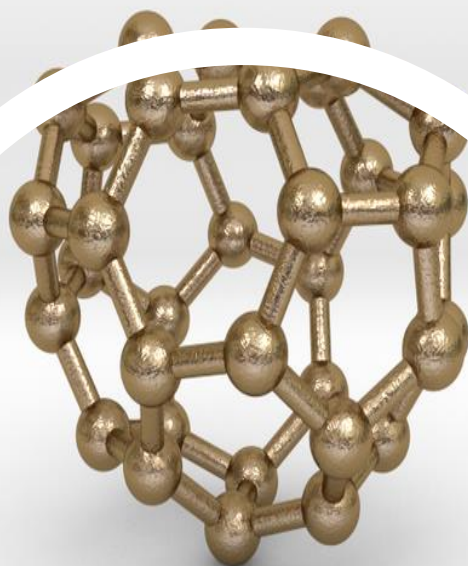


**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVYERSITYETI HUZURIDAGI
PYEDAGOG KADRLARNI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ
MARKAZI**



**MATERIALSHUNOSLIK VA
YANGI MATYERIALLAR
TEKNOLOGIYASI**

**MATERIALLARNI TADQIQOT
QILISHNING
ILG‘OR USULLARI**

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2021 yil 25 dekabr № -sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv reja va dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchilar: “Ilg‘or texnologiyalar markazi” katta ilmiy xodimi,
f-m.f.n. O. Tursunqulov, f-m.f.doktori (PhD),
Yo.S. Ergashov

Taqrizchi: Yujnaya Koreya, Kumoh National institute of Technology.
PhD. prof Sunjing Kim

O‘quv-uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2021 yil 29 dekabrdagi 4-sonli qarori bilan nashrga tavsiya qilingan.

MUNDARIJA

I.	Ishchi dasturi.....	4
II.	Modulni o‘qitishda foydalaniladigan interfaol ta’lim metodlari	9
III.	Nazariy materiallari	12
IV.	Amaliy mashg‘ulot materiallari.....	46
V.	Keys banki	59
VI.	Glossariy	63
VII.	Adabiyotlar ro‘yxati	67

I.Ishchi dastur

Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyundagi “Oliy ta’lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi PF-4732-son Farmonidagi ustuvor yo‘nalishlar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u zamonaviy talablar asosida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarining mazmunini takomillashtirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi. Dastur mazmuni oliy ta’limning normativ-huquqiy asoslari va qonunchilik normalari, ilg‘or ta’lim texnologiyalari va pedagogik mahorat, ta’lim jarayonlarida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini qo‘llash, amaliy xorijiy til, tizimli tahlil va qaror qabul qilish asoslari, maxsus fanlar negizida ilmiy va amaliy tadqiqotlar, texnologik taraqqiyot va o‘quv jarayonini tashkil etishning zamonaviy uslublari bo‘yicha so‘nggi yutuqlar, pedagogning kasbiy kompetentligi va kreativligi, global Internet tarmog‘i, multimedia tizimlari va masofadan o‘qitish usullarini o‘zlashtirish bo‘yicha yangi bilim, ko‘nikma va malakalarini shakllantirishni nazarda tutadi.

“Materiallarni tadqiqot qilishning ilg‘or usullari” moduli ishchi o‘quv dasturi materiallarning ichki tuzilishi, strukturasi, xossasi, ishlatilishi, markalanishi va bu kattaliklarning o‘zaro aloqasini hamda ularning turli ta’sirlar natijasida o‘zgarish qonuniyatlari bilan bog‘liq bo‘lgan bilimlarni qamrab olgan.

O‘quv modulning maqsadi va vazifalari

Materiallarni tadqiqot qilishning ilg‘or usullari” modulining maqsad va vazifalari:

Modulning maqsad va vazifasi - tinglovchilarda ilm-fan sohasida yangi xususiyatlarga ega materiallarni yaratish va tadqiqot qilishda, ularni amaliy matematika metodlari yordamida ifodalash va tajribada olingan natijalarni baholash va uning tizimiyligini oshirishga oid bilim, ko‘nikma va malakani shakllantirishdir.

Modul bo‘yicha tinglovchilarning bilimi, ko‘nikmasi, malakasi va kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar

Tinglovchilar “Materiallarni tadqiqot qilishning ilg‘or usullari” o‘quv modulini o‘zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- sifat analizi asoslari;
- geterogen sistemalarda muvozanat;
- miqdoriy analiz va uning usullari;
- titrimetrik analizning oksidlanish-qaytarilish usuli;
- miqdoriy va uning usullari;
- optik analiz usullari;
- fotometriya usulining mohiyati;
- yutilish spektrlarining tabiati;
- yorug‘lik nuri yutilishining qonuni;
- fizik – kimyoviy analiz usullari. Analiz usullarining tavsifi, sezgirligi haqida ***bilimlarga ega bo‘lishi lozim.***

Tinglovchi:

- geterogen sistemalarda muvozanatni aniqlash;
- solishtirma og‘irlik, solishtirma hajm va bosimni metallurgik hisoblar bilan aniqlash;
- qattiq jism va suyuqliklar solishtirma og‘irligini aniqlash;
- fizik va texnik atmosferalar farqini qiyosiy tahlil qilish;
- metallardagi korroziya turlarini tasniflash;
- metallar korroziyasini oldini olishda zamonaviy usullardan foydalanish;
- metallarni korroziyadan saqlashda fizik usullardan foydalanish ***ko‘nikma va malakalarini egallashi zarur.***

Tinglovchi:

- iml-fan sohasida yangi xususiyatlarga ega materiallarni yaratish va tadqiqot qilish;
- tadqiqotlarni amaliy matematika metodlari yordamida ifodalash;
- tadqiqot tajribasidan olingan natijalarni baholash va uning tizimiyligi oshirishga oid takliflar kiritish ***kompetensiyalariga ega bo‘lishi lozim.***

Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar

Modulni o‘qitish jarayonida ta’limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo‘llanilishi nazarda tutilgan:

- ma’ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;
- o‘tkaziladigan amaliy mashg‘ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so‘rovlar, test so‘rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o‘tkazish, “Tushunchalar tahlili”, “Insert”, “Xulosalash” va boshqa interaktiv ta’lim usullarini qo‘llash nazarda tutiladi.

Modulning o‘quv rejadagi boshqa modullar bilan bog‘liqligi va uzviyligi

“Materiallarni tadqiqot qilishning ilg‘or usullari” moduli o‘quv rejadagi quyidagi fanlar bilan bog‘liq: “Materiallarni puxtalashning ilg‘or usullari”, “Ilg‘or funksional materiallar” va

Modulning oliy ta’limdagi o‘rni

O‘zbekiston Respublikasida iml-fan soxasida yangi xususiyatlarga ega materiallarni yaratish va tadqiqot qilishda, ularni amaliy matematika metodlari yordamida ifodalash va tajribada olingan natijalarni baholash va uning tizimiyligi malakasini oshirishda “Materiallarni tadqiqot qilishning ilg‘or usullari” fani alohida ahamiyatga ega.

Modul bo‘yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o‘quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazaifi	Amaliy mashg‘ulot	Ko‘chma mashg‘ulot
1	Sifat analizi asoslari	6	2	4	
2	Geterogen sistemalarda muvozanat	4	2	2	
3	Miqdoriy analiz	4	2	2	
	Optik analiz usullari	4	2	2	
	Jami:	18	8	10	

NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Sifat analizi asoslari.

Kimyoviy analiz. Sifat analizi. Analitik, umumiy va xususiy reaksiya. Reaksiyalarning sezgirligi va o‘ziga xosligi. Kationlarning analitik guruhlari. Guruh reagenti. Sistemali analiz. Sifat analizining usullari. Analitik reaksiyalarning bajarilish usullari. Analitik reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari, reaksiyalarning sezgirligi, o‘ziga xosligi. Eritmani bo‘lib-bo‘lib va sistematik analiz qilish. Guruh reagenti. Kationlarning analitik guruhlarga bo‘linishi.

2-mavzu: Geterogen sistemalarda muvozanat

Cho‘ktirish kimyoviy analiz usuli. Eruvchanlik ko‘paytmasi. Eruvchanlik. Eruvchanlikka ta’sir qiluvchi omillar. Cho‘kmalarning hosil bo‘lishi. To‘la cho‘kishga ta’sir qiluvchi omillar. Tuz effekti.

3-mavzu: Miqdoriy analiz

Miqdoriy analiz. Miqdoriy analiz usullari. Miqdoriy analizdagi xatolar. Gravimetrik analiz. Gravimetrik analizning turlari. Gravimetrik analizni bajarish tartibi. Cho‘ktiriladigan va tortiladigan shakl. Kristall va amorf cho‘kma. Kristall cho‘kmani cho‘ktirish shartlari. Amorf cho‘kmani cho‘ktirish shartlari. Cho‘ktiruvchini tanlash, gravimetrik analizning afzalligi va kamchiligi. Gravimetrik analizdagi hisoblashlar. Miqdoriy analizdagi xatolar.

4-mavzu: Optik analiz usullari

Optik analiz usullari. Fotometriya usulining mohiyati. Yutilish spektrlarining tabiati. Yorug‘lik nuri yutilishining qonuni. Eritmaning optik zichligi. Buger-Lambert-Ber qonuni. Nur yutishining molyar so‘ndirish koeffitsiyenti. Nur yutilishining molyar so‘ndirish koeffitsiyentiga ta’sir qiluvchi omillar. Buger-Lambert-Ber qonunidan chetlanishlar. Yorug‘lik yutilishining additivlik qonuni. Fotometrik usulning afzalligi va kamchiligi. Fotometrik usulning ishlatish sohalari. Refraktometrik usuli. Molyar refraksiya. Refraktometrik usulning ishlatilishi. Polyarimetrik usul. Optik aktiv moddalarning turlari. Polyarimetrik usulning ishlatilishi.

AMALIY MASHG‘ULOT MAZMUNI

1-amaliy mashg‘ulot: Sifat analizi asoslari.

Metallarning umumiy olinish usullari. Pirometallurgik usul. Metallarni oksidlanishi. Galogenlar va xalkogenlar. Metallar bilan kislota eritmalari orasidagi ta'sirlashuvi. Metallarning kimyoviy xossalari va ular asosida misollar bajarish

2-amaliy mashg'ulot: Geterogen sistemalarda muvozanat

Metallurgik jarayonlarda xomashyoning mineralogik tarkibi eritish paytida hosil bo'ladigan shteyn. Shlak va gazlarga doir misol va masalalar. Metallurgik hisobotlar uchun misollar.

3-amaliy mashg'ulot: Miqdoriy analiz

Qattiq jism va suyuqliklar solishtirma og'irligi. Har xil moddalar aralashmasida solishtirma hajm. Fizik va texnik atmosferalar farqi. Absalyut bosim-monometrik va barometrik bosimlar algebraik yig'indisi. Solishtirma og'irlik, solishtirma hajm va bosimni metallurgik hisoblar bilan aniqlash

4-amaliy mashg'ulot: Optik analiz usullari

Metallarda korroziya turlari. Suyuq yoqilg'ilar ta'sirida vujudga keladigan korroziya. Elektrokimyoviy korroziya. Metallar korroziyasini oldini olish. Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash. Metallarga turli qo'shimchalar kiritish. Korroziyon aktivator va ingibitorlar. Korroziya turlari. metallarni korroziyadan saqlash.

Ta'limni tashkil etish shakllari

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv material mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruza;
- amaliy mashg'ulot;
- mustaqil ta'lim.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);

- yakka tartibda.

Jamoaviy ishlash – Bunda o‘qituvchi guruhlarining bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o‘quv maqsadiga erishish uchun o‘zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

Guruhlarda ishlash – bu o‘quv topshirig‘ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o‘quv jarayonida kichik guruhlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o‘ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta’limni tashkil etish shaklidir. O‘qitish metodiga ko‘ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo‘lish mumkin. *Bir turdagi guruhli ish* o‘quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi. *Tabaqalashgan guruhli ish* guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

Yakka tartibdagi shaklda - har bir ta’lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI.

