionni va 0,01 mol'/l CrO_4^{2-} ionni saqlagan eritmaga $BaCl_2$ eritmasi qo'shganda qaysi cho'kma birinchi tushadi, sababini tushuntiring.

192. 10 ml 0,01 m li AgNO_3 eritmasiga 10 ml 0,01 m li NaCl eritmasi qo`shilganda  $\text{AgCl}$  cho`kmaga tushadimi?

193. 15 ml 0,02 m ml BaCl_2 eritmasiga 15 ml 0,02 m li $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ eritmasi qo`shilganda  $\text{BaCO}_3$  cho`kmaga tushadimi?

III BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH JARAYONLARI

3.1.Oksidlanish-qaytarilish potentsiali va reaksiya yo`nalishini aniqlash

Analitik kimyoda oksidlanish-qaytarilish jarayonlaridan keng foydalaniladi. eritmada oksidlovchi va qaytaruvchilarni kimyoviy aktivligi standart vodorod elektrod ($E^{\circ}_{2H^+ / H_2} = 0$) ga nisbatan o`lchangan normal oksidlanish-qaytarilish potentsialining qiymati (4-jadval) bilan tavsiflanadi.

Sistemaning oksidlanish-qaytarilish potentsialini qiymati ayrim fizik kattaliklar va oksidlovchi va qaytaruvchi konsentratsiyalari nisbatiga bog`liqligi Nernst tenglamasi bilan ifodalanadi.

$$E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a^{\circ}_{oks}}{a^{\circ}_{qay}} \quad (1)$$

E° - normal oksidlanish-qaytarilish potentsiali

a°_{oks} , a°_{qay} - oksidlangan va qaytarilgan formalarni aktivligi, mol'/l

R - gaz doimiyligi, 8,314 Dj/k.mol'

T - absolyut harorat, K

F - Faradey soni, 96500 K

n - yarim reaksiyada ishtirok etadigan elektronlar soni

a, v - stexiometrik koeffitsienti.

Suyultirilgan eritmalar uchun aktivlik o`rniga muvozanatdagi konsentratsiya ishlatiladi.

$$E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[oks]^a}{[qay]^v} \quad (2)$$

$t = 25^{\circ}\text{C}$, $n=1$ bo`lganda,

$$\Theta = \frac{2,3RT}{F} = 0,059 \quad B = 59 \text{ mB}$$

Agar (2) tenglamadagi doimiyliklarning son qiymatlar qo'yilsa va natural logarifmdan o'nli logarifmga o'tilsa (o'tishi koeffitsienti 2,303 ga teng) formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$E = E_{\text{оксид / катод}}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[\text{оксид}]}{[\text{катод}]} \quad (3)$$

Agar jarayonda oksidlovchi-qaytaruvchi jufti elektron bersa, vodorod ionii $2H^+ \xrightarrow{+2e} H_2$ hosil qilib potentsial manfiy hisoblanadi, qaytar reaksiyada esa musbat bo'ladi.

Juftlardan oksidlanish-qaytarilish potentsiali katta bo'lgani oksidlovchi, kichik bo'lgani qaytaruvchi hisoblanadi.

Reaksiyaning elektr yurituvchi kuchini (EYUK) topish uchun oksidlovchining potentsial qiymatidan qaytaruvchining potentsial qiymatini ayirish kerak:

$$EYUK(E) = E_{\text{оксид}} - E_{\text{қайтар}}$$

Agar eritmada ionlar aktivligi birga teng bo'lsa, e.YU.K. normal potentsiallar ayirmasiga teng. Masalan:

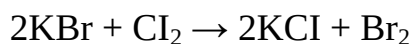
$$\mathcal{E}_{\text{ЮК}}(E) = E_{\text{оксид}}^0 - E_{\text{қайтар}}^0$$

oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining yo'nalishini standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali ayirmasi, ya'ni eYUK ning qiymatiga qarab aniqlash mumkin. Agar $eYUK > 0$ bo'lsa, reaksiya tegishli yo'nalishda boradi.

Masalalar echishga doir namunalar

1-masala. Xlorili suv bilan KBr orasida reaksiya boradimi?

Echish. 1) Reaksiya tenglamasini yozamiz

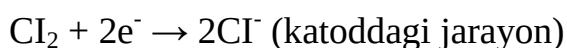


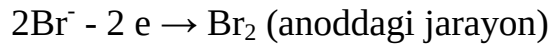
2) 4-jadvaldan normal oksidlanish-qaytarilish potentsialini topamiz:

$$E_{Br_2 / 2Br^-}^0 = 1,09 \text{ B} , \quad E_{Cl_2 / 2Cl^-}^0 = 1,36 \text{ B}$$

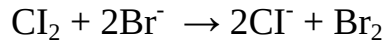
Demak, $1,36 > 1,09$ jarayon boradi.

3) Qanday yarim reaksiyalar borishi aniqlanadi:





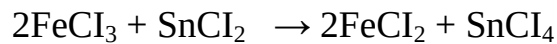
4) Reaktsiyani umumiy tenglamasi yoziladi.



Reaksiya Br^- erkin bromgacha Br_2 oksidlanishi tomon boradi, eritma och-qo'ng'ir rangli bo'ladi

2-masala. Bir xil konsentratsiyali teng hajmdagi FeCl_3 va FeCl_2 , SnCl_4 va SnCl_2 tuz eritmaları aralashtirganda reaksiyani yo'nalishini aniqlang.

Echish. 1) Tegishli oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamasi yoziladi.



2) ilovadagi 2-jadvaldan standart oksidlanish-qaytarilish potentsialini qiymati olinadi.

$$E_{\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}}^o = +0,77 \text{ B}$$

$$E_{\text{Sn}^{4+} / \text{Sn}^{2+}}^o = +0,15 \text{ B}, \text{ Demak}$$

$$E_{\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}}^o > E_{\text{Sn}^{4+} / \text{Sn}^{2+}}^o$$

Reaksiya chapdan o'nga boradi Fe^{3+} ionlari Sn^{2+} ionlarini oksidlaydi.

oksidlovchi $\text{Fe}^{3+} \xrightarrow{+e} \text{Fe}^{2+} / 1 / 2$ qaytariladi

qaytariladi $\text{Sn}^{2+} \xrightarrow{-2e} \text{Sn}^{4+} / 2 / 1$ oksidlanadi



Oksidlanish-qaytarilish sistemasi uchun oksidlanish-qaytarilish potentsialini hisoblang ($t = 25^\circ\text{S}$) $a_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = 1\text{Z} - u_{\text{OH}} / \text{л}, \quad a_{\text{Cr}^{3+}} = 0,1\text{Z} - u_{\text{OH}} / \text{л},$

$$a_{\text{H}^+} = 1\text{Z} - u_{\text{OH}} / \text{л},$$

Echish. 1) Sistemaning oksidlanish-qaytarilish potentsiali quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$E_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}} = E_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}}^{oj} + \frac{2,3RT}{nF} \lg \frac{a_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}}{a_{\text{Cr}^{3+}}} [\text{H}^+]^{14}$$

2) Normal oksidlanish-qaytarilish potentsialining qiymati 4-jadvaldan olinadi.

$$E^{\circ}_{Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}} = +1,33 \text{ B}$$

3) Agar $a_{Cr_2O_7^{2-}} = 10^{-2} - uOH / \pi$; $a_{Cr^{3+}} = 0,10^{-2} - uOH / \pi$; $a_{H^+} = 10^{-2} - uOH / \pi$;

$$T = 25^{\circ}\text{C} \text{ da } \theta = \frac{2,3RT}{F} = 0,059 \text{ B bo'lsa,}$$

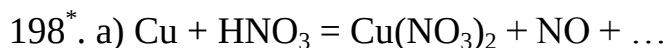
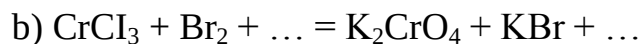
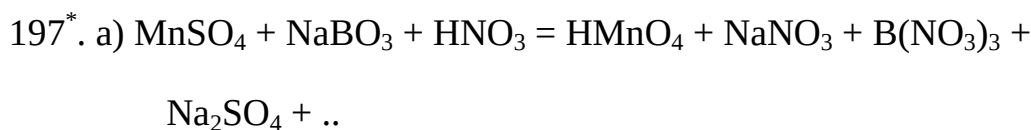
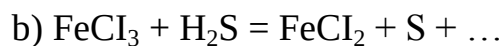
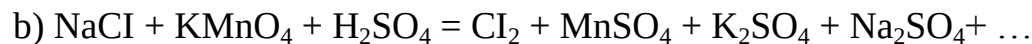
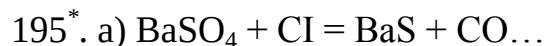
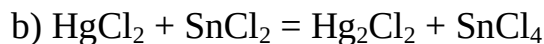
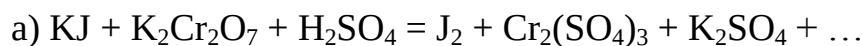
$$E_{Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}} = 1,33 + \frac{0,059}{6} \lg \frac{1}{0,1} = 1,33 + 0,0098 = 1,3398 \text{ B}$$

