

24 ya 73  
K 45

Sh. B. Formanova, A. Yu. Iskandarov,  
V. E. Ergashev, K. X. Abduvaliyeva

# KIMYOVIIY HISOBLASH



CH0000037982

2414073  
K45

**NIZOMIY NOMIDAGI  
TOSHKENT DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI**

**“Kimyo va uni o‘qitish metodikasi” kafedrası**

## **Kimyoviy hisoblash**

**NIZOMIY NOMIDAGI  
TDPU  
AXBOROT-RESURS  
MARKAZI**



933714

**TOSHKENT – 2023**

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1.  $XY_2$  tarkibli moddada 40% X bor bo'lsa,  $X_2Y_3$  tarkibli moddada necha foiz X borligini aniqlang.
2.  $X_2Y_3$  tarkibli moddada 20% X bor bo'lsa,  $X_4Y$  tarkibli moddada necha foiz Y borligini aniqlang.

### Ekvivalentlik qonuni

Ingliz olimi J. Dalton XVIII asrning oxirida elementlarning o'zaro muayyan miqdorigina birika olishini aytdi hamda bu miqdorlarni "birikuvchi miqdorlar" deb atadi. Keyinchalik "birikuvchi miqdorlar" atamasi "ekvivalent" atamasi bilan almashtirildi.

— "ekvivalentlik" tushunchasini 1814 yilda amerikalik olim Vollaston tomonidan fanga kiritildi;

— "ekvivalent" so'zi inglizcha so'z bo'lib, "teng qiymatli" degan ma'noni anglatadi;

— ekvivalentlik – E harfi bilan belgilanadi;

— elementlarning ekvivalentini aniqlashda vodorod va kislorod ekvivalentlari asos qilib qabul qilingan:

— vodorodning ekvivalent massasi – 1;

— kislorodning ekvivalent massasi – 8.

— kimyoviy ekvivalentlik – elementning 1 massa qism vodorod yoki 8 massa qism kislorod yoki boshqa bir elementning ekvivalent miqdori bilan birikadigan yoki shularga almashina oladigan miqdoriga aytiladi;

— gramm – ekvivalent – moddaning ekvivalentligiga son jihatdan teng qilib olingan va grammlarda ifodalangan miqdori;

— ekvivalent – mollarda, ekvivalent massa esa  $\frac{g}{mol}$  larda ifodalanadi;

— natriyning ekvivalenti – 1 mol; natriyning ekvivalent massasi –  $23 \frac{g}{mol}$ ;

— kislorodning ekvivalenti –  $\frac{1}{2}$  mol; kislorodning ekvivalent massasi –  $8 \frac{g}{mol}$ ;

- Tuzuvchilar:** Sh.B. Formanova – Nizomiy nomidagi TDPU “Kimyo va uni o‘qitish metodikasi” kafedrasida dotsenti, PhD  
A.Yu.Iskandarov – Nizomiy nomidagi TDPU “Kimyo va uni o‘qitish metodikasi” kafedrasida dotsenti  
V.E.Ergashev – Quyi Chirchiq ixtisoslashtirilgan maktabi kimyo fani o‘qituvchisi  
K.X.Abdualiyeva – Jizzax Davlat Pedagogika Universiteti “Kimyo va uni o‘qitish metodikasi” kafedrasida katta o‘qituvchisi
- Taqrizchilar:** E.Turgunov – Nizomiy nomidagi TDPU “Kimyo va uni o‘qitish metodikasi” kafedrasida professori  
Sh.P.Nurullayev – Toshkent kimyo texnologiya instituti AFKK kafedrasida professori

*Mazkur darslik Nizomiy nomidagi TDPU Kengashining 2023 yil,  
“28” Sentabrdagi 2/32 - sonli qarori bilan tavsiya etilgan*

**ISBN 978-9910-747-98-4**

**NIZOMIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT PEDAGOGIKA  
UNIVERSITETI**

**TABIIY FANLAR FAKULTETI**

**“KIMYO VA UNI O‘QITISH METODIKASI” KAFEDRASI**

**Kimyoviy hisoblash**

**FANIDAN**

**DARSLIK**

“*Kimyoviy hisoblash*” deb nomlangan darslik pedagogika universitetlari bakalavrlari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, bunda kimyoning eritmalar va ularning konsentratsiyalari, oksidlanish qaytarilish jarayonlari va ularni qo‘llanishi, elektroliz, elektrolitik dissotsilanish shuningdek, anorganik va organik kimyodan murakkab masalalariga ahamiyat berilgan. Bundan tashqari talabalar o‘zlarini bilimlarini tekshirish uchun har bo‘limda savollar va masalalar keltirilgan. Darslik pedagogika sohasidagi oliygoh talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lsa – da, undan akademik litseylar, kasb – hunar texnikumlari o‘qituvchilari, talabalari, kimyo asoslarini mustaqil o‘rganuvchilar ham foydalanishi mumkin.

## Soʻz boshi

Xalq taʼlimi vazirligi tomonidan tasdiqlangan kimyo bakalavr – oʻqituvchi ixtisosligini beradigan oʻquv rejasiga muvofiq kimyodan masalalar yechish chuqur oʻzlashtirilishi boʻlajak kimyo oʻqituvchisining mutaxassisligi boʻyicha tayyorgarligini belgilaydi. Chunki kimyodan masalalar yechish, kimyo yoʻnalishidagi akademik litsey, ixtisoslashtirilgan maktab va oʻrta umumtaʼlim maktablari kimyo kursining asosiy qismini tashkil qiladi.

Oliy oʻquv yurtlari oldida turgan muhim vazifa – ilgʻor texnologik jarayonlarga asoslangan holda ish koʻruvchi va yangi gʻoyalarni amalga oshiruvchi, oʻz sohasini yaxshi biladigan yuqori saviyali mutaxassislar tayyorlashdan iboratdir. Bu esa zamon talablariga javob bera oladigan darslik va oʻquv – qoʻllanmalar yaratilishini taqozo qiladi.

Kimyo dunyoni tashkil etgan elementlarni hamda shu elementlardan hosil boʻlgan turli – tuman oddiy va murakkab moddalarni, ularning bir biriga aylanishiga doir murakkab qonunlarni oʻrganadi.

Hozirgi davrda har taraflama kamol topgan har bir mutaxassis kimyo asoslarini bilmay turib ish yurita olmaydi. Eng oddiy kimyoviy tasavvurlarga ega boʻlmay turib, atrof – muhit ekologik holatini tushunib yetmaydi. Tavsiya etilayotgan mazkur darslik oliy va maxsus oʻrta taʼlim vazirligi tomonidan tasdiqlangan naʼmunaviy dasturlarga asoslangan holda pedagoglar tayyorlovchi oliy oʻquv yurtlari talabalariga moʻljallab yozilgan.

Ushbu darslikdan pedagogika oliy oʻquv yurtlarining talabalari, oʻrta maktab oʻqituvchilari, ixtisoslashtirilgan maktab oʻquvchilari va oʻqituvchilari, akademik litsey, kasb – hunar texnikumlarining talabalari, shuningdek kimyo fani asoslarini mustaqil oʻrganuvchilar foydalanishlari mumkin.

## Kimyodan masalalar yechishga umumiy metodik talablar

Kimyoviy masalalarni yechishdan asosiy maqsad – kimyoviy qonun va qoidalarni, ulardan foydalanishni kimyoviy formulalar tuzishni o‘rgatish va ularni tobora rivojlanayotgan hozirgi zamon kimyo faniga, uning yutuqlariga tatbiq eta olishdan iboratdir. Masalalarni yechishga kirishishdan oldin zarur nazariy va faktik materialni takrorlash muhim ahamiyatga ega.

Kimyoviy masalalarni yechish usullari turlicha bo‘lib, masalalarni yechishda qaysi usulni tanlash masalaning shartidan kelib chiqadi.

Masala yechish uchun uning aniq rejasini tuzib olish va imkoni boricha ixcham, qisqa usul bilan echishga harakat qilish kerak. Har qanday holatda ham masala yechishda e‘tiborni quyidagilarga qaratish zarur:

1. Masalani o‘qib, tanishib chiqib ayni masala orqali hal qilinishi zarur bo‘lgan muammoni aniqlash;
2. Masala shartida qaysi modda, qaysi element ishtirok etishini belgilash;
3. Masalada ishtirok etuvchi moddalarning molar massasi, nisbiy molar massasi, molar hajmi, elementning tartib nomeri, nisbiy atom massasi va boshqa tushunchalarni aniqlash;
4. Masala kimyoning qaysi bo‘limiga taalluqli ekanligini aniqlash;
5. Eritmalarga doir masalalarni yechishda ularning foiz, massa ulushi, molar, normal, ekvivalent (titr) konsentrasiyalari va ulardan foiz konsentrasiyasi berilgan bo‘lsa, jadval asosida uning zichligini, zichligi berilgan bo‘lsa, foiz konsentrasiyasini yoki massa ulushini aniqlash;
6. Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalariga doir masalalarni yechishda reaksiyada ishtirok etuvchi elementlarning oksidlanish darajalari o‘zgarishi aniqlanadi, jarayonning elektron tenglamalari tuziladi. Oksidlovchi element (atom) yoki qaytaruvchi element (atom yoki ionlar) aniqlanadi;
7. Tuzilgan formula yoki reaksiya tenglamalarining va ularning koeffitsientlari to‘g‘ri ekanligini tekshirib ishonch hosil qilish kerak bo‘ladi;

8. Formulalar va tenglamalar asosida hisoblashga doir masalalarni yechishda proporsiya, nisbat, formulalardan foydalaniladi;
9. Masalalarni grafik usulda yechishda koordinatalar sistemasidan foydalaniladi;
10. Moddalarning tuzilish formulalarini yozishda shu modda tarkibiga kiruvchi elementlarning valentliklari aniqlanadi;
11. Moddaning tuzilishi, oddiy moddalarning yadro tarkibi, atomlardagi elektronlarning holati va oddiy moddalarning xossalarini o'rganishda;
12. D. I. Mendeleevning kimyoviy elementlar davriy sistemasidan foydalanish tartibini o'rganish zarur;
13. Eksperimental masalalarni yechishda kimyo laboratoriyalarida ishlash qonun-qoidalarga rioya qilish kerak.

#### Kimyodan masalalar yechishning kimyo o'qitishdagi ahamiyati

Kimyo fanidan masala yechishni bilish predmetni ijodiy o'zlashtirishning asosiy mezonini hisoblanadi. Shuning uchun bitiruv imtihonlarida va oliy o'quv yurtlarida kirish imtihonlarida imtihon savollariga hamma vaqt masalalar va avvalo hisoblashga doir masalalar kiritiladi. Bu predmetni o'rganish jarayonida bilimlarni tekshirishning qulay usuli va ularni mustahkamlashning muhim vositasidir.

#### **I.R.Asqarov, M.A.Bahodirov, K.G', G'opirov Kimyodan masala va mashqlar yechish usullari.Toshkent-2010."O'zbekiston milliy ensiklopediyasi"**

O'quvchilarning kimyo fanidan olgan nazariy bilimlarini mustahkamlash uchun masala va mashqlarni mustaqil ishlay olishlari muhim ahamiyatga ega. Birmuncha qiyinroq, biroq oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar darslik doirasidan chiqmaydigan masalalar odatda, kimyo fani bo'yicha birmuncha yuqori talablar qo'yiladigan kimyo, biologiya, tibbiyot va boshqa oliy o'quv yurtlaridagi kirish imtihonlarida foydalaniladi. Kimyoviy formulalar va tenglamalar bo'yicha hisoblash bilan bog'liq masalalarni yechishda ko'pgina boshqa masalalar to'plamlaridan batafsil ko'rib chiqiladigan proporsiyalar tuzish metodidan emas balki, moddaning miqdori tog'risidagi tushunchalardan foydalaniladi. Kimyo fanini o'rganish muvoffaqiyatli chiqishi uchun har qanday ya'ni oddiy va murakkab masalalarni qunt bilan o'rganish, shuningdek ularning yetarlicha miqdorini mustaqil yechish lozim.



**Sereda I.P. Ximiyadan konkurs masalalari. Toshkent: O'qituvchi,1978.**

Masalalarni yecha bilish maktab, litsey va kasb-hunar kollej o'quvchilariga, shuningdek, oliy o'quv yurtlari talabalarining ko'pgina kimyoviy protsesslar va qonuniyatlarni chuqur o'rganishlari va tushunib olishlariga imkon beradi. Afsuski, masalalar yechishga hamma vaqt ham yetarlicha e'tibor berilavermaydi. Oliy o'quv yurtiga kiruvchilar uchun mo'ljallangan ko'pgina qo'llanmalarda masalalar yechish ikkinchi darajali vazifa deb qaraladi; har xil tip masalalarning xususiyatlariga hamda ularni yechish metodikasiga diqqat jalb etilmaydi.

**G.P.Xomchenko –Toshkent "O'qituvchi 2001"**

Kimyo fanini ajoyib o'zgarishlar industriyasi deyish mumkin. U tabiatda bo'lmaydigan materiallarni sintez qilishga, ulardan turli-tuman mashina va asboblarni yaratish uchun, turar joy binolari qurish va xalq iste'moli mollari ishlab chiqarish uchun foydalanishga imkon beradi. Kimyo sanoati sintetik kauchuk, plastik massalar, suniy tola, suniy yoqilg'i, bo'yoqlar, dori-darmonlar va boshqa juda ko'p moddalar ishlab chiqaradi. Qishloq xo'jaligida mineral o'g'itlar, o'simliklarni himoya qilishning kimyoviy vositalari, ularni o'sishini tartibga soluvchi moddalar, hayvonlar oziq'iga qo'shiladigan kimyoviy moddalar va oziq konservantlari ko'pchilik polimer materiallar keng ko'lmda ishlatiladi.

**O.M.Yoriyev, M.S.Sharipov, H.N. Mavlyanov, A.R. Hafizov "Umumiy va noorganik kimyodan masala va mashqlar to'plami" O'zbekiston Faylasuflari Milliy jamiyati nashryoti Toshkent-2008.**

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 tatbiq etishda muhim rol o'ynaydi. Masala yechish o'quvchi va talabalarda mehnatsevarlik, qat'iylik, ma'suliyatni his etish, mustaqillik, mantiqan fikrlash, iroda va xarakter hamda qo'yilgan maqsadga yetishishga erishish kabi xislatlarni tarbiyalaydi.

**Goldfarb Ya.L., Xodakov Yu.V., Dodonov Yu.B. Ximiyadan masala va mashqlar to'plami. – T.: O'qituvchi, 1993.**

Kimyoni chuqur bilish xalq xo'jaligining turli sohalardagi mutaxassislar uchun zarurdir. Kimyo fizika va matematika fanlari bilan bir qatorda yuqori malakali mutaxassislar tayyorlashning asosini tashkil etadi. Tabiatda inson paydo bo'lishi bilan unda tabiatni, atrof-muhitni o'rganishi va undan foydalanish ko'nikmalari paydo bo'ladi. Hayotning rivojlanishi insonning o'zi va atrof-muhitni o'rab turgan borliqni o'rganishga intilishi natijasida tabiat va jamiyat to'g'risidagi fanlar kelib chiqadi. Shunday aniq fanlar qatoriga kimyo fani kiradi, atrofdagi barcha borliqni uni tashkiliy qismlarini moddalardan deb qaraydi. Moddalarni o'rganish bilan borliqni o'rganadi. Shu sababli kimyo moddalarni tarkibi, tuzulishi, xossalari ularning bir turdan boshqa turga o'tishi sabab va qonuniyatlarini o'rganadigan fandır.

**Muftaxov A.G. Ximiyadan olimpiada masalalari va ularning yechimlari.- Toshkent:O'qituvchi,1993.**

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 tatbiq etishda muhim rol o'ynaydi Olimpiada masalalari bunday talablarni ko'plab amalga oshirishni, ko'tarilgan masalaga chuqur yondoshishni o'quvchi yoshlar uchun odat bo'lib qolishni amalga oshirishni ta'minlovchi muhim vositadir.

**Abramov M.D Teshaboyev S.T. Ximiyadan hisoblashga doir masalalar yechish –T: O'qituvchi 1979.**

Kimyoning predmeti moddadir. Kimyo boshqa aniq fanlar: fizika, matematika, biologiya, geologiya va ijtimoiy fanlar: falsafa, ekologiya, iqtisodiyot bilan chambarchas bog'liqlikda o'rganadi.

Kimyoning fan sifatida shakllanishida va rivojlanishi quyidagi uchta tarkibiy qism:

- a) kuzatishlar, tadqiqotlar, dalillar;
- b) tushunchalar, nazariyalar, qonunlar;
- c) amaliyot mushtarakligi mahsulidir.

Bu mushtaraklikning shunday sohalari borki, ular bilan bog'liq muammolarning yechimi tabiiy ravishda fizikaviy bilim, matematik fikrlash va hisoblash, biologik ma'lumot, iqtisodiy tushunchalarni talab qiladi. Shuning uchun, kimyoni o'rganishda yuqoridagi fanlarni bilish shart, kimyo fanidan shu kungacha olgan va hozir olayotgan bilim doiramiz qanchalik kengayib borsa, shu fan bo'yicha yana bilishimiz kerak bo'lgan muammolar shunchalik ko'payib boradi. Shunga asoslanib kimyo fanini o'rganishdan maqsad:

- shu kungacha kimyo fanida mavjud bo'lgan tushuncha, nazariya va qonunlarni o'rganib, uning mohiyatiga yetish. Kimyoviy hisoblashlarni bajarish;
- kimyoviy tajribalarni rejalashtirish, ularni amalga oshirish va bajarish uchun kerak bo'lgan moddalar, jihozlardan foydalana olish bo'yicha yetarli darajada ko'nikmalar oshirishdan iborat;
- kimyoviy axborotlar yig'ish va ularni o'zaro ayriboshlash tajribasi va ko'nikmalariga ega bo'lish;
- olingan bilim va ko'nikmalardan zarur hollarda va kasb faoliyati davomida hamda kundalik hayotda talab darajasida foydalana olishdan iborat.

Kimyodan masala yechishni bilish o'rta maktab o'quvchilarining amaliy hayotda zarur bo'ladigan eng muhim malakalaridan biridir. Ba'zan, kimyoviy masalalar degan so'zdan asosan miqdoriy masalalar tushuniladi. Sababi amaliy hayotda shunday masalalar yechishga to'g'ri keladi. Ammo kimyo fanida sifatga oid masalalar kimyoviy tushunchalar, nazariyalar va qonuniyatlarga oid masalalar ancha katta ahamiyatga ega. Bu masalalar o'qituvchining o'quvchilar nazariy tayyorgarlik darajasini ancha oson bilib olishi, moddalar va ularning o'zgarishi to'g'risidagi bilimlarni mustahkamlashi hamda chuqurlashtirishi, nazariy bilimlarni amalda tadbiq etishi, o'quvchilarning fikrlash doirasini kengaytirishi, o'quvchilarda kimyoviy tafakkur hosil qilishi uchun imkoniyat

berdi. O'quvchilar kimyoviy masalalarni doimo, dars davomida aniq ma'lum tartibda (asta – sekin murakkablashib boradigan sistemada) yechib borganlari taqdirdagina o'quvchilarda kimyoviy masalalar yecha bilish qobiliyatini muvoffaqiyat bilan hosil qilish mumkin.

Kimyoviy masalalar sinflanishining ba'zi variantlariga misollar keltiramiz:

1. *Miqdoriy masalalar*. Moddalarning formulalarini tuzish, valentligi asosida tuzish, kimyoviy tuzulish nazariyasi asosida tuzish, analizdan olingan ma'lumotlar asosida, elementlarning foiz bilan ifodalangan miqdoriga, moddalarning gazsimon holatdagi zichligi yoki og'irligiga qarab tuziladi.

2. *Formular bo'yicha hisoblash*: Moddaning miqdoriy tarkibini har xil ifodalarda hisoblash, moddaning miqdoriy tarkibini shu moddadagi qo'shimchalarni hisobga olgan holatda toppish, gazsimon moddalarning vodorodga nisbatan va havoga nisbatan zichligini toppish, moddalarning molekulyar og'irligini topishdan iborat.

3. *Kimyoviy tenglamalar tuzish*: koeffitsentlar qo'yib tuzish, molekular va ionli ko'rinishda tuzish, oksidlanish-qaytarilish tenglamasi bo'yich hisob kitoblarni amalga oshirib tenglamalar tuzishdan iborat.

4. *Kimyoviy tenglamalar bo'yicha*: moddalar massasini saqlanish qonuni bilan bog'liq hisoblash, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning hajmi bilan ifodalangan miqdorini hisoblash.

5. *Eritmalarga doir hisoblashlar*: har xil haroratlarda, erigan modda va erituvchi niqdorlarini hisoblash, zarur bo'lgan konsentratsiyali eritma tayyorlash uchun, eritma konsentratsiyasining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan hisoblar.

*Sifatga oid masalalar*.

1. Moddalarni bilib olish: ayni moddaga xos reaksiyalar, moddaning qanday elementlardan tashkil topganligi.

2. Moddalarni tozalash: aralashmadan aytilgan moddani toppish va isbotlash, aralashmadan moddaning o'ziga xos fizik va kimyoviy xossalari asoslanib ajratish.

3. Moddani hosil qilish: bir yoki bir necha moddadan, dastlabki moddalarni ketma – ket o'zgartirish yo'li bilan, maxsus asbobdan foydalanib modda hosil qilish.

4. Moddalarning klassifikatsiyasi: ayni bir sinfga kiradigan moddalarning empirik va tuzilish (struktura) formulalari, ayni bir sinfga kiradigan moddalar uchun xos reaksiyalar.

1. Kimyoviy tushunchalar, masalan: hodisalar, aralashmalar va toza moddalar, oddiy va murakkab moddalar; molekula va atom, oksidlanish-qaytarilish, ekzotermik – endotermik va hokazo.

2. Davriy qonun va atomlarning tuzilishi: kimyoviy elementlarning xossalari davriy sistemadagi o'rniga qarab aniqlash.

**Misol.** (kimyoda) *Davriy sistemaning IV guruh elementi hosil qilgan yuqori valentli bromidi oksidining molar massalari nisbati 29/5. Bu qaysi element?*

**Yechimi:**

$\frac{M(RBr_x)}{M(RO_2)} = \frac{x+320}{x+32} = \frac{29}{5}$  ni proporsiyaning hosilaviy xossasi  $\frac{b+a}{a-b} = \frac{c+d}{d-c}$  idan foydalanib

yechamiz:

$$\frac{x+320+x+32}{x+320-x-32} = \frac{29+5}{29-5} \Rightarrow \frac{2x+352}{288} = \frac{34}{24} \Rightarrow 2x + 352 = 408 \Rightarrow 2x = 56 \Rightarrow x = 28 \text{ (Si)}$$

**Javob:** kremniy

**Kimyoviy tenglamalar bo'yicha proporsiyalar tuzish:**

Proporsiyada ayni birlik tagidan o'sha birlik yozilishiga e'tibor beriladi!

—massa (g) va hajm (l) bo'yicha hisoblashlarda proporsiya tuzish:

$$m \text{ (g)} \text{ ——— } V \text{ (l)}$$

$$M_r \left( \frac{g}{mol} \right) \text{ ——— } 22,4 \frac{l}{mol}$$

—massa (kg) va hajm (m<sup>3</sup>) bo'yicha hisoblashlarda proporsiya tuzish:

$$m \text{ (kg)} \text{ ——— } V \text{ (m}^3\text{)}$$

$$M_r \left( \frac{g}{mol} \right) \text{ — } 22,4 \frac{l}{mol}$$

—massalar (g) bo'yicha hisoblashlarda proporsiya tuzish:

$$m_1 (g) \text{ — } m_2 (g)$$

$$M_1 \left( \frac{g}{mol} \right) \text{ — } M_2 \left( \frac{g}{mol} \right)$$

—massalar (kg) bo'yicha hisoblashlarda proporsiya tuzish:

$$m_1 (kg) \text{ — } m_2 (kg)$$

$$M_1 \left( \frac{g}{mol} \right) \text{ — } M_2 \left( \frac{g}{mol} \right)$$

—hajmlar (l) bo'yicha hisoblashlarda proporsiya tuzish:

$$V_1 (l) \text{ — } V_2 (l)$$

$$V_1 (m^3) \text{ — } V_2 (m^3)$$

—massa (g) va modda miqdori (mol) bo'yicha hisoblashlarda proporsiya tuzish:

$$m (g) \text{ — } n (mol)$$

$$M_r \left( \frac{g}{mol} \right) \text{ — } 1 mol$$

—hajm (l) va modda miqdori (mol) bo'yicha hisoblashlarda proporsiya tuzish:

$$V (l) \text{ — } n (mol)$$

$$22,4 \frac{l}{mol} \text{ — } 1 mol$$

### Kimyodan masalalar tahlili

O'quvchilarda kimyoviy tafakkurni tarbiyalash maqsadida masalalarni yechishda kimyoviy o'lchovlardan foydalanishni talab qiladi.

1. *Birikma tarkibidagi elementni foiz ulushini aniqlashga yoki elementni foizi orqali birikma formulasini topishga doir masalalar yechish*

1. *Ruda tarkibida 58% marganets (IV) oksid bor. Ushbu ruda tarkibida qancha foiz marganets borligini aniqlang.*

**Berilgan:**

$$\omega(\text{MnO}_2) = 58\%$$

**Yeshish:**

Ruda tarkibidagi Mn ni massa ulushi:

**Topish kerak:**

$$\omega_r(Mn) = \frac{A_r(Mn)}{M_r(MnO_2)} \cdot \omega(MnO_2)$$

$\omega(Mn) = ?$

$$\omega_r(Mn) = \frac{55}{87} \cdot 58\% = 36,6\%$$

**Javob:** 36,6

2. Ishqoriy – yer metalli sulfati tarkibida oltingugurtning massa ulushi 0,266 ga teng bo'lsa, tuzni formulasini aniqlang.

**Berilgan:**

$MeSO_4$

$\omega(S) = 0,266$

**Topish kerak:**

$MeSO_4 - ?$

**Yeshish:**

1) Tuzni molar massasini oltingugurtni massa ulushi orqali hisoblaymiz:

$$M_r(MeSO_4) = \frac{A_r(S)}{\omega(S)}$$

$$M_r(MeSO_4) = \frac{32}{0,266} = 120$$

2) Tuz tarkibidagi metallni nisbiy atom massasini  $x$  bilan belgilasak:

$$x + 96 = 120 \rightarrow x = 24 \quad (Mg)$$

Demak, tuz formulasi –  $MgSO_4$  ekan.

3. To'yingan uglevodorod tarkibida 0,16 massa ulushda vodorod bo'lsa, alkanni aniqlang.

**Berilgan:**

$C_nH_{2n+2}$

$\omega(H) = 0,16$

**Topish kerak:**

$C_nH_{2n+2} - ?$

**Yeshish:**

1) Alkanni molyar massasini hisoblaymiz:

$$M_r(C_nH_{2n+2}) = 14n + 2$$

2) Vodorodni massa ulushi orqali alkan tarkibidagi "n" ni aniqlaymiz:

$$\omega(H) = \frac{A_r(H)}{M_r(C_nH_{2n+2})} \quad 0,16 = \frac{2n+2}{14n+2} \quad n = 7$$

Demak, alkan formulasi –  $C_7H_{16}$  ekan.

**Javob:**  $C_7H_{16}$

## Kimyodan masalalar yechish fanlararo bog'lanish

Tabiiy fanlarni (kimyo, biologiya, geografiya) o'rganish matematika bilan uzviy bog'liqdir. Matematika o'quvchilarga insonning kundalik hayotida va ishida zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalar tizimini beradi.

Matematikadagi bilimlar asosida o'quvchilar umumiy mavzularni hisoblash va o'lchash ko'nikmalarini shakllantiradilar. Matematikani o'rganish fizika, kimyo, informatika, biologiya va iqtisodiyot kurslari bilan uzviy bog'liqlikka asoslanadi. Shu bilan birga, bu talabalar tomonidan olingan matematik bilim va ko'nikmalarning amaliy qo'llanilishini ochib beradi, bu dunyoni tushunishning umumlashtirilgan usuli sifatida talabalar o'rtasida ilmiy dunyoqarash, g'oyalar va matematik modellashtirishni shakllantirishga yordam beradi.

Avvalo shuni ta'kidlash kerakki, matematika va kimyo o'rtasidagi fanlararo aloqani amalga oshirayotganda, matematikani o'qitish matematikada kimyoni o'rganish bilan almashtirilmasligi kerak, aksincha, matematikani o'qitishni kimyodan olingan misollar asosida, yo'naltirilgan tizimli tizim asosida takomillashtirish kerak. Mazmuni kimyoga bevosita yoki bilvosita bog'liq bo'lgan misollar va mashqlar orqali kimyo bilan aloqada bo'lishi lozim. Bunday holda, savol tug'iladi: "Kimyo kursidan olingan misollar va topshiriqlarning mazmuni bo'lishi kerak, shunda u bir tomondan matematikani o'qitish bilan mos keladi, boshqa tomondan esa matematika va kimyo o'rtasidagi fanlararo aloqani amalga oshirishga qaratilgan?" bo'ladi.



# I modul

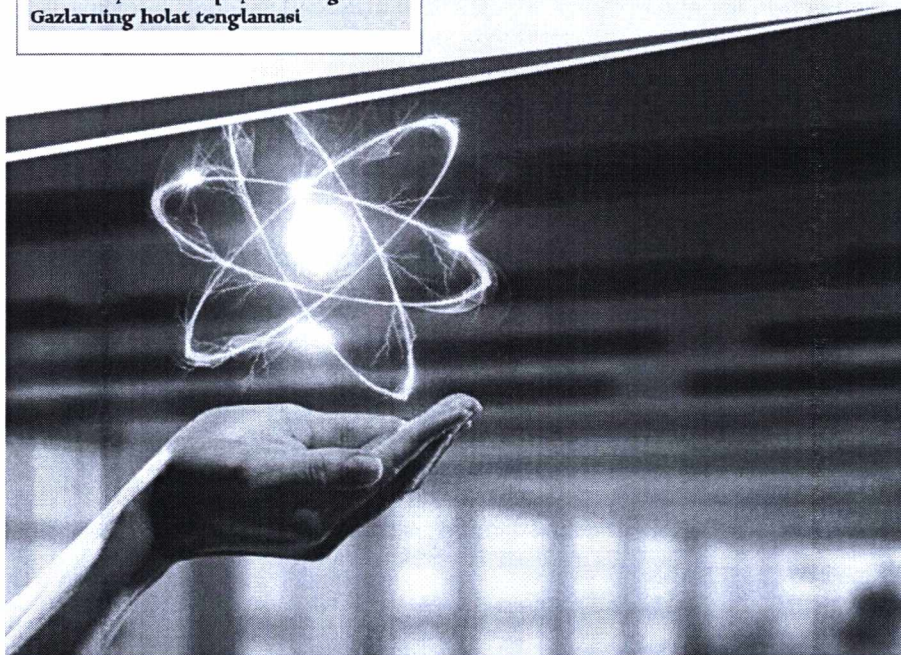
## Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari

### NIMA HAQIDA?

Massaning saqlanish qonuni  
Tarkibning doimiylik qonuni  
Karrali nisbatlar qonuni  
Ekvivalentlar qonuni  
Atom va molekular massa  
Absolyut massa  
Modda miqdori  
Avogadro soni  
Ideal gaz qonunlari  
Mendeleyev – Klapeyron tenglamasi  
Gazlarning holat tenglamasi

### NIMANI O'RGANASIZ?

Qonunlarni  
Qonun formulalarini  
Kimyoviy formulalarini  
Reaksiya tenglamalarini  
Kattaliklarni belg'lashni  
Birliklar bilan ishlashni  
Sonlarni yaxlitlashni  
Hisoblash ketma – ketligini  
Tushunchalar orasidagi bog'lanishni



## 18. Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari

Kimyoning asosiy qonunlari:

- moddalar massasining saqlanish qonuni;
- modda tarkibining doimiylik qonuni;
- karrali nisbatlar qonuni;
- ekvivalentlar qonuni va hokazolar.

### Moddalar massasining saqlanish qonuni

*“Bir yerda materiya qancha kamaysa, ikkinchi bir yerda materiya shuncha ortadi”  
Yunon faylasuflari, miloddan 5 asr oldin.*

“**massa**” tushunchasi fundamental, juda muhim tushunchadir. L.Poling massaga quyidagicha ta’rif bergan:

**Massa – materiyani o‘zining tinch yoki harakatdagi holatini saqlashga intilishidagi, uni o‘zgartirishga yo‘naltirilgan urinishga qarshiligini ifodalovchi fizikaviy kattalikdir.**

Lomonosov og‘zi kavsharlab berkitilgan idishlarda metallarni qizdirish tajribalarini o‘tkazib, moddalarda bo‘ladigan kimyoviy o‘zgarishlarni aniqladi.

Lavuzye 101 kun davomida berk idishda suvni bug‘lanishini tekshirib, jarayondan oldingi va keying og‘irliklari teng ekanligini aniqladi.

Bir – biridan bexabar holda dastlab 1748 yilda rus olimi M.V.Lomonosov nazariy, 1756 yilda amaliy miqdoriy tajriba yo‘li bilan va keyinchalik 1789 yilda fransuz olimi A.Lavuzyelar tomonidan moddalar massasining saqlanish qonuni kashf qilingan va ta’riflangan:

**Kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan moddalarning umumiy massasi (yig‘indisi) reaksiya mahsulotlari umumiy massasiga (yig‘indisiga) teng.**

Matematik ifodasi:

$$\sum m_{d.m.} = \sum m_{r.m.}$$

bu yerda:  $\Sigma m_{d.m.}$  – dastlabki (reaksiyaga kirishuvchi) moddalar massalari yig'indisi;

$\Sigma m_{r.m.}$  – reaksiya mahsulotlari massalari yig'indisi.

Bu qonun atom – molekular ta'limot asosida oson tushuntiriladi:

—kimyoviy reaksiyalarda atomlar yo'qolmaydi va yo'qdan paydo bo'lmaydi;

—atomlar qayta guruhlanadi;

—natijada reaksiya mahsulotlarini hosil qiladi;

—bunda har bir elementning atomlar soni reaksiyagaha va reaksiyadan keyin saqlanib qoladi (atom soni zarur bo'lsa koeffitsiyent qo'yish orqali tenglashtiriladi);

—atomlar doimiy massaga ega bo'lgani uchun moddalarning massalari yig'indisi reaksiyagacha va reaksiyadan keyin ham bir xil bo'ladi.

Yadro reaksiyalari moddalar massasining saqlanish qonuniga bo'ysunmaydi. Chunki bunday reaksiyalarda bir element yadrosida boshqa element yadrosi hosil bo'lishida massa o'zgarishi yuz beradi. Bu "*massa defekti*" deyiladi va Eynshteyn tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$\Delta m = \frac{E}{c^2}$$

(1905 yil, A. Eynshteyn)

bu yerda:  $\Delta m$  – massa defekti (o'zgarishi);

E – jarayonning issiqlik effekti;

$$c^2 = 9 \cdot 10^{16} \frac{m^2}{s^2}$$

$c^2$  nihoyatda katta son bo'lganligidan odatdagi reaksiyalarda massa o'zgarishi nihoyatda kichik bo'ladi va uni tarozi yordami bilan ham payqash qiyin.

Massa energiya bilan bog'liq. Lekin massa energiyaga aylanadi deyish noto'g'ri:

$$1 \text{ kkal} \approx 5 \cdot 10^{-11} \text{ g}$$

Bu juda kichik son. Hozirgi vaqtda hech qanday tarozi bu miqdorni seza olmaydi.

Lomonosov fanga birinchi bo'lib tarozi asbobi va miqdoriy analiz (tahlil) metodlarini kiritdi. Lomonosov aytgan so'zlar **energiyaning saqlanish qonuni** edi. Bu qonunni

933714

roppa rosa bir asrdan keyin ya'ni 1848 yil Meyer amalda tasdiqladi. U “*energiya yo‘qolmaydi, lekin bir formadan boshqa formaga o‘tadi*” degan fikrni aytdi.

1840 yilda Peterburg tog‘ kon institutining professori termokimyoning asoschisi G.I.Gess kimyoviy reaksiyalar uchun *energiyaning saqlanish qonuni* ni quyidagicha ta’rifladi:

**Har bir reaksiyaning issiqlik effekti sistemaning boshlang‘ich va oxirgi holatiga bog‘liq bo‘lib, “oralik holat va o‘tish usullariga bog‘liq emas”.**

Moddalar massasining saqlanish qonuni yordamida har qanday kimyoviy reaksiyalar bilan bog‘liq miqdoriy hisoblashlar amalga oshiriladi.

**1 – masala.** Quyidagi reaksiya tenglamasidan foydalanib,  $x$ ,  $y$  va  $z$  qiymatlarini aniqlang:  $0,5C_xH_y(CH_3)COOH + zO_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$

**Yechimi:**

- 1) Reaksiya tenglamasi bo‘yicha  $x$  uglerodlar soni,  $y$  vodorodlar soni ekanligi ko‘rinib turibdi;
- 2) Tenglamaning ikkala tarafidagi uglerod va vodorod atomlari sonini mos ravishda belgilashlar orqali aniqlaymiz:

| Element<br>atomi soni | Tenglamaning chap tarafida |                 |             | Tenglamaning o‘ng tarafida |
|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------|----------------------------|
|                       | $0,5(C_xH_y)$              | $0,5(CH_3)$     | $0,5(COOH)$ |                            |
| C atomi<br>soni       | $0,5x$                     | $0,5$           | $0,5$       | $4$                        |
|                       |                            | $0,5 + 0,5 = 1$ |             |                            |
| H atomi<br>soni       | $0,5y$                     | $1,5$           | $0,5$       | $4$                        |
|                       |                            | $1,5 + 0,5 = 2$ |             |                            |

- 3) Reaksiya tenglamasida har bir element atomi soni mos ravishda tenglamaning ikkala tarafida teng bo‘lishligiga asoslanib, uglerod va vodorod atom sonlari bo‘yicha matematik tenglama tuzamiz,  $x$  va  $y$  ni qiymatlarini aniqlaymiz:

|            |                |            |         |
|------------|----------------|------------|---------|
| C bo‘yicha | $0,5x + 1 = 4$ | $0,5x = 3$ | $x = 6$ |
| H bo‘yicha | $0,5y + 2 = 4$ | $0,5y = 2$ | $y = 4$ |

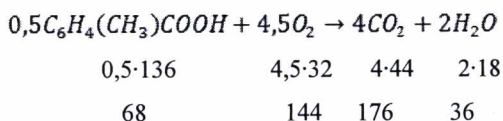
4) Reaksiya tenglamasining ikkala tarafidagi kislorod atomlari sonini aniqlaymiz:

| Element atomi soni | Tenglamaning chap tarafida |             | Tenglamaning o'ng tarafida |         |
|--------------------|----------------------------|-------------|----------------------------|---------|
|                    |                            | $0,5(COOH)$ | $zO_2$                     | $4CO_2$ |
| O atomi soni       | $1$                        | $2z$        | $8$                        | $2$     |
|                    | $1 + 2z$                   |             | $8 + 2 = 10$               |         |

Bundan,  $1 + 2z = 10$  tenglama hosil qilib  $z$  qiymatini aniqlaymiz:

$$1 + 2z = 10; \quad 2z = 9; \quad z = 4,5$$

5) Hisoblab topilgan qiymatlarni reaksiya tenglamasiga qo'yib, ikkala tarafdagi moddalarning massalar yig'indisini aniqlash orqali to'g'ri koeffitsiyent aniqlanganligini tekshiramiz:

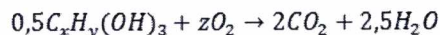


Chap tarafdagi moddalar massalari yig'indisi:  $68 + 144 = 212$

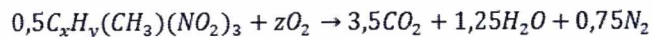
O'ng tarafdagi moddalar massalari yig'indisi:  $176 + 36 = 212$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Quyidagi reaksiya tenglamasidan foydalanib,  $x$ ,  $y$  va  $z$  qiymatlarini aniqlang:



2. Quyidagi reaksiya tenglamasidan foydalanib,  $x$ ,  $y$  va  $z$  qiymatlarini aniqlang:



**2 – masala.** Natriy va kaliy aralashmasining suv bilan reaksiyasiga doir jadval ma'lumoti asosida “ $m$ ” va “ $n$ ” larni aniqlang:

| Aralashma massasi (g) | Sarflangan suv massasi (g) | Olingan ishqor umumiy massasi (g) | Ajralib chiqqan gazni massasi (g) |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| $m$                   | 81                         | 220                               | $n$                               |

### Yechimi:

1) Tegishli reaksiya tenglamalarini yozamiz:



2) Aralashma tarkibidagi natriyning miqdorini  $x$  mol, kaliyning miqdorini esa  $y$  mol bilan belgilasak:

Natriyning massasi –  $46x$  g;

Kaliyning massasi –  $78y$  g ga teng bo'ladi.

U holda:  $46x + 78y = m$  (1) kelib chiqadi.

3) Sarflangan suv massalarini tegishli reaksiyalar uchun belgilab olamiz:

Natriy bilan reaksiyaga kirishgan suv massasi –  $36x$  g;

Kaliy bilan reaksiyaga kirishgan suv massasi –  $36y$  g.

U holda:  $36x + 36y = 81$  kelib chiqadi. Ikkala tarafini 9 ga qisqartirish natijasida quyidagi tenglama hosil bo'ladi:  $4x + 4y = 9$  (2)

4) Hosil bo'lgan ishqorlar massalarini tegishli reaksiyalar uchun belgilab olamiz:

Natriydan hosil bo'lgan ishqor massasi –  $80x$  g;

Kaliydan hosil bo'lgan ishqor massasi –  $112y$  g.

U holda:  $80x + 112y = 220$  kelib chiqadi. Ikkala tarafini 20 ga qisqartirish natijasida quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$4x + 5,6y = 11 \quad (3)$$

5) Ajralib chiqqan gazni massalarini tegishli reaksiyalar uchun belgilab olamiz:

Natriydan hosil bo'lgan vodorod massasi –  $2x$  g;

Kaliydan hosil bo'lgan vodorod massasi –  $2y$  g.

U holda:  $2x + 2y = n$  (4) kelib chiqadi.

6)  $x$  va  $y$  ni topish uchun (2) va (3) tenglamalarni birlashtirib sistema tuzib yechamiz:

$$\begin{cases} 4x + 4y = 9 \\ 4x + 5,6y = 11 \end{cases}$$

(3) tenglamadan (2) tenglamani hadma – had ayiramiz va  $y$  ni topamiz:

$$1,6y = 2$$

$$y = 1,25 \text{ mol (K)}$$

$x$  ni topish uchun (2) tenglamada  $y$  ni o'rniga 1,25 qiymatini qo'yamiz:

$$4x + 4 \cdot 1,25 = 9$$

$$4x + 5 = 9$$

$$4x = 4$$

$$x = 1 \text{ mol (Na)}$$

7)  $x$  va  $y$  ni qiymatlarini (1) va (4) tenglamalarga qo'yib  $m$  va  $n$  larni hisoblaymiz:

$$m = 46 \cdot 1 + 78 \cdot 1,25 = 143,5 \text{ g}$$

$$n = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1,25 = 4,5 \text{ g}$$

Demak, dastlabki metallar aralashmasi massasi 143,5 g va ajralib chiqqan gaz massasi 4,5 g ga teng ekan.

Massaning saqlanish qonuniga ko'ra, "reaksiyaga kirishayotgan va reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massalari yig'indisi o'zaro teng" bo'lishi kerak:

$$\text{Reaksiyaga kirishayotgan moddalar massalari yig'indisi: } 143,5 + 81 = 224,5 \text{ g}$$

$$\text{Reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massalari yig'indisi: } 220 + 4,5 = 224,5 \text{ g}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Natriy va kaliy aralashmasining suv bilan reaksiyasiga doir jadval ma'lumoti asosida " $m$ " va " $n$ " larni aniqlang:

| Aralashma massasi (g) | Sarflangan suv massasi (g) | Olingan ishqor umumiy massasi (g) | Ajralib chiqqan gazni massasi (g) |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| $m$                   | 81                         | 244                               | $n$                               |

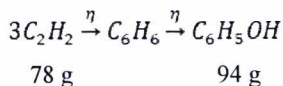
2. Natriy va kaliy aralashmasining suv bilan reaksiyasiga doir jadval ma'lumoti asosida " $m$ " va " $n$ " larni aniqlang:

| Aralashma massasi (g) | Sarflangan suv massasi (g) | Olingan ishqor umumiy massasi (g) | Ajralib chiqqan gazni massasi (g) |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| $m$                   | 81                         | 204                               | $n$                               |

**3 – masala.**  $3C_2H_2 \xrightarrow{\eta} C_6H_6 \xrightarrow{\eta} C_6H_5OH$  reaksiyada fenolni massasi dastlabki moddani 60% ini tashkil qilsa, reaksiya unumlarini ( $\eta$ ; %) toping.

**Yechimi:**

1) Reaksiya tenglamalari:



2) Fenolni massasi dastlabki moddani 60% ini tashkil qilishi bo'yicha, reaksiya unumini (%) hisoblaymiz:

$$78 \text{ g} \text{ ————— } 100\%$$

$$94\eta^2 \text{ g} \text{ ————— } 60\%$$

$$9400\eta^2 = 4680$$

$$\eta^2 = 0,5$$

$$\eta = 0,707$$

Demak, har bir reaksiyaning unumi 70,7% dan ekan.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

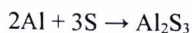
- $3C_2H_2 \xrightarrow{\eta} C_6H_6 \xrightarrow{\eta} C_6H_5OH$  reaksiyada fenolni massasi dastlabki moddani 77% ini tashkil qilsa, reaksiya unumlarini ( $\eta$ ; %) toping.
- $6CH_4 \xrightarrow{\eta} 3C_2H_2 \xrightarrow{\eta} C_6H_6$  reaksiyada fenolni massasi dastlabki moddani 60% ini tashkil qilsa, reaksiya unumlarini ( $\eta$ ; %) toping.

**4 – masala.** Teng massadagi aluminiydan aluminiy sulfid va aluminiy karbiddan iborat 44,4 g aralashma olingan bo'lsa, reaksiyada necha gramm uglerod sarflangan?

**Yechimi:**

1) Reaksiya tenglamalarini yozib, belgilashlar kiritamiz:

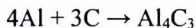
$$108x \quad 300x$$



$$54 \quad 150$$



108x 36x 144x



108 36 144

2) Aluminiy sulfid va aluminiy karbidlar aralashmasi bo'yicha tenglama tuzib yechamiz:

$$300x + 144x = 44,4$$

$$444x = 44,4$$

$$x = 0,1 \text{ mol}$$

3) Reaksiyaga kirishgan uglerodni massasini (g) hisoblaymiz:

$$m(C) = 36x = 36 \cdot 0,1 = 3,6 \text{ g}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Teng massadagi aluminiydan aluminiy sulfid va aluminiy karbidan iborat 22,2 g aralashma olingan bo'lsa, reaksiyada necha gramm oltingugurt sarflangan?
2. Teng massadagi aluminiydan aluminiy sulfid va aluminiy karbidan iborat 66,6 g aralashma olingan bo'lsa, reaksiyada necha gramm uglerod sarflangan?

### Modda tarkibining doimiylik qonuni

1781 yilda fransuz olimi A.Lavuazye  $CO_2$  gazini 10 xil usul bilan hosil qildi va uning tarkibidagi uglerod va kislorodni massa nisbati 3 : 8 ekanligi orqali isbotladi.

1803 yilda fransuz olimi Bertolle qaytar reaksiyalarga oid tadqiqotlari natijasida "kimyoviy reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalar miqdoriy tarkibi reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning massa nisbatlariga bog'liq bo'ladi" degan xulosani e'lon qildi. 1808 yilda Bertolle tarkibi o'zgaruvchan moddalar bo'lishini oldindan aytdi. Bertollening fikriga uning yurtdoshi J.L.Prust qarshi chiqdi.

U kimyoviy toza moddani bir xil tarkibga ega bo'lishini chuqur analiz qildi.

Munozara 7 yil davom etdi. Natijada o'sha vaqtda Prust fikri to'liq ma'qullandi.

1799 (1801) yilda fransuz olimi J.Prust tomonidan taklif etilgan **tarkibning doimiylik yoki Prust qonuni** 1809 yilda ko'pchilik tomonidan tan olindi:

**Har qanday quyi molekular tuzilishli kimyoviy toza modda, olinish usuli (va joyi) dan qat'iy nazar o'zgarmas sifat va miqdoriy tarkibga ega.**

- tarkibning doimiylik qonuniga faqat molekula holidagi gaz, suyuqlik va oson suyuqlanadigan qattiq moddalar bo'ysunadi;
- tarkibning doimiylik qonuniga nomolekular (atom) tuzilishga ega bo'lgan kristall moddalar va yuqori molekular birikmalar bo'ysunmaydi;
- XX asrning boshlarida akademik N.S.Kurnakov qotishma va eritmaları tekshirish natijasida haqiqatdan ham o'zgaruvchan miqdor tarkibli moddalar mavjudligini isbotladi;
- Kurnakov taklifiga ko'ra:
- o'zgarmas miqdor tarkibli yoki molekular tuzilishli birikmalar – *daltonidlar* deb ataladi;
- daltonidlarning miqdor tarkibi o'zgaraganligi uchun ularni olinishi sharoitiga bog'liq emas:
- tabiatda daltonidlar anorganik tabiatga ega bo'lgan moddalarning taxminan 5% ini tashkil qiladi;
- molekular moddalar – turg'un tarkibga ega;
- oddiy gazlar (nodir gazlar, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, galogenlar);
- oddiy sharoitda gaz holidagi qaynash harorati unchalik yuqori bo'lmagan moddalar (CO, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S va hokazo);
- molekular kristall panjarali moddalar.
- o'zgaruvchan miqdor tarkibli yoki nomolekular tuzilishli birikmalar – *bertolidlar* deb ataladi;
- bertolidlarning miqdor tarkibi o'zgaruvchanligi uchun ularni olinishi sharoitga bog'liq bo'ladi:
- tabiatda bertollidlar anorganik tabiatga ega bo'lgan moddalarning taxminan 95% ini tashkil qiladi;

—qotishmalar, eritmalar, atom tuzilsizli moddalar va yuqori molekular tuzilishli moddalar:

—bronzalar, latunlar, jezlar, duralyumin va boshqa qotishmalar;

—metallarning quyi valentli oksid va tuzlari (qattiq holda:  $\text{TiO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{VO}$ ,  $\text{UO}_3$ ,  $\text{FeS}$ ,  $\text{ZrN}$  va hokazo);

—d – elementlarning oksidlari, gidridlari, sulfidlari, nitridlari, karbidlari, silisidlari orasida keng tarqalgan;

—polimerlar (polietilen, polipropilen, tabiiy kauchuk, sun'iy kauchuk va hokazo);

—oqsil, nuklein kislotalar va hokazo.

—atom, ionli va metal kristall panjarali moddalar.

Moddaning miqdor tarkibi o'zgarib qolishiga sabab sifatida jarayonning harorati, bosimi yoki katalizator qo'llanilishini ko'rsatish mumkin.

O'zgaruvchan tarkibli qattiq holatdagi moddalarning mavjudligi ularning:

—magnit xossalari bilan;

—rangi bilan;

—elektr yoki issiqlikni o'tkazuvchanligi bo'yicha aniqlanadi.

O'zgaruvchan tarkibli moddalarning ravshan rangli bo'lishi, yarim o'tkazuvchan xossaga egaligi, qolaversa reaksiya va katalitik xususiyatlari o'zgarimas tarkibli moddalarnikiga nisbatan ustun ekanligi aniqlangan.

**Moddaning miqdor tarkibi o'zgarimas bo'lishiga asosiy sabab uning kristall tuzilishida panjara tugunlarida atom yoki molekularlar muntazam tartibli joylashishidir.**

Moddaning miqdor tarkibi o'zgaruvchan bo'lib qolishiga asosiy sabab kristall tuzilishning defekti ya'ni kamchiligidir:

—kristall panjara tugunlaridagi zarrachalardan tashqari tugunlar oralig'ida qo'shimcha atomlar joylashganligi;

—kristall panjara tugunlari atom yoki ionlar bilan ishg'ol etilmay qolishi.

Bu qonun modda tarkibidagi elementlar massa nisbatlarining va massa ulushlarining o'zgarimasligini ifodalaydi.

**5 – masala.** 0,6 mol  $\text{Me}_2\text{O}_3$  tarkibida 67,2 g Me atomlari bo'lsa, metallni aniqlang.

**Yechimi:**

Oksid tarkibidagi noma'lum metallni nisbiy atom massasini  $x$  bilan belgilash orqali poroporsiya tuzamiz:

0,6 mol      67,2 g

$\text{Me}_2\text{O}_3$  ——— 2Me

1 mol          2x

$$x = \frac{1 \cdot 67,2}{0,6 \cdot 2} = 56 \quad (\text{Fe})$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 0,25 mol  $\text{Me}_2\text{O}_3$  tarkibida 24 g Me atomlari bo'lsa, metallni aniqlang.
- 0,35 mol  $\text{Me}_2\text{O}_3$  tarkibida 31,2 g Me atomlari bo'lsa, metallni aniqlang.

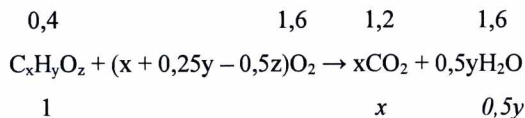
**6 – masala.** 0,4 mol  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  birikmasini to'liq yonishi uchun 1,6 mol  $\text{O}_2$  sarflandi. Reaksiya natijasida 1,2 mol  $\text{CO}_2$  va 28,8 g  $\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'lsa,  $y$  va  $z$  ni aniqlang.

**Yechimi:**

- 1) Hosil bo'lgan suvni miqdorini (mol) hisoblaymiz:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{28,8}{18} = 1,6 \text{ mol}$$

- 2) Reaksiya tenglamasini stexiometrik ko'rinishda yozamiz:



- 3) Reaksiya tenglamasi yordamida  $x$  va  $y$  ni topamiz:

0,4 mol ——— 1,2 mol  $\text{CO}_2$

0,4 mol ——— 1,6 mol  $\text{H}_2\text{O}$

1 mol ———  $x$  mol  $\text{CO}_2$

1 mol ——— 0,5y mol  $\text{H}_2\text{O}$

$$x = \frac{1 \cdot 1,2}{0,4} = 3$$

$$y = \frac{1 \cdot 1,6}{0,4 \cdot 0,5} = 8$$

- 4)  $x + 0,25y - 0,5z$  qiymatini proporsiya usulida topamiz:

0,4 mol — 1,6 mol  $O_2$

1 mol —  $(x + 0,25y - z)$  mol  $O_2$

$$x + 0,25y - z = \frac{1 \cdot 1,6}{0,4} = 4$$

5)  $z$  ni  $x$  va  $y$  ni qiymatlari orqali topamiz:

$$x + 0,25y - 0,5z$$

$$3 + 0,25 \cdot 8 - z = 4$$

$$z = 1$$

Demak, noma'lum modda formulasi —  $C_3H_8O$  ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 0,5 mol  $C_xH_yO_z$  birikmasini to'liq yonishi uchun 2 mol  $O_2$  sarflandi. Reaksiya natijasida 1,5 mol  $CO_2$  va 36 g  $H_2O$  hosil bo'lsa,  $y$  va  $z$  ni aniqlang.
- 0,2 mol  $C_xH_yO_z$  birikmasini to'liq yonishi uchun 0,7 mol  $O_2$  sarflandi. Reaksiya natijasida 0,6 mol  $CO_2$  va 14,4 g  $H_2O$  hosil bo'lsa,  $y$  va  $z$  ni aniqlang.

### Karrali nisbatlar qonuni

Ko'pgina elementlar bir – biri bilan har xil og'irlik nisbatlarida birika oladi va natijada har xil moddalar hosil bo'ladi. Masalan: qo'rg'oshin kislorod bilan 4 ta har xil birikma hosil qilishi va har xil og'irliklarda birikishi misol bo'la oladi.

1803 yilda ingliz olimi J.Dalton moddaning tuzilishi to'g'risidagi **karrali nisbatlar qonunini** kashf qildi va bu 1808 yilda tan olindi:

**Agar ikki element bir – biri bilan birikib bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, bu birikmalardagi bir element massasiga to'g'ri keluvchi boshqa element massalari o'zaro kichik butun sonlar nisbatida bo'ladi.**

Dalton metan va etilen gazlarining tarkibiga e'tibor berdi va najjada:

—metan —  $CH_4$  tarkibida:

—75% C va 25% H borligini;

—12 g C va 4 g H borligini;

—3 : 1 massa nisbatida ekanligini aniqladi.

—etilen –  $C_2H_4$  tarkibida:

—85,71% C va 14,29% H borligini;

—24 g C va 4 g H borligini;

—6 : 1 massa nisbatida ekanligini aniqladi.

—demak, bu birikmalarda 1 massa qism H ga to'g'ri keladigan uglerod miqdorlari o'zaro 3 : 6 yoki 1 : 2 nisbatida bo'ladi.

Bu qonun kashf qilinishi natijasida ikki element o'zaro bir yoki bir nechta birikma hosil qilishi mumkinligi isbotlandi.

**7 – masala.**  $X_2Y_3$  tarkibli moddada 20% X bor bo'lsa,  $X_4Y$  tarkibli moddada necha foiz Y borligini aniqlang.

**Yechimi:**

**1 – usul:**

Ikkala modda sifat tarkibi bir xilligidan foizi va atom massasidan foydalanib, tegishli tenglamalar tuzamiz:

$$20—80$$

$$X_2 Y_3 \quad \frac{2x}{3y} = \frac{20}{80} = \frac{1}{4} \quad 3y = 8x \quad 4x = 1,5y$$

$$2x—3y$$

$$100 - \omega - \omega$$

$$X_4 Y \quad \frac{4x}{y} = \frac{100-\omega}{\omega} \quad \frac{1,5y}{y} = \frac{100-\omega}{\omega} \quad 1,5\omega = 100 - \omega \quad 1,5\omega + \omega = 100$$

$$4x—y$$

$$2,5\omega = 100$$

$$\omega = 40$$

Demak,  $X_4Y$  modda tarkibida 40% Y element atomi mavjud.