“Tushunchalar tahlili” metodi

Metodning maqsadi: mazkur metod talabalar yoki qatnashchilarni mavzu buyicha tayanch tushunchalarni o‘zlashtirish darajasini aniqlash, o‘z bilimlarini mustaqil ravishda tekshirish, baholash, shuningdek, yangi mavzu buyicha dastlabki bilimlar darajasini tashhis qilish maqsadida qo‘llaniladi.

Metodning o‘quv jarayoniga tatbiq etilishi

bosqichlar	Faoliyat
1-bosqich	ishtirokchilar mashg‘ulot qoidalari bilan tanishtiriladi.
2-bosqich	tinglovchilarga mavzuga yoki bobga tegishli bo‘lgan so‘zlar, tushunchalar nomi tushirilgan tarqatmalar beriladi (individual yoki guruhli tartibda)

3-bosqich	belgilangan vaqt yakuniga yetgach o'qituvchi berilgan tushunchalarning tugri va tuliq izohini uqib eshittiradi yoki slayd orqali namoyish etadi
4-bosqich	har bir ishtirokchi berilgan tug'ri javoblar bilan o'zining shaxsiy munosabatini taqqoslaydi, farqlarini aniqlaydi va o'z bilim darajasini tekshirib, baholaydi.

Moduldagi tayanch tushunchalar tahlili

Tushunchalar	Sizningcha bu tushuncha qanday ma'noni anglatadi?	Qo'shimcha ma'lumot
<i>Gidroforming</i>	riformingning bir turi bo'lib, aromatik uglevodorodlar miqdorini ko'paytirish uchun xizmat qiladi..	
<i>Gidrogenizatsiya</i>	vodorod qo'shilishi hisobiga to'yinish reaksiyasi	
<i>Gidrotozalash</i>	oltingugurt, azot va kislorod birikmalaridan tozalashda qo'llaniladi. Bu usulda bu birikmalar vodorod bilan qayta tiklanib, suvda yaxshi eriydigan oltingugurt sulfidi, ammiak va suv hosil qiladi.	
<i>Izomerizatsiyalash</i>	izomer strukturali uglevodorodlar hosil bo'ladigan reaksiya.	
<i>Molekula</i>	berilgan moddaning kimyoviy xossalari ega bulgan eng kichik zarracha.	
<i>Atom</i>	musbat zaryadlangan atom yadrosi bilan manfiy zaryadlangan elektronlardan tarkib topgan elektr	

	neytral zarrachadir	
<i>Kimyoviy element</i>	yadrosining musbat zaryadi 1 xil bulgan atomlarning muayyan turidir.	

Insert metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod tinglovchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni o'zlashtirilishini yengillashtirish maqsadida qo'llaniladi, shuningdek, bu metod tinglovchilar uchun xotira mashqi vazifasini ham o'taydi.

Metodning o'quv jarayoniga tatbiq etilishi

bosqichlar	Faoliyat
1-bosqich	o'qituvchi mashg'ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni yoritilgan input-matnni tarqatma yoki taqdimot ko'rinishida tayyorlaydi
2-bosqich	yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta'lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko'rinishida namoyish etiladi;
3-bosqich	ta'lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o'z shaxsiy qarashlarini maxsus belgilar orqali ifodalaydilar. Matn bilan ishlashda talabalar yoki qatnashchilarga maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi.
4-bosqich	Belgilangan vaqt yakunlangach, ta'lim oluvchilar uchun notanish va tushunarsiz bo'lgan ma'lumotlar o'qituvchi tomonidan tahlil qilinib, izohlanadi, ularning mohiyati to'liq yoritiladi. Savollarga javob beriladi va mashg'ulot yakunlanadi.

Belgilar	1-matn	2-matn	3-matn
-----------------	--------	--------	--------

“V” – tanish ma’lumot.			
“?” – mazkur ma’lumotni tushunmadim, izoh kerak.			
“+” bu ma’lumot men uchun yangilik.			
“– ” bu fikr yoki mazkur ma’lumotga qarshiman?			

1-matn: Analitik reaksiya "quruq" va "ho‘l" usullar bilan o‘tkazilishi mumkin. Quruq usulda tekshiriladigan modda va reaktivlar qattiq holatda olinadi va reaksiya qizdirish yo‘li bilan amalga oshiriladi...

2-matn: Kimyoviy analiz ko‘pincha yarim mikro usulida bajariladi, bunda reaktivlar kam sarflanadi, kichik hajmli idishlardan foydalanish ham mumkin. Agar analiz to‘g‘ri bajarilgan bo‘lsa, yarim mikro usul juda aniq natijalar beradi. Shuning uchun moddalarni sifat jihatdan kimyoviy analiz qilishga asosan yarim mikroanaliz (santigramm) usuldan foydalaniladi.

3-matn: Anorganik moddalarni analiz qilishda ko‘pincha tuzlar, kislotalar, asoslarning suvdagi eritmaları bilan ish ko‘riladi. Ma’lumki, bu moddalar elektrolitlardir, ya’ni ular suvdagi eritmalarida ionlarga dissocilangan bo‘ladi. Shu sababli "ho‘l" usul bilan o‘tkaziladigan reaksiyalar odatda, oddiy yoki murakkab ionlar o‘rtasida boradi, binobarin bu reaksiyadan foydalanib, to‘g‘ridan-to‘g‘ri elementlarni emas, balki ular hosil qilgan ionlari topiladi, topilgan ionlarga qarab tekshiriladigan moddada tegishli elementlar borligi haqida hulosasi chiqariladi.

“Xulosalash” metodi

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko‘ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o‘rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo‘yicha o‘rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga imkon yaratadi. “Xulosalash” metodidan ma’ruza mashg‘ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg‘ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

Metodning o'quv jarayoniga tatbiq etilishi

bosqichlar	Faoliyat
1-bosqich	Guruhdan kichik guruhchalar shakllantirish
2-bosqich	Mashg'ulotning maqsad va vazifalari tushuntiriladi. Har bir guruhga umumiy muammoning tahlil qilinishi zarur bo'lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallar tarqatiladi.
3-bosqich	Har bir guruh o'ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o'z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxemaga yozma ravishda bayon qiladi.
4-bosqich	Guruhlar taqdimoti o'tkaziladi. O'qituvchi tomonidan bildirilgan fikrlar umumlashtiriladi, to'ldiriladi va aniqliklar kiritiladi.

Eritma konsentratsiyasini aniqlash yo'llari					
Refraktometrik		Polyarimetrik		Optik	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:					

III.NAZARIY MATERIALLAR

1-mavzu: Sifat analizi asoslari

Reja:

1. Sifat analizining usullari va analitik reaksiyalarning bajarilish usullari
2. Analitik reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari, reaksiyalarning sezgirligi, o'ziga xosligi
3. Eritmani bo'lib-bo'lib va sistematik analiz qilish, guruh reagenti, kationlarning analitik guruhlarga bo'linishi, kationlar analitik klassifikatsiyasining D.I.Mendeleyevning davriy sistemasiga bog'liqligi

Tayanch so'z va iboralar:

Kimyoviy analiz, sifat analizi, miqdoriy analiz, analitik reaksiya, umumiy va xususiy reaksiya, reaksiyalarning sezgirligi va o'ziga xosligi, kationlarning analitik guruhlari, guruh reagenti, sistemali analiz.

1.1 Sifat analizining usullari

Analitik reaksiyalarni bajarishda ishlatiladigan moddaning miqdoriga qarab, sifat analizining usullari 1955 yildan boshlab, quyidagilarga bo'linadi.

Oldingi nomlanish	Yangi nomlanish	Olingan modda miqdori	
		g	ml
Makroanaliz	Gramm – usul	1 – 10	10 – 100
Yarimmikroanaliz	Santi.gramm-usul	0,05 – 0,5	1 – 10 ⁻²
Mikroanaliz	Milligramm-usul	10 ⁻³ – 10 ⁻⁶	0,1 – 10 ⁻⁴
Ultromikroanaliz	Mikrogramm-usul	10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁹	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁶
Submikroanaliz	Nonogramm-usul	10 ⁻⁹ – 10 ⁻¹²	10 ⁻⁷ – 10 ⁻¹⁰
Subultromikroanaliz	Pikogramm-usul	10 ⁻¹²	10 ⁻¹⁰

Kimyoviy analiz ko'pincha yarim mikro usulida bajariladi, bunda reaktivlar kam sarflanadi, kichik hajmli idishlardan foydalanish ham mumkin. Agar analiz to'g'ri bajarilgan bo'lsa, yarim mikro usul juda aniq natijalar beradi. Shuning uchun

moddalarni sifat jihatdan kimyoviy analiz qilishga asosan yarim mikroanaliz (santigramm) usuldan foydalaniladi. ¹

Analitik reaksiylarning bajarilish usullari

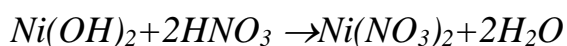
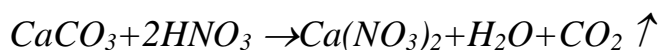
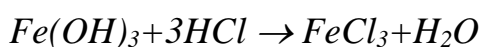
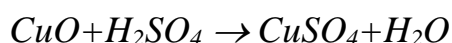
Analitik reaksiya "quruq" va "ho'l" usullar bilan o'tkazilishi mumkin. Quruq usulda tekshiriladigan modda va reaktivlar qattiq holatda olinadi va reaksiya qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi:

Masalan: Metall tuzlarining alangani bo'yashi, natriy tetraborat (bura) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ yoki natriy ammoniy gidrofosfat $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ lar ba'zi metallarning tuzlari bilan qorishtirganda rangli marvarid (shisha) hosil bo'ladigan reaksiyalar quruq usul bilan o'tkaziladigan reaksiyalar qatoriga kiradi.

Rangli shisha hosil qilish va alangani bo'yash usullari pirokimyoviy usullar deb ataladi.

Eritmalarda o'tkaziladigan moddaning analizi ho'l usul bilan analiz deyiladi. Bunda tekshiriladigan modda oldindan eritilgan bo'lishi kerak. Odatda erituvchi sifatida suv ishlatiladi. Agarda modda suvda erimasa, kislotalarda eritiladi. Kislotada eritilgan modda kimyoviy o'zgarishga uchrab suvda oson eriydigan birorta tuzga aylanadi. ²

Masalan:



Sifat analizda faqat biror tashqi effekt, ya'ni reaksiyaning haqiqatda borayotganligini ko'rsatuvchi har hil o'zgarishlar bilan boradigan reaksiyalardagina foydalaniladi.

Bunday kimyoviy reaksiyalarga analitik reaksiyalar deyiladi:

“Odatda bunday tashqi effektlar :

1) Gaz ajralib chiqishi

¹Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 800-pp

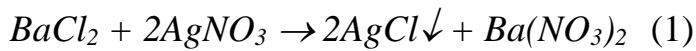
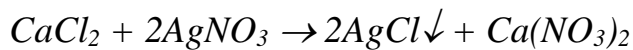
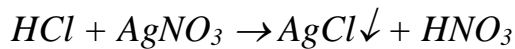
² Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 802-pp

2) eritma rangining o'zgarishi

3) Cho'kma tushishi (yoki erib ketishi) dan iborat bo'ladi»

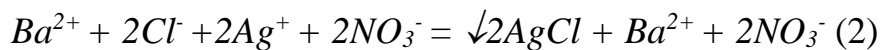
Anorganik moddalarni analiz qilishda ko'pincha tuzlar, kislotalar, asoslarning suvdagi eritmaları bilan ish ko'riladi. Ma'lumki, bu moddalar elektrolitlardir, ya'ni ular suvdagi eritmalarida ionlarga dissocilangan bo'ladi. Shu sababli "ho'l" usul bilan o'tkaziladigan reaksiyalar odatda, oddiy yoki murakkab ionlar o'rtasida boradi, binobarin bu reaksiyadan foydalanib, to'g'ridan-to'g'ri elementlarni emas, balki ular hosil qilgan ionlari topiladi, topilgan ionlarga qarab tekshiriladigan moddada tegishli elementlar borligi haqida hulosasi chiqariladi.