Nazorat savollari

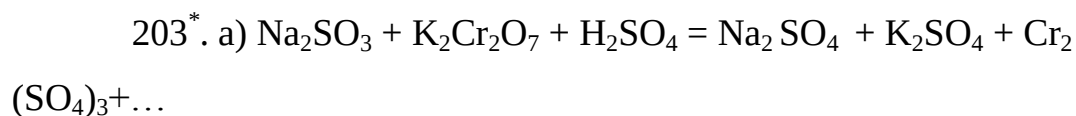
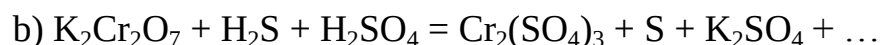
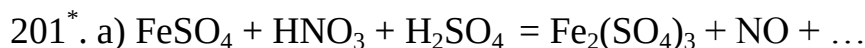
1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi nima?
2. Asosiy oksidlovchi va qaytaruvchilarga misollar keltiring.
3. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali nima?
4. Nernst tenglamasi yozib o'zgarish kattaliklariga izoh, bering.
5. Normal, potentsial, real' potentsial, formal potentsial tushunchalariga, izoh bering.
6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridan analitik kimyoda foydalanish.
7. Analitik kimyoda eng ko'p ishlatiladigan oksidlovchi va qaytaruvchilarga misollar keltiring.
8. Eritma muhiti tuzumning oksidlanish-qaytarilish potentsialiga qanday ta'sir qiladi?
9. Nima uchun Cr^{3+} ionini vodorod peroksidi ta'sirida oksidlash ishqoriy muhitda olib boriladi?

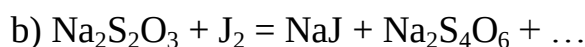
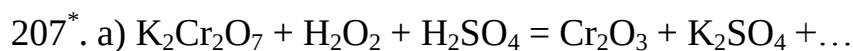
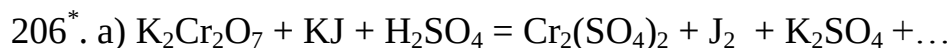
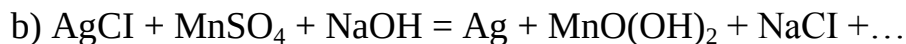
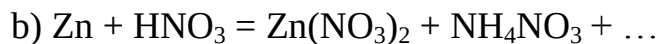
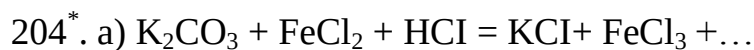
Mustaqil echish uchun masalalar

194. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini oxirigacha yozib, elektron balans usuli bilan tenglashtiring. Reaksiyaning eYUK ini hisoblab, reaksiyaning yo'nalishini aniqlang.



^x – Misollarni sharti 194-misolda berilgan





209. Permanganat ionini konsentratsiyasi $[\text{MnO}_4^-] = 0,1 \text{ mol'/l}$, marganets Mn^{2+} ionini konsentratsiyasi $[\text{Mn}^{2+}] = 0,01 \text{ mol'/l}$ eritma muhitining $\text{pH}=7$ bo'lgan tuzumning oksidlanish-qaytarilish potentsialini hisoblang.

210. $[\text{Br}_2] = 0,21 \text{ mol'/l}$ va $[\text{Br}^-] = 0,012 \text{ mol'/l}$ bo'lgan $\text{Br}_2/2\text{Br}^-$ jufti uchun oksidlanish-qaytarilish potentsialini hisoblang.

211. Ishqoriy muhitda kaliy permanganat KMnO_4 ta'sirida a) $\text{S}^{2-} \rightarrow \text{S}^0$ gacha; b) $\text{J}_2 \rightarrow \text{JO}_3$ gacha; v) $\text{Br}^- \rightarrow \text{BrO}^-$ gacha; g) $\text{Co}^{2+} \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_3$ gacha oksidlanishi mumkinmi?

212. Kislotali muhitda natriy nitrit NaNO_2 ta'sirida a) $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ gacha; b) $\text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Zn}$ gacha; v) $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{Cl}^-$ gacha; g) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$ gacha qaytarilishi mumkinmi?

213. Kislotali muhitda kaliy bixromat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ta'sirida a) $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ gacha; b) $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ gacha; v) $\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{MnO}_4^-$ gacha; g) $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ gacha oksidlanishi mumkinmi?

214. Bromning konsentratsiyasi 0,2 mol/l va brom ionini konsentratsiyasi 0,01 mol/l bo'lsa, bromning standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali $E^{\circ}_{Br_2 / 2 Br^-}$ – qanchaga o'zgaradi.

215. Ionlarning aktivligi $a_{ClO_3^-} = 10^{-2}$ va $a_{Cl^-} = 0,01$ bo'lsa, $ClO_3^- + 6H^+ + 6e \rightarrow Cl^- + 3H_2O$ tuzumning oksidlanish-qaytarilish potentsialini hisoblang.

216. Ortiqcha xlorid kislotada temir eritilganda temir(II)-xlorid $FeCl_2$ hosil bo'ladi. Ortiqcha nitrat kislotada eritilganda esa temir (III)-nitrat hosil bo'ladi. Sababini tegishli reaksiya tenglamalarini yozib tushuntiring.

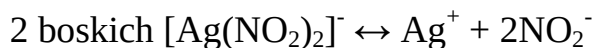
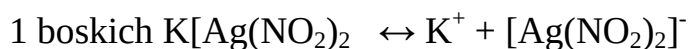
217. Kobalt ionini Co^{2+} konsentratsiyasi 0,01 g-ion/l bo'lgan vodorod elektrod va Co^{2+}/Co juftidan iborat gal'vanik elementning elektr yurituvchi kuchi (EYUK) ni hisoblang.

218. eritmada 1 mol/l MnO_4^- , 1 mol/l Mn^{2+} va 10^{-1} mol/l H^+ ionlari saqlagan sistemaning oksidlanish-qaytarilish potentsialini hisoblang.

IV BOB. KOMPLEKS BIRIKMALAR

4.1. Kompleks birikmalarning beqarorlik doimiyligi

Kompleks birikmalarning barqarorligi ularning dissotsiatsiylanishi bilan tavsiflanadi. Kompleks birikmalar ikki bosqichda dissotsiatsiylanadi:



1 bosqich – kuchli elektrolitning dissotsiatsiylanishi. 2 bosqich kuchsiz elektrolitlarning dissotsiatsiylanishi kabidir. Dissotsiatsiylanishi qaytar jarayon bo'lganligi sababli, muvozanat qaror topganda massalar ta'siri qonuniga ko'ra muvozanat doimiyligi quyidagicha yoziladi:

$$K_{[Ag(NO_2)_2]} = \frac{a_{Ag^+} \cdot a_{NO_2^-}^2}{a_{[Ag(NO_2)_2]^-}}$$

Muvozanat doimiyligi kompleks ionning dissotsiatsiyalangan doimiyligi yoki kompleksning beqarorlik doimiyligi deyiladi. Agar $a = s$ bo'lsa,

$$K_{\text{beqaror}} = K_{[\text{Ag}(\text{NO}_2)]} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{NO}_2^-]^2}{[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]}$$

Beqarorlik doimiyligi qancha kichik bo'lsa, kompleks birikma shuncha barqaror bo'ladi. Uning qiymatini bilgan holda kompleks birikma tarkibidagi ionlarning konsentratsiyasi hisoblab, ionlarni ochishda reaksiya yo'nalishini aniqlash mumkin. Ayrim kompleks birikmalar uchun K_{beqaror} , - lg K_{beqaror} (rK) qiymatlari ilova (5-jadval)da keltirilgan.

Masalalar echish uchun namunalar

1-masala. 1 m $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ eritmasidagi Zn^{2+} , NH_3 ionlarini konsentratsiyasi va kompleks ionning dissotsiatsiyalanish darajasi hisoblang.