**2 – usul: (arifmetik usul)**

Ikkala modda sifat tarkibi bir xilligidan ular tarkibidagi bir element atom sonini tenglab olamiz:

$$X_2Y_3 \quad X_4Y \quad X_4Y \text{ atom sonini 2 ga qisqartirib olish} \quad X_2Y_{1,5}$$

$$2—3 \quad 4—1 \quad \text{natijasida } X_2Y_{1,5} \text{ hosil qilamiz.} \quad 2—1,5$$

$$20—80 \quad 20—\underline{40}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1.  $XY_2$  tarkibli moddada 40% X bor bo'lsa,  $X_2Y_3$  tarkibli moddada necha foiz X borligini aniqlang.
2.  $X_2Y_3$  tarkibli moddada 20% X bor bo'lsa,  $X_4Y$  tarkibli moddada necha foiz Y borligini aniqlang.

### Ekvivalentlik qonuni

Ingliz olimi J.Dalton XVIII asrning oxirida elementlarning o'zaro muayyan miqdordagina birika olishini aytdi hamda bu miqdorlarni "birikuvchi miqdorlar" deb atadi. Keyinchalik "birikuvchi miqdorlar" atamasi "ekvivalent" atamasi bilan almashtirildi.

— "ekvivalentlik" tushunchasini 1814 yilda amerikalik olim Vollaston tomonidan fanga kiritildi;

— "ekvivalent" so'zi inglizcha so'z bo'lib, "teng qiymatli" degan ma'noni anglatadi;

— ekvivalentlik – E harfi bilan belgilanadi;

— elementlarning ekvivalentini aniqlashda vodorod va kislorod ekvivalentlari asos qilib qabul qilingan:

— vodorodning ekvivalent massasi – 1;

— kislorodning ekvivalent massasi – 8.

— **kimyoviy ekvivalentlik** – elementning 1 massa qism vodorod yoki 8 massa qism kislorod yoki boshqa bir elementning ekvivalent miqdori bilan birikadigan yoki shularga almashina oladigan miqdoriga aytiladi;

— **gramm – ekvivalent** – moddaning ekvivalentligiga son jihatdan teng qilib olingan va grammlarda ifodalangan miqdori;

— ekvivalent – mollarida, ekvivalent massa esa  $\frac{g}{mol}$  larda ifodalanadi;

— natriyning ekvivalenti – 1 mol; natriyning ekvivalent massasi –  $23 \frac{g}{mol}$ ;

— kislorodning ekvivalenti –  $\frac{1}{2}$  mol; kislorodning ekvivalent massasi –  $8 \frac{g}{mol}$ ;

—aluminiumning ekvivalenti  $-\frac{1}{3}$  mol; aluminiumning ekvivalent massasi  $-\frac{9}{\text{mol}}$ .

—ekvivalentlik (E), atom massa (A) si va elementning valentligi (B) ortasida quyidagicha bog‘lanish mavjud:

$$E = \frac{A}{B}$$

—kimyoviy elementning atom massasini topish:

$$A = E \cdot B$$

—kimyoviy elementni valentligini topish:

$$B = \frac{A}{E}$$

—oddiy moddaning ekvivalentini topish:

$$E = \frac{M}{V \cdot x}$$

bu yerda: x – element atom soni (indeks).

—moddaning molar massasini elementning valentligi va atom soni ko‘paytmasiga nisbati:

$$-E(\text{N}_2) = \frac{28}{3 \cdot 2} = \frac{28}{6} = \frac{14}{3} \text{ yoki } 4,67;$$

$$-E(\text{O}_2) = \frac{32}{2 \cdot 2} = \frac{32}{4} = 8;$$

$$-E(\text{P}_4) = \frac{124}{3 \cdot 4} = \frac{124}{12} = \frac{31}{3} \text{ yoki } 10,33;$$

$$-E(2\text{H}_2 + \text{O}_2) = 2 \cdot E(\text{H}_2) + E(\text{O}_2) = 2 \cdot 1 + 8 = 10.$$

—ionning (kation yoki anionning) ekvivalentini topish:

$$E = \frac{M}{z}$$

bu yerda: z – ion zaryadi.

—uning massasini zaryadiga bo‘lgan nisbati:

$$-E(\text{NH}_4^+) = \frac{18}{1} = 18;$$



$$-E(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = \frac{216}{2} = 108.$$

—oksidni kimyoviy ekvivalenti:

$$\begin{aligned} R_xO_y \\ E_{R_xO_y} &= \frac{M(R_xO_y)}{B(R) \cdot x} \\ E_{R_xO_y} &= E(R^{+y}) + 8 \end{aligned}$$

—oksidni molar massasini oksid hosil qilgan element valentligi va atom soni (indeksi) ko'paytmasiga nisbati:

$$-E(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{102}{3 \cdot 2} = \frac{102}{6} = 17;$$

$$-E(\text{Al}_2\text{O}_3) = 9 + 8 = 17.$$

—kislotalari kimyoviy ekvivalenti:

$$\begin{aligned} H_xAc \\ E_{H_xAn} &= \frac{M_r(H_xAc)}{x} \\ E_{H_xAn} &= E(Ac^{-x}) + 1 \end{aligned}$$

—Ac – inlizcha “acid” so'zining qisqartmasi, ma'nosi “kislota” demakdir;

—kislotalari molar massasini kislotalari asoslilikiga (negiziga) nisbati;

—bir negizli kislotalarni ekvivalenti ularning molar massasiga teng bo'ladi;

$$-E(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98}{2} = 49;$$

$$-E(\text{H}_3\text{PO}_2) = \frac{66}{1} = 66.$$

—asosni kimyoviy ekvivalenti:

$$\begin{aligned} Me(OH)_x \\ E_{Me(OH)_x} &= \frac{M_r[Me(OH)_x]}{x} \\ E_{Me(OH)_x} &= E(Me^{+x}) + 17 \end{aligned}$$

—asosni molar massasini gidroksil guruhlar soniga (kislotaliligiga) yoki metal atomining valentligiga nisbati;

—bir kislotali asoslarni ekvivalenti ularning molar massasiga teng bo‘ladi;

$$—E[\text{Ca}(\text{OH})_2] = \frac{74}{2} = 37;$$

$$—E[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 20 + 17 = 37.$$

—**tuzni kimyoviy ekvivalenti:**

$$\begin{aligned} & \text{Me}_x\text{Ac}_y \\ E_{\text{Me}_x\text{An}_y} &= \frac{M_r(\text{Me}_x\text{Ac}_y)}{B(\text{Me}) \cdot x} \\ E_{\text{Me}_x\text{An}_y} &= E(\text{Me}^{+y}) + E(\text{Ac}^{-x}) \end{aligned}$$

—tuzni molar massasini metal atomlari soni (indeksi) va valentligi ko‘paytmasiga nisbati;

$$—E[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = \frac{310}{2 \cdot 3} = \frac{155}{3} \text{ yoki } 51,67;$$

$$—E[(\text{CaOH})_3\text{PO}_4] = \frac{266}{2 \cdot 3} = \frac{133}{3} \text{ yoki } 44,33;$$

$$—E[\text{CaHPO}_4] = \frac{136}{2 \cdot 1} = 68;$$

$$—E[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2] = \frac{234}{2 \cdot 1} = 117;$$

$$—E(\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = \frac{368}{1 \cdot 4} = 92.$$

—**ekvivalentlik omili ( $f_{\text{ekv}}$ )** – almashinish reaksiyalarida bitta  $\text{H}^+$  ioniga yoki oksidlanish

– qaytarilish reaksiyalarida bitta elektronga to‘g‘ri keldigan ayni moddaning zarrachasi (atomlar, molekularlar) ni qanday ulushiga teng ekanligini ko‘rsatuvchi songa aytiladi;

—**ekvivalentning molar massasi ( $M_{\text{ekv}}$ )** – bu moddaning 1 mol (ya‘ni  $6,02 \cdot 10^{23}$

zarracha) ekvivalent massasi; molar ekvivalent massaning birligi –  $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ;

—ekvivalentning molar massasi – modda molar massasi ( $M$ ) ni ekvivalentlik omili ( $f_{\text{ekv}}$ ) ga ko‘paytmasiga teng:

$$M_{\text{ekv}} = f_{\text{ekv}} \cdot M$$

—ekvivalentlik omili va moddaning molar massasi ekvivalentligi ayni modda ishtirok etayotgan reaksiya asosida topiladi;

—bitta moddaning  $f_{\text{ekv}}$  va  $M_{\text{ekv}}$  lari har xil reaksiyada har xil bo'ladi:

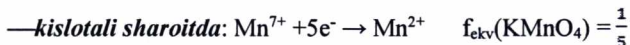
|  |   |
|--|---|
| $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   | reaksiyada $f_{\text{ekv}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1$ ;<br>$M_{\text{ekv}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98$ ;<br>chunki 1 molekula $\text{H}_3\text{PO}_4$ da 1 atom H almashinadi;   |
| $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ | reaksiyada $f_{\text{ekv}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{1}{2}$ ;<br>$M_{\text{ekv}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{1}{2} \cdot M(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{98}{2} = 49$ .<br>chunki 1 molekula $\text{H}_3\text{PO}_4$ da 2 atom H almashinadi;    |
| $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$  | reaksiyada $f_{\text{ekv}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{1}{3}$ ;<br>$M_{\text{ekv}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{1}{3} \cdot M(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{98}{3} = 32,67$ .<br>chunki 1 molekula $\text{H}_3\text{PO}_4$ da 3 atom H almashinadi. |

keltirilgan hamma reaksiyalarda  $f_{\text{ekv}}(\text{NaOH}) = 1$  ga  $M_{\text{ekv}}(\text{NaOH}) = M(\text{NaOH}) = 40$  ga teng.

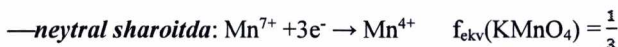
—**oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarida moddalarning ekvivalenti:**

—uning molekular massasini shu moddaning bir molekulasiga nisbatan reaksiyada qatnashayotgan elektronlar soniga bo'linganda chiqadigan bo'linmaga teng:

—**oksidlovchining ekvivalenti** – oksidlovchining molar massasini qabul qilgan elektronlar soniga nisbati:



$$M_{\text{ekv}}(\text{KMnO}_4) = \frac{1}{5} \cdot M(\text{KMnO}_4) = \frac{158}{5} = 31,67;$$



$$M_{\text{ekv}}(\text{KMnO}_4) = \frac{1}{3} \cdot M(\text{KMnO}_4) = \frac{158}{3} = 52,67;$$

—*ishqoriy sharoitda*:  $\text{Mn}^{7+} + e^- \rightarrow \text{Mn}^{6+}$   $f_{\text{ekv}}(\text{KMnO}_4) = 1$

$$M_{\text{ekv}}(\text{KMnO}_4) = M(\text{KMnO}_4) = 158;$$

—*kislotali sharoitda*:  $2\text{Cr}^{6+} + 6e^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}$   $f_{\text{ekv}}(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \frac{1}{6}$

$$M_{\text{ekv}}(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \frac{1}{6} \cdot M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \frac{294}{6} = 49;$$

—*kislotali sharoitda*:  $\text{Br}^{5+} + 6e^- \rightarrow \text{Br}$   $f_{\text{ekv}}(\text{KBrO}_3) = \frac{1}{6}$

$$M_{\text{ekv}}(\text{KBrO}_3) = \frac{1}{6} \cdot M(\text{KBrO}_3) = \frac{167}{6} = 27,83.$$

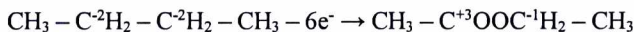
—**qaytaruvchining ekvivalenti** – qaytaruvchining molar massasini bergan elektronlar soniga nisbati:

— $\text{S}^{4+} - 2e^- \rightarrow \text{S}^{6+}$   $f_{\text{ekv}}(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \frac{1}{2}$ ;  $M_{\text{ekv}}(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \frac{1}{2} \cdot M(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \frac{126}{2} = 63$ ;

— $\text{N}^{3+} - 2e^- \rightarrow \text{N}^{5+}$   $f_{\text{ekv}}(\text{NaNO}_2) = \frac{1}{2}$ ;  $M_{\text{ekv}}(\text{NaNO}_2) = \frac{1}{2} \cdot M(\text{NaNO}_2) = \frac{69}{2} = 34,5$ .

Organik kimyodagi oksidlanish – qaytarilish reaksiyalaridagi oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarning ekvivalenti:

—butanni sulfat kisloata ishtirokida kaliy permanganat bilan oksidlanganda, etilatsetat hosil bo'lsa, butanning ekvivalent molar massasini hisoblash:



$$f_{\text{ekv}}(\text{C}_4\text{H}_{10}) = \frac{1}{6}; M_{\text{ekv}}(\text{C}_4\text{H}_{10}) = \frac{1}{6} \cdot M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = \frac{58}{6} = \frac{29}{3} \text{ yoki } 9,67.$$

—etilbenzol sulfat kisloata ishtirokida kaliy permanganat bilan oksidlanganda, uglerod (IV) oksid hosil bo'lsa, etilbenzolning ekvivalent molar massasini hisoblash:

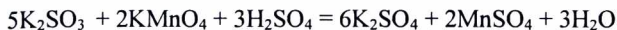


$$f_{\text{ekv}}(\text{C}_8\text{H}_{10}) = \frac{1}{42}; M_{\text{ekv}}(\text{C}_8\text{H}_{10}) = \frac{1}{42} \cdot M(\text{C}_8\text{H}_{10}) = \frac{106}{42} = \frac{58}{21} \text{ yoki } 2,52.$$

Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalrida moddaning ekvivalentini topish uchun boshqa usuldan ham foydalaniladi:

—oksidlovchi ekvivalentini topish uchun – oksidlovchining molar massasini qaytaruvchi oldidagi koeffitsiyentga bo'linadi;

—qaytaruvchi ekvivalentini topish uchun – qaytaruvchining molar massasini oksidlovchi oldidagi koeffitsiyentga bo'linadi:



$$E_{\text{qayt}}(\text{K}_2\text{SO}_3) = \frac{158}{2} = 79; \quad E_{\text{oksid}}(\text{KMnO}_4) = \frac{158}{5} = 31,67.$$

1792 – 1794 yillarda nemis kimyogari Iyeremiy Venyamin Rixter tuzlar olinishi bilan boradigan neytrallanish reaksiyalarini o'rganish chog'ida u yoki bu asosni neytrallash uchun kerak bo'lgan kislotalarning aniq miqdorini (ekvivalenti) o'lchab ko'rdi. Natijada u *ekvivalentlar qonuni* ni kashf qildi:

**Kimyoviy elementlar bir – biri bilan o'z ekvivalentlariga proporsional (mutanosib) bo'lgan massa miqdorlari bilan birikadi yoki almashinadi.**

Kimyoviy reaksiyaga kirishuvchi moddalar massalari yoki birikmadagi elementlar massa ulushlarining o'zaro nisbati ular ekvivalentlarining o'zaro nisbati kabi bo'ladi:

$$\frac{m_A}{m_R} = \frac{M_A}{M_R} = \frac{\omega_A}{\omega_R} = \frac{E_A}{E_R}$$

bu yerda:  $m_A$  – ekvivalenti ma'lum element yoki moddaning massasi (g);

$M_A$  – ekvivalenti ma'lum element yoki moddaning molar massasi;

$\omega_A$  – ekvivalenti ma'lum elementning massa ulushi (%);

$m_B$  – ekvivalenti noma'lum element yoki moddaning massasi (g);

$M_B$  – ekvivalenti noma'lum element yoki moddaning molar massasi;

$\omega_B$  – ekvivalenti noma'lum elementning massa ulushi (%).

—massa va ekvivalent orasidagi munosabatlar –  $A_xB_y$ :

$$\frac{m_A}{m_R} = \frac{M_A}{M_R} = \frac{E_A}{E_R}$$

|                                      |                                      |                                      |                                 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| $\frac{M_A}{M_B} = \frac{E_A}{E_B},$ | $\frac{E_A}{M_A} = \frac{E_B}{M_B},$ | $\frac{M_B}{M_A} = \frac{E_B}{E_A},$ | $E_A \cdot M_B = E_B \cdot M_A$ |
| $\frac{m_A}{E_A} = \frac{m_B}{E_B},$ | $\frac{E_A}{m_A} = \frac{E_B}{m_B},$ | $\frac{m_B}{m_A} = \frac{E_B}{E_A},$ | $E_A \cdot m_B = E_B \cdot m_A$ |

—massa ulush va ekvivalent orasidagi munosabatlar –  $A_xB_y$ :

$$\frac{\omega_A}{\omega_R} = \frac{E_A}{E_R}$$

$$\frac{E_A}{\omega_A} = \frac{E_B}{\omega_B}, \quad \frac{\omega_B}{\omega_A} = \frac{E_B}{E_A}, \quad E_A \cdot \omega_B = E_B \cdot \omega_A$$

Agar reaksiyada gazsimon moddalar ishtirok etayotgan bo'lsa, hajmiy ekvivalent tushunchasi kiritiladi. Har xil gazning 1 mol miqdori turli miqdordagi ekvivalentlardan tashkil topgan bo'lsa, hajmiy ekvivalentlari ham har xil gazlar uchun bir xil bo'lmaydi.

—**ekvivalent hajm ( $V_e$ )** – moddaning ekvivalent massasiga to'g'ri keladigan hajmiga aytiladi:

$$V_e = \frac{22,4 \cdot E}{M}$$

$$\begin{aligned} V_{(\text{ekv})\text{H}_2} &= V_{(\text{ekv})\text{X}_2} = 11,2 \text{ litr} \\ V_{(\text{ekv})\text{O}_2} &= V_{(\text{ekv})\text{CO}_2} = 5,6 \text{ litr} \\ V_{(\text{ekv})\text{N}_2} &= \frac{11,2}{3} \text{ litr} \end{aligned}$$

—massa, hajm va ekvivalent orasidagi munosabatlar:

$$\frac{m_A}{E_A} = \frac{V_B}{V_{(\text{ekv})B}}$$

$$m_A = \frac{V_B E_A}{V_{(\text{ekv})B}}, \quad V_B = \frac{m_A V_{(\text{ekv})B}}{E_A}, \quad E_A = \frac{m_A V_{(\text{ekv})B}}{V_B}, \quad V_{(\text{ekv})B} = \frac{V_B E_A}{m_A}$$

**8 – masala.** Metall va kislorod 3 : 1 massa nisbatda reaksiyaga kirishsa, metall oksidni formulasini aniqlang.

**Yechimi:**

1) Ekvivalentlik qonuni matematik ifodasidan foydalanib, noma'lum metallning ekvivalent massasini (g/mol) hisoblab topamiz:

$$E_O = 8 \text{ g/mol} \quad \frac{m_{Me}}{m_O} = \frac{E_{Me}}{E_O} \quad \frac{3}{1} = \frac{E_{Me}}{8} \quad E_{Me} = 24 \text{ g/mol}$$

2) Noma'lum metallni nisbiy atom massasini hisoblaymiz:

$$A_r = E \cdot B \quad \text{bu yerda: } B \text{ – metallning valentligi.}$$

Metallning valentligi noma'lum bo'lganligi uchun valentlik qiymatini o'zimiz tanlaymiz:

**1 – hol:**

$$B = 1$$

$$A_r = E \cdot B = 24 \cdot 1 = 24$$

Og'irligi 24 bo'lgan metall magniy, lekin u o'z birikmalarida II valentlikni namoyon qiladi;

**2 – hol:**

$$B = 2$$

$$A_r = E \cdot B = 24 \cdot 2 = 48$$

Og'irligi 48 bo'lgan metall titan, u o'z birikmalarida II, III va IV valentlikni namoyon qiladi.

Demak, noma'lum metall bu titan ekan. Uning oksidi esa titan (II) oksid bo'lib, formulasi TiO.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Metall va kislorod 4 : 1 massa nisbatda reaksiyaga kirishsa, metall ekvivalent massasini (g/mol) aniqlang.
2. Metall va kislorod 3 : 2 massa nisbatda reaksiyaga kirishsa, metall ekvivalent massasini (g/mol) aniqlang.

**9 – masala.**  $(\text{FeOH})_3(\text{XO}_4)_2$  ning ekvivalent massasi 98,5 g/mol bo'lsa, X ni aniqlang.

**Yechimi:**

1) Asosli tuzning ekvivalent massasini hisoblash formulasi:

$$E_{\text{tuz}} = \frac{M}{B_{\text{Me}} \cdot n_{\text{kq}}} \quad \text{bu yerda: } n_{\text{kq}} - \text{kislota qoldig'ining soni (indeksi).}$$

$$M = E_{\text{tuz}} \cdot B_{\text{Me}} \cdot n_{\text{kq}} \quad \text{bu yerda: } B_{\text{Fe}} = \text{III}, n_{\text{kq}} = 2.$$

$$M = 98,5 \cdot 3 \cdot 2 = 591 \text{ g/mol}$$

2) Asosli tuzning molar massasi orqali X ni nisbiy atom massasini hisoblaymiz:

$$M_{(FeOH)_2(xO_4)_2} = 347 + 2x$$

$$347 + 2x = 591$$

$$2x = 244$$

$$x = 122$$

Demak, nisbiy atom massasi 122 ga teng bo'lgan element bu surma – Sb ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1.  $(XOH)_3(SbO_4)_2$  ning ekvivalent massasi 84 g/mol bo'lsa, X ni aniqlang.
2.  $X_2(HAsO_4)_3$  ning ekvivalent massasi 79 g/mol bo'lsa, X ni aniqlang.

### 2§. Atom va molekular massa. Absolyut massa. Modda miqdori. Avogadro soni

Atom yoki molekularlarni massalarini grammlarda yoki kilogrammlarda ifodalinishiga **haqiqiy (absolyut) massa** deyiladi:

—atom yoki molekularlarning haqiqiy massasini grammlarda ifodalanganda nihoyatda kichik va kasrli sonlar ko'rinishida bo'ladi. Bu esa o'z – o'zidan atom, molekula va shu kabi kichik zarrachalarning massasini ifodalashda “gramm” lardan foydalanish juda noqulay ekanligini ko'rsatadi;

—bu noqulaylikni oldini olish uchun 1961 yilda massa atom birligi (m.a.b.) yoki uglerod birligi (u.b.) tushunchasi fanga kiritildi:

$$1 \text{ m.a.b.} = \frac{1}{12} \cdot m({}^{12}_6\text{C}) = \frac{1}{12} \cdot \frac{12}{6.02 \cdot 10^{23}} = \frac{1}{6.02 \cdot 10^{23}} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g yoki } 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

1 m.a.b. yoki 1u –  ${}^{12}\text{C}$  atomi absolyut massasining  $\frac{1}{12}$  qismi.

—absolyut atom yoki molekular massa (A yoki M):

$$A = A_r \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}; \quad M = M_r \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

$$A = \frac{A_r}{6.02 \cdot 10^{23}} \text{ g}; \quad M = \frac{M_r}{6.02 \cdot 10^{23}} \text{ g}$$

$$A = \frac{A_r}{N_A} = A_r \cdot \frac{10^{-23}}{6}$$



XIX asrning boshlariga kelib ingliz olimi J. Dalton birinchi bo'lib atomlar massasini aniqlashga kirishdi. U 1803 yilda vodorod, azot, uglerod, fosfor va oltingugurt atomlarining nisbiy og'irliklari jadvalini tuzdi.

Nisbiy atom (yoki molekular) massa " $A_r$ " (yoki " $M_r$ ") bilan belgilanadi. Bunda indeks  $r$  – inglizcha "*relative*" so'zidan olingan bo'lib, "*nisbiy*" so'zining bosh harfidir.

Elementlarning atom massasi ( $A_r$ ) quyidagicha ifodalanadi:

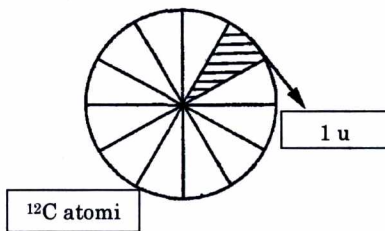
—element absolyut massasi ( $A$ ) ning 1 u (ya'ni  $1,66 \cdot 10^{-24}$  g) dan necha marta katta ekanligini ko'rsatuvchi qiymat:

$$A_r = \frac{A}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}}$$

—element absolyut massasi ( $A$ ) ning  $^{12}\text{C}$  atomi absolyut massasining  $\frac{1}{12}$  qismiga nisbatiga teng kattalik:

$$A_r = \frac{A}{\frac{1}{12} \cdot m(^{12}\text{C})}$$

Dalton formulasi



—element absolyut massasi ( $A$ ) va  $6,02 \cdot 10^{23}$  ko'paytmasiga teng kattalik:

$$A_r = A \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$$

—element atom massasi uning izotoplari massalarining o'rtacha qiymatiga teng kattalik:

$$A_r = \frac{\omega_1 \cdot A_1 + \omega_2 \cdot A_2}{\omega_1 + \omega_2} = \frac{\omega_1 \cdot A_1 + \omega_2 \cdot A_2}{100\%}$$

—agar massaning atom birligi sifatida  $^{12}\text{C}$  atomi absolyut massasining  $\frac{1}{12}$  qismi emas, balki  $\frac{x}{y}$  qismi olinsa, elementning nisbiy atom massasi:

$$A_r' = \frac{A_r \cdot y}{12 \cdot x}$$

—agar massaning atom birligi sifatida  $^{12}\text{C}$  atomi absolyut massasining  $\frac{1}{12}$  qismi emas, balki  $\frac{x}{y}$  qismi olinsa, elementning nisbiy atom massasi o'zgarishi (a):

$$a = \frac{A_r'}{A_r} = \frac{y}{12 \cdot x}$$

—agar massaning atom birligi sifatida  $^{12}\text{C}$  atomi absolyut massasining  $\frac{1}{12}$  qismi emas, balki ixtiyoriy kimyoviy element izotopining  $\frac{x}{y}$  qismi olinsa, elementning nisbiy atom massasi o'zgarishi:

$$A_r' = \frac{y}{x}$$

—matematik tenglamasi (a):

$$a \cdot \frac{x}{y} = \frac{1}{12}$$

Elementlarning nisbiy atom massasi kimyoviy elementlar davriy jadvalida keltirilgan. Yaxlitlangan holdagi nisbiy atom massasi – *atom massa soni* deb yuritiladi va undan boshqa hisoblashlarda foydalaniladi:

Masalan:  $A_r(\text{P}) = 30,974 \approx 31$ . Bu yerda 31 – fosforning atom massa soni.

$A_r$  – kimyoviy elementning eng asosiy xarakteristikalaridan biri.

Modda molekulasining nisbiy molekular massasi ( $M_r$ ) quyidagicha ifodalanadi:

—modda molekulasining absolyut massasi ( $M$ ) ning 1 m.a.b. (ya'ni  $1,66 \cdot 10^{-24}$  g) dan necha marta katta ekanligini ko'rsatuvchi qiymat:

$$M_r = \frac{M}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}}$$

—modda molekulasi absolyut massasi ( $M$ ) ning  $^{12}\text{C}$  atomi absolyut massasining  $\frac{1}{12}$  qismiga nisbatiga teng kattalik:

$$M_r = \frac{M}{\frac{1}{12} \cdot m(^{12}\text{C})}$$

—modda molekulasi absolyut massasi ( $M$ ) va  $6,02 \cdot 10^{23}$  ko'paytmasiga teng kattalik:

$$M_r = M \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$$

—nisbiy molekular massa modda molekulasini tashkil etuvchi elementlarning atom massalari yig'indisiga teng:

$$M_r = A_r' \cdot x + A_r'' \cdot y + \dots$$

— $\text{O}_3$  ni nisbiy molekular massasini hisoblashda bu modda tarkibida kislorod atomidan uchta bor, demak:

$$M_r = 3 \cdot 16 = 48;$$

— $\text{P}_2\text{O}_5$  ni nisbiy molekular massasini hisoblashda bu modda tarkibida fosfor atomidan ikkita, kislorod atomidan esa beshta bor, demak modda massasi shu element atomlarining massalari va atomlar sonlari ko'paytmasi yig'indisiga teng bo'ladi:

$$M_r = (2 \cdot 31) + (5 \cdot 16) = 142;$$

— $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  ni nisbiy molekular massasini hisoblashda bu modda tarkibida mis atomidan bitta, azot atomidan ikkita ( $2 \cdot 1$ ) va kislorod atomidan esa oltita ( $2 \cdot 3$ ) bor, ya'ni qavs tashqarisidagi raqam qavs ichidagi barcha elementlarga tegishli, demak modda massasi shu element atomlarining massalari va atomlar sonlari ko'paytmasi yig'indisiga teng bo'ladi:

$$M_r = 64 + (2 \cdot 14) + (6 \cdot 16) = 188;$$

—kristallogidratlar ( $tuz \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) ning nisbiy molekular massasi:

$$M_r = M_r(\text{tuz}) + n \cdot M_r(\text{suv})$$

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ni molekular massasi:

$$M_r = M_r(\text{CuSO}_4) + 5 \cdot M_r(\text{H}_2\text{O}) = 160 + (5 \cdot 18) = 250.$$

$M_r$  – moddaning eng asosiy xarakteristikalaridan biri.

**Modda miqdori** – moddaning ma’lum sondagi miqdorini ifodalovchi kattalik bo‘lib, “n” yoki “ν” harfi bilan belgilanadi. 1971 yilda modda miqdori o‘lchov birligi sifatida “mol” qabul qilingan. “mol” lotincha “moles” so‘zidan olingan bo‘lib, “miqdor” ma’nosini anglatadi.

—**modda miqdori** – bu ushbu moddani tashkil qiluvchi zarralar soni;

—**mol** – 12 g yoki 0,012 kg ugleroddagi atomlar soniga teng zarralar (atom, molekula, ion) tutuvchi modda miqdori:

—12 g yoki 0,012 kg ugleroddagi atomlar sonini topamiz.

1 ta uglerodni absolyut massasi –  $1,993 \cdot 10^{-23}$  g:

$$N = \frac{12}{1,993 \cdot 10^{-23}} = 6,02 \cdot 10^{23}$$

—olingan sonni fizik Perren topgan va Avogadro sharafiga nomlagan;

—**Avogadro doimiysi**:

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$$

—**mol** –  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta zarra (atom, molekula, ion va boshqa zarralar) tutgan modda miqdori.

—moddaning miqdori (mol) ni topishning quyidagi usullari bor:

—**massa orqali**:

$$n = \frac{m}{M}$$

bu yerda: m – moddaning massasi (g);

M – moddaning molar massasi (g/mol).

—**molar massa** ( $M$ ) – bu 1 mol moddaning massasi yoki moddaning  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta strukturaviy birliklari massasi:

$$M = \frac{m}{n}$$

—o‘lchov birligi: g/mol yoki kg/mol (SI sistemasida);

—moddaning molar massasi molekular yoki ion tuzilishga ega bo‘lgan moddaning nisbiy molekular massasiga son jihatdan teng:

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18;$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}.$$

—**hajm orqali:**

$$n = \frac{V}{V_m}$$

bu yerda:  $V$  – gaz moddaning hajmi (litrlar);

$V_m$  – gazlarning molar hajmi (l/mol).

—**molar hajm** ( $V_m$ ) – bu 1 mol gaz moddaning normal sharoitdagi hajmi yoki gaz moddaning  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta strukturaviy birliklari hajmi:

$$V_m = \frac{V}{n}$$

—o‘lchov birligi: l/mol yoki m<sup>3</sup>/mol (SI sistemasida);

—**normal sharoit (n.sh.)** – harorat 0°C yoki 273 °K va bosim 101,325 kPa bo‘lgan sharoit;

—**xona sharoiti** – harorat 20°C yoki 293 °K va bosim 101,325 kPa bo‘lgan sharoit;

—**standart sharoit** – harorat 25°C yoki 298 °K va bosim 101,325 kPa bo‘lgan sharoit;

—1 mol ixtiyoriy gazning normal sharoitdagi hajmini topamiz:

$$V_m = \frac{R \cdot T}{P} = \frac{8,314 \cdot 273}{101,325} = 22,4 \frac{\text{litrlar}}{\text{mol}}$$

—molar hajm qiymati:

$$V_m = 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$$

—molekula (atom yoki ion) lar soni orqali:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

bu yerda:  $N$  – zarracha (molekula, atom yoki ion) lar soni;

$N_A$  – Avogadro doimiysi.

—1 mol har qanday modda (agregat holatidan qat'iy nazar) tarkibida  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta molekula (yoki atom, ion) bor;

—A. Avogadrodan keyin M. Goden, Sh. Jerar va O. Loranlar birinchi bo'lib “oddiy va murakkab moddalarning teng hajmida bir xil sharoitda molekular soni teng” ligini aniqlashdi;

—Avogadro doimiysi kimyo, fizika va boshqa texnika fanlarida ishlatiladigan SI sistemasiga kiritilgan doimiy sondir.

#### Kelib chiqadigan xulosalar:

|   |   |                                |   |
|---|---|--------------------------------|---|
| —modda massasi va hajmi orasidagi munosabat:            | $m = \frac{V \cdot M_r}{22,4}$                | $V = \frac{m \cdot 22,4}{M_r}$ | $M_r = \frac{m \cdot 22,4}{V}$                |
| —modda massasi va zarrachalar soni orasidagi munosabat: | $m = \frac{N \cdot M_r}{6,02 \cdot 10^{23}}$  |                                | $N = \frac{m \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{M_r}$  |
| —gaz modda hajmi va molekular soni orasidagi munosabat: | $V = \frac{N \cdot 22,4}{6,02 \cdot 10^{23}}$ |                                | $N = \frac{V \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{22,4}$ |

**10 – masala.**  $C_4H_{10}O_x$  ning molar massasi 122 g/mol bo'lsa,  $x$  ning qiymatini aniqlang.

#### Yechimi:

Moddani molar massasini  $x$  orqali ifodalaymiz:

$$M(C_4H_{10}O_x) = 58 + 16x$$

$$58 + 16x = 122$$

$$16x = 64$$

$$x = 4$$

Demak, moddaning molekular formulasi –  $C_4H_{10}O_4$  ekan.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1.  $C_4H_{10}O_x$  ning molar massasi 90 g/mol bo'lsa,  $x$  ning qiymatini aniqlang.
2.  $C_4H_{10}O_x$  ning molar massasi 106 g/mol bo'lsa,  $x$  ning qiymatini aniqlang.

**11 – masala.**  $X_2(SiO_3)_3$  ning molar massasi 458 g/mol bo'lsa,  $X(IO_3)_3$  ning molar massasini (g/mol) hisoblang.

**Yechimi:**

- 1) Noma'lum  $X$  elementni nisbiy atom massasini  $a$  bilan belgilab, uni hisoblaymiz:

$$M(X_2(SiO_3)_3) = 2a + 228$$

$$2a + 228 = 458$$

$$2a = 230$$

$$a = 115$$

Demak, nisbiy atom massasi 115 ga teng bo'lgan element bu – indiy (In) ekan.

- 2)  $In(IO_3)_3$  ning molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$M(In(IO_3)_3) = 640 \text{ g/mol}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1.  $Me_2(SO_4)_3$  ning molar massasi 480 g/mol bo'lsa,  $Me_2(CO_3)_3$  ning molar massasini (g/mol) hisoblang.
2.  $Ti_2(XO_4)_3$  ning molar massasi 624 g/mol bo'lsa,  $Al_2(XO_4)_3$  ning molar massasini (g/mol) hisoblang.

**12 – masala.** Titanning absolyut massasini (g) hisoblang. ( $A_r(Ti) = 48$ ;  $N_A \approx 6 \cdot 10^{23}$ ,  
 $1 u = \frac{10^{-22}}{6} \text{ g}$ )

**Yechimi:**

- 1) Elementning absolyut massasini hisoblash formulasi:

$$A = \frac{A_r}{N_A} = A_r \cdot \frac{10^{-23}}{6} \quad (1)$$

2) Titanning absolyut massasini (1) formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$A = \frac{A_r}{N_A} = \frac{48}{6 \cdot 10^{23}} = 8 \cdot 10^{-23} \text{ g} \quad \text{yoki} \quad A = A_r \cdot \frac{10^{-23}}{6} = 48 \cdot \frac{10^{-23}}{6} = 8 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Mishyakning absolyut massasini (g) hisoblang. ( $A_r(\text{As}) = 75$ ;  $N_A \approx 6 \cdot 10^{23}$ ;

$$1 \text{ u} = \frac{10^{-23}}{6} \text{ g})$$

2. Vanadiyning absolyut massasini (g) hisoblang. ( $A_r(\text{V}) = 48$ ;  $N_A \approx 6 \cdot 10^{23}$ ;

$$1 \text{ u} = \frac{10^{-23}}{6} \text{ g})$$

**13 – masala.** 30 ta argonning absolyut massasini (g) hisoblang. ( $A_r(\text{Ar}) = 40$ ;  $N_A \approx 6 \cdot 10^{23}$ ;  $1 \text{ u} = \frac{10^{-23}}{6} \text{ g}$ )

**Yechimi:**

1) Noma'lum  $x$  ta elementning absolyut massasini hisoblash formulasi:

$$A = \frac{A_r \cdot x}{N_A} = A_r \cdot x \cdot \frac{10^{-23}}{6} \quad (1)$$

2) 30 ta argonning absolyut massasini (1) formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$A = \frac{A_r}{N_A} \cdot x = \frac{40}{6 \cdot 10^{23}} \cdot 30 = 200 \cdot 10^{-23} \text{ g} = 2 \cdot 10^{-21} \text{ g} \quad \text{yoki}$$

$$A = A_r \cdot x \cdot \frac{10^{-23}}{6} = 40 \cdot 30 \cdot \frac{10^{-23}}{6} = 200 \cdot 10^{-23} \text{ g} = 2 \cdot 10^{-21} \text{ g}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 15 ta kremniyning absolyut massasini (g) hisoblang. ( $A_r(\text{Si}) = 28$ ;  $1 \text{ u} = \frac{10^{-23}}{6} \text{ g}$ )

2. 40 ta aluminining absolyut massasini (g) hisoblang. ( $A_r(\text{Al}) = 27$ ;  $N_A \approx 6 \cdot 10^{23}$ )

**14 – masala.**  $x$  ta natriyning absolyut massasi  $1,15 \cdot 10^{-21} \text{ g}$  keladi.  $x$  ni toping. ( $A_r(\text{Na}) = 23$ ;  $N_A \approx 6 \cdot 10^{23}$ ;  $1 \text{ u} = \frac{10^{-23}}{6} \text{ g}$ )

**Yechimi:**

1) Noma'lum  $x$  ta elementning absolyut massasini hisoblash formulasi:



$$A = \frac{A_r \cdot x}{N_A} = A_r \cdot x \cdot \frac{10^{-23}}{6} \quad \text{formulaga ko'ra} \quad x = \frac{A \cdot N_A}{A_r} = \frac{6 \cdot A}{A_r \cdot 10^{-23}} \quad (1)$$

2) (1) formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$x = \frac{A \cdot N_A}{A_r} = \frac{1.15 \cdot 10^{-21} \cdot 6 \cdot 10^{23}}{23} = 30 \quad \text{yoki} \quad x = \frac{6 \cdot A}{A_r \cdot 10^{-23}} = \frac{6 \cdot 1.15 \cdot 10^{21}}{23 \cdot 10^{-23}} = 30$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1.  $x$  ta tellarning absolyut massasi  $9,6 \cdot 10^{-21}$  g keladi.  $x$  ni toping.

$$(A_r(\text{Te}) = 128; N_A \approx 6 \cdot 10^{23}; 1 u = \frac{10^{-23}}{6} g)$$

2.  $x$  ta oltingugurtning absolyut massasi  $3,2 \cdot 10^{-21}$  g keladi.  $x$  ni toping.

$$(A_r(\text{S}) = 32; N_A \approx 6 \cdot 10^{23}; 1 u = \frac{10^{-23}}{6} g)$$

**15 – masala.** 30 ta X element atomning absolyut massasi  $5,6 \cdot 10^{-24}$  kg keladi. X ni aniqlang. ( $N_A \approx 6 \cdot 10^{23}$ ;  $1 u = \frac{10^{-23}}{6} g$ )

### Yechimi:

1) Dastlab kilogramm birligidan gramm birligiga o'tkazamiz:  $5,6 \cdot 10^{-24} \text{ kg} = 5,6 \cdot 10^{-21} \text{ g}$

Noma'lum  $x$  ta element atomining absolyut massasini hisoblash formulasi:

$$A = \frac{A_r \cdot x}{N_A} = A_r \cdot x \cdot \frac{10^{-23}}{6} \quad \text{formulaga ko'ra} \quad A_r = \frac{A \cdot N_A}{x} = \frac{6 \cdot A}{x \cdot 10^{-23}} \quad (1)$$

2) (1) formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$A_r = \frac{A \cdot N_A}{x} = \frac{5,6 \cdot 10^{-21} \cdot 6 \cdot 10^{23}}{30} = 112 \quad \text{yoki} \quad A_r = \frac{6 \cdot A}{x \cdot 10^{-23}} = \frac{6 \cdot 5,6 \cdot 10^{21}}{30 \cdot 10^{-23}} = 112$$

Demak, noma'lum element nisbiy atom massasi 112 ga teng bo'lsa, bu kadmiy (Cd).

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 80 ta X element atomning absolyut massasi  $3,2 \cdot 10^{-21}$  g keladi. X ni aniqlang.

$$(N_A \approx 6 \cdot 10^{23}; 1 u = \frac{10^{-23}}{6} g)$$

2. 65 ta X element atomning absolyut massasi  $2,925 \cdot 10^{-21}$  g keladi. X ni aniqlang.

$$(N_A \approx 6 \cdot 10^{23}; 1 u = \frac{10^{-23}}{6} g)$$

**16 – masala.** 125 mmol miqdordagi dolomit massasini (g) aniqlang.

**Yechimi:**

1) Modda miqdorini millimol birligidan mol birligiga o'tkazamiz:  $125 \text{ mmol} = 0,125 \text{ mol}$

2) Dolomit formulasini yozib, uning molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  – dolomit

$M(\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3) = 184 \text{ g/mol}$

3) Modda miqdorini massa orqali ifodalanadigan formulasini yozib, so'ngra hisoblaymiz:

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{ko'ra} \quad m = n \cdot M = 0,125 \cdot 184 = 23 \text{ g}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1.  $\frac{3}{4}$  mol miqdordagi siderit massasini (g) aniqlang.

2. 0,45 mol miqdordagi Glauber tuzi massasini (g) aniqlang.

**17 – masala.** 0,75 mol moddaning og'irligi 300 g ga teng bo'lsa, ushbu moddaning molar massasini (g/mol) aniqlang.

**Yechimi:**

Modda miqdorini massa orqali ifodalanadigan formulasini yozib, so'ngra hisoblaymiz:

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{ko'ra} \quad M = \frac{m}{n} = \frac{300}{0,75} = 400 \text{ g/mol}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 0,8 mol moddaning og'irligi 128 g ga teng bo'lsa, ushbu moddaning molar massasini (g/mol) aniqlang.

2. 0,25 mol miqdordagi moddaning massasi 11 g bo'lsa, ushbu modda molar massasini (g/mol) toping.

**18 – masala.** X elementni nisbiy atom massasini toping.

| Modda            | Modda miqdori (mol) | Modda massasi (g) |
|------------------|---------------------|-------------------|
| XBr <sub>2</sub> | 0,25                | 50                |

### Yechimi:

1) Moddani molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{ko'ra} \quad M = \frac{m}{n} = \frac{50}{0,25} = 200 \text{ g/mol}$$

2) Noma'lum X elementni nisbiy atom massasini a bilan belgilab, uni topamiz:

$$M(XBr_2) = a + 160$$

$$a + 160 = 200$$

$$a = 40 \quad (Ca)$$

Demak, noma'lum modda formulasi –  $CaBr_2$  ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Y elementni nisbiy atom massasini toping.

| Modda    | Modda miqdori (mol) | Modda massasi (g) |
|----------|---------------------|-------------------|
| $Y_2O_5$ | 0,02                | 2,16              |

2. X elementni nisbiy atom massasini toping.

| Modda        | Modda miqdori (mol) | Modda massasi (g) |
|--------------|---------------------|-------------------|
| $X(ClO_3)_2$ | 0,05                | 15,2              |

**19 – masala.** 2800 ml (n.sh.) is gazining modda miqdorini (mol) aniqlang.

### Yechimi:

1) Dastlab hajmni millilitr birligidan litr birligiga o'tkazamiz:  $2800 \text{ ml} = 2,8 \text{ litr}$

2) Modda miqdorini hajm orqali ifodalash formulasini yozamiz:

$$n = \frac{V}{22,4} \quad (1)$$

3) Modda miqdorini (1) formuladan hisoblaymiz:

$$n = \frac{V}{22,4} = \frac{2,8}{22,4} = \frac{1}{8} \text{ yoki } 0,125 \text{ mol}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Kislorodning 40,32 litri (n.sh.) qanday miqdorni (mol) tashkil qiladi?

2. "kuldiruvchi gaz" ning chorak moli normal sharoitda necha litrni tashkil qiladi?

**20 – masala.** 280 ml (n.sh.) fosfor bug'i massasi 1550 mg kelsa, bug'dagi fosfor molekularining tarkibi qanday bo'ladi?

**Yechimi:**

- 1) Bug' tarkibidagi fosfor molekulasini  $P_x$  bilan belgilaymiz.
- 2) Hajm va massani litr hamda gramm birliklariga o'tkazib olamiz:

$$280 \text{ ml} = 0,28 \text{ litr};$$

$$1550 \text{ mg} = 1,55 \text{ g}.$$

- 3) Fosfor bug'i molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 0,28 \text{ litr } P_x \text{ ————— } 1,55 \text{ g} \\ 22,4 \text{ litr } P_x \text{ ————— } M \end{array} \quad M = \frac{22,4 \cdot 1,55}{0,28} = 124 \text{ g/mol}$$

- 4) Fosfor molekulasidagi fosfor atomlar sonini (indeksi) hisoblaymiz:

$$x = \frac{M}{A_r} = \frac{124}{31} = 4$$

Demak, fosfor bug'i tarkibi –  $P_4$  ekan.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 6,72 litr (n.sh.) oltingugurt bug'i massasi 57,6 g kelsa, bug'dagi oltingugurt molekularining tarkibi qanday bo'ladi?
2. 13,44 litr (n.sh.) fosfor bug'i massasi 37,2 g kelsa, bug'dagi fosfor molekularining tarkibi qanday bo'ladi?

**21 – masala.**  $3,612 \cdot 10^{23}$  ta atom saqlagan  $N_2O$  gazi normal sharotda qancha hajmni (litr) egallaydi? ( $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )

**Yechimi:**

- 1) Atomlar sonini miqdorini (mol) hisoblaymiz:

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{3,612 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,6 \text{ mol}$$

- 2) Atomlar soni miqdori orqali  $N_2O$  ni hajmini (litr) hisoblaymiz:

x litr      0,6 mol

N<sub>2</sub>O ——— 3 (atom)

22,4 litr      3 mol

$$x = \frac{0,6 \cdot 22,4}{3} = 4,48 \text{ litr}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1.  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta atom saqlagan C<sub>4</sub>H<sub>6</sub> gazi normal sharoitda qancha litr hajmni egallaydi?  
(N<sub>A</sub> =  $6,02 \cdot 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>)
2. Tarkibida  $0,3 \cdot N_A$  vodorod atomi saqlagan ammiak hajmini (l., n.sh.) aniqlang.  
(N<sub>A</sub> – Avogadro soni)

### 3§. Ideal gaz qonunlari. Mendeleyev – Klapeyron tenglamasi. Gazlarning holat tenglamasi.

Moddaning gaz agregat holatini xarakterlaydigan tushunchalar:

- modda miqdori – n (mol);
- harorat – T (Kl);
- bosim – P (kPa; mm.Hg yoki atm);
- hajm – V (litr);
- energiya – Q (kJ) va hokazo.

Gazlarni turli sharoitlarda o'zgarishini o'rganish mumkin.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| —Normal sharoit (n.sh.):   | $P_0 = 1 \text{ atm}$<br>$P_0 = 760 \text{ mm.sim.ust.} = 760 \text{ torr}$<br>$P_0 = 101,325 \text{ kPa}$<br>$T_0 = 273,16 \text{ }^\circ\text{K}$<br>$V_0 = 22,41383 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$ |
| —Standart sharoit (s.sh.): | $P_0 = 1 \text{ atm}$<br>$P_0 = 760 \text{ mm.sim.ust.} = 760 \text{ torr}$<br>$P_0 = 101,325 \text{ kPa}$<br>$T_0 = 298,16 \text{ }^\circ\text{K}$   |

|                         |                                    |
|-------------------------|------------------------------------|
|                         | $V_0 = 22,41383 \frac{l}{mol}$     |
|                         | $P_0 = 1 atm$                      |
|                         | $P_0 = 760 mm.sim.ust. = 760 torr$ |
|                         | $P_0 = 101,325 kPa$                |
|                         | $T_0 = 293,16 ^\circ K$            |
|                         | $V_0 = 22,41383 \frac{l}{mol}$     |
| —Xona sharoiti (x.sh.): |                                    |

### Atmosfera bosimi o'lchov birliklari:

—idish ichki yuza sirtiga gaz molekularining urilishi natijasida hosil bo'ladigan kuchga

– gaz bosimi deyiladi va **P** harfi bilan belgilanadi:

—bosim quyidagi birliklar bilan o'lchanadi:

—Pa – Paskal;

—at. – texnik atmosfera;

—atm. – fizik atmosfera;

—mm.sim.ust. – millimetr simob ustuni;

$\frac{din}{sm^2}$ ;

—bar; (metereologiyada ishlatiladi)

—torr va hokazo.

—normal sharoitdagi bosim – **P<sub>0</sub>** (o'zgarmas bosim) qiymatlari:

$$1 atm.=760 mm.sim.ust.=101,325 kPa=1,0133 bar=760 torr=1,0333 at.= 1013250 \frac{din}{sm^2}$$

Atmosfera bosimi yer sirtiga yaqin balandliklarda har 12 metrda 1 mm.sim.ust. (yoki 133,3 Pa) ga kamayib boradi.

### Harorat o'lchov birliklari:

Idish ichidagi gaz haroratini o'lchash uchun **termometr**dan foydalaniladi.

—Birinci bo'lib Galiley havo bilan ishlaydigan “**termoskop**” yaratgan.

—1714 yilda Farengeyt tarkibida muz va  $\text{NH}_4\text{OH}$  aralashmasi bilan ishlaydigan “*termometr*” yaratdi. Bu *Farengeyt shkalasi* nomini oldi. Unga ko‘ra  $\text{H}_2\text{O}$  ni muzlash harorati  $-32^\circ\text{F}$  ni ko‘rsatishi qabul qilingan.

*Farengeytdan Selsiyga o‘tish formulasi:*

$$C = \frac{5}{9} \cdot (F - 32)$$

—1742 yilda Selsiy tarkibi Hg bilan ishlaydigan “*termometr*” yaratdi. Bu *Selsiy shkalasi* nomini oldi. Unga ko‘ra  $\text{H}_2\text{O}$  ni muzlash harorati  $-0^\circ\text{C}$  deb belgilandi.

—1854 yilda Tomson tarkibi Hg bilan ishlaydigan “*termometr*” yaratdi. Bu *Kelvin shkalasi* nomini oldi. Unga ko‘ra  $\text{H}_2\text{O}$  ni muzlash harorati  $-273^\circ\text{K}$  deb qabul qilingan:

*Kelvindan Selsiyga o‘tish formulasi:*

$$t = T - 273$$

Termometrlar turli chegaralangan va belgilangan shkalalarda ishlaydi:

- Selsiy shkalasi;
- Reomer shkalasi;
- Farangeyt shkalasi;
- Kelvin shkalasi va hokazo.

**Selsiy, Reomer, Farangeyt va Kelvin shkalalari orasidagi munosabat:**

$$(^{\circ}\text{C}) = \frac{5}{4} ^{\circ}\text{R} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32) = ^{\circ}\text{K} - 273$$

**Selsiy haroratdan boshqa shkala haroratlariga o‘tish:**

—*Selsiydan Farengeytga o‘tish formulasi:*

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} \cdot ^{\circ}\text{C} + 32$$

—Selsiydan Kelvinga o'tish formulasi:

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

—Selsiydan Reomerga o'tish formulasi:

$$^{\circ}\text{R} = \frac{4}{5} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

**Boshqa shkala haroratlaridan Selsiyga o'tish:**

—Farengeytdan Selsiyga o'tish formulasi:

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} \cdot (^{\circ}\text{F} - 32)$$

—Kelvindan Selsiyga o'tish formulasi:

$$^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} - 273$$

—Reomerdan Selsiyga o'tish formulasi:

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{4} \cdot ^{\circ}\text{R}$$

Masalan: suvning muzlash va qaynash haroratlarini turli shkalalardagi qiymatlarini topamiz:

Muzlash haroratlari

$$0^{\circ}\text{C} = 273^{\circ}\text{K}$$

$$0^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{F}$$

$$0^{\circ}\text{C} = 0^{\circ}\text{R}$$

Qaynash haroratlari

$$100^{\circ}\text{C} = 373^{\circ}\text{K}$$

$$100^{\circ}\text{C} = 212^{\circ}\text{F}$$

$$100^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{R}$$

**Ideal gazning birlashgan (holat) tenglamasi.**

$$\frac{P \cdot V}{T} = \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0}$$

bu yerda: P, V, T – bosim, gazning hajmi,  $t^{\circ}\text{C}$  dagi absolyut harorat;



$P_0, V_0, T_0$  – n.sh.dagi bosim, n.sh.dagi gazning hajmi,  $0^\circ\text{C}$  dagi absolyut harorat.

—  $m = \text{const}$  hol uchun:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

—  $m \neq \text{const}$  va  $V = \text{const}$  hol uchun:

$$\frac{P_1}{m_1 \cdot T_1} = \frac{P_2}{m_2 \cdot T_2}$$

—  $m \neq \text{const}$  va  $V \neq \text{const}$  hol uchun:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{m_1 \cdot T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{m_2 \cdot T_2}$$

**Ideal sistema** – siyraklashtirilgan gazli sistema.

**Boyl – Mariott qonuni [1662 yil R.Boyl; 1676 yil E.Mariott]**

— o'zgarmas haroratda ma'lum og'irlikdagi gaz hajmi va gaz bosimi ko'paytmasi o'zgarmas kattalikdir;

— berilgan miqdordagi gazning o'zgarmas haroratdagi hajmi shu gazning bosimiga teskari proporsionaldir:

$$P \sim \frac{1}{V}$$

—  $T = \text{const}$  – izotermik jarayon;

— bosimning hajmga bog'liqlik qonuni:

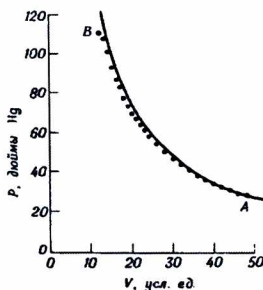
$$P \cdot V = \text{const}$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$


---


$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

— izotermik jarayon grafigi (izoterma chizig'i):



### Sharl qonuni [1787 yil]

— o'zgarmas hajmda ma'lum og'irlikdagi gaz harorati  $1^{\circ}\text{C}$  ko'tarilsa, gaz bosimi  $0^{\circ}\text{C}$  dagi dastlabki bosimning  $\frac{1}{273}$  qismi qadar ortadi:

$$P_t = P_0 \cdot (1 + \beta t) \quad \beta = \frac{1}{273} \quad P_t = P_0 \cdot \left(1 + \frac{t}{273}\right) = P_0 \cdot \left(\frac{273+t}{273}\right) = P_0 \cdot \frac{T}{T_0}$$

— o'zgarmas hajmda ma'lum og'irlikdagi gaz bosimining absolyut haroratiga nisbati o'zgarmas kattalikdir;

— o'zgarmas hajmda gazning bosimining o'zgarishi haroratga to'g'ri proporsionaldir:

$$P \sim T$$

—  $V = \text{const}$  – izoxorik jarayon;

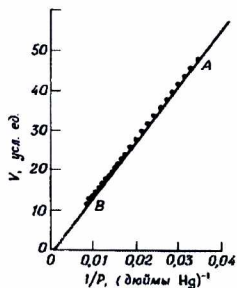
— bosimning haroratga bog'liqlik qonuni:

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

$$P_1 \cdot T_2 = P_2 \cdot T_1$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

—izoxorik jarayon grafigi (izoxora chizig'i):



### Gey – Lyussak qonuni [1802 yil]

—o'zgarmas bosimda ma'lum og'irlikdagi gaz harorati  $1^{\circ}\text{C}$  ko'tarilsa, uning hajmi  $0^{\circ}\text{C}$  dagi hajmining  $\frac{1}{273}$  qismi qadar ortadi:

$$V_t = V_0 \cdot (1 + \alpha t) \quad \alpha = \frac{1}{273} \quad V_t = V_0 \cdot \left(1 + \frac{t}{273}\right) = V_0 \cdot \left(\frac{273+t}{273}\right) = V_0 \cdot \frac{T}{T_0}$$

—o'zgarmas bosimda ma'lum og'irlikdagi gaz hajmining absolyut haroratiga nisbati o'zgarmas kattalikdir;

—o'zgarmas bosimda gaz hajmining o'zgarishi haroratga to'g'ri proporsionaldir:

$$V \sim T$$

— $P = \text{const}$  – izobarik jarayon;

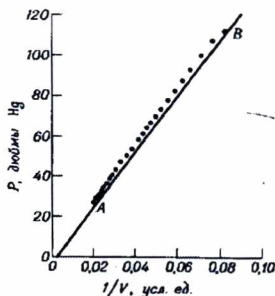
—hajmning haroratga bog'liqlik qonuni:

$$\frac{V}{T} = \text{const}$$

$$V_1 \cdot T_2 = V_2 \cdot T_1$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

— izobarik jarayon grafigi (izobara chizig'i):



— izobarik jarayonda bajarilgan ish:

$$A = P \cdot \Delta V = P \cdot (V_2 - V_1) = P \cdot S \cdot (h_2 - h_1) = \frac{m}{M} \cdot R \cdot \Delta T$$

—har qanday gazning 1 mol miqdori uchun  $\frac{P_0 \cdot V_0}{T_0}$  ning qiymati Avogadro qonuniga ko'ra bir xil bo'ladi;

—bu qiymat **gazning universal doimiysi** yoki **gazning molar doimiysi** deb ataladi;

—**universal gaz doimiysi** – 1 mol gazning harorati 1°C ko'tarilganda bajariladigan ish;

—**R** – harfi bilan belgilanadi:

$$R = \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0}$$

—R ning son qiymati hajm va bosimning qanday birliklarda ifodalanganligiga bog'liqdir;

—agar tajribada (yoki masala shartida):

—gazning hajmi *litr* bilan, bosimi *atmosfera* bilan ifodalangan bo'lsa:

$$\begin{aligned} P_0 &= 1 \text{ atm.} \\ V_0 &= 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \\ T_0 &= 273^\circ\text{K} \end{aligned} \quad R = \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}}{273^\circ\text{K}} = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{^\circ\text{K} \cdot \text{mol}}$$

—gazning hajmi *litr* bilan, bosimi *mm.sim.ust.* bilan ifodalangan bo'lsa:

$$\begin{aligned}
 P_0 &= 760 \text{ mm.sim.ust} \\
 V_0 &= 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \\
 T_0 &= 273^{\circ}\text{K} \\
 R &= \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{760 \text{ mm.sim.ust} \cdot 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}}{273^{\circ}\text{K}} = 62,4 \frac{\text{mm.sim.ust} \cdot \text{l}}{^{\circ}\text{K} \cdot \text{mol}}
 \end{aligned}$$

—gazning hajmi *litr* bilan, bosimi *kPa* bilan ifodalangan bo'lsa:

$$\begin{aligned}
 P_0 &= 101,325 \text{ kPa} \\
 V_0 &= 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \\
 T_0 &= 273^{\circ}\text{K} \\
 R &= \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{101,325 \text{ kPa} \cdot 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}}{273^{\circ}\text{K}} = 8,31 \frac{\text{kPa} \cdot \text{l}}{^{\circ}\text{K} \cdot \text{mol}}
 \end{aligned}$$

—gazning hajmi *sm<sup>3</sup>* bilan, bosimi  $\frac{\text{kg}}{\text{sm}^2}$  bilan ifodalangan bo'lsa:

$$\begin{aligned}
 P_0 &= 1,033 \frac{\text{kg}}{\text{sm}^2} \\
 V_0 &= 22400 \frac{\text{sm}^3}{\text{mol}} \\
 T_0 &= 273^{\circ}\text{K} \\
 R &= \frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{1,033 \frac{\text{kg}}{\text{sm}^2} \cdot 22400 \frac{\text{sm}^3}{\text{mol}}}{273^{\circ}\text{K}} = 84,84 \frac{\text{kg} \cdot \text{sm}}{^{\circ}\text{K} \cdot \text{mol}}
 \end{aligned}$$

—Bolsman doimiysi:

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$k = \frac{R}{V} = \frac{R}{N_A} = \frac{P}{n \cdot T} = \frac{P \cdot V}{n \cdot N_A \cdot T}$$

—R qiymati quyidagi holatda topilishi mumkin:

$$R = k \cdot N_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 8,31 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{K} \cdot \text{mol}}$$

Demak, universal gaz doimiysining qiymatlari quyidagilar ekan:

$$\begin{aligned}
 R &= 62400 \frac{\text{mm.sim.ust} \cdot \text{ml}}{^{\circ}\text{K}} = 62,4 \frac{\text{mm.sim.ust} \cdot \text{l}}{^{\circ}\text{K} \cdot \text{mol}} \\
 R &= 84,83 \frac{\text{kg} \cdot \text{sm}}{^{\circ}\text{K} \cdot \text{mol}} = 0,8484 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{^{\circ}\text{K} \cdot \text{mol}} \\
 R &= 8,31441 \frac{\text{kPa} \cdot \text{l}}{^{\circ}\text{K}} = 8,31441 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{K} \cdot \text{mol}} \\
 R &= 8,31 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{K} \cdot \text{mol}}
 \end{aligned}$$

Gazning hajmi, bosimi va harorati orasidagi bog'lanish odatda Boyl – Mariott va Gey – Lyussakning gazlarga oid qonunlarini birlashtiruvchi Klapeyron tenglamasi yoki gazlarning holat tenglamasi bilan ifodalanadi.