Masalan: HCl yoki hloridlarning eritmasidan hlorni topish uchun AgNO_3 ta'sir ettiriladi. Bunda suzmasimon oq cho'kma AgCl hosil bo'ladi. Cho'kmaga qarab hlor borligi aniqlanadi.

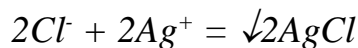


va hokazo.

Cho'kmadan tashqari tuzlarning hammasi eritmalarda tegishli ionlarga ajralgan holda bo'ladi, ya'ni:



Bir hil ionlarni reaksiya tenglamasidan tushirib qoldirilsa, unda reaksiya tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:



Tenglamaning ikkala tomonini bir hil songa qisqartirish mumkin bo'lgan hollarda qisqartiriladi, masalan, yuqoridagi reaksiya tenglamasini ikkiga qisqartirib yoziladi:

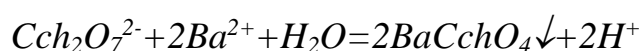
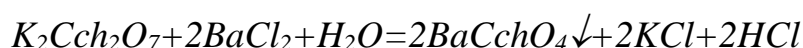


(1)-reaksiyaning molekulyar tenglamasi, (2)-reaksiyaning molekulyar ionli tenglamasi, (3)-reaksiyaning molekulyar-ionli qisqartirilgan tenglamasi.³

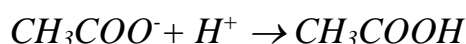
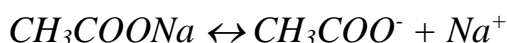
³ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 805-pp

1.2 Analitik reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari, reaksiyalarning sezgirligi, o'ziga xosligi

Analitik reaksiyalarni o'tkazish uchun ma'lum bir shart-sharoit bo'lishi kerak. Masalan, kislotalarda eriydigan cho'kmalar, eritmada erkin holatdagi kislota ortiqcha bo'lganda ajralib chiqmaydi, xuddi shuningdek, ishqorda eriydigan cho'kmalar ishqoriy muhitda cho'kmaydi. Agar cho'kma kislotalda ham, ishqorda ham erisa, uni faqat neytral muhitda hosil qilish mumkin va hokazo. Bu misollardan ko'rinib turibdiki reaksiyalarni amalga oshirishning eng muhim shart - sharoitlaridan biri, shu reaksiya uchun zarur muhit bo'lib, uni kerak bo'lgan taqdirda, eritmaga kislota, ishqor yoki boshqa biror reaktivlardan qo'shib vujudga keltirish mumkin. Masalan:



hosil bo'lgan BaCrO₄ kuchli kislotalarda eriydi, sirka kislotalda esa erimaydi. Bu erda reaksiyaning o'zida kuchli kislota hosil bo'lishi sababli reaksiya ohirigacha bormaydi. Ammo eritmaga K₂Cr₂O₇ dan tashqari CH₃COONa ham qo'shilsa, Ba²⁺ ni to'la cho'ktirish mumkin, shunda kuchli kislota o'rniga kuchsiz kislota CH₃COOH hosil bo'ladi



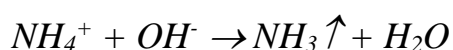
Ikkinchi bir muhim sharoit eritmaning haroratidir. Haroratning ko'tarilishi bilan eruvchanligi ortib ketadigan cho'kmani issiq holatdagi eritmalardan hosil qilish yaramaydi, bunday reaksiyalarni "uy haroratida» ba'zan esa sovitib o'tkazish kerak bo'ladi. Ba'zi reaksiyalar faqat, qizdirilganda boradi. Reaksiya borishining muhim shart-sharoitlaridan yana biri, eritmada topiladigan ionning konsentratsiyasi etarli darajada katta bo'lishidir; uning konsentratsiyasi juda oz bo'lsa, reaksiya chiqmay qoladi. Buning sababi shundaki, har qanday moddaning eritmadagi konsentratsiyasi uning ayni sharoitdagi eruvchanligidan ortiq bo'lgandagina, shu modda cho'kmaga tushadi. Agar modda qiyin eriydigan bo'lsa, topiladigan ionning konsentratsiyasi

nihoyatda oz bo'lganda ham cho'kma tushsa, bunday reaksiyalar seziluvchan reaksiyalar deyiladi. ⁴

Reaksiyaning seziluvchanligi miqdoriy jihatdan bir-biriga bog'langan ikkita ko'rsatkich – topilish minimumi va suyultirish chegarasi bilan karakterlanadi. Topilish minimumi modda yoki ionning reaksiyaga muayyan shart-sharoitlarda o'tkazilganida topilishi mumkin bo'lgan eng kam miqdoridir. Modda (ion) ning shu reaksiya yordamida topilishi mumkin bo'lgan eng kam konsentratsiyasi suyultirish chegarasi deyiladi.

Reaksiyalarning seziluvchanligi bilan bir qatorda ularning o'ziga hosligi ham juda katta ahamiyatga ega.

Bir ion boshqa ionlar bilan aralashgan holatda bo'lganda ham uni tajriba sharoitida ajratmasdan turib to'g'ridan- to'g'ri aniqlashga imkon beradigan reaksiya, o'sha ion uchun xos (specifik) reaksiya deyiladi. Bunga ishqor ta'sirida qizdirilganda, hidi va boshqa xossalaridan ammiak ajralib chiqayotganligi osongina bilinadigan NH_4^+ ni aniqlash reaksiyasini misol keltirish mumkin.



Ammoniy tuzlarigina bunday sharoitda ammiak hosil qiladi. Shuning uchun ishqor bilan olib borilgan reaksiya NH_4^+ ionini topish uchun hos reaksiyadir.

Analitik kimyoda tekshirilayotgan ion bir necha ionlar bilan o'hashash natija beradigan reaksiyalar ham uchraydi. Bunday reaksiyalarga tanlab ta'sir etuvchi yoki selektiv reaksiyalar deyiladi.

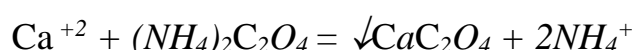
Reaksiya ijobiy natija beradigan ionlar soni qancha kam bo'lsa, reaksiyaning selektivlik darajasi shuncha yuqori bo'ladi

1.3 Eritmani bo'lib-bo'lib va sistematik analiz qilish

Aniqlanishi kerak bo'lgan ionlarni specifik reaksiyalardan foydalanib tekshirilayotgan eritmaning alohida ulushlaridan bevosita aniqlash, bo'lib-bo'lib analiz qilish deyiladi. Lekin hamma ionlar uchun specifik reaksiyalar yo'q. Ayrim ionlar ikkinchisini topishga halaqit beradi. Masalan, Ba^{2+} ionni Ca^{2+} ni topishga halal beradi. Bunday hollarda har bir alohida ionni ma'lum ketma ketlikda

⁴ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 810-pp

aniqlash reaksiyalarini ishlab chiqishga to'g'ri keladigan usulidan foydalaniladi. Bunda har bir ionni topishdan oldin uning topilishiga halaqit beradigan boshqa hamma ionlar oldindan topiladi va eritmadan ajratiladi. Yuqoridagi misolni olsak, agar eritmada Ba^{2+} va Ca^{2+} ionlari bo'lsa, Ba^{2+} ionini to'liq cho'ktirib, cho'kmani centrifugalab ajratib tashlanadi. Buning uchun Ba^{2+} ioniga hos reaksiya, $K_2Cr_2O_7$ bilan sariq cho'kmani hosil bo'lishidan foydalaniladi. Cho'kmadan ajratib olingan eritmaga yana ozgina reagent qo'shiladi. Agar cho'kma qaytadan hosil bo'lmasa, eritmada Ba^{2+} ionni qolmagan bo'ladi va undan Ca^{2+} ionini $(NH_4)_2C_2O_4$ ta'sirida topish mumkin. Oq Ca_2CO_4 cho'kmaning hosil bo'lishi, endi eritmada Ca^{2+} ionni borligini bildiradi.



Demak, sistematik analiz qilishda ayrim ionlarni topish reaksiyalari bilan bir qatorda, ularni bir-biridan ajratish reaksiyalarini o'tkazishga to'g'ri keladi. Ajratish reaksiyalarida, ko'pincha ajratilayotgan ionlar hosil qiladigan, o'xshash birikmalarning eruvchanligi bir-biridan farq qilishidan foydalaniladi. Masalan, Ba^{2+} ionini Ca^{2+} ionidan ajratish. $BaCr_2O_7$ va $CaCr_2O_7$ eruvchanlik ($= 2,3 \cdot 10^{-10}$, $= 2,3 \cdot 10^{-2}$) larining har hilligiga asoslangan va hokazo.⁵

Guruh reagenti. Kationlarning analitik guruhlariga bo'linishi.

Sistemali analiz qilishda ionlar murakkab aralashmadan ayrim-ayrim holda emas, guruh-guruh qilib ajratiladi. Bunda ularni guruh reagenti deb, ataluvchi ba'zi reaktivlar ta'siriga bir hil munosabatda bo'lishidan foydalaniladi. Guruh reagentiga quyidagi talablar qo'yiladi: 1) u kationlarni amalda to'liq cho'ktirishi; 2) keyingi analizlarni o'tkazish uchun hosil bo'lgan cho'kma kislotalarda oson eriydigan bo'lishi; 3) ortiqcha qo'shilgan reagent eritmada qolgan ionlarni topishga halal bermasligi kerak.

Kationlarning analitik guruhlariga bo'linishining bir necha usullari bor. Ulardan eng qulayi va ko'proq tarqalgani vodorod sulfidli va kislota asosli usullar bilan tanishamiz.

Vodorod sulfidli usul;

⁵ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 820-pp

Bu usulni 1871 yilda N.A.Menshutkin taklif qilgan.

I guruh: Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} kationlari, guruq reagentiga ega emas.

II guruh: Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} kationlari, guruh reagenti ammoniy karbonat $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, ammiakli bufer eritma $(\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl})$ ishtirokida, harorat 70-80⁰S.

III guruh: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} kationlari, guruh reagenti ammoniy sulfid $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, ammiakli bufer eritma $(\text{NH}_4\text{OH}$ va $\text{NH}_4\text{Cl})$ ishtirokida, harorat 70-80⁰S.

IV guruh: Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} kationlari, guruh reagenti kislotali muhitda vodorod sulfid H_2S .

V guruh: Ag , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+} kationlari, guruh reagenti hlorid kislota.

2. Vodorod sulfidsiz guruhlariga klassifikatsiyalashning bir necha usullari, jumladan (kislota-ishqorli, acetatli-amidli, ammiakli- fosfatli) usullar mavjud bo‘lib, shulardan kislota-ishqorli klassifikatsiyalash usulini ko‘rib chiqaylik.

Kislota - asosli usul – kationlarni kislota asos ta‘sirida hosil qiladigan qiyin eruvchan hloridlar, sulfatlar, gidroksidlar va eruvchan ammiakli kompleks birikmalariga asoslangan bo‘lib, olti analitik guruhga bo‘linadi:

I guruh: Ag , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+} kationlari, guruh reagenti 2n HCl.

II guruh: Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} kationlari, guruh reagenti 2n H_2SO_4

III guruh: Al^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{3+} , As^{5+} kationlari, guruh reagenti 2n NaOH eritmasi.

IV guruh: Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} kationlari, guruh reagenti 25% NH_4OH .

V guruh: Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Hg^{2+} kationlari, guruh reagenti 2 n NaOH bo‘lib, hosil bo‘lgan cho‘kma ortiqcha 25% NH_4OH da eriydi (ammiakli kompleks birikmalar hosil qiladi).⁶

VI guruh: K^+ , Na^+ , NH_4^+ kationlari, guruh reagentiga ega emas.

Demak, analitik kimyoda kationlarni klassifikatsiyalash, ular hosil qiladigan birikmalarining eruvchanligi turlicha bo‘lishiga asoslangan. Bu esa bir guruh ionlarni boshqasidan ajratishga yordam beradi.