Echish. 1) Kompleks ionning eritmada quyidagicha dissotsiatsiyalanadi:



2) Kompleks ionning beqarorlik doimiyligi yoziladi:

$$K_{\text{beqaror}} = \frac{[\text{Zn}^{2+}][\text{NH}_3]^4}{[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}}$$

$[\text{Zn}^{2+}] = X$ $[\text{NH}_3] = 4X$ ionlarga ajralmagan ionlar konsentratsiyasi $1 - X$ bilan ifodalanadi.

3) Beqarorlik doimiyligi formulasiga ifodalar quyilsa.

$$K_{\text{beqaror}} = \frac{X * (4X)^4}{1 - X} = 2,6 * 10^{-10}$$

X 1 ga nisbatan juda kichik bo'lganligi sababli X ning qiymatini hisobga olinmaydi:

$$K = X(4X)^4 = 256 X^5 = 2,6 * 10^{-10}$$

$$X = [\text{Zn}^{2+}] = \sqrt[5]{\frac{2,6 * 10^{-10}}{256}} = 3,99 * 10^{-3} \approx 4,0 * 10^{-3}$$

$$[\text{Zn}^{2+}] = 4,0 * 10^{-3} \text{ mol/l}$$

Unda ammiakning konsentratsiyasi:

$$[\text{NH}_3] = 4,0 * 10^{-3} * 4 = 16 * 10^{-3} = 1,6 * 10^{-2} \text{ mol/l}$$

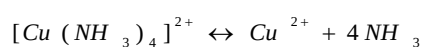
4) Dissotsiatsiyanish darajasi hisoblanadi

$$\alpha = \frac{C_{\text{diss}}}{C_{\text{yujim}}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{1} = 0,004$$

Foizlarda $\alpha = 0,004 \cdot 100 = 0,4 \%$

2-masala. 0,2 m CuSO₄ eritmasiga teng hajmda 2 m ammiak eritmasi qo'shildi. eritmada [Cu(NH₃)₄]²⁺ kompleks ion hosil bo'lgan deb, Cu²⁺ ionni kontsentratsiyasi hisoblang.

Echish. 1) Kompleks ion quyidagicha dissotsiatsiyanadi:



$$K_{\text{beqaror}} = \frac{[Cu^{2+}][NH_3]^4}{[Cu(NH_3)_4]^{2+}} = 9,33 \cdot 10^{-13}$$

2) Cu²⁺ ionlarining muvozanatdagi kontsentratsiyasi X deb, [Cu(NH₃)₄]²⁺ = 0,2 – x. Kompleks hosil bo'lganda ammiakning kontsentratsiyasi 4*(0,2-x) ga kamayadi.

Muvozanatdagi kontsentratsiyasi

$$2 - 4(0,2 - x) = 1,2 - 4x \text{ (mol')}$$

Eritmada: [Cu²⁺] = x, [Cu(NH₃)₄]²⁺ = 0,2 – x, [NH₃] = 1,2 – 4 x

3) Topilgan ifodalar beqarorlik doimiyligi ifodasi quyiladi:

$$\frac{x \cdot (1,2 - 4x)^4}{0,2 - x} = 9,33 \cdot 10^{-13}$$

0,02 va 1,2 qiymatlari x dan katta bo'lganligi sababli

$$\frac{1,2^4 \cdot x}{0,2} = 9,33 \cdot 10^{-13}$$

$$x = \frac{9,33 \cdot 10^{-13} \cdot 0,2}{1,2^4} = \frac{18,66 \cdot 10^{-14}}{2,074} = 8,1 \cdot 10^{-14}$$

4) Demak, eritmada Cu²⁺ ionlari kontsentratsiyasi 8,1*10⁻¹⁴ mol'/l.

Kompleks ionlarning buzilish va cho'kmalarning erishidan ularning bo'lishi kompleks ionning beqarorlik doimiyligi va qiyin eruvchanlik birikmani eruvchanlik ko'paytmasi ma'lum bo'lsa, kompleks ionni buzilishi va qiyin eruvchan birikma hosil bo'lishi to'g'risidagi masalani hal qilish mumkin.

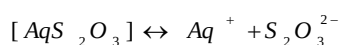
3-masala. 10 ml 0,01 m Na[AqS₂O₃] tuzi eritmasiga 0,1 m KBr eritmasi qo'shilganda AqBr cho'kmasi hosil bo'ladimi?

Echish. 1) eritmalarini aralashtirilganda moddalarning konsentratsiyasi o'zgaradi:

$$[Na [AqS_2O_3]] = \frac{0,01 * 10}{30} = 3,3 * 10^{-3} \text{ моль / л}$$

$$[KBr] = \frac{0,1 * 20}{30} = 6,66 * 10^{-2} \text{ моль / л}$$

2) Kompleks ion quyidagicha dissotsiatsiyalanadi:



$$K_{\text{бекарор}} = \frac{[Aq^{+}][S_2O_3^{2-}]}{[AqS_2O_3]} = 1,51 * 10^{-9}$$

3) Aq⁺ va S₂O₃²⁻ ionlarini konsentratsiyasi x teng, kompleks ionni konsentratsiyasi 0,0033 – x deb ifodalanadi unda,

$$K_{\text{бекарор}} = \frac{x * x}{0,0033 - x} = \frac{x^2}{0,0033 - x} \approx \frac{x^2}{0,0033} = 1,51 * 10^{-9}$$

$$x = [Aq^{+}] = [S_2O_3^{2-}] = \sqrt{0,0033 * 1,51 * 10^{-9}} = \sqrt{4,98 * 10^{-12}} = 2,23 * 10^{-6} \text{ моль / л}$$

4) KBr kuchli elektrolit bulib eritmada to'liq ionlarga dissotsiatsiyalanadi.



$$[Br^{-}] = 6,66 * 10^{-2} \text{ mol' / l}$$

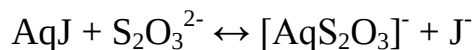
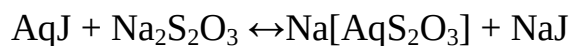
5) AqBr eruvchanlik ko'paytmasi yoziladi:

$$EK_{AqBr} = [Aq^{+}][Br^{-}] = 2,23 * 10^{-6} * 6,66 * 10^{-2} = 14,85 * 10^{-8} = 1,48 * 10^{-7}$$

Ilovadagi 3-jadvaldan olingan eruvchanlik ko'paytmasing qiymati (EK_{AqBr} = 5,3*10⁻¹³) bilan solishtirilsa, 1,4*10⁻⁷ > 5,3*10⁻¹³ dan, demak berilgan sharoitda AqBr cho'kmaga tushadi.

4-masala. 0,1 g AqJ eritish uchun 1 m Na₂S₂O₃ eritmasidan necha ml kerak.

Echish. 1) AqJ ning Na₂S₂O₃ da erish jarayonini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin.



2) Muvozanat doimiyligi quyidagicha yoziladi:

$$K_{\text{мувоз}} = \frac{[\text{AqS}_2\text{O}_3]^- * [\text{J}^-]}{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]} \quad (1)$$

$$EK_{\text{AqJ}} = [\text{Aq}^+][\text{J}^-] \text{ bunda } [\text{J}^-] = \frac{\partial K_{\text{AqJ}}}{[\text{Aq}^+]} \quad (2)$$

(2)–chi formula (1) chi formulaga quyilsa,

$$K_{\text{мувоз}} = \frac{[\text{AqS}_2\text{O}_3]^- * \partial K_{\text{AqJ}}}{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}][\text{Aq}^+]} \quad (3)$$

$$K_{\text{мувоз}} = \frac{[\text{AqS}_2\text{O}_3]^-}{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}][\text{Aq}^+]} \quad (4)$$

(4)–chi formula (3) chi formulaga quyilsa,

$$K_{\text{мувоз}} = \frac{\partial K_{\text{AqJ}}}{K_{[\text{AqS}_2\text{O}_3]^-}} ;$$

Ilovadagi 5-jadvaldan $\partial K_{[\text{Aq}]} = 8,3 * 10^{-17}$; $K_{[\text{AqS}_2\text{O}_3]^-} = 1,5 * 10^{-9}$

$$K_{\text{мувоз}} = \frac{x * x}{1,5 * 10^{-9}} = 5,54 * 10^{-8}$$

3) eritmaga o'tgan AqJ ning mol' miqdorini x bilan, unda AqJ ning erish tenglamasidan $[\text{AqS}_2\text{O}_3]^- = [\text{J}^-] = x$, muvozanatdagi $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = 1-x$. Bu qiymatlarni muvozanat doimiyligi qiymatiga quyilsa,

$$K_{\text{мувоз}} = \frac{x * x}{1 - x} = 5,54 * 10^{-8}$$

Maxrajdagi x hisobga olinmasa

$$\frac{x^2}{1} = 5,54 * 10^{-8} ; x = \sqrt{5,54 * 10^{-8}} = 2,35 * 10^{-4} \text{ моль / л}$$