—Klapeyron tenglamasi (1 mol gaz uchun):

$$P \cdot V = R \cdot T$$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} = const$$

—gaz molekularining konsentratsiyasi:

$$n = \frac{N}{V} = N \cdot C$$

—molekula yoki atomning o'lchami:

$$d = \sqrt{\frac{M}{\rho \cdot N_A}}$$

**Mendeleyev – Klapeyron yoki ideal gaz holat tenglamasi.**

—ixtiyoriy mol gaz uchun qo'llaniladi:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$P \cdot V = \frac{R}{M_r} \cdot m \cdot T$$

$$P \cdot V = \frac{R}{N_A} \cdot N \cdot T$$

$$P \cdot V = k \cdot N \cdot T$$

—gaz bosimining molekular konsentratsiyasiga va haroratga bog'liq bo'lishi:

$$P = \frac{N \cdot k \cdot T}{V} = N \cdot C \cdot k \cdot T = n \cdot C \cdot R \cdot T = n \cdot k \cdot T = n \cdot \frac{R}{N_A} \cdot T = n \cdot \frac{R}{N_A} \cdot T = \frac{N \cdot R \cdot T}{N_A^2} = \frac{\rho}{M} \cdot R \cdot T$$

—osmotik bosim:

$$V = \frac{1}{c} \text{ uchun } P = n \cdot C \cdot R \cdot T$$

$$n = 1 \text{ mol uchun } P = C \cdot R \cdot T$$

|                   |  |
|-------------------|--|
| —molar massa      | $M_r = R \cdot \frac{m \cdot T}{P \cdot V} = R \cdot \frac{\rho \cdot T}{P}$   |
| —bosim            | $P = R \cdot \frac{n \cdot T}{V} = \frac{R}{M_r} \cdot \frac{m \cdot T}{V} = \frac{R}{N_A} \cdot \frac{N \cdot T}{V} = \frac{R}{M_r} \cdot \rho \cdot T = n \cdot C \cdot R \cdot T = n \cdot k \cdot T$ $= N \cdot C \cdot k \cdot T = \frac{N}{N_A} \cdot N \cdot T$ |
| —hajm             | $V = R \cdot \frac{n \cdot T}{P} = \frac{R}{M_r} \cdot \frac{m \cdot T}{P} = \frac{R}{N_A} \cdot \frac{N \cdot T}{P} = k \cdot \frac{N \cdot T}{P}$  |
| —harorat          | $T = \frac{P \cdot V}{n \cdot R} = \frac{P}{n \cdot k} = \frac{M_r}{R} \cdot \frac{P \cdot V}{m} = \frac{N_A}{R} \cdot \frac{P \cdot V}{N}$  |
| —massa            | $m = \frac{M_r}{R} \cdot \frac{P \cdot V}{T} = \frac{M_r}{N_A \cdot k} \cdot \frac{P \cdot V}{T}$  |
| —modda miqdori    | $n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{P}{k \cdot T}$  |
| —molekulalar soni | $N = \frac{N_A}{R} \cdot \frac{P \cdot V}{T} = \frac{P \cdot V}{k \cdot T} = \frac{N_A^2}{R} \cdot \frac{P}{T}$  |

Oddiy sharoitda turli gazlar o‘zaro istalgancha nisbatda aralashadi. Bunday gaz aralashmasiga kiruvchi har bir gaz o‘zining partsiyal (xususiy) bosimi bilan xarakterlanadi.

—partsiyal bosim ( $P_i$ ) deb – mazkur gaz berilgan haroratda aralashma hajmiga teng bo‘lgan hajmni egallaganda namoyon bo‘luvchi bosim tushuniladi:

$$P_i = \frac{n_i \cdot R \cdot T}{V}$$

$$n_i = n_1 + n_2 + \dots + n_n$$

$$P_i = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

bu yerda:  $V$  – idishning hajmi, gaz shu hajmda tekis tarqalgan.

—natijaviy bosimni topish:

$$P = \frac{P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

—aralashma haroratini topish (gaz va suyuqliklar uchun):

$$t = \frac{m_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot t_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

**22 – masala.** O'rtacha molar massasi 10 g/mol geliy va neondan iborat gazlar aralashmasidagi geliyning hajmiy ulushini (%) hisoblang.

**Yechimi:**

1) Gazlarning molar massasi (g/mol):

$$M(He) = A(He) = 4 \text{ g/mol}$$

$$M(Ne) = A(Ne) = 20 \text{ g/mol}$$

2) Gazlar aralashmasi bo'yicha diogonal tuzib hisoblaymiz:

$$\begin{array}{ccc} He & 4 & 10 \\ & \diagdown & / \\ & 10 & \\ & / & \diagdown \\ Ne & 20 & 6 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{ccc} He & 4 & 10 \\ & \diagdown & / \\ & 10 & \\ & / & \diagdown \\ Ne & 20 & 6 \end{array}} \right\} 16$$

$$\varphi(He) = \frac{10}{16} \cdot 100\% = 62,5\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. O'rtacha molar massasi 24 g/mol neon va azot (II) oksiddan iborat gazlar aralashmasidagi neonning hajmiy ulushini (%) hisoblang.



2. Oʻrtacha molar massasi 20 g/mol geliy va argondan iborat gazlar aralashmasidagi argonning hajmiy ulushini (%) hisoblang.

**23 – masala.** 2 mol geliy, 1 mol neon va 1 mol argondan iborat gazlar aralashmasining oʻrtacha molar massasini (g/mol) hisoblang.

**Yechimi:**

- 1) Gazlarning molar massasi (g/mol):

$$M(He) = A(He) = 4 \text{ g/mol}$$

$$M(Ne) = A(Ne) = 20 \text{ g/mol}$$

$$M(Ar) = A(Ar) = 40 \text{ g/mol}$$

- 2) Gazlarning modda miqdori orqali aralashmaning oʻrtacha molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$M_{\text{ortt}} = \frac{M(He) \cdot n(He) + M(Ne) \cdot n(Ne) + M(Ar) \cdot n(Ar)}{n(He) + n(Ne) + n(Ar)}$$

$$M_{\text{ortt}} = \frac{4 \cdot 2 + 20 \cdot 1 + 40 \cdot 1}{2 + 1 + 1} = \frac{68}{4} = 17 \text{ g/mol}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 3 mol geliy, 1 mol neon va 1 mol argondan iborat gazlar aralashmasining oʻrtacha molar massasini (g/mol) hisoblang.
2. 1 mol uglerod (II) oksid, 2 mol azot va 3 mol etilendan iborat gazlar aralashmasining oʻrtacha molar massasini (g/mol) hisoblang.

**24 – masala.** Agar 4 g vodorod gazi hajmi 20 litr kelsa, shunday sharoitda 33 g karbonat anhidrid qanday hajmni (litr) egallaydi?

**Yechimi:**

- 1) Vodorodni shu sharoitdagi molar hajmini (litr) hisoblaymiz:

$$4 \text{ g H}_2 \text{ ————— } 20 \text{ litr}$$

$$2 \text{ g H}_2 \text{ ————— } x \text{ litr}$$

$$x = \frac{2 \cdot 20}{4} = 10 \text{ litr}$$

2) Shu sharoitdagi karbonat angidridni berilgan massasi hajmini (*litr*) hisoblaymiz:

44 g CO<sub>2</sub> ——— 10 litr

33 g CO<sub>2</sub> ——— x litr

$$x = \frac{33 \cdot 10}{44} = 7,5 \text{ litr}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Ma'lum bir sharoitda 8 g geliy 40 *litr* hajmni egallaydi. Xuddi shu sharoitda 20 g neon qanday hajmni (*litr*) egallaydi?
2. Ma'lum bir sharoitda 10 g geliy 50 *litr* hajmni egallaydi. Xuddi shu sharoitda 40 *litr* neon qanday massani (g) egallaydi?

**25 – masala.** Gaz 93,44 kPa 25°C da 30 ml keladi. 80 kPa 323°C da qanday hajmni (ml) egallaydi?

### Yechimi:

1) Selsiy haroratlarni Kelvin haroratlarga o'tkazamiz:

$$T = t + 273 \quad (1)$$

$$T_1 = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = 323 + 273 = 596 \text{ K}$$

2) Birlashgan gaz qonuni formulasi bo'yicha V<sub>2</sub> ni hisoblaymiz:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \quad (2) \quad \text{bundan} \quad V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot P_2} = \frac{93,44 \cdot 30 \cdot 596}{298 \cdot 80} = 70 \text{ ml}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 27°C da bosim 720 mm.Hg hajmi esa 5 *litr* keladi. Shu gaz 39°C va 104 kPa bosimda qancha hajmni (*litr*) egallaydi?
2. Ma'lum miqdordagi gaz 15°C da 96 kPa bosimda 912 ml hajmni egallaydi, shu gaz n.sh.da qanday hajmni (ml) egallaydi?

**26 – masala.** 12 *litr* idishdagi gazning hajmi 8 *litr* gacha kamaytirilganda bosim 2 kPa ga ortdi. Oxirgi bosimni (kPa) aniqlang. (T = const)

**Yechimi:**

1) Dastlabki bosim –  $P_1$ ;

Keyingi bosim –  $P_2$ ;

Hajm kamayishi natijasida bosim ortadi. Shu sababli  $P_2 - P_1 = 2$  ga teng bo'ladi.

Bundan  $P_1 = P_2 - 2$  kelib chiqadi.

2) Boyl qonuni formulasi bo'yicha hisoblaymiz:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \quad (1) \quad \text{bundan} \quad (P_2 - 2) \cdot 12 = P_2 \cdot 8$$

$$12P_2 - 24 = 8P_2 \quad 4P_2 = 24 \quad P_2 = 6 \text{ kPa}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 24 *lit*r idishdagi gazning hajmi 8 *lit*rgacha kamaytirilganda bosim 12 *kPa* ga ortdi.

Dastlabki bosimni (*kPa*) aniqlang. ( $T = \text{const}$ )

2. 16 *lit*r idishdagi gazning hajmi 8 *lit*rgacha kamaytirilganda bosim 6 *kPa* ga ortdi.

Oxirgi bosimni (*kPa*) aniqlang. ( $T = \text{const}$ )

**27 – masala.** Idishdagi gazning harorati  $27^{\circ}\text{C}$  dan  $127^{\circ}\text{C}$  gacha ko'tarilganda gazning hajmi 4 *lit*r ga ortdi. Oxirgi hajmni (*lit*r) aniqlang. ( $P = \text{const}$ )

**Yechimi:**

1) Haroratlarni Selsiy birligidan Kelvin birligiga o'tkazamiz:

$$T = t + 273 \quad (1)$$

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 127 + 273 = 400 \text{ K}$$

2) Dastlabki hajm –  $V_1$ ;

Keyingi hajm –  $V_2$ ;

Harorat otishi natijasida hajm ortadi. Shu sababli  $V_2 - V_1 = 4$  ga teng bo'ladi.

Bundan  $V_1 = V_2 - 4$  kelib chiqadi.

3) Gey – Lyussak qonuni formulasi bo'yicha hisoblaymiz:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (1) \quad \text{bundan} \quad (V_2 - 4) \cdot 400 = V_2 \cdot 300$$

$$(V_2 - 4) \cdot 4 = V_2 \cdot 3$$

$$4V_2 - 16 = 3V_2$$

$$V_2 = 16 \text{ litr}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Idishdagi gazning harorati  $-73^\circ\text{C}$  dan  $127^\circ\text{C}$  gacha ko'tarilganda gazning hajmi 4 litrga ortdi. Dastlabki hajmni (*litra*) aniqlang. ( $P = \text{const}$ )
2. Idishdagi gazning harorati  $27^\circ\text{C}$  dan  $127^\circ\text{C}$  gacha ko'tarilganda gazning hajmi 6 litrga ortdi. Oxirgi hajmni (*litra*) aniqlang. ( $P = \text{const}$ )

**28 – masala.** Idishdagi gazning harorati  $-73^\circ\text{C}$  dan  $27^\circ\text{C}$  gacha ko'tarilganda gazning bosimi 6 kPa ga ortdi. Oxirgi bosimni (kPa) aniqlang. ( $V = \text{const}$ )

### Yechimi:

- 1) Haroratlarni Selsiy birligidan Kelvin birligiga o'tkazamiz:

$$T = t + 273 \quad (1)$$

$$T_1 = -73 + 273 = 200 \text{ K}$$

$$T_2 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

- 2) Dastlabki bosim  $- P_1$ ;

Keyingi bosim  $- P_2$ ;

Harorat otishi natijasida bosim ortadi. Shu sababli  $P_2 - P_1 = 6$  ga teng bo'ladi.

Bundan  $P_1 = P_2 - 6$  kelib chiqadi.

- 3) Sharl qonuni formulasi bo'yicha hisoblaymiz:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (1)$$

$$(P_2 - 6) \cdot 300 = P_2 \cdot 200$$

$$(P_2 - 6) \cdot 3 = P_2 \cdot 2$$

$$3P_2 - 18 = 2P_2$$

$$P_2 = 18 \text{ kPa}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Idishdagi gazning harorati  $27^{\circ}\text{C}$  dan  $127^{\circ}\text{C}$  gacha ko'tarilganda gazning bosimi 4 kPa ga ortdi. Dastlabki bosimni (kPa) aniqlang. ( $V = \text{const}$ )
2. Idishdagi gazning harorati  $27^{\circ}\text{C}$  dan  $127^{\circ}\text{C}$  gacha ko'tarilganda gazning bosimi 6 kPa ga ortdi. Oxirgi bosimni (kPa) aniqlang. ( $V = \text{const}$ )

**29 – masala.** 6,72 g noma'lum gaz 6 litr hajmli idishda  $22^{\circ}\text{C}$  ga qadar qizdirilganda 98 kPa bosim paydo bo'ldi. Gazning molar massasini (g/mol) aniqlang.

### Yechimi:

- 1) Haroratni Selsiy birligidan Kelvin birligiga o'tkazamiz:

$$T = t + 273 \quad (1)$$

$$T_1 = 22 + 273 = 295 \text{ K}$$

- 2) Mendeleyev – Klapeyron tenglamasi:

$$P \cdot V = \frac{m \cdot R \cdot T}{M} \quad \text{bu yerda: } R = 8,31 \quad M = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V} \quad (1)$$

- 3) Noma'lum gazni molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$M = \frac{6,72 \cdot 8,31 \cdot 295}{98 \cdot 6} = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 25 g noma'lum gaz 40 litr hajmli idishda  $59^{\circ}\text{C}$  ga qadar qizdirilganda 102 kPa bosim paydo bo'ldi. Gazning molar massasini (g/mol) aniqlang.
2. 104 g noma'lum gaz 5 litr hajmli idishda  $30^{\circ}\text{C}$  ga qadar qizdirilganda 360 kPa bosim paydo bo'ldi. Gazning molar massasini (g/mol) aniqlang.

**30 – masala.** 2,7 g  $\text{X}_2\text{O}_5$  gazi 202,6 kPa va  $127^{\circ}\text{C}$  da 410 ml hajmni egallaydi. X elementni aniqlang.

### Yechimi:

- 1) Haroratni Selsiy birligidan Kelvin birligiga o'tkazamiz:

$$T = t + 273 \quad (1) \quad T_1 = 127 + 273 = 400 \text{ K}$$

2) Mendeleyev – Klapeyron tenglamasi:

$$P \cdot V = \frac{m \cdot R \cdot T}{M} \quad \text{bu yerda: } R = 8,31 \quad M = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V} \quad (1)$$

3) Gazni molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$M = \frac{2,7 \cdot 8,31 \cdot 400}{202,6 \cdot 0,41} = 108 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

4) Gazni molar massasidan foydalanib, noma'lum elementni nisbiy atom massasini hisoblaymiz:

$$M(X_2O_5) = 2x + 80$$

$$2x + 80 = 108$$

$$2x = 28$$

$$x = 14 \quad (N)$$

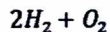
**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 8 g  $\text{XH}_4$  gazi 50,65 kPa va  $273^\circ\text{C}$  da 44,8 *lit*r hajmni egallaydi. X elementni aniqlang.
- 3,12 g  $\text{HX}$  gazi 760 mmHg va  $-23^\circ\text{C}$  da 500 *ml* hajmni egallaydi. X elementni aniqlang.

**31 – masala.**  $\text{N}_2 + x\text{O}_2$  aralashmasining “qaldiroq gaz” ga nisbatan zichligi 2,5 ga teng bo’lsa,  $x$  ning qiymatini aniqlang.

**Yechimi:**

1) “qaldiroq gaz” ni formulasi:



2) “qaldiroq gaz” ni o’rtacha molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$M_{\text{ort}} = \frac{M_1 \cdot n_1 + M_2 \cdot n_2}{n_1 + n_2} = \frac{2 \cdot 2 + 32 \cdot 1}{2 + 1} = 12 \text{ g/mol}$$

3) Gazlar aralashmasini “qaldiroq gaz” ga nisbatan zichligidan foydalanib molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$D = \frac{M}{12} \quad \text{bundan} \quad M = 12 \cdot D = 12 \cdot 2,5 = 30 \text{ g/mol}$$

4) Gazlar aralashmasini molar massasidan foydalanib,  $x$  ni hisoblaymiz:

$$M_{\text{ort}} = \frac{M_1 \cdot n_1 + M_2 \cdot n_2}{n_1 + n_2} = \frac{28 \cdot 1 + 32 \cdot x}{1 + x} = 30 \text{ g/mol}$$

$$30(1 + x) = 28 + 32x$$

$$30x + 30 = 28 + 32x$$

$$2x = 2$$

$$x = 1$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1.  $\text{CO} + x\text{H}_2$  aralashmasining “*qaldiriq gaz*” ga nisbatan zichligi 1,25 ga teng bo‘lsa,  $x$  ning qiymatini aniqlang.
2.  $\text{N}_2 + x\text{O}_2$  aralashmasining “*qaldiriq gaz*” ga nisbatan zichligi 2,6 ga teng bo‘lsa,  $x$  ning qiymatini aniqlang.

# II modul

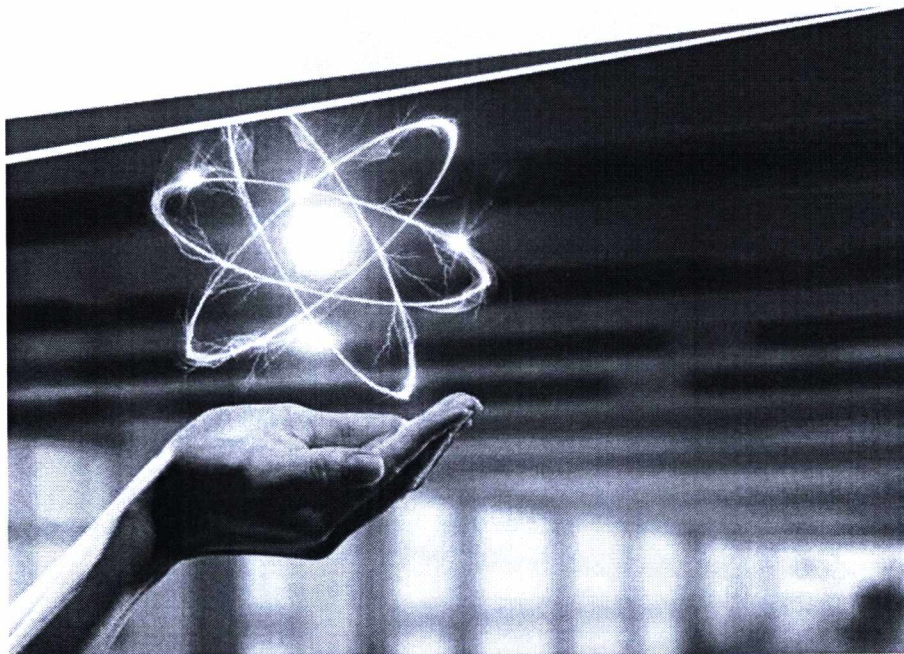
## Davriy qonun va atom tuzilishi

### NIMA HAQIDA?

Kimyoviy elementlarning davriy qonuni  
Atom tuzilishi  
Kimyoviy bog'lanishlar  
Valent bog'lar metodi  
Molekulyar orbitallar metodi  
Elektronga moyillik  
Ionlanish potentsiali  
Elektrmanfiylik

### NIMANI O'RGANASIZ?

Davriy sistema tuzilishini  
Davriy qonunni  
Atom tuzilishini  
Atom xossalarini



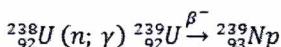


## 1§. Kimyoviy elementlarning davriy qonuni, atom tuzilishi

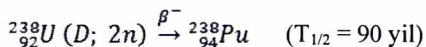
Har bir fan o'z o'rganish obyektlarini sinflarga ajratish, bu sinflar o'rtasidagi ichki bog'lanishlarni topishga va ulardan shu fanni o'rganish, rivojlantirish borasida qo'llashga harakat qiladi. Shunday harakat allaqachonlar kimyoda ham boshlangan edi.

- XVIII asr boshlarida 15 ta element ma'lum bo'lgan;
- XVIII asr oxirida 25 (30) ta element ma'lum edi;
- XIX asrning birinchi choragida yana 19 ta kashf qilindi;
- 1869 yilda 69 ta element ma'lum edi;
- 1906 yilda 83 ta element ma'lum bo'lgan;
- 1939 yilda esa tabiatda uchraydigan 90 ta element ma'lum bo'ldi;
- 1940 yilga kelib yangi elementlar sintez qilinishi boshlandi:

— 1940 yilda Makmillan va Abelson sintezi (AQSh, Kaliforniya Universiteti):

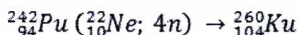


— 1940 yilda Siborg, Makmillan, Kennedi va Val sintezi (AQSh):



Bu reaksiyada olingan Pu izotopidan 11 ta element ( $z = 95 - 103$ ) sintez qilindi.

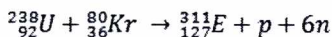
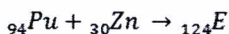
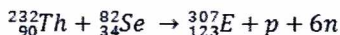
— 1940 yilda G.N. Flerov sintezi (Rossiya, Birlashgan yadro izlanishlari institute, Dubna shahri):



Hozirga kelib  $z = 105 - 110$  element izotoplari sintez qilingan.

— 1955 yilda amerikalik olimlar Giorso, Xarve va boshqalar tomonidan sintez qilingan yangi 101 – elementga “mendeleviy” nomi berildi va Md belgisi bilan belgilash qabul qilindi;

— 1987 yilda Flerov boshchiligida  $z = 110 - 127$  gacha bo'lgan elementlar sintez qilindi:



Bu jarayonlarda asosan U yoki Th izotoplari yadrolari og'ir yadrolar bilan bombardimon qilish natijasida ( $p + 6n$ ) ajralib chiqishiga asoslanildi.

Elementlar kashf qilinishi bilan ularning atom massasi, fizik va kimyoviy xossalari o'rganib borildi. Bu tekshirishlar natijasida ba'zi elementlarning avvaldan ma'lum tabiiy guruhleri (ishqoriy, ishqoriy – yer metallari, galogenlar) ga o'xshash element guruhleri shakllana bordi. Kimyoviy elementlarni sinflarga ajratish dastavval Labuzaye va Berseliusda boshlandi. Ular o'z davrlarida ma'lum bo'lgan elementlarni metallar va metalloidlar guruhiga ajratdilar. Bunga asos qilib ularning *fizikaviy va kimyoviy xossalari* dan foydalandilar.

➤ 1789 yilda A. Lavuazyey kimyoviy elementlarning birinchi klassifikatsiyasini yaratdi, u barcha oddiy moddalarni 4 guruhga ajratdi:

- metallmaslar;
- metallar;
- kislota radikallari;
- oksidlar.

➤ 1812 yilda Y. Berselius barcha elementlarni 2 guruhga ajratdi:

- metallar;
- metallmaslar.

Bunday sinflash unchalik aniq bo'lmasada, haligacha o'z kuchini yo'qotmay kelmoqda.

➤ 1814 yilda Y. Berselius mavjud 46 ta elementning atom massalari asosida kimyoviy elementlar jadvalini tuzdi.

Ko'pgina kimyogarlar: nemis olimlari I. Debereyner va L.Meyer, ingliz olimlari U.Odling va J.Nyulends, fransuz olimlari J.Dyuma va A.Shankurtua va boshqalar kimyoviy elementlar klassifikatsiyalarining turli variantlarini taklif etdilar.

➤ 1829 yilda I.V. Debereyner uchta – uchta elementdan iborat o'xshash elementlarning tabiiy guruhlarini tuzdi va ularni *triadalar* deb atadi. Har qaysi triadada o'rtadagi elementning atom massasi ikki chetdagi elementlarning atom massalari yig'indisining yarmiga teng deb hisobladi. O'sha vaqtda ma'lum bo'lgan elementlardan faqat 7 ta triada tuzish mumkin bo'ldi.

- 1857 yilda Lensen ham elementlarni triadalarini tuzdi;
- 1862 yilda Beyer de – Shankurtua kimyoviy elementlarning silindr sathiga chizilgan spiral shaklidagi jadvalini yaratdi va 1863 yilda e’lon qildi.
- 1864 yilda Odling va Lotor Mayer elementlarning atom massalari ortib borishiga asoslangan jadvalini taklif qildi. U elementlarni atom massalari ortib borishi asosida joylashtirib, davrlarni ajratib oldi va o’xshash xossali elementlarni vertical qatorlarga joylanishini ko’rsatdi. Ammo Meyer element massasi bilan ularning xossasi orasidagi bog’liqlikni ochib bera olmadi.
- 1865 yilda J. Nyulends elementlarning ekvivalentlariga asoslangan oktaval qonunini taklif etgan.

Ammo ularning hech biri davriy qonunni kashf qila olmadi. Chunki, ularda bunday qonun haqiqatdan borligiga ishonch unchalik katta emas edi. Ularning asosiy kamchiliklari bunday bog’liqlikni xossalari o’xshash bo’lgan elementlar orasidan topishga urinishi edi.

Nemis kimyogari L. Mayer o’zi yaratgan davriy sistemani 1869 yil dekabr oyida nashrga berib, 1870 yilda ommaga e’lon qiladi.

Davriy qonun va davriy sistemani yaratgan olim – ***D.I. Mendeleevdir.***

D.I. Mendeleev xuddi shu vaqtlarda elementlarni ilmiy asosda sinflarga bo’lish to’g’risida samarali izlanishlar olib bordi. D.I. Mendeleev davriy qonunni ochish uchun eng yaqinlashgan nemis kimyogari L. Meyerni ishlarini o’rganib, element massasi va ularning kimyoviy xossasi orasidagi bog’liqlikka asoslandi. Bunday bog’lig’likni D.I. Mendeleev elementlarning atom massalari ortib borishi tartibida joylashtirib topdi. U ko’pchilik elementlarning birikmalar hosil qilish xususiyatlarini, valentliklarini, birikmalarning tuzilishlarini, ularning xossalari tekshirib, qatorda terilgan elementlarni xossalari ma’lum bir intervalda takrorlanishini, ya’ni elementlarni xossalari davriylik borligini aniqladi. Natijada 1869 yili u o’zining ***davriy qonunini*** yaratdi.

D.I. Mendeleev o’zi ochgan davriy qonunni quyidagicha ta’rifladi:

**Elementlarning (oddiy jismlarning) xossalari, ularning birikmalarini ko’rinishi (shakli) va xossalari atom massalarining (og’irliklarining) qiymatlariga davriy ravishda (ortib borishiga) bog’liq bo’ladi.**

Bu qonun asosida Mendeleyev elementlarning davriy sistemasini tuzdi. Buning uchun xossalarini o'zgarishi ma'lum chegarada ketma – ket sodir bo'ladigan elementlar qatorini (masalan, sakkizta elementdan iborat: Li dan Ne gacha, Na dan Ar gacha) Mendeleyev *davrlar* deb atadi.

Ishqoriy metallar bilan boshlanib inert gazlar bilan tugallanadigan elementlarning gorozontal qatoriga – **davr** deyiladi.

Davrlar sonli va harfiy belgilanishi mumkin.

Davrlar arab raqamlari bilan belgilanadi: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ... .

Davrlarning harfiy belgilanishi: K (1), L (2), M (3), N (4), O (5), P (6), Q (7), ... .

Davriy sistemadagi davrlar:

—1 – , 2 – , 3 – davrlar bittadan qatordan iborat bo'lgani uchun ularga *kichik davrlar* deyiladi:

—1 – davrda 2 ta *s* element joylashgan;

—2 – va 3 – davrlarning har birida 2 tadan *s* element va 6 tadan *p* element joylashgan;

—kichik davrlarda 2 tadan 8 tagacha element joylashadi.

—4 – , 5 – , 6 – davrlar ikkitadan qatordan iborat bo'lgani uchun ularga *katta davrlar* deyiladi:

—4 – davrda 2 ta *s* element, 6 ta *p* element va 10 ta *d* element joylashgan;

—5 – va 6 – davrlarning har birida 2 tadan *s* element, 6 tadan *p* element, 10 tadan *d* element va 14 tadan *f* element joylashgan;

—katta davrlarda 18 tadan 32 tagacha element joylashadi.

—7 – davr ishqoriy metallardan boshlanib inert gazgacha yetib kelmagani uchun *tugallanmagan davr* deyiladi.

—7 – davr tartib raqami 118 bo'lgan element bilan tugallanadi, bu element inert gaz bo'lib, VIII guruhda joylashadi va Xe, Rn elementlariga o'xshash bo'ladi;

—undan keyin kashf qilinadigan element tartib raqami 119 bo'lib, ishqoriy metallarga o'xshash bo'ladi va u 8 – davrning birinchi elementi bo'ladi.

Bu ikkita davrni birini tagidan ikkinchisini qo'yish orqali vertikal qatorlarni hosil qildi va uni Mendeleyev *guruhlar* deb nomladi.

Kimyoviy xossalari bir – biriga o'xshash, tashqi elektron qavatdagi elektronlar soni bir xil bo'lgan elementlarning vertikal qatoriga – **guruh** (gruppa) deyiladi.

Davr tartib raqami bosh kvant son qiymatini bildirgani uchun har bir davr tartib raqami ayni davrda joylashgan elementlarning elektron qavatlar sonini bildiradi.

Element qaysi guruhda joylashgan bo'lsa, uning eng yuqori oksidlanish darajasi guruh tartib raqamiga teng bo'ladi. (bundan mis, kumush, oltin, azot, kislorod va fluor mustasno).

Guruhlar rim raqamlari bilan belgilanadi: I, II, III, IV, V, VI, VII va VIII.

Har bir guruh *bosh (asosiy)* va *qo'shimcha (yonaki)* guruhchaga bo'linadi.

—bosh guruhcha elementlari har bir davrda joylashgan faqat s va p elementlardir:

—s elementlar tashqi qavati elektron formulasi –  $\dots ns^{1-2}$ ;

—p elementlar tashqi qavati elektron formulasi –  $\dots ns^2 np^{1-6}$ ;

—bosh guruhcha elementlari tashqi qavatidagi elektronlari valent elektronlari bo'la oladi. (bundan azot, kislorod va fluor mustasno).

—qo'shimcha guruhcha elementlari esa d va f – elementlari tashkil qiladi:

—d elementlar tashqi qavati elektron formulasi –  $\dots (n-1)d^{1-10} ns^2$ ;

—d elementlarning ba'zilarida elektron ko'chishi natijasida:

—tashqi qavat elektron formulasi –  $\dots (n-1)d^5 ns^1$ ;

—tashqi qavat elektron formulasi –  $\dots (n-1)d^{10} ns^1$ ;

—tashqi qavat elektron formulasi –  $\dots (n-1)d^{10} ns^0$ ;

—qo'shimcha guruhcha elementlari tashqi va tashqaridan ichki qavatdagi toq elektronlari valent elektronlari bo'la oladi.

—qo'shimcha guruhcha faqat 4 – davrdan boshlanadi.

—f elementlar tashqi qavati elektron formulasi –  $\dots (n-2)f^{1-14} ns^2$ .

Bosh va qo‘shimcha guruhcha elementlari bir – biridan *elektron tuzilishi* bilan farq qiladi.

Elementning u yoki bu guruhga mansubligi tashqi va tashqaridan ichki qavatdagi umumiy valent elektronlari soni bilan aniqlanadi:

— $_{17}\text{Cl}$  –  $[\text{Ne}]3s^23p^5$  va  $_{25}\text{Mn}$  –  $[\text{Ar}]3d^54s^2$  lar VII guruh elementlari bo‘lib, ikkala atom ham 7 tadan valent elektronlarga ega;

— $_{11}\text{Na}$  –  $[\text{Ne}]3s^1$  va  $_{29}\text{Cu}$  –  $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$  lar I guruh elementlari bo‘lib, ikkala atom ham 1 tadan valent elektronlarga ega.

Davriy sistema guruhlarida elementlarning elektron formulasidan kelib chiqqan holda bir xil sondagi valent elektronga ega bo‘lgan elementlar bir biriga nisbatan *analoglar* (o‘xshash guruhlar) deb nomlanadi. Bosh guruhcha elementlari katakchaga joylashtirilganda barchasi katakchada bir tomonlama vertikal ustun ko‘rinishida joylashtiriladi. Qo‘shimcha guruhcha elementlari esa bosh guruhcha elementlari joylashgan tomonga qarama – qarshi tomonda vertikal ustun ko‘rinishida joylashtiriladi.

Vertikal qatorlarga xossalari o‘xshash, bir xil valentlikka ega bo‘lgan elementlar joylashadi.

### **Elementlar davriy sistemasi – davriy qonunni grafik tasviridir.**

Elementlarni guruhlar va davrlar bo‘yicha joylashgan ilk varianti *uzun variant* deb nomladi.

**Elementlar davriy sistemasining uzun varianti 7 ta davr, 8 ta asosiy (bosh) va 10 ta qo‘shimcha (yordamchi, yonaki) guruhchalarni o‘z ichiga oladi.**

Davriy sistemaning uzun variantida qatorlar o‘z – o‘zidan mohiyatini yo‘qotadi, chunki har bir davr bittadan qatordan tashkil topadi.

Davriy qonunni va elementlar davriy sistemasini birinchi uzun varianti 1869 yil

**1 mart** sanasi bilan e'lon qilindi. Bu sistemada 63 ta element bo'lib, ular 19 ta gorizontaal va 6 ta vertikal qatorga joylashtirilgan edi. Bu variantda o'xshash elementlar gorizontaal qatorlarga joylashgan bo'lib, 4 ta elemen uchun bo'sh joy qoldirilgan edi.

**1871 yil 30 sentabr** sanasiga kelib Mendeleyev elementlar davriy sistemasini ancha qulay variantini nashr qildi va u *qisqa variant* deb nom oldi. Bu variantda o'xshash elementlar vertikal qatorlarga joylashgan. U birinchi uzun variantning  $90^\circ$  ga burilgan ko'zgudagi aksi edi. Bu variantda davrlar qatorlarga bo'linadi, guruhlar esa guruhchalarga bo'linadi. D.I. Mendeleyev bu variantga asoslanib, urangacha bo'lgan 11 ta elementning va urandan keyin bir nechta element kashf qilinishi to'g'risida bashorat qildi.

Elementlar davriy sistemasining qisqa varianti 7 ta davr, 8 ta guruh va 10 ta qatorni o'z ichiga oladi.

D.I. Mendeleyev o'zining davriy sistemasini tuzganda bor – yo'gi 63 ta element ma'lum edi. Lekin u, davrlarning o'zgarish qonuniyatlariga qarab o'z jadvalida hali topilmagan 29 ta elementga bo'sh joy qoldiradi.

D.I. Mendeleyev 1871 yilda bulardan 3 tasini xossasini aniq bashorat qildi va ularga shartli *ekabor* (21), *ekaaluminium* (31), *ekasilisiy* (32) deb nom berdi. “*eka*” – “birinchi o'xshash” ma'nosini anglatadi. Bu elementlar 10 yil ichida D.I. Mendeleyev hayot davrida topildi, ya'ni 1875 yil fransuz kimyogari Lekok de Buabodran tomonidan ekaaluminium **galliy** ( $_{31}\text{Ga}$ ) nomi ostida, 1879 yilda shvet olimi Nilson Kleve tomonidan ekabor **skandiy** ( $_{21}\text{Sc}$ ) nomi ostida, 1885 yilda nemis olimi Vinkler tomonidan ekasilisiy **germaniy** ( $_{32}\text{Ge}$ ) nomi ostida kashf qilindi. Kashf qilingan elementlarni xossalari Mendeleyev nazariy bashorat qilgan xossalarga yaqinligini ko'rsatdi. Bu esa tuzilgan davriy sistema to'g'ri ekanligini yaqqol isboti bo'ldi.

D.I. Mendeleyev davriy sistemani yaratish asnosida bir qancha elementlarni nisbiy atom massalariga o'zgartirish kiritdi. Masalan:

—Be ni atom massasi 13,8 emas, balki 9 ga tengligini;

—Mg ni atom massasi 21 emas, balki 24 ga tengligini;

—U ni ni atom massasi 130 emas, balki 238 ga tengligini kiritdi.

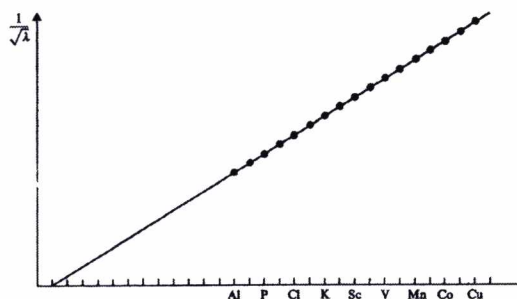
Keyinchalik ushbu elementlarning atom massalari to‘g‘ri topilganligi isbotini topdi.

D.I.Mendeleyev sistemasida elementlarning holati faqatgina uning tartib raqami bilan emas, balki u joylashgan davr raqami va guruhi bilan ham aniqlanadi.

Davriy qonun rivojlanishi:

—D.I.Mendeleyev elementlarning xossalarini aniqlashda asosiy dalil sifatida atom massasini tanladi;

—1913 yilda ingliz olimi Mozli atom tartib raqami uning yadro zaryadiga tengligini isbotladi.



Shu sababli davriy qonunni yangicha ya‘ni *hozirgi zamon ta‘rifi* paydo bo‘ldi:

**Elementlarning (oddiy jismlarning) xossalari, ularning birikmalarini ko‘rinishi (shakli) va xossalari ular atomlari yadrolarining zaryadlariga davriy ravishda (ortib borishiga) bog‘liq bo‘ladi.**

D.I. Mendeleyev dastlab taklif qilgan davriy sistemaga o‘zi va vafotidan keyin birmuncha o‘zgartirishlar kiritilib, davriy sistemaning hozirgi varianti tuzildi:

**Davriy sistemaning hozirgi variant 7 ta davr va 8 ta guruhdan iborat.**

D.I. Mendeleyev II va III davr elementlarini *tipik* (boshlovchi) *elementlar* deb atagan. 1895 yilda Tompson va 1923 yilda Bor lantanoidlar va transuran elementlarni davriy sistemadagi elementlarni ketma – ket joylashuvi ko‘rinishida joylashtirilgan uzun variantini ishlab chiqdi. 1936 yilda nemis olimi Viborg *lantanoidlar* va *aktinoidlar* ni



davriy sistemadan alohida ajratib belgilashni fanga kiritdi. 1911 – 1914 yillarda Tompson (Tomsen) va Borlar ham elementlar davriy jadvalini tuzishgan.

Oradan 100 yil o'tib, ya'ni 1969 yilning martida Fransiyaning Parij shahrida YuNESKO tomonidan, 1969 yilning aprelida amerika kimyogarlarning simpoziumida, 1969 yilning noyabrida AQSh ning Texas shtati Xyuston shaharchasida o'tkazilgan kongresslar natijasida "*davriy qonunning asoschisi deb D.I.Mendelejev*" deb ta'n olindi.

1s – , 2s – , 3d – va 4f – pog'onachalarda turli miqdorda elektron tutgan elementlar *kaynosimmetrik elementlar* deb ataladi. "*kayno*" grekchadan "*yangi*" ma'nosini anglatadi:

—I davrda: H va He;

—II davrda: B, C, N, O, F va Ne (p elementlar);

—IV davrda: 3d<sup>1</sup> – 3d<sup>10</sup> elementlar (Sc dan Zn gacha);

—VI davrda: lantanoidlar.

Davriy ravishda o'zgaradigan, ya'ni bir necha elementdan keyin qaytariladigan *kimyoviy xossalar* quyidagilardan iborat:

—*elementning valentligi:*

|              |   |    |     |    |   |    |     |      |
|--------------|---|----|-----|----|---|----|-----|------|
| Guruh raqami | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| Valentligi   | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |

—*yuqori oksidi formulasi:*

|               |                  |    |                               |                 |                               |                 |                               |                 |
|---------------|------------------|----|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| Guruh raqami  | I                | II | III                           | IV              | V                             | VI              | VII                           | VIII            |
| Yuqori oksidi | R <sub>2</sub> O | RO | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | RO <sub>2</sub> | R <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | RO <sub>3</sub> | R <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | RO <sub>4</sub> |

—*yuqori gidroksidi formulasi:*

|                   |     |                    |  |  |  |                                |                  |                    |
|-------------------|-----|--------------------|--|--|--|--------------------------------|------------------|--------------------|
| Guruh raqami      | I   | II                 | III  | IV   | V  | VI                             | VII              | VIII               |
| Yuqori gidroksidi | ROH | R(OH) <sub>2</sub> | R(OH) <sub>3</sub><br>H <sub>3</sub> RO <sub>3</sub> | R(OH) <sub>4</sub><br>H <sub>2</sub> RO <sub>3</sub> | HRO <sub>3</sub><br>H <sub>3</sub> RO <sub>4</sub> | H <sub>2</sub> RO <sub>4</sub> | HRO <sub>4</sub> | R(OH) <sub>3</sub> |

—*yuqori gidridi formulasi:*

|                |    |                 |                 |                 |                 |                  |     |      |
|----------------|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----|------|
| Guruh raqami   | I  | II              | III             | IV              | V               | VI               | VII | VIII |
| Yuqori gidridi | RH | RH <sub>2</sub> | RH <sub>3</sub> | RH <sub>4</sub> | RH <sub>3</sub> | H <sub>2</sub> R | HR  | –    |

- oksid va gidroksidlarining asos xossasi;
- oksid va gidroksidlarining kislota xossasi;
- oksidlarining gidatlanishga intilishi va hokazo.

Davriy ravishda o'zgaradigan, ya'ni bir necha elementdan keyin qaytariladigan *fizikaviy xossalalar* quyidagilardan iborat:

- atom hajmi;
- atom radiusi;
- ionlari radiusi;
- optik spektri;
- ionlanish potentsiali (energiyasi);
- suyuqlanish harorati;
- qaynash harorati;
- oksid va galogenidlarining hosil bo'lish issiqligi.

*D.I. Mendeleev davriy sistemasidagi vertikal, gorizontal, diogonal o'xshashliklar va ikkilamchi davriylik.*

Yo'nalishlar:

- yuqoridan pastga tomon** – elementlar tartib raqami vertikal ustun yo'nalishida ortishi yoki davr raqami ortishi yoxud guruh ichida vertikal ustun yo'nalishida elementlar tartib raqami ortishi tushuniladi;
- pastdan yuqoriga tomon** – elementlar tartib raqami vertikal ustun yo'nalishida kamayishi yoki davr raqami kamayishi yoxud guruh ichida vertikal ustun yo'nalishida elementlar tartib raqami kamayishi tushuniladi;
- chapdan o'ngga tomon** – elementlar tartib raqami gorizontal yo'nalishida ortishi yoki guruh raqami ortishi yoxud davr ichida gorizontal yo'nalishida elementlar tartib raqami ortishi tushuniladi;
- o'ngdan chapga tomon** – elementlar tartib raqami gorizontal yo'nalishida kamayishi yoki guruh raqami kamayishi yoxud davr ichida gorizontal yo'nalishida elementlar tartib raqami kamayishi tushuniladi.

❖ **vertikal o'xshashliklar** – ayni guruhchada joylashgan vertikal ustundagi elementlarda kuzatiladi:

➤ elementlarda metallik xossaning kuchayib borishi:

—IV guruhda C dan Pb ga o'tishda;

—V guruhda N dan Bi ga o'tishda;

—VI guruhda O dan Po ga o'tishda.

—yuqoridan pastga tushganda elementlar oksobirikmalarining turg'unligi kamayib, gidroksobirikmalari turg'unligi orta boradi:

— $\text{PO}_4^{3-}$  dan  $[\text{Sb}(\text{OH})_6]^-$  ga o'tishida;

— $\text{SO}_4^{2-}$  dan  $\text{Te}(\text{OH})_6$  ga o'tishida;

— $\text{ClO}_4^-$  dan  $\text{H}_5\text{IO}_6$  ga o'tishida.

—yuqoridan pastga tushish tartibida:

—ayni guruh elementlar atom radiuslari ortib boradi;

—koordinasion soni yuqori bo'ladi;

—modda turg'unligi ortadi:

—yuqori oksidlanish darajasi holati turg'unligi kamayadi:

— $\text{Ti}_2\text{O}_3$  ga ko'ra  $\text{Al}_2\text{O}_3$  turg'un;

— $\text{PbO}_2$  ga ko'ra  $\text{SiO}_2$  turg'un;

— $\text{Bi}_2\text{O}_5$  ga ko'ra  $\text{P}_2\text{O}_5$  turg'un.

—past oksidlanish darajasi holati turg'unligi ortadi:

— $\text{PbO}$  ga ko'ra  $\text{CO}$  noturg'un;

— $\text{Bi}_2\text{O}_3$  ga ko'ra  $\text{P}_2\text{O}_3$  noturg'un.

❖ **davriy sistemaning gorizontal qatorlarida (davrlarda):**

—eng yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalari oksidlovchilik xossa o'zgarishi:

—4 – davr elementlarida oksidlovchilik xossasi yuqori bo'ladi;

—VII guruhda  $\text{Cl} < \text{Br} > \text{I}$ ;

—VI guruhda  $\text{S} < \text{Se} > \text{Te}$ ;

—V guruhda  $\text{P} < \text{As} > \text{Sb}$

—birikmalarining turg'unligi o'zgarishi:

—6 – davr elementlari birikmalari notug'un bo'ladi;

— $Tl^{3+}$ ,  $Pb^{4+}$ ,  $Bi^{5+}$ ,  $Po^{6+}$ ,  $At^{7+}$  oksidlanish darajali holatlari beqaror.

Akademik V.B.Nekrasov elementlarni quyidagi o'xshashliklarini ajratib berdi.

❖ **to'la o'xshash elementlar** – element atomlarining turli xildagi oksidlanish darajalarida yoki valentligida tashqi elektron pog'onalari bir xil tuzilishga ega bo'ladi:

—kichik davr bosh guruhcha elementlarida:

—II guruhda – Be va Mg;

—IV guruhda – C va Si;

—katta davr elementlarida:

—II guruh bosh guruhcha elementlari – Ca, Sr, Ba, Ra lar;

—II guruh yonaki guruhcha elementlari – Zn, Cd, Hg lar;

—IV guruh bosh guruhcha elementlari – Ge, Sn, Pb lar;

—IV guruh yonaki guruhcha elementlari – Ti, Zr, Hf lar.

❖ **birinchi xil chala o'xshash elementlar** – element atomlarining elektron konfiguratsiyalari faqat ba'zi oksidlanish darajalaridagina (eng yuqori oksidlanish darajadan boshqa hollarda) o'xshash bo'ladi:

—I guruhda:

—Na va K.

—II guruhda:

—Mg va Ca.

—III guruhda:

—B va Al.

—IV guruhda:

—C va Si;

—Ge, Sn va Pb.

—V guruhda:

—N va P.

—VI guruhda:

—O va S.

—VII guruhda:

—F va Cl.

❖ **ikkinchi xil chala o'xshash elementlar** – element atomlarining elektron konfiguratsiyalari faqat eng yuqori oksidlanish darajalarida bir xil elektron tuzilishli valent pog'onaga ega bo'ladi:

—IV guruhda:

—Si va Ti;

—Ge va Zr.

—V guruhda:

—P va V;

—As va Nb;

—Sb va Ta.

—VII guruhda:

—S va Cr;

—Se va Mo;

—Te va W.

—VII guruhda:

—Cl va Mn;

—Br va Tc.

**diogonal o'xshashliklar** – bir guruhdagi element atomi qo'shni guruhning keying davrida joylashgan element atomiga o'xshash xossalarni namoyon qiladi.

➤ bu hodisabi aniqroq kuzatish uchun asosiy guruhcha elementlarini davrlar bo'yicha gorizontal o'qga nisbatan  $45^{\circ}$  ga og'dirishimiz kerak.

**Atomning xossalari:**

➤ *Ikki atomli molekullarni dissosilanish energiyasi (kkal/mol):*

—kamayishi tartibi:

$N_2 \rightarrow C_2 \rightarrow O_2 \rightarrow P_2 \rightarrow H_2 \rightarrow S_2 \rightarrow As_2 \rightarrow Se_2 \rightarrow Sb_2 \rightarrow Cl_2 \rightarrow Te_2 \rightarrow Cu_2 \rightarrow Br_2 \rightarrow F_2 \rightarrow Ag_2 \rightarrow I_2 \rightarrow Li_2 \rightarrow \dots$

220

25

➤ *Elementlarni magnit xossalari:*

—diamagnit xossalari kamayishi tartibi:

He→H→S→C→Cu→As→B→N→Ne→Be→In→Ga→Ag→Ar→P→Kr→Pb→Au→Br→Sn→Xe→...

—paramagnit xossalari ortishi tartibi:

Mg→Os→Na→Al→Rb→Ba→Li→Cs→Ru→W→Ca→Cr→La→Ta→Y→Pt→Sc→Pd→O→Sm→...

—ferromagnit xossalari kamayishi tartibi:

Fe→Co→Ni

➤ *Metallarni kristall panjara shakllari:*

—markazlashgan kub panjara:

Cs→Rb→K→Ba→Na→Li→Nb→Ta→W→Mo→V→Cr→Fe

—yoqlari markazlashgan kub panjara:

Sr→Ca→Ce→Th→Pb→Sc→Ag→Au→Al→Pt→Pd→Ir→Rh→Cu→Ni

—zich geksogonal panjara:

La→Y→Gd→Lu→Tl→Mg→Zr→Hf→Hg→Cd→Ti→Re→Os→Zn→Ru→Co→Be

➤ *Metallarni suyuqlanish harorati kamayishi tartibi:*

W (3380°C) → Re → Os → Ta → Mo → Nb → Ir → Ru → Hf → ... → Cr → ... → Fe → ... → Be → ... → Mn → U →  
→ Cu → Au → Ac → Ag → ... → Ca → As → Sr → Ba → Al → Mg → ... → Zn → Pb → Cd → ... → Sn → Li → In →  
→ Na → K → Rb → Ga → Cs → Hg (-30°C)

➤ *Metallarni qaynash harorati kamayishi tartibi:*

Hf (5690°C) → Re → W → Ta → Os → Nb → Mo → Tc → Ir → ... → U → ... → Ti → Pd → Cu → Au → ... → Fe →  
→ Sn → Cr → Be → Al → Co → Ga → Ag → ... → Pb → Ba → ... → Ca → ... → Sr → Li → Mg → Zn → Na →  
→ K → Cd → Rb → Cs → As → Hg (357°C)

➤ *Metallarni zichligi kamayishi tartibi:*

Os (22,6 g/sm<sup>3</sup>) → Ir → Pt → Re → Np → Pu → Au → W → U → ... → Pb → Ag → ... → Cu → Co → Ni → Cd →  
→ Nb → Fe → Mn → In → Sn → Cr → Zn → ... → Ba → Sc → Al → Sr → Cs → Be → Mg → Ca →  
→ Rb → Na → K → Li (0,5 g/sm<sup>3</sup>)

➤ *Metallarni qattiqligi kamayishi tartibi:*

Cr (9) → Os → Ta → W → Ge → Ir → Ru → Mn → Mo → Co → Pd → Fe → Pt → Zr → Be → Ni → Ti → Al →  
→ Cu → Sb → Ag → Au → Bi → Mg → Zn → Ca → Cd → Sn → Pb → Tl → Li → K → Na → Rb → Cs (0,2)

➤ *Metallarni issiqlik o'tkazuvchanligi kamayishi tartibi:*

Ag (48,8) → Cu → Au → Al → W → Be → Mg → Mo → Na → K → Cd → ... → Sn → Fe → Ir → Ni →  
→ ... → Pb → In → Sb → Bi → Hg (1,0)

➤ *Metallarni elektr o'tkazuvchanligi kamayishi tartibi:*

Ag (59,0) → Cu → Au → Al → Ca → Rh → Mg → Na → Ir → Mo → W → Zn → Co → Ni → K → Cd → ... → Fe →  
→ ... → Sn → ... → Be → Cr → Cs → ... → Sr → ... → Ba → ... → Ge (0,001)

➤ *Elementlar atom radiusi kamayishi tartibi:*

Cs (2,80) → Rb → K → Na → Ba → Sr → Li → Ca → La → Mg → Y → Sc → Hf → Fe → Ir → Ni →  
→ ... → Pb → In → Sb → Bi → Hg (1,0)

**32 – masala.** Ishqoriy metall karbonati molekulasida 140 ta elektron bo'lsa, metallni aniqlang.

**Yechimi:**

1) Ishqoriy metall karbonati formulasini yozamiz:



2) Noma'lum metallni elektron sonini  $x$  bilan belgilab, molekuladagi jami elektronlar sonini topamiz:

$$2x + 30 = 140$$

$$2x = 110$$

$$x = 55 \quad (\text{Cs})$$

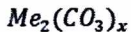
**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Ishqoriy – yer metall fosfati molekulasida 154 ta elektron bo'lsa, metallni aniqlang.
2. III valentli metall digidroortofosfati molekulasida 173 ta elektron bo'lsa, metallni aniqlang.

