

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
KIMYO METALLURGIYA FAKULTETI
KIMYOVIY TEXNOLOGIYA KAFEDRASI**



“KIMYO”

fanidan elektr energetika, konchilik ishi, mashinasozlik texnologiyasi,
texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va boshqarish yo'nalishi
talabalari uchun amaliy mashg'ulotlarni bajarish bo'yicha

USLUBIY QO'LLANMA

NAVOIY 2020

Uslubiy ko'rsatma Navoiy davlat konchilik instituti o'quv-uslubiy Kengashining 2020 yil 22 maydagi yig'ilishi 5-sonli qaroriga asosan nashr etishga tavsiya etildi, 106 6.

Tuzuvchilar: Navoiy davlat konchilik instituti "Kimyoviy texnologiya" kafedrası dotsenti Q. Sh. Xusenov
Navoiy davlat konchilik instituti "Kimyoviy texnologiya" kafedrası assistenti N.B. Taxirova

Taqrizchilar: Navoiy davlat konchilik instituti "Kimyoviy texnologiya" kafedrası dotsenti I.I.Jo'rayev
Navoiy davlat pedagogika instituti "Kimyo o'qitish metodikasi" kafedrası dotsenti M.S. Xotamova

SO'Z BOSHI

Kimyoviy masalalarning xili juda ko'p bo'lib, ularning ko'pchiligi hisoblashga doir masalalardir. Bu masalalar umumiy kimyoning asosiy qismiga taaluqli bo'lib, nazariy hamda tavsifiy ma'lumotlarni o'rganish bilan uzviy bog'liqdir.

Kimyoviy masalalarni yechish kimyo fanini ilmiy nazariy bilim asoslarini egallashning muhim omilidir. U yoshlarda mustaqil fikrlash qobiliyatini o'stirishda, ularning nazariy bilim va tushunchalarini mustahkamlashda hamda bu bilimlarni amalda tadbiq etishda muhim rol o'ynaydi. Masalalar yechish talabalarda mehnatsevarlik, qat'iylik, mas'uliyatni his etish, mustaqillik, mantiqan fikrlash, iroda va xarakter hamda qo'yilgan maqsadga yetishga erishish kabi xislatlarni tarbiyalaydi.

Uslubiy ko'rsatmada keltirilgan masalalar talabalarning o'z ustida mustaqil ishlashlarini talab etadi.

1-amaliy mashg'ulot

Kimyoviy tushunchalar

Atomlarning massalari nihoyatda kichik (masalan, vodorod atomining massasi $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, kislorodniki $26,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, uglerodniki $19,93 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) bo'lganligi uchun uglerod birliklari qabul qilingan. *Atomning (modda molekulasining) uglerod birliklarida ifodalangan massasi atom (molekulyar) massa deyiladi.* Atom massa element atomi massasining uglerod-12 atomi massasining $1/12$ qismidan necha marta og'irligini ko'rsatadi. Atom massa uglerod birligi (*u.b.*) yoki massaning atom birligi (*m.a.b.*) da o'lchanadi.

Atomlarning nisbiy atom massasi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$A_r = \frac{m_x}{19,93 \cdot 10^{-27}} \cdot 12 \quad (1.1)$$

bu erda m_x – nisbiy atom massasi aniqlanayotgan element atomining massasi, *kg*.

Struktur birliklar bo'yicha ham atomlarning massalari va nisbiy atom massalar hisoblanishi mumkin:

$$A_r = m_x \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \quad (1.2)$$

Moddalarning nisbiy molekulyar massalari atomlarning nisbiy atom massalari asosida quyidagicha hisoblanadi:

$$M_r = \xi_1 A_r(X) + \xi_2 A_r(Y) + \xi_3 A_r(Z) + \dots \quad (1.3)$$

bu erda X, Y, Z - kimyoviy elementlar, ξ_1, ξ_2, ξ_3 – modda formulasidagi tegishli atomlarning soni.

Moddaning molekulyar massasiga son jihatdan teng qilib grammlarda olingan miqdoriga *molyar massa* deyiladi. Molyar massaning o'lchov birligi *mol*. Molyar massa - berilgan modda massasining (m) uning miqdori (v) ga nisbatiga teng qiymatdir:

$$M = \frac{m}{v} \quad (1.4)$$

Bu formuladan modda miqdori (v):

$$v = \frac{m}{M} \quad (1.5)$$

va uning massasi (m): $m = vM$ topilishi mumkin.

Har qanday moddaning bir *mol* miqdorida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta (Avogadro soni) molekula (zarracha, struktur birlik) bo'ladi. Zarrachalar soni bo'yicha modda miqdori:

$$v = \frac{N}{N_A} = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}} \quad (1.6)$$

formula yordamida topiladi, bu erda N - zarrachalar soni.

Gazlarning hajmi bo'yicha modda miqdori:

$$v = \frac{V}{22,4} \quad (1.7)$$

formula yordamida topiladi, bu erda V – gazning hajmi

(1.5) va (1.6) formulalardan

$$\frac{m}{M} = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}} \quad (1.8),$$

(1.5) va (1.7) formulalardan

$$\frac{m}{M} = \frac{V}{22,4} \quad (1.9),$$

(1.6) va (1.7) formulalardan

$$\frac{V}{22,4} = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}} \quad (1.10)$$

kelib chiqadi. Shunday qilib, moddaning massasi bo'yicha undagi struktur birliklar sonini, agar u gaz bo'lsa, uning hajmini, gazning hajmi bo'yicha undagi struktur birliklar sonini va aksincha, moddaning molyar massasini aniqlash mumkin.

1. Sulfat kislotaning (H_2SO_4) nisbiy molekulyar massasini hisoblang.

Yechish. Masalani yechish uchun (1.2) formuladan foydalanamiz:

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = \xi A_r(\text{H}) + \xi A_r(\text{S}) + \xi A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ m.a.b.}$$

2. Natriy pirofosfatning ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) nisbiy molekulyar massasini hisoblang. (Javob: 266 u.b.).

3. Natriy pirofosfat ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) kristalgidratining nisbiy molekulyar massasini hisoblang. (Javob: 446 u.b.).

4. Vodorod atomining nisbiy atom massasini hisoblang.

Yechish. Masalani yechish uchun (1.1) formuladan foydalanamiz:

$$A_r = \frac{1,667 \cdot 10^{-27}}{19,93 \cdot 10^{-27}} \cdot 12 = 1,0037 \text{ m.a.b.}$$

5. Kislorod atomining nisbiy atom massasini hisoblang. (Javob: 16,052 m.a.b.).

6. Natriy atomining massasini toping.

Yechish. Masalani yechish uchun (1.1) formuladan foydalanamiz va m_x ni topamiz:

$$m_x = \frac{19,93 \cdot 10^{-27}}{12} \cdot 23 = 38,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg.}$$

7. Nikel atomining massasini hisoblang. (Javob: $97,99 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$).

8. Temir atomining massasini hisoblang. (Javob: $92,76 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$).

9. Azot atomining massasini hisoblang. (Javob: $23,22 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$).

10. 46 g massali natriyda qancha natriy moddasi bor?

Yechish. Masala (1.4) tenglama asosida yechiladi:

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{46}{23} = 2 \text{ mol.}$$

11. 4,4 g massali kalsiydagi modda miqdorini toping. (Javob: 0,11 mol).

12. 11,2 g massali temirda qancha temir moddasi bor? (Javob: 0,2 mol).

13. 14,2 g $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dagi modda miqdorini toping. (Javob: 0,1 mol).

14. 4,86 g kaliy geksaxloroplatinat (K_2PtCl_6) dagi modda miqdorini toping. (Javob: 0,01 mol).

15. Modda miqdori 0,25 mol bo'lgan kaliy sulfat (K_2SO_4) necha gramm keladi?

Yechish. Masalani yechish uchun (1.4) formuladan foydalanamiz:
 $m = \nu M = 0,25 \cdot 174 = 43,5 \text{ g.}$

16. 0,1 mol karbonat angidrid (CO_2) necha g keladi? (Javob: 4,4 g).

17. 0,5 mol kalsiy fosfat [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] necha g keladi? (Javob: 155 g).

18. 17,2 g gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) da nechta oltingugurt va kislorod atomlari bor?

Yechish. Masalani yechish uchun avvalo (1.4) formula asosida modda miqdori topiladi. so'ngra modda miqdori Avogadro soni va moddadagi atomlar soniga ko'paytiriladi:

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{17,2}{172} = 0,1 \text{ mol.}$$

$$N(\text{S}) = \nu \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,02 \cdot 10^{22}.$$

$$N(\text{O}) = \nu \cdot 5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,1 \cdot 5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{23}.$$

19. 234 g kalsiy digidrofosfat [$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$] dagi kalsiy, vodorod, fosfor va kislorod atomlarining sonini toping.

(Javob: $\text{Ca} - 6,02 \cdot 10^{23}$; $\text{H} - 24,08 \cdot 10^{23}$, $\text{P} - 12,04 \cdot 10^{23}$, $\text{O} - 48,16 \cdot 10^{23}$).

20. Massasi 48 kg bo'lgan ozonda nechta kislorod atomi bor? (Javob: $1,8 \cdot 10^{27}$).

21. 84 t alyuminiy ftoridagi ftor atomining sonini toping. (Javob: $1,8 \cdot 10^{30}$).

22. Ag_2O ning qancha massasida Ag_3PO_4 ning 41,86 g massasidagicha kumush atomi bo'ladi?

Yechish. Ag_3PO_4 ning modda miqdori $\nu = \frac{m}{M} = \frac{41,86}{418,6} = 0,1 \text{ mol}$ ni topamiz. Shuncha miqdor moddaga to'g'ri keladigan atomlar soni:
 $N_{\text{Ag}} = 0,1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,02 \cdot 10^{22} = 1,806 \cdot 10^{23}.$

(1.4) va (1.5) formulalardan modda miqdorining har bir formuladagi qiymatini tenglashtirib, $\frac{m}{M} = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}}$ ni hosil qilish va undan moddaning massasini

$$m = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}} M_{Ag_2O} = \frac{1,806 \cdot 10^{23}}{2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} 232 = 34,8 \text{ g}$$

topish mumkin.

23. Ammoniy nitratning qancha massasida 8,5 g natriy nitratdagicha azot atomi bo'ladi? (Javob: 4,0 g).

24. Natriy gidrofosfat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) kristallgidrati tarkibida 65,67 % kislorod bo'lsa, kristallgidrat tarkibidagi x ning qiymati nechaga teng?

Yechish: Moddaning molekulyar massasini quyidagi formulalar yordamida hisoblaymiz: $M_r = \frac{\xi A_r(O)}{\omega}$;

$$M_r = \xi_1 A_r(\text{Na}) + A_r(\text{H}) + A_r(\text{P}) + \xi_2 A_r(\text{O}) + x[\xi_3 A_r(\text{H}) + \xi_4 A_r(\text{O})]:$$

$$M_r = \frac{\xi A_r(O)}{\omega} = \frac{16(4+x)}{0,6567} \text{ va } M_r = 142 + 18x.$$

Bu ikkala qiymat teng bo'lganligi uchun ularni

$$\frac{16(4+x)}{0,6567} = 142 + 18x$$

tarzda yozib, tenglamani yechsak: $x=7$ bo'ladi.

2-amaliy mashg'ulot

Anorganik birikmalarning sinflari

Oksidlar

1. Kumush, xlor, manganets, bor, xrom, oltingugurt, bariy, mishyak, magniy, natriy elementlaridan qaysilari kislotali oksid hosil qila oladi? (Javob: *Cl, Mn, B, Cr, S, As*).

2. Kalsiy, rux, xrom (VI), xrom (III), magniy, fosfor (V), kremniy (IV), azot (I) oksidlardan qaysilari ishqorlar bilan ta'sirlashadi? (Javob: *ZnO, CrO₃, P₂O₅, SiO₂*).

3. Natriy, litiy, kremniy, kaliy, manganets (II), xrom (II), uglerod (II), kalsiy, alyuminiy oksidlaridan qaysilari asosli oksid hisoblanadi? (Javob: *Na, Li, K, Mn (II), Cr (II), Ca*).

4. Kalsiy, natriy, fosfor (V)–oksidlar, konsentrlangan sulfat va xlorid kislotalardan qaysilarini oltingugurt (VI)–oksidni quritish uchun ishlatish mumkin? (Javob: *kons. H₂SO₄, P₂O₅*).

5. Xlorid kislota quyidagi oksidlardan qaysi biri bilan ta'sirlashishi mumkin: kremniy (IV)–oksid, oltingugurt (VI)–oksid, mis (II)–oksid, uglerod (IV)–oksid, xrom (VI)–oksid, xrom (II)–oksid, azot (I) oksid? (Javob: *CuO, CrO*).

6. Oltingugurt (IV)–oksid, azot (IV)–oksid, vodorod sulfid, vodorod xlorid, azot (I)–oksid, uglerod (II)–oksid, ammiak gazlarining qaysilari ta'siridan suvda ho'llangan lakmus qog'ozi ko'k rangga bo'yaladi? (Javob: *ammiak*).

7. Uglerod (IV), xrom (III), bariy, xrom (VI)–oksidlardan qaysilari kalsiy gidroksid bilan ta'sirlashmaydi? (Javob: *xrom (III), bariy*).

8. Mis (II)–oksid, bariy oksid, kalsiy oksid, rux oksid, fosfor (V)–oksid, temir (II, III)–oksidlardan qaysilarini laboratoriyada qurituvchi modda sifatida ishlatish mumkin? (Javob: *BaO, CaO, P₂O₅*).

ASOSLAR

1 Natriy gidroksidning fosfat kislota bilan reaksiyasida kislota ekvivalentining molyar massasi 49 g/mol bo'lsa, qanday tuz hosil bo'ladi? (Javob: *Na₂HPO₄*).

2. Rux, alyuminiy, xrom (III), berilliy, bariy, qo'rg'oshin (II), rubidiy gidroksidlardan qaysilarini oksidlarga suv ta'sir ettirib olish mumkin? (Javob: *Ba(OH)₂, RbOH*).

3. Xrom (III), qo'rg'oshin (II), qalay (II), magniy, alyuminiy gidroksidlardan qaysilari kislotalar kabi dissotsilana oladi? (Javob: *Cr(OH)₃, Sn(OH)₂, Al(OH)₃*).

KISLOTALAR

1. Sirka, benzoat, oksalat, stearin, olein, adipin, kahrabo, akril, sulfat, xlorid, ortofosfat, nitrat, perxlorat, persulfat, pirofosfat, metafosfat, nitrit kislotalarning qaysilari ko'p negizli? (Javob: *oksalat, adipin, kahrabo, sulfat, ortofosfat, persulfat, pirofosfat*)

2. Oltinchi guruh elementining yuqori oksidlanish darajali kislotasi tarkibida kislota angidridining massa ulushi 87,6 % bo'lsa, kislotaning formulasini toping.

$$\text{Yechish: } \omega = \frac{RO_3}{H_2RO_4} = \frac{R + 3 \cdot 16}{2 \cdot 1 + R + 4 \cdot 16} = \frac{R + 48}{R + 66} = 0,876.$$

Mazkur tenglama yechilsa, $R=79$ hosil bo'ladi, bu selenga to'g'ri keladi. Demak, kislotaning formulasi: H_2SeO_4 .

3. 0,1 kg natriy gidroksid va 0,1 kg sulfat kislota ta'sirlashgandan so'ng eritma lakmusni qaysi rangga bo'yaydi?

(Javob: *ko'k*).

4. P_2O_5 ortofosfat, pirofosfat, metafosfat, fosfit kislotalarning qaysilariga to'g'ri keladi? (Javob: *ortofosfat, pirofosfat, metafosfat*).

TUZLAR

1. Alyuminiy gidroksoxloridning xlorid kislota bilan ekvimolyar nisbatda olingan reaksiyasidagi ekvivalentining molyar massasini (g/mol) hisoblang. (Javob: 115).

2. Natriy sulfat, kaliy xlorid, ammoniy atsetat, natriy gidrid, kalsiy nitrat, alyuminiy xlorid, bariy nitrit, kaliy sulfatlarning qaysilari gidrolizga uchraydi? (Javob: CH_3COONH_4 , NaH , $AlCl_3$, $Ba(NO)_2$).

3. Kaliy nitrat, simob (II) nitrat, natriy karbonat, kaliy xlorid, natriy sulfat tuzlaridan qaysilarini alyuminiy idishda qaynatish mumkin emas? (Javob: $Hg(NO_3)_2$, Na_2CO_3).

4. Quyidagi formulalardan qaysilari noto'g'ri yozilgan: a) $(AlOH)_3(PO_4)_2$; b) $MgNH_4PO_4$; c) $Al(HSO_3)_3$; d) $Al(OH)_2SO_4$; e) $AlOHCO_3$; f) $(CuOH)_3(PO_4)_2$; g) $Cu(OH)_2SO_4$? (Javob: d, f, g).

5. Qaysi moddalar eritmada o'zaro ta'sirlashmaydi: a) natriy fosfat va fosfat kislota, b) kumush nitrat va kaliy ftorid, c) kalsiy gidroksid va karbonat angidrid, d) kumush nitrat va osh tuzi, e) alyuminiy xlorid va soda? (Javob: a; b).

6. Kaliy gidrofosfatni kaliy fosfatga aylantirish uchun qaysi moddalardan foydalanish mumkin? a) Kaliy gidroksid, b) ortofosfat kislota, c) fosfor (V)–oksid, d) kaliy oksid, e) kaliy xlorid. (Javob: a, d).

7. Suvli eritmada a) kalsiy sulfat va oltingugurt (IV)–oksid, b) natriy gidrosulfat va nitrat kislota, c) kalsiy gidrokarbonat va xlorid kislota, d) kalsiy gidrokarbonat va kalsiy gidroksidlardan qaysilari orasida reaksiya sodir bo'ladi? (Javob: b, c, d).

8. a) Azot (IV)–oksid, b) ammiak, c) azot (II)–oksid, d) uglerod (II)–oksid, e) oltingugurt (VI)–oksid, f) karbonat angidrid, g) vodorod xlorid gazlari bilan to'ldirilgan idishlardan qaysisiga tushirilgan, ho'l lakmus qog'ozi o'z rangini o'zgartiradi? (Javob: a, b, e, f, g).

9. a) Xlorid kislota, b) sulfat kislota, c) natriy gidroksid, d) oltingugurt (IV)–oksid, e) karbonat angidridlardan qaysi biri temir (III)–oksidni unga aralashgan alyuminiy oksiddan tozalashi mumkin? (Javob: c).

10. Tarkibida 31,84 % bir valentli metall, 39,18 % kislorod va qolgani xlordan iborat tuzning formulasini toping.

Yechish: Masalani yechish uchun $\frac{3184}{A_r} = \frac{2898}{355} = \frac{3918}{16}$ ifodaning birinchi qismi tanlab olinib, $\frac{3184}{A_r} = \frac{2898}{355}$, undan A_r topilsa, $A_r=39$ kelib chiqadi. Demak, bir valentli metall kaliy ekan.

11. $CaCO_3$ va $Ca_2(PO_4)_3$ aralashmasi havosiz joyda qizdirilganda, uning massasi 11 % kamaygan bo'lsa, tuzlarning dastlabki aralashmadagi massa ulushlarini toping.

Yechish: CaCO_3 va $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3$ aralashmasi havosiz joyda qizdirilganda CaCO_3 parchalanadi va shuning hisobiga aralashmaning massasi kamayadi. Masalani yechish uchun aralashmaning ixtiyoriy massasini, masalan, 100 g tanlab olamiz. 100 aralashmadagi CO_2 massasi:

$$m_{\text{CO}_2} = 0,11 \cdot 100 = 11 \text{ g}.$$

11 g CO_2 karbonat angidrid qancha CaCO_3 ga to'g'ri kelishini topamiz: $44:100=11:x$, $x=25$ g, demak, uning massa ulushi:

$$\omega_{\text{CaCO}_3} = \frac{25}{100} = 0,25.$$

Shu asosda ikkinchi moddaning massa ulushi: $\omega_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 0,75$

ekanligi kelib chiqadi.