Demak, 1 l 1 m Na₂S₂O₃ eritmasida 2,35*10⁻⁴ mol' AqJ erishi mumkin.

$$4) 0,1 \text{ g AqJ } \frac{0,1}{234,8} = 4,254 * 10^{-4} \text{ mol'}$$

Agar 1 l Na₂S₂O₃ 2,35*10⁻⁴ mol' AqJ ni eritsa, 4,25*10⁻⁴ mol' AqJ ni eritish uchun qancha hajm Na₂S₂O₃ kerak bo'ladi.

$$V = \frac{4,25 \cdot 10^{-4}}{2 / 35 \cdot 10^{-4}} = 1,80 \text{ л} = 1800 \text{ мл}$$

Nazorat savollari

1. Kompleks birikmalar deb nimaga aytiladi? Ularning qo'sh tuzlardan farqi nimada?

2. Sifat analizida ishlatiladigan kompleks tuzlarning qanday turlarini bilasiz?

3. Sifat analizida: a) ionlarni topishda b) xalaqit beradigan ionlarni niqoblashda; v) cho'kmalarni eritishda; g) oksidlanish-qaytarilish xossasi o'zgartirishda; d) kislota-asosli xossasi o'zgartirishda ishlatiladigan kompleks birikmalarga misol keltiring.

4. Quyidagi kompleks tuzlarning suvli eritmada dissotsiatsiylanish tenglamalarini yozing: a) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$; b) $\text{K}_2[\text{HqJ}_4]$; v) $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ g) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; d) $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$.

5. Koordinatsion birikmalarning barqarorlik doimiyligi nimaq Uning qiymatiga qanday omillar ta'sir qiladi?

6. eritmada a) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$; b) $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$; v) $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ ionlari bo'lgan eritma vodorod sul'fid bilan to'yintirilganda mis sul'fid CuS cho'kmaga tushadimi?

7. Quyidagi kompleks birikmalarda kompleks ionning zaryadi va kompleks hosil qiluvchining koordinatsion sonini va oksidlanish darajasi aniqlang.

a) $\text{K}[\text{Aq}(\text{CN})_2]$; $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$; $[\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]]$; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}$

b) $[\text{Aq}(\text{NH}_3)_2]\text{Br}$; $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$; $\text{K}_2[\text{Hq}(\text{CN})_4]$; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_3$

Mustaqil echish uchun masalalar

219. Quyidagi har bir kompleks birikmani dissotsiylanish reaksiya tenglamalarini tuzing va ularni nomlang.

$[\text{Aq}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$; $\text{K}[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$; $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$; $\text{K}[\text{Au}(\text{CNS})_4]$.

220. Quyidagi kompleks birikmalarni hosil bo'lish, parchalanish reaksiya tenglamalarini yozing: a) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$; $\text{Na}[\text{Aq}(\text{CN})_2]$; $\text{K}_2[\text{HqJ}_4]$. elektrolitik dissotsiatsiyasi va beqarorlik konstantalarini qiymatini keltiring.

b) $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$; $\text{K}_2[\text{Hq}(\text{CN})_4]$; $[\text{Aq}(\text{NH}_3)_2]$;

v) $[\text{Aq}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}$; $\text{K}_2[\text{N}(\text{CN})_4]$;

g) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$; $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; $\text{K}[\text{Aq}(\text{CN})_2]$;

d) $[\text{Aq}(\text{NH}_3)_2]$; $(\text{NH}_4)_2[\text{ClO}(\text{SCN})_4]$; $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$;

e) $\text{K}[\text{BiJ}_4]$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$

j) $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$; $(\text{NH}_4)_2[\text{Hq}(\text{SCN})_4]$; $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$

221.* Quyidagi kompleks birikmalar uchun hosil bo'lish va elektrolitik dissotsiatsiyaning tenglamalarini yozing va barqarorlik doimiysing qiymatini keltiring.

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$; $(\text{NH}_4)_2[\text{T10}(\text{SO}_4)_2]$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$.

222.* $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$; $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$.

223.* $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$; $\text{Na}_3[\text{FeF}_6]$; $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$.

224.* $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$; $\text{Na}_2[\text{ZrO}(\text{SO}_4)_2]$.

225.* $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$; $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CIN})_6]$; $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$.

226.* $\text{Na}[\text{BiJ}_4]$; $\text{K}_2[\text{T1F}_5]$; $\text{Na}[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{Cr}_2\text{O}_4)_3]$.

227.* $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$; $\text{H}_2[\text{PbCl}_4]$; $\text{K}_3[\text{ZrF}_7]$.

228.* $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$; $\text{Na}_2[\text{S1F}_6]$; $\text{H}_3[\text{Cr}(\text{Cl}_2\text{O}_4)_3]$.

229.** Quyidagi kompleks birikmalarni IYUPAK qoidalari bo'yicha nomlang va analitik xususiyatlarini (rangi, kristall tuzilishi, eruvchanligi, barqarorlik doimiysi qiymatlari) keltiring.

$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$; $(\text{NH}_4)_2[\text{T10}(\text{SO}_4)_2]$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$.

230.** $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$

231.** $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$; $\text{Li}_3[\text{FeF}_6]$; $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}_3$

232.** $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Ag}(\text{CN})_4]\text{NO}_3$; $\text{K}_2[\text{ZnO}(\text{NO}_2)_4]$

233.** $\text{KNa}_2[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$; $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CIN})_6]$; $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$

234.** $\text{K}[\text{Aq}(\text{CIN})_2]$; $[\text{Ni}(\text{CN})_4]\text{SO}_4$; $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$

235.** $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$; $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $\text{Na}_2[\text{Hg}(\text{CNS})_4]$

236. ** $K_3[Aq(S_2O_3)_2]$; $K_2[Hq(CN)_4]$; $K_2[(CN)_4]$
237. ** $Na_2[Cd(NH_3)_4]$; $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$; $Na_2[CdJ_4]$
238. ** $Na_2[Co(NH_3)_6]$; $K_4[Fe(CN)_6]$; $K_2[HqJ_4]$
239. 0,01 m li a) $[Aq(NH_3)_2]NO_2$; b) $K[Aq(CN)_2]$ kompleks tuz eritmalaridagi kumush ionini kontsentratsiyasi hisoblang.
240. 0,01 m li $K[Au(CN)_6]$ kompleks tuz eritmasidagi oltin ionini Au^+ kontsentratsiyasi hisoblang.
241. Bir xil kontsentratsiyali kompleks tuz eritmalarining qaysi birida kumush ionini kontsentratsiyasi katta $[Aq(NH_3)_4]OH$ yoki $K[AqS_2O_3]$.
242. Qaysi kompleks birikmada 0,1 m li $xSd(NH_3)SI_2$ i yoki 0,1 m li $K_2[Cd(CN)_4]$ da kadmiy ionini – Cd^{2+} kontsentratsiyasi ko`p.
243. 0,1 m li $K_2[HqCl_4]$ eritmasidagi simob- (P)- Hq^{2+} ionlari kontsentratsiyasi hisoblang.
244. 0,1 m li $K[Aq(CN)_2]$ kompleks tuzi eritmasidagi Aq^+ ionlari kontsentratsiyasi hisoblang.
245. 0,1 m li $K_4[Fe(CN)_6]$ kompleks tuzi eritmasidagi Fe^{2+} ionlari kontsentratsiyasi hisoblang.
246. Bir xil kontsentratsiyali $K_2[NqJ_4]$ va $K_2[Nq(CN)_4]$ qaysi birida Hq^2 ionini kontsentratsiyasi kup.
247. $1 \cdot 10^{-3}$ m li 1 l kadmiy nitrat $Cd(NO_3)_2$ eritmasidagi Cd^{2+} ionlari kontsentratsiyasi $1 \cdot 10^{-8}$ mol'/l gacha kamaytirish uchun necha mol' KCN qo`shish kerak.
248. 0,5 m li 1 l $AqNO_3$ eritmasidagi Aq^+ ionlari kontsentratsiyasi 10^{-5} mol'/l gacha kamaytirish uchun necha mol' ammiak qo`shish kerak.
249. 20 ml suvda 0,1842 g $K_4[Fe(CIN)_6]$ eritildi. eritmadagi Fe^{2+} ionlari kontsentratsiyasi hisoblang.
250. 0,1 m li $[Cd(CN_3)_4]Cl_2$ tarkibli kompleks tuzga teng hajmda 0,1 m li Na_2S qo`shilganda kadmiy sul'fid-  $CdS$  cho`kmaga tushadimi.
251. 1 l suvga 0,02 mol' $AqNO_3$ 0,02 mol' $NaCl$ va 0,5 mol' ammiak - NH_3 eritilsa kumush xlorid cho`kmaga tushadimi.