**33 – masala.** 0,2 mol metall karbonatida 13,6 mol elektron bo'lsa, moddani aniqlang.

**Yechimi:**

- 1) Metall karbonati formulasini yozamiz:



- 2) Metall karbonatining 1 mol miqdoridagi elektronlar sonini hisoblang:

$$0,2 \text{ mol} \qquad 13,6 \text{ mol}$$

$$Me_2(CO_3)_x \text{ — elektron} \quad x = \frac{1 \cdot 13,6}{0,2} = 68 \text{ mol } e^-$$

$$1 \text{ mol} \qquad x \text{ mol}$$

- 3) Noma'lum metallni elektron sonini  $x$  bilan belgilab, molekuladagi jami elektronlar sonini topamiz:

$$2x + 30 = 68$$

$$2x = 38$$

$$x = 19 \quad (\text{K})$$

Demak, bir valentli kaliy metallining karbonati ekan –  $K_2CO_3$ .

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 0,5 mol metall karbonatida 21 mol elektron bo'lsa, moddani aniqlang.
2. 0,5 mol metall karbonatida 29,5 mol elektron bo'lsa, moddani aniqlang.

**34 – masala.** 0,3 mol  $XO_4^{2-}$  ioni tarkibida  $9,03 \cdot 10^{24}$  ta elektron bo'lsa, ion tarkibidagi proton, elektron va neytronlar yig'indisini hisoblang.



**Yechimi:**

1) Elektronlar sonini mol miqdorini hisoblaymiz:

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{9,03 \cdot 10^{24}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 15 \text{ mol } e^-$$

2)  $XO_4^{2-}$  ning 1 mol miqdoridagi elektronlar sonini hisoblang:

0,3 mol            15 mol

$XO_4^{2-}$  ————— elektron

1 mol            x mol

$$x = \frac{1 \cdot 15}{0,3} = 50 \text{ mol } e^-$$

3) Noma'lum X elementni elektron sonini  $x$  bilan belgilab, uni topamiz:

$$(x + 32) + 2 = 50$$

$$x = 16 \quad (\text{S})$$

4)  $SO_4^{2-}$  ning ion tarkibidagi proton, elektron va neytronlar yig'indisini hisoblaymiz:

$$p = 16 + 32 = 48$$

$$e^- = (16 + 32) + 2 = 50$$

$$N = (32 - 16) + 4 \cdot (16 - 8) = 48$$

$$\Sigma(p + e^- + N) = 48 + 50 + 48 = 146$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 0,4 mol  $XO_4^{2-}$  ioni tarkibida  $139,66 \cdot 10^{23}$  ta elektron bo'lsa, ion tarkibidagi proton, elektron va neytronlar yig'indisini hisoblang.
- 0,2 mol  $XO_4^{2-}$  ioni tarkibida  $81,872 \cdot 10^{24}$  ta elektron bo'lsa, ion tarkibidagi proton, elektron va neytronlar yig'indisini hisoblang.

**35 – masala.** 11,2 litr (n.sh.) azotga necha gramm kislorod qo'shilganda aralashmadagi elektronlar soni yig'indisi Avogadro sonidan 15 marta ko'p bo'ladi?

**Yechimi:**

1) 11,2 litr (n.sh.) azotning tarkibidagi elektronlar miqdorini (mol) hisoblaymiz:

11,2 litr            x mol

$N_2$  ————— elektron

22,4 litr            14 mol

$$x = \frac{11,2 \cdot 14}{22,4} = 7 \text{ mol } e^-$$

2) Umumiy elektronlar miqdoridan foydalanib, kislorodning elektronlar miqdorini hisoblaymiz:

$$15 - 7 = 8 \text{ mol } e^{-}$$

3) Kislorodning elektronlar miqdoridan uning massasini (g) topamiz:

$$x \text{ g} \quad 8 \text{ mol}$$

$$\text{O}_2 \text{ ————— elektron}$$

$$32 \text{ g} \quad 16 \text{ mol}$$

$$x = \frac{32 \cdot 8}{16} = 16 \text{ g}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 22,4 litr (n.sh.) azotga necha gramm kislorod qo'shilganda aralashmadagi elektronlar soni yig'indisi Avogadro sonidan 22 marta ko'p bo'ladi?
- 14 g azotga necha litr (n.sh.) kislorod qo'shilganda aralashmadagi elektronlar soni yig'indisi Avogadro sonidan 15 marta ko'p bo'ladi?

**36 – masala.** Massa atom birligi sifatida  $^{12}\text{C}$  – izotopi massasi  $\frac{1}{12}$  qismi o'rniga  $^{56}\text{Fe}$  – izotopining massasining  $\frac{1}{4}$  qismi ishlatilsa, azot elementini nisbiy atom massasi nechaga teng bo'lishini aniqlang.

### Yechimi:

- Elementning nisbiy atom massasini  $^{12}\text{C}$  – izotopi massasi  $\frac{1}{12}$  qismi bo'yicha hisoblash formulasidan (1)  $^{56}\text{Fe}$  – izotopining massasini  $\frac{1}{4}$  qismi bo'yicha hisoblash formulasini (2 yoki 3) hosil qilamiz:

$$A_r = \frac{A}{\frac{1}{12} \cdot m_0(^{12}\text{C})} \quad (1)$$

$$A = 14 \cdot \frac{1}{12} \cdot \frac{12}{N_A} = \frac{14}{N_A} \quad (2)$$

$$A = \frac{1}{4} \cdot \frac{56}{N_A} = \frac{14}{N_A} \quad (3)$$

- Azot elementini nisbiy atom massasini  $^{56}\text{Fe}$  – izotopining massasini  $\frac{1}{4}$  qismi bo'yicha (2) yoki (3) formulalardan birini (1) formuladagi A o'rniga qo'yish orqali hisoblab topamiz:

$$A_r = \frac{A}{\frac{1}{4} m_0 ({}^{56}\text{Fe})} = \frac{A}{\frac{1}{4} \frac{56}{N_A}} = \frac{\frac{14}{N_A}}{\frac{14}{N_A}} = 1$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Massa atom birligi sifatida  ${}^{12}\text{C}$  – izotopi massasi  $\frac{1}{12}$  qismi o'rniga  ${}^{56}\text{Fe}$  – izotopining massasining  $\frac{1}{4}$  qismi ishlatilsa, kremniy elementini nisbiy atom massasi nechaga teng bo'lishini aniqlang.
2. Massa atom birligi sifatida  ${}^{12}\text{C}$  – izotopi massasi  $\frac{1}{12}$  qismi o'rniga  ${}^{56}\text{Fe}$  – izotopining massasining  $\frac{1}{4}$  qismi ishlatilsa, litiy elementini nisbiy atom massasi nechaga teng bo'lishini aniqlang.

**37 – masala.** Tabiiy uranning ikkita izotopi mavjud –  ${}^{235}\text{U}$  va  ${}^{238}\text{U}$ . Agar elementning o'rtacha atom massasi 237,85 bo'lsa, izotoplarning molar tarqalish foizlarini toping.

### Yechimi:

- 1) Elementning o'rtacha atom massasini hisoblash formulasini yozamiz:

$$A_{\text{ort}} = \frac{A_1 \cdot \omega_1 + A_2 \cdot \omega_2}{100\%} \quad (1)$$

- 2) Belgilashlar kiritamiz:

| Izotoplar          | Atom massasi | Molar ulushi (%)   |
|--------------------|--------------|--|
| ${}^{235}\text{U}$ | 235          | $\omega_1$   |
| ${}^{238}\text{U}$ | 238          | $\omega_2$   |
|                    | 237,85       | $\omega_1 + \omega_2 = 100$<br>$\omega_2 = 100 - \omega_1$ |

- 3) (1) formulaga belgilashlarni qo'yib,  ${}^{235}\text{U}$  izotopini molar ulushini foizda hisoblaymiz:

$$A_{\text{ort}} = \frac{A_1 \cdot \omega_1 + A_2 \cdot \omega_2}{100\%}$$

$$237,85 = \frac{235 \cdot \omega_1 + 238 \cdot (100 - \omega_1)}{100\%}$$

$$235\omega_1 + 23800 - 238\omega_2 = 23785$$

$$3\omega_1 = 15$$

$$\omega_1 = 5\%$$

$^{238}\text{U}$  izotopini molar ulushini foizda hisoblaymiz:

$$\omega_2 = 100 - \omega_1 = 100 - 5 = 95\%$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Tabiiy rubidiy tarkibida ikkita izotop  $^{85}\text{Rb}$  va  $^{87}\text{Rb}$  bo'ladi. Rubidiyning nisbiy atom massasi 85,47 ga teng. Har qaysi izotopning molar ulushini foizlarda aniqlang.
2. Tabiiy borning atom massasi 10,81 ga teng bo'lib, massalari 10 va 11 bo'lgan izotoplari aralashmasidir. Tabiiy bordagi izotoplarning molar foiz miqdorini hisoblang.

**38 – masala.** Nisbiy atom massasi 20,2 bo'lgan neon elementi tarkibida molar ulushlari 90% bo'lgan  $^{20}\text{Ne}$  va 10%  $^x\text{Ne}$  izotoplari bor.  $x$  ni toping.

### Yechimi:

- 1) Elementning o'rtacha atom massasini hisoblash formulasini yozamiz:

$$A_{\text{ort}} = \frac{A_1 \cdot \omega_1 + A_2 \cdot \omega_2}{100\%} \quad (1)$$

- 2) Belgilashlar kiritamiz:

| Izotoplar        | Atom massasi | Molar ulushi (%) |
|------------------|--------------|------------------|
| $^{20}\text{Ne}$ | 20           | 90               |
| $^x\text{Ne}$    | $x$          | 10               |
|                  | 20,2         | 100              |

- 3) (1) formulaga belgilashlarni qo'yib,  $^x\text{Ne}$  izotopini atom massasini hisoblaymiz:

$$A_{\text{ort}} = \frac{A_1 \cdot \omega_1 + A_2 \cdot \omega_2}{100\%}$$

$$20,2 = \frac{20 \cdot 90 + x \cdot 10}{100\%}$$

$$1800 + 10x = 2020$$

$$10x = 220$$

$$x = 22$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Nisbiy atom massasi 10,81 bo'lgan bor elementi tarkibida molar ulushi 19,6% bo'lgan  $^{10}\text{B}$  va yana qanday izotopi tashkil qilishini aniqlang.
2. Nisbiy atom massasi 12,22 bo'lgan uglerod elementi tarkibida molar ulushlari 82%  $^{12}\text{C}$ , 14%  $^{13}\text{C}$  va  $^{x}\text{C}$  izotoplari bor.  $x$  ni toping.

**39 – masala.** Modda miqdorlari 16 : 9 ga teng, hajmi esa 28 *lit*r (n.sh.) bo'lgan  $\text{H}_2\text{S}$  va  $\text{XH}_4$  gazlari aralashmasida  $1,3545 \cdot 10^{25}$  dona elektron bor. Noma'lum gazni 2 *mol* miqdoridagi proton, elektron va neytronlari yig'indisini aniqlang.

**Yechimi:**

- 1) Gazlar aralashmasining modda miqdorini topamiz:

$$n = \frac{V}{22,4} = \frac{28}{22,4} = 1,25 \text{ mol}$$

- 2) Gazlar aralashmasidagi umumiy elektronlarni miqdorini topamiz:

$$n = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{135,45 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 22,5 \text{ mol}$$

- 3)  $16 + 9 = 25$  mol gazlar aralashmasi deb olamiz. 1 mol  $\text{H}_2\text{S}$  dagi elektronlar soni 18 ga teng bo'lsa, 1,25 mol gazlar aralashmasidagi  $\text{H}_2\text{S}$  ni, so'ngra noma'lum gazni modda miqdorini topamiz:

$$n = \frac{1,25 \cdot 16}{25} = 0,8 \text{ mol}$$

$$1,25 - 0,8 = 0,45 \text{ mol XH}_4$$

- 4) Gazlar aralashmasidagi  $\text{H}_2\text{S}$  ni, so'ngra noma'lum gazni tarkibidagi elektronlarni miqdorini topamiz:

$$0,8 \cdot 18 = 14,4 \text{ mol } e^- \quad (\text{H}_2\text{S da})$$

$$22,5 - 14,4 = 8,1 \text{ mol } e^- \quad (\text{XH}_4 \text{ da})$$

- 5) Noma'lum gazning 1 mol miqdoridagi elektronlar sonini, so'ngra noma'lum elementni tarkibidagi elektronlari sonini topamiz:

$$8,1 : 0,45 = 18 e^-$$

$$18 - 4 = 14 e^- \quad (\text{Si})$$

6) Demak, noma'lum gaz – SiH<sub>4</sub> (silan) ekan. Uning 2 mol miqdoridagi proton, elektron va neytronlari sonlari yig'indisini topamiz:

1 mol miqdorida: p = 18; e<sup>-</sup> = 18; n = 14 bo'lib, jami 50.

2 mol miqdorida esa: 2 · 50 = 100

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Modda miqdorlari 5 : 1 ga teng, hajmi esa 28 *lit*r (n.sh.) bo'lgan H<sub>2</sub>S va XH<sub>4</sub> gazlari aralashmasida 1,3545 · 10<sup>25</sup> dona elektron bor. Noma'lum gazni 2 *mol* miqdoridagi proton, elektron va neytronlari yig'indisini aniqlang.
2. Modda miqdorlari 3 : 2 ga teng, hajmi esa 28 *lit*r (n.sh.) bo'lgan H<sub>2</sub>S va XH<sub>4</sub> gazlari aralashmasida 1,3545 · 10<sup>25</sup> dona elektron bor. Noma'lum gazni 2 *mol* miqdoridagi proton, elektron va neytronlari yig'indisini aniqlang.

2§. Kimyoviy bog'lanishlar, valent bog'lar metodi, molekular orbitalar metodi, elektronga moyillik, ionlanish potentsiali, elektromanfiylik

Kimyoviy bog'lanishda molekulaning qutbliligi miqdoriy jihatdan quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$P_{AB} = \frac{EM_B - EM_A}{EM_B + EM_A} \cdot 100\%$$

bu yerda:

EM<sub>B</sub> va EM<sub>A</sub> – B va A atomlarning nisbiy elektrmanfiyligi.

**40 – masala.** HF molekulasidagi kimyoviy bog'ning qutbliligini hisoblang.

**Yechimi:**

1) Bu masalani ishlashda quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$P_{AB} = \frac{EM_B - EM_A}{EM_B + EM_A} \cdot 100\%$$

2) Ftor va vodorodning nisbiy elektrmanfiyliklari:

EM(F) = 4;

EM(H) = 2,1.

3) HF molekulasidagi kimyoviy bog'ning qutbliligini hisoblaymiz:

$$P_{HF} = \frac{EM_F - EM_H}{EM_F + EM_H} \cdot 100\% = \frac{4 - 2,1}{4 + 2,1} \cdot 100\% = 31\%$$

Demak, HF 31% ionli va 69% qutbli kovalent bog'li modda ekan.

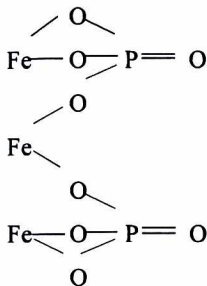
### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. SO<sub>2</sub> molekulasidagi kimyoviy bog'ning qutbliligini hisoblang.
2. NaCl molekulasidagi kimyoviy bog'ning qutbliligini hisoblang.

**41 – masala.** Fe<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> molekulasida tarkibidagi kimyoviy bog'ning nechitasi qutbli kovalent tabiatiga ega ekanligini (foizda) aniqlang.

### Yechish:

1) Fe<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> molekulasini tuzilish formulasini yozamiz:



2) Tuzilish formulasidan unda 2 turdagi bog'lar borligini aniqlaymiz:

| Bog' | Bog' tabiati    | Bog' soni |
|------|-----------------|-----------|
| Fe—O | ionli           | 6         |
| P—O  | qutbli kovalent | 10        |

3) Umumiy bog'lar soni bo'yicha qutbli kovalent bog'ning ulushini (%) aniqlaymiz:

16 ta — 100%

6 ta — x%

$$x = \frac{6 \cdot 100}{16} = 37,5\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1.  $Al_2(SO_4)_3$  molekulasida tarkibidagi kimyoviy bog'ning nechta ionli tabiatiga ega ekanligini (foizda) aniqlang.
2.  $Na_2S_2O_8$  molekulasida tarkibidagi kimyoviy bog'ning nechta qutbsiz kovalent tabiatiga ega ekanligini (foizda) aniqlang.

**42 – masala.** Quyidagi jadvaldan foydalanib,  $x$  va  $y$  ni hisoblang:

| Modda | sp-gibridlangan orbital soni (mol) | Miqdori (mol) | Hajmi (l.,n.sh.) |
|-------|------------------------------------|---------------|------------------|
| Azot  | 6                                  | $x$           | $y$              |

**Yechimi:**

- 1)  $N_2$  molekulasida tuzilish formulasini yozamiz va undagi sp gibridlangan orbital sonini aniqlaymiz:

| Molekular formula | Tuzilish formula           | sp-gibridlangan orbital soni (mol) |
|-------------------|----------------------------|------------------------------------|
| $N_2$             | $\ddot{N} \equiv \ddot{N}$ | 4                                  |

- 2) Moddani miqdor (mol) va hajmini (l., n.sh.) hisoblaymiz:

— *miqdori:*

4 mol sp — 1 mol  $N_2$  da

6 mol sp —  $x$  mol  $N_2$  da

$$x = \frac{6 \cdot 1}{4} = 1,5 \text{ mol}$$

— *hajmi:*

4 mol sp — 22,4 litr  $N_2$  da

6 mol sp —  $x$  litr  $N_2$  da

$$x = \frac{6 \cdot 22,4}{4} = 33,6 \text{ litr}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Quyidagi jadvaldan foydalanib,  $x$  va  $y$  ni hisoblang:

| Modda          | sp <sup>3</sup> gibridlangan orbital soni (mol) | Miqdori (mol) | Hajmi (l.,n.sh.) |
|----------------|---|---------------|------------------|
| Vodorod sulfid | 12  | $x$           | $y$              |



2. Quyidagi jadvaldan foydalanib,  $x$  va  $y$  ni hisoblang:

| Modda              | $sp^2$ gibridlangan orbitallar soni<br>(mol) | Miqdori (mol) | Hajmi (l.,n.sh.) |
|--------------------|--|---------------|------------------|
| Sulfit<br>angidrid | 18   | $x$           | $y$              |

**43 – masala.** Quyidagi jadvaldan foydalanib  $x$  ni toping:

| Uglevodorod | Molekulasidagi C—C $\sigma$ (sigma) bog'larining soni | Molar massasi (g/mol) |
|-------------|---|-----------------------|
| Alkan       | $n+1$   | $x$                   |

**Yechimi:**

1) Alkan formulasini yozamiz va C—C bog'lar sonini topish formulasini aniqlaymiz:

| Alkan formulasi | C—C bog'lar soni |
|-----------------|------------------|
| $C_n H_{2n+2}$  | $n - 1$          |

Demak, alkan tarkibidagi uglerodlar sonidan C—C bo'g soni 1 ta ga kam bo'lar ekan.

2) Masala shartidagi  $n + 1$  bilan formuladagi  $n - 1$  ni bir – biriga tenglashtirish orqali uglerod soni ( $a$ ) ni  $n$  yordamida ifodalab olamiz:

$$n - 1 = n + 1 \quad \Rightarrow \quad a = n + 2 \quad (1)$$

3)  $C_n H_{2n+2}$  formula asosida alkanni molar massasi (g/mol) quyidagicha ifodalanadi:

| Alkan formulasi | Molar massasi (g/mol) |
|-----------------|-----------------------|
| $C_n H_{2n+2}$  | $14n + 2$             |

4)  $x$  ni topish uchun  $a$  o'rniga  $n + 2$  ni qo'yishimiz kerak, u holda:

| Alkan formulasi    | Molar massasi (g/mol) |
|--------------------|-----------------------|
| $C_{n+2} H_{2n+6}$ | $14n + 30$            |

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**1. Quyidagi jadvaldan foydalanib  $x$  ni toping:

|             |   |                       |
|-------------|---|-----------------------|
| Uglevodorod | Molekulasidagi C — C $\sigma$ (sigma) bog'larining soni | Molar massasi (g/mol) |
| Alkan       | $n+2$   | $x$                   |

2. Quyidagi jadvaldan foydalanib  $x$  ni toping:

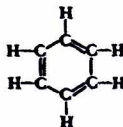
|             |   |                       |
|-------------|---|-----------------------|
| Uglevodorod | Molekulasidagi C — C $\sigma$ (sigma) bog'larining soni | Molar massasi (g/mol) |
| Alkan       | $n$   | $x$                   |

**44 – masala.** Quyidagi jadvaldan foydalanib  $x/y$  ni toping:

| Modda  | Bog'larni hosil qilishda ishtirok etgan orbitallar soni |                |
|--------|---|----------------|
|        | gibridlangan  | gibridlanmagan |
| Benzol | $x$   | $y$            |

**Yechimi:**

1) Benzolni tuzilish formulasini yozamiz:

2) Benzol molekulasidagi barcha uglerod atomlari  $sp^2$  gibridlanishga ega.Gibridlanishda qatnashgan orbitallar soni:  $x = 6 \cdot 3 = 18$  ta;Gibridlanishda ishtirok etmagan orbitallar soni:  $y = 6 \cdot 2 = 12$  ta.

$$\frac{x}{y} = \frac{18}{12} = 1,5$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**1. Quyidagi jadvaldan foydalanib  $x/y$  ni toping:

| Modda           | Bog'larni hosil qilishda ishtirok etgan orbitallar soni |                |
|-----------------|---|----------------|
|                 | gibridlangan  | gibridlanmagan |
| Butadiyen – 1,3 | $x$   | $y$            |

2. Quyidagi jadvaldan foydalanib  $x/y$  ni toping:

| Modda  | Bog'larni hosil qilishda ishtirok etgan orbitallar soni |                |
|--------|---|----------------|
|        | gibridlangan  | gibridlanmagan |
| Stirol | $x$   | $y$            |

# III modul

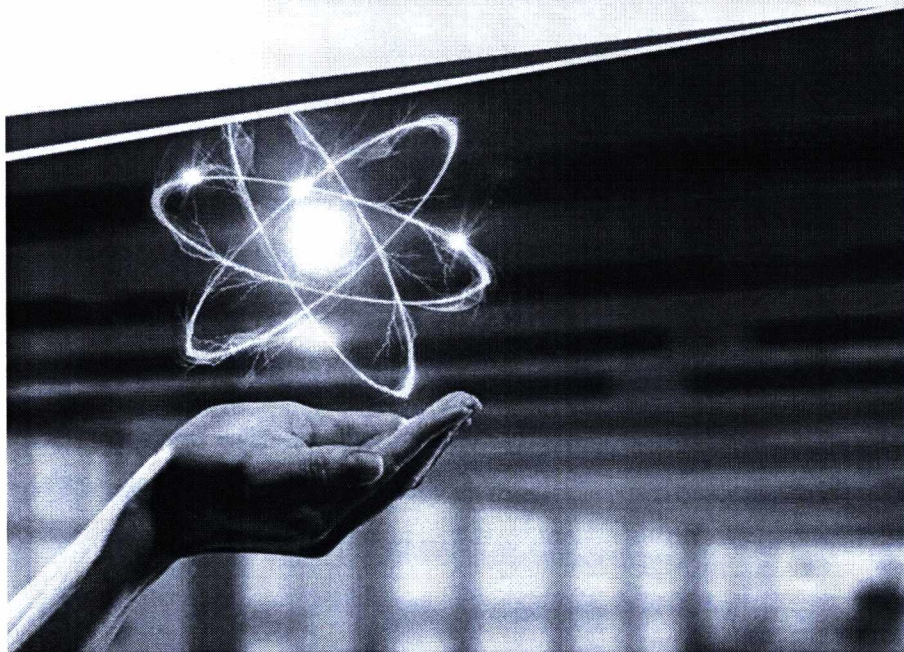
## Kimyoviy reaksiya energetikasi va kinetika

### NIMA HAQIDA?

Kimyoviy reaksiya energetikasi  
Moddaning hosil bo'lish entalpiyasi  
Kimyoviy bog' energiyasi  
Gibbs soni  
Kimyoviy reaksiya tezligi  
Kimyoviy muvozanat

### NIMANI O'RGANASIZ?

Qonunlarni  
Qonun formulalarini  
Kattaliklarni belgilashni  
Birliklar bilan ishlashni



I§. Kimyoviy reaksiya energetikasi, moddaning hosil bo'lish entalpiyasi, kimyoviy bog' energiyasi, Gibbs soni

Issiqlik chiqishi bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar – *ekzotermik reaksiya* deyiladi:



Issiqlik yutilishi bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar – *endotermik reaksiya* deyiladi:



Issiqlik miqdori va entalpiya munosabati:

$$Q = -\Delta H$$

Standart sharoit:

—*gaz uchun* – bu toza gazning bosim qiymati 101,325 kPa, harorat esa 25°C ya'ni 298 K dagi holati;

—*suyuqlik uchun* – bu toza suyuqlikning bosim qiymati 101,325 kPa, harorat esa 25°C ya'ni 298 K dagi holati;

—*qattiq modda uchun* – bu toza gazning bosim qiymati 101,325 kPa, harorat esa 25°C ya'ni 298 K dagi kristall holati.

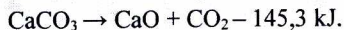
Standart sharoitlarda (bosim qiymati 101,325 kPa, harorat esa 25°C ya'ni 298 K) oddiy moddalardan 1 mol kimyoviy birikma hosil bo'lishida ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori birikmaning *hosil bo'lish issiqligi* (energiyasi) deyiladi.

U 1 molga to'g'ri keladigan kilojoullarda (kJ) o'lchanadi.

Ko'pchilik termokimyoviy hisoblashlarga asos bo'ladigan juda muhim qonun **Gess qonuni** dir (uni *issiqlik effektlari yig'indisi qonuni* ham deyiladi):

**Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti boshlang'ich moddalar bilan oxirgi mahsulotlarning holatiga bog'liq, reaksiyaning oraliq bosqichlariga bog'liq emas.**

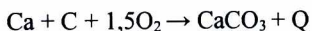
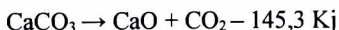
**45 – masala.** Kalsiy karbonatni parchalanish reaksiya tenglamasi:



CaO va CO<sub>2</sub> larning hosil bo'lish issiqliklari tegishlixa 635,1 kJ va 393,5 kJ ga teng bo'lsa, CaCO<sub>3</sub> ni hosil bo'lish issiqligini (kJ) hisoblang.

**Yechimi:**

1) Reaksiya tenglamalarini yozamiz:



2) Reaksiya uchun Q topilishi kerak:



CaCO<sub>3</sub> ni hosil bo'lish issiqligini hisoblaymiz:

$$Q = 145,3 \text{ kJ} + 635,1 \text{ kJ} + 393,5 \text{ kJ} = 1173,9 \text{ kJ}$$

Demak, CaCO<sub>3</sub> ning hosil bo'lish issiqligi 1173,9 kJ ga teng.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Etil spirtini yonish reaksiya tenglamasi:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 1366,91 \text{ kJ/mol}$ .

CO<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>O larning hosil bo'lish issiqliklari tegishlixa 393,5 kJ va 285,84 kJ ga teng bo'lsa, etil spirtini hosil bo'lish issiqligini (kJ) hisoblang.

2. CaO va CO<sub>2</sub> larning hosil bo'lish issiqliklari tegishlixa 635,1 kJ va 393,5 kJ ga teng

bo'lsa, CaCO<sub>3</sub> ni hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

### Kimyoviy termodinamika

*Termodinamika* – energiyaning bir turdan boshqa turga o'tishini o'rganadigan bo'lim.

*Issiqlik* – issiqlik o'tkazuvchanlik orqali bir jismdan ikkinchi jismga berilgan energiya.

Sistemaga berilgan ya'ni yutilgan issiqlik musbat (+Q), ajralib chiqqan issiqlik manfiy (-Q) hisoblanadi.

Issiqlikning o'lchov birligi – kJ/mol.

Issiqlikning belgilanishi – Q.

*Ish* – sistema energiyasining tashqi muhitga berilishi bo'lib, uning miqdori berilgan energiya miqdoriga teng.

Ishning o'lchov birligi Joule (J), kJoule (kJ).

Ishning belgilanishi – A.

$$A = P\Delta V = P(V_{\text{bug' }} - V_{\text{suyuq}}) = n \cdot R \cdot T = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = 2,303 \cdot nRT \lg \frac{V_2}{V_1}$$

Sistema tomonidan tashqi muhitga nisbatan bajarilgan ish musbat (+A), tashqi muhitning sistemaga nisbatan bajargan ishi manfiy (–A) hisoblanadi.

*Sistema* – tashqi muhitdan ajratib olingan deb faraz qilingan jism yoki jismlar guruhi. Sistemalar har xil bo'ladi. Sistemaning barcha fizikaviy va kimyoviy xossalari yig'indisi uning holatini belgilaydi.

Sistemaning qismlari bir – biridan chegara sirtlari bilan ajralgan va xossalari bilan farq qiladigan bo'lsa *geterogen sistema* deyiladi. Sistemaning qismlari chegara sirt bilan ajralmagan va xossalari bir xil bo'lsa *gomogen sistema* deyiladi.

Sistema tashqi muhit bilan modda va energiya almasha *ochiq sistema*, energiya almasha – yu modda almashmasa *yopiq sistema* deyiladi.

Tashqi muhit bilan energiya ham, modda ham almashmasa *izolirlangan sistema* deyiladi. Termodinamika I qonuni ta'rif: “o'zaro o'zgarishlar vaqtida energiya bir turdan ikkinchi turga qat'iy ekvivalent miqdorda o'tadi, yani izolirlangan sistemaning energiyasi doimiy qiymatdir”.

*Ichki energiya* – sistemaning umumiy energiya zahirasi. Ichki energiya holat funksiyasi bo'lib, uning absolyut qiymati emas, sistema bir holatdan ikkinchi holatga o'tganda o'zgarishi o'lchanadi:

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

Sistema tomonidan bajarilgan ish uning qanday sharoitda olib borilganiga bog'liq.

Umumiy holda qaytar jarayonda sistemaga berilgan issiqlik (Q) sistema bajargan ish (A) va uning ichki energiyasi o'zgarishiga ( $\Delta U$ ) sarf bo'ladi:

$$\begin{aligned}
 Q &= \Delta U + A \quad (1) \\
 A &= P\Delta V \\
 Q &= \Delta U + P\Delta V \quad (2) \\
 \Delta U &= U_2 - U_1 \\
 \Delta V &= V_2 - V_1 \\
 Q &= (U_2 - U_1) + P \cdot (V_2 - V_1) \quad (3)
 \end{aligned}$$

bu yerda:

$\Delta U$  – ichki energiya o‘zgarishi;

$A$  – kengayish ishi.

Termodinamikaning I qonunini izojarayonlarga qo‘llab ko‘ramiz.

*Izoxorik jarayon*

$$\begin{aligned}
 V &= \text{const} \\
 \Delta V &= 0 \Rightarrow P\Delta V = 0 \\
 Q &= \Delta U + P\Delta V = \Delta U + 0 = \Delta U \\
 Q_v &= \Delta U \quad (4)
 \end{aligned}$$

*Izobarik jarayon*

$$\begin{aligned}
 P &= \text{const} \\
 \Delta U &= U_2 - U_1 \quad \Delta V = V_2 - V_1 \\
 Q &= (U_2 - U_1) + P \cdot (V_2 - V_1) = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1) = H_2 - H_1 = \Delta H \\
 Q_p &= \Delta H \quad (5)
 \end{aligned}$$

*Izotermik jarayon*

$$\begin{aligned}
 T &= \text{const} \\
 \Delta U &= 0 \\
 A &= P\Delta V = n \cdot R \cdot T \\
 Q &= \Delta U + P\Delta V = 0 + P\Delta V = P\Delta V = A \\
 Q_T &= A \quad (6)
 \end{aligned}$$



Adiabatik jarayon

$$\begin{aligned} Q &= \text{const} \\ Q &= \Delta U + P\Delta V \Rightarrow 0 = \Delta U + P\Delta V \\ P\Delta V &= -\Delta U \\ A &= -\Delta U \quad (7) \end{aligned}$$

**46 – masala.** 0,8 m<sup>3</sup> vodorodning 20°C da bosimi 84800 Pa. Qizdirilganda gaz 3,6 m<sup>3</sup> hajmni egalladi. Bu vaqtda qancha ish (kJ) bajariladi?

**Yechimi:**

1) Izobarik jarayonda bajarilgan ish formulasini yozamiz:

$$A_p = P \cdot \Delta V = P \cdot (V_2 - V_1)$$

2) Izobarik jarayonda bajarilgan ishni hisoblaymiz:

$$A_p = P \cdot (V_2 - V_1) = 84800 \cdot (3,6 - 0,8) = 237440 \text{ J} = 237,44 \text{ kJ}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar.**

- 0°C da 100 g uglerod (II) oksidning hajmi 50 litrdan 10 litrgacha siqilganda ajralib chiqqan issiqlik miqdorini (kJ) hisoblang.
- 290 K da 110 g uglerod (IV) oksidning hajmi 50 litrdan 175 litrgacha kengayganda bajarilgan ishni (kJ) hisoblang.

**47 – masala.** 30 litr ideal gaz 96460 Pa, 24°C da izotermik siqildi. Gaz hajmi 5 marta kamayganda qancha issiqlik (kJ) ajraladi?

**Yechimi:**

1) Izotermik jarayonda bajarilgan ish formulasini yozamiz:

$$A_t = Q_t = n \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} = 2,303 \cdot n \cdot R \cdot T \cdot \lg \frac{V_2}{V_1}$$

2) Mollar sonini ideal gaz holat tenglamasidan aniqlaymiz:

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{96460 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 297} = 1,17 \text{ mol}$$

3) Izotermik jarayonda bajarilgan ishni (kJ) hisoblaymiz:

$$Q_f = 2,303 \cdot 1,17 \cdot 8,31 \cdot 297 \cdot \lg \frac{6}{30} = 6653,44 \cdot \lg 0,2 = -4650,75 \text{ J} = -4,65 \text{ kJ}$$

**48 – masala.** 46 g toluol 30°C da bug'langanida ichki energiyasi o'zgarishini hisoblang. Bunda toluol bug'lari ideal gaz qonunlariga bo'ysunishini va suyuqlik hajmi bug' hajmiga nisbatan juda kichikligini hisobga oling. Toluolning yashirin bug'lanish issiqligi 347,8 J/mol.

**Yechimi:**

1) Ichki energiya va entalpiyani o'zaro bog'lanish formulasini yozamiz:

$$\Delta H \cdot m = \Delta U + P \cdot \Delta V \quad \Rightarrow \quad \Delta U = \Delta H \cdot m - P \cdot \Delta V = \Delta H \cdot m - n \cdot R \cdot T$$

2) Toluolning molar sonini hisoblaymiz:

Toluol molekular formulasi –  $C_6H_5CH_3$ ;

Toluolning molar massasi –  $M = 92 \text{ g/mol}$ ;

Toluolning modda miqdori –  $n = \frac{m}{M} = \frac{46}{92} = 0,5 \text{ mol}$

3) Haroratni Selsiy shkalasidagi qiymatidan Kelvin shkalasi qiymatiga o'tkazamiz:

$$T = 273 + t \quad \Rightarrow \quad T = 273 + 30 = 303 \text{ K}$$

4) Ichki energiya o'zgarishinini hisoblaymiz:

$R$  – universal gaz doimiysi (8,31)

$$\Delta U = \Delta H \cdot m - n \cdot R \cdot T \quad \Rightarrow \quad \Delta U = 347,8 \cdot 46 - 0,5 \cdot 8,31 \cdot 303 = 14740 \text{ J} = 14,74 \text{ kJ}$$

Demak, 46 g toluol 30°C da bug'langanda sistemaning ichki energiyasi 14,74 kJ ga o'zgaradi.

**Termokimyo. Gess qonuni.**

Jarayonlarning issiqlik effektini o'rganadigan bo'lim *termokimyo* deb ataladi.

*Issiqlik effekti* deb – o'zgarmas bosim – o'zgarmas harorat ( $P, T - \text{const}$ ) yoki o'zgarmas hajm – o'zgarmas haroratda ( $V, T - \text{const}$ ) boradigan qaytmas jarayonda ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdoriga aytiladi.

Termokimyoda sistemadan ajralib chiqqan issiqlik musbat (+Q), yutilgan issiqlik manfiy (-Q) hisoblanadi.

Termokimyoda issiqlik effekti  $\Delta H$  bilan belgilanadi:

$$\Delta H = -Q_p$$

Termokimyoning asosiy qonuni Gess tomonidan ta'riflangan: "jarayonning issiqlik effekti uni qaysi usulda olib borishga bog'liq bo'lmay reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning boshlang'ich va oxirgi holatlariga bog'liq".

Issiqlik effekti tajribada o'lchanadi yoki hisoblash yo'li bilan topiladi. Bunda reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning standart hosil bo'lish yoki yonish issiqlik effektlaridan foydalaniladi:

$$\Delta H_{r-ua}^0 = \sum \Delta H_{h/b \text{ mahs}}^0 - \sum \Delta H_{h/b \text{ dast mod dalar}}^0$$

$$\Delta H_{r-ua}^0 = \sum \Delta H_{yon \text{ dast mod dalar}}^0 - \sum \Delta H_{yon \text{ mahs}}^0$$

Issiqlik effekti 1 mol modda uchun kJ/mol birlikda hisoblanadi. Gess qonunidan foydalanib, kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini hisoblab topish mumkin.

Yonish issiqligini (298<sup>0</sup>K da) hisoblashni P.Konovlov formulasi:

$$\Delta U_v^{yonish} = 204,2n + 44,4m + x$$

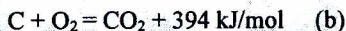
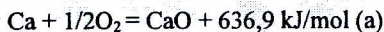
Moddani suvda erishida hosil bo'lgan issiqlik miqdori:

$$\Delta H_{erish}^{modda} = \frac{74,8n}{n + 1,7983}$$

**49 – masala.** Kalsiy karbonatning parchalanish reaksiyasi issiqlik effektini (kJ/mol) hisoblang:



Mahsulotlarning hosil bo'lish issiqliklari quyidagicha:



## Yechimi:

### 1 – usul.

Berilgan termokimyoviy reaksiyalarni umumlashtiramiz. Buning uchun (a) va (b) tenglamalarni qo‘shib, (c) tenglamani ayiramiz:



So‘ngra qisqartirsak:



Natijada:



### 2 – usul.

Gess qonunidan kelib chiqib hisoblaymiz:

$$\Delta H_x = \Sigma(n\Delta H_{h/b})_{\text{oxirgi mahs.}} - \Sigma(n\Delta H_{h/b})_{\text{boshl. mahs.}}$$

$$\Delta H = \Delta H_{h/b}^{\text{CaCO}_3} - (\Delta H_{h/b}^{\text{CaO}} + \Delta H_{h/b}^{\text{CO}_2}) = 1208,6 - (636,9 + 394) = 177,7 \text{ kJ/mol}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

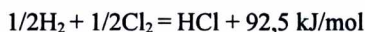
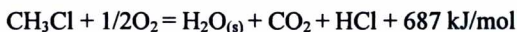
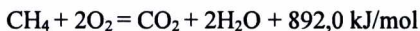
1. Kalsiy karbonatning parchalanish reaksiyasining issiqlik effektini (kJ/mol) aniqlang:



Kalsiy oksid, uglerod (IV) oksid va kalsiy karbonatning oddiy moddalardan hosil bo‘lish issiqliklari mos ravishda 636,9; 394 va 1208,6 kJ/mol ga teng.

2.  $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$  reaksiyaning issiqlik effektini (kJ/mol) hisoblang.

Shu haroratda quyidagi reaksiyalarning issiqlik effektlari ma’lum:



**50 – masala.** Etilatsetat hosil bo'lish  $C_2H_5OH + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$  reaksiyasining standart issiqlik effektini (kJ/mol) hisoblang.

Etil spirt, sirka kislotasi va etilatsetatning yonish reaksiyalari standart issiqlik effektlari mos ravishda -1370 kJ/mol, 876 kJ/mol, 2250 kJ/mol ga teng.

**Yechimi:**

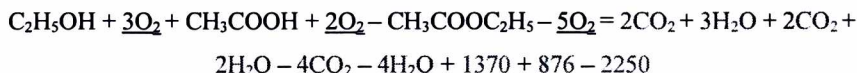
**1 – usul.**

1) Ushbu reaksiyalarning issiqlik effektini bir necha usul bilan hisoblash mumkin:

Reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning termokimyoviy reaksiyalari:



2) Berilgan termokimyoviy reaksiyalarni umumlashtiramiz va reaksiyada ishtirok etmaydigan kislorod va uglerod (IV) oksidni qisqartirib yuboramiz. Buning uchun (a) va (b) tenglamalarni qo'shib, (c) tenglamani ayiramiz:



Qisqartirishlardan so'ng quyidagilar hosil bo'ladi:



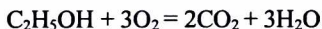
**2 – usul.**

Gess qonunidan kelib chiqib hisoblaymiz:  $\Delta H_x = \Sigma(n\Delta H_{yon.})_{bosh} - \Sigma(n\Delta H_{yon.})_{ox}$

$$\Delta H = (\Delta H_{yon}^{C_2H_5OH} + \Delta H_{yon}^{CH_3COOH}) - \Delta H_{yon}^{CH_3COOC_2H_5} = (1370 + 876) - 2250 = -4 \text{ kJ/mol}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

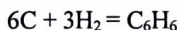
1. Etil spirti yonish reaksiyasining issiqlik effektini (kJ/mol) aniqlang:



Quyidagi berilganlardan foydalaning:



2. Benzol hosil bo'lish reaksiyasining issiqlik effektini (kJ/mol) hisoblang:



Vodorod, uglerod va benzolning yonish issiqliklari mos ravishda 285, 394 va 3282,4 kJ/mol ga teng.

**51 – masala.** 250 g sulfat kislota 450 ml suvda eriganda qancha issiqlik (kJ/mol) ajralib chiqadi?

**Yechimi:**

1) Moddani suvda erishida hosil bo'lgan issiqlik miqdori:

$$\Delta H_{erish}^{H_2SO_4} = \frac{74,8n}{n+1,7983}$$

2)  $H_2SO_4$  va  $H_2O$  larning mol sonini hisoblaymiz:

$$n_{H_2SO_4} = \frac{m}{M} = \frac{250}{98} = 2,55 \text{ mol}$$

$$n_{H_2O} = \frac{m}{M} = \frac{450}{18} = 25 \text{ mol}$$

Demak, 1 mol  $H_2SO_4$  ga  $\frac{25}{2,55} = 9,8$  mol  $H_2O$  to'g'ri keladi.

3) Sulfat kislota suvda erishida hosil bo'lgan issiqlik miqdorini (kJ/mol) hisoblaymiz:

$$\Delta H_{er} = \frac{74,8n}{n+1,7983} = \frac{74,8 \cdot 9,80}{9,8+1,7983} = 63,2 \text{ kJ/mol}$$

4) 250 g sulfat kislota 450 ml suvda eriganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini hisoblaymiz:

$$\bar{Q}_{er} = 63,2 \cdot 2,55 = 161,16 \text{ kJ}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 20 g 38% li xlorid kislotaning 400 ml suvda eriganda qancha issiqlik (kJ/mol) ajralib chiqadi?
2. 49 g sulfat kislota 225 ml suvda eriganda qancha issiqlik (kJ/mol) ajralib chiqadi?

**52 – masala.** 40 g 20°C li suv bilan 80 g 80°C li suv aralashtirilsa, harorat nechaga (°C) teng bo'lishini aniqlang.

**Yechimi:**

- 1) Termodinamika qonuniyatlaridan kelib chiqqan holda “sistemaga berilgan (yutilgan) va olingan (ajralib chiqqan) issiqlik miqdorlari o‘zaro bir – biriga teng” ligidan foydalanamiz:

$$Q(\text{berilgan}) = Q(\text{olingan})$$

$$Q = m \cdot t^{\circ}$$

$$m_1 \cdot t_1 = m_2 \cdot t_2$$

- 2) Aralashtirilgandan keyingi haroratni  $x$  bilan belgilaymiz. U holda:

$$Q(\text{berilgan}) = 80 \cdot (80 - x)$$

$$Q(\text{olingan}) = 40 \cdot (x - 20)$$

- 3) Berilgan va olingan issiqlik miqdorlarini tenglashtiramiz:

$$80 \cdot (80 - x) = 40 \cdot (x - 20)$$

$$6400 - 80x = 40x - 800$$

$$80x + 40x = 6400 + 800$$

$$120x = 7200$$

$$x = 60$$

Demak, ikki xil massadagi va haroratdagi suyuqliklarni aralashtirilishi natijasida 60°C li harorat hosil bo‘lar ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 150 g 40°C li suv bilan 100 g 80°C li suv aralashtirilsa, harorat nechaga (°C) teng bo'lishini aniqlang.
2. 60 g 30°C li suv bilan 40 g 70°C li suv aralashtirilsa, harorat nechaga (°C) teng bo'lishini aniqlang.

### 2§. Kimyoviy reaksiya tezligi

*Kimyoviy reaksiya tezligi* – kimyoviy reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning konsentratsiyalarini vaqt birligi ichida o'zgarishi.

O'rtacha tezlikni topish formulasi:

$$\vartheta_{\text{ort}} = \frac{C_1 - C_2}{\tau} = \frac{\Delta C}{\tau} = \frac{n_1 - n_2}{\tau \cdot V} = \frac{\Delta n}{\tau \cdot V}$$

bu yerda:

$\vartheta$  – o'rtacha tezlik ( $\frac{\text{mol}}{\text{litr}\cdot\text{s}}$  yoki  $\frac{\text{mol}}{\text{litr}\cdot\text{min}}$ );

$C_1$  – dastlabki yoki boshlang'ich konsentratsiya ( $\frac{\text{mol}}{\text{litr}}$ );

$C_2$  – keyingi konsentratsiya ( $\frac{\text{mol}}{\text{litr}}$ );

$\Delta C$  – konsentratsiya o'zgarishi ( $\frac{\text{mol}}{\text{litr}}$ );

$n_1$  – dastlabki yoki boshlang'ich miqdor (mol);

$n_2$  – keyingi miqdor (mol);

$\Delta n$  – miqdor o'zgarishi (mol);

$\tau$  – reaksiya vaqti (s, min, h);

$V$  – idish hajmi (litr).

**Reaksiya tezligiga quyidagi omillar ta'sir etadi:**

— *konsentratsiya ta'siri* – reaksiyaga kirishayotgan gaz moddalarning konsentratsiyalarining ko'paytmasi reaksiya tezligiga to'g'ri proporsionaldir.

(Beketov tomonidan aniqlangan)



Matematik ifodasini Vaage va Guldberglar tomonidan ishlab chiqilgan:



$$\vartheta = k \cdot [A]^n \cdot [B]^m$$

bu yerda:

$k$  – tezlik doimiysi;

$A$  va  $B$  – moddalarning konsentratsiyalari (mol/litr);

$n$  va  $m$  – stexiometrik koeffitsiyentlar.

—*harorat ta'siri* – har  $10^{\circ}\text{C}$  ga oshirilganda reaksiya tezligi 2 – 4 marta ortadi yoki aksincha. (Vant – Goff tomonidan o'rganilgan)

$$\frac{\vartheta_{t_2}}{\vartheta_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

bu yerda:

$\vartheta_{t_2}$  – keyingi haroratdagi tezlik ( $\frac{\text{mol}}{\text{litr}\cdot\text{s}}$  yoki  $\frac{\text{mol}}{\text{litr}\cdot\text{min}}$ );

$\vartheta_{t_1}$  – boshlang'ich haroratdagi tezlik ( $\frac{\text{mol}}{\text{litr}\cdot\text{s}}$  yoki  $\frac{\text{mol}}{\text{litr}\cdot\text{min}}$ );

$\gamma$  – harorat koeffitsiyenti;

$t_2$  va  $t_1$  – keyingi va boshlang'ich harorat ( $^{\circ}\text{C}$ ).

*Tezlik va vaqt orasidagi bog'liqlik:*

$$\frac{\tau_{t_2}}{\tau_{t_1}} = \frac{\tau_{t_1}}{\tau_{t_2}}$$

*Harorat va vaqt orasidagi bog'liqlik:*

$$\frac{\tau_{t_1}}{\tau_{t_2}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

bu yerda:

$\tau_{t_1}$  – boshlang'ich haroratning vaqti ( $^{\circ}\text{C}$ );

$\tau_{t_2}$  – keyingi haroratning vaqti ( $^{\circ}\text{C}$ ).

—*katalizator ta'siri*: kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etib reaksiya tezligini o'zgartiruvchi, lekin o'zi sifat va miqdor jihatdan o'zgarmaydigan moddalar *katalizatorlar* deb ataladi. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarga katalizator ta'sir etsa, bunday reaksiyalar *kataliz* reaksiyalar deb ataladi. Kataliz reaksiyalari 2 xil bo'ladi: *gomogen va geterogen*.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizatorning fazasi bir xil bo'lsa *gomogen kataliz*; reaksiyaga kirishuvchi moddalar boshqa fazada katalizator boshqa fazada bo'lsa *geterogen kataliz* deyiladi.

—*moddalarning tabiatiga bog'liqligi*: reaksiyaga kirishuvchi moddalar qutbsiz tabiatli bo'lsa, reaksiya sekinroq, ion tuzilishli birikmalarda esa reaksiya tez ketadi.

*Masalan*: ishqoriy metallarning suv bilan reaksiyasi shiddatli ketadi, temir suv reaksiyasi atmosfera kislorodi ishtirokida juda sekin ketadi, mis suv umuman reaksiyaga kirishmaydi.

—*bosimning ta'siri*: bosim reaksiya tezligiga xuddi konsentrasiya singari ta'sir etadi. Ya'ni, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning bosimi ortgan sari reaksiya tezlashadi.

!!! *Bosim faqat gazlar uchun xos.*

—*moddaning sirtiga bog'liqligi*: reaksiya tezligini modda sirtiga bog'liqligi qattiq moddalar uchun xos. *Masalan*: temir bilan oltingugurt reaksiyasida temir bo'lakchalari qanchalik darajada maydalangan bo'lsa, reaksiya shunchalik tez ketadi.

Maydalanganlik darajasi o'ta ortib ketgan holatda reaksiya sustlashadi. Buning sababi modda zichlashib molekularlar to'qnashuvi kamayishidir.

**53 – masala.** A va B moddalar orasidagi reaksiya  $2A + B \rightarrow C$  bilan ifodalanadi. A va B moddalarning boshlang'ich konsentratsiyasi (mol/l) mos ravishda 0,3 va 0,5 ni tashkil etadi, boshlang'ich vaqtdagi tezligi esa 0,072 mol/(l·min) ga teng bo'lsa, tezlik konstantasini ( $l^2/(\text{mol}^2 \cdot \text{min})$ ) toping.

**Yechimi:**

1)  $2A + B \rightarrow C$  reaksiya uchun tezlik formulasini matematik ifodasini yozamiz:

$$v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$$

2) Tezlik formulasidan tezlik konstantasini hisoblaymiz:

$$k = \frac{v}{[A]^2 \cdot [B]} = \frac{0,072}{0,3^2 \cdot 0,5} = 1,6 \frac{l^2}{mol^2 \cdot min}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. A va B moddalar orasidagi reaksiya  $2A + B \rightarrow C$  bilan ifodalanadi. A va B moddalarning boshlang'ich konsentratsiyasi (mol/l) mos ravishda 0,3 va 0,5 ni tashkil etadi, boshlang'ich vaqtdagi tezligi esa 0,036 mol/(l·min) ga teng bo'lsa, tezlik konstantasini ( $l^2/(mol^2 \cdot min)$ ) toping.
2. A va B moddalar orasidagi reaksiya  $2A + B \rightarrow C$  bilan ifodalanadi. A va B moddalarning boshlang'ich konsentratsiyasi (mol/l) mos ravishda 3 va 2 ni tashkil etadi. Boshlang'ich vaqtdagi tezligi esa 9 mol/(l·min) ga teng bo'lsa, tezlik konstantasini ( $l^2/(mol^2 \cdot min)$ ) toping.

**54 – masala.** A va B moddalar orasidagi reaksiya  $2A + B \rightarrow C$  bilan ifodalanadi. A va B moddalarning boshlang'ich konsentratsiyasi (mol/l) mos ravishda 3 va 2 ni tashkil etadi. Boshlang'ich vaqtdagi tezligi esa 9 mol/(l·min) ga teng bo'lsa, B moddaning konsentratsiyasi 1 mol/l ga kamaytirilgan vaqtdagi tezligini (mol/(l·min)) hisoblang.

**Yechimi:**

1)  $2A + B \rightarrow C$  reaksiya uchun tezlik formulasini matematik ifodasini yozamiz:

$$v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$$

2) Tezlik formulasidan tezlik konstantasini hisoblaymiz:

$$k = \frac{v}{[A]^2 \cdot [B]} = \frac{9}{3^2 \cdot 2} = 0,5 \frac{l^2}{mol^2 \cdot min}$$

3) Sarflangan B ni konsentratsiyasini (mol/l) hisoblaymiz:

$$[B] = 2 - 1 = 1 \frac{mol}{litr}$$

4) Reaksiya tenglamasi bo'yicha A va C moddalarni konsentratsiyasini (mol/l) hisoblaymiz:

x      1 mol    y

2A   +   B →   C

2      1      1

x = 2 mol/l A sarflangan

y = 1 mol/l C hosil bo'lgan

5) A va B moddalardan ortib qolgan konsentratsiyalarini (mol/l) hisoblaymiz:

$$[A] = 3 - 2 = 1 \frac{\text{mol}}{\text{litr}}$$

$$[B] = 2 - 1 = 1 \frac{\text{mol}}{\text{litr}}$$

6) Keyingi reaksiya tezligini hisoblaymiz:

$$v = k \cdot [A]^2 \cdot [B] = 0,5 \cdot 1^2 \cdot 1 = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{litr} \cdot \text{min}}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. A va B moddalar orasidagi reaksiya  $2A + B \rightarrow C$  bilan ifodalanadi. A va B moddalarning boshlang'ich konsentratsiyasi (mol/l) mos ravishda 3 va 2 ni tashkil etadi. Boshlang'ich vaqtdagi tezligi esa 9 mol/(l·min) ga teng bo'lsa, A moddaning konsentratsiyasi 2 mol/l ga kamaytirilgan vaqtdagi tezligini (mol/(l·min)) hisoblang.
2. A va B moddalar orasidagi reaksiya  $2A + B \rightarrow C$  bilan ifodalanadi. A va B moddalarning boshlang'ich konsentratsiyasi (mol/l) mos ravishda 0,3 va 0,5 ni tashkil etadi, boshlang'ich vaqtdagi tezligi esa 0,072 mol/(l·min) ga teng bo'lsa, A moddaning konsentratsiyasi 0,2 mol/l ga kamaytirilgan vaqtdagi tezligini (mol/(l·min)) hisoblang.

**55 – masala.** Boshlang'ich haroratda reaksiya 2430 sekund davomida tugaydi. Shu reaksiya harorati 80°C gacha oshirilganda 30 sekund davomida tugashi ma'lum bo'lsa, boshlang'ich haroratni (°C) toping. ( $\gamma = 3$ )

### Yechimi:

Harorat va vaqt orasidagi munosbatni formulada ifodalab, boshlang'ich haroratni topamiz:

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$\frac{2430}{30} = 3^{\frac{80-t_1}{10}}$$

$$3^{\frac{80-t_1}{10}} = 81 = 3^4$$

$$\frac{80-t_1}{10} = 4$$

$$80-t_1 = 40$$

$$t_1 = 40$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

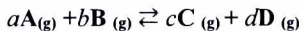
1. 50°C da reaksiya 100 sekund davom etadi. Shu reaksiya qanday haroratda (°C) 15 minutda davom etadi? ( $\gamma = 3$ )
2. Harorat koeffitsiyenti 3 ga teng bo'lgan reaksiya 40°C da 180 sekundda tugaydi. Shu reaksiya necha gradus haroratda 20 sekundda tugaydi?

### 3§. Kimyoviy muvozanat

*To'g'ri reaksiya tezligi bilan teskari reaksiya tezliklarini bir-biriga teng bo'lgan holati kimyoviy muvozanat deyiladi.*

Kimyoviy muvozanat qaytar reaksiyalar uchun xos.

Bunda boshlang'ich moddalardan mahsulot hosil bo'lishi **to'g'ri reaksiya**, mahsulotdan boshlang'ich modda hosil bo'lishi **teskari reaksiya** deyiladi:



Bu reaksiyaga massalar qonuni tadbig'i:

$$\vartheta_1 = k_1 \cdot [A]^a \cdot [B]^b - \text{to'g'ri reaksiya tezligi};$$

$$\vartheta_2 = k_2 \cdot [C]^c \cdot [D]^d - \text{teskari reaksiya tezligi}.$$

$\vartheta_1 = \vartheta_2$  - kimyoviy muvozanat sharti:

$$K_M = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

bu yerda:

$K_M$  – kimyoviy muvozanat doimiysi;

$k_1$  – to‘g‘ri reaksiya tezlik doimiysi;

$k_2$  – teskari reaksiya tezlik doimiysi;

$[C]$  va  $[D]$  –  $C$  va  $D$  moddalarning hosil bo‘lgan konsentratsiyasi (mol/litr);

$[A]$  va  $[B]$  –  $A$  va  $B$  moddalarning muvozanat (ortib qolgan) konsentratsiyasi (mol/litr).

**Muvozanat doimiysi** deb hosil bo‘lgan moddalarning konsentratsiyalarini ko‘paytmasini, boshlang‘ich moddalarning muvozanat konsentratsiyalarini ko‘paytmasiga nisbatiga aytiladi.

$K_M$  qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiati va haroratiga bog‘liq, lekin aralashmadagi moddalarning konsentratsiyasi, bosimi, begona qo‘shimchalar ishtirok etish – etmasligiga bog‘liq emas.

**Le – Shatelye (1884 yil) prinsipi** – kimyoviy muvozanatda turgan sistemada tashqi sharoitlardan biri (harorat, bosim, konsentratsiya) o‘zgartirilsa, muvozanat tashqi o‘zgarish ta‘sirini kamaytiruvchi reaksiya tomonga boradi.

— **konsentratsiya o‘zgarishining ta‘siri:** kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemada boshlang‘ich moddalardan birini konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat mahsulot hosil bo‘lish tomoniga siljiydi, ya‘ni to‘g‘ri reaksiya tezligi ortadi; mahsulotlardan birining konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat boshlang‘ich modda tomonga siljiydi, teskari reaksiya tezligi ortadi.