12. 5,6 g CO bilan etarli miqdordagi FeO ta'sirlashganda hosil bo'lgan gaz massa ulushi 8 % bo'lgan 500 g massali barit suvi orqali o'tkazilganda qancha massa cho'kma hosil bo'ladi? (Javob: 39,4 g).

13. Tarkibida 9,8 g ortofosfat kislota bo'lgan 30 g eritmaga tarkibida 6 g natriy gidroksid bo'lgan 20 g eritma qo'shilganda qanday tuzlar hosil bo'ladi va ularning eritmadagi massa ulushlari qanday bo'ladi? (Javob: NaH_2PO_4 –12%, Na_2HPO_4 –14%).

3-amaliy mashg'ulot

Kimyoning asosiy qonunlari

Tarkibning doimiylik qonuni ham tabiat qonunlaridan biri hisoblanib dastlabki tushuncha va fikrlarni ulug' mutafakkirimiz, tabib Abu Ali Ibn Sino o'zining "Tib qonunlari" asarida e'tirof etgan.

Bu qonunni birinchi bo'lib fransuz olimi J. L. Prust tomonidan kashf etildi (1799 y) va quyidagicha tariflandi (1809 y). **"Har qanday kimyoviy toza modda qayerda, qanday usulda va qancha miqdorda olinishidan qat'iy nazar o'zgarmas tarkibga ega"**.

Masalan: $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{C}_2\text{H}_6 + 3,5\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

Bu uch xil usul bilan olingan suvning miqdorlari turlicha bo'lsada lekin tarkibi bir xil: 1:8 nisbatda.

H_2O	$2\text{H}_2\text{O}$	$3\text{H}_2\text{O}$
2:16	4:32	6:48
1:8	1:8	1:8

Namunaviy masalalar

1-masala. Reaksiya uchun 4 g. oltingugurt va 14 g. temir olingan reaksiya natijasida necha gramm temir sulfid olinadi?

Yechish: 1) Masalani echish uchun berilgan moddalarning reaksiya tenglamasi yozilib, reaksiyada mollarning mollar nisbati topib olinadi.



2) Mol miqdori kichik bo'lgan modda to'liq sarflangan hisoblanadi.

32 gr S dan — 88 gr FeS xosil bo'ladi

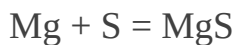
4 gr S dan — X gr FeS xosil bo'ladi

$$X = 11 \text{ g FeS}$$

Javob: 11 g FeS hosil bo'ladi.

2-masala. 112 g magniy sulfid hosil qilish uchun oltingugurt va magniy kukunlaridan necha g. dan olish kerak?

Yechish: Bu masalani yechishda quyidagi reaksiya tenglamasidan:



1) 24 gr magnitdan — 56 gr FeS hosil bo'ladi

X gr magnitdan — 112 gr FeS hosil bo'ladi

$$X = 48 \text{ g Mg}$$

2) 32 gr oltingugurtdan — 56 gr FeS xosil bo'ladi

X gr oltingugurtdan — 112 gr FeS xosil bo'ladi

$$X = 64 \text{ g S}$$

Javob: 48 g magniy va 64 g oltingugurt olish kerak.

3-masala. 1,62 g rux oksidi (ruxni havoda yonishidan olingan) is gazi bilan qaytarilganda 1,3 g rux olindi. 2,7 g rux oksid (rux gidroksidni parchalanishidan olingan) is gazi bilan qaytarilganda 2,17 g rux olindi. Bu ma'lumotlar modda tarkibining doimiyligi haqidagi fikrga mos keladimi?

Yechish: 1) $\text{ZnO} + \text{CO} = \text{Zn} + \text{CO}_2$

Berilgan og'irlikdagi oksidlardan hosil bo'luvchi metallni massalari topib olinadi.

81 — 65

1,62 — X

$$X = 1,3 \text{ g}$$

81 — 65

2,7 — X

$$X = 2,17 \text{ g}$$

Javob: Mos keladi:

4-masala. Karbonat angidrid hosil bo'lishida uglerod kislorod bilan 3:8 nisbatda birikadi. Yopiq idishda 100 g havo bo'lib unda 4 g pista ko'mir yoqildi. Necha g karbonat angidrid hosil bo'lgan.

Yechish: 1) $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

12 — 44

4 — X

$$X = 14,67 \text{ g}$$

Javob: 14,67 g karbonat angidrid hosil bo'lgan.

5-masala. Vodorod xlorid hosil bo'lishida 2,7 g xlor bilan 0,25 gr vodorod to'liq reaksiyaga kirisha oladimi?

Yechish: 1) $H_2 + Cl_2 = 2HCl$

$n(H_2) = 0,25 : 2 = 0,125 \text{ mol}$ $n(Cl_2) = 2,7 : 71 = 0,04 \text{ mol}$

2) To'liq sarflangan xlor bo'lganligi uchun 2,7 gr xlor bilan necha gr vodorod ta'sirlashishi topiladi.

2 — 71

X — 2,7

X = 0,08

3) Boshlang'ich vodorod massasidan sarflangan vodorod massasini ayirib reaksiya natijasida ortib qolgan vodorod massasi topiladi: $0,25 - 0,08 = 0,17 \text{ g}$ ortgan vodorod

Javob: Yo'q. 0,17 g vodorod ortib qoladi.

6-masala. Toza probirkaga solingan magnezit ($MgCO_3$) tarozida tortildi va massasi 10 g ligi aniqlandi. U qizdirilgandan so'ng massa 4,2 g ga kamaygan. Qizdirilgandan so'ng probirkada nima qolgan? Bu toza magniy oksidmi yoki uning magnezit bilan aralashmasimi?

Yechish: 1) $MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$

Kamaygan miqdor reaksiyada ajralgan gaz hisoblanadi. Shuning uchun 4,2 g CO_2 xosil bo'lishi uchun parchalangan $MgCO_3$ ning massasi hisoblab topiladi:

84 — 44

X — 4,2

X = 8,02 g

2) Parchalangan magniy karbonatni boshlang'ich magniy karbonatdan ayirib ortgan magniy karbonat massasi aniqlanadi:

$10 - 8,02 = 1,98 \text{ g}$ ortib qolgan $MgCO_3$

Javob: Demak qolgan modda aralashma.

7-masala. 10 ml vodorod bilan 3 ml kislorod aralashmasi portlatildi. Portlashdan so'ng qaysi gazdan qancha ortib qolgan?

Yechish: 1) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$

Gazlarda berilgan hajm moddaning miqdoriga to'g'ri keladi. Demak, 10 ml vodorod va 3 ml kislorod berilyapdi. Bunda to'liq sarflangan (moli kichigi) kislorod hisoblanganligi uchun kisloroddan sarflangan vodorod miqdori topiladi.

1 mol O_2 bilan — 2 mol H_2 reaksiyaga kirishadi

3 ml O_2 bilan — X ml H_2 reaksiyaga kirishadi

X = 6 ml yoki 6 ml vodorod

2) Ortib qolgan vodorod hajmi:

$10 - 6 = 4 \text{ ml}$

Javob: 4 ml vodorod ortgan.

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1. Maktabingiz binosini isitish uchun foydalanilgan ko'mirning har 10 kg yoqilganda 20 m^3 karbonat angidrid hosil bo'lgan, bu modda tarkibining doimiylik qonuniga mos keladimi?

2. a) Kalsiy xloridida kalsiy va xlor b) Oltingugurt (VI) oksidida oltingugurt va kislorod c) Temir sulfidida temir va oltingugurt qanday og'irlik nisbatda birikadi?
3. 45 g suv hosil bo'lishi uchun a) qancha hajm vodorod kislorod bilan reaksiyaga kirishadi? b) necha g mis oksidi vodorod bilan qaytariladi?
4. Qalay (IV) xlorid hosil bo'lishida 59,5 g qalay bilan 35,5 g xlor to'liq reaksiyaga kirishadimi?
5. 20 ml vodorod bilan 18 ml xlor o'zaro ta'sirlashganda qancha vodorod xlorid hosil bo'ladi?
6. Berk idishda 10 g oltingugurt yoqilsa havoning hajmi qanchaga kamayadi?
7. 7,9 g KMnO_4 parchalansa qancha massa va qancha hajm kislorod hosil bo'ladi?
8. Simob (II) oksidi hosil bo'lishida 59,5 g simob bilan 5g kislorod to'la reaksiyaga kirisha oladimi?
9. a) ortofosfat kislota molekulasida vodorod, fosfor va kislorod b) bariy gidroksidida bariy, kislorod, vodorod qanday og'irlik nisbatlarda birikkan?
10. 2 g simob (II) oksid parchalansa necha g metall va necha g gaz ajraladi?

Massani saqlanish qonuni

Ulug' mutafakkir olimlarimiz Abu Nasr Farobiy, Abu Rayxon Beruniy, Abu Ali Ibn Sino va boshqa allomalar o'zlarining o'tkazgan tajribalarini og'zi berk idishlarda olib borishgan va reaksiya natijasida massani o'zgarmay qolishi haqida dastlabki tasavvurlarni bayon etishgan. Shular asosida moddani massasini saqlanish qonunining kashf etilishiga dastlabki zaminlar paydo bo'lgan.

Massani saqlanish qonuni kimyoning asosiy qonunlaridan hisoblanib, bu qonunga 1748-1760- yillarda rus olimi Lomonosov tomonidan tarif berilgan. Keyinchalik 1774-yilda fransuz olimi Lavuaze o'zining miqdoriy aniq tajribalari bilan qonunni to'la isbotlab bergan. Shuning uchun bu qonun Lomonosov-Lavuaze qonuni deb yuritiladi.

“Kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan moddalarning umumiy massasi reaksiya mahsulotlari umumiy massasiga teng.”

Namunaviy masalalar

1-masala. 0,2 mol kaliy permanganat (KMnO_4) parchalanganda 19,7 g kaliy manganat (K_2MnO_4) va 8,7 g marganes (IV) oksid (MnO_2) hosil bo'lgan bo'lsa, ushbu reaksiyada hosil bo'lgan kislorodni massasini toping.

Yechish:

I-usul: 1) $2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$

$m=n \cdot M=0,2 \cdot 158 = 31,6 \text{ g KMnO}_4$

2) Bu reaksiyada K_2MnO_4 , MnO_2 va O_2 dan tashqari boshqa modda hosil bo'lmasligini bilgan holda K_2MnO_4 va MnO_2 massalari yig'indisini reaksiyaga kirishgan KMnO_4 massasidan ayiriladi:

$31,6 - (19,7 + 8,7) = 3,2 \text{ g O}_2$

II-usul: $2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$

Hosil bo'lgan moddalardan birini (K_2MnO_4 yoki MnO_2) massalardan foydalanib kislorod massasi topiladi.

$M/K_2MnO_4=197$; $M/O_2=32$;

197 gr K_2MnO_4 dan 32 gr O_2 hosil bo'ladi.

19,7 gr K_2MnO_4 dan esa x gr O_2 hosil bo'ladi.

Javob: 3,2 g O_2 hosil bo'lgan.

2-masala. 16,47 g qo'rg'oshin (II) oksid (PbO) vodorod oqimida qizdirildi. Qizdirish to'xtatilgandan keyin qolgan oksid bilan ajralib chiqqan qo'rg'oshinning massasi 16,07g keldi. Bu tajribada qancha suv hosil bo'lgan?

Yechish: I-usul: 1) $PbO + H_2 = Pb + H_2O$

Dastlabki oksid bilan reaksiyadan keyingi aralashma massasini ayirib reaksiyani kamayish miqdori aniqlanadi.

$16,47 - 16,07 = 0,4$ g kamaygan

2) Reaksiyani kamayish miqdori vodorod bilan suv hosil qilgan kislorod massasiga teng. Shunga asosan quydagi proporsiya tuziladi:

16 gr O_2 dan — 18 gr suv xosil bo'ladi

0,4 gr O_2 dan — X gr suv xosil bo'ladi

$X = 0,45$ g

II-usul: 1) $PbO + H_2 = Pb + H_2O$

Reaksiya tenglamasiga binoan oksid va metall massalaridan foydalanib reaksiyadagi kamayish miqdori aniqlanadi: $M_{(PbO)}=207+16=223$;

$223-207=16$ 16 reaksiyadagi kamayish miqdori

2) Tajribadagi kamayish miqdori aniqlanadi.

$16,47 - 16,07 = 0,4$

3) Natijalardan foydalanib suvning massasi aniqlanadi:

18 gr H_2O — 16 gr kamayish

X gr — 0,4 gr kamayish

$X = 0,45$ g

Javob: 0,45 g suv hosil bo'lgan.

3-masala. $CaCO_3$ bilan kalsiy kukunining aralashmasi qizdirilganda umumiy massa o'zgarmay qoldi. Aralashma tarkibining foizini (massa ulushda) aniqlang.

Yechish: I-usul: 1) Bunday masalalarni yechishda aralashma tarkibidagi moddalarning xossalriga etibor bersak, qizdirish natijasida biri parchalanadi, ikkinchisi esa yonadi:

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$; $2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$

Parchalanish natijasida hosil bo'lgan gaz (CO_2) atmosfera havosiga qo'shiladi.

Metall esa havodagi kislorod bilan birikadi. Masala shartida berilgan massani o'zgarmasligini sababi shundaki, oxaktosh parchalanganda ajralgan CO_2 miqdoriga teng miqdordagi kislorodni kalsiy o'ziga biriktirib oladi.

2) Demak kalsiy 44 g kislorodni biriktirib olsagina umumiy massa o'zgarmay qoladi:

80 gr Ca — 32 gr O_2 ni biriktirib oladi

X gr Ca — 44 gr O_2 ni biriktirib oladi

$X = 110$ g kalsiy bo'lgan.

- 44 g CO₂ hosil qilgan CaCO₃ massasi aniqlanadi:

$$100 \quad \text{—} \quad 44$$

$$X \quad \text{—} \quad 44$$

$$X = 100 \text{ g CaCO}_3$$

- Demak aralashma 100 + 110 = 210 ga teng bo'lgan.

II-usul: 1) a) CaCO₃ → CaO + CO₂; b) 2Ca + O₂ → 2CaO

Aralashmadagi tuz va metallni massasini umumiy 100 g (shartli ravishda) deb qabul qilsak, quyidagicha belgilash kiritiladi:

$$\text{CaCO}_3 = X \quad \text{Ca} = 100 - X$$

2) Umumiy massa o'zgarmaganligi uchun hosil bo'lgan CaO ning massalari ham 100 g ga teng.

$$\text{a) CaO} = Y \quad \text{b) CaO} = 100 - Y$$

3) Belgilashlar asosida har ikkala reaksiyaga alohida proporsiya tuziladi.

$$100 \quad \text{—} \quad 56$$

$$X \quad \text{—} \quad Y$$

$$Y = 0,56 X$$

$$4) 80 \quad \text{—} \quad 112$$

$$(100-X) \quad \text{—} \quad (100-Y)$$

5) Y=0,56X ekanligidan foydalanib tenglamani quyidagi:

$$80 \quad \text{—} \quad 112$$

$$(100 - X) \quad \text{—} \quad (100 - 0,56 X) \text{ holatga keltiriladi.}$$

Bu tenglamadan

$$X = 47,6 \text{ g CaCO}_3$$

$$6) 100 - 47,6 = 52,4 \text{ g Ca}$$

$$7) 100 \quad \text{—} \quad 100\%$$

$$52,4 \quad \text{—} \quad X$$

$$X = 52,4\% \text{ Ca}$$

$$8) 100 \quad \text{—} \quad 100\%$$

$$47,6 \quad \text{—} \quad X$$

$$X = 47,6\% \text{ CaCO}_3$$

Javob: 52,4% Ca va 47,6% CaCO₃

4-masala. 9,2 g dolomit (CaCO₃·MgCO₃) parchalanganda 2,8 g kalsiy oksid, 4,4 karbonat anhidrid hosil bo'lgan bo'lsa reaksiya natijasida necha gr MgO hosil bo'ladi?

Yechish: **I-usul:** Moddalar massasini saqlanish qonuniga muvofiq, reaksiyaga kirishuvchi dastlabki moddalarning massa yig'indisi reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar massasi yig'indisiga teng bo'ladi. Shuning uchun quyidagicha hisob olib boriladi.

1) Reaksiyaga kirishuvchi dolomit 9,2 g. Reaksiya natijasida 2,8 g CaO va 4,4 g CO₂ hosil bo'lsa, magniy oksidning massasi X g ga teng.

$$9,2 \text{ g} = 2,8 \text{ g} + X + 4,4 \text{ g}$$

$$X = 9,2 - (2,8 + 4,4) = 2 \text{ g MgO}$$

II-usul: Reaksiya tenglamasi tuzilib shu asosida hisoblanadi:



184 56 40 88

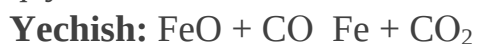
184 gr dolomitdan — 40 gr MgO hosil bo'ladi

9,2 gr dolomitdan — X gr MgO hosil bo'ladi

$$| X = 2 \text{ g}$$

Javob: 2 g MgO hosil bo'ladi.

5-masala. Uglerod (II) oksid bilan FeO ni qaytarib 28 g metall olish uchun qancha qaytaruvchi kerak?



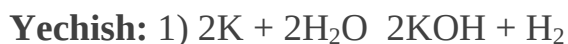
28 — 56

X — 28

$$X = 14 \text{ g}$$

Javob: 14 g CO kerak.

6-masala. 2 mol vodorod olish uchun necha g kaliy metali suvga tashlanishi kerak?



78 — 1

X — 2

$$X = 156 \text{ g}$$

Javob: 156 g

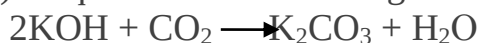
7-masala. Kalsiy karbonat va kaliy nitrat qattiq qizdirilganda to'la parchalandi va hosil bo'lgan 5,72 l gazlar aralashmasi ishqor eritmasi orqali o'tkazilganda massasi 8,09 g ga ortganligi ma'lum bo'lsa, qizdirilgandan keyin hosil bo'lgan aralashma massasini aniqlang.

Yechish: 1) Dastlab reaksiya tenglamasi yoziladi.



Demak karbonat angidrid va kislorodning umumiy hajmi 5,72 litrga teng.

2) Ishqor eritmasi bilan bu gazlardan karbonat angidrid ta'sirlashadi:



Eritma massasini 8,09 g ga ortishi karbonat angidrid massasi 8,09 g ekanligini bildiradi.

3) Karbonat angidrid hajmi aniqlanadi.