252. 0,2 m li $K_4[Fe(CN)_6]$ tarkibli kompleks tuzga 0,02 m li Na_2S qo'shganda FeS cho'kmasi hosil bo'ladimi?

253. 10 ml 0,05 m li $K_3[AlF_6]$ kompleks tuzi eritmasiga 10 ml 0,1 m li kal'tsiy nitrat qo'shilganda kompleks birikma buziladimi? ($K_{[AlF_6]^{3-}} = 2,14 \cdot 10^{-21}$)

254. 0,001 m li $[Aq(NH_3)_2]Cl$ eritmasiga sul'fid ionlari kontsentratsiyasi $1 \cdot 10^{-10}$ mol'/l bo'lguncha vodorod sul'fid yuborilsa AqS cho'kmaga tushadimi?

255. 1 l 1 m li ammiak eritmasida $Zn(OH)_2$ eritilishi natijasida $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ tarkibli kompleks ion hosil bo'lsa $Zn(OH)_2$ eritmadagi eruvchanligini hisoblang.

256. 1 l 1 ml. li ammiak eritmasida necha gramm $AqCl$ eriydi?

257. 0,1 m li ammiak eritmasida kumush brom – $AqBr$ ning eruvchanligini mol'/l da hisoblang.

258. 0,1 g kumush xloridni eritish uchun 1 m. li ammiak eritmasidan necha millilitr kerak.

259. $[Zn(NH_3)_4]^{2-}$ kompleks ionli birikma hosil qilish uchun 5 ml 2 m li ammiak eritmasida necha milligramm $Zn(OH)_2$ eritish kerak.

260. 0,1 g kumush yodid AqJ ni eritish uchun necha millilitr 5 m li ammiak eritmasidan olish kerak.

261. 1,33 g $AqCl_3$ 1 ml 2 m li ammiak eritmasida eritildi. Hosil bo'lgan eritmadagi Aq^+ ionini kontsentratsiyasi hisoblang.

262. $[N(NH_3)_6]^{2+}$ tarkibli kompleks ion hosil qilish uchun 1 l 0,05 m li ammiak eritmasida $Ni(OH)_2$ eritildi. $Ni(OH)_2$ ning eruvchanligini hisoblang.

263. 0,1 g $AqBr$ ni to'liq eritish uchun 2 m li ammiak eritmasidan necha millitr kerak.

264. Ni^{2+} , Co^{2+} ionlarini aniqlashda qanday kompleks birikmalar hosil bo'lishidan foydalaniladi. Tegishli reaksiya tenglamalari yozilsin.

265. Agar $[Aq(NH_3)_2]^+$ ionning 0,1 molyar eritmasida $[Aq^+] = 5,5 \cdot 10^{-3}$ mol'/l bo'lsa kompleks ionining K_{bek} qiymati hisoblansin. Bu kompleks ion sifat analizida qo'llaniladimi?

266. Quyidagi $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$; $[\text{BJ}_4]^-$ ionlar hosil bo'ladigan analitik reaksiyalarni yozing. K_{bek} ifodasi yozilsin.

267. Diammino kumush(I) xloridning 0,1 mol/l eritmasidagi $[\text{Ag}^+]$; $[\text{Cl}^-]$ ionlari konsentratsiyasi hisoblansin. Bu birikmaning sifat analizi uchun ahamiyatini ko'rsatuvchi reaksiya tenglamasi yozilsin. $K_{\text{bek}} = 5,75 \cdot 10^{-8}$

268. $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ eritmasiga KCl ta'sir etsa AgCl cho'kmasi hosil bo'ladimi? Javobingizni K_{bek} – asosida izohlang.

269. Tetraiodidomerkurat(II)-kaliyning sifat analizidagi ahamiyati nimadan iborat. Bu kompleks birikmani hosil qilish va ishlatilishiga doir reaksiya tenglamalari yozilsin.

270. Geksatsianoferritkaliyning sifat analizida ishlatilishiga doir reaksiya tenglamalari yozilsin. SHu moddaning eritmasiga H_2S ta'sir ettirilsa, cho'kma hosil bo'ladimi? Javobingizni K_{bek} – asosida izohlang.

271. Geksatsianoferratkaliyning sifat analizida ishlatilishiga doir misollar keltiring. SHu moddaga NaOH ta'sirida temir(III)-gidroksid cho'kmaga tushadimi? Sababini tushuntiring.

272. Tetraamminokuprat (II) sul'fatning analitik xossalarini ko'rsatuvchi reaksiya tenglamalari yozilsin. Uning 0,05 molyar eritmasidagi $[\text{Cu}^{2+}]$ ionini konsentratsiyasi hisoblang. $K_{\text{bek}} = 9,93 \cdot 10^{-13}$

273. Geksanitrokobal'tat (III) natriy va tetraoxidokobal'tat (II)-kompleks ionlarining analitik xossalarini ko'rsatuvchi reaksiya tenglamalari yozilsin. Bu komplekslarning hosil bo'lish reaksiyalari yozilsin. Bu ikki kompleksdan qaysi biri barqaror?

Javoblar

1. 0,001 ml. 2. 0,6 mkg. 3. 0,05 mkg. 4. 0,05mkg. 5. 0,002 ml. 6. 1:1000 g/ml; 1000 ml/g. 7. 1:33000 g/ml. 8. 0,0499 ml. 9. 0,4 mkg. 10. 0,05 ml. 11. 0,05 ml. 12. 250000 ml/g. 13. 13%. 14. 189,5 g. 15. 0,033 m. 16. 5,2 n. 17. 100 ml. 18. 1500 g dan. 19. 13,33 %. 20. 113,5 ml. 21. 22,43 %. 22. 388,9 ml. 23. 42,3 ml. 24. 9347 ml. 25. 250 ml. 26. 393,8 ml. 27. 0,1 g-ekv. 28. 46,6 ml. 29. 1000 ml. 30. 1 m. 31. 0,253 g. 32. 0,0212 g/ml; 0,4 n. 33. $1,75 \cdot 10^{-5}$. 34. 7,6 %. 35. 1,33 %. 36. $1,74 \cdot 10^{-5}$. 37. $1,8 \cdot 10^{-4}$. 38. $1,74 \cdot 10^{-5}$. 39. $1,32 \cdot 10^{-4}$. 40. 0,00413 yoki 0,413 %. 41. 1,73 marta oshadi. 42. 2 %. 43. $24 \cdot 10^{-4}$. 44. $7,2 \cdot 10^{-10}$. 45. $4,5 \cdot 10^{-7}$. 46. 0,091 mol'/l; $1,32 \cdot 10^{-3}$ mol'/l. 47. 1,32 mol'/l. 48. $6 \cdot 10^{-3}$ mol'/l. 49. $\sim 0,1$ m 50. $3,1 \cdot 10^{-3}$ mol'/l. 51. 0,02 yoki 2 %. 52. 1,73 martar ortadi. 53. 1; $7,5 \cdot 10^{-2}$ mol'/l. 54. 0,03; $1,5 \cdot 10^{-3}$ mol'/l. 55. 0,18. 56. $8,76 \cdot 10^{-4}$ mol'/l. 57. 0,82; $2,45 \cdot 10^{-2}$ mol'/l. 58. 82,5 marta. 59. 0,03 m. 60. $1,09 \cdot 10^{-2}$ mol'/l. 61. 7,87 %. 62. $9 \cdot 10^{-3}$. 63. 0,02. 64. 0,075. 65. 0,1; $7,5 \cdot 10^{-2}$ mol'/l. 66. 0,030. 67. 0,70; 0,915; $1,4 \cdot 10^{-3}$ g-ion/l; $4,66 \cdot 10^{-3}$ g-ion/l. 68. $9,0 \cdot 10^{-4}$ g-ion/l; $4,4 \cdot 10^{-4}$ g-ion/l; $1,34 \cdot 10^{-3}$ g-ion/l. 69. 0,13. 70. 0,33. 71. 0,06; $a_{Na^+} = 0,016$; $a_{SO_4^{2-}} = 0,0435$; $a_{Al^{3+}} = 0,00135$; $a_{Cl^-} = 0,0120$ g-ion/l. 72. 2,11. 73. 0,01 m. 74. $a_{Ca^{2+}} = 0,087$ g-ion/l, $a_{Cl^-} = 0,032$. 75. 0,0174 g-ion/l. 76. 0,008 g-ion/l. 77. $4,78 \cdot 10^{-5}$ mol'/l. 78. $3,16 \cdot 10^{-5}$ mol'/l. 79. 82. 80. 0,37; 14,63. 81. $1 \cdot 10^{-9}$ g-mon/l. 82. $1 \cdot 10^{-11}$ g-ion/l; $1 \cdot 10^{-3}$ g-ion/l. 83. $1,33 \cdot 10^{-4}$ mol'/l; 3,8. 84. $3,2 \cdot 10^{-2}$ mol'/l; 1,49. 85. 11,22. 86. 10,6. 87. 4,15. 88. 89. $1,586 \cdot 10^{-3}$ mol'/l; 1,11 %. 90. 10. 91. $5,0 \cdot 10^{-3}$ mol'/l; 2,3. 92. 6,5 marta. 93. 10^{-5} g-ion/l. 94. $2,0 \cdot 10^{-4}$ g-ion/l. 95. $4,17 \cdot 10^{-4}$ g-ion/l; 3,38. 96. $7,87 \cdot 10^{-4}$ g-ion/l; 3,10. 97. $a_{OH^-} = 0,0405$ g-ion/l; 12,61. 98. 13. 99. $1,88 \cdot 10^{-3}$ g-ion/l; 11,27. 100. 10,12. 101. 3,89. 102. 1,08. 103. 3,03; 10,97. 104. 1,24. 105. 8,76. 106. 4,05. 107. 3,75; 10,25. 108. 0,11 g. 109. 4,76. 110. 3,45. 111. 3,45. 112. $2,88 \cdot 10^{-4}$ mol'/l; 3,34. 113. $1,2 \cdot 10^{-5}$ mol'/l; $8,33 \cdot 10^{-8}$ mol'/l; 9,08. 114. 4,20. 115. 10,62. 116. 27,7 ml. 117. 0,13. 118. 2,19. 119. 3,1 g. 120. $2,88 \cdot 10^{-4}$ mol'/l; 3,34. 121. 3,75. 122. 100 ml. 123. 4,58. 124. $\sim 0,5$ g. 125. o'zgarmaydi. 126. 4,76. 127. 3,45; 10,55. 128. $5,75 \cdot 10^{-5}$ mol'/l; $1,75 \cdot 10^{-10}$ mol'/l; 4,24. 129. 7,21. 130. $2,5 \cdot 10^{-11}$ mol'/l; 10,60. 131. 10,2. 132. $5,74 \cdot 10^{-10}$; $6,92 \cdot 10^{-3}$