— **haroratning ta‘siri:** muvozanatda turgan sistemaning harorati ko‘tarilganda sistemaning muvozanati issiqlik yutiladigan ( $-Q$ ), harorat pasaytirilganda esa issiqlik chiqadigan ( $+Q$ ) jarayon tomonga siljiydi.

— **bosimning ta‘siri:** muvozanatda turgan sistemaga bosim oshirilsa, muvozanat gaz molekular soni oz tomonga siljiydi, bosim kamaytirilganda esa gaz molekular soni ko‘p tomonga siljiydi.

— **katalizatorning ta‘siri:** muvozanatda turgan sistemaga katalizator ta‘sir qilinsa, u muvozanat hosil bo‘lishini tezlashtiradi, biroq muvozanatni siljitmaydi.

**56 – masala.**  $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)} + D_{(g)}$  reaksiya bo'yicha muvozanat qaror topgandan so'ng moddalarning muvozanat konsentratsiyalari (mol/l) quyidagicha:  $[A] = 0,4$ ;  $[B] = 0,5$ ;  $[C] = 0,25$  va  $[D] = 0,8$  bo'lsa, muvozanat konstantasini aniqlang.

**Yechimi:**

$A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)} + D_{(g)}$  reaksiya uchun muvozanat konstantasini toping:

$$K_M = \frac{[C] \cdot [D]}{[A] \cdot [B]^2} = \frac{0,25 \cdot 0,8}{0,4 \cdot 0,5^2} = 2 \frac{\text{litr}}{\text{mol}}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)} + D_{(g)}$  reaksiya bo'yicha muvozanat qaror topgandan so'ng moddalarning muvozanat konsentratsiyalari (mol/l) quyidagicha:  $[A] = 0,25$ ;  $[B] = 0,4$ ;  $[C] = 0,2$  va  $[D] = 0,5$  bo'lsa, muvozanat konstantasini aniqlang.
- $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)} + D_{(g)}$  reaksiya bo'yicha muvozanat qaror topgandan so'ng moddalarning muvozanat konsentratsiyalari (mol/l) quyidagicha:  $[A] = 0,08$ ;  $[B] = 0,4$ ;  $[C] = 0,4$  va  $[D] = 0,5$  bo'lsa, muvozanat konstantasini aniqlang.

**57 – masala.** Tenglamasi  $H_{2(g)} + J_{2(g)} = 2HJ_{(g)}$  bo'lgan reaksiyaning muvozanat doimiysi 50 ga teng. Miqdori 5 mol bo'lgan yodning 90% i vodorod yodidga aylanishi uchun qancha (mol) vodorod olish kerakligini aniqlang. (reaksiya hajmi 1 litr bo'lgan idishda olib borilgan)

**Yechimi:**

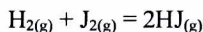
- Sarflangan  $J_2$  ning miqdorini hisoblaymiz:

$$5 \text{ mol } J_2 \text{ — } 100\%$$

$$x \text{ mol } J_2 \text{ — } 90\% \quad x = 4,5 \text{ mol } J_2 \text{ sarflangan.}$$

- Reaksiya tenglamasi asosida  $H_2$  va  $HJ$  ni miqdorlarini (mol) hisoblaymiz:

$$x \quad 4,5 \quad y \quad x = 4,5 \text{ mol } H_2 \text{ sarflangan}$$



$$1 \quad 1 \quad 2 \quad y = 9 \text{ mol } HJ \text{ hosil bo'lgan}$$

3)  $H_2$  va  $J_2$  ning muvozanatdan keyingi miqdorlarini hisoblaymiz:

$H_2$  ni dastlabki miqdorini –  $x$ ;

$$[H_2] = x - 4,5;$$

$$[J_2] = 5 - 4,5 = 0,5.$$

4) Muvozanat doimiysi qiymatidan foydalanib,  $H_2$  ning dastlabki miqdorini hisoblaymiz:

$$K_m = \frac{[HJ]^2}{[H_2] \cdot [J_2]} = \frac{9^2}{(x-4,5) \cdot 0,5} = 50$$

$$25x - 112,5 = 81$$

$$25x = 193,5$$

$$x = 7,75$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Tenglamasi  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} = 2NH_{3(g)}$  bo'lgan reaksiyaning muvozanat doimiysi 4 ga teng. Miqdori 3 mol bo'lgan vodorodning 60% i ammiakga aylanishi uchun qancha (mol) azot olish kerakligini aniqlang. (reaksiya hajmi 1 litr bo'lgan idishda olib borilgan)
2. Tenglamasi  $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} = 2HCl_{(g)}$  bo'lgan reaksiyaning muvozanat doimiysi 6 ga teng. Miqdori 4 mol bo'lgan xlorning  $\frac{3}{4}$  qismi vodorod xloridga aylanishi uchun qancha (mol) vodorod olish kerakligini aniqlang. (reaksiya hajmi 1 litr bo'lgan idishda olib borilgan)

**58 – masala.**  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)} + D_{(g)}$  sistemada boshlang'ich moddalar konsentratsiyalari 0,2 mol/l dan bo'lib, 50°C da muvozanat qaror topishi uchun 15 sekund vaqt sarflandi. Shu reaksiyaning 30°C dagi tezligi 0,1 mol/l·min bo'lsa, reaksiya uchun harorat koefitsiyentini aniqlang.

### Yechimi:

1) Ma'lumotlarni jadvalga yozamiz:

|              | [A] | [B] | [C] | [D] |
|--------------|-----|-----|-----|-----|
| Boshlang'ich | 0,2 | 0,2 | 0   | 0   |



|            |         |         |   |   |
|------------|---------|---------|---|---|
| Sarflangan | x       | x       | 0 | 0 |
| Muvozanat  | 0,2 - x | 0,2 - x | x | x |

2)  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)} + D_{(g)}$  jarayon uchun  $K_m$  ni yozamiz:

$$K_M = \frac{[C] \cdot [D]}{[A] \cdot [B]} = \frac{x \cdot x}{(0,2-x) \cdot (0,2-x)} = 1$$

$$\frac{x^2}{(0,2-x)^2} = 1^2$$

$$\frac{x}{(0,2-x)} = 1$$

$$0,2 - x = x$$

$$2x = 0,2$$

$$x = 0,1$$

3) A va B moddalardan ortib qolgan konsentratsiyalarini (mol/l) hisoblaymiz:

$$[A] = 0,2 - 0,1 = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{litr}}$$

$$[B] = 0,2 - 0,1 = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{litr}}$$

4) 50°C haroratdagi tezlikni hisoblaymiz:

$$v_{50} = \frac{0,1}{\frac{15}{60}} = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{litr} \cdot \text{min}}$$

5) Harorat va tezlik orasidagi munosabat formulasini yozamiz:

$$v_{50} = v_{30} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$\gamma^{\frac{50-20}{10}} = \frac{0,4}{0,1}$$

$$\gamma^2 = 4$$

$$\gamma = 2$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1.  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)} + D_{(g)}$  sistemada boshlang'ich moddalar konsentratsiyalari 0,4 mol/l dan bo'lib, 20°C da muvozanat qaror topishi uchun 7,5 sekund vaqt sarflandi. Shu reaksiyaning 10°C dagi tezligi 1,2 mol/l·min bo'lsa, reaksiya uchun harorat koeffitsiyentini aniqlang. ( $K_m = 9$ )

2.  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)} + D_{(g)}$  sistemada boshlang'ich moddalar konsentratsiyalari 0,5 mol/l dan bo'lib, 50°C da muvozanat qaror topishi uchun 3,75 sekund vaqt sarflandi. Shu reaksiyaning 20°C dagi tezligi 0,6 mol/l·min bo'lsa, reaksiya uchun harorat koeffitsiyentini aniqlang. ( $K_m = 2,25$ )

**59 – masala.**  $3A_{(g)} + 6B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)} + D_{(g)}$  sistemada ( $K_m = 0,5$ ) muvozanat qaror topgandan keyin barcha moddalarning konsentratsiyalari yig'indisi 6 mol/l ga teng bo'ldi. Dastlabki A moddaning 40% i ortgan bo'lsa, B moddaning qancha qismi (ulushda) sarflanganligini aniqlang. (Jarayon 1 litr hajm idishda olib borilgan)

**Yechimi:**

- 1) A moddaning dastlabki konsentratsiyasini  $a$  bilan belgilaymiz. Reaksiya tenglamasiga ko'ra A moddaning sarflangan miqdorini  $3x$  bilan belgilab,  $a$  ni ifodalab olamiz:

A moddaning dastlabki miqdori – 100%;

A moddaning ortgan miqdori – 40%;

A moddaning sarflangan miqdori – 60%;

$3x$  ————— 60%

$a$  ————— 100%

$$a = \frac{3x \cdot 100\%}{60\%} = 5x \text{ A (dastlabki)}$$

- 2) A moddaning muvozanatdan keyingi konsentratsiyasi:

$$5x - 3x = 2x$$

- 3) B moddaning dastlabki konsentratsiyasini  $b$  bilan belgilaymiz. Reaksiya tenglamasiga ko'ra B moddaning sarflangan miqdorini  $y$  bilan belgilab,  $y$  ni  $x$  yordamida ifodalab olamiz:

3 mol A ————— 6 mol B

$3x$  mol A —————  $y$  mol B

$$y = \frac{3x \cdot 6}{3} = 6x \text{ B (sarflangan)}$$

B moddaning muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasi  $b - 6x$  ga teng bo'ladi.

- 4) C va D moddalarning ham muvozanat vaqtidagi konsentratsiyalarini ifodalab olamiz:

3 mol A ————— 2 mol C

$3x$  mol A —————  $c$  mol C

$$c = \frac{3x \cdot 2}{3} = 2x \text{ C (hosil bo'lgan)}$$

3 mol A ————— 1 mol D

3x mol A ————— d mol D

$$d = \frac{3x \cdot 1}{3} = x D \text{ (hosil bo'lgan)}$$

5) Muvozanat doimiysi orqali B moddaning dastlabki konsentratsiyasi  $b$  ni  $x$  yordamida ifodalab olamiz:

Massalar ta'siri qonunidan kelib chiqib, reaksiya tenglamasi uchun muvozanat doimiysini hisoblash formulasini yozamiz:

$$K_m = \frac{[C]^2 \cdot [D]}{[A]^3 \cdot [B]^6}$$

$$K_m = \frac{[C]^2 \cdot [D]}{[A]^3 \cdot [B]^6} = \frac{(2x)^2 \cdot x}{(2x)^3 \cdot (b - 6x)^6} = 0,5$$

$$\frac{(2x)^2 \cdot x}{(2x)^3 \cdot (b - 6x)^6} = 0,5$$

$$\frac{4x^2 \cdot x}{8x^3 \cdot (b - 6x)^6} = 0,5$$

$$(b - 6x)^6 = 1$$

Matematika fanidan ma'lumki 1 ning har qanday darajasi ham 1 ga tengligidan foydalanamiz:

$$(b - 6x)^6 = 1^6$$

$$b - 6x = 1$$

$$b = 1 + 6x$$

6) Muvozanat qaror topgandan keyin barcha moddalarning konsentratsiyalari yig'indisi

6 mol/l ga tengligi bo'yicha tenglama tuzamiz:

$$[C] + [D] + [A] + [B] = 6$$

$$2x + x + 2x + (b - 6x) = 6$$

$$b - x = 6$$

$$b = 6 + x$$

7) (5) va (6) bajarilgan ishlar natijalarini bir – biriga tenglashtiramiz:

$$1 + 6x = 6 + x$$

$$5x + 1 = 6$$

$$5x = 5$$

$$x = 1$$

8) B moddaning dastlabki va sarflangan konsentratsiyalarini hisoblaymiz:

$$[B] = 1 + 6x = 1 + 6 \cdot 1 = 7 \text{ mol/l (dastlabki)}$$

$$[B] = 6x = 6 \cdot 1 = 6 \text{ mol/l (sarflangan)}$$

9) B moddaning sarflangan miqdorini ulushda hisoblaymiz:

$$7 \text{ mol} \text{ ————— } 1 \text{ ulush}$$

$$6 \text{ mol} \text{ ————— } x \text{ ulush}$$

$$x = \frac{6 \cdot 1}{7} = \frac{6}{7}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1.  $3A_{(g)} + 6B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)} + D_{(g)}$  sistemada ( $K_m = 0,5$ ) muvozanat qaror topgandan keyin barcha moddalarning konsentratsiyalari yig'indisi 6 mol/l ga teng bo'ldi. Dastlabki A moddaning 60% i sarflangan bo'lsa, C moddaning muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasini aniqlang. (Jarayon 1 litr hajm idishda olib borilgan)
2.  $3A_{(g)} + 6B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)} + D_{(g)}$  sistemada ( $K_m = 0,5$ ) muvozanat qaror topgandan keyin barcha moddalarning konsentratsiyalari yig'indisi 6 mol/l ga teng bo'ldi. Dastlabki A moddaning beshdan ikki qismi ortgan bo'lsa, D moddaning muvozanat vaqtidagi konsentratsiyasini aniqlang. (Jarayon 1 litr hajm idishda olib borilgan)

# IV modul

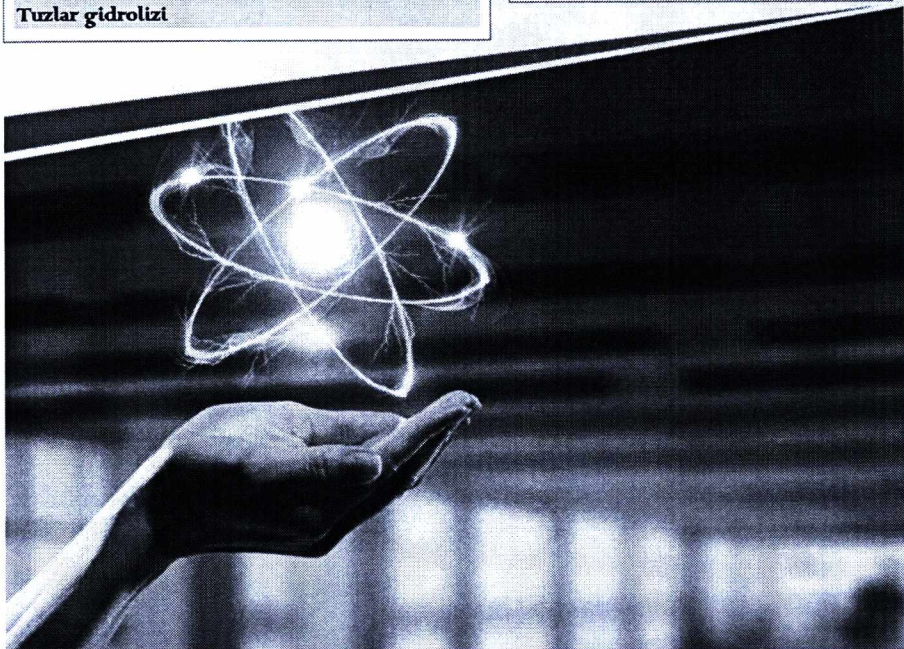
## Eritmalar

### NIMA HAQIDA?

Eruvchanlik  
Foliz konsentratsiya  
Molar konsentratsiya  
Normal konsentratsiya  
Molyal konsentratsiya  
Titr konsentratsiya  
Elektrolitik dissotsialanish  
Dissotsialanish darajasi va konstantasi  
Ionli reaksiyalar  
Vodorod ko'rsatkich  
Tuzlar gidrolizi

### NIMANI O'RGANASIZ?

Eritma tushunchasini  
Konsentratsiyani ifodalash usullarini  
Konsentratsiya formulalarini  
Dissotsilanish darajasini  
Dissotsilanish konstantasini  
Ionli reaksiyalarni  
pH va pOH qiymatini hisoblashni  
Gidrolizlanish darajasini hisoblashni  
Birliklar bilan ishlashni  
Tushunchalar orasidagi bog'lanishni



## 18. Eritmalar. Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari

*Eritma* deb – erituvchi va erigan moddadan tashkil topgan hamda ular o'rtasida o'zaro fizik va kimyoviy jarayonlar bo'lib turadigan bir jinsli gomogen sistemaga aytiladi.

Eritmani tarkibini tashkil etuvchilar:

- *erigan modda*;
- *erituvchi modda*.

Eritma tarkibini tashkil etuvchi komponentlar (eruvchi va erituvchi) ning miqdoriy nisbatlari *konsentratsiya* deb ataladi.

Eritmani quyidagi konsentratsiyalari mavjud:

- *foiz*;
- *molar*;
- *molyal*;
- *normal*;
- *titr*.

### Eruvchanlik.

**60 – masala.** Ishqoriy metall xloridining  $80^{\circ}\text{C}$  dagi 660 g to'yingan eritmasi  $10^{\circ}\text{C}$  gacha sovitilganda ajralib chiqadigan  $\text{MeCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$  kristallgidratidan 306 g cho'kmaga tushdi. Metallni aniqlang.

( $S_{80} = 120$ ;  $S_{10} = 55,26$ )

**Yechimi:**

1)  $10^{\circ}\text{C}$  haroratdagi tuzning to'yingan eritmasi massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{eritma}} = 100 + 55,26 = 155,26 \text{ g}$$

2) Sovutilgandan keyingi qolgan eritmadagi tuzni massasini (g) aniqlaymiz:

$$\begin{array}{l} 155,26 \text{ g to'yingan eritmada} \text{ ————— } 55,26 \text{ g MeCl bor} \\ 660 \text{ g to'yingan eritmada} \text{ ————— } x \text{ g MeCl bor} \end{array} \quad x = \frac{660 \cdot 55,26}{155,26} = 235 \text{ g}$$

3) 306 g cho'kma tarkibida 235 g tuz borligidan kelib chiqqan holda metallni aniqlaymiz:

$$\begin{array}{l} 235 \text{ g} \qquad \qquad \qquad 306 \text{ g} \\ \text{MeCl} \text{ ————— } \text{MeCl} \cdot \text{H}_2\text{O} \\ x + 35,5 \qquad \qquad \qquad x + 53,5 \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{235}{306} = \frac{x+35,5}{x+53,5} \\ x = 23 \end{array}$$

Demak, noma'lum metall – natriy ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar.

1. Ishqoriy metall yodidining  $60^\circ\text{C}$  dagi 283 g to'yingan eritmasi  $10^\circ\text{C}$  gacha sovitilganda ajralib chiqadigan  $\text{MeI} \cdot \text{H}_2\text{O}$  kristallgidratidan 92 g cho'kmaga tushdi. Metallni aniqlang. ( $S_{60} = 87$ ;  $S_{10} = 41,5$ )
2. Ishqoriy – yer metall bromidining  $75^\circ\text{C}$  dagi 900 g to'yingan eritmasi  $15^\circ\text{C}$  gacha sovitilganda ajralib chiqadigan  $\text{MeBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  kristallgidratidan 354 g cho'kmaga tushdi. Metallni aniqlang. ( $S_{75} = 110$ ;  $S_{15} = 50$ )

**61 – masala.** 20,3 g  $\text{MgA}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  tarkibli kristallgidrat 39,2 ml suvda eritilganda eruvchanligi 19 g bo'lgan tuzning to'yingan eritmasi hosil bo'ldi. Kristallgidratni formulasini toping.

### Yechimi:

1) Eruvchanlik qiymatidan foydalanib, to'yingan eritmaning massa ulushini (%) hisoblaymiz:

$$S = \frac{19}{100+19} \cdot 100\% = 15,96\%$$

2) Eritma massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{eritma}} = 20,3 + 39,2 = 59,5 \text{ g}$$

3) Eritma tarkibidagi tuzning massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{tuz}} = 0,1596 \cdot 59,5 = 9,5 \text{ g}$$

4) Kristallgidrat tarkibidagi suvning massasini (g) topamiz:

$$m_{\text{suv}} = 20,3 - 9,5 = 10,8 \text{ g}$$

5) Tuzni molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:



6) Kislota qoldigini molar massasini (g/mol) topamiz:

$$24 + 2A = 95$$

$$2A = 71$$

$$A = 35,5$$

Demak, kislota qoldig'i A bu xlorid ioni (Cl<sup>-</sup>) ekan.

Kristallgidrat formulasi: MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 50 g Na<sub>2</sub>A · 8H<sub>2</sub>O tarkibli kristallgidrat 150 ml suvda eritilganda eruvchanligi 11,86 g bo'lgan tuzning to'yingan eritmasi hosil bo'ldi. Kristallgidrat formulasini toping.
- 37,5 g MeA · 5H<sub>2</sub>O tarkibli kristallgidrat 112,5 ml suvda eritilganda eruvchanligi 19 g bo'lgan tuzning to'yingan eritmasi hosil bo'ldi. Kristallgidrat formulasini toping.

**62 – masala.** 30°C dagi CuSO<sub>4</sub> tuzining eruvchanligi 24 ga teng. Shu tuzning to'yingan eritmasidan 25,83 g olib qizdirilganda 7,25 g kristallgidrat cho'kmaga tuzdi. Kristallgidrat formulasini toping.

### Yechimi:

1) 30°C da 100 g suvda 24 g CuSO<sub>4</sub> eriydi:

$$m_{\text{to'yingan eritma}} = 100 + 24 = 124 \text{ g}$$

2) 25,83 g to'yingan eritma tarkibidagi tuzning massasini (g) hisoblaymiz:

|         |          |  |
|---------|----------|--|
| 124 g   | 24 g tuz |  |
| 25,83 g | x g tuz  | $x = \frac{25,83 \cdot 24}{124} = 5 \text{ g}$ |



3) Kristallgidrat formulasini aniqlaymiz:

$$\begin{array}{rcl} 5 \text{ g} & 7,25 \text{ g} & 160 + 18x = \frac{160 \cdot 7,25}{5} \\ \text{CuSO}_4 & \text{--- CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} & 160 + 18x = 232 \\ 160 & 160 + 18x & 18x = 72 \\ & & x = 4 \end{array}$$

Demak, kristallgidrat formulasi –  $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1.  $40^\circ\text{C}$  dagi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  tuzining eruvchanligi 36 ga teng. Shu tuzning to‘yingan eritmasidan 34 g olib qizdirilganda 18,17 g kristallgidrat cho‘kmaga tuzdi. Kristallgidrat formulasini toping.
2.  $40^\circ\text{C}$  dagi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  tuzining eruvchanligi 36 ga teng. Shu tuzning to‘yingan eritmasidan 20 g olib qizdirilganda 14,3 g kristallgidrat cho‘kmaga tuzdi. Kristallgidrat formulasini toping.

**63 – masala.**  $10^\circ\text{C}$  dagi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ning eruvchanligi 30 ga teng. Shu haroratdagi  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  ning eruvchanligini toping.

### Yechimi:

1)  $10^\circ\text{C}$  da 100 g suvda 30 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  eriydi:

$$m_{\text{to'yingan eritma}} = 100 + 30 = 130 \text{ g}$$

2) 25,83 g to‘yingan eritma tarkibidagi tuzning massasini (g) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{rcl} 30 \text{ g} & x \text{ g} & \\ \text{Na}_2\text{CO}_3 & \text{--- Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} & x = \frac{30 \cdot 286}{106} = 81 \text{ g} \\ 106 & 286 & \end{array}$$

3) Toyingan eritmadagi suvni massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 130 - 81 = 49 \text{ g}$$

4) 100 g suvda eriydigan kristallgidrat massasini (g) hisoblaymiz:

49 g H<sub>2</sub>O ——— 81 g kristallgidrat

100 g H<sub>2</sub>O ——— x g kristallgidrat

$$x = \frac{81 \cdot 100}{49} = 165 \text{ g}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 30°C dagi CuSO<sub>4</sub> ning eruvchanligi 34 ga teng. Shu haroratdagi CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O ning eruvchanligini toping.
- 40°C dagi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tuzining eruvchanligi 36 ga teng. Shu haroratdagi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 8H<sub>2</sub>O ning eruvchanligini toping.

### Foiz konsentratsiya

100 g eritmada erigan modda miqdorining % larda ifodalanishi – *foiz konsentratsiya* deyiladi:

$$C\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100\% = \frac{m_1}{m_{er}} \cdot 100\% = \frac{m_1}{\rho \cdot V} \cdot 100\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} = \frac{C_N \cdot E}{\rho \cdot 10}$$

bu yerda:

C% – foiz konsentratsiya;

m<sub>1</sub> – erigan modda massasi (g);

m<sub>2</sub> – erituvchi massasi (g);

m<sub>er</sub> – eritma massasi (g);

ρ – eritmani zichligi (g/ml);

V – eritmaning hajmi (ml);

C<sub>M</sub> – molar konsentratsiya (mol/litr yoki M);

M – erigan moddaning molar massasi (g/mol);

C<sub>N</sub> – normal konsentratsiya (N);

E – erigan moddaning ekvivalent massasi (g/mol).

**64 – masala.** 45 g suvda 15 g osh tuzi eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**Yechimi:**

1) Foiz konsratsiyani topish formulasini yozamiz:

$$C\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100\%$$

2) Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsratsiyasini (%) hisoblaymiz:

$$C\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100\% = \frac{15}{15 + 45} \cdot 100\% = 25\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 16 g kaliy nitrat 48 g suvda eritilganda olingan eritmaning konsratsiyasini (%) toping.
2. 25 g natriy xlorid 100 g suvda eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning foiz konsratsiyasini (%) toping.

**65 – masala.** 0,25 mol natriy sulfat 164,5 g suvda eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning foiz konsratsiyasini (%) toping.

**Yechimi:**

1) Foiz konsratsiyani topish formulasini yozamiz:

$$C\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100\%$$

2) Eritgan moddaning massasini (g) hisoblaymiz:

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{bundan} \quad m = n \cdot M \quad \text{hosil qilamiz.}$$

$$m = n \cdot M = 0,25 \cdot 142 = 35,5 \text{ g}$$

3) Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsratsiyasini (%) hisoblaymiz:

$$C\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100\% = \frac{35,5}{35,5 + 164,5} \cdot 100\% = 17,75\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 2 mol osh tuzi 157 g suvda eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning foiz konsratsiyasini (%) toping.

2. 2,5 mol glukoza 1050 g suvda eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**66 – masala.** 54,75 ml suvda 22,4 litr (n.sh.) vodorod xlorid gazi eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**Yechimi:**

1) Foiz konsentratsiyani topish formulasini yozamiz:

$$C\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100\%$$

2) Erigan moddaning massasini (g) hisoblaymiz:

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{V}{22,4} = \frac{22,4}{22,4} = 1 \text{ mol}$$

$$m = n \cdot M = 1 \cdot 36,5 = 36,5 \text{ g}$$

3) Erituvchi moddaning massasini (g) hisoblaymiz:

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g/ml}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{bundan} \quad m = \rho \cdot V \quad \text{hosil qilamiz.}$$

$$m = \rho \cdot V = 1 \cdot 54,75 = 54,75 \text{ g}$$

4) Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) hisoblaymiz:

$$C\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100\% = \frac{36,5}{36,5 + 54,75} \cdot 100\% = 40\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 364,5 ml suvda 33,6 litr (n.sh.) vodorod bromid gazi eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

2. 1 litr suvda 32 ml (n.sh.) O<sub>2</sub> eriydi. Hosil bo'ladigan eritmadagi kislorodning konsentratsiyasini (%) toping.

**67 – masala.** 150 g 30% li osh tuzi eritmasidagi erigan va erituvchi moddalarning massalarini (g) toping.

**Yechimi:**

1) Foiz konsentratsiyani topish formulasini yozamiz:

$$C\% = \frac{m_1}{m_{eritma}} \cdot 100\%$$

2) Ergan moddaning massasini topish formulasini yozamiz va hisoblaymiz:

$$m_1 = \frac{C\% \cdot m_{eritma}}{100\%} = \frac{30\% \cdot 150 \text{ g}}{100\%} = 45 \text{ g}$$

3) Erituvchi modda massasin (g) hisoblaymiz:

$$m_1 + m_2 = m_{eritma} \quad \text{bundan} \quad m_2 = m_{eritma} - m_1 \quad \text{hosil qilamiz.}$$

$$m_2 = 150 - 45 = 105 \text{ g}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 250 g 40% li mis (II) sulfat eritmasidagi erigan va erituvchi moddalarning massalarini (g) toping.
- 15% li natriy nitrat eritmasidan 150 g tayyorlash uchun erigan va erituvchi moddalarning massalarini (g) toping.

**68 – masala.** 912,5 g 20% li xlorid kislova eritmasidagi erigan moddaning hajmini (l., n.sh.) toping.

**Yechimi:**

1) Foiz konsentratsiyani topish formulasini yozamiz:

$$C\% = \frac{m_1}{m_{eritma}} \cdot 100\%$$

2) Ergan moddaning massasini topish formulasini yozamiz va hisoblaymiz:

$$m_1 = \frac{C\% \cdot m_{eritma}}{100\%} = \frac{20\% \cdot 912,5 \text{ g}}{100\%} = 182,5 \text{ g}$$

3) Ergan moddaning massasi orqali uning hajmini (l., n.sh.) hisoblaymiz:

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$36,5 \text{ g HCl} \text{ ————— } 22,4 \text{ litr}$$

$$182,5 \text{ g HCl} \text{ ————— } x \text{ litr}$$

$$x = \frac{182,5 \cdot 22,4}{36,5} = 112 \text{ litr}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 60 g 25% li plavik kislota eritmasidagi erigan moddaning hajmini (l., n.sh.) toping.
- 400 g 4,25% li ammiak eritmasini tayyorlash uchun n.sh.da o'Ichangan qancha hajm (l) ammiak kerak?

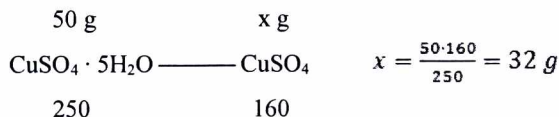
**69 – masala.** 110 g suvda 50 g mis kuporosi eritildi. Hosil bo'lgan eritmadagi tuzning massa ulushini (%) toping.

### Yechimi:

- 1) Foiz konsentratsiyani topish formulasini yozamiz:

$$C\% = \frac{m_1}{m_{kr} + m_2} \cdot 100\%$$

- 2) Mis kuporosi tarkibidagi tuzni massasini (g) hisoblaymiz:



- 3) Hosil bo'lgan eritmadagi tuzning massa ulushini (%) hisoblaymiz:

$$C\% = \frac{m_1}{m_{kr} + m_2} \cdot 100\% = \frac{32}{50 + 110} \cdot 100\% = 20\%$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 167,8 g suvda 32,2 g Glauber tuzi eritildi. Hosil bo'lgan eritmadagi tuzning massa ulushini (%) toping.
- 128,5 g suvda 71,5 g kristall soda eritildi. Hosil bo'lgan eritmadagi tuzning massa ulushini (%) toping.

**70 – masala.** 400 g suvda 60 g  $\text{FeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  eritilishidan 7% li eritma hosil bo'ladi. "n" ni toping.

### Yechimi:

- 1) Eritma massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{eritma} = 60 + 400 = 460 \text{ g}$$

2) Eritma tarkibidagi tuzni massasini (g) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 460 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \\ x \text{ g} \text{ ————— } 7\% \end{array} \quad x = \frac{7 \cdot 460}{100} = 32,2 \text{ g}$$

3) Kristallgidrat tarkibini massada (g) aniqlaymiz:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 60 - 32,2 = 27,8 \text{ g}$$

$$\begin{array}{l} 32,2 \text{ g} \quad \quad 27,8 \text{ g} \\ \text{FeSO}_4 \text{ ————— } n\text{H}_2\text{O} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 152 \quad \quad \quad 18n \\ n = \frac{27,8 \cdot 18}{32,2 \cdot 18} = 7 \end{array}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 500 g suvda 25 g  $\text{CoCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  eritilishi natijasida 2,6% li eritma hosil bo'ladi. "n" ni toping.
- 450 g suvda 150 g  $\text{ZnSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  eritilishi natijasida 15% li eritma hosil bo'ladi. "n" ni toping.

**71 – masala.** 805 g 4% li rux sulfat eritmasini hosil qilish uchun qanday massadagi (g) rux kuporosi ishlatilganligini toping.

### Yechimi:

1) Eritma tarkibidagi tuzni massasini (g) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 805 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \\ x \text{ g} \text{ ————— } 4\% \end{array} \quad x = \frac{4 \cdot 805}{100} = 32,2 \text{ g}$$

2) Tuzni massasi orqali kristallgidrat massasini (g) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 32,2 \text{ g} \quad \quad x \text{ g} \\ \text{ZnSO}_4 \text{ ————— } \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 161 \quad \quad \quad 287 \\ x = \frac{32,2 \cdot 287}{161} = 57,4 \text{ g} \end{array}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 304 g 20% li natriy sulfat eritmasini hosil qilish uchun qanday massadagi (g) Glauber tuzi ishlatilganligini toping.

2. 200 g 10% li natriy karbonat eritmasini tayyorlash uchun necha gramm kristall soda olish kerak?

**72 – masala.** 20% li eritma tayyorlash uchun 80 g suvda necha gramm tuzni eritish kerak?

**Yechimi:**

- 1) Eritma tarkibidagi suvni massa ulushini (%) hisoblaymiz:

$$\omega_{H_2O} = 100\% - 20\% = 80\%$$

- 2) Eritma tarkibidagi tuzni massasini (g) aniqlaymiz:

$$\begin{array}{l} 80 \text{ g} \text{ ————— } 80\% \\ x \text{ g} \text{ ————— } 20\% \end{array} \quad x = \frac{80 \cdot 20}{80} = 20 \text{ g}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 20% li eritma tayyorlash uchun 120 g suvda necha gramm tuzni eritish kerak?  
2. 450 g suvda necha gramm kaliy sulfat eritilsa 10% li eritma hosil bo'ladi?

**73 – masala.** 36 g natriy xloridni necha gramm suvda eritilganda 25% li eritma hosil bo'ladi?

**Yechimi:**

- 1) Eritma tarkibidagi suvni massa ulushini (%) hisoblaymiz:

$$\omega_{H_2O} = 100\% - 25\% = 75\%$$

- 2) Eritma tarkibidagi tuzni massasini (g) aniqlaymiz:

$$\begin{array}{l} 36 \text{ g} \text{ ————— } 25\% \\ x \text{ g} \text{ ————— } 75\% \end{array} \quad x = \frac{36 \cdot 75}{25} = 108 \text{ g}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 50 g kaliy nitratni necha gramm suvda eritilganda 40% li eritma hosil bo'ladi?  
2. 25% li eritma tayyorlash uchun 12 g tuzni necha gramm suvda eritish kerak?



**74 – masala.** Osh tuzining 80 g 20% li eritmasiga 20 g suv qo‘shilgandan hosil bo‘lgan eritmaning massa ulushini (%) toping.

**Yechimi:**

1) Eritma tarkibidagi tuzni massasini (g) aniqlaymiz:

$$\begin{array}{l} 80 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \\ x \text{ g} \text{ ————— } 20\% \end{array} \quad x = \frac{80 \cdot 20}{100} = 16 \text{ g}$$

2) Yangi eritma massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{yangi}} = 80 + 20 = 100 \text{ g}$$

3) Hosil bo‘lgan yangi eritmadagi tuzning massa ulushini (%) hisoblaymiz:

$$C\% = \frac{m_1}{m_{\text{yangi}}} \cdot 100\% = \frac{16}{100} \cdot 100\% = 16\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 120 g 60% li kaliy bromid eritmasiga 30 g suv qo‘shildi. Hosil bo‘lgan eritmaning massa ulushini (%) toping.
- 45 g 40% li temir (II) sulfat eritmasiga 15 g suv qo‘shildi. Yangi eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**75 – masala.** 150 g 60% li sulfat kislotasi eritmasidan 20% li eritma tayyorlash uchun necha gramm suv kerak?

**Yechimi:**

1) Eritma tarkibidagi tuzni massasini (g) aniqlaymiz:

$$\begin{array}{l} 150 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \\ x \text{ g} \text{ ————— } 60\% \end{array} \quad x = \frac{150 \cdot 60}{100} = 90 \text{ g}$$

2) Yangi eritma massasini (g) erigan moddani massasi orqali hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 90 \text{ g} \text{ ————— } 20\% \\ x \text{ g} \text{ ————— } 100\% \end{array} \quad x = \frac{90 \cdot 100}{20} = 450 \text{ g}$$

3) Dastlabki eritmaga qo‘shilgan suvni massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 450 - 150 = 300 \text{ g}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 125 g 98% li sulfat kislota eritmasidan 49% li eritma tayyorlash uchun necha gramm suv kerak?
- 200 g 48% li ortofosfat kislota eritmasidan 16% li eritma tayyorlash uchun necha gramm suv kerak?

**76 – masala.** Mis (II) sulfatning 160 g 25% li eritmasiga 40 g mis (II) sulfat tuzi qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%) toping.

### Yechimi:

- 1) Eritma tarkibidagi tuzni massasini (g) aniqlaymiz:

$$\begin{array}{l} 160 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \\ x \text{ g} \text{ ————— } 25\% \end{array} \quad x = \frac{160 \cdot 25}{100} = 40 \text{ g}$$

- 2) Yangi eritma massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{yangi}} = 160 + 40 = 200 \text{ g}$$

- 3) Yangi eritma tarkibidagi tuzni massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{yangi tuz}} = 40 + 40 = 80 \text{ g}$$

- 4) Hosil bo'lgan yangi eritmadagi tuzning massa ulushini (%) hisoblaymiz:

$$C\% = \frac{m_{\text{yangi tuz}}}{m_{\text{yangi}}} \cdot 100\% = \frac{80}{200} \cdot 100\% = 40\%$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- Rux xloridning 80 g 15% li eritmasiga 20 g rux xlorid tuzi qo'shildi. Yangi eritmaning massa ulushini (%) toping.
- 240 g 40% li kalsiy xlorid eritmasiga 60 g kalsiy xlorid tuzi qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%) toping.

**77 – masala.** Mis (II) sulfatning 80 g 30% li va 120 g 50% li eritmaları aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%) toping.

**Yechimi:**

1) Birinchi eritma tarkibidagi tuzni massasini (g) aniqlaymiz:

$$\begin{array}{l} 80 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \\ x \text{ g} \text{ ————— } 30\% \end{array} \quad x = \frac{80 \cdot 30}{100} = 24 \text{ g}$$

2) Ikkinchi eritma tarkibidagi tuzni massasini (g) aniqlaymiz:

$$\begin{array}{l} 120 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \\ x \text{ g} \text{ ————— } 50\% \end{array} \quad x = \frac{120 \cdot 50}{100} = 60 \text{ g}$$

3) Yangi eritma massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{yangi}} = 80 + 120 = 200 \text{ g}$$

4) Yangi eritma tarkibidagi tuzni massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{yangi tuz}} = 24 + 60 = 84 \text{ g}$$

5) Hosil bo'lgan yangi eritmadagi tuzning massa ulushini (%) hisoblaymiz:

$$C\% = \frac{m_{\text{yangi tuz}}}{m_{\text{yangi}}} \cdot 100\% = \frac{84}{200} \cdot 100\% = 42\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 150 g 40% li va 250 g 30% li ammoniy nitrat eritmalari bir idishga solib aralashtirilishidan hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.
- Osh tuzining 400 g 10% li va 200 g 40% li eritmalari aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%) toping.

**78 – masala.** Glukozaning 12% li eritmasidan 1000 g tayyorlash uchun uning 6% li va 18% li eritmalaridan qancha grammdan olish kerak?

**Yechimi:****1 – usul.****Diogonal usuli.**

1) Diogonal tuzib olamiz:

$$\begin{array}{ccc} 6\% & & 6 \\ & \diagdown & \diagup \\ & 12\% & \\ & \diagup & \diagdown \\ 18\% & & 6 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{ccc} 6\% & & 6 \\ & \diagdown & \diagup \\ & 12\% & \\ & \diagup & \diagdown \\ 18\% & & 6 \end{array}} \right\} 12$$

2) Eritmalarni massalarini (g) hisoblaymiz:

$$m_{er_1} = \frac{6}{12} \cdot 1000 = 500 \text{ g}$$

$$m_{er_2} = \frac{6}{12} \cdot 1000 = 500 \text{ g}$$

## 2 – usul.

### *Formula usuli.*

1) Turli foiz konsentratsiyali eritmalarni aralashtirish formulasini yozamiz:

$$\overline{C\%} = \frac{C_{1\%} \cdot m_{er_1} + C_{2\%} \cdot m_{er_2}}{m_{er_1} + m_{er_2}}$$

2) Belgilash kiritib olamiz:

Birinchi eritma massasi –  $m_{er_1}$ ;

Ikkinchi eritma massasi –  $m_{er_2} = 1000 - m_{er_1}$ .

3) Formula bo'yicha birinchi eritmani massasini (g) hisoblaymiz:

$$\overline{C\%} = \frac{C_{1\%} \cdot m_{er_1} + C_{2\%} \cdot m_{er_2}}{m_{er_1} + m_{er_2}}$$

$$12 = \frac{6 \cdot m_{er_1} + 18 \cdot (1000 - m_{er_1})}{1000}$$

$$6m_{er_1} + 18000 - 18m_{er_1} = 12000$$

$$12m_{er_1} = 6000$$

$$m_{er_1} = 500 \text{ g}$$

4) Ikkinchi eritma massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{er_2} = 1000 - 500 = 500 \text{ g}$$

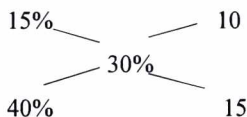
### **Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. O'yuvchi natriyning 20% li eritmasidan 1200 g tayyorlash uchun uning 10% li va 40% li eritmalaridan qancha grammdan olish kerak?
2. Sulfat kislotaning 20% li eritmasidan 800 g tayyorlash uchun uning 5% li va 30% li eritmalaridan qancha grammdan olish kerak?

**79 – masala.** O'yuvchi kaliyning 30% li eritmasini olish uchun uning 15% li 300 g eritmasiga 40% li eritmasidan qancha miqdorda (g) qo'shish kerak?

### Yechimi:

1) Diogonal tuzib olamiz:



2) Ikkinchi eritmani massasini (g) hisoblaymiz:

$$10 \text{ ————— } 300 \text{ g}$$

$$15 \text{ ————— } x \text{ g}$$

$$x = \frac{15 \cdot 300}{10} = 450 \text{ g}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Xlorid kislotaning 18% li eritmasini olish uchun uning 9% li 70 g eritmasiga 36% li eritmasidan qancha miqdorda (g) qo'shish kerak?
2. Sulfat kislotaning 49% li eritmasini olish uchun uning 30% li 420 g eritmasiga 70% li eritmasidan qancha miqdorda (g) qo'shish kerak?

**80 – masala.** Zichligi 1,25 g/ml bo'lgan 40% li 200 ml hajmli eritma tarkibidagi erigan moddaning massasini (g) toping.

### Yechimi:

1) Ergan moddaning massasini eritma zichligi, hajmi va foiz konsentratsiyasi orqali hisoblash formulasini yozamiz:

$$m_1 = \frac{\rho \cdot V \cdot C_{\%}}{100\%} \quad (1)$$

2) (1) formula bo'yicha eritma tarkibidagi erigan moddaning massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_1 = \frac{\rho \cdot V \cdot C_{\%}}{100\%} = \frac{1,25 \cdot 200 \cdot 12}{100} = 30 \text{ g}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Zichligi 1,3 g/ml bo'lgan 20% li 50 ml hajmli eritmaning tarkibidagi erigan moddaning massasini (g) toping.
2. 240 ml ( $\rho=1,125$  g/ml) 15% li ammoniy sulfat eritmasi tarkibida erigan moddaning massasini (g) toping.

**81 – masala.** Erigan moddani massasi 6 g bo'lgan 25% li eritmani hajmini (ml) toping. ( $\rho=1,2$  g/ml)

**Yechimi:**

1)  $m_1 = \frac{\rho \cdot V \cdot C_{\%}}{100\%}$  dan eritma hajmini topish formulasini yozamiz:

$$V = \frac{m_1 \cdot 100\%}{\rho \cdot C_{\%}} \quad (1)$$

2) (1) formula bo'yicha eritma hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$V = \frac{m_1 \cdot 100\%}{\rho \cdot C_{\%}} = \frac{6 \cdot 100}{1,2 \cdot 25} = 20 \text{ ml}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1.48 g tuz saqlagan 50% li eritmani hajmini (ml) toping. ( $\rho=1,2$  g/ml)

2.22,4 g shakar saqlagan 40% li eritmani hajmini (ml) toping. ( $\rho=1,12$  g/ml)

**82 – masala.** 18,9 g sulfat kislotaga tutgan zichligi 1,05 g/ml bo'lgan eritmani hajmi 75 ml tashkil qiladi. Eritmadagi erigan moddaning massa ulushini (%) toping.

**Yechimi:**

1)  $m_1 = \frac{\rho \cdot V \cdot C_{\%}}{100\%}$  dan erigan moddani massa ulushini hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_{\%} = \frac{m_1 \cdot 100\%}{\rho \cdot V} \quad (1)$$

2) (1) formula bo'yicha erigan moddani massa ulushini (%) hisoblaymiz:

$$C_{\%} = \frac{m_1 \cdot 100\%}{\rho \cdot V} = \frac{18,9 \cdot 100}{1,05 \cdot 75} = 24\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 7 g erigan modda tutgan zichligi 1,25 g/ml bo'lgan eritmani hajmi 40 ml tashkil qiladi. Eritmadagi erigan moddaning massa ulushini (%) toping.

2. Tarkibida 44,8 g kaliy gidroksid tutgan 200 ml ( $\rho=1,12$  g/ml) eritmasining foiz konsentratsiyasini (%) aniqlang.

**83 – masala.** 34% li hajmi 10 ml bo'lgan eritmaning tarkibida 4,35 g erigan modda bor. Eritmaning zichligini (g/ml) toping.

**Yechimi:**

1)  $m_1 = \frac{\rho \cdot V \cdot C_{q\%}}{100\%}$  dan eritma zichligini hisoblash formulasini yozamiz:

$$\rho = \frac{m_1 \cdot 100\%}{C_{q\%} \cdot V} \quad (1)$$

2) (1) formula bo'yicha erigan moddani massa ulushini (%) hisoblaymiz:

$$\rho = \frac{m_1 \cdot 100\%}{C_{q\%} \cdot V} = \frac{4,35 \cdot 100}{34 \cdot 10} = 1,28 \text{ g/ml}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 44% li hajmi 25 ml bo'lgan eritmaning tarkibida 11,66 g erigan modda bor.

Eritmaning zichligini (g/ml) toping.

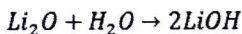
2. 70% li hajmi 60 ml bo'lgan eritmaning tarkibida 52,5 g erigan modda bor.

Eritmaning zichligini (g/ml) toping.

**84 – masala.** 7,5 g litiy oksid 52,5 g suvda eritilishi natijasida hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**Yechimi:**

1) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



30

48

2) Hosil bo'lga ishqorni massasini (g) hisoblaymiz:

30 ————— 48

7,5 g ————— x g

$$x = \frac{7,5 \cdot 48}{30} = 12 \text{ g LiOH}$$

3) Hosil bo'lgan eritmani massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{eritma} = 7,5 + 52,5 = 60 \text{ g}$$

4) Hosil bo'lgan eritmadagi ishqorning massa ulushini (%) aniqlaymiz:

$$C_{\%} = \frac{m}{m_{eritma}} \cdot 100\% = \frac{12}{60} \cdot 100\% = 20\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 18,6 g natriy oksid 101,4 g suvda eritilishi natijasida hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.
- 20 g oltingugurt (VI) oksid 102,5 g suvda eritilishi natijasida hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**85 – masala.** 22,4 litr (n.sh.) azot (V) oksid 207 g suvga yuttirilishidan hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**Yechimi:**

1) Azot (V) oksidining hajmi orqali massasini (g) hisoblaymiz:

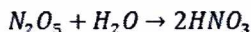
$$M(N_2O_5) = 108 \text{ g/mol}$$

$$22,4 \text{ litr} \text{ ————— } 108 \text{ g}$$

$$22,4 \text{ litr} \text{ ————— } x \text{ g}$$

$$x = \frac{22,4 \cdot 108}{22,4} = 108 \text{ g}$$

2) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



$$108$$

$$126$$

3) Hosil bo'lgan kislotani massasini (g) hisoblaymiz:

$$108 \text{ ————— } 126$$

$$108 \text{ g} \text{ ————— } x \text{ g}$$

$$x = \frac{108 \cdot 126}{108} = 126 \text{ g } HNO_3$$

4) Hosil bo'lgan eritmani massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{eritma} = 108 + 207 = 315 \text{ g}$$

5) Hosil bo'lgan eritmadagi kislotaning massa ulushini (%) aniqlaymiz:

$$C_{\%} = \frac{m}{m_{eritma}} \cdot 100\% = \frac{126}{315} \cdot 100\% = 40\%$$



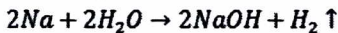
**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 8,96 litr (n.sh.) oltingugurt (VI) oksid 78,4 g suvga yuttirilishidan hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.
2. 4,48 litr (n.sh.) ammiak 196,6 g suvga yuttirilishidan hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**86 – masala.** 4,6 g natriy 35,6 g suvda eritilishi natijasida hosil bo'lgan eritmaning konsentratsiyasini (%) toping.

**Yechimi:**

- 1) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



$$46 \qquad \qquad \qquad 80 \qquad \qquad 2$$

- 2) Hosil bo'lga ishqorni va ajralib chiqqan gazni massalarini (g) hisoblaymiz:

$$4,6 \text{ g} \text{ ————— } 80 \qquad \qquad x = \frac{4,6 \cdot 80}{46} = 8 \text{ g NaOH}$$

$$4,6 \text{ g} \text{ ————— } x \text{ g}$$

$$4,6 \text{ g} \text{ ————— } 2$$

$$4,6 \text{ g} \text{ ————— } y \text{ g}$$

$$y = \frac{4,6 \cdot 2}{46} = 0,2 \text{ g H}_2$$

- 3) Hosil bo'lgan eritmani massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{eritma}} = 4,6 + 35,6 - 0,2 = 40 \text{ g}$$

- 4) Hosil bo'lgan eritmadagi ishqorning massa ulushini (%) aniqlaymiz:

$$C_{\%} = \frac{m}{m_{\text{eritma}}} \cdot 100\% = \frac{8}{40} \cdot 100\% = 20\%$$

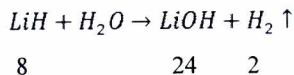
**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 31,2 g kaliy 193,6 g suvda eritilishi natijasida hosil bo'lgan eritmaning konsentratsiyasini (%) toping.
2. 150 g suvga 60 g kalsiy qo'shilganda hosil bo'lgan eritmaning konsentratsiyasini (%) toping.

**87 – masala.** 6 g litiy gidrid 55,5 g suvda eritilishi natijasida hosil bo'lgan eritmaning konsentratsiyasini (%) toping.

**Yechimi:**

1) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



2) Hosil bo'lgan ishqorni va ajralib chiqqan gazni massalarini (g) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 8 \text{ ————— } 24 \\ 6 \text{ g ————— } x \text{ g} \end{array} \quad x = \frac{6 \cdot 24}{8} = 18 \text{ g LiOH}$$

$$\begin{array}{l} 8 \text{ ————— } 2 \\ 6 \text{ g ————— } y \text{ g} \end{array} \quad y = \frac{6 \cdot 2}{8} = 1,5 \text{ g H}_2$$

3) Hosil bo'lgan eritmani massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{eritma}} = 6 + 55,5 - 1,5 = 60 \text{ g}$$

4) Hosil bo'lgan eritmadagi ishqorning massa ulushini (%) aniqlaymiz:

$$C_{\%} = \frac{m}{m_{\text{eritma}}} \cdot 100\% = \frac{18}{60} \cdot 100\% = 30\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

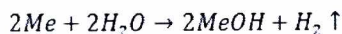
- 36 g natriy gidrid 87 g suvda eritilishi natijasida hosil bo'lgan eritmaning konsentratsiyasini (%) toping.
- 55,6 g bariy gidrid 288 g suvda eritilishi natijasida hosil bo'lgan eritmaning konsentratsiyasini (%) toping.

**88 – masala.** 5,75 g ishqoriy metall suvda eritilganda 2,8 litr (n.sh.) gaz ajralib 20% li eritma hosil bo'lsa, reaksiya uchun necha gramm suv olingan?

**Yechimi:**

1) Ishqoriy metallni – Me bilan belgilab olamiz.

2) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



3) Ajralib chiqqan vodorod gazini hajmi orqali massasini (g) hisoblaymiz:

$$M(H_2) = 2 \text{ g/mol}$$

$$22,4 \text{ litr} \text{ ————— } 2 \text{ g } H_2$$

$$2,8 \text{ litr} \text{ ————— } x \text{ g } H_2$$

$$x = \frac{2,8 \cdot 2}{22,4} = 0,25 \text{ g } H_2$$

4) Ajralib chiqqan vodorod gazini massasi orqali ishqoriy metallni aniqlaymiz:

$$2 \text{ g} \text{ ————— } 2x \text{ g Me}$$

$$2x = \frac{2 \cdot 5,75}{0,25} = 46$$

$$0,25 \text{ g} \text{ ————— } 5,75 \text{ g Me}$$

$$x = 23$$

Demak, ishqoriy metal bu natriy – Na ekan.

5) Hosil bo'lgan ishqorni va reaksiyaga kirishgan suvni massalarini (g) hisoblaymiz:

$$46 \text{ ————— } 80$$

$$5,75 \text{ g} \text{ ————— } x \text{ g}$$

$$x = \frac{5,75 \cdot 80}{46} = 10 \text{ g } NaOH$$

$$46 \text{ ————— } 18$$

$$5,75 \text{ g} \text{ ————— } y \text{ g}$$

$$y = \frac{5,75 \cdot 18}{46} = 2,25 \text{ g } H_2O$$

6) Hosil bo'lgan eritmani massasini (g) hisoblaymiz:

$$C_{\%} = \frac{m}{m_{eritma}} \cdot 100\% \quad \text{bundan} \quad m_{eritma} = \frac{m}{C_{\%}} \cdot 100\% \quad \text{hosil qilamiz.}$$

$$m_{eritma} = \frac{m}{C_{\%}} \cdot 100\% = \frac{10}{20} \cdot 100\% = 50 \text{ g}$$

7) Hosil bo'lgan eritmadagi suvni massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{H_2O} = 50 - (10 + 0,25) = 39,75 \text{ g}$$

8) Reaksiya uchun olingan suvni massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{H_2O} = 39,75 + 2,25 = 42 \text{ g}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 11,7 g ishqoriy metall suvda eritilganda 3,36 litr (n.sh.) gaz ajralib 15% li eritma hosil bo'lsa, reaksiya uchun necha gramm suv olingan?
- 8 g ishqoriy – yer metalli suvda eritilganda 8,96 litr (n.sh.) gaz ajralib 8% li eritma hosil bo'lsa, reaksiya uchun necha gramm suv olingan?

**89 – masala.** 1,2 mol erigan modda 252 g suvda eritildi va 16% li eritma hosil bo'ldi. Erigan moddaning molar massasini (g/mol) aniqlang.

**Yechimi:**

1) Hosil bo'lgan eritmaning massa ulushi va erituvchi massasi orqali erigan moddani massasini (g) hisoblaymiz:

$$\omega(H_2O) = 100\% - 16\% = 84\%$$

$$84\% H_2O \text{ ————— } 252 \text{ g}$$

$$16\% \text{ ————— } x \text{ g}$$

$$x = \frac{16 \cdot 252}{84} = 48 \text{ g}$$

2) Erigan moddani molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$M = \frac{48}{1,2} = 40 \text{ g/mol}$$

Demak, erigan modda sifatida kalsiyni ( $A_r(\text{Ca}) = 40$ ) olishimiz mumkin.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 1,5 mol erigan modda 674,5 g suvda eritilganda uning 24% li eritmasi olindi. Erigan moddani molar massasini (g/mol) aniqlang.
- 0,25 mol erigan modda 173,5 g suvda eritildi va 13,25% li eritma hosil bo'ldi. Erigan moddaning molar massasini (g/mol) aniqlang.

**90 – masala.** 40% li 450 g eritma tarkibida erituvchi (suv) va erigan moddalarning mol nisbati 15:1 bo'lsa, erigan moddani molar massasini (g/mol) aniqlang.

**Yechimi:**

1) Erigan modda ( $m_1$ ) va erituvchi ( $m_2$ ) larni massalarini (g) aniqlaymiz:

$$m_1 = m_{er} \cdot \omega = 450 \cdot 0,4 = 180 \text{ g erigan modda}$$

$$m_2 = 450 - 180 = 270 \text{ g erituvchi modda}$$

2) Erituvchini (suv) modda miqdorini (mol) hisoblaymiz:

$$n(H_2O) = \frac{270}{18} = 15 \text{ mol}$$

3) Erigan moddani miqdori u holda masala shartidagi nisbatga ko'ra 1 mol ni tashkil qiladi.

4) Erigan moddani molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$M = \frac{m_1}{n} = \frac{180}{1} = 180 \text{ g/mol}$$

Demak, erigan moddani molar massasi 180 g/mol ga teng ekan. Bu molar massaga glukoza ( $C_6H_{12}O_6$ ) to'g'ri kelishi mumkin.

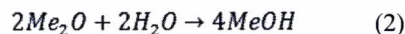
### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 28% li 500 g eritma tarkibida erituvchi (suv) va erigan moddalarning mol nisbati 8:1 bo'lsa, erigan moddani molar massasini (g/mol) aniqlang.
- 10% li 1400 g eritma tarkibida erituvchi (suv) va erigan moddalarning mol nisbati 20:1 bo'lsa, erigan moddani molar massasini (g/mol) aniqlang.

**91 – masala.** Teng mol nisbatda olingan massasi 10,2 g bo'lgan ishqoriy metall va uning oksidi mo'l miqdordagi suvda eritilganda 14,4 g ishqor hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan eritmani to'liq neytrallash uchun necha millilitr 27% li ( $\rho=1,2$  g/ml) sulfat kislota eritmasidan kerak bo'lishini aniqlang.