44 — 22,4

8,09 — X

$$X = 4,12 \text{ l CO}_2$$

4) Umumiy gaz hajmidan karbonat angidrid hajmi ayrilib kislorod hajmi aniqlanadi:

$$5,72 - 4,12 = 1,6$$

5) Gazlar hajmidan foydalanib qizdirilgandan keyingi aralashma massasi aniqlanadi:

56 — 22,4

X — 4,2

$$X = 10,3 \text{ g CaO}$$

$$6) \quad 85 \quad \text{---} \quad 11,2$$

$$X \quad \text{---} \quad 1,6$$

$$X = 12,14 \text{ g KNO}_2$$

$$7) \text{ Umumiy aralashma: } 10,3 + 12,14 = 22,44$$

Javob: 22,44 g

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1. Ishqoriy metallarning nitratlari qizdirilganda qattiq moddaning massasi kamayadi, metallarning massalari esa qizdirilganda ortadi. Bu hodisa modda massasining saqlanish qonuniga zid kelmaydimi? Asosli javob bering.
2. Malaxit qizdirilganda mis (II) oksid, karbonat angidrid va suvga parchalanadi. 22,2 g malaxit qizdirilganda 16 g mis (II) oksid probirkada qoldi. Bunda 4,4 g karbonat angidrid ajralib chiqadi. Hosil bo'lgan suvning massasini hisoblang.
3. 5 g temir xlorida yondirilganda uning massasi 6,2 g gacha ortdi. Temirga qancha xlor birikkan?
4. 48,3 g natriy sulfatning kristall gidrati qattiq qizdirilganda 21,3 g suvsiz tuz hosil bo'ldi. Natriy sulfat kristall gidrati tarkibini aniqlang.
5. Tarkibida 15 g dan ammoniy xlorid va kalsiy karbonat bo'lgan aralashmani qizdirib qancha ammiak va karbonat angidrid olish mumkin. (reaksiya unumi 98% ga teng).
6. Tarkibida 10% qo'shimchasi bo'lgan ohaktoshni 150 g miqdori termik parchalanishida hosil bo'lgan gaz cho'g'langan ko'mir ustidan o'tkazilganda qanday va qancha gaz hosil bo'ladi.
7. 44,8 l kislorod ozanator orqali o'tkazilganda hosil bo'lgan gaz, mol miqdoridagi kaliy yodid eritmasidan o'tkazilganda necha gramm yod ajraladi.
8. 25 g dolomit qizdirilganda uning massasi 5,4 g kamayadi. Natijada hosil bo'lgan qattiq aralashmadagi moddalarni aniqlang. Aralashmadan magniy oksidning massa ulushini aniqlang.
9. Kislorodning hajmiy ulushi 20% bo'lgan vodorod va kisloroddan iborat 200 g aralashma portlatilgandan so'ng qaysi gazdan qancha miqdorda ortib qoladi.
10. Oltin (III) xlorid natriy gidroksid ishtirokida vodorod peroksid bilan reaksiyaga kirishganda 24,5 g hosil bo'ldi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan gaz massasini hisoblang.
11. Konsentrlangan sulfat kislota bilan tellur (II) xloridning 15,6 g miqdori o'rtasidagi reaksiya natijasida hosil bo'lgan gaz mahsulotlar hajmini hisoblang.
12. Kaliy permanganat parchalanishidan olingan gaz ozonator orqali o'tkazilib kaliy yodid eritmasiga yuttirildi, natijada 7,12 gr yod ajraldi. Reaksiyada qatnashgan kaliy permanganatni massasini hisoblang.

Kimyoviy ekvivalent va unga doir masalalar yechish

Elementlarni bir og'irlik qism vodorod yoki sakkiz og'irlik qism kislorod bilan qoldiqsiz birikuvchi va birikmalarda ularni o'rnini oluvchi miqdori **kimyoviy ekvivalent** deyiladi: Oddiy moddalarning ekvivalenti formula bilan ifodalanadi.

Ekvivalent tushunchasini fanga 1-marta 1814 yilda Vollaston tomonidan kiritilgan.

Ekvivalent qonuni: Elementlar bir birlari bilan o'zlarining ekvivalentlariga proporsional miqdorda birikadi yoki almashinadi.

Murakkab moddalarni ekvivalentlari quyidagicha topiladi:

- Oksidlarning ekvivalentini topish; Buning uchun oksidning molekulyar massasini oksid hosil qilgan elementning atom soni va valentligi ko'paytmasiga bo'linadi.

$$E(\text{ok}) = \frac{M_r}{V \cdot A}$$

bu yerda M_r -oksid molekulyar massasi, V – element valentligi, A – element atom soni.

Masalan: $E(\text{Al}_2\text{O}_3) = 17$

- Asosning ekvivalentini topish: Buning uchun asosning molekulyar massasi metallning valentligiga yoki gidroksil gruppasi soniga bo'linadi.

$$E(\text{MeOH}) = \frac{M_r}{n}$$

Bu yerda M_r – asosning molekulyar massasi, n – gidroksil gruppasi soni.

Masalan: $E(\text{Ca(OH)}_2) = 37$

- Kislotalarning ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasi kislota negiziga yoki vodorod soniga bo'linadi: $E_{(\text{Kis})} = \frac{M_r}{n}$ – kislotalarning molekulyar massasi, n – vodorod soni.

Masalan: $E(\text{H}_2\text{SO}_4) = 49$

- Tuzning ekvivalentini topish uchun tuzning molekulyar massasi tuz hosil qiluvchi elementning atom soni va valentligi ko'paytmasiga bo'linadi: $E(\text{tuz}) = \frac{M_r}{A \cdot V}$

M_r – Tuzning molekulyar massasi, V – element valentligi, A – element atom soni.

Masalan: $E_{\text{kv}}(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 57$

Gazsimon moddalarni 1 ekvivalenti egallaydigan hajm ekvivalent hajm deyiladi. (Vodorodni 1 ekvivalent hajmi – 11,2, kislorodniki esa 5,6 ga teng).

Namunaviy masalalar

1-masala. 0,36 g Al yondirilganda 0,68 g Al_2O_3 hosil bo'ladi. Al ning ekvivalentini toping.

Yechish: I-usul: 1) Ekvivalent qonuniga asoslanib:

2) Shunga binoan: O_2 ning ekvivalent o'zgarish sikkizligini bilgan holda (ko'p hollarda) Al ning ekvivalenti topiladi:

$$1) 0,68 - 0,36 = 0,32 \text{ g } \text{O}_2$$

II-usul:

$$\begin{aligned}
0,68 & \text{ — } (E_{kAl} + 8) \\
0,36 & \text{ — } E_{kAl} \\
0,68 E_{kAl} & = 0,36 E_{kAl} + 2,88 \\
0,32 E_{kAl} & = 2,88 \\
E_{kAl} & = 9
\end{aligned}$$

Javob: 9 ekvivalent.

2-masala. Biror metall oksidi tarkibida 28,57% kislorod bor. Metallning va metall oksidining ekvivalentini aniqlang.

Yechish: I-usul: 1) O_2 foiziga asosanib, metallning foizi topiladi: $100\% - 28,57\% = 71,43\%$.

2) Ekvivalent qonuni formulasiga qo'yiladi:

II-usul: proporsiya orqali topiladi:

$$\begin{array}{ccc}
71,43\% & \text{ — } & 28,57\% \\
X & \text{ — } & 8
\end{array} \quad \left| \quad X = 20$$

Metall oksidi tarkibida 1 ekvivalent metallga 1 ekvivalent kislorod to'g'ri kelgani uchun, oksidning ekvivalenti kislorod ekvivalenti va metall ekvivalenti yig'indisiga teng bo'ladi: $E_{\text{oksid}} = E_{\text{Me}} + E_O = 20 + 8 = 28$

Javob: 20; 28

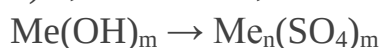
3-masala. 1,95 g metall gidroksididan 4,275 g metall sulfat hosil bo'ladi. Metallning ekvivalentini hisoblang.

Yechish: I-usul: 1) Metall gidroksidining ekvivalenti metall ekvivalenti bilan gidroksid gruppasi (OH) ekvivalentining yig'indisiga teng. Metall sulfatning ekvivalenti metall bilan kislotaga qoldig'i (SO_4^{2-}) ekvivalentlarining yig'indisiga teng

$$\begin{aligned}
1,95 & \text{ — } (\mathfrak{O}_{\text{Me}} + 17) \\
4,275 & \text{ — } (\mathfrak{O}_{\text{Me}} + 48) \\
1,95 \cdot \mathfrak{O}_{\text{Me}} + 93,6 & = 4,275 \cdot \mathfrak{O}_{\text{Me}} + 72,675 \\
4,275 \cdot \mathfrak{O}_{\text{Me}} - 1,95 \cdot \mathfrak{O}_{\text{Me}} & = 93,6 - 72,675 \\
2,325 \mathfrak{O}_{\text{Me}} & = 20,925 \\
\mathfrak{O}_{\text{Me}} & = 9
\end{aligned}$$

II-usul:

$$1) \quad 1,95 \quad 4,275$$



Dastlab reaksiyadagi, so'ngra tajribadagi kamayish aniqlaniladi. $48 - 17 = 31$ (reaksiyadagi)

$$4,275 - 1,95 = 2,325 \text{ (tajribadagi)}$$

2) Natijalardan foydalanilib $Me_n(SO_4)_m$ ning ekvivalenti topiladi.

$$\begin{array}{ccc}
2,325 & \text{ — } & 4,275 \\
31 & \text{ — } & X
\end{array} \quad X = 57$$

Javob: Metallning ekvivalenti 9.

4-masala. 16 g metall karbonat parchalanganda 7,62 g metall oksid hosil bo'ldi. Metallning ekvivalentini aniqlang.

Yechish: 1) Dastlab reaksiya tenglamasi tuziladi:



2) Karbonat kislota qoldig'i ekvivalentini 30, kislorod ekvivalenti 8 va noma'lum metall ekvivalenti X deb qabul qilinadi. Shundan foydalanib proporsiya tuziladi.

$$16 \quad \text{—} \quad 7,62$$

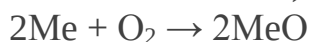
$$(X+30) \quad \text{—} \quad (X+8)$$

$$X = 12$$

Javob: Demak, metall ekvivalenti 12

5-masala. 3,25 g metal yopiq idishda yondirilganda 560 ml kislorod sarflandi. metalni ekvivalentini toping.

Yechish: I-usul: 1) Dastlab reaksiya tenglamasi yozib olinadi.



2) 560 ml kislorod massasi aniqlanadi:

$$560 \quad \text{—} \quad X$$

$$22400 \quad \text{—} \quad 32$$

$$X = 0,8 \text{ g}$$

3) Kislorod ekvivalenti 8 ekanligidan foydalanib metall ekvivalenti topiladi:

$$8 \quad \text{—} \quad 0,8 \text{ g}$$

$$X \quad \text{—} \quad 3,25 \quad | \quad X = 32,5$$

II-usul: 1) Kislorodning ekvivalent hajmi 5,6 ekanligidan foydalanib quyidagi proporsiya tuziladi:

$$3,25 \quad \text{—} \quad 0,56 \text{ l}$$

$$X \quad \text{—} \quad 5,6 \quad | \quad X = 32,5$$

Javob: 32,5

6-masala. Me ning galogenpi birikmasida 64,5 % galogen oksidida 15,4 % O₂ bor. Me ning va galogenning ekvivalentini toping.

Yechish: 1) Berilgan ma'lumotlar asosida moddalarning emperik formulalari

yoziqladi: Me Gal_X; Me₂O_X

$$64,5\% \quad \quad \quad 15,4\%$$

2) Ikkala moddalarni berilgan foizlaridan foydalanib metallarning foizlari topiladi va 100 g modda uchun olingan deb qaralib, foizlar og'irlikka o'tkaziladi.

$$100 - 64,5 = 35,5 \text{ Me (galogenli birikmada)}$$

$$100 - 15,4 = 84,6 \text{ Me (oksidda)}$$

3) Kislorod ekvivalenti 8 ekanligidan oksid formulasiga asoslanib metall ekvivalenti aniqlaniladi:

$$15,4 \quad \text{—} \quad 8$$

$$84,6 \quad \text{—} \quad X$$

$$X = 44$$

4) Natijadan foydalanilib galogen ekvivalenti topiladi:

$$35,5 \quad \text{—} \quad 44$$

$$64,5 \quad \text{—} \quad X$$

$$X = 79,9$$

Javob: 44; 79,9

Mustaqil ishlash uchun masalalar

1. Element oksidi tarkibida massa jihatdan 40 % O_2 bor. Elementning ekvivalentini toping.
2. 2,168 g Sn oksidi H_2 bilan qaytarilganda 0,279 g suv hosil bo'ladi. Sn ning ekvivalentini hisoblang.
3. 0,843 g Ca kislorodda yondirilganda massasi 40 % ga ortgan Ca ning ekvivalentini aniqlang.
4. 0,16 g Me n.sh.da ulchangan 168 ml O_2 bilan birika Me ning ekvivalentini toping.
5. $MeNO_3$ dan 3,2 g MeOH olingan. Shu metall oksidining ekvivalentini aniqlang.
6. 0,534 g Zn kislotadan $17^\circ C$ va 90628 Pa da 219 ml H_2 ni siqib chiqaradi. Zn ning ekvivalentini hisoblang.
7. Temir xlorid tarkibida 34,42 % Fe va 65,58 % Cl_2 bor. Fe ning ekvivalentini toping.
8. 0,234 g Me $20^\circ C$ va 100 kPa da 311,2 ml H_2 ni siqib chiqaradi. Shu Me ning ekvivalentini toping.
9. Barobar miqdordagi Me 0,2 g O_2 va 3,173 g galogen bilan birikadi. Galogenning ekvivalentini toping.
10. 5 g element $21^\circ C$ da 101,325 kPa bosimda kislotada 189 ml H_2 ni siqib chiqaradi. Elementning ekvivalentini toping.

4-amaliy mashg'ulot

Termokimyoy

Entalpiya (ΔH) – kimyoviy sistemaning termodinamik funksiyasi bo'lib, bosim o'zgarmas bo'lganda shu sistemadagi reaksiyaning issiqlik effektini aks ettiradi. Kimyoviy reaksiyalar natijasida issiqlik ajralib chiqsa (ekzotermik reaksiya), entalpiya manfiy reaksiyaning sodir bo'lishi uchun issiqlik talab etilsa (endotermik reaksiya), entalpiya musbat bo'ladi. Reaksiyalarning issiqlik effektini hisobga olib tuziladigan tenglamalarga termokimyoviy tenglamalar deyiladi. Termokimyoviy tenglamalarni tuzishda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik energiyasi ΔH yoki Q ifoda bilan tasvirlanishi mumkin. Ekzotermik reaksiyalarning tenglamalarida reaksiya mahsulotlaridan so'ng $\Delta H < 0$ yoki $+Q$, endotermik reaksiyalarning tenglamalarida $\Delta H > 0$ yoki $-Q$ ko'rsatiladi. Odatda, ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik energiyasi 1 mol mahsulotga nisbatan keltiriladi. Ayrim hollarda, boshqacha bo'lishi ham mumkin.

Termokimyoviy hisoblashlar Gess qonuni asosida hosil bo'lish va yonish issiqliklari asosida bajariladi.

Masalan, $mA + nB \leftrightarrow pC + qD$ reaksiya berilgan bo'lsa, kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti:

1) hosil bo'lish issiqliklari asosida mahsulotlar standart entalpiyalari yig'indisidan ta'sirlashuvchi moddalar standart entalpiyalari yig'indisining ayirmasi tarzida, ya'ni:

$$\Delta H = (p\Delta H_C + q\Delta H_D)_{\text{hos. bo'l.}} - (m\Delta H_A + n\Delta H_B)_{\text{hos. bo'l.}}$$

2) yonish issiqliklari asosida ta'sirlashuvchi moddalar standart entalpiyalari yig'indisidan reaksiya mahsulotlari standart entalpiyalari yig'indisining ayirmasi tarzida, ya'ni

$$\Delta H = (m\Delta H_A + n\Delta H_B)_{\text{yon.}} - (p\Delta H_C + q\Delta H_D)_{\text{yon.}}$$

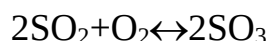
ifodalanadi.

Kislorod, xlor, ftor, vodorod, azot, fosfor, oltingugurt singari oddiy moddalarning issiqlik effektlari nolga teng.

Kimyoviy reaksiyalar issiqlik effektlari asosida kimyoviy bog'lanish energiyasi va aksincha, kimyoviy bog'lanish energiyasi asosida kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti hisoblanishi mumkin. Bog'lanish energiyasi, atomlarning qanday molekula tarkibida bo'lishidan qat'iy nazar, doimiy bo'ladi. Birikmadagi barcha bog'lanish energiyalari yig'indisi molekulaning ayrim qismlaridagi bog'lanish energiyalari yig'indisiga teng. Moddalarning kimyoviy bog'lanish energiyasi asosida hisoblangan hosil bo'lish issiqliklari standart sharoitda berilgan moddalarning hosil bo'lish issiqligiga qiymat jihatidan teng bo'ladi.

1. $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{SO}_3$, $\Delta H = -192 \text{ kJ/mol}$ sistemada 5 l oltingugurt (IV) oksidning yonishidan qancha issiqlik ajralib chiqadi?

Yechish: Reaksiya tenglamasini tuzsak:



bo'ladi. 2 mol SO_2 yonishidan 2 mol SO_3 hosil bo'ladi va masalaning sharti bo'yicha 1 mol SO_2 yonishida 192 kJ issiqlik ajralib chiqqanligidan foydalanib, reaksiya tenglamasi asosida quyidagi proporsiyani tuzamiz:

$$\frac{22,4}{192} = \frac{5}{x}, x = 42,857 \text{ kJ}$$

Demak, reaksiya natijasida 42,857 kJ issiqlik ajralib chiqar ekan.

2. $\text{CO} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{CO}_2$, $\Delta H = -564 \text{ kJ}$ sistemada 11,2 l uglerod (II) oksidning yonishidan qancha issiqlik ajralib chiqadi? (Javob: 282 kJ)

3. $\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{NO}$, $\Delta H = +180 \text{ kJ}$ sistemada 5,6 l azot (II) hosil bo'lishi uchun qancha issiqlik talab etiladi? (Javob: 45 kJ)

4. $\text{H}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}$, $\Delta H = -483,6 \text{ kJ}$ sistemada 9 g suv hosil bo'lishida qancha issiqlik chiqadi? (Javob: 241,8 kJ).

5. $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO} + 1220 \text{ kJ}$ sistemada 4 g magniy oksid hosil bo'lishida qancha issiqlik chiqadi? (Javob: 122 kJ).

6. 8,4 g temir bilan oltingugurt ta'sirlashib, temir (II) sulfid hosil bo'lganida 14,3 kJ issiqlik ajralib chiqqan bo'lsa, shu reaksiyaning issiqlik effekti qancha bo'ladi?

Yechish: Reaksiya tenglamasini tuzsak: $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$ hosil bo'ladi. Tenglama asosida proporsiya tuzsak:

$$\frac{8,4}{14,3} = \frac{56}{x}, x = 95,3 \text{ kJ/mol.}$$

7. 8,1 g rux oksidi hosil bo'lganda 34,8 kJ issiqlik ajralgan bo'lsa, reaksiyaning issiqlik effekti qancha bo'ladi?

(Javob: 348 kJ/mol).

8. 9 g alyuminiy kislorodda yondirilganda 273,5 kJ issiqlik ajralib chiqqan bo'lsa, reaksiyaning issiqlik effekti qancha bo'ladi? (Javob: 820,5 kJ/mol).

9. 15,2 g magniy oksidi hosil bo'lganda 305 kJ issiqlik ajralgan. Reaksiyaning issiqlik effekti qancha bo'ladi? (Javob: 802,63 kJ/mol).

10. Ohaktoshning parchalanish reaksiyasining termokimyoviy tenglamasi: $\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 - 178 \text{ kJ}$ bo'lsa, 2,24 m³ karbonat angidrid olish uchun qancha issiqlik sarflanadi?

Yechish: Reaksiya tenglamasi bo'yicha proporsiya tuzsak:

$$\frac{22,4}{178} = \frac{2240}{x}, x = 17800 \text{ kJ}.$$

11. 2 mol fosfor yonganda 1505 kJ issiqlik chiqsa, 500 g fosfor yonganda qancha issiqlik ajraladi? (Javob: 12137,1 kJ).