%. **133.** 0,426 g. **134.** $0,555 \cdot 10^{-10}$; $2,14 \cdot 10^{-3}$ %. **135.** $5,32 \cdot 10^{-3}\%$; 4,97. **136.** 8,8 g.
137. $3,15 \cdot 10^{-6}$; 0,176 %; 6,5. **138.** $2,22 \cdot 10^{-8}$; 8,33; 5,67. **139.** 0,11 %; 11,5; 2,5.
140. $1,61 \cdot 10^{-7}$; 0,18%; 9,95. **141.** 0,567 5; 7. **142.** 8,15; 75 %; 9,78. **143.** $4,09 \cdot 10^{-3}\%$; 7,69. **144.** $1,4 \cdot 10^{-12}$; 0,000343 5; 7,6. **145.** $1,19 \cdot 10^{-2}$ %; 5,32. **146.** 97,7 %;
 10,9. **147.** 8,88; $7,6 \cdot 10^{-3}\%$. **148.** 10,95; 1,8 %. **149.** 8,46; $6,8 \cdot 10^{-4}\%$. **150.** 11,50;
 6,6 %. **151.** 11,51; 6,42 %. **152.** $48,61 \cdot 10^{-3}$ %. **153.** 0,78 g. **154.** 0,78 g; 88 %. **155.**
 0,067 g; $0,96 \cdot 10^{-2}$ %. **156.** $6,5 \cdot 10^{-2}$ g. **157.** 12,7; $1,11 \cdot 10^{-7}\%$. **158.** 5,32; $1,2 \cdot 10^{-2}$
 %. **159.** 5,70; $1,58 \cdot 10^{-2}\%$. **160.** 5,80; $1,58 \cdot 10^{-2}$ **161.** 4,0; 0,1 %. **162.** $1,6 \cdot 10^{-5}$
 mol'/l. **163.** 400 marta. **164.** $1,38 \cdot 10^{-4}$ g/l. **165.** cho`kadi. **166.** cho`kadi **167.** 0,46.
168. $1,5 \cdot 10^{-16}$. **169.** $9,0 \cdot 10^{-12}$. **170.** 200 marta. **171.** AgCl eritmasida. **172.** Ag_3PO_4
 da. **173.** $5,29 \cdot 10^{-4}$ mol'/l. **174.** $3,0 \cdot 10^{-5}$ mol'/l. **175.** $1,12 \cdot 10^{-4}$ mol'/l. **176.** $5,1 \cdot 10^{-6}$
 mol'/l. **177.** a) $9,1 \cdot 10^{-3}$ mol'/l; b) $1,2 \cdot 10^{-2}$ mol'/l; v) $1,5 \cdot 10^{-2}$ mol'/l. **178.** 3 marta.
179. $3,9 \cdot 10^{-29}$. **180.** $4,15 \cdot 10^{-10}$. **181.** $1 \cdot 10^{-6}$ g-ion/l. **182.** $3,7 \cdot 10^{-9}$ g-ion/l. **183.**
 $1,37 \cdot 10^{-6}$ g-ion/l. **184.** $5,8 \cdot 10^{-9}$ g-ion/l. **185.** $8,0 \cdot 10^{-4}$ g-ion/l. **186.** $4,58 \cdot 10^{-3}$ g/l;
 $1,56 \cdot 10^{-3}$ g/l. **187.** $\sim 3 \cdot 10^{-4}$ m. **188.** $2,78 \cdot 10^{-3}$ g/l. **189.** Sa^{2+} ionni. **190.** Ag_2CrO_4 .
191. BaC_2O_4 **192.** cho`kadi. **193.** tushadi. **209.** + 0,86 V **210.** 1,267 V **214.** 1,1
 marta ortadi. **215.** 1,41 V **216.** **217.** -0,34 V **218.** 1,416 V **239.** a) $5,24 \cdot 10^{-4}$ g-
 ion/l; b) $3,31 \cdot 10^{-3}$ g-ion/l **240.** $2,3 \cdot 10^{-14}$ g-ion/l **241.** Ammiakli birikmada **242.**
 $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$ eritmasida **243.** $1,19 \cdot 10^{-4}$ mol'/l **244.** $2,92 \cdot 10^{-8}$ mol'/l **245.**
 $1,54 \cdot 10^{-8}$ mol'/l **246.** $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$ eritmasida **247.** $4,0 \cdot 10^{-3}$ mol' **248.** 1,006 mol'
249. $1,27 \cdot 10^{-6}$ mol'/l **250.** cho`kma tushadi **251.** cho`kma tushmaydi **252.**
 cho`kma hosil bo`ladi **253.** Kompleks birikma buziladi **254.** cho`kma tushadi
255. $5,13 \cdot 10^{-3}$ mol'/l **256.** 6,88 g **257.** $2,14 \cdot 10^{-4}$ mol'/l **258.** 14,6 ml **259.** 69,3 g
260. 2470 ml **261.** $1,65 \cdot 10^{-10}$ mol'/l **262.** $2,0 \cdot 10^{-4}$ mol'/l **263.** 123 ml **265.**
 $1,66 \cdot 10^{-5}$ **267.** $7,58 \cdot 10^{-5}$ **272.** 0,122 g-ion/l

I L O V A

Kuchsiz kislota va asoslarning (25⁰C) dissotsiatsiyalanish doimiyliklarining qiymatlari