### Yechimi:

1) Dastlab reaksiya tenglamalarini yozamiz:



2) Massalar farqidan foydalanib ishqoriy metallni aniqlaymiz:

$$m_{farq} = 14,4 - 10,2 = 4,2 \text{ g}$$

(1) va (2) reaksiyalarda hosil bo'lgan ishqor molar massalari yig'indisini hisoblaymiz:

$$M_2 = 2M(MeOH) + 4M(MeOH) = 6Me + 102 \quad (3)$$

(1) va (2) reaksiyalarda kirishgan metall va uning oksidi molar massalari yig'indisini hisoblaymiz:

$$M_1 = 2M(Me) + 2M(Me_2O) = 6Me + 32 \quad (4)$$

(4) ifodadan (3) ifodani ayirmasini topamiz:

$$M_2 - M_1 = 6Me + 102 - 6Me - 32 = 70$$

Massalar farqidan proporsiya tuzamiz:

$$\begin{array}{l} 4,2 \text{ g} \text{ ————— } 14,4 \text{ g (MeOH)} \\ 70 \text{ g} \text{ ————— } x \text{ g (MeOH)} \end{array} \quad x = \frac{70 \cdot 14,4}{4,2} = 240$$

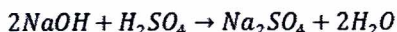
$$6Me + 102 = 240$$

$$6Me = 138$$

$$Me = 23$$

Demak, ishqoriy metall natriy – Na ekan.

3) Ishqor bilan sulfat kislotani to'liq neytrallanish reaksiya tenglamasini yozamiz:



4) Ishqor bilan reaksiyaga kirishgan kislota massasini (g) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 80 \text{ g NaOH} \text{ ————— } 98 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \\ 14,4 \text{ g NaOH} \text{ ————— } x \text{ g H}_2\text{SO}_4 \end{array} \quad x = \frac{98 \cdot 14,4}{80} = 17,64 \text{ g}$$

5) Sulfat kislota eritmasini hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$m_1 = \frac{\rho \cdot V \cdot \omega\%}{100\%} \quad \text{bundan:} \quad V = \frac{m_1 \cdot 100\%}{\rho \cdot \omega\%} = \frac{17,64 \cdot 100\%}{1,2 \cdot 27\%} = 54,44 \text{ ml}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Mol nisbati 1 : 3 ga teng bo'lgan 1,59 g ishqoriy metall va uning gidridi mo'l miqdordagi suvda eritilganda 2,24 g ishqor hosil bo'ldi. Olingan eritmani to'liq neytrallash uchun necha gramm 14,6% li xlorid kislota eritmasi kerak bo'lishini aniqlang.
2. Teng mol nisbatda olingan massasi 15,3 g bo'lgan ishqoriy metall va uning oksidi mo'l miqdordagi suvda eritilganda 21,6 g ishqor hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan eritmani to'liq neytrallash uchun necha millilitr 40% li ( $\rho=1,25 \text{ g/ml}$ ) sulfat kislota eritmasidan kerak bo'lishini aniqlang.

**92 – masala.** Vodород atomlari soni kislorod atomlari sonidan 1,25 marta ko'p bo'lgan sulfat kislota eritmasining foiz konsentratsiyasini aniqlang.

### Yechimi:

1) Eritmani tarkibi uchun belgilashlar kiritsak:

Erigan modda –  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 1 mol;

Erituvchi modda –  $\text{H}_2\text{O}$  –  $x$  mol.

- 2) Eritma komponentlari tarkibidagi vodorod va kislorod atomlari sonini belgilab olamiz:

| Moddalar                | Miqdori (mol) bo'yicha |                |
|-------------------------|------------------------|----------------|
|                         | Vodorod atomi          | Kislorod atomi |
| $\text{H}_2\text{SO}_4$ | 2                      | 4              |
| $x\text{H}_2\text{O}$   | $2x$                   | $x$            |
| Jami                    | $2 + 2x$               | $4 + x$        |

- 3) Vodorod atomlari soni kislorod atomlari sonidan 1,25 marta ko'p sharti bo'yicha tenglama tuzamiz va eritmadagi suvni miqdorini ( $x$ ) topamiz:

$$\frac{N(\text{H})}{N(\text{O})} = \frac{2+2x}{4+x} = 1,25$$

$$x = 4$$

Demak, eritmada 1 mol sulfat kislota va 4 mol suv bor ekan.

- 4) Erigan modda ( $m_1$ ) va erituvchini ( $m_2$ ) massalarini ( $g$ ) hisoblaymiz:

$$m = n \cdot M \quad (1)$$

$$m_1 = 1 \cdot 98 = 98 \text{ g}$$

$$m_2 = 4 \cdot 18 = 72 \text{ g}$$

- 5) Eritmani foiz konsentratsiyasini topamiz:

$$C\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot 100\% \quad (2)$$

$$C\% = \frac{98}{98 + 72} \cdot 100\% = 57,65\%$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Vodorod atomlari soni kislorod atomlari sonidan 1,5 marta ko'p bo'lgan sulfat kislota eritmasining foiz konsentratsiyasini aniqlang.
2. Vodorod atomlari soni kislorod atomlari sonidan 1,4 marta ko'p bo'lgan sulfat kislota eritmasining foiz konsentratsiyasini aniqlang.

**93 – masala.**  $x$  g eritma bilan  $y$  g eritma tarkibidagi sulfat kislotalarning massa nisbatlari 1 : 3, massa ulushlari nisbati esa 2 : 3 bo'lsa, shu eritmalarning massa nisbatlarini aniqlang.

**Yechimi:**

1) Eritmalar tarkibi uchun belgilashlar kiritib, har biridagi erigan moddalarni massalarini aniqlaymiz:

Birinchi eritma massasi –  $x$  g;

Birinchi eritmadagi erigan moddani massasi – 10 g deylik;

Ikkinchi eritma massasi –  $y$  g;

Ikkinchi eritmadagi erigan moddani massasi – 30 g deb olamiz.

2) Har bir eritmadagi erigan moddalarni massa ulushlarini aniqlaymiz:

Birinchi eritma massasi –  $x$  g;

Birinchi eritmadagi erigan moddani massa ulushi – 20% deylik;

Ikkinchi eritma massasi –  $y$  g;

Ikkinchi eritmadagi erigan moddani massa ulushi – 30% deb olamiz.

3) Har bir eritmani massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{er} = \frac{m_1}{\omega} \quad (1)$$

Birinchi eritma massasi –  $x = \frac{10}{0,2} = 50$  g;

Ikkinchi eritma massasi –  $y = \frac{30}{0,3} = 100$  g.

4) Eritmalar massa nisbatini topamiz:

$$\frac{x}{y} = \frac{50}{100} = \frac{1}{2}$$

Demak, eritmalar massa nisbatiga mos ravishda 1 : 2 ga teng ekan.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1.  $x$  g eritma bilan  $y$  g eritma tarkibidagi sulfat kislotalarning massa nisbatlari 1:3, massa ulushlari nisbati 1:1,5 bo'lsa, eritmalarning massa nisbatlarini aniqlang.



2.  $x$  g eritma bilan  $y$  g eritma tarkibidagi sulfat kislotalarning massa nisbatlari 4:3, massa ulushlari nisbati 2:1 bo'lsa, eritmalarining massa nisbatlarini aniqlang.

**94 – masala.** 60% li  $x$  g nitrat kislota eritmasi tarkibidagi tuzning massasi 60% li  $y$  g nitrat kislota eritmasi tarkibidagi suvning massasidan ikki marta kichik bo'lsa, ikkala eritmaning qo'shilishidan hosil bo'lgan eritmadagi kislotaning massa ulushini (%) aniqlang.

**Yechimi:**

1) Eritmalar tarkibi uchun belgilashlar kiritib, har biridagi erigan moddalarni massalarini aniqlaymiz:

Ikkinchi eritma massasi –  $y$  g va uni 100 g deb olsak;

Ikkinchi eritmadagi kislota massasi – 60 g;

Ikkinchi eritmadagi suvning massasi – 40 g.

2) Shartdan kelib chiqib ikkinchi eritmadagi suvning massasidan birinchi eritmadagi tuzning massasi 2 marta kichik. Birinchi eritmadagi tuzning massasini aniqlaymiz:

$$m = 40:2 = 20 \text{ g tuz}$$

3) Birinchi eritma massasi –  $x$  g va uni 100 g deb olsak;

Birinchi eritmadagi kislotaning massasi – 60 g;

Birinchi eritmadagi tuzning massasi – 20 g;

Birinchi eritmadagi suvning massasi – 20 g.

Eritmalar aralashtirilishi natijasida:

Yangi eritma massasi –  $100 + 100 = 200$  g;

Yangi eritma tarkibidagi kislota massasi –  $60 + 60 = 120$  g.

4) Yangi eritmadagi kislotaning massa ulushini (%) hisoblaymiz:

$$\omega = \frac{m_{\text{kislota}}}{m_{\text{yangi eritma}}} \cdot 100\% = \frac{120}{200} \cdot 100\% = 60\%$$

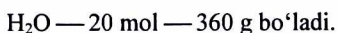
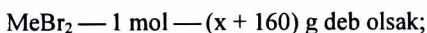
### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 30% li  $x$  g nitrat kislota eritmasi tarkibidagi suvning massasi 50% li  $y$  g nitrat kislota eritmasi tarkibidagi tuzning massasidan 1,4 marta katta bo'lsa, ikkala eritmaning qo'shilishidan hosil bo'lgan eritmadagi kislolaning massa ulushini (%) aniqlang.
2. 20% li  $x$  g nitrat kislota eritmasi tarkibidagi suvning massasi 40% li  $y$  g nitrat kislota eritmasi tarkibidagi tuzning massasiga teng bo'lsa, ikkala eritmaning qo'shilishidan hosil bo'lgan eritmadagi kislolaning massa ulushini (%) aniqlang.

**95 – masala.**  $\text{MeBr}_2$  tuzi o'z atomlari sonidan 20 marta ko'p atom tutgan suvda eritilganda bromid anionning massa ulushi  $2/7$  ga teng bo'ldi. Metallni aniqlang.  
( $\alpha = 1$ ; gidroliz jarayonini hisobga olmang)

### Yechimi:

- 1) Atomlar soniga ko'ra aralashma quyidagicha bo'ladi:



- 2) Bromid anionining massa ulushidan foydalanib, noma'lum metallni aniqlaymiz:

$$\omega_{\text{Br}^-} = \frac{m_{\text{Br}^-}}{m_{\text{MeBr}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{160}{(x+160)+360} = \frac{2}{7}$$

$$\frac{160}{x+520} = \frac{2}{7}$$

$$2x + 1040 = 1120$$

$$2x = 80 \quad x = 40$$

Demak, noma'lum metall bu kalsiy – Ca ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1.  $\text{Me}(\text{NO}_3)_2$  tuzi o'z atomlari sonidan 5 marta ko'p atom tutgan suvda eritilganda nitrat anionning massa ulushi 0,2755 ga teng bo'ldi. Metallni aniqlang.  
( $\alpha = 1$ ; gidroliz jarayonini hisobga olmang)
2.  $\text{MeCl}_3$  tuzi o'z atomlari sonidan 7,5 marta ko'p atom tutgan suvda eritilganda bromid anionning massa ulushi  $71/209$  ga teng bo'ldi. Metallni aniqlang.  
( $\alpha = 1$ ; gidroliz jarayonini hisobga olmang)

## Molar konsentratsiya

1 litr yoki 1000 ml eritmadagi erigan modda miqdorining mollar bilan ifodalanishiga *molar konsentratsiya* deyiladi:

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V} \cdot 1000 = \frac{\rho \cdot C_{\%} \cdot 10}{M} = \frac{C_N}{x} = \frac{T \cdot 1000}{M}$$

bu yerda:

$C_M$  – molar konsentratsiya (mol/litr yoki M);

$m$  – erigan modda massasi (g);

$M$  – erigan moddaning molar massasi (g/mol);

$V$  – eritmaning hajmi (ml);

$\rho$  – eritma zichligi (g/ml);

$C_{\%}$  – foiz konsentratsiya (%);

$C_N$  – normal konsentratsiya (N);

$T$  – titr konsentratsiya (g/ml);

$x$  – kislota yoki asos negizi (valentlik va indeks ko'paytmasi).

**96 – masala.** 4 litr eritmada 6 mol vodorod xlorid bor. Eritmaning molyar konsentratsiyasini (mol/l) toping.

**Yechimi:**

1) Molar konsentratsiya formulasini yozamiz:

$$C_M = \frac{n}{V} \quad (1)$$

2) Shart bo'yicha eritmaning molar konsentratsiyasini (mol/litr) hisoblaymiz:

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{6 \text{ mol}}{4 \text{ litr}} = 1,5 \frac{\text{mol}}{\text{litr}} \text{ yoki } 1,5 \text{ M}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 2 litr eritmada 8 mol nitrat kislota bor. Eritmaning molyar konsentratsiyasini (mol/l) toping.

2. 0,75 mol natriy nitrat suvda eritilib, 250 ml eritma tayyorlandi. Hosil bo'lgan eritmani molyar konsentratsiyasini (mol/l) aniqlang.

**97 – masala.** 0,5 M li 3 litr eritmada necha mol natriy gidroksid mavjud?

**Yechimi:**

1) Molar konsentratsiya formulasidan modda miqdorini hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_M = \frac{n}{V} \quad \text{bundan} \quad n = C_M \cdot V \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Natriy gidroksidni modda miqdorini (mol) hisoblaymiz:

$$n = C_M \cdot V = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ mol}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 0,5 M li 3 litr eritmada necha mol natriy gidroksid mavjud?

2. 200 ml 0,3 M li eritmada necha mol sulfat kislota mavjud?

**98 – masala.** 1,2 M li necha millilitr osh tuzi eritmasida 0,6 mol tuz bo'ladi?

**Yechimi:**

1) Molar konsentratsiya formulasidan eritma hajmini hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_M = \frac{n}{V} \quad \text{bundan} \quad V = \frac{n}{C_M} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Osh tuzi eritmasini hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$V = \frac{n}{C_M} = \frac{0,6 \text{ mol}}{1,2 \frac{\text{mol}}{\text{litr}}} = 0,5 \text{ litr} = 500 \text{ ml}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 2 M li necha millilitr kaliy nitrat eritmasida 0,3 mol tuz bo'ladi?

2. Tarkibida 0,2 mol vodorod xlorid bor bo'lgan 0,1 M li xlorid kislota eritmasining hajmini (litr) aniqlang.

**99 – masala.** 300 ml eritmada 6 g natriy gidroksid erigan. Eritmaning molar konsentratsiyasini (mol/l) toping.

**Yechimi:**

1) Molar konsentratsiya formulasini yozamiz:

$$C_M = \frac{m}{M \cdot V} \cdot 1000$$

2) Shart bo'yicha eritmaning molar konsentratsiyasini (mol/litr) hisoblaymiz:

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$$

$$C_M = \frac{m}{M \cdot V} \cdot 1000 = \frac{6}{40 \cdot 300} \cdot 1000 = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{litr}}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar.**

- 24,5 g sulfat kislotaga erigan 250 ml eritmaning molar konsentratsiyasini (mol/l) toping.
- 300 ml eritmada 40 g natriy sulfat erigan. Eritmaning molar konsentratsiyasini (mol/l) toping.

**100 – masala.** 1,25 litr 0,85 M li o'yuvchi natriy eritmasidagi erigan moddaning massasini (g) toping.

**Yechimi:**

1) Molar konsentratsiya formulasidan erigan moddani massasini hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_M = \frac{m}{M \cdot V} \cdot 1000 \quad \text{bundan} \quad m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Shart bo'yicha eritmada erigan moddani massasini (g) hisoblaymiz:

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$$

$$V = 1,25 \cdot 1000 = 1250 \text{ ml}$$

$$m = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0,85 \cdot 40 \cdot 1250}{1000} = 42,5 \text{ g}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 800 ml 0,25 M li o'yuvchi kaliy eritmasidagi erigan moddaning massasini (g) toping.
- Distillangan suvga bariy xlorid qo'shib, 300 ml 2 M li eritma tayyorlandi. Qo'shilgan tuzni massasini (g) aniqlang.

**101 – masala.** 34,2 g aluminiy sulfat tuzidan 0,5 M li qancha hajm (ml) eritma tayyorlash mumkin?

**Yechimi:**

1) Molar konsentratsiya formulasidan eritmani hajmini hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_M = \frac{m}{M \cdot V} \cdot 1000 \quad \text{bundan} \quad V = \frac{m}{M \cdot C_M} \cdot 1000 \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Shart bo'yicha eritmani hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 342 \text{ g/mol}$$

$$V = \frac{m}{M \cdot C_M} \cdot 1000 = \frac{34,2}{342 \cdot 0,5} \cdot 1000 = 200 \text{ ml}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 34 g kumush nitrat tuzidan 1,25 M li qancha hajm (ml) eritma tayyorlash mumkin?

2. 5,1 g natriy nitrat tuzidan 2 M li qancha hajm (ml) eritma tayyorlash mumkin?

**102 – masala.** 300 g suvga 36,5 g vodorod xlorid qo'shilishidan hosil bo'lgan eritmaning ( $\rho=1,12 \text{ g/ml}$ ) molar konsentratsiyasini (mol/l) aniqlang.

**Yechimi:**

**1 – usul.**

1) Dastlab hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) hisoblaymiz:

$$\omega = \frac{m_1}{m_1 + m_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 100\% = \frac{36,5}{36,5 + 300} \cdot 100\% = 10,85\%$$

2) Hosil bo'lgan eritmaning molar konsentratsiyasini (mol/litr) hisoblaymiz:

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$C_M = \frac{\rho \cdot C_{\%} \cdot 10}{M} = \frac{1,12 \cdot 10,85 \cdot 10}{36,5} = 3,33 \frac{\text{mol}}{\text{litr}}$$

**2 – usul.**

1) Eritmaning massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{eritma}} = 36,5 + 300 = 336,5 \text{ g}$$

2) Eritmaning hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$V = \frac{m_{\text{eritma}}}{\rho} = \frac{336,5}{1,12} = 300 \text{ ml}$$

3) Eritmaning molar konsentratsiyasini (mol/litr) hisoblaymiz:

$$C_M = \frac{m}{M \cdot V} \cdot 1000 = \frac{36,5}{36,5 \cdot 300} \cdot 1000 = 3,33 \frac{\text{mol}}{\text{litr}}$$

#### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 250 g suvga 80 g natriy gidroksid qo'shilishidan hosil bo'lgan eritmaning ( $\rho=1,1$  g/ml) molar konsentratsiyasini (mol/l) aniqlang.
2. 300 g suvga 147 g sulfat kislota qo'shilishidan hosil bo'lgan eritmaning ( $\rho=1,1175$  g/ml) molar konsentratsiyasini (mol/l) aniqlang.

**103 – masala.** Zichligi 1,5 g/ml bo'lgan 49% li sulfat kislota eritmasining molar konsentratsiyasini (mol/l) toping.

#### Yechimi:

Eritmaning molar konsentratsiyasini (mol/litr) hisoblaymiz:

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$$

$$C_M = \frac{\rho \cdot C_{\%} \cdot 10}{M} = \frac{1,5 \cdot 49 \cdot 10}{98} = 7,5 \frac{\text{mol}}{\text{litr}}$$

#### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Ortofosfat kislolaning 35% li ( $\rho=1,26$  g/ml) eritmasining molar konsentratsiyasini (mol/l) toping.
2. Zichligi 1,36 g/ml bo'lgan 63% li nitrat kislota eritmasining molar konsentratsiyasini (mol/l) toping.

**104 – masala.** Xlorid kislolaning 2,3 M li eritmasining ( $\rho=1,15$  g/ml) foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**Yechimi:**

- 1) Molar konsentratsiya formulasidan foiz konsentratsiyani hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_M = \frac{\rho \cdot C\% \cdot 10}{M} \quad \text{bundan} \quad C\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

- 2) Eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) hisoblaymiz:

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$C\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} = \frac{2,3 \cdot 36,5}{1,15 \cdot 10} = 7,3\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- Sulfat kislotaning 2,87 M li eritmasining ( $\rho=1,17 \text{ g/ml}$ ) foiz konsentratsiyasini (%) toping.
- 10 M li nitrat kislotaga eritmasining ( $\rho=1,3 \text{ g/ml}$ ) foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**105 – masala.** Kaliy gidroksidning 24% li eritmasining molyarligi 4,8 M ga teng bo'lsa, eritmaning zichligini (g/ml) toping.

**Yechimi:**

- 1) Molar konsentratsiya formulasidan zichlikni hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_M = \frac{\rho \cdot C\% \cdot 10}{M} \quad \text{bundan} \quad \rho = \frac{C_M \cdot M}{C\% \cdot 10} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

- 2) Eritmaning zichligini (g/ml) hisoblaymiz:

$$M(\text{KOH}) = 56 \text{ g/mol}$$

$$\rho = \frac{C_M \cdot M}{C\% \cdot 10} = \frac{4,8 \cdot 56}{24 \cdot 10} = 1,12 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- Kaliy ortofosfatning 42,4% li eritmasining molyarligi 2,4 M ga teng bo'lsa, eritmaning zichligini (g/ml) toping.
- 16% li mis (II) sulfat eritmasining molyarligi 1,18 M ga teng bo'lsa, eritmaning zichligini (g/ml) toping.



**106 – masala.** Nitrat kislota eritmasining foiz va molar konsentratsiyalari nisbati 3,5 : 1 ga teng bo'lsa, eritmani zichligini (g/ml) toping.

**Yechimi:**

1) Molar konsentratsiya formulasidan zichlikni hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_M = \frac{\rho \cdot C\% \cdot 10}{M} \quad \text{bundan} \quad \rho = \frac{C_M \cdot M}{C\% \cdot 10} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Eritmaning zichligini (g/ml) hisoblaymiz:

$$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ g/mol}$$

$$\rho = \frac{C_M \cdot M}{C\% \cdot 10} = \frac{1 \cdot 63}{3,5 \cdot 10} = 1,8 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Kalsiy gidroksid eritmasining foiz va molar konsentratsiyalari nisbati 4 : 1 ga teng bo'lsa, eritmani zichligini (g/ml) toping.
2. Sulfat kislota eritmasining foiz va molar konsentratsiyalari nisbati 7 : 1 ga teng bo'lsa, eritmani zichligini (g/ml) toping.

**107 – masala.** Qaysi modda eritmasining foiz va molar konsentratsiyalari nisbati 6,8 : 1 ga teng? ( $\rho=1,25$  g/ml)

**Yechimi:**

1) Molar konsentratsiya formulasidan molar massani hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_M = \frac{\rho \cdot C\% \cdot 10}{M} \quad \text{bundan} \quad M = \frac{\rho \cdot C\% \cdot 10}{C_M} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Eritmaning molar massani (g/mol) hisoblaymiz:

$$M = \frac{\rho \cdot C\% \cdot 10}{C_M} = \frac{1,25 \cdot 6,8 \cdot 10}{1} = 85 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Demak, molar massasi 85 g/mol bo'lgan modda bu natriy nitrat –  $\text{NaNO}_3$  bo'lishi mumkin.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Qaysi modda eritmasining foiz va molar konsentratsiyalari nisbati 8 : 1 ga teng?

$$(\rho=1,5 \text{ g/ml})$$

2. Qaysi modda eritmasining ( $\rho=1,14 \text{ g/ml}$ ) foiz va molar konsentratsiyalari nisbati 15 : 1 ga teng?

**108 – masala.** Yodid kislotasi eritmasining ( $\rho=1,6 \text{ g/ml}$ ) foiz va molar konsentratsiyalari nisbatini toping.

**Yechimi:**

- 1) Molar konsentratsiya formulasini yozamiz:

$$C_M = \frac{\rho \cdot c\% \cdot 10}{M} \quad \text{bundan} \quad \frac{c\%}{C_M} = \frac{M}{\rho \cdot 10} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

- 2) Foiz va molar konsentratsiyalar nisbatini hisoblaymiz:

$$M(\text{HI}) = 128 \text{ g/mol}$$

$$\frac{c\%}{C_M} = \frac{M}{\rho \cdot 10} = \frac{128}{1,6 \cdot 10} = \frac{8}{1}$$

Demak, eritmaning foiz va molar konsentratsiyalar nisbati – 8 : 1 ga teng ekan.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. O'yuvchi natriy eritmasining ( $\rho=1,6 \text{ g/ml}$ ) foiz va molar konsentratsiyalari nisbatini toping.
2. Magniy sulfat eritmasining ( $\rho=1,5 \text{ g/ml}$ ) molar va foiz konsentratsiyalari nisbatini toping.

**109 – masala.** 200 ml 0,5 M li va 300 ml 1,2 M li eritmalar aralashtirilganda necha molarli eritma hosil bo'ladi?

**Yechimi:**

- 1) Turli molar konsentratsiyali eritmalar aralashtirish formulasini yozamiz:

$$\overline{C_M} = \frac{C_{M_1} \cdot V_1 + C_{M_2} \cdot V_2}{V_1 + V_2}$$

- 2) Hosil bo'lgan yangi eritmaning molar konsentratsiyasini (mol/litr) hisoblaymiz:

$$\overline{C_M} = \frac{C_{M_1} \cdot V_1 + C_{M_2} \cdot V_2}{V_1 + V_2} = \frac{0,5 \cdot 0,2 + 1,2 \cdot 0,3}{0,2 + 0,3} = 0,92 \text{ M}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 150 ml 2,5 M li va 250 ml 1,5 M li eritmalar aralashtirilganda necha molarli eritma hosil bo'ladi?
- 400 ml 1,5 M li va 0,6 litr 2,5 M li eritmalar aralashtirilganda necha molarli eritma hosil bo'ladi?

**110 – masala.** 0,6 M li eritmadan 400 ml hosil qilish uchun 0,4 M li va 1,2 M li eritmalar qancha hajmdan (ml) olinishi kerak?

**Yechimi:**

#### 1 – usul.

- 1) Turli molar konsentratsiyali eritmalar aralashtirish formulasini yozamiz:

$$\overline{C}_M = \frac{C_{M_1} \cdot V_1 + C_{M_2} \cdot V_2}{V_1 + V_2}$$

- 2) 0,4 M li eritmaning hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$V_1 + V_2 = 0,4 \quad \text{bundan} \quad V_2 = 0,4 - V_1 \quad \text{hosil qilamiz.}$$

$$\overline{C}_M = \frac{C_{M_1} \cdot V_1 + C_{M_2} \cdot V_2}{V_1 + V_2} \quad \text{ko'ra} \quad 0,6 = \frac{0,4 \cdot V_1 + 1,2 \cdot (0,4 - V_1)}{0,4} \quad \text{kelib chiqadi.}$$

$$0,4V_1 + 0,48 - 1,2V_1 = 0,24$$

$$0,8V_1 = 0,24$$

$$V_1 = 0,3 \text{ litr}$$

$$V_2 = 0,4 - 0,3 = 0,1 \text{ litr}$$

#### 2 – usul.

- 1) Diogonal tuzib ishlaymiz:

$$\begin{array}{ccc} 0,4 & & 0,6 \\ & \diagdown & / \\ & 0,6 & \\ & / & \diagdown \\ 1,2 & & 0,2 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{ccc} 0,4 & & 0,6 \\ & \diagdown & / \\ & 0,6 & \\ & / & \diagdown \\ 1,2 & & 0,2 \end{array}} \right\} 0,8$$

- 2) Eritmalarni hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$V_1 = \frac{0,6}{0,8} \cdot 400 = 300 \text{ ml}$$

$$V_2 = \frac{0,2}{0,8} \cdot 400 = 100 \text{ ml}$$

Demak, 0,6 M li eritmadan 400 ml hosil qilish uchun 0,4 M li eritmadan 300 ml va

1,2 M li eritmadan esa 100 ml olinishi kerak ekan.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 1,3 M li eritmadan 140 ml hosil qilish uchun 1,0 M li va 1,7 M li eritmalar qancha hajmdan (ml) olinishi kerak?
- 1,56 M li eritmadan 1 litr hosil qilish uchun 1,2 M li va 1,8 M li eritmalar qancha hajmdan (l) olinishi kerak?

**111 – masala.** Nitrat kislotaning 0,5 M li eritmasidan 750 ml tayyorlash uchun 2 M li eritmasidan qancha hajm (ml) kerak?

**Yechimi:**

1) Suyultirish qonuni formulasi:

Eritmaning hajmi va molar konsentratsiyasi bir – biriga teskari proporsionaldir.

$$C_{M_1} \cdot V_1 = C_{M_2} \cdot V_2 \quad \text{bundan} \quad V_2 = \frac{C_{M_1} \cdot V_1}{C_{M_2}} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Ikkinchi eritma hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$V_2 = \frac{C_{M_1} \cdot V_1}{C_{M_2}} = \frac{0,5 \cdot 750}{2} = 187,5 \text{ ml}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Natriy sulfatning 0,25 M li eritmasidan 240 ml tayyorlash uchun 1,5 M li eritmasidan qancha hajm (ml) kerak?
2. Konsentratsiyasi 2,25 M bo‘lgan eritmaning 560 ml hajmini necha millilitrgacha suyultirilganda, uning konsentratsiyasi 0,25 M bo‘ladi?

**112 – masala.** 308 g suvda necha gramm natriy eritilsa, 6 M li ( $\rho = 1,2 \text{ g/ml}$ ) eritma hosil bo‘ladi?

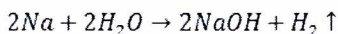
**Yechimi:**

1) Hosil bo‘lgan ishqor eritmasining foiz konsentratsiyasini (%) hisoblaymiz:

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$$

$$C\% = \frac{c_M \cdot M}{\rho \cdot 10} = \frac{6 \cdot 40}{1,2 \cdot 10} = 20\% \text{ yoki } 0,2$$

2) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



$$46x \qquad \qquad 80x \qquad 2x$$

3) Eritmaning massasi (g):

$$m_{eritma} = 46x + 308 - 2x = 44x + 308$$

4) Foiz konsentratsiya formulasiga qo'yib natriyning massasini (g) hisoblaymiz:

$$0,2 = \frac{80x}{44x + 308}$$

$$80x = 8,8x + 61,6$$

$$71,2x = 61,6$$

$$x = 0,865 \text{ mol}$$

$$m_{Na} = n \cdot M = 0,865 \cdot 46 = 40 \text{ g}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 600 g suvda necha gramm kaliy eritilsa, 6 M li ( $\rho = 1,32 \text{ g/ml}$ ) eritma hosil bo'ladi?
- 450 g suvda necha gramm kalsiy eritilsa, 3 M li ( $\rho = 1,28 \text{ g/ml}$ ) eritma hosil bo'ladi?

**113 – masala.** 32% li  $\text{CuXO}_4$  eritmasining zichligi 1,2 g/ml va molarligi 1,5 mol/l bo'lsa, X ni toping.

### Yechimi:

1) Molar konsentratsiya formulasidan molar massani topamiz:

$$C_M = \frac{\rho \cdot C\% \cdot 10}{M} \quad \text{bundan} \quad M = \frac{\rho \cdot C\% \cdot 10}{C_M} \quad \text{hosil bo'ladi.}$$

2) Molar massani (g/mol) hisoblaymiz:

$$M = \frac{\rho \cdot C\% \cdot 10}{C_M} = \frac{1,2 \cdot 32 \cdot 10}{1,5} = 256 \text{ g/mol}$$

3)  $\text{CuXO}_4$  tarkibidagi X elementni nisbiy atom massasini hisoblaymiz:

$$M(\text{CuXO}_4) = 64 + x + 64 = 256$$

$$x = 256 - 128 = 128$$

Demak, X noma'lum element bu – tellur (Te) ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 6% li  $\text{NaXO}_3$  eritmasining zichligi 1,12 g/ml va molyarligi 0,8 mol/l bo'lsa, X ni toping.
2. 23% li sulfat kislota tuzi eritmasining zichligi 1,25 g/ml va molyarligi 2,5 mol/l bo'lsa, tuzning molekulyar formulasini toping.

### Normal konsentratsiya

1 litr yoki 1000 ml eritmadagi erigan modda miqdorining mollar bilan ifodalanishiga *normal konsentratsiya* deyiladi:

$$C_N = \frac{n_e}{V} = \frac{m}{E \cdot V} \cdot 1000 = \frac{\rho \cdot C_{\%} \cdot 10}{E} = C_M \cdot x = \frac{T \cdot 1000}{E}$$

bu yerda:

$C_N$  – normal konsentratsiya (N);

$n_e$  – erigan moddaning ekvivalent miqdori (mol);

$m$  – erigan modda massasi (g);

$E$  – erigan moddaning ekvivalent massasi (g/mol);

$V$  – eritmaning hajmi (ml);

$\rho$  – eritma zichligi (g/ml);

$C_{\%}$  – foiz konsentratsiya (%);

$C_M$  – molar konsentratsiya (mol/litr yoki M);

$T$  – titr konsentratsiya (g/ml);

$x$  – kislota yoki asos negizi (valentlik va indeks ko'paytmasi).

**114 – masala.** 3 litr eritmada 4,5 mol nitrat kislota bor. Eritmaning normal konsentratsiyasini toping.

### Yechimi:

1) Normal konsentratsiya formulasini yozamiz:

$$C_N = \frac{n_e}{V} \quad (1)$$

2) Shart bo'yicha eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$C_N = \frac{n_e}{V} = \frac{4,5 \text{ mol}}{3 \text{ litr}} = 1,5 \text{ N}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 1,5 litr eritmada 0,6 mol xlorid kislota bor. Eritmaning normal konsentratsiyasini toping.
- 4 litr eritmada 2,8 mol sulfat kislota bor. Eritmaning normal konsentratsiyasini toping.

**115 – masala. 5 litr 1,25 N li eritmada necha mol osh tuzi mavjud?**

**Yechimi:**

1) Normal konsentratsiya formulasidan modda miqdorini hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_N = \frac{n_e}{V} \quad \text{bundan} \quad n_e = C_N \cdot V \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Natriy gidroksidni modda miqdorini (mol) hisoblaymiz:

$$n_e = C_N \cdot V = 1,25 \cdot 5 = 6,25 \text{ mol}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 0,25 N li 4 litr eritmada necha mol litiy gidroksid mavjud?
- 200 ml 0,45 N li eritmada necha mol sulfat kislota mavjud?

**116 – masala. 1,2 N li necha millilitr osh tuzi eritmasida 0,6 mol tuz bo'ladi?**

**Yechimi:**

1) Molar konsentratsiya formulasidan eritma hajmini hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_N = \frac{n_e}{V} \quad \text{bundan} \quad V = \frac{n_e}{C_N} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Osh tuzi eritmasini hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$V = \frac{n_e}{C_N} = \frac{0,6}{1,2} = 0,5 \text{ litr} = 500 \text{ ml}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 2 N li necha millilitr kaliy nitrat eritmasida 0,3 mol tuz bo'ladi?
2. Tarkibida 0,2 mol vodorod xlorid bor bo'lgan 0,1 N li xlorid kislota eritmasining hajmini (litrlar) aniqlang.

**117 – masala.** 250 ml eritmada 6 g natriy gidroksid erigan. Eritmaning normal konsentratsiyasini toping.

### Yechimi:

- 1) Normal konsentratsiya formulasi yozamiz:

$$C_N = \frac{m}{E \cdot V} \cdot 1000$$

- 2) Shart bo'yicha eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$E(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$$

$$C_N = \frac{m}{E \cdot V} \cdot 1000 = \frac{6}{40 \cdot 250} \cdot 1000 = 0,6 \text{ N}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 49 g sulfat kislota erigan 400 ml eritmaning normal konsentratsiyasini toping.
2. 200 ml eritmada 35,5 g natriy sulfat erigan. Eritmaning normal konsentratsiyasini toping.

**118 – masala.** 800 ml 0,25 N li o'yuvchi kaliy eritmasidagi erigan moddaning massasini (g) toping.

### Yechimi:

- 1) Normal konsentratsiya formulasidan erigan moddani massasini hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_N = \frac{m}{E \cdot V} \cdot 1000 \quad \text{bundan} \quad m = \frac{C_N \cdot E \cdot V}{1000} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

- 2) Shart bo'yicha eritmadagi erigan moddani massasini (g) hisoblaymiz:

$$M(\text{KOH}) = 56 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{KOH}) = \frac{56}{1} = 56 \text{ g/mol}$$



$$m = \frac{C_N \cdot E \cdot V}{1000} = \frac{0,25 \cdot 56 \cdot 800}{1000} = 11,2 \text{ g}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Distillangan suvga bariy xlorid qo'shib, 300 ml 2 N li eritma tayyorlandi. Qo'shilgan tuzni massasini (g) aniqlang.
2. 2,5 litr 0,4 N li xlorid kislotasi eritmasidagi erigan moddaning massasini (g) toping.

**119 – masala.** 24 g mis (II) sulfat tuzidan 0,5 N li qancha hajm (ml) eritma tayyorlash mumkin?

### Yechimi:

- 1) Normal konsentratsiya formulasidan eritmani hajmini hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_N = \frac{m}{E \cdot V} \cdot 1000 \quad \text{bundan} \quad V = \frac{m}{E \cdot C_N} \cdot 1000 \quad \text{hosil qilamiz.}$$

- 2) Shart bo'yicha eritmani hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{CuSO}_4) = \frac{160}{2} = 80 \text{ g/mol}$$

$$V = \frac{m}{E \cdot C_N} \cdot 1000 = \frac{24}{80 \cdot 0,5} \cdot 1000 = 600 \text{ ml}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 87,3 g alyuminiy digidrososulfat tuzidan 1,2 N li qancha hajm (ml) eritma tayyorlash mumkin?
2. 7,6 g temir (II) sulfat tuzidan 2 N li qancha hajm (ml) eritma tayyorlash mumkin?

**120 – masala.** 400 g suvga 73 g vodorod xlorid qo'shilishidan hosil bo'lgan eritmaning ( $\rho=1,12 \text{ g/ml}$ ) normal konsentratsiyasini aniqlang.

### Yechimi:

#### 1– usul.

- 1) Dastlab hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) hisoblaymiz:

$$\omega = \frac{m_1}{m_1 + m_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 100\% = \frac{73}{73 + 400} \cdot 100\% = 15,4\%$$

2) Hosil bo'lgan eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{HCl}) = \frac{36,5}{1} = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$C_N = \frac{\rho \cdot C_{\%} \cdot 10}{E} = \frac{1,12 \cdot 15,4 \cdot 10}{36,5} = 4,74 \text{ N}$$

## 2– usul.

1) Eritmaning massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{\text{eritma}} = 73 + 400 = 473 \text{ g}$$

2) Eritmaning hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$V = \frac{m_{\text{eritma}}}{\rho} = \frac{473}{1,12} = 422 \text{ ml}$$

3) Eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$C_N = \frac{m}{E \cdot V} \cdot 1000 = \frac{73}{36,5 \cdot 422} \cdot 1000 = 4,74 \text{ N}$$

### **Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 500 g suvga 40 g natriy gidroksid qo'shilishidan hosil bo'lgan eritmaning ( $\rho=1,1 \text{ g/ml}$ ) normal konsentratsiyasini aniqlang.
- 200 g suvga 19,6 g sulfat kislota qo'shilishidan hosil bo'lgan eritmaning ( $\rho=1,1175 \text{ g/ml}$ ) normal konsentratsiyasini aniqlang.

**121 – masala.** Zichligi 1,5 g/ml bo'lgan 49% li sulfat kislota eritmasining normal konsentratsiyasini toping.

### **Yechimi:**

Eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98}{2} = 49 \text{ g/mol}$$

$$C_N = \frac{\rho \cdot C_{\%} \cdot 10}{E} = \frac{1,5 \cdot 49 \cdot 10}{49} = 15 \text{ N}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Zichligi 1,46 g/ml bo'lgan 56% li sulfat kislotasi eritmasining normal konsentratsiyasini toping.
2. 30% li o'yuvchi kaliy eritmasining zichligi 1,286 g/ml ga teng. Shu eritmaning normalligini toping.

**122 – masala.** 4 N li ortofosfat kislotasi eritmasining ( $\rho=1,306$  g/ml) foiz konsentratsiyasini (%) toping.

### Yechimi:

- 1) Normal konsentratsiya formulasidan foiz konsentratsiyani hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_N = \frac{\rho \cdot C\% \cdot 10}{E} \quad \text{bundan} \quad C\% = \frac{C_N \cdot E}{\rho \cdot 10} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

- 2) Eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) hisoblaymiz:

$$M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{98}{3} = 32,67 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$C\% = \frac{C_N \cdot E}{\rho \cdot 10} = \frac{4 \cdot 32,67}{1,306 \cdot 10} = 10\%$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Sulfat kislotaning 3,5 N li eritmasining ( $\rho=1,143$  g/ml) foiz konsentratsiyasini (%) toping.
2. Kaliy dixromatning 3 N li eritmasining ( $\rho=1,45$  g/ml) foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**123 – masala.** Kaliy ortofosfatning 42,4% li eritmasining normalligi 7,2 N ga teng bo'lsa, eritmaning zichligini (g/ml) toping.

### Yechimi:

- 1) Normal konsentratsiya formulasidan zichlikni hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_N = \frac{\rho \cdot C\% \cdot 10}{E} \quad \text{bundan} \quad \rho = \frac{C_N \cdot E}{C\% \cdot 10} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Eritmaning zichligini (g/ml) hisoblaymiz:

$$M(K_3PO_4) = 212 \text{ g/mol}$$

$$E(K_3PO_4) = \frac{212}{3} = 70,67 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\rho = \frac{C_N \cdot E}{C\% \cdot 10} = \frac{7,2 \cdot 70,67}{42,4 \cdot 10} = 1,2 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 16% li mis (II) sulfat eritmasining molyarligi 2,36 N ga teng bo'lsa, eritmaning zichligini (g/ml) toping.
- Kalsiy gidroksidning 22,2% li eritmasining molyarligi 6,36 N ga teng bo'lsa, eritmaning zichligini (g/ml) toping.

**124 – masala.** 2,2 litr 0,4 N li va 1,8 litr 1,2 N li eritmalar aralashtirilganda necha normallik eritma hosil bo'ladi?

### Yechimi:

1) Turli normal konsentratsiyali eritmalar aralashtirish formulasini yozamiz:

$$\overline{C}_N = \frac{C_{N_1} \cdot V_1 + C_{N_2} \cdot V_2}{V_1 + V_2}$$

2) Hosil bo'lgan yangi eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$\overline{C}_N = \frac{C_{N_1} \cdot V_1 + C_{N_2} \cdot V_2}{V_1 + V_2} = \frac{0,4 \cdot 2,2 + 1,2 \cdot 1,8}{2,2 + 1,8} = 0,76 \text{ N}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 2 litr 0,6 N li va 400 ml 1,8 N li eritmalar aralashtirilganda necha normallik eritma hosil bo'ladi?
- 400 ml 1,5 N li va 0,6 litr 2,5 N li eritmalar aralashtirilganda necha normallik eritma hosil bo'ladi?

**125 – masala.** 2,2 N li eritmadan 2 litr hosil qilish uchun 2 N li va 3 N li eritmalar qancha hajmdan (litr) olinishi kerak?

**Yechimi:**

**1– usul.**

1) Turli normal konsentratsiyali eritmalarni aralashtirish formulasini yozamiz:

$$\overline{C_N} = \frac{C_{N_1} \cdot V_1 + C_{N_2} \cdot V_2}{V_1 + V_2}$$

2) 2 N li eritmaning hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$V_1 + V_2 = 2 \quad \text{bundan} \quad V_2 = 2 - V_1 \quad \text{hosil qilamiz.}$$

$$\overline{C_N} = \frac{C_{N_1} \cdot V_1 + C_{N_2} \cdot V_2}{V_1 + V_2} \quad \text{ko'ra} \quad 2,2 = \frac{2 \cdot V_1 + 3 \cdot (2 - V_1)}{2} \quad \text{kelib chiqadi.}$$

$$2V_1 + 6 - 3V_1 = 4,4$$

$$V_1 = 1,6 \text{ litr}$$

$$V_2 = 2 - 1,6 = 0,4 \text{ litr}$$

**2– usul.**

1) Diogonal tuzib ishlaymiz:

$$\begin{array}{ccc} 2 & & 0,8 \\ & \searrow & / \\ & 2,2 & \\ & / & \searrow \\ 3 & & 0,2 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{ccc} 2 & & 0,8 \\ & \searrow & / \\ & 2,2 & \\ & / & \searrow \\ 3 & & 0,2 \end{array}} \right\} 1$$

2) Eritmalarni hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$V_1 = \frac{0,8}{1} \cdot 2 = 1,6 \text{ litr}$$

$$V_2 = \frac{0,2}{1} \cdot 2 = 0,4 \text{ litr}$$

Demak, 2,2 N li eritmadan 2 litr hosil qilish uchun 2 N li eritmadan 1,6 litr va 3 N li eritmadan esa 0,4 litr olinishi kerak ekan.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Konsentratsiyalari 0,4 N va 0,8 N bo'lgan eritmalardan necha millilitrdan aralashtirilganda, 0,56 N li 0,5 litr eritma hosil bo'ladi?
2. 1,56 N li eritmadan 1 litr hosil qilish uchun 1,2 N li va 1,8 N li eritmalar qancha hajmdan (litr) olinishi kerak?

**126 – masala.** Konsentratsiyasi 2,25 N bo'lgan eritmaning 560 ml hajmini necha millilitrgacha suyultirilganda, uning konsentratsiyasi 0,25 N bo'ladi?

**Yechimi:**

1) Suyultirish qonuni formulasi:

Eritmaning hajmi va normal konsentratsiyasi bir – biriga testkari proporsionaldir.

$$C_{N_1} \cdot V_1 = C_{N_2} \cdot V_2 \quad \text{bundan} \quad V_2 = \frac{C_{N_1} \cdot V_1}{C_{N_2}} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Ikkinchi eritma hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$V_2 = \frac{C_{N_1} \cdot V_1}{C_{N_2}} = \frac{2,25 \cdot 560}{0,25} = 5040 \text{ ml}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Kaliy xloridning 1,2 N li eritmasidan 900 ml tayyorlash uchun 1,8 N li eritmasidan qancha hajm (ml) kerak?
2. Natriy sulfatning 0,25 N li eritmasidan 240 ml tayyorlash uchun 1,5 N li eritmasidan qancha hajm (ml) kerak?

**127 – masala.** 5 M li kalsiy xlorid eritmasining normal konsentratsiyasini toping.

**Yechimi:**

1) Molar konsentratsiyadan normal konsentratsiyaga o'tish formulasini yozamiz:

$$C_N = C_M \cdot x$$

2) Eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$\text{CaCl}_2$  uchun  $x = 2$  ga teng.

$$C_N = C_M \cdot x = 5 \cdot 2 = 10 \text{ N}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 4 M li aluminiy sulfat eritmasining normal konsentratsiyasini toping.
2. 0,5 M li aluminiy nitrat eritmasining normal konsentratsiyasini toping.

**128 – masala.** 9 N li aluminiy sulfat eritmasining molarligini toping.

### Yechimi:

1) Normal konsentratsiyadan molar konsentratsiyaga o'tish formulasini yozamiz:

$$C_M = \frac{C_N}{x}$$

2) Eritmaning molar konsentratsiyasini (M) hisoblaymiz:

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  uchun  $x = 6$  ga teng.

$$C_M = \frac{C_N}{x} = \frac{9}{6} = 1,5 M$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 7,5 N li aluminiy nitrat eritmasining molar konsentratsiyasini (M) toping.
2. 3 N li temir (III) nitrat eritmasining molarligini toping.

#### Molyal konsentratsiya

1000 g erituvchida erigan modda miqdorini mollar bilan ifodalanishiga *molyal konsentratsiya* deyiladi:

$$C_{ml} = \frac{n}{m_1} = \frac{m}{M \cdot m_1}$$

bu yerda:

$C_{ml}$  – molyal konsentratsiya (mol/kg yoki molyal);

$n$  – erigan moddaning miqdori (mol);

$m$  – erigan moddaning massasi (g);

$m_1$  – erituvchining massasi (kg);

$M$  – erigan moddaning molar massasi (g/mol).

**129 – masala.** 200 g suvda 0,5 mol nitrat kislota eritildi. Eritmaning molyal konsentratsiyasini (mol/kg) toping.

### Yechimi:

1) Molyal konsentratsiyani hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_{ml} = \frac{n}{m_1}$$

2) Eritmaning molyalligini hisoblaymiz:

$$m_1 = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$$

$$C_{ml} = \frac{n}{m_1} = \frac{0,5}{0,2} = 2,5 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 250 g suvda 0,6 mol sulfat kislotasi eritildi. Eritmaning molyal konsentratsiyasini (mol/kg) toping.
2. 2 kg suvda 1,2 mol kalsiy xlorid eritildi. Eritmaning molyal konsentratsiyasini (mol/kg) toping.

**130 – masala.** 400 g efrida 95,6 g xloroform ( $\text{CHCl}_3$ ) eriydi. Eritmaning molyal konsentratsiyasini (mol/kg) aniqlang.

**Yechimi:**

1) Molyal konsentratsiyani hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_{ml} = \frac{m}{M \cdot m_1}$$

2) Eritmaning molyalligini hisoblaymiz:

$$m_1 = 400 \text{ g} = 0,4 \text{ kg}$$

$$M(\text{CHCl}_3) = 119,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$C_{ml} = \frac{m}{M \cdot m_1} = \frac{95,6}{119,5 \cdot 0,4} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 20 g suvda 0,62 g etilenglikol ( $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ ) eritilgan. Eritmaning molyal konsentratsiyasini (mol/kg) aniqlang.
2. 450 g suvda 320 g natriy gidroksid eritildi. Hosil bo'lgan eritmaning molyalligini aniqlang.

**131 – masala.** Natriy gidroksidning 20% li suvdagi eritmasining molyalligini hisoblang.



**Yechimi:**

- 1) Molyal konsentratsiyani hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_{ml} = \frac{m}{M \cdot m_1}$$

- 2) Eritmaning molyalligini hisoblaymiz:

Eritmani massasini 100 g deb olsak, 20 g natriy gidroksid va 80 g suv tashkil qiladi.

$$m_1 = 80 \text{ g} = 0,08 \text{ kg}$$

$$M(\text{NaOH}) = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$C_{ml} = \frac{m}{M \cdot m_1} = \frac{20}{40 \cdot 0,08} = 6,25 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 6% li sulfat kislota eritmasining molyalligini hisoblang.
- 28% li o'yuvchi kaliy eritmasining molyalligini hisoblang.

**132 – masala.** 25% li 340 g nitrat kislotalaning suvli eritmasining molyalligini hisoblang.

**Yechimi:**

- 1) Molyal konsentratsiyani hisoblash formulasini yozamiz:

$$C_{ml} = \frac{m}{M \cdot m_1}$$

- 2) Proporsiya tuzib erigan va erituvchi moddalarning massalarini hisoblaymiz:

$$340 \text{ g} \text{ ————— } 100\%$$

$$x \text{ g HNO}_3 \text{ ——— } 25\%$$

$$x = \frac{340 \cdot 25}{100} = 85 \text{ g HNO}_3$$

$$m_1 = 340 - 85 = 255 \text{ g} = 0,255 \text{ kg}$$

$$M(\text{HNO}_3) = 63 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

- 3) Eritmaning molyalligini hisoblaymiz:

$$C_{ml} = \frac{m}{M \cdot m_1} = \frac{85}{63 \cdot 0,255} = 5,3 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 35% li 640 g xlorat kislotasi suvdagi eritmasining molyalligini hisoblang.
2. 17,6% li 182 g mis (II) sulfat suvdagi eritmasining molyalligini hisoblang.

**133 – masala.** 11,9 molyalli kaliy gidroksid suvdagi eritmasining foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**Yechimi:**

- 1) 11,9 mol/kg li eritma: 1 kg ya'ni 1000 g suvda 11,9 mol kaliy gidroksid borligini anglatadi;
- 2) Kaliy gidroksidni massasini (g) hisoblaymiz:  
 $M(\text{KOH}) = 56 \text{ g/mol}$   
 $m = n \cdot M = 11,9 \cdot 56 = 666,4 \text{ g}$
- 3) Eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) hisoblaymiz:

$$C_{\%} = \frac{m}{m+m_1} \cdot 100\% = \frac{666,4}{666,4+1000} \cdot 100\% = 40\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 12,3 molyalli natriy gidroksid eritmasining foiz konsentratsiyasini (%) toping.
2. 5 molyalli o'yuvchi natriy eritmasining foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**134 – masala.** 2 molyalli va 3 molyalli nitrat kislotasi suvdagi eritmalari aralashtirilganda necha molyalli eritma hosil bo'ladi?

**Yechimi:**

- 1) 2 mol/kg li eritmada 1 kg suvda 2 mol nitrat kislotasi borligini anglatadi;
- 2) 3 mol/kg li eritmada 1 kg suvda 3 mol nitrat kislotasi borligini anglatadi;
- 3) Yangi eritmaning molyalligini hisoblaymiz:

$$C_{ml} = \frac{n_1+n_2}{m_{um_1}} = \frac{2+3}{1+1} = 2,5 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 1,2 molyalli va 3 molyalli sulfat kislota eritmalari aralashtirilganda necha molyalli eritma hosil bo'ladi?
- 2,4 molyalli va 0,8 molyalli sulfat kislota eritmalari aralashtirilganda necha molyalli eritma hosil bo'ladi?

#### Titr konsentratsiya

1 ml eritmadagi erigan moddaning grammlarda ifodalangan miqdori *eritma titri* deyiladi:

$$T = \frac{m}{V} = \frac{C_N \cdot E}{1000} = \frac{C_M \cdot M}{1000} = \frac{\rho \cdot C\%}{100}$$

bu yerda:

$T$  – titr konsentratsiya (g/ml);

$m$  – erigan modda massasi (g);

$V$  – eritmaning hajmi (ml);

$C_N$  – normal konsentratsiyasi (N);

$E$  – erigan moddaning ekvivalent massasi (g/mol);

$C_M$  – molar konsentratsiyasi (mol/l);

$M$  – erigan moddaning molar massasi (g/mol).

**135 – masala.** 125 ml eritmada 1,25 mol natriy gidroksid erigan bo'lsa, shu eritmaning titrini toping.

#### Yechimi:

- 1) Eritgan moddani massasini (g) hisoblaymiz:

$$M(\text{NaOH}) = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m = n \cdot M = 1,25 \cdot 40 = 50 \text{ g}$$

- 2) Eritma titrini hisoblash formulasini yozamiz:

$$T = \frac{m}{V}$$

3) Eritma titrini hisoblaymiz:

$$T = \frac{m}{V} = \frac{50}{125} = 0,4 \frac{g}{ml}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 250 ml eritmada 1,25 mol kaliy gidroksid erigan bo'lsa, shu eritmaning titrini toping.
2. Hajmi 3 litr bo'lgan osh tuzi eritmasida 9 mol erigan modda mavjud. Shu eritmaning titrini toping.

**136 – masala.** Hajmi 400 ml bo'lgan eritmada 20 g osh tuzi bor. Eritmaning titrini toping.

**Yechimi:**

1) Eritma titrini hisoblash formulasini yozamiz:

$$T = \frac{m}{V}$$

2) Eritma titrini hisoblaymiz:

$$T = \frac{m}{V} = \frac{20}{400} = 0,05 \frac{g}{ml}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 500 ml hajmli eritmada 75 g tuz bor. Eritmaning titrini toping.
2. Hajmi 70 ml bo'lgan eritmada 3,5 g erigan modda bor. Eritmaning titrini toping.

**137 – masala.** Zichligi 1,2 g/ml bo'lgan 300 g eritma tarkibida 7,5 g erigan modda bor. Eritmaning titrini toping.

**Yechimi:**

1) Eritma hajmini (ml) hisoblaymiz:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{300}{1,2} = 250 \text{ ml}$$

2) Eritma titrini hisoblaymiz:

$$T = \frac{m}{V} = \frac{7,5}{250} = 0,03 \frac{g}{ml}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Zichligi 1,25 g/ml bo'lgan 400 g eritma tarkibida 16 g erigan modda bor. Eritmaning titrini toping.
2. Zichligi 1,36 g/ml bo'lgan 60 g eritma tarkibida 1,8 g erigan modda bor. Eritmaning titrini toping.

**138 – masala.** Kalsiy nitratning 0,3 N li eritmasining titrini hisoblang.

### Yechimi:

- 1) Eritma titrini hisoblash formulasini yozamiz:

$$T = \frac{C_N \cdot E}{1000}$$

- 2) Erigan moddaning ekvivalent massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 164 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$E(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = \frac{164}{2} = 82 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

- 3) Eritma titrini hisoblaymiz:

$$T = \frac{C_N \cdot E}{1000} = \frac{0,3 \cdot 82}{1000} = 0,0246 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Nitrat kislotaning 0,2 N li eritmasining titrini hisoblang.
2. 0,1 N li o'yuvchi natriy eritmasining titrini hisoblang.

**139 – masala.** 0,3 M li o'yuvchi natriy eritmasining titrini hisoblang.

### Yechimi:

- 1) Eritma titrini hisoblash formulasini yozamiz:

$$T = \frac{C_M \cdot M}{1000}$$

- 2) Eritma titrini hisoblaymiz:

$$M(\text{NaOH}) = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$T = \frac{C_M \cdot M}{1000} = \frac{0,3 \cdot 40}{1000} = 0,012 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 0,25 M li o'uyuvchi litiy eritmasining titrini hisoblang.
2. Sulfat kislotaning 5 M li eritmasining titrini toping.

**140 – masala.** Natriy gidroksid eritmasining titri 0,25 g/ml ga teng. Eritmaning normal konsentratsiyasini toping.

### Yechimi:

- 1) Titr orqali eritma normal konsentratsiyasini hisoblash formulasini yozamiz:

$$T = \frac{C_N \cdot E}{1000} \quad \text{bundan} \quad C_N = \frac{T \cdot 1000}{E} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

- 2) Eritma moddaning ekvivalent massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$M(\text{NaOH}) = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$E(\text{NaOH}) = \frac{40}{1} = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

- 3) Eritma normal konsentratsiyasini hisoblaymiz:

$$C_N = \frac{T \cdot 1000}{E} = \frac{0,25 \cdot 1000}{40} = 6,25 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Natriy gidroksid eritmasining titri 0,006 g/ml ga teng. Eritmaning normal konsentratsiyasini toping.
2. Kaliy gidroksid eritmasining titri 0,0025 g/ml ga teng. Eritmaning normal konsentratsiyasini toping.