12. Mis (II)–oksiddan xlorid kislota ta'siridan 1 mol mis (II) xlorid olganda 63,6 kJ issiqlik ajraladi. 120 g mis (II)–oksidga kislota ta'sir ettirganda qancha issiqlik ajraladi? (Javob: 95,4 kJ).

13. 1 mol etilen yonganda 1400 kJ issiqlik ajralsa, 56 g; 3,5 mol va 67,2 l etilen ta'sirlashganda qancha issiqlik chiqadi? (Javob: 3800, 4900 va 4200 kJ).

14. 22,4 l atsetilen yonganda 1305 kJ issiqlik ajralsa, 2 mol; 224 l va 5,2 g atsetilen yonganda qanchadan issiqlik ajraladi? (Javob: 2610, 13050 va 261 kJ).

15. Tarkibi ko'mir va suv bug'laridan tashkil topgan aralashmadan tarkibida 1 mol CO va 1 mol H₂ bo'lgan aralashma hosil qilish uchun 132 kJ issiqlik sarflangan bo'lsa, tarkibida 56 g CO va 44,8 l vodorod, 2,24 l CO va 0,2 g vodorod bo'lgan aralashmalar hosil qilish uchun qancha issiqlik sarflanadi? (Javob: 264 va 13,2 kJ).

16. 2 mol oltingugurt (IV)–oksid yondirilganda 284,2 kJ issiqlik ajralsa, 6,4 g SO₂ yonganda qancha issiqlik ajraladi? (Javob: 14,21 kJ).

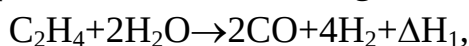
17. Xlorid kislotani oksidlab, 2 mol xlor gazi va 2 mol suv bug'lari olganda 116,4 kJ issiqlik ajralgan bo'lsa, 7,1 g xlor va 22,4 l suv bug'lari olinganda qanchadan issiqlik chiqadi? (Javob: 5,8, 58,4 kJ).

18. $\text{CO} + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 283$ va $\text{C} + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 110 \text{ kJ}$ reaksiyalarning issiqlik effektlari bo'yicha $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang.

Yechish: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ reaksiya ikki bosqichdan iborat bo'lib, uning birinchi bosqichi: $\text{C} + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 110 \text{ kJ}$ va ikkinchi bosqichi $\text{CO} + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 283 \text{ kJ}$ tenglamalar bilan tasvirlanadi. Dastlabki reaksiyaning issiqlik effekti har bir bosqich issiqlik effektlari yig'indisiga teng bo'ladi:

$$Q = 110 + 283 = 393 \text{ kJ}.$$

19. Moddalarning standart sharoitdagi hosil bo'lish entalpiyalari qiymatlari asosida quyidagi reaksiyalarning issiqlik effektlarini hisoblang:



Yechish: 4-ilovadan ΔH° qiymatlarni olib,

$$\Delta H = [m\Delta H(A) + n\Delta H(B)]_{\text{yon.}} - [p\Delta H(C) + q\Delta H(D)]_{\text{yon}} \text{ va}$$

$$\Delta H = [p\Delta H(C) + q\Delta H(D)]_{\text{hos. bo'l.}} - [m\Delta H(A) + n\Delta H(B)]_{\text{hos. bo'l.}}$$

formulalarga mos ravishda qo'yilsa, har bir reaksiya uchun issiqlik effektlari hisoblanadi:

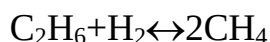
$$\Delta H_{1,\text{yon}} = [\Delta H^\circ(\text{C}_2\text{H}_4) + 2 \cdot \Delta H^\circ(\text{H}_2\text{O})] - [2 \cdot \Delta H^\circ(\text{CO}) + 4 \cdot \Delta H^\circ(\text{H}_2)] = [52 + 2 \cdot (-242)] - (2 \cdot (-110) + 4 \cdot 0) = -212 \text{ kJ.}$$

$$\Delta H_{\text{hos. bo'l}} = [2 \cdot \Delta H^\circ(\text{CO}) + 4 \cdot \Delta H^\circ(\text{H}_2)] - [\Delta H^\circ(\text{C}_2\text{H}_4) + 2 \cdot \Delta H^\circ(\text{H}_2\text{O})] = [2 \cdot (-110) + 4 \cdot 0] - (52 + 2 \cdot (-242)) = +212 \text{ kJ.}$$

$$\Delta H_{2,\text{hos bo'l}} = [3 \cdot \Delta H_{\text{FeO}} + \Delta H_{\text{H}_2\text{O}}] - [\Delta H_{\text{Fe}_3\text{O}_4} + \Delta H_{\text{H}_2}] =$$

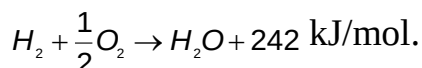
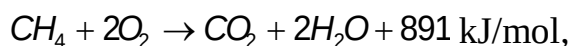
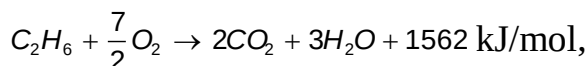
$$= -3 \cdot 266 - 286 + 1118 = 34 \text{ kJ.}$$

20. Etanning yonish issiqligi 1562, metanniki 891 va vodorodniki 242 kJ/mol ekanligini hisobga olib,



reaksiyaning issiqlik effektini hisoblang.

Yechish: Avvalo har bir moddaning yonish reaksiyalari tenglamalarini tuzsak:



Reaksiyaning issiqlik effekti

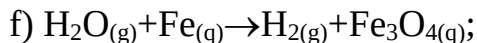
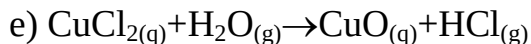
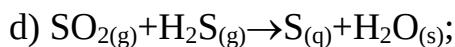
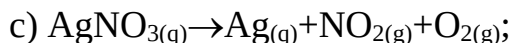
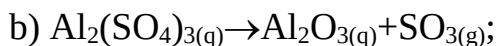
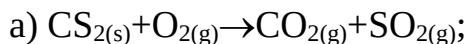
$$\Delta H_{\text{yon.}} = [\Delta H(\text{C}_2\text{H}_6) + \Delta H(\text{H}_2)] - 2\Delta H(\text{CH}_4)$$

formula yordamida hisoblanadi. Unga berilgan qiymatlarni qo'y sak:

$$\Delta H_{\text{yon.}} = [\Delta H(\text{C}_2\text{H}_6) + \Delta H(\text{H}_2)] - 2\Delta H(\text{CH}_4) =$$

$$= (-1562 - 242) - 2 \cdot (-891) = -22 \text{ kJ/mol.}$$

21. Quyidagi reaksiyalarning standart entalpiyasi qiymatlarini hisoblang:



(Javob: -1075; +578; +314; -233; +118; -150 kJ).

22. $\text{FeO}_{(\text{q})} + \text{O}_{2(\text{g})} = 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{q})}; \Delta H^\circ = -584 \text{ kJ}$ termokimyoviy tenglama asosida mahsulotning hosil bo'lish standart entalpiyasini hisoblang.

Yechish: 4-ilovadan $\Delta H_{\text{FeO}} = -266 \text{ kJ}$, kislorodning standart entalpiyasi $\Delta H = 0$ ni olib, tegishli qiymatlarni

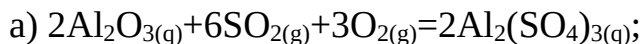
$$\Delta H^\circ = 2 \cdot \Delta H(\text{Fe}_2\text{O}_3) - [\Delta H(\text{FeO}) + \Delta H(\text{O}_2)]$$

formulaga qo'y sak:

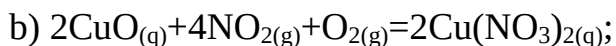
$$-584 = 2 \cdot \Delta H(\text{Fe}_2\text{O}_3) - 4(-266)$$

hosil bo'ladi. Bundan $\Delta H(\text{Fe}_2\text{O}_3) = -824 \text{ kJ/mol}$ kelib chiqadi.

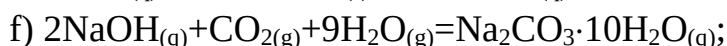
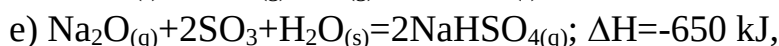
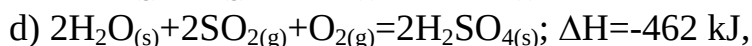
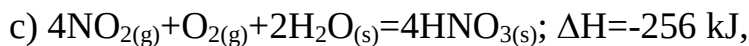
23. Quyidagi termokimyoviy tenglamalar asosida reaksiya mahsulotlarining standart entalpiyasi qiymatlarini hisoblang:



$\Delta H = -1750 \text{ kJ}$,



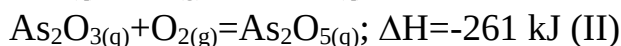
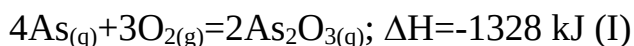
$\Delta H = -440 \text{ kJ}$,



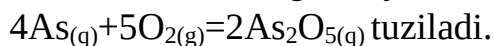
$\Delta H = -662 \text{ kJ}$

(Javob: -3441; -310; -174; -814; -1132; -4083 kJ).

24. Berilgan termokimyoviy tenglama yordamida As_2O_5 ning oddiy moddalardan hosil bo'lish standart entalpiyasini toping.



Yechish: As_2O_5 ning oddiy moddalar hosil bo'lishining yig'ma tenglamasi:



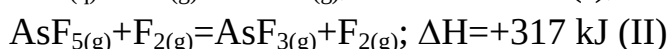
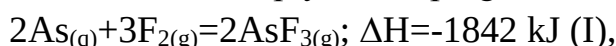
Yuqoridagi va mazkur tenglamalar asosida yakuniy reaksiyaning issiqlik effekti uchun:

$$\Delta H = \Delta H(\text{I}) + 2\Delta H(\text{II})$$

tenglama tuziladi. Bu tenglamaga tegishli qiymatlar qo'yilsa:

$$\Delta H = \Delta H(\text{I}) + 2\Delta H(\text{II}) = (-1328) + 2(-261) = -1850 \text{ kJ}$$

25. Berilgan termokimyoviy tenglama yordamida AsF_5 ning oddiy moddalardan hosil bo'lish standart entalpiyasini toping.



(Javob: -2476 kJ)

ENTROPIYA

Entropiya (ΔS) – sistemaning termodinamik funksiyasi bo'lib, u yopiq sistemalarda kimyoviy reaksiyalarning o'z-o'zidan kechish–kechmaslik imkoniyatini ko'rsatadigan mezondir.

Reaksiya yopiq sistemada o'z-o'zidan kechsa, entropiya musbat ($\Delta S > 0$), kechmasa manfiy ($\Delta S < 0$) bo'ladi. Entropiya ham entalpiya singari Gess qonunidan kelib chiqadigan xulosalarga mos ravishda bosqichli reaksiya uchun umumiy reaksiyaning entropiyasi ayrim reaksiyalar entropiyalari yig'indisiga teng. To'g'ri reaksiyaning entropiyasi teskari reaksiyaning entropiyasiga son jihatdan teng bo'lib, qarama-qarshi ishoraga ega bo'ladi. Standart entropiya ham mahsulotlar standart entropiyalari yig'indisidan ta'sirlashuvchi moddalar entropiyalari yig'indisining ayirmasiga teng:

$$\Delta S = \sum S_{\text{mah}} - \sum S_{\text{ta'sir}}$$

bu erda $\Sigma S_{\max}$ va $\Sigma S_{\text{ta's}}$ – reaksiya mahsulotlari va ta'sirlashuvchi moddalar standart entropiyalari yig'indisi.

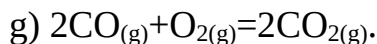
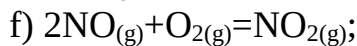
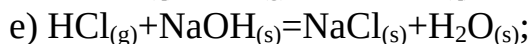
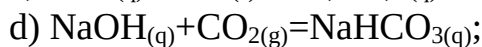
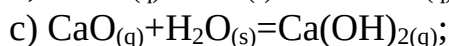
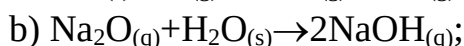
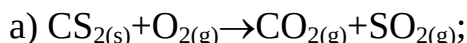
1. $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2\text{SO}_{3(g)}$ reaksiyaning standart entropiyasini hisoblang va mazkur reaksiyaning yopiq sistemada o'z-o'zidan kechish-kechmasligini aniqlang.

Yechish: ilovadan moddalarning standart entropiyalari olinib, $\Delta S = \Sigma S_{\text{mah}} - \Sigma S_{\text{ta's}}$ formulaga qo'yilsa:

$$\Delta S = \Sigma S_{\text{mah}} - \Sigma S_{\text{ta's}} = 2 \cdot 257 - (2 \cdot 248 + 205) = -187 \text{ kJ/K}$$

hosil bo'ladi. Reaksiyaning entropiyasi manfiy bo'lganligi uchun bu reaksiya yopiq sistemada o'z-o'zidan kechmaydi.

2. Quyidagi reaksiyalarning standart entropiyasi qiymatlarini hisoblang:



(Javob: -56; -17; -27; -176; -190; -147; -173 kJ/K).

5-amaliy mashg'ulot

Atom va molekula tuzilishi

Davriy jadvalda elementlarning xossalari, asosan, quyidagi tartibda o'zgarib boradi:

Xossalar	Guruhlar bo'yicha yuqoridan pastga tomon	Davrlar bo'yicha chapdan o'ngga tomon
Metallik	Kuchayadi	Susayadi
Metallmaslik	Susayadi	Kuchayadi
Qaytaruvchilik	Kuchayadi	Susayadi
Oksidlovchilik	Susayadi	Kuchayadi
Elektronga moyillik	Susayadi	Kuchayadi
Ionlanish energiyasi	Kamayadi	Ortadi
Nisbiy elektr manfiylik	Kamayadi	Ortadi
Atom radiusi	Ortadi	Kamayadi

1. 1869 yilda D.I.Mendeleev ta'riflagan davriy qonun «*elementlarning xossalari ular atom "og'irligi" ortib borishi bilan davriy ravishda o'zgaradi*» degan xulosaga olib kelardi. Hozirgi vaqtda davriy qonun «*elementlarning xossalari ular yadro zaryadlarining ortib borishi bilan davriy ravishda o'zgarib boradi*» degan xulosaga olib keladi. Bunday ta'riflar berilishining sababi nima?

2. Guruhlarda yuqoridan pastga tomon elementlarning a) metallic; b) metalmaslik; c) qaytaruvchilik va d) oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi? (Javob: *a va c - ortadi; b va d - kamayadi*).

3. Davrlarda chapdan o'ngga elementlarning

a) metallik; b) metalmaslik; v) qaytaruvchilik;
g) oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi?

(Javob: *a va v - kamayadi; b va g - ortadi*)

4. Li, Na, K, Rb, Cs, Fr qatorida elementlarning a) elektr manfiyligi, b) ionlanish potentsiali va c) atom radiusi qanday o'zgaradi? (Javob: *a, b - kamayadi; va c - ortadi*).

5. Na, Mg, Al, Si, P, Br qatorida elementlarning a) atom radiuslari; b) elektr manfiyliklari; c) ionlanish potentsiallari qanday o'zgaradi? (Javob: *a - kamayadi; b va c - ortadi*).

6. Be, B, C, N, O, F qatorida elementlar oddiy moddalarining a) metalligi; b) oksidlovchiligi; c) elektronga moyilligi qanday o'zgaradi? (Javob: *a - kamayadi; b va c - kuchayadi*).

7. B_2O_3 , Al_2O_3 , Ga_2O_3 , In_2O_3 oksidlarning a) asoslik va b) kislotalik xossalari qanday o'zgaradi? (Javob: *a - kuchayadi; b - susayadi*).

8. 33 raqamli element qaysi a) davr va b) guruhda joylashgan? (Javob: *a - IV; b - V*).

9. BH_3 , CH_4 , NH_3 , H_2O , HF gidridlarning a) kislotaligi va b) barqarorligi qanday o'zgaradi? (Javob: *a - kuchayadi; b - kamayadi*).

10. HF , HCl , HBr , HJ qatorida gidridlarning a) kislotaligi va b) barqarorligi qanday o'zgaradi? (Javob: *a - kuchayadi; b - kamayadi*).

11. Uglerod elementining davriy sistemadagi o'rniga qarab, uning yuqori oksidi va gidridining formulalarini keltiring, ularning xossalarini tushuntiring.

12. Tartib raqami 17 bo'lgan elementning yuqori oksidi, gidridining formulalarini keltiring, xossalarini tushuntiring.

13. EO_2 formulaga javob beradigan elementning tarkibidagi kislorodning massa ulushi 50 % bo'lsa, bu qaysi element ekanligini toping. (Javob: *oltingugurt*).

ATOM YADROSINING TUZILISHI. IZOTOPLAR

Izotoplar deb, yadro zaryadlari bir xil bo'lgan neytronlar soni va nisbiy atom massalari bilan farqlanadigan nuklid-elektron sistemalariga aytiladi. Qat'iy bir xil massa soniga, ya'ni yadrodagi proton va neytronlari o'zgarmas bo'lgan atomga *nuklid* deyiladi. Nuklidlarning massa soni undagi nuklonlar (*proton (p)* va *neytronlar (n)* yig'indisi) soniga teng: $A_r = p + n$.

Izobarlar – nisbiy atom massalari bir xil, protonlar va neytronlar soni bilan farqlanadigan elementlardir. Neytronlar soni bir xil bo'lib, protonlar va massa sonlari bilan farqlanadigan element atomlariga *izotonlar* deyiladi.

Bir elementning bir necha izotopi bo'lganda uning nisbiy atom massasini hisoblash uchun moddaning molyar ulushidan (χ) foydalaniladi: $\chi = \frac{\nu}{\nu'}$, bu erda ν – modda miqdori, *mol*; ν' - sistemadagi moddalarning umumiy miqdori, *mol*.

Moddaning molyar ulushi o'lchamsiz yoki foizlarda ifodalanadigan kattalikdir.

Bir necha izotopga ega bo'lgan elementning nisbiy atom massasini hisoblash uchun o'rtacha molekulyar massani topish formulasidan foydalaniladi:

$$A_r = \frac{\chi_1 A_{r^{m\mathfrak{D}}} + \chi_2 A_{r^{n\mathfrak{D}}}}{\chi_1 + \chi_2} = \frac{\chi_1 m + \chi_2 n}{\chi_1 + \chi_2},$$

bu yerda A_r - elementning nisbiy atom massasi;

$\chi_1, \chi_2, \dots$ - element izotoplarining molyar ulushlari;

$m\mathfrak{D}, n\mathfrak{D}, \dots$ - element izotoplari;

m, n - element izotoplarining massasi.

14. Tarkibida molyar ulushi 7,3 % ${}^6\text{Li}$ va 92,7 % ${}^7\text{Li}$ bo'lgan litiyning nisbiy atom massasi topilsin.

Yechish: Masalani yechish uchun o'rtacha molekulyar massa formulasidan foydalaniladi:

$$A_r = \frac{\chi_1 A_{r^{6\text{Li}}} + \chi_2 A_{r^{7\text{Li}}}}{\chi_1 + \chi_2} = \frac{\chi_1 m + \chi_2 n}{\chi_1 + \chi_2} = \frac{0,073 \cdot 6 + 0,927 \cdot 7}{0,073 + 0,927} = 0,438 + 6,489 = 6,93.$$

15. Tarkibida 77,5 % ${}^{35}\text{Cl}$ va 22,5 % ${}^{37}\text{Cl}$ bo'lgan xlor elementining nisbiy atom massasi topilsin (Javob: 35,45).