1 -Jadval

Nomi	Formulasi	Dissotsiatsiyalanish konstantasi	RK
Ammoniy gidrooksid	NH_4OH	$K = 1,8 \cdot 10^{-5}$	4,74
Oksalat kislota	$H_2C_2O_4$	$K = 5,6 \cdot 10^{-2}$	1,25
		$K = 5,4 \cdot 10^{-5}$	4,27
Ortofosfat kislota	H_3PO_4	$K = 7,1 \cdot 10^{-3}$	1,96
		$K = 6,2 \cdot 10^{-8}$	6,70
		$K = 4,2 \cdot 10^{-13}$	12,44
Sirka kislota	CH_3COOH	$K = 1,74 \cdot 10^{-5}$	4,74
Karbonat kislota	H_2CO_3	$K = 4,5 \cdot 10^{-7}$	1,76
		$K = 4,8 \cdot 10^{-11}$	7,20
TSianid kislota	HCN	$K = 5,0 \cdot 10^{-10}$	9,15
Sul'fid kislota	H_2S	$K = 1,0 \cdot 10^{-7}$	6,99
		$K = 2,5 \cdot 10^{-13}$	12,89
Sul'fit kislota	H_2SO_3	$K = 1,4 \cdot 10^{-2}$	1,76
		$K = 6,2 \cdot 10^{-8}$	7,20
Vodorod poroksid	H_2O_2	$K = 2,0 \cdot 10^{-12}$	
		$K = 1,0 \cdot 10^{-25}$	11,70
CHumoli kislota	$HCIOOH$	$K = 1,5 \cdot 10^{-4}$	3,75
Vino kislota	$H_2C_4H_4O_6$	$K = 1,0 \cdot 10^{-3}$	3,04
		$K = 4,6 \cdot 10^{-5}$	4,37
Ortoborot kislota	H_3BO_3	$K = 6,0 \cdot 10^{-10}$	9,24
		$K = 1,8 \cdot 10^{-13}$	
		$K = 1,6 \cdot 10^{-14}$	
Nitrit kislota	HNO_2	$K = 6,9 \cdot 10^{-4}$	3,29
Ftorid kislota	HF	$K = 4,0 \cdot 10^{-10}$	3,17
Qo'rgoshin gidroksidi	$Pb(OH)_2$	$K = 9,6 \cdot 10^{-4}$	7,52

**Eritmaning ion kuchi (μ) har xil bo'lganda aktivlik koeffitsientlarining
qiymati**

2-Jadval

Ionning zaryadi	Eritmaning ion kuchi								
	0,0001	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,2
1	0,975	0,964	0,950	0,930	0,90	0,85	0,81	0,76	0,70
2	0,903	0,87	0,805	0,742	0,67	0,55	0,45	0,37	0,24
3	0,80	0,73	0,64	0,51	0,44	0,32	0,24	0,18	0,08
4	0,67	0,58	0,45	0,35	0,25	0,15	0,10	0,06	0,03
N^+ uchun	0,975	0,97	0,95	0,93	0,91	0,88	0,86	0,83	0,76
ON^- uchun	0,975	0,964	0,964	0,926	0,90	0,85	0,81	0,76	0,70

Ayrim cho'kmalarning eruvchanlik ko'paytmasi (EK)ning qiymati

3- Jadval

Karbonatlar		$Mn(OH)_2$	$1,9 \cdot 10^{-13}$	Bi_2S_3	$1,0 \cdot 10^{-9}$
$CaCO_3$	$3,8 \cdot 10^{-9}$	$Zn(OH)_2$	$1,2 \cdot 10^{-17}$	Ag_2S	$2,0 \cdot 10^{-50}$
$BaCO_3$	$4,0 \cdot 10^{-10}$	$Cr(OH)_3$	$6,3 \cdot 10^{-31}$	PbS	$2,5 \cdot 10^{-27}$
Ag_2CO_3	$1,2 \cdot 10^{-12}$	$Cu(OH)_2$	$2,2 \cdot 10^{-20}$	SnS	$2,5 \cdot 10^{-27}$
$CdCO_3$	$1,0 \cdot 10^{-12}$	$Cd(OH)_2$	$2,2 \cdot 10^{-14}$	Xloridlar	
$CoCO_3$	$1,0 \cdot 10^{-10}$	$Co(OH)_2$	$1,6 \cdot 10^{-15}$	$AgCl$	$1,78 \cdot 10^{-10}$
$SrCO_3$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$Hg(OH)_2$	$3,0 \cdot 10^{-26}$	Hg_2Cl_2	$1,3 \cdot 10^{-18}$
$ZnCO_3$	$1,4 \cdot 10^{-11}$	$Sb(OH)_3$	$4,0 \cdot 10^{-42}$	$PbCl_2$	$1,6 \cdot 10^{-5}$
$NiCO_3$	$1,3 \cdot 10^{-7}$	$Sn(OH)_2$	$6,3 \cdot 10^{-27}$	Xromatlar	
$MnCO_3$	$1,8 \cdot 10^{-11}$	$Sn(OH)_4$	$1,0 \cdot 10^{-57}$	$SrCrO_4$	$3,6 \cdot 10^{-5}$
$PbCO_3$	$7,5 \cdot 10^{-14}$	$Pb(OH)_2$	$5,0 \cdot 10^{-16}$	$CaCrO_4$	$7,1 \cdot 10^{-4}$
$FeCO_3$	$3,5 \cdot 10^{-11}$	$AgOH$	$1,6 \cdot 10^{-8}$	$BaCrO_4$	$1,2 \cdot 10^{-10}$
$CuCO_3$	$2,5 \cdot 10^{-11}$	$Hg_2(OH)_2$	$1,6 \cdot 10^{-23}$	$CuCrO_4$	$3,6 \cdot 10^{-6}$
Hg_2CO_3	$8,9 \cdot 10^{-17}$	$Bi(OH)_3$	$4,3 \cdot 10^{-31}$	Hg_2CrO_4	$5,0 \cdot 10^{-9}$
Sul'fatlar		Sul'fidlar		Ag_2CrO_4	$1,1 \cdot 10^{-12}$
$CaSO_4$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	NiS	$3,2 \cdot 10^{-19}$	Fosfatlar	

$SrSO_4$	$3,5 \cdot 10^{-7}$	ZnS	$1,6 \cdot 10^{-24}$	$MgNH_4PO_4$	$2,5 \cdot 10^{-13}$
$BaSO_4$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	MnS	$2,5 \cdot 10^{-10}$	$AlPO_4$	$5,7 \cdot 10^{-19}$
$PbSO_4$	$1,6 \cdot 10^{-8}$	FeS	$5,1 \cdot 10^{-18}$	$CaHPO_4$	$7,0 \cdot 10^{-7}$
Gidroksidlar		CoS	$4,0 \cdot 10^{-21}$	$BiPO_4$	$1,3 \cdot 10^{-23}$
$LiOH$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	CuS	$6,3 \cdot 10^{-36}$	$BaHPO_4$	$9,1 \cdot 10^{-8}$
$Mg(OH)_2$	$6,0 \cdot 10^{-10}$	Ag_2S_5	$3,7 \cdot 10^{-38}$	$Zn_3(PO_4)_2$	$9,1 \cdot 10^{-33}$
$Ca(OH)_2$	$5,5 \cdot 10^{-6}$	Ag_2S_3	$4,0 \cdot 10^{-25}$	Ag_3PO_4	$1,3 \cdot 10^{-20}$
$Al(OH)_3$	$1,0 \cdot 10^{-32}$	Sb_2S_3	$1,6 \cdot 10^{-23}$	$FePO_4$	$1,3 \cdot 10^{-22}$
$Fe(OH)_2$	$7,9 \cdot 10^{-16}$	Hg_2S	$1,0 \cdot 10^{-47}$	$Ni_3(PO_4)_2$	$5,0 \cdot 10^{-31}$
$Fe(OH)_3$	$3,7 \cdot 10^{-38}$	HgS	$1,6 \cdot 10^{-52}$		

Oksidlovchi va qaytaruvchilarning normal oksidlanish-qaytarilish potentsiali

E°

4- Jadval

YUqori oksidlanish darajasi	$+ ne$	Quyi oksidlanish darajasi	$E_{o,v}$
F_2	$+ 2e^-$	$2F^-$	+2,87
$S_2O_8^{2-}$	$+ 2e^-$	$2SO_4^{2-}$	+2,05
$NaBiO_3 + 4H^+$	$+ 2e^-$	$BiO^+ + Na^+ + 2H_2O$	+1,8
$H_2O_2 + 2H^+$	$+ 2e^-$	$2H_2O$	+1,77
$MnO_4^- + 4H^+$	$+ 3e^-$	$MnO_2 + 2H_2O$	+1,69
$MnO_4^- + 8H^+$	$+ 5e^-$	$Mn^{2+} + 4H_2O$	+1,51
$PbO_2 + 4H^+$	$+ 2e^-$	$Pb^{2+} + 2H_2O$	+1,455
$ClO_3^- + 6H^+$	$+ 6e^-$	$Cl^- + 3H_2O$	+1,45
Cl_2	$+ 2e^-$	$2Cl^-$	+1,359
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+$	$+ 6e^-$	$2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1,33
$MnO_2 + 4H^+$	$+ 2e^-$	$Mn^{2+} + 2H_2O$	+1,23
$O_2 + 4H^+$	$+ 4e^-$	$2H_2O$	+1,229
$2IO_3^- + 12H^+$	$+ 10e^-$	$I_2 + 6H_2O$	+1,19