**141 – masala.** 20% li ( $\rho = 1,115 \text{ g/ml}$ ) nitrat kislota eritmasining titrini toping.

### Yechimi:

Eritma titrini hisoblaymiz:

$$T = \frac{\rho \cdot C_{\%}}{100} = \frac{1,115 \cdot 20}{100} = 0,223 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 40% li ( $\rho = 1,2 \text{ g/ml}$ ) nitrat kislota eritmasining titrini toping.

2. 49% li ( $\rho = 1,25 \text{ g/ml}$ ) sulfat kislota eritmasining titrini toping.

**142 – masala.** Titr va foiz konsentratsiyalar nisbati 1 : 75 bo'lgan eritmaning zichligini (g/ml) toping.

**Yechimi:**

1) Eritma titrini topish formulasini yozamiz:

$$T = \frac{\rho \cdot C_{\%}}{100} \quad \text{bundan} \quad \rho = \frac{T \cdot 100}{C_{\%}} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Eritma zichligini (g/ml) hisoblaymiz:

$$\rho = \frac{T \cdot 100}{C_{\%}} = \frac{1 \cdot 100}{75} = 1,33 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Titr va massa ulushlarining nisbati 4 : 3 bo'lgan eritmaning zichligini (g/ml) toping.
2. Titr va massa ulushlarining nisbati 5 : 4 bo'lgan eritmaning zichligini (g/ml) toping.

**143 – masala.** Zichligi va foiz konsentratsiyasi teng bo'lgan eritmaning titri 16,9 mg/ml ga teng. Eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**Yechimi:**

1) Eritma titrini topish formulasini yozamiz:

$$C_{\%} = \rho \quad \text{sharti bo'yicha} \quad T = \frac{\rho \cdot C_{\%}}{100} \quad \text{formuladan} \quad C_{\%}^2 = T \cdot 100 \quad \text{ni hosil qilamiz.}$$

2) Eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) hisoblaymiz:

$$T = 16,9 \frac{\text{mg}}{\text{ml}} = 0,0169 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

$$C_{\%}^2 = T \cdot 100 = 0,0169 \cdot 100 = 1,69$$

$$C_{\%} = \sqrt{1,69} = 1,3\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Zichligi va foiz konsentratsiyasi teng bo'lgan eritmaning titri 14,4 mg/ml ga teng. Eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.
2. Zichligi va foiz konsentratsiyasi teng bo'lgan eritmaning titri 19,6 mg/ml ga teng.

Eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**144 – masala.** Natriy gidroksidning suvdagi eritmasining zichligi va va titr konsentratsiyasi nisbati 4 : 1 bo'lsa, eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**Yechimi:**

1) Eritma titrini topish formulasini yozamiz:

$$T = \frac{\rho \cdot C_{\%}}{100} \quad \text{bundan} \quad C_{\%} = \frac{T \cdot 100}{\rho} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) hisoblaymiz:

$$C_{\%} = \frac{T \cdot 100}{\rho} = \frac{1 \cdot 100}{4} = 25\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Kalsiy gidroksidning suvdagi eritmasining zichligi va va titr konsentratsiyasi nisbati 2 : 1 bo'lsa, eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.
2. Kaliy gidroksidning suvdagi eritmasining zichligi va va titr konsentratsiyasi nisbati 5 : 1 bo'lsa, eritmaning foiz konsentratsiyasini (%) toping.

**2§. Elektrolitik dissotsialanish. Dissotsialanish darajasi va konstantasi.  
Ionli reaksiyalar.**

*Elektrolitik dissotsialanish nazariyasini 1887 yilda shved olimi Svante Arrenius kashf qilgan.*

**Dissotsiatsiya (yoki ionlanish)** – “ionlarga ajralish” degan ma’noni bildiradi.

Dissotsilanish nazariyasi, qonuniyati va qoidalari faqat *elektrolitlar* uchun xos.

**Elektrolitlar deb** – eritma yoki suyuqlanmasidan elektr tokini oson o'tkazuvchi moddalarga aytiladi. Noelektrolitlar esa aksincha.

**Elektrolitik dissotsialanish** – elektrolit suvda eritilganda yoki suyuqlantirilganda, elektr toki o'tkazilganda ionlarga ajralish hodisasi.

Uning asosan 3 ta qonuniyati bor:

— elektrolitning eritma yoki suyuqlanmasidan elektr toki o'tkazilganda, musbat va manfiy zaryadlangan ionlarga ajraladi;



— elektrolitning eritmasi yoki suyuqlanmasidan elektr toki o'tkazilganda, musbat zaryadlangan ionlar manfiy qutbga, ya'ni *katodga* tortiladi (shuning uchun ular *kationlar* deb ataladi); manfiy zaryadlangan ionlarga esa musbat qutbga ya'ni *anodga* tortiladi (ular *anionlar* deb ataladi);

— *dissotsiatsiya* – qaytar jarayon.

*Eritmadagi elektrolit molekulalari sonining qancha miqdori ionlarga ajralganini bildiruvchi kattalik – elektrolitik dissotsilanish darajasi deb ataladi va  $\alpha$  harfi bilan belgilanadi:*

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\% = \frac{n}{n + n_1} \cdot 100\%$$

bu yerda:

$\alpha$  – dissotsilanish darajasi (% yoki ulush);

$n$  – ionlarga ajralgan molekulalar (ta yoki dona);

$N$  – umumiy erigan molekulalar (ta yoki dona);

$n_1$  – ionlarga ajralmagan molekulalar (ta yoki dona).

Dissotsilanish darajasini molar (yoki normal) konsentratsiya bilan bog'liqlik formulasi ham mavjud:

*Osvaldning suyuqlantirish (suyultirish) qonuni (kuchsiz elektrolitlar uchun):*

$$K_D = C_M \cdot \alpha^2 \quad \rightarrow \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_D}{C_M}}$$

bu yerda:

$K_D$  – dissotsilanish doimiysi;

$C_M$  – molar konsentratsiya (mol/litr yoki M);

$\alpha$  – dissotsilanish darajasi (ulush).

Eritmadagi ionni konsentratsiyasini eritma konsentratsiyasi va <sup>i</sup> erigan modda dissotsilanish darajasi orqali ifodalash mumkin:

$$C_{ion} = C_M \cdot \alpha \cdot x$$

bu yerda:

$C_{ion}$  – ionni molar konsentratsiyasi (mol/l yoki M);

$C_M$  – moddani molar konsentratsiya (mol/l yoki M);

$\alpha$  – dissotsilanish darajasi (ulush);

$x$  – dissotsilanish tenglamasidagi ionni koeffitsiyenti.

**145 – masala.** Elektrolitning 172 ta molekulasidan 86 tasi ionlarga ajralgan bo'lsa, uning dissotsilanish darajasi (%) nechaga tengligini aniqlang.

**Yechimi:**

1) Dissotsilanish darajasini hisoblash formulasini yozamiz:

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\%$$

2) Dissotsilanish darajasini hisoblaymiz:

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\% = \frac{86}{172} \cdot 100\% = 50\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Elektrolitning 144 ta molekulasidan 108 tasi ionlarga ajralgan bo'lsa, uning dissotsiyalanish darajasi (%) nechaga tengligini aniqlang.
2. Elektrolitning 255 ta molekulasidan 204 tasi ionlarga ajralgan bo'lsa, uning dissotsiyalanish darajasi (%) nechaga tengligini aniqlang.

**146 – masala.** Natriy sulfatning 500 ta molekulasidan 60% i ionlarga ajralgan bo'lsa, umumiy ionlar sonini (ta) toping.

**Yechimi:**

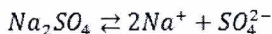
1) Dissotsiatsiyalangan molekular sonini hisoblash formulasini yozamiz:

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\% \quad \text{bundan} \quad n = \frac{\alpha \cdot N}{100\%} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Dissotsiatsiyalangan molekular sonini (ta) hisoblaymiz:

$$n = \frac{\alpha \cdot N}{100\%} = \frac{60 \cdot 500}{100} = 300 \text{ ta}$$

3) Natriy sulfatning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



4) Proporsiya tuzib ionlar sonini (ta) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol } Na_2SO_4 \text{ ————— } 3 \text{ mol ion} \\ 300 \text{ ta } Na_2SO_4 \text{ ————— } x \text{ ta ion} \end{array} \quad x = \frac{300 \cdot 3}{1} = 900 \text{ ta}$$

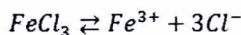
### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Kaliy ortofosfatning 400 ta molekulasidan 75% i ionlarga ajralgan bo'lsa, umumiy ionlar sonini (ta) toping.
2. Bariy bromidning 300 ta molekulasidan 70% i ionlarga ajralgan bo'lsa, umumiy ionlar sonini (ta) toping.

**147 – masala.** Temir (III) xloridning 240 ta molekulasidan 576 ta ion hosil bo'lgan bo'lsa, dissotsiatsiyalanmagan molekular sonini (ta) toping.

### Yechimi:

1) Temir (III) xloridning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



2) Proporsiya tuzib dissotsiatsiyalangan molekular sonini (ta) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol } FeCl_3 \text{ ————— } 4 \text{ mol ion} \\ x \text{ ta } FeCl_3 \text{ ————— } 576 \text{ ta ion} \end{array} \quad x = \frac{576 \cdot 1}{4} = 144 \text{ ta}$$

3) Dissotsiatsiyalanmagan molekular sonini (ta) hisoblaymiz:

$$n_{diss.magan} = 240 - 144 = 96 \text{ ta}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Kaliy karbonatning 160 ta molekulasidan 216 ta ion hosil bo'lgan bo'lsa, dissotsiatsiyalanmagan molekular sonini (ta) toping.
2. Aluminiy nitratning 800 ta molekulasidan 2400 ta ion hosil bo'lgan bo'lsa, dissotsiatsiyalanmagan molekular sonini (ta) toping.

**148 – masala.** Kaliy ortofosfatning dissotsilanishidan 200 ta ion hosil bo'ldi. Dissotsiatsiyalanmagan molekular soni esa 30 tani tashkil qilgan bo'lsa, dissotsilanish darajasini (%) toping.

**Yechimi:**

1) Kaliy ortofosfatning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



2) Proporsiya tuzib dissotsiatsiyalangan molekular sonini (ta) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol } K_3PO_4 \text{ ————— } 4 \text{ mol ion} \\ x \text{ ta } K_3PO_4 \text{ ————— } 200 \text{ ta ion} \end{array} \quad x = \frac{200 \cdot 1}{4} = 50 \text{ ta}$$

3) Dissotsilanish darajasini (%) hisoblaymiz:

$$\alpha = \frac{n}{n+n_1} \cdot 100\% = \frac{50}{50+30} \cdot 100\% = 62,5\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Mis (II) sulfatning dissotsilanishidan 144 ta ion hosil bo'ldi. Dissotsiatsiyalanmagan molekular soni esa 28 tani tashkil qilgan bo'lsa, dissotsilanish darajasini (%) toping.
2. Ammoniy nitratning dissotsilanishidan 160 ta ion hosil bo'ldi. Dissotsiatsiyalanmagan molekular soni esa 40 tani tashkil qilgan bo'lsa, dissotsilanish darajasini (%) toping.

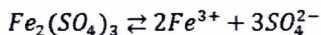
**149 – masala.** 200 ta temir (III) sulfatning dissotsilanishi natijasida 40 ta dissotsiatsiyalanmagan molekulari va ionlar hosil bo'lgan bo'lsa, ionlar sonini (ta) toping.

**Yechimi:**

1) Temir (III) sulfatning dissotsiatsiyalangan molekular sonini (ta) hisoblaymiz:

$$n = 200 - 40 = 160 \text{ ta}$$

2) Temir (III) sulfatning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



3) Proporsiya tuzib ionlar sonini (ta) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ ————— } 5 \text{ mol ion} \\ 160 \text{ ta Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ ————— } x \text{ ta ion} \end{array} \quad x = \frac{160 \cdot 5}{1} = 800 \text{ ta}$$

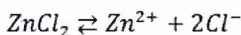
**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 180 ta aluminij nitratning dissotsilanishi natijasida 72 ta dissotsiatsiyalanmagan molekulari va ionlar hosil bo'lgan bo'lsa, ionlar sonini (ta) toping.
- 120 ta kaliy sulfidning dissotsilanishi natijasida 48 ta dissotsiatsiyalanmagan molekulari va ionlar hosil bo'lgan bo'lsa, ionlar sonini (ta) toping.

**150 – masala.** Dissotsilanish darajasi 60% ni tashkil qilgan rux xloriddan 216 ta ion hosil bo'lgan bo'lsa, dissotsiatsiyalanmagan molekular sonini (ta) toping.

**Yechimi:**

1) Rux xloridning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



2) Proporsiya tuzib ionlar soni orqali dissotsiatsiyalangan molekular sonini (ta) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol ZnCl}_2 \text{ ————— } 3 \text{ mol ion} \\ x \text{ ta ZnCl}_2 \text{ ————— } 216 \text{ ta ion} \end{array} \quad x = \frac{216 \cdot 1}{3} = 72 \text{ ta}$$

3) Rux xloridning dissotsiatsiyalanmagan molekular sonini (ta) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} n_1\% = 100\% - 60\% = 40\% \\ 72 \text{ ta ZnCl}_2 \text{ ————— } 60\% \\ x \text{ ta ZnCl}_2 \text{ ————— } 40\% \end{array} \quad x = \frac{72 \cdot 40}{60} = 48 \text{ ta}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- Aluminij xlorid eritmasida 600 dona ion mavjud bo'lsa, eritmadagi dissotsiatsiyalanmagan aluminij xlorid molekulari sonini (dona) hisoblang.  
( $\alpha = 75\%$ )

2. Dissotsilanish darajasi 65% ni tashkil qilgan magniy nitratdan 216 ta ion hosil bo'lgan bo'lsa, dissotsiatsiyalanmagan molekular sonini (ta) toping.

**151 – masala.** Kalsiy xlorid eritmasida dissotsiatsiyalanmagan molekular soni 60 ta bo'lsa, eritmadagi xlorid ionlari sonini (ta) hisoblang. ( $\alpha = 90\%$ )

**Yechimi:**

- 1) Dissotsiatsiyalangan molekular sonini (ta) hisoblaymiz:

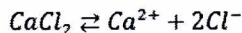
$$\omega_{1\%} = 100\% - 90\% = 10\%$$

$$60 \text{ ta } \text{CaCl}_2 \text{ ————— } 10\%$$

$$x \text{ ta } \text{CaCl}_2 \text{ ————— } 90\%$$

$$x = \frac{60 \cdot 90}{10} = 540 \text{ ta}$$

- 2) Kalsiy xloridning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



- 3) Eritmadagi xlorid ionlarining sonini (ta) hisoblaymiz:

$$1 \text{ mol } \text{CaCl}_2 \text{ ————— } 2 \text{ mol } \text{Cl}^-$$

$$540 \text{ ta } \text{CaCl}_2 \text{ ————— } x \text{ ta } \text{Cl}^-$$

$$x = \frac{540 \cdot 2}{1} = 1080 \text{ ta } \text{Cl}^-$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Aluminiy sulfat eritmasida dissotsiatsiyalanmagan molekular soni 40 ta bo'lsa, eritmadagi sulfat ionlari sonini (ta) hisoblang. ( $\alpha = 80\%$ )
2. Natriy ortofosfat eritmasida dissotsiatsiyalanmagan molekular soni 60 ta bo'lsa, eritmadagi ionlar sonini (ta) hisoblang. ( $\alpha = 80\%$ )

**152 – masala.** Kaliy sianidning dissotsiatsiyalanmagan molekulari sonining dissotsiatsiyalangan molekular soniga nisbati 1 : 4 bo'lsa, kaliy sianidning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.

**Yechimi:**

- 1) Belgilash kiritamiz:

Dissotsiatsiyalanmagan molekular soni ( $n$ ):  $x$ ;

Dissotsiatsiyalangan molekular soni ( $n_1$ ):  $4x$ .

2) Dissotsilanish darajasini hisoblash formulasini yozib, uni hisoblaymiz:

$$\alpha = \frac{n}{n+n_1} \cdot 100\%$$

$$\alpha = \frac{n}{n+n_1} \cdot 100\% = \frac{x}{x+4x} \cdot 100\% = \frac{100x}{5x} = 20\%$$

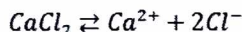
### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Natriy ortofosfatning dissotsiatsiyalanmagan molekulari sonining dissotsiatsiyalangan molekular soniga nisbati 3 : 5 bo'lsa, natriy ortofosfatning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.
2. Xrom (III) sulfatning dissotsiatsiyalanmagan molekulari sonining dissotsiatsiyalangan molekular soniga nisbati 2 : 3 bo'lsa, xrom (III) sulfatning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.

**153 – masala.** Kalsiy xloridning dissotsiatsiyalanmagan molekulari sonining dissotsiatsiyalangan molekulardan hosil bo'lgan ionlar soniga nisbati 1 : 8 bo'lsa, kalsiy xloridning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.

### Yechimi:

1) Kalsiy xloridning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



2) Belgilash kiritib, dissotsiatsiyalangan molekular sonini proporsiya tuzib hisoblaymiz:

Dissotsiatsiyalanmagan molekular soni ( $n$ ): 1;

Dissotsiatsiyalangan molekulardan hosil bo'lgan ionlar soni: 8;

1 mol  $\text{CaCl}_2$  ——— 3 mol ion

$x$  ta  $\text{CaCl}_2$  ——— 8 ta ion

$$x = \frac{8-1}{3} = \frac{8}{3} \text{ ta } \text{CaCl}_2 \text{ dissotsiatsiyalangan}$$

3) Dissotsilanish darajasini hisoblash formulasini yozib, uni hisoblaymiz:

$$\alpha = \frac{n}{n+n_1} \cdot 100\%$$

$$\alpha = \frac{n}{n+n_1} \cdot 100\% = \frac{\frac{8}{3}}{\frac{8}{3}+1} \cdot 100\% = \frac{\frac{8}{3}}{\frac{11}{3}} \cdot 100\% = \frac{800}{11} = 73\%$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar.

1. Aluminiy sulfatning dissotsiatsiyalanmagan molekulari sonining dissotsiatsiyalangan molekulardan hosil bo'lgan ionlar soniga nisbati 1 : 15 bo'lsa, aluminiy sulfatning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.
2. Natriy sulfatning dissotsiatsiyalanmagan molekulari sonining dissotsiatsiyalangan molekulardan hosil bo'lgan anionlar soniga nisbati 1 : 9 bo'lsa, natriy sulfatning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.

**154 – masala.** Kaliy sulfatning dissotsiatsiyalanmagan molekulari tarkibidagi atomlar soni dissotsiatsiyalangan molekulardan hosil bo'lgan ionlar soniga teng bo'lsa, kaliy sulfatning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.

#### Yechimi:

- 1) Kaliy sulfatning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



- 2) Belgilash kiritamiz:

Dissotsiatsiyalanmagan molekular soni: 1;

Dissotsiatsiyalanmagan 1 molekula  $K_2SO_4$  tarkibidagi atomlar soni: 7;

Dissotsiatsiyalangan molekular soni:  $x$ ;

Dissotsiatsiyalangan molekulardan hosil bo'lgan ionlar soni:  $3x$ .

- 3) Kaliy sulfatning dissotsiatsiyalanmagan molekulari tarkibidagi atomlar soni dissotsiatsiyalangan molekulardan hosil bo'lgan ionlar soniga tengligiga ko'ra:

$$3x = 7$$

$$x = \frac{7}{3}$$

- 4) Dissotsilanish darajasini hisoblash formulasini yozib, uni hisoblaymiz:

$$\alpha = \frac{n}{n+n_1} \cdot 100\%$$

$$\alpha = \frac{n}{n+n_1} \cdot 100\% = \frac{\frac{7}{3}}{\frac{7}{3}+1} \cdot 100\% = \frac{\frac{7}{3}}{\frac{10}{3}} \cdot 100\% = \frac{700}{10} = 70\%$$



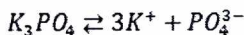
### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Temir (III) nitratning dissotsiatsiyalanmagan molekulari tarkibidagi atomlar soni dissotsiatsiyalangan molekulalardan hosil bo'lgan ionlar soniga teng bo'lsa, temir (III) nitratning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.
2. Xrom (III) sulfatning dissotsiatsiyalanmagan molekulari tarkibidagi atomlar soni dissotsiatsiyalangan molekulalardan hosil bo'lgan ionlar soniga teng bo'lsa, xrom (III) sulfatning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.

**155 – masala.** Kaliy ortofosfatning dissotsiatsiyalanishidan hosil bo'lgan kationlar soni dissotsiatsiyalanmagan molekular tarkibidagi atomlar soniga teng bo'lsa, kaliy ortofosfatning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.

### Yechimi:

- 1) Kaliy ortofosfatning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



- 2) Belgilash kiritamiz:

Dissotsiatsiyalangan  $K_3PO_4$  soni:  $x$ ;

Dissotsiatsiyalanmagan 1 molekula  $K_3PO_4$  tarkibidagi atomlar soni: 8.

- 3) Kaliy ortofosfatning dissotsiatsiyalanishidan hosil bo'lgan kationlar soni dissotsiatsiyalanmagan molekular tarkibidagi atomlar soniga tengligiga ko'ra:

$$\frac{n_{K^+}}{n_{1atom}} = \frac{3x}{8} = 1$$

$$x = \frac{8}{3} \text{ mol } K_3PO_4 \text{ dissotsiyalangan}$$

- 4) Dissotsilanish darajasini hisoblash formulasini yozib, uni hisoblaymiz:

$$\alpha = \frac{n}{n+n_1} \cdot 100\%$$

Atomlar soni 8 bo'lgani uchun dissotsiatsiyalanmagan molekular 1 molekula hisoblanadi.

$$\alpha = \frac{n}{n+n_1} \cdot 100\% = \frac{\frac{8}{3}}{\frac{8}{3}+1} \cdot 100\% = \frac{\frac{8}{3}}{\frac{11}{3}} \cdot 100\% = \frac{800}{11} = 73\%$$

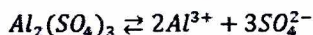
### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Ammoniy ortofosfatning dissotsiatsiyalanmagan molekulari tarkibidagi atomlar soni dissotsiatsiyalangan molekullardan hosil bo'lgan anionlar soniga teng bo'lsa, ammoniy ortofosfatning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.
2. Xrom (III) xloridning dissotsiatsiyalanishidan hosil bo'lgan kationlar soni dissotsiatsiyalanmagan molekular tarkibidagi atomlar soniga teng bo'lsa, xrom (III) xloridning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.

**156 – masala.** Aluminiy sulfatning dissotsiatsiyalanishidan hosil bo'lgan kationlar soni dissotsiatsiyalanmagan molekular tarkibidagi atomlar soni nisbati  $\frac{3}{17}$  ga teng bo'lsa, aluminiy sulfatning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.

### Yechimi:

- 1) Aluminiy sulfatning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



- 2) Belgilash kiritamiz:

Dissotsiatsiyalangan  $Al_2(SO_4)_3$  soni:  $x$ ;

Dissotsiatsiyalanmagan 1 molekula  $Al_2(SO_4)_3$  tarkibidagi atomlar soni: 17.

- 3) Aluminiy sulfatning dissotsiatsiyalanishidan hosil bo'lgan kationlar soni dissotsiatsiyalanmagan molekular tarkibidagi atomlar soniga tengligiga ko'ra:

$$\frac{n_{Al^{3+}}}{n_{atom}} = \frac{2x}{17} = \frac{3}{17}$$

$$2x = 3$$

$$x = 1,5 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3 \text{ dissotsiyalangan}$$

- 4) Dissotsilanish darajasini hisoblash formulasini yozib, uni hisoblaymiz:

$$\alpha = \frac{n}{n+n_1} \cdot 100\%$$

Atomlar soni 17 bo'lgani uchun dissotsiatsiyalanmagan molekular 1 molekula hisoblanadi.

$$\alpha = \frac{n}{n+n_1} \cdot 100\% = \frac{1,5}{1,5+1} \cdot 100\% = \frac{150}{2,5} = 60\%$$

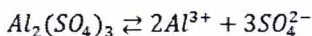
### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Magniy nitratning dissotsiatsiyalanishidan hosil bo'lgan kationlar soni dissotsiatsiyalanmagan molekular tarkibidagi atomlar soni nisbati  $\frac{1}{9}$  ga teng bo'lsa, magniy nitratning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.
2. Aluminiy xloridning dissotsiatsiyalanishidan hosil bo'lgan kationlar soni dissotsiatsiyalanmagan molekular tarkibidagi atomlar soni nisbati  $\frac{3}{4}$  ga teng bo'lsa, aluminiy xloridning dissotsilanish darajasini (%) hisoblang.

**157 – masala.** Aluminiy sulfatning dissotsiatsiyalanishi natijasida zarrachalar soni 3 marta ortgan bo'lsa, dissotsilanish darajasini (%) aniqlang. (suv zarrachalari va uning dissotsiatsiyalanishi hamda tuz gidrolizi hisobga olinmasin)

### Yechimi:

- 1) Aluminiy sulfatning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



- 2) Belgilash kiritamiz:

Dissotsiatsiya uchun olingan  $Al_2(SO_4)_3$  soni: 100 bo'lsin;

Dissotsiatsiyalangan  $Al_2(SO_4)_3$  soni:  $x$  bo'lsin;

Dissotsiatsiyalanmagan  $Al_2(SO_4)_3$  soni:  $100 - x$  bo'lsin;

Ionlar soni:  $5x$  bo'ladi.

- 3) Aluminiy sulfatning dissotsiatsiyalanishidan hosil bo'lgan ionlar soni ( $n_{ion}$ ) va dissotsiatsiyalanmagan molekular soni ( $n_l$ ) yig'indisi dastlabki tuzni molekula sonidan ( $n_{dast}$ ) 3 marta kattaligini hisobga olib tenglama tuzamiz:

$$\frac{n_{ion} + n_l}{n_{dast}} = \frac{5x + 100 - x}{100} = 3$$

$$4x + 100 = 300$$

$$4x = 200$$

$$x = 50 \text{ ta } Al_2(SO_4)_3 \text{ dissotsiyalangan}$$

- 4) Dissotsilanish darajasini hisoblash formulasini yozib, uni hisoblaymiz:

$$\alpha = \frac{n}{n_{dast}} \cdot 100\%$$

$$\alpha = \frac{n}{n_{\text{dast}}} \cdot 100\% = \frac{50}{100} \cdot 100\% = 50\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Natriy sulfatning dissotsiatsiyalanishi natijasida zarrachalar soni 2,2 marta ortgan bo'lsa, dissotsilanish darajasini (%) aniqlang. (suv zarrachalari va uning dissotsiatsiyalanishi hamda tuz gidrolizi hisobga olinmasin)
2. Kalsiy nitratning dissotsiatsiyalanishi natijasida zarrachalar soni 2,6 marta ortgan bo'lsa, dissotsilanish darajasini (%) aniqlang. (suv zarrachalari va uning dissotsiatsiyalanishi hamda tuz gidrolizi hisobga olinmasin)

**158 – masala.** 2 litr 0,4 M li HX kislota eritmasida kislota hisobiga hosil bo'lgan zarrachalar Avogadro soniga teng bo'lsa, HX kislolaning dissotsilanish darajasini aniqlang.

**Yechimi:**

- 1) HX kislolaning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



- 2) Dissotsiatsiya uchun olingan HX ning miqdorini (mol) hisoblaymiz:

$$C_M = \frac{n}{V} \quad \text{bundan} \quad n = C_M \cdot V \quad \text{hosil qilamiz.}$$

$$n = C_M \cdot V = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ mol HX}$$

- 3) Belgilash kiritamiz:

Dissotsiatsiyalangan HX miqdori (mol):  $x$  bo'lsin;

Dissotsiatsiyalanmagan HX miqdori (mol):  $0,8 - x$  bo'lsin;

Ionlar miqdori (mol):  $2x$  bo'ladi.

- 4) Eritmada kislota hisobiga hosil bo'lgan zarrachalar Avogadro soniga teng (ya'ni, 1 mol) bo'lishiga ko'ra tenglama tuzamiz:

$$2x + 0,8 - x = 1$$

$$x = 0,2 \text{ mol HX dissotsiyalangan}$$

5) Dissotsilanish darajasini hisoblash formulasini yozib, uni hisoblaymiz:

$$\alpha = \frac{n}{n_{d_{asr}}} \cdot 100\%$$

$$\alpha = \frac{n}{n_{d_{asr}}} \cdot 100\% = \frac{0,2}{0,8} \cdot 100\% = 25\%$$

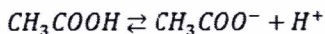
### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 2 litr 0,7 M li HX kislotada eritmasida kislotada hisobiga hosil bo'lgan zarrachalar Avogadro sonidan 2 marta ko'p bo'lsa, HX kislotaning dissotsilanish darajasini aniqlang.
2. 4 litr 0,2 M li HX kislotada eritmasida kislotada hisobiga hosil bo'lgan zarrachalar Avogadro soniga teng bo'lsa, HX kislotaning dissotsilanish darajasini aniqlang.

**159 – masala.** Sirka kislotaning 0,01 M li eritmasining dissotsilanish darajasi 2% bo'lsa,  $H^+$  ionlari konsentratsiyasini (mol/l) toping.

### Yechimi:

- 1) Sirka kislotaning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



- 2)  $H^+$  ionlarining konsentratsiyasini (mol/l) hisoblaymiz:

$$C(H^+) = C_M \cdot \alpha \cdot x \quad \text{bu yerda: } x - H^+ \text{ ionlari soni.}$$

$$C(H^+) = C_M \cdot \alpha \cdot x = 0,01 \cdot 0,02 \cdot 1 = 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{litr}}$$

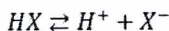
### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Nitrit kislotaning 0,1 M li eritmasining dissotsilanish darajasi 1,2% bo'lsa,  $H^+$  ionlari konsentratsiyasini (mol/l) toping.
2. Chumoli kislotaning 0,025 M li eritmasining dissotsilanish darajasi 1,8% bo'lsa,  $H^+$  ionlari konsentratsiyasini (mol/l) toping.

**160 – masala.** 298 K haroratdagi 0,1 M li HX eritmasida  $OH^-$  ionlarining konsentratsiyasi  $5 \cdot 10^{-10}$  M bo'lsa, shu haroratdagi HX kislotaning dissotsilanish konstantasini aniqlang.

### Yechimi:

1) HX kislotaning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



2)  $H^+$  ionlarining konsratsiyasini (M) hisoblaymiz:

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \quad (298 \text{ K da}) \quad \text{bundan} \quad [H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-10}} = 0,2 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

3) HX kislotaning dissotsilanish darajasini hisoblaymiz:

$H^+$  ioni konsratsiyasi orqali dastlab HX ning konsratsiyasini hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol } H^+ \text{ ————— } 1 \text{ mol HX} \\ 2 \cdot 10^{-5} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 1}{1} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M HX dissotsilangan}$$

$$\alpha = \frac{n}{n_{\text{dast}}} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0,1} = 2 \cdot 10^{-4}$$

4) Shu haroratdagi HX kislotaning dissotsilanish konstantasini hisoblaymiz:

$$K_D = \alpha^2 \cdot C_M = (2 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 0,1 = 4 \cdot 10^{-9}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 298 K haroratdagi 0,1 M li XOH eritmasida  $H^+$  ionlarining konsratsiyasi  $5 \cdot 10^{-10}$  M bo'lsa, shu haroratdagi XOH kislotaning dissotsilanish konstantasini aniqlang.
- 298 K haroratdagi 1 M li HX eritmasida  $OH^-$  ionlarining konsratsiyasi  $5 \cdot 10^{-10}$  M bo'lsa, shu haroratdagi HX kislotaning dissotsilanish konstantasini aniqlang.

**161 – masala.** Ammoniy gidroksidning  $10^{-5}$  M li eritmasi  $25^\circ\text{C}$  haroratda dissotsilanish doimiysi  $1,8 \cdot 10^{-5}$  ga teng. Uning dissotsilanish darajasini (%) toping.

### Yechimi:

1) Dissotsilanish konstantasi orqali dissotsilanish darajasini hisoblash formulasini yozamiz:

$$K_D = \alpha^2 \cdot C_M \quad \text{bundan} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_D}{C_M}} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2)  $NH_4OH$  ning dissotsilanish darajasini (%) hisoblaymiz:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_D}{C_M}} = \sqrt{\frac{1,8 \cdot 10^{-5}}{1 \cdot 10^{-5}}} = \sqrt{1,8} = 1,34\%$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Dissotsilanish doimiysi  $2,8 \cdot 10^{-8}$  bo'lgan gipoxlorid kislotaning  $25^\circ C$  da  $0,02$  molarli eritmasining dissotsilanish darajasini toping.
2.  $0,25$  M li sianid kislota eritmasining  $298$  K haroratdagi dissotsilanish doimiysi  $4 \cdot 10^{-10}$  ga teng. Uning dissotsilanish darajasini (%) toping.

**162 – masala.**  $56,8$  g  $Me_2SO_4$  tuzi tutgan eritma tarkibida  $5,418 \cdot 10^{23}$  ta ion mavjud bo'lsa, metallni aniqlang.

### Yechimi:

1) Eritmadagi ionlarning miqdorini (mol) hisoblaymiz:

$$n_{ion} = \frac{N_{ion}}{N_A} = \frac{5,418 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,9 \text{ mol}$$

2)  $0,9$  mol ionlar tuzning  $75\%$  i dissotsilanishidan hosil bo'lgan. Agar tuzning barcha molekulari dissotsilanganda nazariy hisoblaganda qancha ionlar hosil bo'lishi kerakligini hisoblaymiz:

$$75\% \text{ ————— } 0,9 \text{ mol ion}$$

$$100\% \text{ ————— } x \text{ mol ion}$$

$$x = \frac{0,9 \cdot 100}{75} = 1,2 \text{ mol ion (nazariy)}$$

3)  $Me_2SO_4$  ning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



4)  $Me_2SO_4$  ning molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$1,2 \text{ mol ion ————— } 56,8 \text{ g}$$

$$3 \text{ mol ion ————— } M$$

$$M = \frac{3 \cdot 56,8}{1,2} = 142 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

5) Noma'lum metallni nisbiy atom massasini (x) aniqlaymiz:

$$2x + 96 = 142$$

$$2x = 46$$

$$x = 23$$

Demak, noma'lum metal bu natriy (Na) ekan.

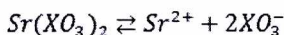
**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. 85,5 g  $\text{Me}_2(\text{SO}_4)_3$  tuzi tutgan eritma tarkibida  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta ion mavjud bo'lsa, metallni aniqlang. ( $\alpha = 80\%$ ; tuzning gidrolizlanishini va suvning dissotsilanishini hisobga olmang)
2. 128,25 g  $\text{Me}_2(\text{SO}_4)_3$  tuzi tutgan eritma tarkibida  $9,03 \cdot 10^{23}$  ta ion mavjud bo'lsa, metallni aniqlang. ( $\alpha = 80\%$ ; tuzning gidrolizlanishini va suvning dissotsilanishini hisobga olmang)

**163 – masala.** Elektrolitning 172 ta molekulasidan 86 tasi ionlarga ajralgan bo'lsa, uning dissotsilanish darajasi (%) nechaga tengligini aniqlang.

**Yechimi:**

- 1)  $\text{Sr}(\text{XO}_3)_2$  ning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



$$184 + 2x \quad 3 \text{ mol}$$

- 2) Noma'lum X elementni aniqlaymiz:

$$63,6 \text{ g} \text{ ——— } 0,9 \text{ mol ion} \quad 184 + 2x = \frac{63,6 \cdot 3}{0,9} \quad 2x = 28$$

$$184 + 2x \text{ ——— } 3 \text{ mol ion}$$

$$184 + 2x = 212 \quad x = 14$$

Demak, X element bu azot (N) ekan.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

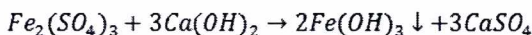
1. 31,8 g  $\text{Me}_2\text{XO}_3$  suvda eritildi. Tuz to'liq dissotsilanganda 0,6 mol kation hosil bo'lsa, tuz formulasini toping.
2. 85,5 g  $\text{Me}_2(\text{XO}_4)_3$  suvda eritildi. Tuz to'liq dissotsilanganda 0,75 mol anion hosil bo'lsa, tuz formulasini toping.



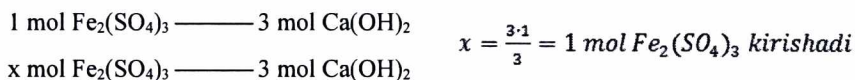
**164 – masala.** Tarkibida 2,5 mol temir (III) sulfat va 3 mol kalsiy gidroksid saqlagan eritmalar o'zaro ta'sirlashganda eritmada qaysi ionlarning konsentratsiyasi ko'p bo'ladi?

**Yechimi:**

1) Reaksiya tenglamasini yozamiz:

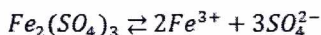
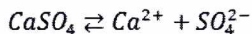


2) Reaksiya tenglamasi bo'yicha 1 mol  $Fe_2(SO_4)_3$  bilan 3 mol  $Ca(OH)_2$  reaksiyaga to'liq kirishishadi. Proporsiya tuzamiz:



3) Jarayonda  $Fe_2(SO_4)_3$  dan ortib qolgan:  $2,5 - 1 = 1,5$  mol

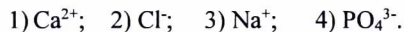
4) Demak, eritmada hosil bo'lgan  $CaSO_4$  va ortib qolgan  $Fe_2(SO_4)_3$  bor. Ularni dissotsilanishi tenglamasini yozamiz:



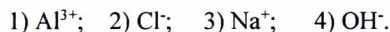
5) Demak, eritmada sulfat ioni, temir (III) ioni va kalsiy ioni miqdorlari ko'p.

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Tarkibida 2 mol kalsiy xlorid va 1 mol natriy fosfat saqlagan eritmalar o'zaro ta'sirlashganda eritmada qaysi ionlarning konsentratsiyasi eng ko'p bo'ladi?



2. Tarkibida 2 mol alyuminiy xlorid va 7 mol o'yuvchi natriy saqlagan eritmalar o'zaro ta'sirlashganda eritmada qaysi ionlarning konsentratsiyasi ko'p bo'ladi?



**3§. Vodorod ko'rsatkich, tuzlar gidrolizi**

*Syorensen tomonidan fanga "vodorod ko'rsatkich" tushunchasi kiritilgan.*

*Vodorod ionlarini konsentratsiyasini teskari ishora bilan olingan o'nli logarifmi*

vodorod ko'rsatkich yoki  $pH$  deyiladi:

$$pH = -\lg[H^+]$$

$$pOH = -\lg[OH^-]$$

$$pH + pOH = 14 \quad (25^\circ C \text{ da})$$

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \quad (25^\circ C \text{ da})$$

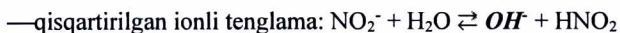
$$[H^+] = 10^{-pH}$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH}$$

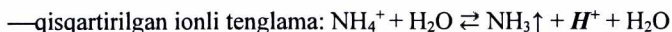
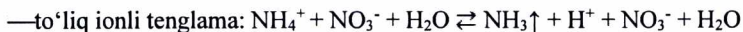
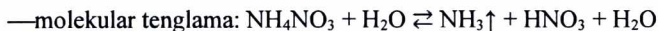
**Tuzlar gidrolizi deb** – tuzlarni suv bildan o'zaro ta'sirlashib, birinchi bosqich kuchsiz elektrolit hosil qilishiga aytiladi.

Tuzlar tarkibiga qarab, quyidagi guruhlariga bo'linadi:

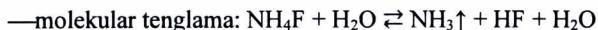
1) **kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar** – gidrolizga uchraganda muhit **ishqoriy** bo'ladi (anion bo'yicha gidroliz):



2) **kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar** – gidrolizga uchraydi va muhit **kislotali** bo'ladi (kation bo'yicha gidroliz):

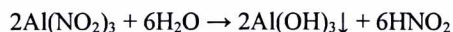


3) **kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar** – gidrolizga uchraydi va muhit **neytral** bo'ladi:



—to‘liq ionli tenglama:  $\text{NH}_4\text{F}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3\uparrow + \text{HF} + \text{H}_2\text{O}$

Ba’zi *kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo‘lgan tuzlar* – to‘liq gidrolizga uchraydi va muhit *neytral* bo‘ladi:



!!! Eng kuchli gidrolizga uchraydigan tuzlar ham shulardir.

4) *kuchli asos va kuchli kislotalardan hosil bo‘lgan tuzlar* – gidrolizga uchramaydi.

**Gidrolizga ta’sir etuvchi omillar:**

| tuz   | chapga   | o‘ngga  |
|---|--|---|
| kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo‘lgan tuzlar | <ul style="list-style-type: none"> <li>— t<sup>o</sup> pasayishi;</li> <li>— tuz konsentrasiyasini oshirish;</li> <li>— ishqor qo‘shish;</li> <li>— ishqor muhit beruvchi tuz qo‘shish.</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>— t<sup>o</sup> ortishi;</li> <li>— eritmani suyultirish ya’ni suv qo‘shish;</li> <li>— kislota qo‘shish;</li> <li>— kislotali muhit beruvchi tuz qo‘shish.</li> </ul> |
| kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo‘lgan tuzlar | <ul style="list-style-type: none"> <li>— t<sup>o</sup> pasayishi;</li> <li>— tuz konsentrasiyasini oshirish;</li> <li>— kislota qo‘shish;</li> <li>— kislotali muhit beruvchi tuz qo‘shish.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— t<sup>o</sup> ortishi (isitish);</li> <li>— suv qo‘shish;</li> <li>— ishqor qo‘shish;</li> <li>— ishqoriy muhit beruvchi tuz qo‘shish.</li> </ul>                    |
| kuchli asos va kuchli kislotalardan tashkil topgan tuzlar | gidrolizga uchramaydi  | —   |
| kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan tashkil topgan tuz. | to‘la gidrolizga uchraydi  | —   |

*Gidrolizlanish darajasi deb – gidrolizlangan tuz molekulari sonini eritilgan tuz molekulari soniga nisbati ataladi va u  $h$  (yoki  $\beta$ ) harfi bilan belgilanadi:*

$$h = \frac{n}{N} \cdot 100\% = \frac{n}{n + n_1} \cdot 100\%$$

bu yerda:

$h$  – gidrolizlanish darajasi;

$n$  – gidrolizlangan molekular;

$N$  – umumiy erigan molekular;

$n_1$  – gidrolizga ajralmagan molekular.

**165 – masala.** Eritmada  $\text{OH}^-$  ionlari konsentratsiyasi 0,01 M ga teng bo'lsa,  $\text{H}^+$  ionlari konsentratsiyasi (M) nechaga teng ekanligini aniqlang.

**Yechimi:**

$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$  (25°C da) formuladan  $\text{H}^+$  ionlari konsentratsiyasini (M) hisoblaymiz:

$$[\text{OH}^-] = 0,01 \text{ M} = 10^{-2} \text{ M} \Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \text{ M}$$

**Mustaqil ishlash uchun masalalar:**

1. Eritmada  $\text{H}^+$  ionlari konsentratsiyasi 0,001 M ga teng bo'lsa,  $\text{OH}^-$  ionlari konsentratsiyasi (M) nechaga teng ekanligini aniqlang
2. Eritmada  $\text{OH}^-$  ionlari konsentratsiyasi 0,01 M ga teng bo'lsa,  $\text{H}^+$  ionlari konsentratsiyasi (M) nechaga teng ekanligini aniqlang.

**166 – masala.** pH qiymati 5 ga teng bo'lsa, eritmadagi  $\text{H}^+$  ionlari konsentratsiyasini (M) aniqlang.

**Yechimi:**

$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$  formula asosida hisoblaymiz:

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5} \text{ M}$$

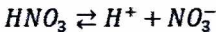
**Mustaqil ishlash uchun masalalar:**

1. pOH qiymati 2 ga teng bo'lsa, eritmadagi  $H^+$  ionlari konsentratsiyasini (M) aniqlang.
2. pH qiymati 4 ga teng bo'lsa, eritmadagi  $OH^-$  ionlari konsentratsiyasini (M) aniqlang.

**167 – masala.**  $0,01 \frac{mol}{liter}$  li nitrat kislotasi eritmasining pH qiymatini aniqlang.

**Yechimi:**

- 1)  $HNO_3$  ning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



- 2)  $H^+$  ionlarining konsentratsiyasini (mol/l) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol } HNO_3 \text{ ————— } 1 \text{ mol } H^+ \\ 0,01 \text{ mol/l ————— } x \text{ mol/l} \end{array} \quad x = \frac{0,01 \cdot 1}{1} = 0,01 = 10^{-2} \frac{mol}{liter}$$

- 3) pH qiymatini hisoblash formulasini yozamiz:

$$pH = -\lg[H^+] \quad (1)$$

- 4) (1) formuladan eritmani pH qiymatini hisoblaymiz:

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-2} = 2$$

**Mustaqil ishlash uchun masalalar:**

1.  $0,01 \frac{mol}{liter}$  li o'yuvchi natriy eritmasining pH ini aniqlang.
2.  $0,05 \frac{mol}{liter}$  li sulfat kislotasi eritmasining pH ini aniqlang.

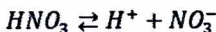
**168 – masala.** Necha molarli nitrat kislotasi eritmasining pH qiymati 2 ga teng bo'ladi?

**Yechimi:**

- 1) Eritmadagi  $H^+$  ionlari konsentratsiyasini (mol/litr) hisoblaymiz:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^2 = 0,01 \frac{mol}{liter}$$

- 2)  $HNO_3$  ning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



3)  $H^+$  ionlarining konsentratsiyasi orqali kislota konsentratsiyasini (mol/l) hisoblaymiz:

1 mol  $HNO_3$  ——— 1 mol  $H^+$

x mol/l ——— 0,01 mol/l

$$x = \frac{0,01 \cdot 1}{1} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{litr}}$$

### Mustaqil ishlash uchun masalalar:

1. Necha molarli sulfat kislota eritmasining pH qiymati 1 ga teng bo'ladi?
2. Necha molarli so'ndirilgan ohak eritmasining pH qiymati 13 ga teng bo'ladi?

**169 – masala.** 5 litr suvda 2,45 g sulfat kislota eritildi. Hosil bo'lgan sulfat kislota eritmasining pH qiymatini aniqlang. ( $\alpha = 100\%$ )

### Yechimi:

1) Sulfat kislota miqdorini (mol) hisoblaymiz:

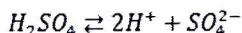
$$M(H_2SO_4) = 98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2,45}{98} = 0,025 \text{ mol}$$

2) Sulfat kislota eritmasining molarligini hisoblaymiz:

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{0,025}{5} = 0,005 \text{ M}$$

3)  $H_2SO_4$  ning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



4)  $H^+$  ionlarining konsentratsiyasini (mol/l) hisoblaymiz:

1 mol  $H_2SO_4$  ——— 2 mol  $H^+$

0,005 mol/l ——— x mol/l

$$x = \frac{0,005 \cdot 2}{1} = 0,01 = 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{litr}}$$

5) pH ni hisoblash formulasini yozamiz:

$$pH = -\lg[H^+] \quad (1)$$

6) (1) formuladan eritmani pH qiymatini hisoblaymiz:

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-2} = 2$$

### Mustaqil ishlash uchun masalalar:

1. 20 litr suvda 126 g nitrat kislota eritildi. Hosil bo'lgan nitrat kislota eritmasining pOH qiymatini aniqlang. ( $\alpha = 100\%$ )
2. 40 litr suvda 34,2 g bariy gidroksid eritildi. Hosil bo'lgan bariy gidroksid eritmasining pH qiymatini aniqlang. ( $\alpha = 100\%$ )

**170 – masala.** Eritmada  $H^+$  ionlari  $OH^-$  ionlaridan  $10^4$  marta ko'p. Eritmani pH qiymatini aniqlang.

### Yechimi:

- 1) Eritmadagi  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari ko'paytmasi formulasini yozamiz:

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

- 2) Shartdan kelib chiqib  $H^+$  ionlari konsentratsiyasini (mol/l) hisoblaymiz:

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = 10^4$$

$$[OH^-] = \frac{[H^+]}{10^4} \quad (2)$$

- (1) formulaga (2) ni qoyib, quyidagi natijani olamiz:

$$\frac{[H^+] \cdot [H^+]}{10^4} = 10^{-14}$$

$$[H^+]^2 = 10^{-10}$$

$$[H^+] = 10^{-5}$$

- 3) pH ni hisoblash formulasini yozamiz:

$$pH = -\lg[H^+] \quad (3)$$

- 4) (3) formuladan eritmani pH qiymatini hisoblaymiz:

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-5} = 5$$

### Mustaqil ishlash uchun masalalar:

1. Eritmada  $H^+$  ionlari  $OH^-$  ionlaridan  $10^6$  marta ko'p. Eritmani pH qiymatini aniqlang.
2. Eritmada  $H^+$  ionlari  $OH^-$  ionlaridan  $10^2$  marta ko'p. Eritmani pH qiymatini aniqlang.

**171 – masala.** 0,2 M li sulfat kislota eritmasining pOH qiymatini aniqlang.  
( $K_D = 1,25 \cdot 10^{-6}$ )

### Yechimi:

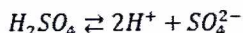
1) Dissotsilanish konstantasi orqali dissotsilanish darajasini hisoblash formulasini yozamiz:

$$K_D = \alpha^2 \cdot C_M \quad \text{bundan} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_D}{C_M}} \quad \text{hosil qilamiz.}$$

2) Sulfat kislotaning dissotsilanish darajasini (%) hisoblaymiz:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_D}{C_M}} = \sqrt{\frac{1,25 \cdot 10^{-6}}{0,2}} = \sqrt{6,25 \cdot 10^{-6}} = 2,5 \cdot 10^{-3}$$

3)  $H_2SO_4$  ning dissotsilanish tenglamasini yozamiz:



4)  $H^+$  ionlarining konsentratsiyasini (mol/l) hisoblaymiz:

$$C(H^+) = C_M \cdot \alpha \cdot x \quad \text{bu yerda: } x - H^+ \text{ ionlari soni.}$$

$$C(H^+) = C_M \cdot \alpha \cdot x = 0,2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 = 1 \cdot 10^{-3} = 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{litr}}$$

5) pH ni hisoblash formulasini yozamiz:

$$pH = -\lg[H^+] \quad (1)$$

6) (1) formuladan eritmani pH qiymatini hisoblaymiz:

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-3} = 3$$

7) Eritmaning pOH qiymatini hisoblaymiz:

$$pH + pOH = 14 \quad (25^\circ\text{C da}) \quad \text{bundan} \quad pOH = 14 - pH \quad \text{hosil qilamiz.}$$

$$pOH = 14 - pH = 14 - 3 = 11$$

### Mustaqil ishlash uchun masalalar:

1. Dissotsilanish konstantasi  $1,77 \cdot 10^{-5}$  ga teng bo'lgan 0,1 N li novshadil spirti eritmasining pH qiymatini aniqlang.
2. Dissotsilanish konstantasi  $2,5 \cdot 10^{-6}$  ga teng bo'lgan 0,02 M li sirka kislota eritmasining pOH qiymatini aniqlang.

**172 – masala.** Eritmada 500 ta tuz molekulasidan 75 tasi gidrolizlangan bo'lsa, tuzning gidrolizlanish darajasini (%) aniqlang.



**Yechimi:**

1) Gidrolizlanish darajasini hisoblash formulasini yozamiz:

$$h = \frac{n}{N} \cdot 100\%$$

2) Gidrolizlanish darajasini hisoblaymiz:

$$h = \frac{n}{N} \cdot 100\% = \frac{75}{500} \cdot 100\% = 15\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Eritmada 270 ta tuz molekulasidan 108 tasi gidrolizlangan bo'lsa, tuzning gidrolizlanish darajasini (%) aniqlang.
2. Eritmada 320 ta tuz molekulasidan 176 tasi gidrolizlangan bo'lsa, tuzning gidrolizlanish darajasini (%) aniqlang.

**173 – masala.** Gidrolizlanish darajasi 0,4 bo'lgan 600 ta tuz molekulasidan nechitasi gidrolizlanganligini aniqlang.

**Yechimi:**

1) Gidrolizlanish darajasini hisoblash formulasini yozamiz:

$$h = \frac{n}{N} \cdot 100\%$$

2) Gidrolizga uchragan tuz molekularini ish darajasini hisoblaymiz:

$$h = \frac{n}{N} \cdot 100\% = \frac{75}{500} \cdot 100\% = 15\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Gidrolizlanish darajasi 0,14 bo'lgan 150 ta tuz molekulasidan nechitasi gidrolizlanganligini aniqlang.
2. Tuzning gidrolizlangan molekulari soni 18 ta bo'lsa, gidrolizlanmagan tuz molekulari sonini aniqlang. ( $h = 0,12$ )

**174 – masala.** Tuzning gidrolizlangan molekulari soni 35 ta bo'lsa, gidrolizlanmagan tuz molekulari sonini aniqlang. ( $h = 0,175$ )

**Yechimi:**

1) Gidrolizlanish darajasini hisoblash formulasini yozamiz:

$$h = \frac{n}{N} \cdot 100\%$$

2) Gidrolizlanmagan tuz molekulari sonini hisoblash isoblaymiz:

$$h = \frac{n}{N} \cdot 100\% = \frac{75}{500} \cdot 100\% = 15\%$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Tuzning gidrolizlangan molekulari soni 68 ta bo'lsa, gidrolizlanmagan tuz molekulari sonini aniqlang. ( $h = 0,17$ )
2. Tuzning gidrolizlanmagan molekulari soni 144 ta bo'lsa, dastlab eritmada nechta tuz molekulari bo'lganligini aniqlang. ( $h = 0,55$ )

# V modul

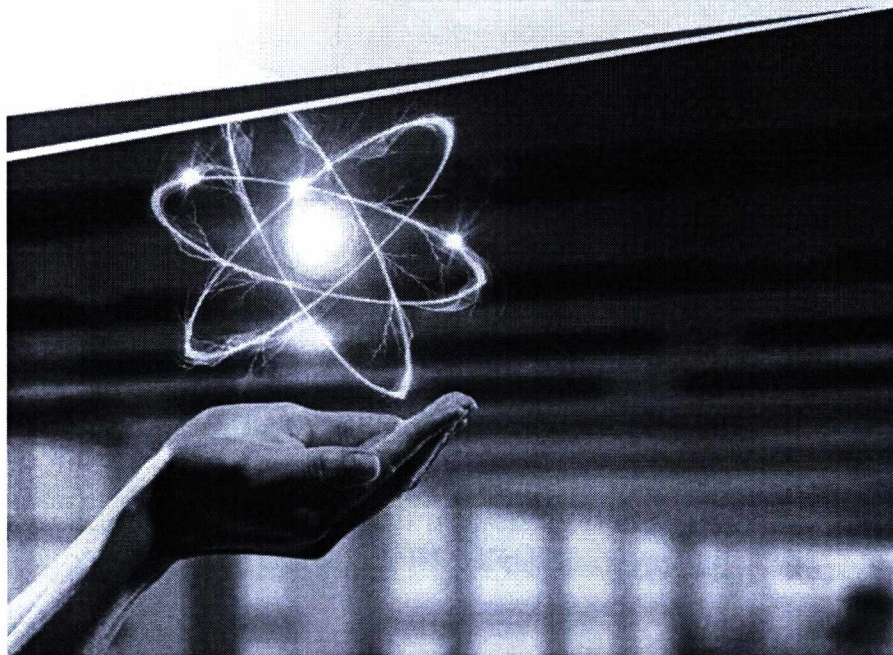
## Oksidlanish qaytarilish reaksiyalari. Elektroliz

### NIMA HAQIDA?

Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari  
Elektroliz

### NIMANI O'RGANASIZ?

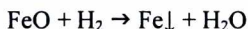
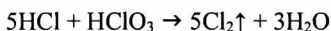
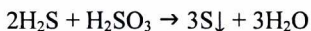
Kimyoviy reaksiyalarni  
Koeffitsiyentlar qoyishni  
Kattaliklarni belgilashni  
Birliklar bilan ishlashni  
Sonlarni yaxlitlashni  
Hisoblash ketma – ketligini  
Tushunchalar orasidagi bog'lanishni



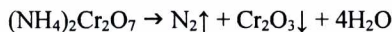
## 1§. Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari. Elektroliz

Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari 4 sinfga bo‘linadi:

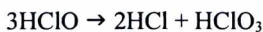
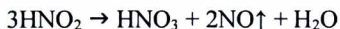
1. *Molekulararo oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari* – oksidlovchi bilan qaytaruvchi turli moddalarda bo‘ladigan reaksiyalar:



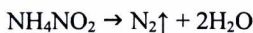
2. *Ichki molekulyar oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari* – oksidlovchi bilan qaytaruvchi bitta moddaning o‘zida bo‘ladigan reaksiyalar:



3. *Disproporsiyalanish reaksiyalari* – reaksiya jarayonida bitta element atomining oksidlanish darajasi bir vaqtning o‘zida ham ortadigan ham kamayadigan reaksiyalar:



4. *Sinproporsiyalanish reaksiyalari* – bitta molekuladagi bir xil elementning turli xil oksidlanish darajasidagi atomlari, reaksiya natijasida bir xil oksidlanish darajasidagi birikmalarga aylanishi bilan boradigan reaksiyalar:

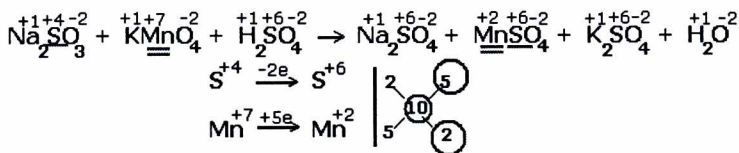


Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarida muhitning ta'siri

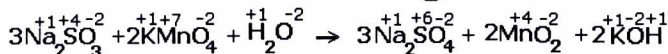
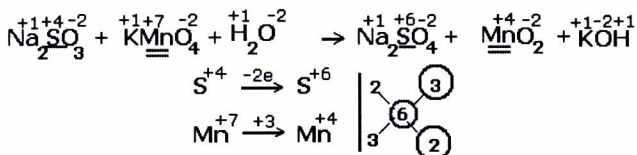
Oksidlovchilar ioni eritma muhitiga qarab turlicha qaytariladi. Bu holatda eritma rangini o'zgarishiga qarab, qanday modda hosil bo'lganligini aniqlash mumkin:

1.  $MnO_4^-$  ioni uchun:

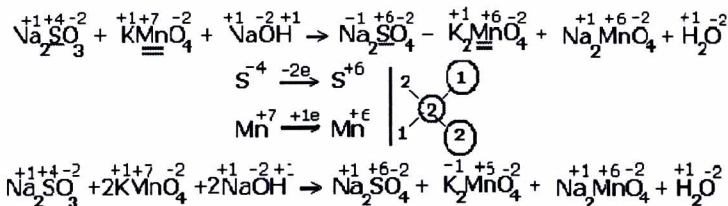
— kislotali muhitda:  $MnO_4^- \xrightarrow{5e^-; H^+} Mn^{2+}$  och pushti (deyarli rangsiz)



— neytral muhitda:  $MnO_4^- \xrightarrow{3e^-; H_2O} MnO_2$  qo'ng'ir rangli cho'kma



— ishqoriy muhitda:  $MnO_4^- \xrightarrow{e^-; OH^-} MnO_4^{2-}$  yashil rangli eritma



2.  $Cr_2O_7^{2-}$  ioni (qovoq rangli eritma) uchun:

— kislotali muhitda:  $Cr_2O_7^{2-} \xrightarrow{6e^-; H^+} 2Cr^{3+}$  yashil rangli eritma;

— neytral muhitda:  $Cr_2O_7^{2-} \xrightarrow{6e^-; H_2O} 2CrO_3$

— ishqoriy muhitda:  $Cr_2O_7^{2-} \xrightarrow{6e^-; OH^-} 2CrO_4^{2-}$

3.  $CrO_4^{2-}$  ioni (sariq rangli eritma) uchun:

— neytral muhitda:  $2CrO_4^{2-} \xrightarrow{6e^-; H_2O} Cr_2O_7^{2-}$  qovoq rangli eritma;

— ishqoriy muhitda:  $CrO_4^{2-} \xrightarrow{6e^-; OH^-} Cr^{3+}$  yashil rangli eritma.