⁶ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 830-pp

Guruh reagentlaridan foydalanish analizni ancha engillashtiradi, chunki ulardan foydalanilganda analizda qilinishi kerak bo'lgan murakkab ishlar bir necha soddaroq ishlarga bo'linib ketadi.

Kationlar analitik klassifikაციyasining D.I.Mendeleyevning davriy sistemasiga bog'liqligi

Kationlarning analitik guruhlarining tartib raqami D.I.Mendeleyevning elementlar davriy sistemasida guruhlar tartibiga ancha yaqin. Haqiqatan ham kationlar hosil qilgan tuzlari va gidroksidlarning eruvchanligi ularning boshqa hamma xususiyatlari kabi D.I.Mendeleyevning davriy sistemasida joylashgan o'rni bilan uzviy bog'liq.

Kationlarni vodorod sulfidli klassifikაციyasi bilan elementlar davriy sistemasi orasidagi bog'liqlikni ko'rib o'taylik. Analiz davomida karbonatlar gidroksidlar va sulfidlar holida cho'kadigan kationlar, ularning ba'zilarini hisobga olmaganda davriy sistemada qonuniy ravishda joylashgan. I va II analitik guruh kationlari Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} davriy sistemadagi o'sha guruhning asosiy guruhchasida joylashgan. Ammoniy sulfid ta'sirida gidroksidlar holida cho'kadigan uchinchi analitik guruh kationlari Al^{3+} , Cr^{3+} davriy sistemasining III va VI guruhlarida jadvalning chap tomonida joylashgan. Ammoniy sulfid ta'sirida sulfidlar holida cho'kadigan III analitik guruh kationlari Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} esa, asosan, to'rtinchi katta davrning o'rtasida joylashgan. Qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi IV analitik guruh kationlari Cu^{2+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} , davriy sistemaning o'ng tomonida, katta davrlarning birinchi yarmida VI guruhdan boshlab joylashadi va shu guruhning ikkinchi yarmida tugaydi. Xloridlar hosil qiluvchi V analitik guruh kationlari Ag^+ , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+} davriy sistemaning chap tomonida joylashgan. Agar tegishli kationlar elektron qavatining tuzilishiga e'tibor bersak, birinchi va ikkinchi analitik guruhning natijalari, shuningdek, uchinchi guruhning $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'sirida gidroksid holida cho'kadigan kationlar, inert gazlar kabi, 2 yoki 8 elektron li tugallangan tashqi elektron qavatga ega ekanligini ko'rish mumkin. Qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiluvchi uchinchi va beshinchi analitik guruh kationlari esa tugallangan

tashqi qavatga, yoki 8 elektrondan 18 elektronga o'tuvchi tugallanmagan elektron qavatga, yoki tashqi ikkita qavatida 18+2 elektronga ega bo'ladi.

Tashqi tugallanmagan elektron qavatidan oldingi qavatida 8 elektroni bor kationlar odatda, kislotalarda (masalan, HCl) eriydigan sulfidlar hosil qiladi, ya'ni uchinchi analitik guruhga kiradi. Tashqi tugallanmagan elektron qavatidan oldingi qavatda 18 elektroni bor kationlar esa kislotalarda qiyin eriydigan sulfidlar hosil qiladi, ya'ni to'rtinchi va beshinchi analitik guruhlariga kiradi. Ba'zan bu qonuniyatlardan chetga chiqish hollari ham uchraydi. Masalan, Mg^{2+} kationini elementlar davriy sistemada tutgan o'rniga qarab ikkinchi guruh kationlari qatoriga kiritish kerak edi. Haqiqatdan ham $CaCO_3$, $SrCO_3$, $BaCO_3$ lar kabi magniy karbonat ham suvda qiyin eriydi. Lekin u ammoniy tuzlarida eriydi va shuning uchun ham uni $(NH_4)_2SO_3$ ta'sirida to'liq cho'ktirib bo'lmaydi. Shunga ko'ra Mg^{2+} ionini I guruh bilan birga eritmada qoldirish maqsadida, I-II guruhni ammiakli bufer eritma (NH_4OH va NH_4Cl) ishtirokida cho'ktirish kerak Mg^{2+} ionini I guruhga kiritilishiga sabab ham, ana shu.⁷

Zn^{2+} kationi davriy sistemada joylashgan o'rniga qarab III analitik guruhga emas, balki IV analitik guruhga kiritilishi kerak edi. Zn^{2+} kationi III analitik guruh kationlaridan farq qilib, o'rtacha kislotali muhitda, H_2S ta'sirida IV guruh kationlari bilan cho'ktiriladi. Lekin IV guruh kationlari kuchli kislotali muhitda ($[H^+] = 0,3g-ion/l$) cho'ktiriladi. Shuning uchun ham Zn^{2+} ionini III guruh kationlari bilan eritmada qoladi va hokazo, shunga o'xshash misollar keltirish mumkin.

Nazorat savollari:

1. Sifat analizining usullari qanday?
2. Analitik reaksiyalarning bajarilish usullarini izohlang?
3. Analitik reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari, reaksiyalarning sezgirligi, o'ziga hosligi qanday amalga oshiriladi?
4. Eritmani bo'lib-bo'lib va sistematik analiz qilish qanday amalga oshiriladi?
5. Guruh reagenti. Kationlarning analitik guruhlariga bo'linishi qanday?
6. Kationlar analitik klassifikatsiyasining D.I.Mendeleyevning davriy sistemasiga bog'liqligini izoxlang?

⁷ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 840-pp

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014
2. T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008
3. Mikell P.Groover., Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes, and Equipment John Wiley and Sons inc USA 2010

2-mavzu: Geterogen sistemalarda muvozanat

Reja:

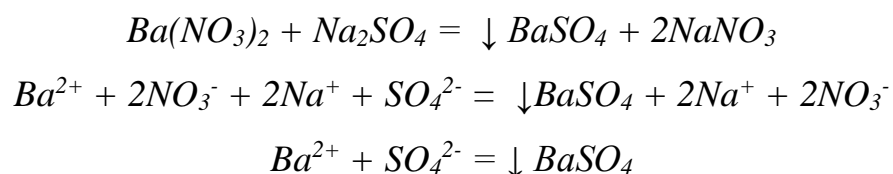
1. Cho'ktirish – kimyoviy analiz usuli
2. Eruvchanlik ko'paytmasi
3. Cho'kmalarning hosil bo'lishi va ularga ta'sir qiluvchi omillar

Tayanch so'z va iboralar:

Cho'ktirish, kimyoviy analiz usuli, eruvchanlik ko'paytmasi, eruvchanlik, eruvchanlikka ta'sir qiluvchi omillar, cho'kmalarning hosil bo'lishi, to'la cho'kishga ta'sir qiluvchi omillar, tuz effekti.

2.1 Cho'ktirish – kimyoviy analiz usuli

Eritmalarda boradigan ko'pgina analitik reaksiyalar cho'kma hosil bo'lishi bilan tugallanadi. Moddaning cho'kma ko'rinishida ajralib chiqishi kimyoviy analizning asosiy usullaridan biridir. Odatda cho'kma ion almashinish reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi. Eritmadan qattiq faza, cho'kma ajralishi cho'ktirish deyiladi. Masalan; sulfat ionini bariy sulfat ko'rinishida cho'ktirish:

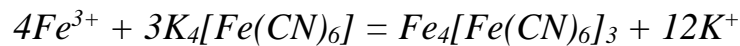


Moddaning xossasi va cho'ktirish sharoiti (harorat, konsentratsiya, pn muhit va boshqalar) ga qarab cho'kmalar har xil ko'rinishda buladi: pag'a-pag'a $Al(OH)_3$, iviq (H_2SiO_3), donador ($RbSO_4$), kristall ($BaSO_4$), suzmasimon ($AgCl$) va boshqalar.

Kristall tuzilishli cho‘kmalar ma’lum kristall shaklida bo‘lib, hajmi kichik, tez cho‘kadi, oson filtrlanadi va yuviladi. Amorf cho‘kmalar esa pag‘a-pag‘a (yoki iviq) hajmi katta, sekin cho‘kadi, qiyin filtrlanadi va yuviladi.⁸

Cho‘ktirish usulidan kimyoviy analizda quyidagi maqsadlarda:

1) Tekshiriladigan eritmadan to‘g‘ridan to‘g‘ri ayrim ionlarni ochishda, Masalan: Fe^{3+} , Ba^{2+} , Cl^- ionlari aralashmasiga $K_4[Fe(CN)_6]$ ta’sir ettirilganda, o‘ziga xos berlin lazuri cho‘kmasini hosil bo‘lishi va hokazo;



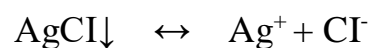
2) Kation va anionlarni ajratishda; halaqit beradigan ionlarni yo‘qotishda;

3) Aralashmadan ayrim ionlarni ajratib kontrlashda;

4) Aralashmadan ayrim komponentlar miqdorini aniqlashda (tortma analiz) foydalaniladi.

Tabiatda mutloq erimaydigan modda bo‘lmaydi. Cho‘kma hosil bo‘lishi bilan qaytar erish jarayoni boradi. Cho‘kma va to‘yingan eritma har xil faza, ya’ni geterogen sistemadan iborat. Geterogen sistemaning bir-biridan chegara sirtlar bilan ajraladigan ayrim qismlari (cho‘kma va to‘yingan eritma), faza deb ataladi.

Agar qiyin eriydigan tuzni Masalan: $AgCl$ olib distillangan -suv qo‘shsak, cho‘kmani hosil qilgan Ag^+ va Cl^- ionlari yaqin turgan suv dipollari tomonidan tortiladi va ajralib ionlar gidrati xolida eritmaga o‘ta boshlaydi. Erish jarayoniga teskari Ag^+ va Cl^- ionlari eritmada to‘qnashib $AgCl$ molekulalarini hosil qiladi va cho‘kmada ikkita bir biriga qarama-qarshi jarayon sodir bo‘lib, ma’lum vaqtdan keyin dinamik muvozanatga olib keladi. Cho‘kma bilan dinamik muvozanatda bo‘lgan eritmaga to‘yingan eritma deyiladi.



qattiq faza cho‘kma suyuq faza eritma

Massalar ta’siri qonuniga muvofiq:

$$K_{AgCl} = \frac{[Ag^+][Cl^-]}{[AgCl]}$$

$[Ag^+]$ va $[Cl^-]$ – muvozanatdagi kumush va hlor ionlarining konsratsiyasi

⁸ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 222-pp

[AgCl] – qattiq fazadagi moddaning konsratsiyasi

Geterogen sistemada erigan va qattiq moda zarrachalarining to‘qnashishi fazalar sirtida bo‘lib, qattiq modda miqdoriga bog‘liq bo‘lmaydi va uning konsratsiyasi doimiy qolib reaksiya tezligiga ta’sir qilmaydi.

Qiyin eruvchan elektrolitning to‘yingan eritmasidagi ionlar konsratsiyalarining ko‘paytmasi o‘zgarmas haroratda o‘zgarmas miqdordir. Bu miqdor eruvchanlik ko‘paytmasi deb ataladi (YeK).