16. Tarkibida 73 % ${}^{63}\text{Cu}$ va 27 % ${}^{65}\text{Cu}$ bo'lgan mis elementining nisbiy atom massasini toping (Javob: 63,54).

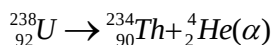
17. Tarkibida molyar ulushlari 92,3 % ${}^{28}\text{Si}$, 4,7 % ${}^{29}\text{Si}$ va 3,0 % ${}^{30}\text{Si}$ bo'lgan kremniy elementining nisbiy atom massasini toping (Javob: 28,1).

18. Tarkibida molyar ulushlari 90,0 % ${}^{20}\text{Ne}$, 10,0 % ${}^{22}\text{Ne}$ bo'lgan neon elementining nisbiy atom massasini toping.

(Javob: 20,2).

YADRO REAKSIYALARI

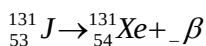
Atomlarning yadrolari reaksiyalarga kirishib, boshqa atomlar yadrolariga aylanadi (A.Bekkerel, 1896 y.). Ayrim yadrolar beqaror, ular o'z-o'zidan parchalanib, nur chiqaradi (radioaktivlik). Radioaktivlikka ega bo'lgan izotoplar radioaktiv izotoplar (radioizotoplar) deyiladi. Masalan, $^{238}_{92}\text{U}$ radioaktivlik tufayli alfa zarrachalar (geliy atomi yadrosi) chiqarib turadi:



Ushbu tenglamada massa sonlar yig'indisi ($238=234+4$) va yadro zaryadlari yig'indisi ($92=90+2$) teng.

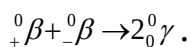
Atomlarning yadrolarini bombardimon qilib ham yadro reaksiyalarini amalga oshirish mumkin. Bombardimon qilish uchun neytron, proton, α , β , γ zarrachalar yoki engil elementlar yadrolari ishlatiladi.

Alfa-nurlar (α) geliy yadrosi bo'lib, massa soni 4 ga, zaryadi +2 ga teng. *Beta-nurlar* (β) elektronlar dastasidan iborat bo'lib, massasi nolga, zaryadi -1 ga teng.



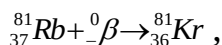
Beta nurlanishda yadroga neytronlardan biri protonga aylanadi: $^1_0n \rightarrow ^1_1p + _{-}\beta$ va shuning uchun atomning yadro zaryadi ortadi.

Pozitron ($_{+}\beta$) chiqarish natijasida ham yadro reaksiyasi sodir bo'ladi. Pozitron elektrondan massaga ega bo'lgan musbat zaryadli zarracha bo'lib, u protonning parchalanishi tufayli hosil bo'ladi: $^1_1p \rightarrow ^1_0n + _{+}\beta$ Pozitron juda qisqa vaqt mavjud bo'la oladi. Pozitron elektron bilan birikib gamma zarrachaga aylanadi:



Gamma nurlar qisqa to'lqin uzunligiga ega bo'lgan (yuqori energiyali fotonlar) elektromagnit nurlardir. Uni $^0_0\gamma$ tarzda belgilash mumkin. Gamma nur chiqqanda yadro o'z massa sonini ham, yadro zaryadini ham o'zgartirmaydi, bunday nurlanish boshqa biror radioaktiv nurlanish bilan bog'liq bo'ladi.

Elektronning yadroga qulashi natijasidagi yadro reaksiyasida atom yadrosining zaryadi kamayadi:



bunda bitta proton neytronga aylanadi: $^1_1p + ^0_{-}\beta \rightarrow ^1_0n$.

6-amaliy mashg'ulot

Kimyoviy kinetika

Kimyoviy reaksiyalar davomida vaqt birligida ta'sirlashuvchi moddalar konsentratsiyalari kamayib, reaksiya mahsulotlarining konsentratsiyalari ortadi. Bunday o'zgarish egri chiziqli (6.1-chizma) bo'ladi.

Shuning uchun ham ko'pincha o'rtacha tezlik ($\bar{v}$) aniqlanadi:

$$\bar{v} = \frac{c_1 - c_2}{\Delta \tau}.$$

Kimyoviy reaksiyaning tezligi vaqt birligida hosil bo'lgan moddaning miqdori bo'yicha ham aniqlanishi mumkin. Teng vaqt oralig'ida hosil bo'lgan modda miqdori qancha ko'p bo'lsa, reaksiya shuncha tez sanaladi.

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi qator omillarga bog'liq. Bunday omillar qatoriga konsentratsiya (gazsimon moddalar uchun – bosim), harorat, katalizator va boshqalar kiradi.

Ta'sirlashuvchi A va B moddalar uchun reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi

$$v = k[A]^m[B]^n$$

(bu yerda m va n A va B oldidagi stexiometrik koeffitsientlar) formula bilan tasvirlanadi.

Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi Vant-Goff tenglamasi yordamida ifodalanadi:

$$v_{t_2} = v_{t_1} \gamma^{\frac{(t_2 - t_1)}{10}} \quad (1) \text{ yoki}$$

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{(t_2 - t_1)}{10}}. \quad (2)$$

(2) formula reaksiya tezligining harorat o'zgarganda necha marta o'zgarishini ko'rsatadi. $\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} > 1$ bo'lganda reaksiya tezligining ortishi va $\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} < 1$ bo'lganda kamayishi haqida xulosa qilinadi.

Mazkur tenglamalarni vaqt orqali tasvirlaganda reaksiya tezligining vaqtga teskari bog'langanligini hisobga olish kerak bo'ladi, ya'ni

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad (3) \text{ yoki } \frac{\tau_2}{\tau_1} = \gamma^{\frac{t_1 - t_2}{10}}. \quad (4)$$

Bu tenglamalardan reaksiyalar tezligining harorat koeffitsientlari ham aniqlanadi. Reaksiya tezligining harorat koeffitsientlari, shuningdek, reaksiyalarning tezlik konstantalari yordamida ham aniqlanishi mumkin:

$$\frac{k_{t+10}}{k_t} = \gamma, \quad (5)$$

bu yerda k_t va k_{t+10} – reaksiyaning t va $t+10$ gradusdagi tezlik konstantalari.

Reaksiyalarning tezlik konstantalari haroratga bog‘liq, bu bog‘liqlik Arrenius tenglamasi

$$2,303 \lg k_T = \frac{A}{T} + B \quad (6)$$

Yordamida ifodalanadi. Ikki xil harorat uchun Arrenius tenglamasi

$$2,303 \lg \frac{k_{T_2}}{k_{T_1}} = A \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad (7) \text{ yoki}$$

$$\lg \frac{k_{T_2}}{k_{T_1}} = \left(\frac{E_a}{2,303R} \right) \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right), \quad (8)$$

bu yerda $E_a = -AR = -8,314A$ J/mol. Bu formulalar asosida A va B koeffitsientlar orqali reaksiyalarning tezlik konstantalari, shuningdek, reaksiyaning aktivlanish energiyalari hisoblanishi mumkin.

1. Kimyoviy reaksiya eritmada $A+B \rightarrow C$ tenglamaga muvofiq boradi. Agar A moddaning boshlang‘ich konsentratsiyasi 1,2 mol/l bo‘lib, reaksiya boshlanganidan 40 sek o‘tgandan so‘ng uning konsentratsiyasi 0,65 mol/l bo‘lgan bo‘lsa, shu reaksiyaning o‘rtacha tezligini toping.

$$\text{Yechish: } \bar{v} = \frac{c_1 - c_2}{\Delta \tau} = \frac{1,2 - 0,65}{40} = 0,01375 \text{ mol/l} \cdot \text{s}.$$

2. Kimyoviy reaksiya eritmada $A+B \rightarrow C$ tenglama bo‘yicha sodir bo‘ladi. Agar A moddaning boshlang‘ich konsentratsiyasi 1,0 mol/l bo‘lib, reaksiya boshlanganidan 15 min o‘tgandan so‘ng A moddaning konsentratsiyasi 0,85 mol/l ga kamaygan bo‘lsa, shu vaqtda B moddaning konsentratsiyasi va ushbu reaksiyaning o‘rtacha tezligi qanday bo‘ladi?

Yechish: Reaksiya $A+B \rightarrow C$ tenglamaga muvofiq bo‘lganligi uchun A modda konsentratsiyasi qancha kamaysa, B modda konsentratsiyasi ham shunchaga, ya’ni 0,85 mol/l ga kamayadi va eritmada B modda qolmaydi. $\bar{v} = \frac{c_1 - c_2}{\Delta \tau} = \frac{0,85}{15} = 0,0567 \text{ mol/l} \cdot \text{min}.$

3. Kimyoviy reaksiya eritmada $A+B \rightarrow C$ tenglamaga muvofiq borsa va A moddaning dastlabki konsentratsiyasi 0,98 mol/l, B moddaniki 0,82 mol/l bo‘lib, 20 min dan so‘ng B moddaning konsentratsiyasi 0,12 mol/l bo‘lgan, A moddaning konsentratsiyasi qanchaga kamayadi va ushbu reaksiyaning o‘rtacha tezligi qanday bo‘ladi? (Javob: 0,7 mol/l; 0,035 mol/l·min).

4. Vodorod va xlorning dastlabki konsentratsiyalari $[H_2]=1,4$ mol/l, $[Cl_2]=1,2$ mol/l bo‘lib, 10 sek dan keyin $[H_2]=0,3$ mol/l bo‘lgan, mazkur reaksiyaning o‘rtacha tezligi

va shu vaqtda xlarning ta'sirlashmay qolgan konsentratsiyasi qanday bo'ladi? (Javob: 0,11 mol/l·sek; 0,1 mol/l).

5. Reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining boshlang'ich konsentratsiyasi 1,6 mol/l bo'lib, 5 sek o'tgandan so'ng uning konsentratsiyasi 0,6 mol/l bo'lsa, reaksiyaning o'rtacha tezligi qanday bo'ladi? (Javob: 0,2 mol/l·sek).

6. Hajmi 8 l bo'lgan yopiq idishda 1 mol SO₂ va yetarlicha kislorod bo'lgan. Reaksiya boshlanganidan 6 sek vaqt o'tgandan keyin SO₂ 0,5 mol miqdorga kamaygan. Reaksiyaning o'rtacha tezligi topilsin.

Yechish: 6 sek da modda 0,5 mol miqdorga kamaygan bo'lsa: [SO₂]=0,5/8=0,0625 bo'ladi va 0,0625/6=0,0104 mol/l·s.

7. Hajmi 5 l bo'lgan yopiq idishda 0,8 mol Cl₂ va yetarli miqdor vodorod bor. Reaksiya boshlanganidan so'ng 20 sek davomida idishdagi xlarning konsentratsiyasi 0,27 mol miqdorgacha kamaygan bo'lsa, reaksiyaning o'rtacha tezligi qanday bo'ladi? (Javob: 0,0265 mol/l·sek).

8. O'rtacha tezligi 0,2 mol/l·s bo'lgan reaksiyada moddaning dastlabki konsentratsiyasi 3,0 mol/l bo'lsa, 10 sek dan keyin uning konsentratsiyasi qanday bo'ladi? (Javob: 1 mol/l).

9. Reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,3 mol/l·s bo'lib, reaksiya davomida moddaning konsentratsiyasi 1,5 mol/l ga kamaygan, reaksiya uchun sarflangan vaqtni toping. (Javob: 5 sek).

10. Reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,4 mol/l·s bo'lib, moddaning konsentratsiyasi 15 sek dan so'ng 0,5 mol/l bo'lsa, uning dastlabki konsentratsiyasi qanday bo'lgan? (Javob: 6,5 mol/l).

11. Reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,6 mol/l·s bo'lganda dastlabki moddaning konsentratsiyasi 40 sek da qanchaga o'zgaradi? (Javob: 24 mol/l).

12. A va B moddalar ta'sirlashganda AB₂ tarkibli modda hosil bo'ladi. Agar moddalar konsentratsiyalari ikki marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechish: Reaksiyaning dastlabki tezligi:

$$v_1 = k_1[A][B]^2$$

bo'ladi. Konsentratsiya 2 marta oshirilganda

$$v_2 = k_1[2A][2B]^2$$

bo'ladi. Shular asosida reaksiya tezligi

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k_1[2A][2B]^2}{k_1[A][B]^2} = 8$$

marta ortishini topamiz.

13. $A_{2(g)} + B_{2(g)} \leftrightarrow 2AB_{(g)}$ reaksiyada bosim 4 marta oshirilganda reaksiya tezligi necha marta ortadi?

(Javob: 16 marta).

14. $A_{2(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 2AB_{(g)}$ reaksiyada bosim 2 marta kamaytirilsa, yopiq idishda reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

(Javob: 8 marta kamayadi).

15. $SO_{2(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow SO_{3(g)}$ reaksiyada a) bosim 5 marta oshirilsa, b) hajm 5 marta oshirilsa, o'ngga siljigan reaksiyaning tezligi necha marta o'zgaradi?

Yechish: Reaksiya tenglamasi: $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$ dan: a) dastlabki tezlik $v_1 = k_1 \cdot [SO_2]^2 [O_2]$; bosim 5 marta oshirilganda

$$v_2 = k_1 [5SO_2]^2 [5O_2] = k_1 25[SO_2]^2 \cdot 5[O_2]$$

$$\text{va } \frac{v_2}{v_1} = \frac{k_1 25[SO_2]^2 \cdot 5[O_2]}{k_1 [SO_2]^2 [O_2]} = 25 \cdot 5 = 125$$

marta ortadi; b) dastlabki tezlik $v_1 = k_1 [SO_2]^2 [O_2]$. Hajm 5 marta ortganda bosim 5 marta kamayadi, shuning uchun

$$v_2 = k_1 \left[\frac{1}{5} SO_2 \right]^2 \left[\frac{1}{5} O_2 \right] \quad \text{va} \quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{k_1 \frac{1}{25} [SO_2]^2 \frac{1}{5} [O_2]}{k_1 [SO_2]^2 [O_2]} = \frac{1}{125},$$

demak, o'ngga siljigan reaksiya tezligi 125 marta kamayadi.

16. Azot (II) oksid bilan kislorod orasidagi reaksiyada a) NO konsentratsiyasi 3 marta oshirilsa; b) O_2 konsentratsiyasi 3 marta oshirilsa o'ngga siljigan reaksiyaning tezligi necha marta o'zgaradi? (Javob: a – 9 marta; b – 3 marta ortadi).

17. $CO_{(g)} + Cl_{2(g)} \leftrightarrow COCl_{2(g)}$ reaksiyada CO ning konsentratsiyasi 0,5 dan 1,8 mol/l ga va Cl_2 ning konsentratsiyasi 0,3 dan 0,9 mol/l ga oshirilganda, o'ngga siljigan reaksiyaning tezligi necha marta ortadi? (Javob: 10,8 marta).

18. Muayyan temperaturada $N_{2(g)} + J_{2(g)} \leftrightarrow 2HJ_{(g)}$ gomogen sistemada reaksiyaning tezlik konstantasi 0,36 ga teng. Agar sistemada $[H_2] = 0,12$ mol/l va $[J_2] = 0,8$ mol/l bo'lsa, reaksiyaning boshlang'ich tezligi qanday bo'ladi?

(Javob: $3,456 \cdot 10^{-2}$).

19. $N_{2(g)} + H_{2(g)} \leftrightarrow NH_{3(g)}$ sistemada bosim 4 marta oshirilsa, o'ngga va chapga yo'nalgan reaksiyalar tezliklari qanday o'zgaradi? (Javob: $v_{o'ng} = 256 \cdot v_{chap} = 16$).

20. $Fe_{(q)} + Cl_{2(g)} \leftrightarrow FeCl_{3(q)}$ reaksiyada bosim 3 marta oshirilsa reaksiya tezligi qanday o'zgaradi? (Javob: 27 marta).

21. Reaksiyaning temperatura koeffitsienti 2 bo'lsa, harorat $40^\circ C$ ga ortganda reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechish: $\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = 2^{\frac{40}{10}} = 2^4 = 16$ marta.

22. Moddaning 10 °C dagi parchalanish reaksiyasining tezlik konstantasi $k_{10}=1,08 \cdot 10^{-4}$, 60 °C dagi parchalanish reaksiyasining tezlik konstantasi $5,484 \cdot 10^{-2}$. Shu reaksiyaning 30 °C da parchalanish tezlik konstantasi va aktivlanish energiyasini toping?

Yechish: Arrenius tenglamasi (6.6) asosida quyidagi tenglamalar sistemasini hosil qilamiz:

$$\begin{cases} 2,303 \lg k_{T_1} = \frac{A}{T_1} + B \\ 2,303 \lg k_{T_2} = \frac{A}{T_2} + B. \end{cases}$$

Birinchi tenglamani ikkinchisidan ayirsak:

$$2,303 \lg \frac{k_{T_2}}{k_{T_1}} = A \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

tenglama paydo bo‘ladi. Berilgan qiymatlar asosida ushbu tenglamadan A ni topish mumkin ($T=T_0+t$):

$$\lg \frac{5,484 \cdot 10^{-2}}{1,08 \cdot 10^{-4}} = \left(\frac{A}{2,303} \right) \left(\frac{1}{333} - \frac{1}{283} \right),$$

bundan $A=11744$. Olingan A qiymatni sistemadagi tenglamalardan biriga qo‘yib, B ni topamiz:

$$2,303 \lg(1,08 \cdot 10^{-2}) = -\frac{11744}{283} + B; \quad B=32,349.$$

Reaksiya tezligining 30 °C dagi konstantasini topish uchun tenglamalardan biriga $T=273+30=303$ ni qo‘yamiz:

$$2,303 \lg k_{30} = -\frac{11744}{303} + 32,349 = -38,759 + 32,349 = -6,41$$

$$\text{yoki } k_{30} = 1,647 \cdot 10^{-3}$$

Aktivlanish energiyasi (6.8) formula yordamida topiladi:

$$\lg \frac{5,484 \cdot 10^{-2}}{1,08 \cdot 10^{-4}} = \frac{E_a}{8,314 \cdot 2,303} \left(\frac{1}{283} - \frac{1}{333} \right); \quad E_a=97,6 \text{ kJ/mol.}$$

23. 460 °C haroratda sirka aldegidning parchalanish reaksiyasining tezlik konstantasi $3,5 \cdot 10^{-7}$, 518 °C da esa $3,43 \cdot 10^{-7} \text{ mol/m}^3 \cdot \text{sek}$ bo‘lsa, shu reaksiyaning aktivlanish energiyasi va 486°C dagi tezlik konstantasini toping. (Javob: 198,8 kJ/mol; $10,17 \cdot 10^{-2}$)

24. Saxarozaning 25 °C da glyukoza va fruktozaga inversiyalanish reaksiyasining tezlik konstantasi

$9,7 \cdot 10^{-3}$, 40°C dagisi esa $7,34 \cdot 10^{-2}$ bo'lsa, shu haroratlar oralig'idagi aktivlanish energiyasi va 35°C dagi inversiyalanish reaksiyasining tezlik konstantasi qanday bo'ladi? (Javob: $104,6 \text{ kJ/mol}$; $3,912 \cdot 10^{-2}$).

KIMYOVIY MUVOZANAT

MUVOZANAT KONSTANTASINI HISOBLASH

Agar $m\text{A} + n\text{B} \leftrightarrow p\text{C} + q\text{D}$ qaytar reaksiya sodir bo'layotgan bo'lsa, A va B moddalarning ta'sirlashishi natijasida ularning konsentratsiyalari kamayib, reaksiya mahsulotlari: C va D moddalar konsentratsiyalari A va B moddalar konsentratsiyalaridan ancha katta bo'lib, teskari tomonga yo'nalgan reaksiya boshlanadi. Agar o'ngga yo'nalgan reaksiya tezligi:

$$v_1 = k_1[A]^m[B]^n$$

va chapga yo'nalgan reaksiya tezligi:

$$v_2 = k_2[C]^p[D]^q$$

tarzda ifodalansa, muvozanat qaror topganda, $v_1 = v_2$ bo'ladi, bu vaqtda

$$k_1[A]^m[B]^n = k_2[C]^p[D]^q$$

ifodani yozish mumkin. Ushbu ifodadagi k_1 va k_2 ni moddalar konsentratsiyalari ifodalaridan ajratsak:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^p[D]^q}{[A]^m[B]^n}$$

hosil bo'ladi.