4.  $H_2O_2$  uchun:

— neytral muhitda:  $H_2O_2 \xrightarrow{2e^-; H_2O} 2OH^-$

— ishqoriy muhitda:  $H_2O_2 \xrightarrow{2e^-; OH^-} H_2O$

Faradeyning birinchi va ikkinchi qonunlari uchun quyidagi formula kelib chiqadi:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500}$$

$m$  – ajralib chiqqan moddaning massasi (g);

$E$  – moddaning ekvivalent og'irligi;

$t$  – elektroliz davom etgan vaqt (cekund);

$I$  – tok kuchi (Amper).

Yuqoridagi formulani quyidagicha ifodalash ham mumkin:

$$\frac{m}{E} = \frac{E \cdot I \cdot t}{96500 \cdot E} \implies \frac{m}{E} = \frac{I \cdot t}{96500}$$

Moddaning massasini ( $m$ ) uning ekvivalentiga ( $E$ ) nisbati shu moddani ekvivalent miqdorini ( $n_{\text{ekv}}$ ) ifodalaydi:

$$n_{\text{ekv}} = \frac{m}{E}$$

$n_{\text{ekv}}$  – erigan moddaning ekvivalent miqdori (g/ekv);

$m$  – erigan moddaning massasi (g);

$E$  – erigan moddaning ekvivalent massasi (ekv).

Shu formulaga asosan, massani ekvivalentga nisbatini ekvivalent miqdor bilan almashtirsak, quyidagi formula hosil bo'ladi:

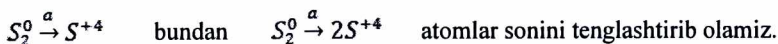
$$n_{\text{ekv}} = \frac{I \cdot t}{96500}$$

**175 – masala.** Quyidagi oksidlanish – qaytarilish jarayonidan  $a$ ,  $b$  va  $c$  larning ayirmasini mos ravishda aniqlang.



**Yechimi:**

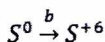
1) Oksidlanish jarayonida qatnashgan (bergan) elektronlar sonini aniqlaymiz:



$$\text{Chap tomonda: } 2 \cdot 0 = 0 e^-;$$

$$\text{O'ng tomonda: } 2 \cdot (+4) = +8e^-;$$

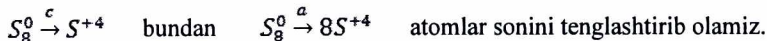
$$8 + a = 0 \quad \text{bundan} \quad a = 0 - 8 = -8e^- \quad \text{kelib chiqadi.}$$



$$\text{Chap tomonda: } 1 \cdot 0 = 0 e^-;$$

$$\text{O'ng tomonda: } 1 \cdot (+6) = +6e^-;$$

$$6 + b = 0 \quad \text{bundan} \quad b = 0 - 6 = -6e^- \quad \text{kelib chiqadi.}$$



$$\text{Chap tomonda: } 8 \cdot 0 = 0 e^-;$$

$$\text{O'ng tomonda: } 8 \cdot (+4) = +32e^-;$$

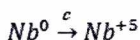
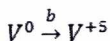
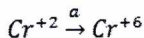
$$32 + c = 0 \quad \text{bundan} \quad c = 0 - 32 = -32e^- \quad \text{kelib chiqadi.}$$

2)  $a$ ,  $b$  va  $c$  larning ayirmasini mos ravishda hisoblaymiz:

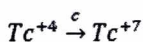
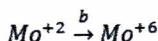
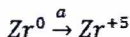
$$a + b + c = (-8) - (-6) - (-32) = -8 + 6 + 32 = 30$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

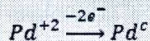
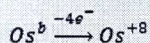
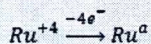
1. Quyidagi oksidlanish – qaytarilish jarayonidan  $a$ ,  $b$  va  $c$  larning yig'indisini aniqlang.



2. Quyidagi oksidlanish – qaytarilish jarayonidan  $a$ ,  $b$  va  $c$  larning yig'indisini aniqlang.

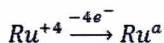


**176 – masala.** Quyidagi oksidlanish – qaytarilish jarayonidan  $a$ ,  $b$  va  $c$  larning yig'indisini aniqlang.



**Yechimi:**

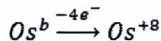
- 1) Oksidlanish jarayonida qatnashgan (bergan) elektronlar sonini aniqlaymiz:



Chap tomonda:  $1 \cdot (+4) = +4e^-$ ;

O'ng tomonda:  $1 \cdot a = ae^-$ ;

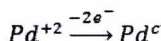
$a + (-4) = +4$  bundan  $a = +4 + 4 = +8e^-$  kelib chiqadi.



Chap tomonda:  $1 \cdot b = be^-$ ;

O'ng tomonda:  $1 \cdot (+8) = +8e^-$ ;

$8 + (-4) = b$  bundan  $b = +4e^-$  kelib chiqadi.





Chap tomonda:  $1 \cdot (+2) = +2e^-$ ;

O'ng tomonda:  $1 \cdot c = ce^-$ ;

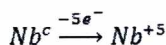
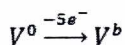
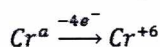
$c + (-2) = +2$  bundan  $c = +2 + 2 = +4e^-$  kelib chiqadi.

2) a, b va c larning yig'indisini hisoblaymiz:

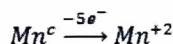
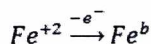
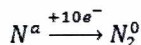
$$a + b + c = 8 + 4 + 4 = 16$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Quyidagi oksidlanish – qaytarilish jarayonidan a, b va c larning ayirmasini mos ravishda aniqlang.



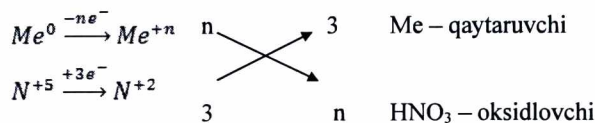
2. Quyidagi oksidlanish – qaytarilish jarayonidan a, b va c larning yig'indisini aniqlang.



**177 – masala.**  $3Me + bHNO_3 \rightarrow 3Me(NO_3)_n + xNO \uparrow + dH_2O$  reaksiyada oksidlovchi  $6e^-$  olgan. 400 g nitrat kislotadan 33,6 litr (n.sh.) gaz hosil bo'lgan bo'lsa, reaksiya unumini (%) aniqlang.

### Yechimi:

1) Reaksiya uchun elektron – balans tenglamasini yozamiz:



2) Oksidlovchi modda qabul qilgan elektronlar soni orqali metallni oksidlanish darajasini aniqlaymiz:

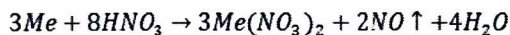
$$3n = 6$$

$$n = 2$$

Demak,  $Me(NO_3)_2$  formula hosil bo'ldi va unda metallni oksidlanish darajasi +2 ga teng.

3) Reaksiya tenglamasini yozamiz:

$n = 2$  bundan  $x = 2$ ;  $b = 8$  va  $d = 4$  kelib chiqadi.



504 g

44,8 litr

4) Proporsiya tuzib sarflangan kislotada massasini (g) hisoblaymiz:

504 g  $HNO_3$  ——— 44,8 litr NO

x g  $HNO_3$  ——— 33,6 litr NO

$$x = \frac{33,6 \cdot 504}{44,8} = 378 \text{ g } HNO_3 \text{ sarflangan}$$

5) Reaksiya unumini (%) hisoblaymiz:

400 g  $HNO_3$  ——— 100%

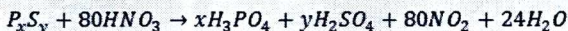
378 g  $HNO_3$  ——— x%

$$x = \frac{378 \cdot 100\%}{400} = 94,5\%$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- $6Me + bH_2SO_4 \rightarrow 3Me_2(SO_4)_n + xS \downarrow + bH_2O$  reaksiyada oksidlovchi  $6e^-$  olgan. 100 g sulfat kislotadan 32 g cho'kma hosil bo'lgan bo'lsa, reaksiya unumini (%) aniqlang.
- $Me + bHNO_3 \rightarrow Me(NO_3)_n + xNO_2 \uparrow + dH_2O$  reaksiyada oksidlovchi  $4e^-$  olgan. 70 g nitrat kislotadan 11,2 litr (n.sh.) gaz hosil bo'lgan bo'lsa, reaksiya unumini (%) aniqlang.

**178 – masala.** Reaksiya tenglamasidagi barcha koeffitsiyentlarni yig'indisini aniqlang:



### Yechimi:

1) Reaksiya tenglamasi bo'yicha 2 ta noma'lum bor, ular  $x$  va  $y$ . Vodород va kislorod atomlari soni bo'yicha 2 ta tenglama hosil qilamiz:

Vodород atomi (chap tomonda): 80

Vodorod atomi (o'ng tomonda):  $3x + 2y + 48$

Vodorod atomi bo'yicha tenglama:

$$3x + 2y + 48 = 80 \Rightarrow 3x + 2y = 32 \quad (1) \text{ hosil qilamiz.}$$

Kislorod atomi (chap tomonda): 240

Kislorod atomi (o'ng tomonda):  $4x + 4y + 160 + 24$

Kislorod atomi bo'yicha tenglama:

$$4x + 4y + 184 = 240 \Rightarrow 4x + 4y = 56 \Rightarrow x + y = 14 \quad (2) \text{ hosil qilamiz.}$$

2)(1) va (2) tenglamalarni birlashtirib, sistema tuzamiz va noma'lumlarni ( $x$  va  $y$ ) aniqlaymiz:

$$\begin{cases} 3x + 2y = 32 \\ x + y = 14 \end{cases}$$

(2) tenglamani chap va o'ng tomonini 2 ga ko'paytiramiz:

$$\begin{cases} 3x + 2y = 32 \\ 2x + 2y = 28 \end{cases}$$

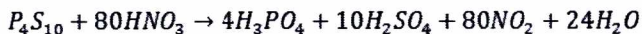
(1) tenglamadan (2) tenglamani hadma – had ayiramiz:

$$x = 4$$

$y$  ni aniqlaymiz:

$$x + y = 14 \Rightarrow 4 + y = 14 \Rightarrow y = 10$$

3) Reaksiya tenglamasini yozib, barcha koeffitsiyentlarni yig'indisini aniqlaymiz:

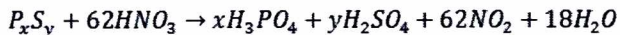


Barcha koeffitsiyentlarni yig'indisi:

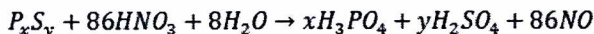
$$\sum_{chap}(1 + 80) + \sum_{o'ng}(4 + 10 + 80 + 24) = 199$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Reaksiya tenglamasidagi barcha koeffitsiyentlarni yig'indisini aniqlang:



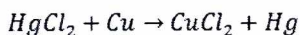
2. Reaksiya tenglamasidagi barcha koeffitsiyentlarni yig'indisini aniqlang:



**179 – masala.** Simob (II) xlorid eritmasiga massasi 50 g bo'lgan mis bo'lakchasi botirilgan tajriba oxirida bo'lakcha massasi 52,74 g bo'lgan. Eritmada necha gramm simob (II) xlorid bo'lgan?

**Yechimi:**

1) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



2) Tajribadan oldingi tajribadan keying plastinkalar massalari farqini (g) hisoblaymiz:

Tajriba bo'yicha:  $52,74 - 50 = 2,74$  g ga plastinka massasi ortgan.

Reaksiya tenglamasi bo'yicha:  $201 - 64 = 137$  g ga ortadi.

3) Simob (II) xlorid massasini (g) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 137 \text{ g} \text{ ————— } 271 \text{ g HgCl}_2 \\ 2,74 \text{ g} \text{ ————— } x \text{ g HgCl}_2 \end{array} \quad x = \frac{2,74 \cdot 271}{137} = 5,42 \text{ g HgCl}_2$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Mis (II) sulfat eritmasiga massasi 61,26 g bo'lgan temir plastinka botirib qo'yildi. Plastinka eritmadan olinib, yuvilib quritilganda uning massasi 62,8 g bo'lgan. Plastinkada necha gramm mis o'tirib qolganini toping.
2. 40 g temir plastinka mis (II) sulfat eritmasiga tushirildi. Plastinka eritmadan olinib, yuvilib quritilganda uning massasi 44 g bo'lgan. Bunda necha gramm temir (II) sulfat hosil bo'lganligini aniqlang.

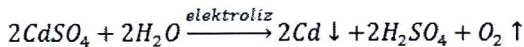
**180 – masala.** 10 minut davomida 7 A elektr toki kadmiy sulfat suvli eritmasidan o'tkazilganda, katodda qancha (g) kadmiy ajraladi?

**Yechimi:**

1) Faradey qonunlaridan kelib chiqib katodda ajralgan modda massasini hisoblash formulasini yozamiz:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot \tau}{F} \quad (1)$$

2) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



3) Katod mahsulotini ekvivalent massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$E(Cd^{II}) = \frac{112}{2} = 56 \frac{g}{mol}$$

4) (1) formulaga qo'yib katod mahsuloti massasini (g) hisoblaymiz:

$$\tau = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$$

$$F = 96500 \text{ C} \cdot \text{s}$$

$$m = \frac{E \cdot I \cdot \tau}{F} = \frac{56 \cdot 7 \cdot 600}{96500} = 2,44 \text{ g Cd}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- 15 minut davomida 1,25 A kuchga ega bo'lgan tok mis (II) sulfat suvli eritmasidan o'tkazilsa katodda qancha (g) mis ajralib chiqadi?
- Kuchi 3 A bo'lgan tok 40 minut davomida kumush nitrat suvli eritmasidan o'tkazilganda katodda qancha (g) kumush ajralib chiqqanligini aniqlang.

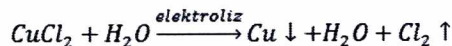
**181 – masala.** Kuchi 16,1 A bo'lgan tok 15 minut davomida mis (II) xloridning suvli eritmasidan o'tkazilganda, qancha (l., n.sh.) xlor ajraladi?

### Yechimi:

1) Faradey qonunlaridan kelib chiqib elektrodda ajralgan gazni hajmini hisoblash formulasini yozamiz:

$$V = \frac{V_e \cdot I \cdot \tau}{F} \quad (1)$$

2) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



3) Anod mahsulotini ekvivalent hajmini (litr/mol) hisoblaymiz:

$$E(Cl_2) = \frac{71}{2 \cdot 1} = 35,5 \frac{g}{mol} \quad \begin{array}{l} 71 \text{ g } Cl_2 \text{ ————— } 22,4 \text{ litr} \\ 35,5 \text{ g ————— } V_e \text{ litr} \end{array} \quad V_e = \frac{35,5 \cdot 22,4}{71} = 11,2 \frac{\text{litr}}{\text{mol}}$$

4) (1) formulaga qo'yib katod mahsuloti massasini (g) hisoblaymiz:

$$\tau = 15 \text{ min} = 900 \text{ s}$$

$$F = 96500 C \cdot s$$

$$V = \frac{V_e \cdot I \cdot \tau}{F} = \frac{11,2 \cdot 16,1 \cdot 900}{96500} = 1,68 \text{ litr}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Kaliy ishqori eritmasi orqali 6 A tok 30 minut davomida o'tkazilganda qancha (ml., n.sh.) gaz ajraladi?
2. Kaliy gidroksid eritmasi orqali 1,2 A tok 3 soat davomida o'tkazildi. Katodda ajralib chiqqan vodorodning hajmini (l., n.sh.) aniqlang.

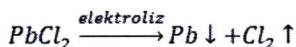
**182 – masala.** Qo'rg'oshin (II) xlorid suyuqlanmasidan katodda 41,4 g qo'rg'oshin ajralib chiqishi uchun kuchi 4 A bo'lgan tokni necha soat davomida o'tkazish kerak?

### Yechimi:

- 1) Faradey qonunlaridan kelib chiqib elektroliz vaqtini hisoblash formulasini yozamiz:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot \tau}{F} \Rightarrow \tau = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} \quad (1)$$

- 2) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



- 3) Katod mahsulotini ekvivalent massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$E(Pb^{II}) = \frac{207}{2} = 103,5 \frac{g}{mol}$$

- 4) (1) formulaga qo'yib elektroliz vaqtini (h) hisoblaymiz:

$$F = 26,8 A \cdot h$$

$$\tau = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} = \frac{41,4 \cdot 26,8}{103,5 \cdot 4} = 2,68 h$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 10 g o'yuvchi natriy olish uchun osh tuzi eritmasidan kuchi 2,2 A bo'lgan tokni necha soat davomida o'tkazish kerakligini aniqlang.
2. Kadmiy sulfat eritmasidan katodda 3,36 g kadmiy ajralib chiqishi uchun kuchi 1,08 A ga teng bo'lgan tokni necha soat davomida o'tkazish kerak?

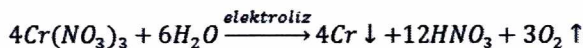
**183 – masala.** 8 minut davomida xrom (III) nitrat eritmasi elektroliz qilinganda, katodda 1,56 g xrom ajralgan bo'lsa, tok kuchini (A) toping.

**Yechimi:**

1) Faradey qonunlaridan kelib chiqib eritmadan o'tgan tok kuchini hisoblash formulasini yozamiz:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot \tau}{F} \Rightarrow I = \frac{m \cdot F}{E \cdot \tau} \quad (1)$$

2) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



3) Katod mahsulotini ekvivalent massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$E(Cr^{III}) = \frac{52}{3} = 17,333 \frac{g}{mol}$$

4) (1) formulaga qo'yib eritmadan o'tgan tok kuchini (A) hisoblaymiz:

$$\tau = 8 \text{ min} = 480 \text{ s}$$

$$F = 96500 \text{ C} \cdot \text{s}$$

$$I = \frac{m \cdot F}{E \cdot \tau} = \frac{1,56 \cdot 96500}{17,333 \cdot 480} = 18 \text{ A}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 45 minut davomida mis (II) sulfat eritmasi elektroliz qilinganda katodda 5 g mis ajralgan bo'lsa, tok kuchini (A) toping.
- Mis kuporosi eritmasidan 2 soat davomida tok o'tkazilganda katodda 2,24 g mis ajralib chiqqan. Tok kuchi (A) nimaga teng?

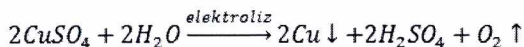
**184 – masala.** Mis (II) sulfat eritmasini elektroliz qilib, 6,4 g mis ajralib chiqishi uchun elektrolitdan necha faradey elektr toki o'tishi kerak?

**Yechimi:**

1) Faradey qonunlaridan kelib chiqib eritmadan o'tgan tok miqdorini (faradey) hisoblash formulasini yozamiz:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot \tau}{F} \Rightarrow n_{\text{ekv}} = \frac{m}{E} = \frac{I \cdot \tau}{F} \quad (1)$$

2) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



3) Katod mahsulotini ekvivalent massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$E(\text{Cu}^{II}) = \frac{64}{2} = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

4) (1) formuladan tok miqdorini (faradey) hisoblaymiz:

$$n_{\text{ekv}} = \frac{m}{E} = \frac{6,4}{32} = 0,2 \frac{\text{g}}{\text{ekv}} \text{ yoki faradey}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Kumush nitrat eritmasini elektroliz qilib, 43,2 g kumush ajratib olish uchun elektrolitdan necha faradey elektr toki o'tishi kerak?
2. Aluminium xlorid eritmasini elektroliz qilib, 18 g aluminium ajralib chiqishi uchun elektrolitdan necha faradey elektr toki o'tishi kerak?

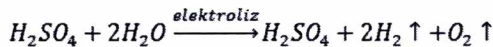
**185 – masala.** 1,25 M li sulfat kislotasi eritmasi olish uchun 1 litr 0,8 M li sulfat kislotasi eritmasidan 40 A tokni qancha vaqt (sekund) davomida o'tkazish lozim?

### Yechimi:

1) Suyultirish qonuni formulasidan tayyorlanishi kerak bo'lgan eritma hajmini hisoblaymiz:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_2} = \frac{0,8 \cdot 1}{1,25} = 0,64 \text{ litr}$$

2) Sulfat kislotasi eritmasini elektroliz tenglamasini yozamiz:



Demak, eritmadagi suvning bir qismi elektrolizga uchraydi.

3) Elektrolizga uchragan suvni hajmini va u orqali massasini (g) hisoblaymiz:

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 1 - 0,64 = 0,36 \text{ litr} = 360 \text{ ml} \quad \text{Suvni zichligi: } \rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

$$\text{Suvni massasi: } m_{\text{H}_2\text{O}} = \rho \cdot V_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \cdot 360 = 360 \text{ g}$$

4) Suvni ekvivalent massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$E(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18}{2} = 9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$



5) Faradey qonunlaridan kelib chiqib elektroliz vaqtini hisoblash formulasini yozamiz:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot \tau}{F} \Rightarrow \tau = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} \quad (1)$$

6) (1) formula bo'yicha elektroliz vaqtini (s) hisoblaymiz:

$$\tau = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} = \frac{360 \cdot 96500}{9 \cdot 40} = 96500 \text{ s}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. 1 M li sulfat kislota eritmasi olish uchun 2 litr 0,8 M li sulfat kislota eritmasidan 20 A tokni qancha vaqt (h) davomida o'tkazish lozim?
2. 0,8 M li sulfat kislota eritmasi olish uchun 1,2 litr 0,6 M li sulfat kislota eritmasidan 50 A tokni qancha vaqt (h) davomida o'tkazish lozim?

# VI modul

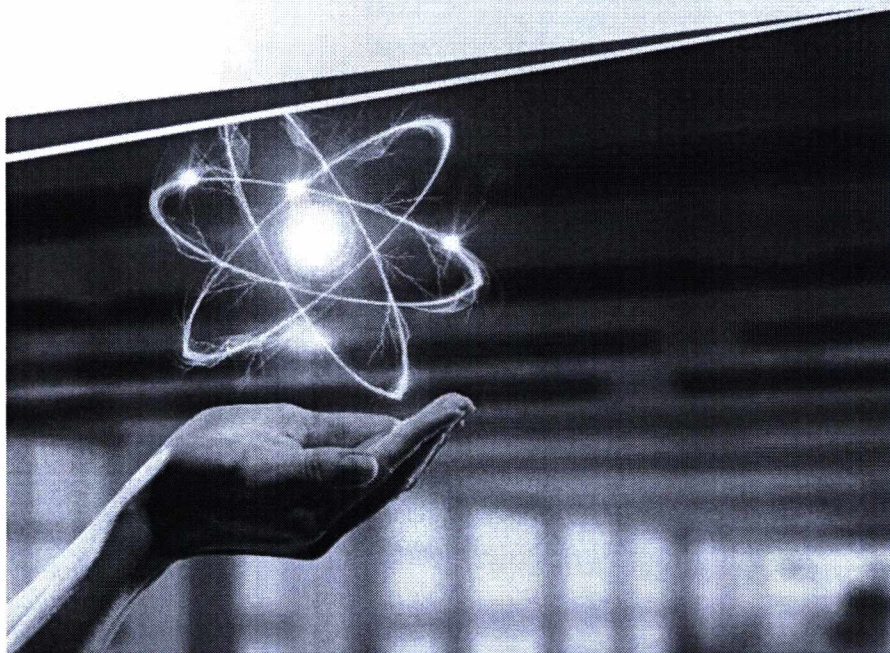
## Elementlar kimyosi

### NIMA HAQIDA?

s elementlar  
p elementlar  
d elementlar  
f elementlar

### NIMANI O'RGANASIZ?

Kimyoviy reaksiyalarni  
Koeffitsiyentlar qoyishni  
Kattaliklarni belgilashni  
Birliklar bilan ishlashni  
Sonlarni yaxlitlashni  
Hisoblash ketma – ketligini  
Tushunchalar orasidagi bog'lanishni

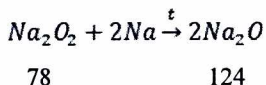


1§. s elementlar oilasi xossalariiga doir hisoblashlar

**186 – masala.** 93 g natriy oksidi olish uchun necha gramm natriy peroksidi sarflanadi?

**Yechimi:**

1) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



2) Proporsiya tuzib yechamiz:

$$124 \text{ g Na}_2\text{O} \text{ ————— } 78 \text{ g Na}_2\text{O}_2$$

$$93 \text{ g Na}_2\text{O} \text{ ————— } x \text{ g Na}_2\text{O}_2$$

$$x = \frac{93 \cdot 78}{124} = 58,5 \text{ g}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

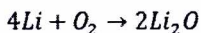
1. 124 g natriy oksidi olish uchun necha gramm natriy peroksidi sarflanadi?

2. 3 mol natriy oksidi olish uchun necha gramm natriy peroksidi sarflanadi?

**187 – masala.** Litiyni to'la oksidlash uchun 6,72 litr (n.sh.) kislorod sarflansa, shuncha litiyni eritish uchun necha gramm suv sarflanadi?

**Yechimi:**

1) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



$$28 \text{ g } 22,4 \text{ litr}$$

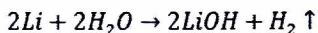
2) Proporsiya tuzib litiyni massasini (g) hisoblaymiz:

$$22,4 \text{ litr O}_2 \text{ ————— } 28 \text{ g Li}$$

$$6,72 \text{ litr O}_2 \text{ ————— } x \text{ g Li}$$

$$x = \frac{28 \cdot 6,72}{22,4} = 8,4 \text{ g Li}$$

Litiyni suv bilan reaksiyasi tenglamasini yozamiz:



$$14 \text{ g } 36 \text{ g}$$

3) Proporsiya tuzib litiyni massasini (g) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 14 \text{ g Li} \text{ ————— } 36 \text{ g H}_2\text{O} \\ 8,4 \text{ g Li} \text{ ————— } x \text{ g H}_2\text{O} \end{array} \quad x = \frac{36 \cdot 8,4}{14} = 21,6 \text{ g H}_2\text{O}$$

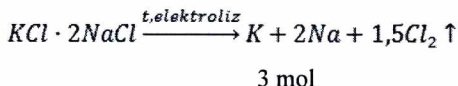
**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Natriyni to'la oksidlash uchun 8,4 litr (n.sh.) kislorod sarflansa, shuncha natriyni eritish uchun necha gramm suv sarflanadi?
2. Kaliyni to'la oksidlash uchun 5,6 litr (n.sh.) kislorod sarflansa, shuncha kaliyni eritish uchun necha gramm suv sarflanadi?

**188 – masala.** KCl va NaCl aralashmasi suyuqlantirildi, suyuqlanmada umumiy 2 mol kation bo'lsa, to'la elektroliz uchun necha kulon zaryad talab qilinadi?

**Yechimi:**

1) Elektroliz reaksiya tenglamasini yozamiz:



2) Proporsiya tuzib zaryadni (C) hisoblaymiz:

$$\begin{array}{l} 3 \text{ mol kation uchun} \text{ ————— } 3 \cdot 96500 \text{ C} \\ 2 \text{ mol kation uchun} \text{ ————— } x \text{ C} \end{array} \quad x = \frac{2 \cdot 3 \cdot 96500}{3} = 193000 \text{ C}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. KCl va NaCl aralashmasi suyuqlantirildi, suyuqlanmada umumiy 5 mol kation bo'lsa, to'la elektroliz uchun necha kulon zaryad talab qilinadi?
2. KCl va NaCl aralashmasi suyuqlantirildi, suyuqlanmada umumiy 4 mol kation bo'lsa, to'la elektroliz uchun necha faradey (F) tok sarflanadi?

**189 – masala.** Jadval asosida  $x$ ,  $y$  va  $z$  orasidagi to'g'ri munosabatni aniqlang:

| Metallar | Metall massasi (g) | Xlor miqdori (mol) |
|----------|--------------------|--------------------|
| K        | $x$                | $n$                |
| Li       | $y$                | $n$                |
| Na       | $z$                | $n$                |

**Yechimi:**

1) Reaksiya tenglamalarini yozib, metallarni massasini (g) hisoblaymiz:

$x$  n mol



78 1 mol

$y$  n mol



14 1 mol

$z$  n mol



46 1 mol

2)  $x$ ,  $y$  va  $z$  larni taqqoslasak:

$$78n > 14n < 46n \quad \text{yoki} \quad x > y < z \quad \text{yoxud} \quad x > z > y$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Jadval asosida  $x$ ,  $y$  va  $z$  orasidagi to'g'ri munosabatni aniqlang:

| Metallar | Metall massasi (g) | Oltinugurt miqdori (mol) |
|----------|--------------------|--------------------------|
| K        | $x$                | $n$                      |
| Li       | $y$                | $n$                      |
| Na       | $z$                | $n$                      |

Jadval asosida  $x$ ,  $y$  va  $z$  orasidagi to'g'ri munosabatni aniqlang:

| Metallar | Metall massasi (g) | Vodorod miqdori (mol) |
|----------|--------------------|-----------------------|
| K        | $x$                | $n$                   |
| Li       | $y$                | $n$                   |
| Na       | $z$                | $n$                   |

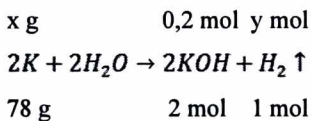
**190 – masala.** 21 g K, Na va Ca aralashmasi suvda eritildi. Bunda 8,96 litr (n.sh.) gaz ajralib chiqdi va 0,2 mol KOH hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan NaOH massasini (g) aniqlang.

**Yechimi:**

1) Reaksiyalar natijasida hosil bo'lgan gazni miqdorini (mol) hisoblaymiz:

$$n = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ mol}$$

2) Reaksiya tenglamalarini yozamiz:



$$x = \frac{0,2 \cdot 78}{2} = 7,8 \text{ g } K$$

$$y = \frac{0,2 \cdot 1}{2} = 0,1 \text{ mol } H_2$$

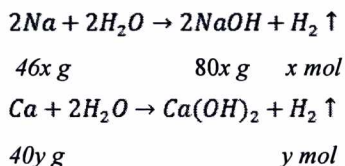
3) Na va Ca ni massalari yig'indisi:

$$m = 21 - 7,8 = 13,2 \text{ g}$$

4) Na va Ca lar suv bilan ta'sirlashishidan hosil bo'lgan gazni miqdori (mol):

$$n = 0,4 - 0,1 = 0,3 \text{ mol}$$

5) Reaksiya tenglamalarini yozamiz:



6) Belgilash kiritib, metallar massasi va ajralib chiqqan gazni miqdori bo'yicha tenglamalar sistemasini tuzamiz:

$$\begin{cases} 46x + 40y = 13,2 \\ x + y = 0,3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 46x + 40y = 13,2 \\ y = 0,3 - x \end{cases}$$

$$46x + 40(0,3 - x) = 13,2$$

$$46x + 12 - 40x = 13,2$$

$$6x = 1,2$$

$$x = 0,2 \text{ mol } Na$$

7) NaOH ni massasini (g) hisoblaymiz:

$$m = 80x = 80 \cdot 0,2 = 16 \text{ g}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

- 26,9 g K, Na va Ca aralashmasi suvda eritildi. Bunda 11,2 litr (n.sh.) gaz ajralib chiqdi va 0,3 mol KOH hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  massasini (g) aniqlang.
- 15,7 g Li, Na va Ca aralashmasi suvda eritildi. Bunda 11,2 litr (n.sh.) gaz ajralib chiqdi va 0,3 mol KOH hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan NaOH massasini (g) aniqlang.

**191 – masala.** Na va K aralashmasining suv bilan reaksiyasiga doir jadval ma'lumoti asosida “*m*” ni aniqlang:

| Aralashma massasi<br>(g) | Sarflangan suv massasi (g) | Olingan ishqor umumiy massasi<br>(g) |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| <i>m</i>                 | 81                         | 220                                  |

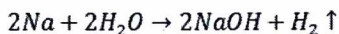
**Yechimi:**

1) Belgilash kiritamiz:

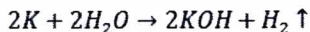
Aralashmadagi Na ning miqdorini – *x* mol;

Aralashmadagi K ning miqdorini – *y* mol.

2) Reaksiya tenglamalarini yozamiz:



$$46x \quad 36x \quad 80x$$



$$78y \quad 36y \quad 112y$$

3) Sarflangan suv va hosil bo'lgan ishqorlar massasi bo'yicha tenglamalar tuzib, noma'lumlarni aniqlaymiz:

$$\begin{cases} 36x + 36y = 81 \\ 80x + 112y = 220 \end{cases}$$

Birinchi tenglamani ikkala tomonini ham 36 ga bo'lish natijasida:

$$\begin{cases} x + y = 2,25 \\ 80x + 112y = 220 \end{cases}$$

Birinchi tenglamani ikkala tomonini ham 80 ga ko'paytirish natijasida:

$$\begin{cases} 80x + 80y = 180 \\ 80x + 112y = 220 \end{cases}$$

Ikkinchi tenglamadan birinchi tenglamani hadma – had ayiramiz va  $y$  ni topamiz:

$$32y = 40$$

$$y = 1,25 \text{ mol K}$$

$$80x + 112 \cdot 1,25 = 220$$

$$80x = 80$$

$$x = 1 \text{ mol Na}$$

4) Na va K aralashmasining massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{ar} = 46 \cdot 1 + 78 \cdot 1,25 = 143,5 \text{ g}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Na va K aralashmasining suv bilan reaksiyasiga doir jadval ma'lumoti asosida “ $m$ ” ni aniqlang:

| Aralashma massasi<br>(g) | Sarflangan suv massasi (g) | Olingan ishqor umumiy massasi<br>(g) |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| $m$                      | 81                         | 204                                  |

2. Na va K aralashmasining suv bilan reaksiyasiga doir jadval ma'lumoti asosida “ $m$ ” ni aniqlang:

| Aralashma massasi<br>(g) | Sarflangan suv massasi (g) | Olingan ishqor umumiy massasi<br>(g) |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| $m$                      | 81                         | 244                                  |

2§. p – elementlar oilasi xossalari doir hisoblashlar

**192 – masala.** Jadval ma'lumotlari asosida massa ulush qiymatlarini chapdan o'ngga kamayib borish tartibida joylashtiring:

| Birima         | $Al_2O_3$ | $Al_2S_3$ | $AlBr_3$ | $Al(OH)_3$ |
|----------------|-----------|-----------|----------|------------|
| $\omega(Al)\%$ | $x$       | $y$       | $z$      | $l$        |



**Yechimi:**

1) Har bir moddadaagi aluminiyni massa ulushini (%) aniqlaymiz:

$$\omega_{Al}(Al_2O_3)\% = \frac{54}{102} \cdot 100\% = 52,94\%$$

$$\omega_{Al}(Al_2S_3)\% = \frac{54}{118} \cdot 100\% = 45,76\%$$

$$\omega_{Al}(AlBr_3)\% = \frac{27}{267} \cdot 100\% = 10,11\%$$

$$\omega_{Al}(Al(OH)_3)\% = \frac{27}{78} \cdot 100\% = 34,61\%$$

2) Yuqoridagi moddalar tarkibidagi aluminiyni massa ulushini (%) kamayib borish ketma – ketligida yozamiz:

$$x > y > l > z \quad \text{ya'ni} \quad x, y, l, z$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Jadval ma'lumotlari asosida massa ulush qiymatlarini chapdan o'ngga ortib borish tartibida joylashtiring:

|                |                |           |          |           |
|----------------|----------------|-----------|----------|-----------|
| Birikma        | $Al_2(SO_4)_3$ | $Al_2O_3$ | $AlCl_3$ | $Al_4C_3$ |
| $\omega(Al)\%$ | $x$            | $y$       | $z$      | $l$       |

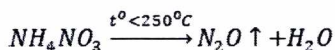
2. Jadval ma'lumotlari asosida massa ulush qiymatlarini chapdan o'ngga kamayib borish tartibida joylashtiring:

|                |              |       |       |           |
|----------------|--------------|-------|-------|-----------|
| Birikma        | $Al(NO_3)_3$ | $AlP$ | $AlN$ | $Al_4C_3$ |
| $\omega(Al)\%$ | $x$          | $y$   | $z$   | $l$       |

**193 – masala.** Ammoniy nitrat  $250^\circ C$  dan past haroratda yopiq idishda qizdirildi, so'ngra gazlar aralashmasi dastlabki sharoitga keltirilganda 8,96 litr (n.sh.) gaz hosil bo'lganligi ma'lum bo'ldi. Necha gramm ammoniy nitrat parchalanganligini aniqlang.

**Yechimi:**

1) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



80 g

22,4 litr

2) Proporsiya tuzamiz va parchalangan tuzni massasini (g) hisoblaymiz:

x g tuz ————— 8,96 litr N<sub>2</sub>O

80 g tuz ————— 22,4 litr N<sub>2</sub>O

$$x = \frac{80 \cdot 8,96}{22,4} = 32 \text{ g}$$

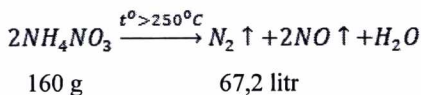
### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Ammoniy nitrat 250°C dan past haroratda yopiq idishda qizdirildi, so'ngra gazlar aralashmasi dastlabki sharoitga keltirilganda 7,84 litr (n.sh.) gaz hosil bo'lganligi ma'lum bo'ldi. Necha gramm ammoniy nitrat parchalanganligini aniqlang.
2. Ammoniy nitrat 250°C dan past haroratda yopiq idishda qizdirildi, so'ngra gazlar aralashmasi dastlabki sharoitga keltirilganda 14,56 litr (n.sh.) gaz hosil bo'lganligi ma'lum bo'ldi. Necha gramm ammoniy nitrat parchalanganligini aniqlang.

**194 – masala.** Ammoniy nitrat 250°C dan yuqori haroratda yopiq idishda qizdirildi, so'ngra gazlar aralashmasi dastlabki sharoitga keltirilganda 8,96 litr (n.sh.) gaz (lar) hosil bo'lganligi ma'lum bo'ldi. Necha gramm ammoniy nitrat parchalanganligini

### Yechimi:

1) Reaksiya tenglamasini yozamiz:



2) Proporsiya tuzamiz va parchalangan tuzni massasini (g) hisoblaymiz:

x g tuz ————— 8,96 litr

160 g tuz ————— 67,2 litr

$$x = \frac{160 \cdot 8,96}{67,2} = 21,3 \text{ g}$$

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Ammoniy nitrat 250°C dan yuqori haroratda yopiq idishda qizdirildi, so'ngra gazlar aralashmasi dastlabki sharoitga keltirilganda 13,44 litr (n.sh.) gaz (lar) hosil bo'lganligi ma'lum bo'ldi. Necha gramm ammoniy nitrat parchalanganligini aniqlang.

2. Ammoniy nitrat 250°C dan yuqori haroratda yopiq idishda qizdirildi, so'ngra gazlar aralashmasi dastlabki sharoitga keltirilganda 4,032 litr (n.sh.) gaz (lar) hosil bo'lganligi ma'lum bo'ldi. Necha gramm ammoniy nitrat parchalanganligini aniqlang.

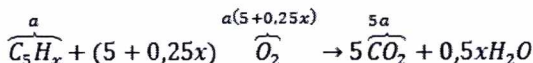
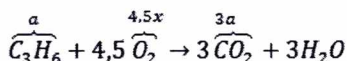
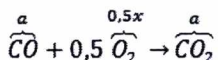
**195 – masala.** CO, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> va C<sub>5</sub>H<sub>x</sub> lardan teng hajmda olib tayyorlangan aralashmani yondirish uchun 1,2 mol O<sub>2</sub> sarflandi va 0,9 mol CO<sub>2</sub> hosil bo'ldi. “x” ni aniqlang.

**Yechimi:**

1) Belgilash kiritamiz:

$$n(\text{CO}) = n(\text{C}_2\text{H}_6) = n(\text{C}_5\text{H}_x) = a \text{ mol}$$

2) Reaksiya tenglamalarini yozamiz:



3) Hosil bo'lgan CO<sub>2</sub> miqdori bo'yicha tenglama tuzamiz:

$$a + 3a + 5a = 0,9$$

$$9a = 0,9$$

$$a = 0,1$$

Demak, dastlabki aralashmadagi har bir gazning miqdori 0,1 mol dan ekan.

4) Sarflangan O<sub>2</sub> ning miqdori orqali tenglama tuzib, noma'lum “x” ni aniqlaymiz:

$$0,5a + 4,5a + a(5 + 0,25x) = 1,2$$

$$a(0,5 + 4,5 + 5 + 0,25x) = 1,2$$

$$a(10 + 0,25x) = 1,2$$

Agar  $a = 0,1$  bo'lsa, u holda:

$$0,1(10 + 0,25x) = 1,2$$

$$10 + 0,25x = 12$$

$$0,25x = 2$$

$$x = \frac{2}{0,25} = 8$$

Demak, noma'lum modda formulasi –  $C_5H_8$  ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1.  $CH_4$ ,  $C_2H_4$  va  $C_3H_x$  lardan teng hajmda olib tayyorlangan aralashmani yondirish uchun 1,8 mol  $O_2$  sarflandi va 1,2 mol  $CO_2$  hosil bo'ldi. "x" ni aniqlang.
2.  $CO$ ,  $C_3H_8$  va  $C_5H_x$  lardan teng hajmda olib tayyorlangan aralashmani yondirish uchun 1,3 mol  $O_2$  sarflandi va 0,9 mol  $CO_2$  hosil bo'ldi. "x" ni aniqlang.

**196 – masala.** Silan, kislorod va azot aralashmasi 1 : 3 : 1 hajmiy nisbatda aralashtrilib portlatildi. So'ngra xona haroratigacha sovutildi. Hosil bo'lgan gazlar aralashmasini o'rtacha molar massasini (g/mol) toping.

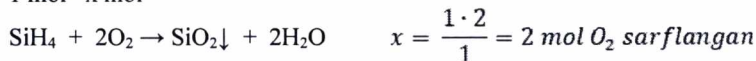
### Yechimi:

1) Belgilash kiritamiz:

$$V(SiH_4) : V(O_2) : V(N_2) = n(SiH_4) : n(O_2) : n(N_2) = 1 : 3 : 1$$

2) Gazlar aralashmasi portlatilganda faqat silan kislorod bilan ta'sirlashadi. Reaksiya tenglamasini yozamiz:

1 mol x mol



1 mol 2 mol

3) Demak, silan to'liq sarflanib ketgan. Kislorodning 2 mol miqdori sarflanib, 1 mol ( $3 - 2 = 1$  mol) miqdori ortib qolgan. Gazlar aralashmasi xona haroratigacha sovutilganda suv suyuq holatga o'tib qolishini hisobga olsak, hosil bo'lgan gazlar aralashmasi tarkibida 1 mol kislorod va 1 mol azot bo'lgan. Hosil bo'lgan gazlar aralashmasini o'rtacha molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

Gazlar aralashmasini o'rtacha molar massasini (g/mol) hisoblash formulasi:

$$\bar{M} = \frac{n_1 \cdot M_1 + n_2 \cdot M_2}{n_1 + n_2}$$

$$\bar{M} = \frac{n_{O_2} \cdot M_{O_2} + n_{N_2} \cdot M_{N_2}}{n_{O_2} + n_{N_2}} = \frac{1 \cdot 32 + 1 \cdot 28}{1 + 1} = 30 \frac{g}{mol}$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. Fosfin, kislorod va azot aralashmasi 1 : 3 : 1 hajmiy nisbatda aralastirilib portlatildi. So'ngra xona haroratigacha sovutildi. Hosil bo'lgan gazlar aralashmasini o'rtacha molar massasini (g/mol) toping.
2. Ammiak, kislorod va azot aralashmasi 1 : 1 : 1 hajmiy nisbatda aralastirilib portlatildi. So'ngra xona haroratigacha sovutildi. Hosil bo'lgan gazlar aralashmasini o'rtacha molar massasini (g/mol) toping.

**197 – masala.** Berilgan foiz bo'yicha moddalar formulasini aniqlang:

$$SY_3X_2 \quad \omega_S = 20,25\%$$

$$SY_4X_2 \quad \omega_S = 18,4\%$$

**Yechimi:**

- 1) Oltingugurtning massa ulushi (%) orqali har bir moddani molar massasini (g/mol) hisoblaymiz:

$$32 \text{ g S} \text{ ————— } 20,25\%$$

$$M(SY_3X_2) \text{ ————— } 100\%$$

$$M(SY_3X_2) = \frac{32 \cdot 100\%}{20,25\%} = 158 \frac{g}{mol}$$

$$32 \text{ g S} \text{ ————— } 18,4\%$$

$$M(SY_4X_2) \text{ ————— } 100\%$$

$$M(SY_4X_2) = \frac{32 \cdot 100\%}{18,4\%} = 174 \frac{g}{mol}$$

- 2) Ikkala modda sifat tarkibi bo'yicha 1 atom Y elementga farq qilishini hisobga olib, ularni molar massalari farqidan (ayirmasidan) Y elementni aniqlaymiz:

$$Y = 174 - 158 = 16 \quad (\text{demak, Y element bu kislorod – O ekan})$$

- 3) X elementni aniqlaymiz:

$$2X = 158 - (32 + 16 \cdot 3)$$

$$2X = 78$$

$$X = 39 \quad (\text{demak, X element bu kaliy – K ekan})$$

Noma'lum moddalar molekular formulalarini yozamiz:

$SY_3X_2$  bu  $SO_3K_2$  ya'ni  $K_2SO_3$ ;  $SY_4X_2$  bu  $SO_4K_2$  ya'ni  $K_2SO_4$  ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Berilgan foiz bo'yicha moddalar formulasini aniqlang:

$$NY_3X \quad \omega_N = 8,24\%$$

$$NY_2X \quad \omega_N = 9,09\%$$

2. Berilgan foiz bo'yicha moddalar formulasini aniqlang:

$$PY_3X_3 \quad \omega_P = 37,8\%$$

$$PY_3X_2 \quad \omega_P = 47\%$$

### 3§. d – elementlar oilasi xossalariga doir hisoblashlar

**198 – masala.** Hajmi  $6,5 \text{ sm}^3$  bo'lgan noma'lum metall tarkibida  $7,88 \cdot 10^{23}$  ta valent elektroni bor. Metallni aniqlang. ( $\rho = 3,02 \text{ g/sm}^3$ )

#### Yechimi:

1) Noma'lum metallni hajmi va zichligidan foydalanib massasini (g) hisoblaymiz:

$$m_{Me} = \rho_{Me} \cdot V = 3,02 \cdot 6,5 = 19,63 \text{ g}$$

2) Noma'lum metallni modda miqdorini (mol) ifodalaymiz:

$$n_{Me} = \frac{m_{Me}}{A_r} = \frac{19,63}{A_r}$$

3) Valent elektronni miqdorini (mol) hisoblaymiz:

$$n_{Me} = \frac{N_{Me}}{N_A} = \frac{7,88 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,31 \text{ mol valent elektron}$$

4) Noma'lum metallni 1 mol miqdoridagi valent elektronini  $x$  bilan belgilab, uning nisbiy atom massasini proporsiya tuzish orqali ifodalaymiz:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol Me} & \text{-----} x \text{ mol valent elektron} & \frac{19,63}{A_r} \cdot x = 1 \cdot 1,31 \\ \frac{19,63}{A_r} \text{ mol Me} & \text{---} 1,31 \text{ mol valent elektron} & 1,31 \cdot A_r = 19,63 \cdot x \end{aligned}$$

$$A_r = \frac{19,63 \cdot x}{1,31} = 15x$$

5) Noma'lum metallni valent elektroniga ( $x$ ) son qo'yish orqali uning nisbiy atom massasini hisoblaymiz:

$$x = 1 \text{ bo'lsa } A_r = 15 \text{ } \emptyset; \quad x = 2 \text{ bo'lsa } A_r = 30 \text{ } \emptyset; \quad x = 3 \text{ bo'lsa } A_r = 45 \text{ (Sc)}$$

Demak, noma'lum metall bu – skandiy ekan.

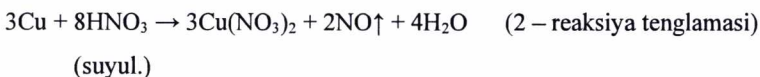
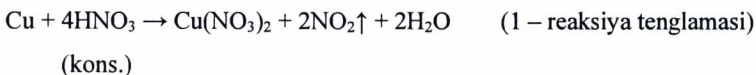
### Mustaqil yechish uchun masalalar:

- Hajmi  $8,15 \text{ sm}^3$  bo'lgan noma'lum metall tarkibida  $1,07 \cdot 10^{24}$  ta valent elektroni bor. Metallni aniqlang. ( $\rho = 7,13 \text{ g/sm}^3$ )
- Hajmi  $13 \text{ sm}^3$  bo'lgan noma'lum metall tarkibida  $1,203 \cdot 10^{24}$  ta valent elektroni bor. Metallni aniqlang. ( $\rho = 8,64 \text{ g/sm}^3$ )

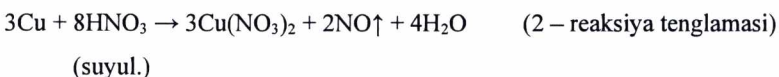
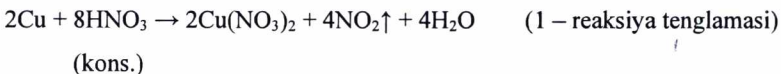
**199 – masala.** O'zgaruvchan konsentratsiya va harorat ishtirokida nitrat kislota va mis ta'sirlashishidan hosil bo'lgan gazlar  $n(\text{NO}_2) : n(\text{NO}) = 2 : 1$  (mol) nisbatda bo'lgan. 1 mol mis bilan necha mol nitrat kislota ta'sirlashganligini aniqlang.

### Yechimi:

1) Tegishli reaksiya tenglamalarini yozamiz:



2) Reaksiya tenglamasiga ko'ra gazlar mol nisbati  $1 : 1$  ekan. Masala shartiga binoan gazlar mol nisbati  $2 : 1$  bo'lishi uchun 1 – reaksiya tenglamasidagi barcha ko'effitsiyentlarni 2 ga ko'paytirishimiz kerak bo'ladi:



3) Ikkala reaksiyada jami 5 mol misga 16 mol nitrat kislota to'g'ri kelishini hiobga olib

1 mol metall bilan ta'sirlashadigan kislota miqdorini (mol) hisoblaymiz:



$$x = \frac{1 \cdot 16}{5} = 3,2 \text{ mol HNO}_3$$

**Mustaqil yechish uchun masalalar:**

1. O'zgaruvchan konsentratsiya va harorat ishtirokida nitrat kislota va mis ta'sirlashishidan hosil bo'lgan gazlar  $n(\text{NO}_2) : n(\text{NO}) = 2 : 3$  (mol) nisbatda bo'lgan. 1 mol mis bilan necha mol nitrat kislota ta'sirlashganligini aniqlang.
2. O'zgaruvchan konsentratsiya va harorat ishtirokida sulfat kislota va rux ta'sirlashishidan hosil bo'lgan gazlar  $n(\text{SO}_2) : n(\text{H}_2\text{S}) = 2 : 1$  (mol) nisbatda bo'lgan. 1 mol rux bilan necha mol sulfat kislota ta'sirlashganligini aniqlang.



## Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. H.A.Парпиев, X.P.Рахимов, A.Г.Муфтахов. “Анорганик кимё назарий асослари” Т.: “Ўзбекистон”, 2000.
2. I.R.Asqarov, M.A.Bahodirova, K.G'.G'opirov. “Kimyodan masala va mashqlar yechish usullari” Т.: “O‘zbekiston milliy ensiklopediyasi”, 2014.
3. T.H.Литвинова, E.Д.Мельникова, M.В.Соловьёва, Л.Т.Ажица, Н.К.Выскубова “Химия в задачах для поступающих в вузы” М.: “Мир и Образование”, 2009.
4. Iskandarov A.Yu. “Kimyodan masalalar yechish metodikasi” (darslik) -Toshkent: TDPU, 2018.
5. Sh.B.Formanova. “Kimyodan masalalar yechish metodikasi” (qo‘llanma) Т.: “Ilm-ziyo-zakovat”, 2020.
6. Necdet Celik. “Chemistry as a popular science” (1;3) Istanbul: “Asir”, 2017.
7. Nasuh Ulker, Rahim Po‘lat, Ahmet Arik. “Chemistry\_1” Izmir: “Izmir”, 2014.
8. Salih Sina. “Kimya\_1 ders kitabi” Istanbul: “Surat yayinlari”, 2018.
9. S.Masharipov, A.Mutalibov, E.Murodov, H.Islomova. “Umumiy kimyo” (11 - sinf) Т.: “G‘afur G‘ulom”, 2018.
10. I.Asqarov, K.Gopirov, D.Azamatova, Sh.Ganiyeva. “Kimyo 7” Т.: “Sharq”, 2022.
11. J.Qurbonov, F.Jo‘rayev “Anorganik kimyo” (qo‘llanma) Т.: “Muharrir”, 2022.

## Mundarija

|  |           |
|--|-----------|
| Soʻz boshi.....  | 4         |
| Kimyodan masalalar yechishga umumiy metodik talablar.....  | 5 – 12    |
| Kimyodan masalalar tahlili.....  | 12 – 13   |
| Kimyodan masalalar yechishda fanlararo bogʻlanish.....   | 14        |
| <b>1 – modul. Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari</b>  |           |
| 1§ Kimyoning asosiy tushuncha va qonunlari. Massaning saqlanish qonuni, tarkibning doimiylik qonuni, karrali nisbatlar qonuni, ekvivalentlik qonuni..... | 16 – 38   |
| 2§ Atom va molekular massa, absolyut massa, modda miqdori, Avogadro soni.....  | 38 – 51   |
| 3§ Ideal gaz qonunlari. Mendeleyev – Klapeyron tenglamasi. Gazlarning holat tenglamasi.....  | 51 – 69   |
| <b>2 – modul. Davriy qonun va atom tuzilishi</b>   |           |
| 1§ Kimyoviy elementlarning davriy qonuni, atom tuzilishi.....  | 71 – 92   |
| 2§ Kimyoviy bogʻlanishlar, valent bogʻlar metodi, molekular orbitallar metodi, elektronga moyillik, ionlanish potentsiali, elektromanfiylik.....         | 92 – 97   |
| <b>3 – modul. Kimyoviy reaksiya energetikasi va kinetika</b>   |           |
| 1§ Kimyoviy reaksiya energetikasi, moddaning hosil boʻlish entalpiyasi, kimyoviy bogʻ energiyasi, Gibbs soni.....  | 99 – 110  |
| 2§ Kimyoviy reaksiya tezligi.....  | 110 – 115 |
| 3§ Kimyoviy muvozanat.....   | 115 – 122 |
| <b>4 – modul. Eritmalar</b>  |           |
| 1§ Eritmalarining konsentratsiyasini ifodalash usullari. Foiz, molar, normal, molyal konsentratsiyalar. Titr.....  | 124 – 182 |
| 2§ Elektrolitik dissotsialanish. Dissotsialanish darajasi va konstantasi. Ionli reaksiyalar.....   | 182 – 199 |
| 3§ Vodorod koʻrsatkich, tuzlar gidrolizi.....  | 199 – 208 |
| <b>5 – modul. Oksidlanish qaytarilish reaksiyalari. Elektroliz</b>   |           |
| 1§ Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari, elektroliz.....   | 210 – 223 |
| <b>6 – modul. Elementlar kimyosi</b>   |           |
| 1§ s – elementlar oilasi xosslariga doir hisoblashlar.....   | 225 – 230 |
| 2§ p – elementlar oilasi xosslariga doir hisoblashlar.....   | 230 – 236 |
| 3 § d – elementlar oilasi xosslariga doir hisoblashlar.....  | 236 – 238 |
| <b>Foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati.</b>   |           |

**“Kimyo va uni o‘qitish metodikasi” kafedrası**

# **Kimyoviy hisoblash**

Bosishga ruxsat etildi. 05.09.2023 y.

Qog‘oz bichimi 60x84 1/16. Times New Roman  
garniturasida terildi.

Ofset uslubida oq qog‘ozda chop etildi.

Nashriyot hisob tabog‘i 9.5, Adadi 200. Buyurtma № 42  
Bahosi kelishuv asosida

“BROK CLASS SERVIS” MChJ bosmaxonasida chop etildi.  
Manzil: Toshkent shahar Zargarlik ko‘chasi, Segizbayeva 10a.

ISBN 978-9910-747-98-4



9 789910 747984