Yuqoridagi misol uchun $E_{K_{AgCl}} = [Ag^+][Cl^-]$.. Umumiy holda $M_m A_n$ ko‘rinishdagi elektrolit uchun eruvchanlik ko‘paytmasining ifodasi:

$$\mathcal{K}_{M_m A_n} = [M^{n+}]^m [A^{m-}]^n$$

To‘yingan eritmada ionlararo ta’sir kuchni hisobga olish, uchun ionlar konsratsiyasini ularning aktivligiga almashtirishga to‘g‘ri keladi. Ionlar aktivligining qiymati dissocilanish jarayonida ishtirok etayotgan ionlar soniga teng miqdor darajaga ko‘tarilib eruvchanlik ko‘paytmasi ifodasiga kiradi.

$$\mathcal{K}_{M_m A_n} = a_{M^{n+}}^m * a_{A^{m-}}^n$$

2.2 Eruvchanlik ko‘paytmasi

Ionlar aktivligi ularning konsratsiyalari bilan aktivlik koeffitsiyentlari ko‘paytmasiga teng bo‘lgani uchun eruvchanlik ko‘paytmasini shunday yozish mumkin.⁹

$$\mathcal{K}_{M_m A_n} = [M^{n+}]^m [A^{m-}]^n * f_{M^{n+}}^m * f_{A^{m-}}^n$$

Lekin, kam eruvchan birikmaning ionlar konsratsiyasi uning to‘yingan eritmasida juda kam bo‘lgani uchun ionlar orasidagi o‘zaro ta’sir kuchi u qadar ahamiyatli emas. Shuning uchun hisoblashlarda $f_{M^{n+}}^m * f_{A^{m-}}^n$ ni birga teng deb olinsa, xato bo‘lmaydi. Bundan odatda, amalda qo‘llaniladigan tahminiy tenglamani hosil qilamiz:

$$\mathcal{K}_{M_m A_n} = [M^{n+}]^m [A^{m-}]^n$$

Oson eriydigan elektrolitlarda f ning qiymati birga teng emas. Shuning uchun ulardagi ionlar aktivligini konsratsiya bilan almashtirib bo‘lmaydi. Agar berilgan qiyin eruvchan birikmaning eruvchanlik ko‘paytmasi $eK < n * 10^{-7}$ bo‘lsa, aktivlik

⁹ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 232-pp

koeffitsiyentini hisobga olmasa ham bo'radi. Agar $eK > n \cdot 10^{-7}$ bo'lsa, aktivlik koeffitsiyentini kiritish kerak. Biroq eruvchanlik ko'paytmasi qoidasiga asoslangan hisoblashlarda katta aniqlik talab qilinmaydi, shuning uchun ko'p hollarda aktivliklar konsentratsiyalar bilan almashtiriladi.

Qiyin eruvchan birikmalarning eruvchanlik ko'paytmasi qiymati ma'lumotnomalarda keltirilgan.

Qiyin eruvchan elektrolitlarning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblash uchun, uning berilgan haroratdagi eruvchanligi aniqlanadi. Eruvchanlikni bila turib, eruvchanlik ko'paytmasini hisoblab topish oson.

Masalan: CaSO_3 ning eruvchanligi 0,0069 g/l. Eruvchanlik ko'paytmasi hisoblansin.

Yechish: eruvchanlikni mollarda ifodalaymiz: $M_{\text{CaCO}_3} = 100,69$

$$\vartheta_{\text{CaCO}_3} = \frac{6,9 \cdot 10^{-3}}{100,69} = 6,85 \cdot 10^{-5} \text{ моль / л}$$

Har bir CaSO_3 molekulasini eritilganda bittadan Ca^{2+} va CO_3^{2-} ioni hosil bo'lgani uchun $\text{Ca}^{2+} = \text{CO}_3^{2-} = 6,85 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$.

Demak,

$$\vartheta_{\text{CaCO}_3} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}] = 6,9 \cdot 10^{-5} \cdot 6,9 \cdot 10^{-5} = 4,7 \cdot 10^{-9}$$

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

$$\vartheta_{\text{MnAn}} = \sqrt[m+n]{\frac{\vartheta_{\text{MnAn}}}{m^m \cdot n^n}}$$

Masalan: CaCO_3 suvdagi eruvchanligini g/l hisoblang. Eruvchanlik ko'paytmasining qiymati 2 jadvaldan olinadi.



$$[\text{Ca}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}] = X$$

$$\vartheta_{\text{CaCO}_3} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}] = X \cdot X = X^2$$

$$X = \vartheta = \sqrt{\vartheta_{\text{CaCO}_3}} = \sqrt{4,7 \cdot 10^{-9}} = 6,85 \cdot 10^{-5} \text{ моль / л}$$

Yeruvchanlikni g/l da hisoblash uchun molyar konsentratsiyani moddaning molekulyar massasiga ko'paytirish kerak.

$$\vartheta = 6,85 \cdot 10^{-5} \cdot 100,69 = 6,90 \cdot 10^{-3} \text{ g/l}$$

Cho'kma quyidagi hollarda qisman yoki to'liq erishi mumkin:

- a) kompleks birikma hosil bo'lishi yoki gaz ajralib chiqishi;
- b) yonaki jarayonlar borishi ;
- v) oksidlanish darajasining o'zgarishi ;
- g) $[N^+]$ ionlari konsratsiyasining oshishi ;
- d) cho'kmaga ionlari bo'lgan biror kuchli elektrolitni qo'shish va hokazo.¹⁰

2.3 Cho'kmalarning hosil bo'lishi va ularga ta'sir qiluvchi omillar

Agar qiyin eruvchan elektrolitning ionlar konsratsiyasining ko'paytmasi uning eruvchanlik ko'paytmasidan kam bo'lsa, eritma to'yinmagandir. EK - qoidasiga muvofiq berilgan, qiyin eriydigan elektrolit ionlari (aktivliklarining) konsratsiyalarining ko'paytmasi berilgan haroratda eruvchanlik ko'paytmasiga teng bo'lgan vaqtdagina eritma shu elektrolitga nisbatan to'yingan bo'ladi, ya'ni

$$[Ag^+][Cl^-] < EK_{AgCl} - \text{to'yinmagan eritma}$$

$$[Ag^+][Cl^-] = EK_{AgCl} - \text{to'yingan eritma}$$

$$[Ag^+][Cl^-] > EK_{AgCl} - \text{o'ta to'yingan eritma}$$

Kam eruvchan elektrolitning ionlar konsratsiyasining ko'paytmasi berilgan haroratdagi eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan ortiq bo'lgan hollarda cho'kma hosil bo'ladi.

To'la cho'kishga ta'sir qiluvchi omillar:

1. Eritma konsratsiyasining ta'siri

2. Cho'ktiruvchi miqdorining ta'siri. To'la cho'ktirish uchun cho'ktiruvchining miqdori bir yarim barobardan ortiqcha olinadi. Cho'ktiruvchining ortiqcha qo'shilishidan eritmadagi cho'ktiriladigan ionlarning konsratsiyalarini mos ravishda kamayishiga, ya'ni cho'kmaning to'la cho'kishiga olib boradi.

3. Bir ismli ionning ta'siri. To'yinmagan elektrolit eritmasiga bir ismli ioni bo'lgan elektrolit qo'shib, to'yingan va o'ta to'yingan eritma hosil qilish mumkin. Haqiqatan agar AgCl ning to'yingan eritmasiga oz-ozdan HCl yoki KCl qo'shsak, dastlab AgCl ning eK qiymati (ya'ni 25°S da $1,78 \cdot 10^{-10}$) dan kam bo'lgan ionlar

¹⁰ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 242-pp

ko'paytmasi asta-sekin unga tenglashadi va nihoyat, undan ortib ketadi. Shunga muvofiq to'yingan eritmaga va bundan keyin esa o'ta to'yingan eritmaga aylanadi.¹¹

Demak, qiyin eriydigan elektrolitlarning eruvchanligi, ularning eritmasiga tarkibida shu eritmadagi ionlarning biri bilan bir ismli ioni bor birorta kuchli elektrolit kiritilishi bilan kamayadi.

4. Tuz effekti. Tajriba natijalari shuni ko'rsatadiki, bir ismli ionga ega bo'lmagan tuzlar ham elektrolitlarning eruvchanligiga ta'sir etadi. Ammo bunday hollarda, odatda eruvchanlik ortadi. Bu hodisa «tuz effekti» deb ataladi. Masalan K_2SO_4 va Na_2SO_4 shunga o'hshash tuzlar qo'shilganda $AgCl$ ning eruvchanligi ortadi. Qo'shilayotgan tuzlarning konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, erish shuncha ko'p bo'ladi.

Qiyin eruvchan elektrolitga bir ismli ionga ega bo'lmagan tuzlarni kiritganda eritmaning ion kuchi ortishi sababli qiyin eruvchan elektrolit ionlarining aktivlik koeffitsiyentlari kamayadi. Bunda eritma to'yinmagan bo'lib, elektrolitning eruvchanligi ortadi.

5. Haroratning ta'siri. O'zgarmas haroratda eK o'zgarmas miqdordir. haroratning oshishi bilan eK qiymati ortib boradi. Cho'kmani harakteriga (amorf, kristall) qarab turli haroratda cho'ktiriladi.

Nazorat savollari:

4. Cho'ktirish – kimyoviy analiz usulini izohlab bering?
5. Eruvchanlik ko'paytmasi qanday?
6. Cho'kmalarning hosil bo'lishi va ularga ta'sir qiluvchi omillar nimalardan iborat?

Foydalanilgan adabiyotlar:

4. Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014
5. T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008
6. Mikell P.Groover., Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes, and Equipment John Wiley and Sons inc USA 2010

¹¹ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 272-pp

3-mavzu: Miqdoriy analiz

Reja:

1. Tortma (gravimetrik) analiz, miqdoriy analizdagi xatolar
2. Gravimetrik analizning bajarilish tartibi, cho'ktiruvchi modda (reagent)ni tanlash
3. Gravimetrik shaklni tortish va analiz natijalarini hisoblash

Tayanch so'z va iboralar:

Miqdoriy analiz, miqdoriy analiz usullari, miqdoriy analizdagi xatolar, gravimetrik analiz, gravimetrik analizning turlari, gravimetrik analizni bajarish tartibi, cho'ktiriladigan va tortiladigan shakl, kristall va amorf cho'kma, kristall cho'kmani cho'ktirish shartlari, amorf cho'kmani cho'ktirish shartlari, cho'ktiruvchini tanlash, gravimetrik analizning afzalligi va kamchiligi, gravimetrik analizdagi hisoblashlar, miqdoriy analizdagi xatolar.

Tekshirilayotgan modda tarkibini tashkil etgan element yoki ion (yoki komponent) lar miqdorini aniqlashga imkon beruvchi usullar to'plamiga miqdoriy analiz usuli deb ataladi.

Miqdoriy analiz usullari tajriba mashg'ulotlarini bajarishda ishlatiladigan asboblarga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

1. Gravimetrik analiz
2. Titrimetrik analiz
3. Gaz analizi
4. Fizik-kimyoviy (yoki instrumental) analiz usullari.

Ushbu qo'llanmada shulardan (ayrimlari) gravimetrik, titrimetrik va fizik-kimyoviy analiz usullariga to'htalib o'tamiz.¹²

3.1 Tortma (gravimetrik) analiz

Gravimetrik analiz deb, miqdoriy analizning aniqlanadigan modda miqdorini, tekshiriladigan namuna massasini o'lchash bilan olib boriladigan aniqlash usuliga aytiladi.

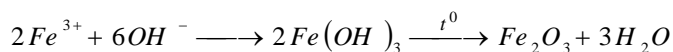
Gravimetrik analiz uch turga bo'linadi:

- 1) ajratish , 2) cho'ktirish, 3) haydash

¹² T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 285-pp

1) Ajratish usulida aniqlanayotgan modda aralashmadan ajratib tozalanadi va massasi analitik tarozida tortiladi. Masalan: Temir bilan oltingugurtning aralashmasidan temirni magniga tortilish hususiyatidan foydalanib ajratish mumuin.

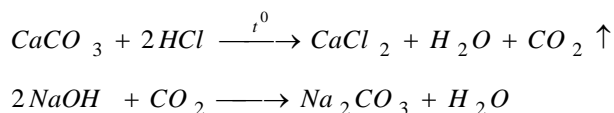
2) Cho'ktirish usulida aniqlanadigan modda kimyoviy reaksiya yordamida tarkibi aniq bo'lgan qiyin eriydigan birikma holida cho'ktiriladi. Bunda cho'kma qizdirilib tarkibi aniq bo'lgan boshqa moddaga aylantiriladi va shu moddaning massasi analitik tarozida tortilib modda miqdori aniqlanadi. Masalan:



aniqlanadigan chuktiriladigan tortiladigan modda shakl

3) Haydash usulida aniqlanadigan modda uchuvchan birikma holida haydaladi. Bunda aniqlanadigan modda qizdirish yoki boshqa modda (reaktiv) ta'sirida uchuvchan birikma hosil qiladigan holiga o'tkazish bilan ajratiladi. Haydash usullari to'g'ri va teskari bo'lishi mumkin.