Bu yerda $\frac{k_1}{k_2} = K$ – muvozanat konstantasi. Yuqoridagi formulani

$$K = \frac{[C]^p[D]^q}{[A]^m[B]^n}$$

tarzda yozsak, bu formula massalar ta'siri qonunining matematik ifodasidir, uning yordamida kimyoviy reaksiyalarning muvozanat konstantalarini, moddalarning muvozanatdagi konsentratsiyalarini (gazsimon moddalar uchun – bosim) aniqlash mumkin. K qiymat qancha katta bo'lsa, reaksiya shuncha o'ngga yo'nalgan bo'ladi.

1. $\text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(\text{g})}$ reaksiyaning muvozanat holatida $[\text{N}_2] = 0,01$; $[\text{H}_2] = 1,5$; $[\text{NH}_3] = 0,5 \text{ mol/l}$ bo'lgan. Reaksiyaning muvozanat konstantasi va reaksiya uchun olingan azot va vodorodning dastlabki konsentratsiyalari aniqlansin.

Yechish: Reaksiya tenglamasi $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ asosida muvozanat konstantasini

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$

yoziq, unga berilgan qiymatlar qo'yilsa:

$$K = \frac{(0,5)^2}{(0,01)(1,5)^3} = 7,41 \text{ hosil bo'ladi.}$$

Reaksiya natijasida hosil bo'lgan 0,5 mol/l ammiakka to'g'ri keladigan azot va vodorodning konsentratsiyalarini topamiz: $2:1=0,5:x$, $x=0,25$ mol/l N_2 , $2:3=0,5:x$, $x=0,75$ mol/l H_2 . Reaksiya uchun olingan:

$$[N_2]=0,25+0,01=0,26 \text{ mol/l}, [H_2]=0,75+1,5=2,25 \text{ mol/l}.$$

2. $SO_{2(g)}+O_{2(g)}\leftrightarrow SO_{3(g)}$ reaksiyaning muvozanat holatida $[SO_2]=2,00$, $[O_2]=4,05$, $[SO_3]=3,80$ mol/l bo'lsa, reaksiyaning muvozanat konstantasi qanday bo'ladi? (Javob: 0,89).

3. 2000 °C haroratda CO_2 ni uzoq vaqt qizdirganda konsentratsiyalari quyidagicha bo'lgan gazlar aralashmasi hosil bo'ldi: $[CO_2]=1,024$; $[CO]=1,82\cdot 10^{-2}$; $[O_2]=9,1\cdot 10^{-3}$ mol/l. Shu reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblang.

(Javob: $2,87\cdot 10^{-6}$).

4. Teng hajmli CO va H_2O bug'laridan iborat aralashma 1200 °C dan yuqoriroq haroratgacha temir katalizatori ustida qizdirilganda hajmiy ulushlari $\varphi_{CO_2}=20,7$, $\varphi_{H_2O}=29,3$, $\varphi_{CO}=29,3$, $\varphi_{H_2}=20,7\%$ li gazlar aralashmasi hosil bo'lgan bo'lsa, $CO_{(g)}+H_2O_{(g)}\leftrightarrow CO_{2(g)}+H_{2(g)}$ reaksiyaning muvozanat konstantasi qanday bo'ladi? (Javob: $5\cdot 10^{-1}$).

5. $Fe_{(q)}+H_2O_{(g)}\leftrightarrow FeO_{(q)}+H_{2(g)}$ reaksiyaning muvozanat holatida $[H_2O]=0,36$ va $[H_2]=0,18$ mol/l bo'lsa, reaksiyaning muvozanat konstantasi qanday bo'ladi? (Javob: $5\cdot 10^{-1}$).

6. $A+B\leftrightarrow 2C+D$ reaksiyada ta'sirlashuvchi moddalar konsentratsiyalari 2,5 mol/l bo'lgan. Muvozanat qaror topgandan keyin D moddaning konsentratsiyasi 2,38 mol/l bo'lsa, reaksiyaning muvozanat konstantasi qanday bo'lgan?

Yechish: Tenglama bo'yicha

$$v_A:v_D 1:1=x_A:2,38, x_A=2,38 \text{ mol/l}.$$

Shunga mos ravishda $x_v=2,38$ mol/l; C modda D moddaga nisbatan 2 marta ko'p hosil bo'lganligi uchun

$$x_s=2,38\cdot 2=4,76 \text{ mol/l}.$$

A va B larning muvozanatdagi konsentratsiyalari:

$$[A]=2,5-2,38=0,12 \text{ mol/l}; [B]=0,12 \text{ mol/l}.$$

Muvozanatdagi konsentratsiyalarni muvozanat konstantasi ifodasiga qo'ysak:

$$K = \frac{[C]^2[D]}{[A][B]} = \frac{(4,76)^2 \cdot 2,38}{0,12 \cdot 0,12} = 3745.$$

7. 5 l hajmli idishda 448 °C haroratda $H_2 + J_2 \leftrightarrow 2HJ$ reaksiyada qatnashuvchi moddalardan: $5 \cdot 10^{-3}$ mol H_2 , $1 \cdot 10^{-2}$ mol J_2 aralashtirilganda $1,87 \cdot 10^{-3}$ mol HJ hosil bo'lgan bo'lsa, reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblang.

Yechish: Muvozanat konstantasining formulasi:

$$K = \frac{[HJ]^2}{[H_2][J_2]}$$

bo'ladi. Reaksiya tenglamasi bo'yicha 1 mol H_2 2 mol HJ ga to'g'ri keladi. Shundan foydalanib, tarkibiy qismlarning muvozanatdagi miqdorlarini hisoblaymiz:

$$\frac{1}{2} = \frac{x}{1,87 \cdot 10^{-3}}, \text{ bundan } x = v_{H_2} = v_{J_2} = 0,935 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$v_{H_2} = 5 \cdot 10^{-3} - 0,935 \cdot 10^{-3} = 4,065 \text{ mol}$$

$$v_{J_2} = 1 \cdot 10^{-3} - 0,935 \cdot 10^{-3} = 0,065 \cdot 10^{-3} \text{ mol,}$$

Modda miqdori uning konsentratsiyasiga mutanosib kattalik bo'lganligi uchun bu qiymatlarni muvozanat konstantasi formulasiga qo'ysak:

$$K = \frac{[HJ]^2}{[H_2][J_2]} = \frac{(1,87 \cdot 10^{-3})^2}{(4,065 \cdot 10^{-3})(0,065 \cdot 10^{-3})} = 13,23$$

8. $Ag_2O_{(q)} \leftrightarrow Ag_{(q)} + O_{2(g)}$ reaksiyaning muvozanat konstantasi $K_r = 14,7$ kPa bo'lsa, hajmi 5 l bo'lgan idishdagi kumush oksidini 673 K da qizdirganda ajraladigan kislorodning modda miqdori va kumushning massasini aniqlang.

Yechish: Reaksiyaning muvozanat konstantasi: $K = [O_2]$ bo'ladi va u masala shartida K_r ko'rinishda berilganligi uchun berilgan qiymat formulaga qo'yilsa: $[O_2] = 14,7$ kPa bo'ladi. Kislorodning miqdorini topish uchun Klapeyron tenglamasi asosida uning normal sharoitdagi hajmi hisoblanadi:

$$V_o = \frac{pV}{T} \frac{T_o}{p_o} = \frac{14,7 \cdot 5 \cdot 273}{673 \cdot 101,325} = 0,294 \text{ l.}$$

$$\text{Bundan } v_{O_2} = \frac{0,294}{22,4} = 1,31 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

Reaksiya tenglamasi asosida hosil bo'lgan kumush miqdori kislorod miqdoridan 4 marta katta bo'lganligi uchun uning massasi: $m_{Ag} = 4 \cdot 108 \cdot 1,31 \cdot 10^{-2} = 5,66 \text{ g.}$

9. $A + B \leftrightarrow C + D$ reaksiyada A va B moddalarning dastlabki konsentratsiyalari 3 mol/l dan bo'lgan. Muvozanat qaror topgandan so'ng C moddaning konsentratsiyasi 2,82 mol/l bo'lsa, reaksiyaning muvozanat konstantasi qanday bo'ladi? (Javob: 245,4).

10. 700 °C da $A_{2(g)} + B_{2(g)} \leftrightarrow 2AB$ reaksiyaning muvozanat konstantasi 62,0 bo'lsa, shu haroratdagi teskari reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblang. (Javob: $1,61 \cdot 10^{-2}$).

11. $A + B \leftrightarrow C + D$ reaksiyada $c_A = 4$; $c_B = 6$ mol/l. Muvozanat konstantasi 40 bo'lgan hol uchun qancha miqdor A modda reaksiyaga kirganligini hisoblang.

Yechish: Reaksiya tenglamasiga ko'ra 1 mol A va 1 mol B moddalar ta'sirlashganda, 1 mol C va 1 mol D moddalar hosil bo'lishini va ularning miqdorlarini x deb olsak, $[A]=4-x$ va $[B]=6-x$ bo'ladi. Bularni muvozanat konstantasi formulasiga qo'ysak:

$$K = \frac{[C][D]}{[A][B]} = \frac{x \cdot x}{(4-x)(6-x)} = 40$$

hosil bo'ladi. Bundan $39x^2 - 400x + 960 = 0$ kelib chiqadi. Mazkur tenglamani yechib:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{400 \pm \sqrt{400^2 - 4 \cdot 39 \cdot 960}}{2 \cdot 39}$$

$x_1=6,42$ va $x_2=3,83$ ildizlarni olamiz, ulardan birinchisi masala shartini qanoatlantirmagani ($6,42 > 6 > 4$) uchun ikkinchi ildizni qabul qilamiz. Bu qiymat A moddaning reaksiyaga kirgan miqdoriga to'g'ri keladi.

12. Hajmi 1 l bo'lgan idishda 448 °C haroratda 0,5 mol HJ bo'lib, $H_{2(g)} + J_{2(g)} \leftrightarrow 2HJ_{(g)}$ reaksiyaning muvozanat konstantasi 50,5. $[H_2]$, $[J_2]$ va $[HJ]$ moddalarning muvozanatdagi konsentratsiyalarini toping.

Yechish: Moddalarning dastlabki konsentratsiyalari:

$$[H_2]=[J_2]=0 \text{ va } [HJ]=0,5 \text{ M.}$$

Reaksiya tenglamasi bo'yicha 1 mol vodorodga 2 mol vodorod yodid to'g'ri kelishini hisobga olib, ta'sirlashadigan HJ konsentratsiyasini x deb olsak: $[H_2]=[J_2]=x/2$, $[HJ]=0,5-x$ M bo'ladi. Bu qiymatlarni muvozanat konstantasi formulasiga qo'ysak:

$$K = \frac{[HJ]^2}{[H_2][J_2]} = \frac{(0,5-x)^2}{(x/2)(x/2)} = \frac{(0,5-x)^2}{(x/2)^2} = 50,5 \text{ yoki}$$

$$\frac{0,5-x}{x/2} = \sqrt{50,5} = 7,11.$$

Bundan $x=0,11$ M.

$$[H_2]'=[J_2]' = \frac{0,11}{2} = 0,055, [HJ]'=0,5-0,11=0,39 \text{ M.}$$

13. 1100 K da $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \leftrightarrow CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$ reaksiyaning muvozanat konstantasi 1 ga teng. Agar 2 mol CO_2 bilan 5 mol H_2 aralashtirilgan bo'lsa, necha mol H_2 reaksiyaga kirishgan?

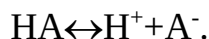
(Javob: 1,43 mol).

14. $A+B \leftrightarrow C+D$ reaksiyada $c_A=6$; $c_B=8$ mol/l. Muvozanat konstantasi 2 bo'lgan hol uchun A moddaning qancha miqdori reaksiyaga kirishgan? (Javob: 4 mol).

7-amaliy mashg'ulot

Elektrolit eritmalar va tuzlarning gidrolizi.

Elektrolitlar suvli va boshqa eritmalarda ionlarga dissotsiyanadi. Agar HA turidagi kislota suvdagi eritmada mavjud desak, u ionlarga quyidagicha dissotsiyanadi:



Shu muvozanat uchun massalar ta'siri qonunining matematik ifodasi yozilsa: $K = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ (9.1) hosil bo'ladi. Bu erda K – dissotsiatsiya konstantasi; $[H^+]$ va $[A^-]$ – dissotsiatsiya natijasida hosil bo'lgan ionlar konsentratsiyalari, mol/l ; $[HA]$ – dissotsiyanmay qolgan HA konsentratsiyasi, mol/l .

Modda dissotsiyalangan qismining jami qismiga nisbati *dissotsiatsiya darajasi* deb yuritiladi: $\alpha = \frac{c}{c'} = \frac{n}{n'} = \frac{N}{N'}$, (9.2) bu yerda α – dissotsiatsiya darajasi; c' , n' , N' – moddaning dastlabki konsentratsiyasi (mol/l), miqdori (mol) yoki zarrachalari soni; c , n , N – moddaning dissotsiyalangan qismi konsentratsiyasi (mol/l), miqdori (mol) yoki zarrachalari soni. (1) tenglamaga moddaning dissotsiyalangan va dissotsiyanmay qolgan qismlari (2) tenglama asosida konsentratsiya orqali ifodalab qo'yilsa: $K = \frac{\alpha c' \cdot \alpha c'}{c' - \alpha c'} = \frac{\alpha^2 c'}{1 - \alpha}$ (3) kelib chiqadi. Oxirgi tenglama Ostvaldning suyultirish qonunini ifodalaydi. Bu tenglama yordamida kislota va asoslarning dissotsiatsiya konstantalari, dissotsiatsiya darajalari, konsentratsiyalari topilishi mumkin.

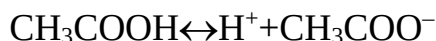
Ayrim kuchli va kuchsiz kislota va asoslarning dissotsiatsiya konstantalari va ularning ko'rsatkichlari 2-ilovada keltirilgan. Masalalarni yechishda ulardan foydalanish tavsiya qilinadi.

1. Eritmadagi H^+ va CH_3COO^- konsentratsiyasi $1,3 \cdot 10^{-3} mol/l$ ekanligi ma'lum bo'lsa, $0,1 M$ CH_3COOH eritmadagi kislota ning dissotsiatsiya konstantasi va dissotsiatsiya darajasini toping.

Yechish: Kislota ning eritmadagi dissotsiatsiya darajasi (2) tenglamaga ko'ra: $\alpha = \frac{c}{c'} = \frac{1,3 \cdot 10^{-3}}{10^{-1}} = 1,3 \cdot 10^{-2} = 1,3 \%$ bo'ladi.

Kislota ning dissotsiatsiya konstantasini quyidagi ikki usul yordamida topish mumkin.

Birinchi usul. Kislota ning dissotsiyanish tenglamasi:



bo'ladi. Bunga muvozanat konstantasi ifodasi tatbiq etilsa:

$$K = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

hosil bo'ladi.

Ifodadagi $[H^+] = [CH_3COO^-] = 1,3 \cdot 10^{-3}$, $[CH_3COOH] = 0,1 - [H^+] = 0,1 - 1,3 \cdot 10^{-3}$.

Bu qiymatlarni yuqoridagi formulaga qo'ysak: $K = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{(1,3 \cdot 10^{-3})(1,3 \cdot 10^{-3})}{0,1 - 1,3 \cdot 10^{-3}} = 1,71 \cdot 10^{-5}$.

Ikkinchi usul. (3) tenglamaga baholangan dissotsiatsiya darajasi va konsentratsiya qiymatlari qo'yilsa:

$$K = \frac{\alpha^2 c'}{1 - \alpha} = \frac{(1,3 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 0,1}{1 - 1,3 \cdot 10^{-2}} = 1,71 \cdot 10^{-5}$$

hosil bo'ladi. Har ikkala usulda ham kuchsiz kislota va asoslar uchun maxrajda keltirilgan ayirmalarni mos ravishda:

$$0,1 - 1,3 \cdot 10^{-3} \approx 0,1 \text{ va } 1 - 1,3 \cdot 10^{-2} \approx 1$$

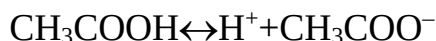
deb olish mumkin. Agar ayirmaning qiymati sezilarli o'zgarsa, bunday qilish mumkin emas.

2. Agar chumoli kislota 0,46 % eritmada 4,2 % dissotsilangan bo'lsa, uning dissotsiatsiya konstantasi qanday bo'ladi? (Javob: $1,84 \cdot 10^{-4}$).

3. Agar 0,1 M eritmada nitrit kislota 6,6 % dissotsilangan bo'lsa, uning dissotsiatsiya konstantasi topilsin. (Javob: $4,36 \cdot 10^{-4}$).

4. 0,6 M sirka kislota eritmasidagi vodorod ioni konsentratsiyasi topilsin.

Yechish: Bu masalani yechish uchun kislotaning dissotsiatsiya konstantasidan foydalaniladi (2-ilova).



muvozanatga ko'ra eritmada $[\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$ bo'lganligi uchun ularni bittasi orqali ifodalash mumkin. Agar shunday qilinsa

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{0,6} = 1,74 \cdot 10^{-5}.$$

$$\text{Bundan: } [\text{H}^+]^2 = 1,74 \cdot 10^{-5} \cdot 0,6 = 1,044 \cdot 10^{-5}. \quad [\text{H}^+] = 3,23 \cdot 10^{-3}.$$

5. 0,5 M chumoli kislota eritmasidagi vodorod ioni konsentratsiyasi topilsin. (Javob: $9,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$).

6. 2,5 % sianid kislota eritmasidagi sianid ioni konsentratsiyasi topilsin. (Javob: $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ M}$).

7. 1,5 M gipoxlorit kislota eritmasidagi vodorod ioni konsentratsiyasi topilsin. (Javob: $2,74 \cdot 10^{-4} \text{ M}$).

8. Agar gipobromit kislota eritmasining dissotsiatsiya darajasi 0,65 % bo'lsa, uning dastlabki konsentratsiyasi qanday bo'lgan?

Yechish: Ostvaldning suyultirish qonuni formulasidan foydalanib, dastlabki konsentratsiya topilishi mumkin. Gipobromit kislota kuchsiz kislota bo'lganligi uchun

$K = \frac{\alpha^2 c'}{1 - \alpha}$ formula $K = \alpha^2 c'$ ko'rinishda yozilishi mumkin ($1 - \alpha \approx 1$). Bundan $c' = \frac{K}{\alpha^2} = \frac{2,5 \cdot 10^{-9}}{(6,5 \cdot 10^{-3})^2} = 5,92 \cdot 10^{-5} M$.

9. Agar gipoyodit kislota eritmasining dissotsiatsiya darajasi 0,056 % bo'lsa, eritmada nechta HJO molekulasini bo'lgan?

Yechish: Yuqoridagi masalani yechgandagiday kislotaning dastlabki konsentratsiyasi topiladi: $c' = \frac{K}{\alpha^2} = \frac{2,3 \cdot 10^{-11}}{(5,6 \cdot 10^{-4})^2} = 7,3 \cdot 10^{-3} M$.