Br_2	$+ 2e^-$	$2 Br^-$	+1,087
$HNO_2 + H^+$	$+ e^-$	$NO + H_2O$	+0,99
$NO_3^- + 4 H^+$	$+ 3e^-$	$NO + 2 H_2O$	+0,96
$O_2 + 4 H^+ (10^{-7} M)$	$+ 4e^-$	$2 H_2O$	+0,815
$NO_3^- + 2 H^+$	$+ e^-$	$NO_2 + H_2O$	+0,80
Ag^+	$+ e^-$	Ag	+0,799
Fe^{3+}	$+ e^-$	Fe^{2+}	+0,771
$MnO_4^- + 2 H_2O$	$+ 3e^-$	$MnO_2 + 4 OH^-$	+0,60
MnO_4^-	$+ e^-$	MnO_4^{2-}	+0,56
$H_3AsO_4 + 2 H^+$	$+ 2e^-$	$HAsO_2 + 2 H_2O$	+0,56
J_2	$+ 2e^-$	$2 I^-$	+0,536
$O_2 + 2 H_2O$		$4 OH^-$	+0,401
$SO_4^{2-} + 8 H^+$	$+ 6e^-$	$S + 4 H_2O$	+0,36
Cu^{2+}	$+ 2e^-$	Cu	+0,337
$SbO^+ + 2 H^+$		$Sb + H_2O$	+0,212
$SO_4^{2-} + 4 H^+$	$+ 2e^-$	$H_2SO_4 + H_2O$	+0,17
Sn^{4+}	$+ 2e^-$	Sn^{2+}	+0,15
$S + 2 H^+$	$+ 2e^-$	H_2S	+0,14
$NO_3^- + H_2O$	$+ 2e^-$	$NO_2^- + 2 OH^-$	+0,01
$2 H^+$	$+ 2e^-$	H_2	+0,00
$NO_3^- + 7 H_2O$	$+ 8e^-$	$NH_4OH + 9 OH^-$	-0,12
Pb^{2+}	$+ 3e^-$	Pb	-0,126
$CrO_4^{2-} + 4 H_2O$	$+ 2e^-$	$Cr(OH)_3 + 5 OH^-$	-0,13
Sn^{2-}	$+ 2e^-$	Sn	-0,140
Ni^{2+}	$+ 2e^-$	Ni	-0,23
Co^{2+}	$+ 2e^-$	Co	-0,28
Cd^{2+}	$+ 2e^-$	Cd	-0,402

Fe^{2+}	$+ 2e^-$	Fe	-0,440
$Bi_2O_3 + 2HO$	$+ 6e^-$	$2Bi + 6OH^-$	-0,46
S	$+ 2e^-$	S^{2-}	-0,48
$Fe(OH)_3$	$+ e^-$	$Fe(OH)_2 + OH^-$	-0,56
Zn^{2+}	$+ 2e^-$	Zn	-0,763
$SO_4^{2-} + H_2O$	$+ 2e^-$	$SO_3^{2-} + 2OH^-$	-0,93
Mn^{2+}	$+ 2e^-$	Mn	-1,19
$ZnO_2^{2-} + 2H_2O$	$+ 2e^-$	$Zn + 4OH^-$	-1,216
Al^{3+}	$+ 3e^-$	Al	-1,66
$AlO_2^- + 2H_2O$	$+ 3e^-$	$Al + 4OH^-$	-2,35
Mg^{2+}	$+ 2e^-$	Mg	-2,37
Na^+	$+ e^-$	Na	-2,713
Ca^{2+}	$+ 2e^-$	Ca	-2,87
K^+	$+ e^-$	K	-2,925

Suvli eritmalardagi baʼzi kompleks ionlarning beqarorlik doimiyligi

5 – Jadval

Kompleks hosil qiluvchi ion	Kompleks ionning dissotsilanishi	K	pK=lgK
Aq^+	$[Aq(NH_3)_2] \leftrightarrow Aq^+ + 2NH_3$	$6,8 \cdot 10^{-8}$	7,17
Aq^+	$[Aq(CN)_2] \leftrightarrow Aq^+ + 2CN^-$	$1,08 \cdot 10^{-21}$	21
Al^{3+}	$[AlF]^{3-} \leftrightarrow Al^{3+} + 6F^-$	$2,0 \cdot 10^{-21}$	20,70
Cu^{2+}	$[Cu(NH_3)_4]^{2+} \leftrightarrow Cu^{2+} + 4NH_3$	$2,0 \cdot 10^{-13}$	12,70
Cu^{2+}	$[Cu(CN)_4]^{2-} \leftrightarrow Cu^{2+} + 4CN^-$	$5,0 \cdot 10^{-28}$	27,30
Fe^{2+}	$[Fe(CN)_4]^{4-} \leftrightarrow Fe^{2+} + 6CN^-$	$1,0 \cdot 10^{-37}$	37

Fe^{3+}	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 6\text{CN}^-$	$1,0 \cdot 10^{-44}$	44
Fe^{3+}	$[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 6\text{SCN}^-$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	3,50
Hg^{2+}	$[\text{HgJ}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{J}^-$	$1,5 \cdot 10^{-30}$	29,82
J^-	$[\text{J}_3]^- \leftrightarrow \text{J}_2 + \text{J}^-$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,89
Jn^{2+}	$[\text{Jn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Jn}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$2 \cdot 10^{-9}$	8,70
Co^{2+}	$[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + 4\text{SCN}^-$	$6,31 \cdot 10^{-2}$	1,20
Co^{2+}	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$4,07 \cdot 10^{-5}$	4,39
Co^{3+}	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 6\text{NH}_3$	$6,17 \cdot 10^{-36}$	35,21
Cd^{2+}	$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$2,75 \cdot 10^{-7}$	6,56
Cd^{2+}	$[\text{CdJ}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 4\text{J}^-$	$7,94 \cdot 10^{-7}$	6,10

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Vasil'ev V.P. Analiticheskaya ximiya. ch.1. M., izd-vo "Visshaya shkola", - 1989. - 312 s.
2. Sbornik voprosov i zadach po analiticheskoy ximii (pod red. prof. Vasil'eva V.P.) M., "Visshaya shkola", 1976.
3. Talipov Sh.T., Husainov H.Sh. Analitik ximiyadan masala va mashqlar to'plami. Toshkent. O'qituvchi. 1984 y. 220 b.
4. A.G.Voskresenskiy, I.S.Solodkin, G.F.Semikolenov Sbornik zadach i uprajneniy po analiticheskoy ximii. Moskva. "Prosvesheniye". 1985 g.176 s.

MUNDARIJA

KIRISH.....	3
I BOB. SIFAT ANALIZI	4
1.1. Analitik reaksiyalarning seziluchanligi.....	4
1.2. Eritma konsentratsiyasi ifodalash usullari	7
Mustaqil yechish uchun masalalar	14
II BOB. MASSALAR TA`SIRI QONUNI.....	17
2.1. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar	17
2.2. Aktivlik va aktivlik koeffitsienti	20
2.3. Suvning ion ko`paytmasi, vodorod va giroksil ko`rsatgich (pH, pOH).....	23
2.4. Kislota va asos eritmalarining pHini hisoblash	25
2.5. Bufer eritmalar va ularning pHini hisoblash.....	29
2.6. Tuzlarning gidrolizi. Gidroliz doimiyligi va darajasi	33
2.7. Gidrolizga uchraydigan tuz eritmalarining pH va pOH ini hisoblash	35
2.8. Massalar ta`siri qonuni va geterogen sistema	39
Mustaqil echish uchun masalalar	43
III BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH JARAYONLARI	55
3.1. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali va reaksiya yo`nalishini aniqlash	55
Mustaqil echish uchun masalalar	58
IV BOB. KOMPLEKS BIRIKMALAR	61
4.1. Kompleks birikmalarning beqarorlik doimiyligi	61
Mustaqil echish uchun masalalar	66
Javoblar	71
I L O V A	73
Kuchsiz kislota va asoslarning (25 ⁰ C) dissotsiatsiyalanish doimiyliklarining qiymatlari	73
Eritmaning ion kuchi (μ) har xil bo`lganda aktivlik koeffitsientlarining qiymati	74
Ayrim cho`kmalarning eruvchanlik ko`paytmasi (EK)ning qiymati	74
Oksidlovchi va qaytaruvchilarning normal oksidlanish-qaytarilish potentsiali E ⁰	75
Suvli eritmalaridagi ba`zi kompleks ionlarning beqarorlik doimiyligi	77
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	79