To'g'ri haydash usullarida aniqlanadigan modda biror o'ziga hos yutuvchiga yutiladi va yutuvchi massasining oshishiga qarab aniqladigan moddaning miqdori hisoblanadi.



Teskari aniqlash usullarida aniqlanadigan modda to'liq parchalangandan keyin qolgan massasi o'lchanadi. Haydashdan oldingi va keyingi massalar farqi aniqlanadigan modda miqdorini hisoblash imkonini beradi.¹³

Miqdoriy analizdagi xatolar

Miqdoriy analizdagi xatolar o'z harakteriga ko'ra:

- 1) sistematik xatolar
- 2) tasodifiy xatolar
- 3) qo'pol xatolarga bo'linadi.

1. Sistematik xatolar deb, kattaligi doimiy bo'lgan yoki ma'lum qonun bo'yicha o'zgaradigan xatolarga aytiladi. Sistematik xatolarni oldindan nazarda tutish

¹³ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 295-pp

va ularni yo‘qotish, yoki tegishli tuzatishlar kiritish mumkin. Sistematik xatolarni quyidagi turlari mavjud.

a) Uslubiy xatolar. Bu xatolar qo‘llanilayotgan analiz usuli hususiyatlariga bog‘liq. Masalan: reaksiyani miqdoriy jihatdan to‘la bormasligi, cho‘kmani qisman eruvchanligi, cho‘kma bilan birga qo‘shimcha begona ionlarning cho‘kishi, cho‘kmani parchalanishi, moddaning gigroskopik ekanligi va hokazo.

b) Ishlatilayotgan asbob va reaktivlarga bog‘liq bo‘lgan xatolar. Tarozi elkalarini teng emasligi, hajmi aniq o‘lchovli idishlarning tekshirilmaganligi, tekshirilayotgan eritmaga begona qo‘shimchalarning tushib qolishi va boshqalar.

v) Individual xatolar. Bu xatolar analitikning shahsiy hususiyatlariga bog‘liq bo‘lgan xatolar. Masalan: eritma rangining o‘zgarish paytini aniq seza bilmasligi, tarozi yoki byuretka shkalasidan to‘g‘ri raqamni bilib olmasligi va hokazo.

2. Tasodifiy xatolar. Kelib chiqishi ma‘lum bir qonuniyatga asoslanmay, kattaligi va ishorasi noma‘lum bo‘lgan xatolar tasodifiy xatolar deb aytiladi. Tasodifiy xatolar analitikning o‘ziga bog‘liq bo‘lmagan tashqi omillar ta‘sirida (haroratning o‘zgarishi, havo namligini o‘zgarishi, havoning iflosligi, honaning etarli darajada yoritilmaganligi, binoning tebranishi va hokazolar) sodir bo‘ladi. Sistematik hotolardan farqli ravishda tasodifiy xatolarni biror tuzatma kiritish yo‘li bilan yo‘qotib bo‘lmaydi. Faqat parallel aniqlashlar olib borish bilan tasodifiy xatoni kamaytirish mumkin.¹⁴

Qo‘pol xatolar. Bunday xatolar jumlasiga torozida noto‘g‘ri tortish, byuretka shkalasi bo‘yicha noto‘g‘ri hisoblash.

Miqdoriy aniqlashlarda yo‘l qo‘yilgan xatolarni quyidagicha ifodalash mumkin.

Absolyut xato. Aniqlanayotgan kattalikning haqiqiy miqdori bilan olingan natija o‘rtasidagi farqning absolyut birliklarda ifodalangan qiymati absolyut xato deyiladi. Masalan: $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ tarkibida 14,75% kristallizatsiya suvi borligi aniqlangan, haqiqatda $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ tarkibida 14,70% kristallangan suvi bor. Demak, aniqlashning absolyut xatosi (D)

$$D = 14,70 - 14,75 = - 0,05\%$$

¹⁴ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 356-pp

Nisbiy xato. Absolyut xatoning aniqlanayotgan kattalikka nisbati, nisbiy xato deyiladi va % da ifodalanadi.

$$D_0 = \frac{0,05}{14,75} \cdot 100 = 0,34\% \text{ ga teng}$$

3.2 Gravimetrik analizning bajarilish tartibi

Ko'pchilik hollarda yuqorida, aytib o'tilgan usullardan biri-cho'ktirish usulidan foydalaniladi. Moddalarning miqdorini tortma analizning cho'ktirish usuli bilan aniqlash bo'yicha quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- 1) analiz uchun namuna olish ;
- 2) olingan namunani eritish ;
- 3) cho'ktiriladigan shaklni tanlash ;
- 4) cho'ktiruvchi modda (reagent) ni tanlash ;
- 5) cho'ktirish sharoitini tanlash ;
- 6) cho'kmani ajratish (filtrlash), yuvish ;
- 7) cho'kmani quritish va tortiladigan shaklga o'tkazish ;
- 8) analiz natijalarini hisoblash .

Analiz uchun namuna olish

Analiz uchun olingan modda miqdori namuna deyiladi. Olinadigan namuna miqdori aniqlash usuliga (makro-, yarimmikro-, mikroanaliz), cho'kmaning hususiyati va tuzilishiga (kristall, amorf) bog'liq.

Tajribalar natijasi shuni ko'rsatadiki hosil bo'ladigan cho'kma kristall tuzilishli bo'lsa, massasi 0,5 g, amorf tuzilishli modda bo'lsa, 0,1 - 0,3 g atrofida bo'lishi kerak. Namunaning massasi cho'ktirish reaksiyasining tenglamasi asosida quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\text{kristall cho'kma uchun - } m_H = \frac{a \cdot M_A \cdot 0,5}{b \cdot M_B}$$

$$\text{amorf cho'kma uchun - } m_H = \frac{a \cdot M_A \cdot 0,1}{b \cdot M_B}$$

M_A – aniqlanadigan moddaning molekulyar massasi.

M_V – tortiladigan shaklning molekulyar massasi.

a,v – reaksiya tenglamasidagi stehiometrik koeffitsiyentlar.

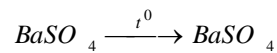
Namunaning massasi analitik tarozida 0,0001g, to‘rt hona (10^{-4}) aniqlikda tortiladi. ¹⁵

Olingan namunani eritish

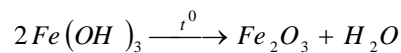
Namunani eritish uchun zarur bo‘lgan, tegishli erituvchi oldindan tanlanadi. Modda avval suvda eritiladi. Erimasa kislota yoki ishqorda, ba‘zan kislota (ishqor) bilan oksidlovchi aralashmasini qizdirib eritiladi. Modda eritmaga o‘tkazilgandan keyin aniqlash davom ettiriladi.

Cho‘ktiriladigan shaklni tanlash

Cho‘kmaning tortiladigan shaklli kimyoviy formulasiga mos bo‘lishi kerak. Chunki qizdirish vaqtida ko‘pchilik cho‘kmalar kimyoviy o‘zgarishlarga uchraydi. Shuning uchun tortma analizda cho‘ktiriladigan va tortiladigan shakl tushunchalari ishlatiladi. Tegishli cho‘ktiruvchi (reaktiv) ta‘sirida eritmadan cho‘ktirilgan birikma, cho‘ktiriladigan shakl deyiladi. Analizning ohirgi natijasini olish uchun tarozida tortiladigan birikma esa tortiladigan shakl deyiladi. Masalan:



Chuktiriladigan tortiladigan
shakl shakl



chuktiriladigan tortiladigan
shakl shakl

Cho‘ktiriladigan shaklga qo‘yiladigan talablar:

- a) aniq kimyoviy formulaga mos kelishi;
- b) kam eruvchan bo‘lishi, ya‘ni eruvchanlik ko‘paytmasi $1 \cdot 10^{-8}$ dan kichik bo‘lishi ;
- v) kristall tuzilishga ega bo‘lishi;
- g) oson yuvilishi va filtrlanishi;
- d) tortiladigan shaklga oson va to‘liq o‘tishi kerak.

Tortiladigan shaklga qo‘yilgan talablar:

¹⁵T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 289-pp

a) tortiladigan shaklning tarkibi (aniq biror) kimyoviy formulasiga mos kelishi ;

b) tortiladigan shakl kimyoviy jihatdan barqaror bo'lishi, ya'ni O₂, havo, oksidlovchilar, SO₂, nam ta'sirida o'zgarmasligi;

v) katta molekulyar massaga ega bo'lishi kerak .

Cho'ktiruvchi modda (reagent)ni tanlash

Cho'kma ko'rinishga qo'yilgan talablar cho'ktiruvchi moddani (reagentni) to'g'ri tanlashni talab qiladi.

Masalan: Va²⁺ ni bir necha hil qiyin eruvchan birikmalar ko'rinishida cho'ktirish mumkin. Qaysi bir cho'ktiruvchi aniqlanayotgan moddani to'la cho'kish imkonini bersa, ya'ni hosil bo'ladigan cho'kma eruvchanlik ko'paytmasining qiymati eng kichik bo'lsa, shu cho'ktiruvchidan foydalanish kerak. ¹⁶

Masalan Va²⁺ ionini cho'ktirish uchun cho'ktiruvchi modda tanlashda bariyning quyidagi kam eruvchi tuzlari eruvchanlik ko'paytmalarini solishtirilsa:

$$BaSO_4 - EK = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

$$BaCrO_4 - EK = 1,2 \cdot 10^{-10}$$

$$BaMnO_4 - EK = 2,5 \cdot 10^{-10}$$

$$BaCO_3 - EK = 8,1 \cdot 10^{-9}$$

$$BaClO_4 - EK = 1,6 \cdot 10^{-7}$$

Bularning ichida eruvchanlik ko'paytmasi eng kichik bo'lgani BaSO₄.. Shuning uchun Ba²⁺ BaSO₄ holida cho'ktirilishi kerak ekan. Demak, cho'ktiruvchi sifatida H₂SO₄; Na₂SO₄; K₂SO₄, ya'ni tarkibida SO₄²⁻ - ioni bo'lgan suvda yahshi eriydigan moddalarni ishlatish kerak.

Cho'ktiruvchiga qo'yiladigan asosiy talablar:

a) tez va oson kam eruvchan cho'kmani (birikma) hosil qilishi ;

b) selektiv bo'lishi, ya'ni faqat shu aniqlanayotgan modda bilan cho'kma hosil qilib, boshqa ionlar bilan reaksiyaga kirishmasligi ;

v) oson haydalishi yoki ajralishi;

Shunga ko'ra sulfatlarni cho'ktirish uchun H₂SO₄, gidroksidlarni cho'ktirish uchun - NH₄OH, hloridlarni cho'ktirish uchun - HCl, karbonatlarni cho'ktirish uchun - (NH₄)₂CO₃ ishlatilgani maqsadga muvofiq bo'ladi.

¹⁶ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 272-pp

g) zaharli bo'lmisligi ;

d) ortiqcha miqdorda olinganda (kompleks hosil bo'lishi tufayli) cho'kmani eritmasligi, cho'ktiruvchining miqdori reaksiya tenglamasi bo'yicha hisoblanganda 1,5 marta ko'p olinishi kerak.

Cho'ktiruvchi hajmi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$V_B = \frac{a \cdot M_A \cdot m_H \cdot 100 \cdot 1,5}{b \cdot M_B \cdot c \cdot \rho}$$

m_n – namunaning massasi, g

M_A – aniqlanadigan moddaning molekulyar massasi, g

M_B – cho'ktiruvchining molekulyar massasi, g

B_B – cho'ktiruvchi eritmasining hajmi, sm^3 , (ml)

ρ - cho'ktiruvchi eritmasining zichligi, g/sm^3 yoki g/ml

s – cho'ktiruvchi eritmasining foiz konsentratsiyasi

a, v – reaksiya tenglamadagi stexiometrik koeffitsiyentlar

3.3 Gravimetrik shaklni tortish va analiz natijalarini hisoblash cho'ktirish sharoitini tanlash

To'la cho'ktirishga ta'sir qiluvchi omillar:

a) eritmaning pH, , $[\text{H}^+]$, $[\text{OH}^-]$;

b) harorat;

v) begona ionlarning bor yoki yo'qligi.