So'ngra $c' = \frac{n}{V}$ formuladan $n = c' V = 7,3 \cdot 10^{-3} \cdot 1 = 7,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ hisoblanadi. Modda miqdori asosida $N = 7,3 \cdot 10^{-3} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 4,4 \cdot 10^{21}$.

10. Agar moy kislota eritmasining dissotsiatsiya darajasi 0,98 % bo'lsa, eritmada vodorod ion konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

Yechish: Avvalo kislotaning dastlabki konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$c' = \frac{K}{\alpha^2} = \frac{1,5 \cdot 10^{-5}}{(0,98 \cdot 10^{-2})^2} = 0,156 M$$

So'ngra (9.2) formula yordamida vodorodning konsentratsiyasi topiladi: $c_{H^+} = \alpha c' = 0,0098 \cdot 0,156 = 1,53 \cdot 10^{-3} M$

11. Agar plavik kislota eritmasining dissotsiatsiya darajasi 1,85 % bo'lsa, uning dastlabki konsentratsiyasi qanday bo'lgan? (Javob: 2 M).

12. Agar izomoy kislota eritmasining dissotsiatsiya darajasi 1,08 % bo'lsa, kislotaning va eritmada vodorod ionining konsentratsiyalari qanday bo'lgan? (Javob: 0,12 va $1,3 \cdot 10^{-3} M$).

13. Agar sut kislota eritmasining dissotsiatsiya darajasi 2,6 % bo'lsa, 1 l eritmada nechta $CH_3CH(OH)COOH$ molekulasini bo'lgan? (Javob: $1,25 \cdot 10^{23}$).

SUVNING DISSOTSIYALANISHI. KUCHLI VA KUCHSIZ KISLOTA VA ASOSLAR ERITMALARIDA pH QIYMATI

Suv kuchsiz elektrolit bo'lib, u ham ionlarga dissotsilanadi. Bunda $H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^-$ muvozanat o'rnatiladi.

Bu muvozanatga massalar ta'siri qonuni tatbiq etilsa:

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]} \quad (9.4)$$

hosil bo'ladi. Tenglamadagi K va $[H_2O]$ doimiy qiymatlar bo'lganligi uchun uni $K \cdot [H_2O] = [H^+][OH^-]$ shaklda yozish mumkin. Tegishli qiymatlar bu ifodaga qo'yilsa:

$$[H^+][OH^-] = K \cdot [H_2O] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,5 = 10^{-14} \quad (9.5)$$

yuzaga keladi. Demak, suvli eritmalarda $[H^+]$ va $[OH^-]$ qiymatlar ko'paytmasi doimiy bo'lib, 10^{-14} ga teng. Muhit kislotali bo'lganda $[H^+] > [OH^-]$ va muhit ishqoriy bo'lganda $[H^+] < [OH^-]$ bo'ladi. Muhitni bunday ifodalash noqulay bo'lganligi uchun pH tushunchasi kiritilgan bo'lib, u $pH = -\lg[H^+]$ (9.6) va $pOH = -\lg[OH^-]$ (9.7) formulalar bilan ifodalanadi.

(5) ifoda logarifmlansa: $pH + pOH = 14$ (9.8) hosil bo'ladi.

14. 0,05 M HCl eritmasining pH qiymati topilsin.

Yechish: HCl kuchli bo'lganligi uchun uning konsentratsiyasi qiymatini (9.6) tenglamaga qo'yib, o'nli logarifmning xossasidan foydalansak: $pH = -\lg[H^+] = -\lg 0,05 = -\lg 5 \cdot 10^{-2} = 2 - 0,70 = 1,3$.

15. 0,01 M HNO₃ eritmasining pH qiymati topilsin. (Javob: 2).

16. 0,5 M HBr eritmasining pH qiymati topilsin. (Javob: 0,3).

17. 0,3 M natriy ishqori eritmasining pH qiymati topilsin.

Yechish: $pOH = -\lg[OH^-]$ formulaga berilgan qiymatni qo'yib, pOH , uning asosida (9.8) formula yordamida pH baholanadi: $pOH = -\lg[OH^-] = -\lg 0,3 = -\lg 3 - \lg 10^{-1} = 0,52$. $pH = 14 - pOH = 14 - 0,52 = 13,48$.

18. 0,8 M kaliy ishqori eritmasining pH qiymati topilsin. (Javob: 13,9).

19. 1,0 M NaOH eritmasidagi H^+ ioni konsentratsiyasi va eritmaning pH qiymati topilsin. (Javob: 10^{-14} , 14,0).

20. HCN ning 0,04 M eritmasi pH qiymatini toping.

Yechish: HCN kuchsiz bo'lganligi uchun uning dissotsiatsiyasi tenglamasi: $HCN \leftrightarrow H^+ + CN^-$ bo'ladi. Unga massalar ta'siri qonuni tatbiq etilsa: $K = \frac{[H^+][CN^-]}{[HCN]}$ (9)

hosil bo'ladi. K ning qiymatini 2-ilovadan olamiz, u $6,2 \cdot 10^{-10}$ ga teng. $[HCN] = 0,04 - [H^+]$ bo'lib, uni amalda 0,04 M deb olish mumkin, chunki HCN kislota juda kuchsizdir. Muvozanatdagi $[H^+] = [CN^-]$ bo'lganligi uchun (9.9) tenglamani

$$K = \frac{[H^+]^2}{[HCN]}$$

deb olib, uni $[H^+]^2 = K \cdot [HCN]$ shaklda yozsak va tegishli qiymatlarni qo'ysak:

$$[H^+]^2 = K \cdot [HCN] = 6,2 \cdot 10^{-10} \cdot 0,04 = 0,248 \cdot 10^{-10}$$

hosil bo'ladi. Bundan: $[H^+] = \sqrt{0,248 \cdot 10^{-10}} = \sqrt{24,8 \cdot 10^{-12}} = 4,98 \cdot 10^{-6} = 5 \cdot 10^{-6}$.

Olingan qiymat (9.6) tenglamaga qo'yib, yechilsa:

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 5 \cdot 10^{-6} = 6 - 0,7 = 5,3.$$

21. CH₃COOH 0,06 M eritmasining pH topilsin. (Javob: 3).

22. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ 0,1 M eritmasining pH qiymatini toping. (Javob: 2,9).

23. CH_2ClCOOH va CHCl_2COOH 0,5 M kislotalarning pH qiymatlarini toping. (Javob: 1,58 va 0,8).

24. NH_3 ning 0,1 M suvli eritmasidagi $[\text{H}^+]$ va pH topilsin.

Yechish: NH_3 suvli eritmada qisman NH_4OH shaklida bo'ladi, uning dissotsiyanlashi natijasida: $\text{NH}_4\text{OH} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

hosil bo'lib, unga massalar ta'siri qonuni tatbiq etilsa:

$$K = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}]} \quad (9.10)$$

yuzaga keladi. K qiymat 2-ildan olinadi. $[\text{NH}_4\text{OH}]$ qiymatning berilgan konsentratsiyaga amalda tengligi va $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-]$ ekanligini nazarda tutib, tegishli qiymatlar (9.10) tenglamaga qo'yilib, yechilsa:

$$[\text{OH}^-]^2 = 1,76 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1 = 1,76 \cdot 10^{-6} \text{ va } [\text{OH}^-] = 1,33 \cdot 10^{-3}$$

bo'ladi. Olingan qiymatni (9.7) formulaga qo'ysak:

$$p\text{OH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg 1,33 \cdot 10^{-3} = 2,88.$$

(9.8) formula yordamida $pH = 14 - 2,88 = 11,12$

25. Metilamin suvli 0,1 M eritmasining pH qiymati topilsin. (Javob: 12,5)

26. Dietilamin suvli 0,5 M eritmasining pH qiymati topilsin. (Javob: 12,34)

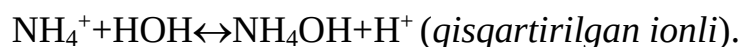
27. Anilin suvli 0,5 M eritmasining pH qiymati topilsin. (Javob: 9,2)

GIDROLIZ REAKSIYALARI

Tuzlar suv molekullari bilan ta'sirlashganda, eritmaning muhiti (pH qiymati) o'zgarsa, bunday reaksiyalarga *gidroliz* reaksiyalari deyiladi. Gidroliz uch turga bo'linadi:

1) Kuchsiz asos kationi va kuchli kislota anionidan iborat bo'lgan tuzlar gidrolizi: $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{HOH} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl}$.

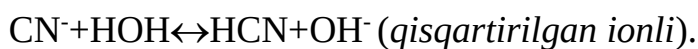
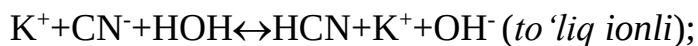
Bu tenglamani ionli ko'rinishda yozsak:



Qisqartirilgan ionli tenglamadan ko'rinishicha gidrolizda kation qatnashmoqda, shuning uchun bunday gidrolizga *kation bo'yicha* gidroliz deyiladi. Bunday gidroliz reaksiyasida suvning neytral muhiti *kislotaliga* o'tadi.

2) Kuchli asos kationi va kuchsiz kislota anionidan iborat tuzlar gidrolizi:
 $\text{KCN} + \text{HOH} \leftrightarrow \text{HCN} + \text{KOH}$.

Bu tenglamani ionli ko'rinishda yozsak:

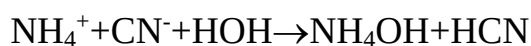


Qisqartirilgan ionli tenglamadan gidrolizda faqat anion qatnashayotganligi ko'rinib turibdi, shu bois bunday gidrolizga *anion bo'yicha* gidroliz deyiladi. Bunday gidroliz reaksiyasida muhit *ishqoriy* bo'ladi.

Kation va anion bo'yicha gidroliz reaksiyalari qaytar bo'lib, ular asosan chapga yo'nalgan.

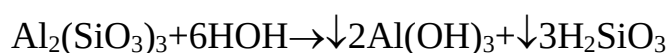
3) Kuchsiz asos kationi va kuchsiz kislota anionidan iborat tuzlar gidrolizi:
 $\text{NH}_4\text{CN} + \text{HOH} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{HCN}$.

Bu tenglamani ionli ko'rinishda yozsak:

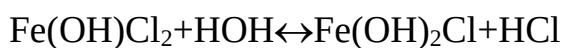


Qisqartirilgan ionli tenglama bo'yicha gidrolizda kation ham, anion ham qatnashmoqda. Demak, bunday gidrolizga *ham kation, ham anion bo'yicha* gidroliz deyiladi. Bunday gidroliz reaksiyasida muhit neytralga yaqin bo'ladi.

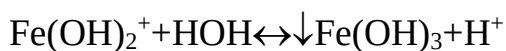
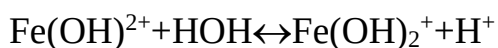
Kation bo'yicha va anion bo'yicha gidroliz reaksiyalari qaytar bo'ladi, ham kation, ham anion bo'yicha gidroliz reaksiyalari esa qaytmas bo'ladi. Bunday reaksiyalarning qaytarligi kuchsiz elektrolitlar, cho'kma yoki gaz hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi. Oxirgi ikki holat uchraganda shunday holatni beradigan tuzlar suvli eritmalarida mavjud emas. Masalan, $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{HOH} \rightarrow \downarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + \uparrow 3\text{H}_2\text{S}$



Ko'p negizli kislota va ko'p negizli asoslardan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi bosqichli bo'ladi: $\text{FeCl}_3 + \text{HOH} \leftrightarrow \text{Fe}(\text{OH})\text{Cl}_2 + \text{HCl}$



Qisqartirilgan ionli tenglamalar: $\text{Fe}^{3+} + \text{HOH} \leftrightarrow \text{Fe}(\text{OH})^{2+} + \text{H}^+$



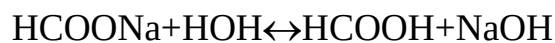
Oxirgi bosqich bo'yicha gidroliz amalga oshmaydi, shuning uchun ham FeCl_3 eritmasida cho'kma bo'lmaydi.

Gidroliz reaksiyalarini boshqarish mumkin. Gidrolizni kuchaytirish uchun eritmani suyultirish, qizdirish, gidroliz natijasida hosil bo'lgan kislota yoki ishqorni yo'qotish (neytrallash), susaytirish uchun esa, aksincha, tuzning konsentratsiyasini oshirish, eritmani sovitish, gidroliz natijasida kislota hosil bo'lsa, kislota, ishqor hosil bo'lsa, ishqor eritmasi qo'shish kerak bo'ladi.

1. Quyidagi tuzlarning gidroliz reaksiyalari tenglamalarini molekulyar, to'liq va qisqartirilgan ionli ko'rinishlarda yozing: natriy atsetat, kaliy ftorid, ammoniy nitrat, kaliy formiat, natriy sianid, kaliy sulfid, kaliy karbonat, natriy sulfit, alyuminiy xlorid, xrom (III) nitrat, mis (II) sulfat, ammoniy fosfat, xrom (III) sulfid, rux xlorid, marganets (II) nitrat.

2. 0,03 M natriy formiat eritmasidagi vodorod ioni konsentratsiyasi, eritmaning pH qiymati va gidroliz darajasini hisoblang.

Yechish: Gidroliz reaksiyasining tenglamasi:



Bunga massalar ta'siri qonuni tatbiq etilsa:

$$K = \frac{[HCOOH][OH^-]}{[HCOO^-][HOH]} \quad (12)$$

hosil bo'ladi. Bu tenglamadagi K va $[HOH]$ doimiy qiymatlar bo'lganligi uchun ularni $K \cdot [HOH] = K_{gidr}$ deb olib, (12) tenglamani

$$K_{gidr} = \frac{[HCOOH][OH^-]}{[HCOO^-]} \quad (13)$$

ko'rinishda yozish mumkin. (9.12) tenglamaga binoan (13) tenglamadagi qiymatlar quyidagicha bo'ladi:

$$[HCOOH] = [OH^-] = x, [HCOO^-] = 0,03 - x.$$

Bu qiymatlar (13) formulaga qo'yilsa:

$$K_{gidr} = \frac{[HCOOH][OH^-]}{[HCOO^-]} = \frac{x^2}{0,03 - x}.$$

Kislota kuchsiz bo'lganligi uchun $0,03 - x \approx 0,03$ deb olinsa, oxirgi tenglama $\frac{[HCOOH][OH^-]}{[HCOO^-]} = \frac{x^2}{0,03}$.

Bu yerdagi $[OH^-]$ ning qiymatini $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ formuladan topib: $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]}$ o'rniga qo'ysak: $\frac{[HCOOH]10^{-14}}{[HCOO^-][H^+]} = \frac{10^{-14}}{K_{HCOOH}} = \frac{x^2}{0,03}$

hosil bo'ladi. Bundan $x^2 = \frac{10^{-14} \cdot 0,03}{K_{HCOOH}} = \frac{10^{-14} \cdot 0,03}{1,8 \cdot 10^{-4}} = 1,67 \cdot 10^{-12}$. $x = 1,29 \cdot 10^{-6}$. $[HCOOH] = [OH^-] = x$ bo'lganligi uchun

$$pOH = -\lg[OH^-] = -\lg 1,29 \cdot 10^{-6} = 5,89 \text{ va}$$

$$pH = 14 - 5,89 = 8,11.$$

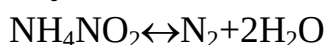
$$\alpha_{gidr} = 1,29 \cdot 10^{-6} / 0,03 = 4,3 \cdot 10^{-5}.$$

3. $5 \cdot 10^{-2} M$ kaliy atsetat eritmasidagi vodorod ioni konsentratsiyasi, eritmaning pH qiymati va gidroliz darajasini hisoblang. (Javob: 8,73, $1,07 \cdot 10^{-4}$).

4. $0,05 M NH_4NO_3$ tuzining gidroliz darajasi va eritmaning pH qiymati topilsin. Agar eritma 10 marta suyultirilsa, eritmaning pH qiymati qanday bo'ladi? (Javob: 5,27, 6,27).

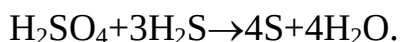
8-amaliy mshg'ulot Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari *molekulalararo*, *ichki molekulyar* va *disproporsiya* yoki *dismutatsiya* reaksiyalariga bo'linadi. *Molekulalararo* oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ta'sirlashuvchi moddalardan biri tarkibida oksidlovchi, ikkinchisi tarkibida – qaytaruvchi element bo'ladi. Bitta modda tarkibidagi elementlardan biri oksidlovchi, ikkinchisi qaytaruvchi bo'lsa, bunday oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari *ichki molekulyar* bo'ladi. Har xil oksidlanish-qaytarilish darajalariga ega bo'lgan bir xil element atomlari qatnashgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarni ham ichki molekulyar reaksiyalar qatoriga kiritish mumkin. Masalan,



shunday reaksiyalar bunga misol bo'la oladi. Bir xil oksidlanish darajasiga ega bo'lgan bir tur element o'z-o'zini oksidlab, o'z-o'zini qaytarsa, bunday reaksiyalarga *disproporsiya (dismutatsiya) reaksiyalari* deyiladi.

Agar ta'sirlashuvchi moddalar tarkibidagi bir xil element oksidlanish-qaytarilishda qatnashsa, bunday reaksiyalarga *sinproporsiya (konmutatsiya) reaksiyalari* deyiladi. Masalan,



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga koeffitsientlar tanlashning *elektron* va *ion–elektron balans*i usullari mavjud.

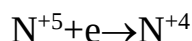
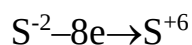
Tenglamalarga *elektron balans*i usuli asosida koeffitsientlar tanlash quyidagi bosqichlardan tashkil topgan:

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi va oksidlanish darajasini o'zgartirayotgan elementlarning oksidlanish va qaytarilish yarim reaksiyalari sxemalari tuziladi (ikkinchisida oksidlanish darajalarini o'zgartirayotgan elementlar ko'rsatiladi). Masalan:



2. Mazkur yarim reaksiyalarda qatnashayotgan elementlarning bergan va qabul qilgan elektronlari ko'rsatilgan tenglamalari tuziladi:

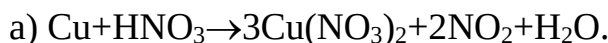
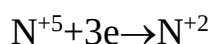
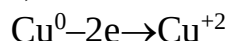
3. Yarim reaksiyalar uchun zaryadlarning saqlanish qonuni bajarilishini (berilgan va qabul qilingan elektronlar sonining tengligi) ta'minlovchi ko'paytuvchilar tanlangan elektron balansi tenglamalari tuziladi:



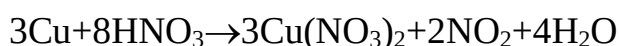
4. Reaksiyaning sxemasiga tanlangan ko'paytuvchilar stexiometrik koeffitsientlar (1 raqami ko'rsatilmaydi) sifatida qo'yiladi:



5. Ayrim hollarda ta'sirlashuvchi oksidlovchi yoki qaytaruvchining bir qismi o'z oksidlanish darajasini o'zgartirmaydi. Bunday hollarda stexiometrik koeffitsientni tanlash tenglamaning o'ng tomonidan boshlanadi. Masalan, $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$ reaksiyada

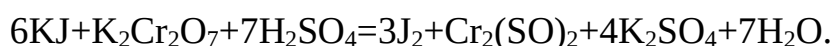


6. Reaksiyada o'z oksidlanish darajasini o'zgartirmagan elementlari bo'lgan moddalar uchun koeffitsientlar tanlanadi:



1. Massasi 16,6 g bo'lgan kaliy yodid namunasini kislotali muhitda oksidlash uchun necha gramm kaliy dixromat talab etiladi?