Sharoitga qarab 2 hil:- kristall yoki amorf cho'kma hosil qilish mumkin.¹⁷

Kristall cho'kmani cho'ktirishning shart-sharoitlari

1) cho'ktirish suyultirilgan eritmalarda olib borilishi kerak, bunda yirik kristallar hosil bo'ladi;

2) cho'ktiruvchi eritmasini tomchilab qo'shish va doimo aralashtirib turish kerak, aks holda mayda kristallar hosil bo'ladi;

3) cho'ktirish issiq eritmalarda olib borilishi shart. Qizdirilganda mayda kristallar eriydi va yirik kristallar hosil bo'lishi osonlashadi.

Kristall cho'kmalar eritmadan oson ajratiladi (filtrlanadi), yuviladi va nihoyatda toza bo'ladi.

¹⁷ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 272-pp

Amorf cho'kmalarni cho'ktirish shart-sharoitlari

- 1) cho'ktirishda aniqlanayotgan modda cho'ktiruvchining qaynoq eritmasi yordamida cho'ktiriladi;
- 2) cho'ktiruvchi eritmasidan tez-tez qo'shib eritma doimo aralashtirib turilishi kerak. Bunda hajmi katta amorf tuzilishli cho'kma hosil bo'ladi;
- 3) cho'ktirish koagulyatorlar (NH_4Cl ,, kislotalar) ishtirokida olib boriladi, bunda cho'kma hosil bo'lishi tezlashadi
- 4) cho'ktirishda koncentrlangan eritmalar ishlatiladi.

Amorf cho'kmalar, cho'ktirish jarayonida hosil bo'lgan kolloid eritmaning koagullanishi (cho'kishi) natijasida hosil bo'ladi va Yana eritmaga o'tib ketishi mumkin. Bu jarayon peptizatsiya deb ataladi. Demak, kolloid eritmalarning koagullanishiga imkon berish kerak.¹⁸

Kolloid eritmalarda bir hil elektr zaryadining bo'lishi va bu zaryadlar orasida elektrostatik itarish kuchlari, kolloid zarrachalarning bir-biri bilan birikishiga to'sqinlik qiladi. Bu zaryadlar eritmadagi ionlarning zarrachalarga adsorbilanishi natijasida paydo bo'ladi va qarama-qarshi ishorali ionlarning adsorbilanishi natijasida neytrallanishi mumkin. Shu sababli kolloid eritmalariga biror elektrolit koagulyator qo'shiladi. Koagulyatorning qarama-qarshi zaryadlangan ionlari kolloid zarrachalar sirtiga adsorbciyalanib, ularni zaryadsizlantiradi va o'zaro birikishiga imkon beradi. Koagulyatorning minimal konsentratsiyasi kolloid zarracha zaryadiga qarama- qarshi zaryadli ion valentligining kamayishi bilan tez ortib boradi. Masalan, zarrachalari manfiy zaryadlangan As_2S_3 zoli kationlarning adsorbilanishi bilan koagulyaciyalanadi, unda Al^{3+} , Ba^{2+} va K^+ ionlarining koagullovchi konsentratsiyalari 1:20:1000 nisbatida bo'ladi.

Kolloid sistemalar barqarorligining ikkinchi omili; kolloid zarrachalarning solvatlanishidir, ya'ni ularning erituvchi molekulalarini adsorbilashidir. Hosil bo'lgan solvat qobiqlari kolloid zarrachalarning birikib cho'kishiga to'sqinlik qiladi. Solvatlanishga moyil bo'lgan zollarning solvat qobig'ini buzish uchun konsentratsiyasi ancha yuqori bo'lgan elektrolitlar ishlatiladi. Konsentratsiyasi yuqori bo'lgan elektrolit ionlari solvatlanib kolloid zarrachalardan erituvchining

¹⁸ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 262-pp

molekularini tortib oladi va ularni zaryadsizlantiradi, natijada zol koagullanadi. Bu jarayon tuzlanish deyiladi.

Elektrolitlar qo‘shishdan tashqari, eritma haroratini ko‘tarish ham koagullanishga imkon beradi. Haroratning ko‘tarilishi zarrachalarni zaryadlovchi ionlarning adsorbilanishini kamaytiradi va solvat qobiqlarining buzilishiga olib keladi.

Demak, kolloid sistemalarning hosil bo‘lishiga yo‘l qo‘ymaslik uchun amorf cho‘kmalarni qaynoq eritmada biror elektrolit koagulyator ishtirokida cho‘ktiriladi.

Ayni sharoitda ishlatilayotgan reaktiv bilan cho‘kma bermaydigan begona moddalarning cho‘ktirilayotgan birikma bilan birgalashib cho‘kmaga tushishi, birgalashib cho‘kish deyiladi.

Birgalashib cho‘kish tortma analizda ham salbiy, ham ijobiy ahamiyatga ega. Avvalo u tortma analizda xatoning asosiy manbalaridan biri hisoblanadi, chunki tarkibida begona aralashmalar bo‘lgan cho‘kma (tortiladigan shakl) toza bo‘lmaydi va aniq formulaga javob bermaydi. Tortiladigan moddaning formulasini aniq bilmay, uning tarkibidagi elementning miqdorini to‘g‘ri hisoblash mumkin emas.

Lekin birga cho‘kishning ijobiy ahamiyatini analitik amaliyotda ko‘rishi mumkin. Agar aniqlanayotgan komponentning eritmada konsentratsiyasi juda kam bo‘lib, uni cho‘ktirish qiyin bo‘lsa, o‘zi bilan cho‘kmaga olib tushuvchi modda kollektor bilan birga cho‘ktirish mumkin.

Mikrokomponentlarni kollektor bilan birga cho‘ktirish, usuli tarqoq va siyrak elementlarni o‘rganishda foydalaniladi.

Analitik kimyo nuqtai nazaridan cho‘kma bilan cho‘kkan qo‘shimchalar cho‘kma zarrachalarining sirtida (sirtqi adsorbciya) yoki ichida (okklyuziya) joylashishi mumkin.¹⁹

Qattiq faza (cho‘kma) sirtida ionlarni yutilishi adsorbciya deyiladi. Adsorbciya hamma cho‘kmalar uchun, ayniqsa sirti katta bo‘lgan amorf cho‘kmalarga hos jarayondir.

¹⁹ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 242-pp

Choʻkma sirtiga kristall panjarada boʻlgan eritmadagi ortiqcha ionlar (moddalar) adsorbilanadi. Adsorbilangan moddalar yoki ionlarni choʻkmani yuvib yoʻqotish mumkin.

Okklyuziya sirtqi adsorbciyadan farqli, choʻkma bilan birga choʻkkan begona qoʻshimchalar choʻkma zarrachalarining sirtida emas, ichida joylashgan boʻladi. Shuning uchun okklyuziyalangan qoʻshimchalarni choʻkmani yuvish bilan yoʻqotib boʻlmaydi. Ularni eritmaga oʻtkazish uchun choʻkmaning hammasini eritish zarur.

Okklyuziyaning oldini olish maqsadida quyidagilarga, eʼtibor berish kerak: begona kationlarning ichki adsorbciyalanishini kamaytirish uchun choʻktirishni choʻkmaning kristallari tarkibida choʻkma kationlari ortiqcha miqdorda boʻlgan eritmada, aksincha, begona anionlar okklyuziyalanmagan choʻkma olish uchun, esa choʻktirishni tarkibida choʻktirilayotgan birikmaning anionlari ortiqcha miqdorda boʻlgan muhitda olib borish kerak.

Birgalashib choʻkishda izomorf hodisasini ham kuzatish mumkin. Choʻkish jarayonida birgalikda kristall panjara hosil qilib kristallanishi mumkin boʻlgan moddalar izomorf moddalar deb ataladi. Bu vaqtda aralash kristallar hosil boʻladi. Bunday moddalar (achchiq toshlar) bir hil shakldagi kristallar hosil qiladi. “Izomorf” bir hil shakl degan maʼnoni bildiradi.

Izoforfizm hodisasini birinchi marta (1924 y) V.G.Hlopin va keyinroq (1926 y) O.Xan oʻrgangan. Hlopin qoidasi: «Aralash kristallar hosil boʻlishida birga choʻkkan qoʻshimchaning miqdori, eritmadagi qoʻshimcha choʻktiriladigan ionning nisbiy konsentratsiyalariga bogʻliq”.

Choʻkmani filtrlash va yuvish.

Choʻkmani eritmadan ajratish uchun, choʻkma turiga qarab filtrlanadi. Filtrlar tayyorlangan materialiga koʻra (kulli, kulsiz) zichligiga va oʻlchamiga koʻr har hil boʻladi. Zichligi katta boʻlsa, mayda zarrachali choʻkmalarni filtrlashda ishlatiladi (va aksincha). Choʻkmani ajratish (filtrlash) ga bosim, eritmaning yopishqoqligi (harorat), filtrning sirti kabi omillar taʼsir qiladi.

Filtrlashda filtrning katta kichikligi juda muhimdir. Filtrni filtrlanadigan suyuqlikning hajmiga qarab emas, balki choʻkmaning miqdoriga qarab tanlanadi.

Choʻkma filtrga solinganda, uning yarmidan oshmasligi kerak, aks holda choʻkmani yahshilab yuvib boʻlmaydi.

Voronka oʻlchami shunday tanlanadiki, filtrning chekkalari 5-10 mm voronka chekkasidan past boʻlsin.²⁰

Filtr toʻrt buklanadi, toʻrtidan bir qismi ochiladi va odatdagi 60° burchakli voronka qoʻyiladi. Filtr suv bilan hoʻllanib, voronka devorlariga zich qilib yopishtiriladi.

Filtrlanayotganda filtrning teshikchalari choʻkma zarrachalari bilan tez bekilib qolmasligi uchun, dastlab suyuqlikni filtrga shisha tayoqcha boʻylab, choʻkmani chayqatmasdan quyiladi.

Shisha tayoqchani filtr qogʻozning uch qavatli joyining tepasida, oʻrtada vertikal ushlab kerak. Tayoqchanning pastki uchi filtrdagi suyuqlikka tegmasligi kerak. Tayoqcha yo stakanda, yo filtr tepasida turishi kerak. Tayoqcha stolga qoʻyilmaydi.

Choʻkmadan undagi suyuqlikning koʻp qismi filtrga quyilib, stakan tubida choʻkma ozgina suyuqligi bilan qolganda choʻkma dekantatsiya yoʻli bilan yuviladi.

Choʻkmani yuvishdan maqsad, yuqoridagi mavzuda aytib oʻtganimizdek, uning sirtiga adsorbciyalangan begona qoʻshimchalarni va choʻkmaga shimilgan asosiy eritmani yoʻqotishdir.

Yuvuvchi suyuqliklar sifatida choʻktiruvchining suyultirilgan eritmasi, elektrolit eritmasi, distillangan suv ishlatiladi. Buning uchun yuvgichdan suyuqlik oqimi shunday yoʻnaltiriladiki, u stakan devorlaridan unga yopishgan choʻkma zarrachalarini yuvib tushirsin. Choʻkma chayqatib loyqalantiriladi va stakan tubiga choʻkma yigʻilishi uchun qoʻyib qoʻyiladi. Tingan suyuqlik filtrga solinadi. Bu ish 3-4 marta takrorlanadi. Ohirida choʻkmani qolgan suyuqlik bilan chayqatib toʻliq filtrga solinadi. Stakan tubida va devorlarida qolgan choʻkma zarrachalarini yuvgichdagi yuvuvchi suyuqlik oqimi bilan filtrga tushiriladi. Stakan va shisha tayoqchaga mustahkam yopishib tushmay qolgan choʻkma zarrachalari kulsiz filtr boʻlakchasi suv bilan hoʻllanib, artib olinadi. Filtr boʻlagi choʻkmali filtrga solinadi va yana stakan 2-3 marta yuviladi.