Yechish: Mazkur moddalar ishtirokidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining tenglamasini tuzish uchun hosil bo'ladigan reaksiya mahsulotlarini aniqlab olamiz. KJ – qaytaruvchi, $K_2Cr_2O_7$ – oksidlovchi, kislotali muhitda KJ oksidlanib J_2 , $K_2Cr_2O_7$ qaytarilib, Cr^{3+} hosil qiladi. Tenglamaga koeffitsientlar tanlasak:



Ta'sirlashgan moddalar molyar massalaridan foydalanib, proporsiya tuzamiz va zarur bo'lgan modda massasini topamiz:

$$M_{KJ} = 166 \text{ g/mol}; M_{K_2Cr_2O_7} = 294 \text{ g/mol}:$$

$$6 \cdot 166 : 16,6 - 294 : x; x = 4,9 \text{ g } K_2Cr_2O_7.$$

2. Massasi 12,6 g bo'lgan natriy sulfitni a) kislotali; b) neytral va c) ishqoriy muhitlarda oksidlash uchun necha grammdan $KMnO_4$ talab etiladi? (Javob: a–6,32 g; b–10,54 g; c–31,6 g).

3. Tarkibida 0,3 % modda bo'lgan 30 g eritmadagi vodorod sulfidni kislotali muhitda oltingugurtgacha oksidlash uchun necha gramm 0,05 M kaliy dixromat eritmasidan talab etiladi? (Javob: 17,69 g).

4. Massasi 0,70 g bo'lgan texnikaviy natriy nitritni sulfat kislota muhitida oksidlash uchun 0,02 M KMnO_4 eritmasidan 200,0 ml sarflangan bo'lsa, texnik namunadagi NaNO_2 ning massa ulushini toping. (Javob: 98,6 %).

5. Tarkibida 24,9 % ammiak bo'lgan 3,5 g massali eritmani ishqoriy muhitda nitratgacha oksidlash uchun kaliy permanganat eritmasidan 104 ml sarflangan bo'lsa, shu eritmaning molyarligini toping. (Javob: 3,94 M).

6. 2 l hajmli 0,1 M vodorod sulfid eritmasini kislotali muhitda oksidlash uchun 0,05 M kaliy dixromat eritmasidan qancha hajm talab etiladi? (Javob: 1333,33 ml).

7. Tarkibida 7,6 g temir (II) sulfat bo'lgan eritmani oksidlash uchun kislotali sharoitda necha ml 0,1 M kaliy permanganat talab etiladi? (Javob: 100 ml).

8. Quyidagi reaksiyalardan qaysilari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ekanligini aniqlang:

- a) $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$; d) $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$;
b) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$; e) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
c) $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 = \text{NaCl} +$ f) $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$.
 + $\text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$;

Yechish: Keltirilgan tenglamalardagi elementlar atomlarining oksidlanish-qaytarilish darajalarini aniqlaymiz. Agar ta'sirlashuvchi va hosil bo'luvchi moddalardagi elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarsa, oksidlanish-qaytarilish jarayoni haqida xulosa qilinadi.

- a) $\text{Ca}^0 + 2\text{H}_2^{+1}\text{O}^{-2} = \text{Ca}^{+2}(\text{O}^{-2}\text{H}^{+1})_2 + \text{H}_2^0$;
b) $\text{Ca}^{+2}\text{O}^{-2} + \text{H}_2^{+1}\text{O}^{-2} = \text{Ca}^{+2}(\text{O}^{-2}\text{H}^{+1})_2$;
c) $2\text{Na}^{+1}\text{O}^{-2}\text{H}^{+1} + \text{Cl}_2^0 = \text{Na}^{+1}\text{Cl}^{-1} + \text{Na}^{+1}\text{Cl}^{+1}\text{O}^{-}$
 + $\text{H}_2^{+1}\text{O}^{-2}$;
d) $2\text{Na}^0 + \text{Cl}_2^0 = 2\text{Na}^{+1}\text{Cl}^{-1}$;
e) $4\text{N}^{-3}\text{H}_3^{+1} + 5\text{O}_2^0 = 4\text{N}^{+2}\text{O}^{-2} + 6\text{H}_2^{+1}\text{O}^{-2}$;
f) $4\text{N}^{-3}\text{H}_3^{+1} + \text{H}^{+1}\text{Cl}^{-1} = \text{N}^{-3}\text{H}_4^{+1}\text{Cl}^{-1}$.

a, c, d, e reaksiyalarda elementlar atomlarining oksidlanish darajalari o'zgargan, demak, shu reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridir.

9. Quyidagi reaksiyalardan qaysilari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari hisoblanadi? Ularda qaysi element atomlari oksidlovchi va qaysilari qaytaruvchi ekanligini aniqlang:

- a) $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$; g) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{FeS} + 2\text{HCl}$;
b) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$; h) $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$;
c) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; i) $2\text{NaNO}_3 = 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2$;
d) $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$; j) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$;
e) $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; k) $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$;
f) $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$; l) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$.

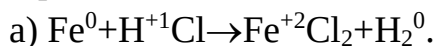
(Javob: oksidlovchi: a, d, l – kislorod; f – oltingugurt;

h – xlor; i – azot; qaytaruvchi: a – natriy; d – mis; f, h – temir; i – kislorod; l – azot).

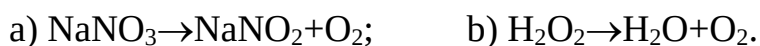
10. Quyidagi molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga koeffitsientlar tanlang:

- a) $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$; b) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}$;
c) $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
d) $\text{Fe} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
e) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$; f) $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$.

Yechish: Tenglamalarda o'z oksidlanish darajalarini o'zgartirgan elementlarni topamiz, masalan:



11. Quyidagi ichki molekulyar (a) va disproporsiya (b) reaksiyalariga koeffitsientlar tanlang:



9-amaliy mashg'ulot

Galvanik elementlar va metallarning korroziyasi

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida elektronlar bir atom yoki ionlardan boshqa atom yoki ionlarga o'tadi. Bunda kimyoviy reaksiya energiyasi boshqa tur energiyaga aylanadi. Galvanik elementlar kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantirib beruvchi elementlardir. Metallarning kuchlanishlar qatori asosida ularning xossalari baholanadi. Kuchlanishlar qatorida oldinda turgan metallar o'zidan keyin joylashganlarini birikmalaridan siqib chiqaradi. Elektroliz jarayonida ham bu qatorning ahamiyati katta bo'lib, inert materialdan yasalgan elektrod qo'llanilganda vodoroddan orqada joylashgan metallar birikmalarining eritmalari elektrolizida katodda erkin holda faqat metall ajralib chiqadi. Alyuminiy va vodorod orasida joylashgan metallar birikmalarining eritmalari elektrolizida esa birikmadagi anionning tarkibidagi markaziy atom o'zining eng yuqori oksidlanish darajasida bo'lsa, katodda metallardan tashqari vodorod ham ajralib chiqadi. Alyuminiydan oldinda joylashgan metallarning tuzlari eritmalarining elektrolizida katodda faqat vodorod ajraladi. Anodda anion tarkibidagi markaziy atom o'zining eng yuqori oksidlanish darajasida bo'lganda faqat kislorod (suvning parchalanish mahsuloti) ajralib chiqadi.

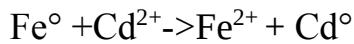
1. Zn^{2+} ionlari konsentratsiyasi 0.001 mol/l bo'lgan rux tuzi eritmasiga tushirilgan Zn ning elektrod potensialini aniqlang.

Yechish: Agar E^0 qiymati Zn/Zn^{2+} uchun -0.76 V ga

teng bo'lsa, potensial qiymati:

$$E = -0.76 + \frac{0.059}{2} \lg 10^{-3} = -0.76 - 0.0295 \cdot 3 = -0.85 \text{ V}$$

2. Galvanik elementda reaksiya borish imkoniyatini aniqlash. Standart elektrod potentsiallar ΔG_{298}^0 qiymatlaridan foydalanib, galvanik elementda quyidagi reaksiya borishi imkoniyatini baholang.



Yechish. Galvanik elementda quyidagi jarayonlar boradi:



Galvanik element sxemasini tasvirlasak: $(-) \text{Fe}^0/\text{Fe}^{2+} || \text{Cd}^0/\text{Cd}^{2+} (+)$

Standart elektrod potentsiallar ΔG°_{298} qiymatlaridan foydalanib, galvanik elementda EYuK ni topamiz:

$$E = E^\circ_{oks} - E^\circ_{qayt} = E^\circ(\text{Fe}^0/\text{Fe}^{2+}) - E^\circ(\text{Cd}^0/\text{Cd}^{2+}) = 0,4 - (-0,44) = 0,84\text{V}$$

Gibbs energiyasini o'zgarishi element EYK qiymati bilan quyidagicha bog'liq:

$$\Delta G^\circ_{298} = -nFE$$

bu yerda n - reaksiyada ishtirok etgan elektronlar soni; F - Faraday doimiysi (9,65*10⁴ Kl/mol) ; E - galvanik element EYuK si. Bundan:

$$\Delta G^\circ_{298} = -2 \cdot 96500 \cdot 0,84 = -162960 \text{ J}$$

Agar $\Delta G^\circ_{298} < 0$ bo'lsa bu reaksiya galvanik elementda kechadi va to'g'ri reaksiya o'z-o'zidan boradi.

3. Eritma konsentratsiyasi bo'yicha galvanik elementdagi EYuK ni aniqlash. Agar eritmadagi FeSO₄ va NaOH ning elektrolitik dissotsiyanlash darajasi tegishli 60 va 100% bo'lsa $\text{Fe}/0,1\text{MFeSO}_4 || 0,01\text{n.} \frac{\text{NaOH}}{\text{H}_2\text{Pt}}$ galvanik zanjirdagi EYuK aniqlang.

Yechish. Galvanik elementdagi EYK ni aniqlash uchun dastlab Fe²⁺ va H⁺ ionlari konsentratsiyalarini topish lozim: $c_{ion} = c_{elektrolit} \cdot n\alpha$ formuladan foydalanib

$$C(\text{Fe}^{2+}) = 0,1 \cdot 1 \cdot 0,6 = 0,06;$$

$$C(\text{H}^+) = 10^{-14}/C(\text{OH}^-) = 10^{-14}/C(\text{NaOH}) = 10^{-14}/10^{-2} = 10^{-12}\text{mol/l}$$

natijalarni olamiz. Bulardan foydalanib temirning elektrod potentsialini hisoblasak:

$$E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0} = -0,44 + \frac{0,059}{2} \lg 6 \cdot 10^{-2} = -0,44 + \frac{0,059}{2} (-1,2218) = -0,476\text{V}$$

Vodorod elektrodning elektrod potentsiali:

$$E_{2\text{H}^+/\text{H}_2^0} = 0 + \frac{0,059}{1} \lg 10^{-12} = -0,059 \cdot 12 = -0,708\text{V}$$

Elektrod potentsiallar qiymatlarini hisobga olganda $(-) \text{H}_2/2\text{H}^+(\text{Pt}) || \text{Fe}^0/\text{Fe}^{2+}(+)$

galvanik zanjirda reaksiya kechadi. Galvanik elementdagi EYK qiymatini topamiz:

$$\Delta E = E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^0} - E_{2\text{H}^+/\text{H}_2^0} = -0,476 - (-0,708) = 0,232\text{V}$$

4. Sirti qalay bilan qoplangan temir (oq tunuka) mavjud. Uning butun sirtida qalay bo'lsa, u korroziyaga uchramay turaveradi. Lekin qalayni biror joyi shikastlansa yoki sinib darz bo'lib qolsa temir juda tez zanglab qoladi. Buning sababi nimada?

Yechish. Temir qalayga qaraganda ancha faol metall. Oq tunukaning sirti shikastlanganda o'sha joyda galvanik juft hosil bo'lib, unda anod vazifasini temir o'taydi. Shuning uchun temir tezda oksidlanib zanglab qoladi.

5. Xrom bilan mis metali o'zaro tegib turgan holda turibdi. Agar bu juftlik kislotali muhitga (HCl) tushib qolsa, korroziya paytida metallardan qaysi biri oksidlanadi? Bunda galvanik elementdagi kechadigan jarayonning sxemasini ifodalang.

Yechish. Elektrod potentsiallar qiymatlaridan foydalanib aytish mumkinki, xrom ($E^\circ_{Cr/Cr} = -0,744V$) misga ($E^\circ_{Cu/Cu} = 0,377V$) qaraganda faol metallik xossasiga egadir. Shuning uchun xrom anod va mis katod vazifasini o'taydi. Xromli anod eriydi, misli katodda vodorod hosil bo'ladi: $(-) 2Cr^\circ / Cr^{3+} | HCl (Cu) 3H_2 / 6H^+ (+)$ xrom oksidlanadi.

5. Massasi 63 g bo'lgan oksid qatlamisiz rux plastinka massasi 156 g bo'lgan temir (II) sulfat eritmasiga botirilganda plastinkaning massasi 60,8 g bo'ldi. Hosil bo'lgan rux sulfatning massa ulushini toping.

Yechish: Reaksiya tenglamasi $Zn + FeSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Fe$ bo'ladi. Undan ko'rinadiki ta'sirlashishuvchi rux va ajralib chiquvchi temir moddalarining miqdorlari teng.

Shundan foydalanib, $v_{Zn} = v_{Fe}$ tenglamasini tuzamiz. Bu yerdagi $v_{Zn} = \frac{m_{Zn}}{65}$, $v_{Fe} = \frac{m_{Fe}}{56}$

Bu qiymatlar tenglamaga qo'yilsa: $\frac{m_{Zn}}{65} = \frac{m_{Fe}}{56}$ hosil bo'ladi. Reaksiya natijasida plastinka massasining o'zgarishini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin: $\Delta m = m_1 - m_2 = 60,8 - 63 = -2,2 \text{ g}$.

Bu oxirgi ikki tenglamadan ikki noma'lumli tenglamalar sistemasini tuzish mumkin:

$$\begin{cases} \frac{m_{Fe}}{56} = \frac{m_{Zn}}{65} \\ m_{Fe} - m_{Zn} = -2,2 \end{cases}$$

Tenglamalar sistemasi yechilsa: $m_{Zn} = 15,89 \text{ g}$ va $m_{Fe} = 13,69 \text{ g}$

bo'ladi. Endi hosil bo'ladigan rux sulfatning massasini $65:161 = 15,89:x$

proporsiyadan topamiz: $x = 39,4 \text{ g}$. Ruxning eritmaga o'tishi natijasida eritmaning massasi 2,2 g ga ortishini hisobga olsak, eritmaning massasi:

$$m' = 156 + 2,2 = 158,2 \text{ g}$$

bo'lganligini ko'ramiz. Bundan eritmadagi rux sulfatning massa ulushi:

$$\omega_{ZnSO_4} = \frac{39,4}{158,2} = 0,2491$$

6. Oksid qatlami bo'lmagan rux plastinkasi temir (II) sulfat eritmasiga tushirilganda uning massasi 2,7 g kamaydi. Reaksiya natijasida necha gramm temir cho'kkan va qancha massa rux sulfat hosil bo'lgan? (Javob: 16,8 g Fe va 48,3 g $ZnSO_4$)

7. Oksid qatlami bo'lmagan xrom plastinkasi qo'rg'oshin nitrat eritmasiga tushirilganda uning massasi 1,3 g ga ortdi. Eritmaga necha g xrom o'tgan va necha g qo'rg'oshin cho'kkan? (Javob: 0,44 g Cr va 1,74 g Pb)

8. Oksid qatlami bo'lmagan ruxdan yasalgan buyum qo'rg'oshin nitrat eritmasiga tushirildi. Biroz vaqtdan so'ng uning massasi 4,44 g ga oshdi. Reaksiya natijasida qancha massa qo'rg'oshin cho'kkan va qancha massa rux eritmaga o'tgan? (Javob: 6,47 g Pb va 2,03 g Zn)

9. Qalaydan yasalgan plastinka simob (II) sulfat eritmasiga tushirilganda plastinkaning massasi 2,3 g ga oshgan bo'lsa, qancha massa qalay (II) sulfat hosil bo'lgan? (Javob: 6,03 g)

10. Oksid qatlami bo'lmagan marganetsdan yasalgan buyum 186 g massali qo'rg'oshin (II) nitrat eritmasiga tushirilganda uning massasi 3,59 g ga oshgan bo'lsa, hosil bo'lgan marganets nitratning eritmadagi massa ulushini toping.

Yechish: Masala 11.1-masaladay yechilsa, cho'kkan qo'rg'oshin va eritmaga o'tgan marganetsning massalari $m_{Pb}=4,89$ g va $m_{Mn}=1,3$ g ekanligi topiladi. Bundan hosil bo'lgan marganets (II) nitratning massasi: $55:179=1,3:x$; $x=4,23$ g.

Reaksiya natijasida nisbiy atom massasi katta bo'lgan qo'rg'oshin cho'kib, nisbiy atom massasi kichik bo'lgan marganets eritmaga o'tganligi uchun eritmaning massasi kamaygan va $m'=186-3,59=182,41$ g

bo'lgan. Hosil bo'lgan marganets (II) nitratning massa ulushi:

$$\omega = \frac{4,23}{182,41} = 0,0232 \text{ yoki } 2,32 \%$$

11. Oksid qatlami bo'lmagan nikeldan yasalgan buyum massasi 206 g bo'lgan simob (II) nitrat eritmasiga tushirilganda uning massasi 5,44 g ga oshgan bo'lsa, hosil bo'lgan nikel nitratning eritmadagi massa ulushini toping. (Javob: 3,49 %).

12. Oksid qatlami bo'lmagan xromdan yasalgan buyum 350 g massali mis (II) sulfat eritmasiga tushirilganda buyumning massasi 5,56 g ga oshgan bo'lsa, hosil bo'lgan xrom (II) sulfatning eritmadagi massa ulushini toping. (Javob: 19,9 %).

Adabiyotlar

1. Axmerov Q., Jalilov A., Sayfutdinov R. Umumiy va anorganik kimyo. Darslik. - T.: O'zbekiston, 2003.
2. Ahmerov Q., Jalilov A., Sayfutdinov R. Umumiy va anorganik kimyo. Darslik. - T.: O'zbekiston, 2006.
3. Muxitdinov X.X. Kimyo. O'quv-uslubiy qo'llanma. -T.: TDTU, 2005.
4. Muxitdinov X.X. Kimyo. Ma'ruzalar matni. – T.: TDTU, 2004.
5. Коржуков Н.Г. Общая и неорганическая химия учебное пособие. -М.: Мисис. 2004.
6. Glinka N.L. Umumiy kimyodan masala va mashqlar to'plami. O'quv qo'llanma. - T.: O'qituvchi. 2007 y.
7. Masharipov, I.Tirkashev. Kimyo. T.: O'qituvchi, 2003.
8. O.F.Fayzullayev, O.O.Fayzullayev. Kimyo. Umumiy kimyodan masala va mashqlar to'plami. Samarqand, SamDU, 2003
9. I.A. Toshev, R.R. Ro'ziyev Anorganik kimyo T. O'qituvchi 2002
10. I.A. Toshev, I.I. Ismoilov, R.R. Ro'ziyev anorganik kimyodan mashq va masalalar to'plami T. O'qituvchi 2003 T.

Mundarija

Kimyoviy tushunchalar	4
Anorganik birikmalar sinflari.....	11
Oksidlar	11
Asoslar	12
Kislotalar	13
Tuzlar.....	14
Kimyoning asosiy qonunlari.....	17
Termokimyo.....	39
Atom va molekula tuzilishi.....	49
Yadro reaksiyalari.....	54
Kimyoviy kinetika	56
Kimyoviy muvozanat.....	66
Elektrolit eritmalar	74
Ggidroliz reaksiyalari.....	84
Oksidlanish –qaytarilish reaksiyalari.....	89
Galvanik elementlar va metallar korroziyasi.....	95