²⁰ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 222-pp

Cho'kma to'la yuvilganligini tekshirish uchun, filtrdan ajralib o'tayotgan eritma (filtrat)dan olib tegishli ionga hos hususiy reaksiya qilib ko'riladi.

Cho'kmani quritish va tortiladigan shaklga o'tkazish

Yuvilgan cho'kma quritish pechida 90-105 t°S atrofida ma'lum vaqt davomida quritiladi. Quritilgan kukunsimon modda massasi aniq bo'lgan biror idish (tigel) da qizdirish pechida (mufel pech) yuqori haroratda qizdiriladi. Qizdirilgandan so'ng hona haroratiga kelguncha eksikatorda saqlanadi va keyin analitik tarozida tortiladi.

Tortma analizning afzalligi - aniqligi katta.

Kamchiligi - aniqlash ko'p bosqichli bo'lgani uchun bu aniqlash ko'p vaqt talab qiladi, ya'ni tezkor - "ekspress" aniqlash emas.²¹

Tortma analiz usulida miqdori aniqlanishi kerak bo'lgan moddaning o'zini emas, balki unga ekvivalent bo'lgan ikkinchi moda tortiladigan shakl tarozida tortiladi.

Tortiladigan shaklning topilgan miqdori (doimiy og'irlikka keltirilgan cho'kmali tigel va bo'sh tigel og'irliklarining farqi) aniqlanayotgan moddaning qancha miqdoriga to'g'ri kelishi hisoblab topiladi.

Aniqlanadigan modda massasi grammlarda quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$Q_n = m_l \cdot F$ m_l – tortiladigan shaklning massasi, g

F – analitik ko'paytuvchi yoki qayta hisoblash omili aniqlanayotgan modda (element)ning molekulyar (atom) massasini cho'kma (tortiladigan shakl) ning molekulyar massasiga nisbati F o'zgarmas son bo'lib, analiz uchun qancha modda tortib olinganligiga bog'liq emas.

$$F = \frac{a \cdot M_A}{b \cdot M_T}$$

M_A – aniqlanadigan moddaning molekulyar massasi, g

M_T – tortiladigan shaklning molekulyar massasi, g

a, v – reaksiya tenglamasidagi stehiometrik koeffitsiyentlar.

Ayrim moddalar uchun analitik ko'paytuvchining qiymatlari "ma'lumotnoma" larda berilgan.

²¹ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 372-pp

Aniqlanadigan modda massasi % - larda quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$C_{\%} = \frac{m_1 \cdot F \cdot 100}{m_H}$$

m_N – namuna massasi, g

Nazorat savollari:

1. Tortma (gravimetrik) analizni tushuntirib bering?
2. Miqdoriy analizdagi xatolarni izoxlab bering?
3. Gravimetrik analizning bajarilish tartibi qanday?
4. Cho‘ktiruvchi modda (reagent)ni tanlash usullarini sanab o‘ting?
5. Gravimetrik shaklni tortish va analiz natijalarini hisoblash qanday amalga oshiriladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014
2. T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008
3. Mikell P.Groover., Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes, and Equipment John Wiley and Sons inc USA 2010

4-mavzu: Optik analiz usullari

Reja:

1. Yorug‘lik nuri yutilishining asosiy qonuni. (Buger-Lambert-Ber qonuni)
2. Optik analiz usullari bilan eritma konsentratsiyasini aniqlash yo‘llari va refraktometrik analiz usuli
3. Polyarimetrik analiz usuli

Tayanch so‘z va iboralar:

Optik analiz usullari, fotometriya usuli, spektrlar, yorug‘lik nuri, eritmaning optik zichligi, Buger-Lambert-Ber qonuni, nur yutishining molyar so‘ndirish koeffitsenti, nur yutilishining molyar so‘ndirish koeffitsentiga ta’sir qiluvchi omillar,

Buger-Lambert-Ber qonunidan chetlanishlar, fotometrik usul, , refraktometrik usul,, molyar refrakciya, refraktometrik usul.

4.1 Yorug‘lik nuri yutilishining asosiy qonuni. (Buger-Lambert-Ber qonuni)

Analizning optik usullari moddalarning elektromagnit nurlanish (yorug‘lik nuri) energiyasi bilan ta’sirlashishi natijasida o‘zgaradigan parametrlarni o‘lchashga asoslangan. Analizning optik usullari quyidagilarga bo‘linadi:

1. Refraktometrik – moddaning yorug‘lik nuri sindirish ko‘rsatgichini o‘lchashga asoslangan.
2. Nefelometrik – eritmaga to‘shayotgan yorug‘lik nurining eritmada yoyilish intensivligini o‘lchashga asoslangan.
3. Turbidimetrik - eritmadan o‘tgan yorug‘lik nuri intensivligini o‘lchashga asoslangan.
4. Polyarimetrik - qutblangan nur tekisligining burilish burchagini o‘lchashga asoslangan.
5. Emission – atomning qo‘zgalgan holatida, ya’ni elektronning bir energetik qavatdan boshqa energetik qavatga, o‘tishida chiqqan nur intensivligini o‘lchashga asoslangan.
6. Absorbcion – moddalarning elektromagnit nurlarni tanlab yutishiga asoslangan, bo‘lib yorug‘lik nuri yutilishining asosiy qonuniga bo‘ysunadi. ²²

Ma’lumki, modda atom yoki ionlar yorug‘likni yutganda ularning energetik holati o‘zgaradi, aniqroggi energiyasi kam e_1 holatdan energiyasi yuqori e_2 holatga o‘tadi. Shu paytda modda tarkibida "elektron o‘tish" ro‘y beradi, bu o‘tish faqat aniq energiyali yorug‘lik nuri (kvant) yutilganda ro‘y beradi. Bu yutilish faqatgina yutiladigan energiya kvantining miqdori shu elektron o‘tishga to‘g‘ri keluvchi energiya farqi (ΔE) ga teng bo‘lganda amalga oshadi, ya’ni

$$\Delta E = e_2 - e_1 = h\nu$$

h - Plank doimiysi $6,625 \times 10^{-34}$ joul. Sek;

ν - yutilgan yorug‘likning tebranish chastotasi, Gc.

²² T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 589-pp

Ko‘rinib turibdiki, to‘shayotgan yorug‘likning bir qismi moddaga yutilib qoladi. Natijada to‘shayotgan nurning bir qismi "qatlam" ga yutilib o‘z intensivligini kamaytiradi. Moddadan o‘tayotgan nur intensivligi (J) ning kamayishi (J/J_0), yutuvchi modda miqdori (S) va qatlami qalinligi (l) orasidagi bog‘lanish yorug‘lik yutilishining asosiy qonuni deyiladi. O‘tayotgan nur intensivligi kamayishini o‘lchash uchun, shu nurning toza erituvchidan o‘tgandagi intensivligi J_0 -, aniqlanayotgan moddaning shu erituvchidagi eritmasidan o‘tgandagi intensivligi J - ni solishtirish bilan erigan modda miqdori aniqlanadi. Bir hil materialdan iborat teng qalinlikdagi qatlamda eritmadan o‘tgan yorug‘likning tarqalishi va qaytishi teng bo‘lib, ular intensivligining kamayishi eritmaning konsratsiyasiga bog‘liqdir.²³

Har qanday eritmadan o‘tgan nur intensivligining kamayishi o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti bilan harakterlanadi:

$$T = \frac{J}{J_0}$$

bunda, T - o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti

J va J_0 - o‘tgan va tushgan nurlar intensivligidir

O‘tkazuvchanlikning manfiy ishorali o‘nli logarifmi eritmaning optik zichligi deyiladi:

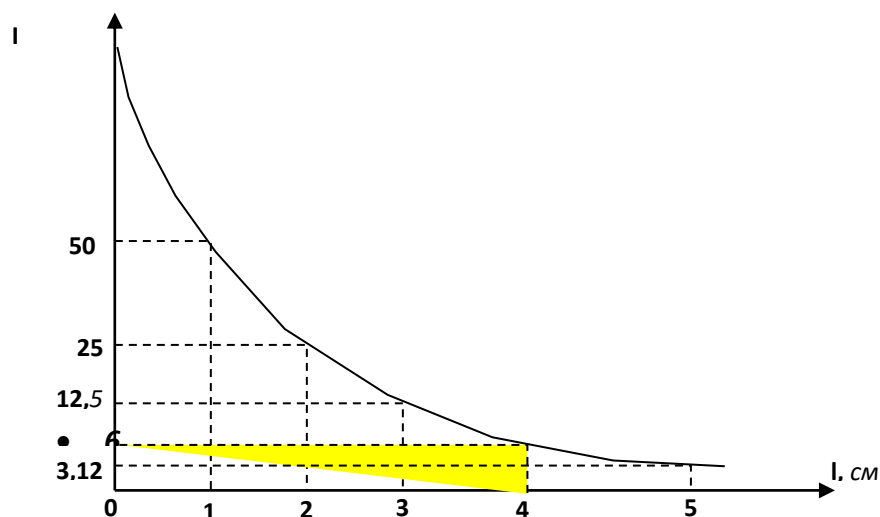
$$A = -\lg T = -\lg \frac{J}{J_0} = \lg \frac{J_0}{J} : A = \lg \frac{J_0}{J}$$

Yeritmaning optik zichligi (A) bilan yutuvchi qatlam qalinligi orasidagi bog‘lanish Buger (1729 y) va Lambert (1760 y) tomonidan o‘rganilgan bo‘lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$A = P \cdot l$$

R - proporsionallik koeffitsiyenti;

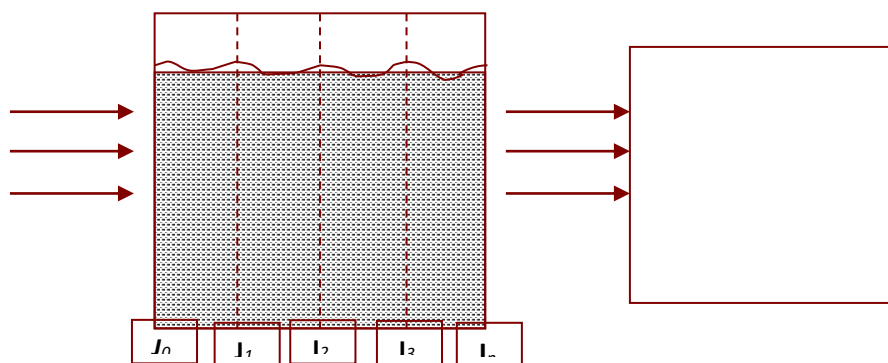
l - eritma qavatining qalinligi, ya’ni kyuvetaning o‘lchami (sm).



1 - chizma. Buger - Lambert qonunining grafik ko‘rinishi

Tarif: Moddaning bir hil qalinlikka esa bo‘lgan bir jinsli qatlamlari unga tushayotgan yorug‘lik energiyasini teng ulushlarda yutadi. Bu bog‘lanish grafikda (1- chizma) quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi.

Yutuvchi qatlam teng qiymatlarga bo‘lingan yorug‘lik intensivligi har bir bo‘lakdan o‘tganda (2- chizma) n martadan kamayib boradi, ya‘ni.



2-chizma. Yorug‘lik oqimi intensivligining yutuvchi qatlam qalinligiga bog‘liq holda o‘zgarishi.

$$J_1 = \frac{J_0}{n}; \quad J_2 = \frac{J_1}{n} = \frac{J_0 / n}{n} = \frac{J_0}{n^2} \quad \text{va hokazo.}$$

Umumiy holda $J = J_0/n^l$ modda konsentratsiyasi doimiy bo‘lganda yuqoridagi formuladan foydalanib yutuvchi qatlam qalinligini, yorug‘lik kuchi

qanchaga kamayishini nur yutilishning molyar soʻndirish koeffitsiyentini ham hisoblash mumkin.

$$n^l = \frac{J_0}{J} \quad \text{logarifimlasak,}$$

$$\lg \frac{J_0}{J} = l \cdot \lg n : \lg n = \varepsilon \quad \text{bilan belgilanib,}$$

nur yutilishining molyar soʻndirish koeffitsiyenti deyiladi. Unda, $\lg \frac{J_0}{J} = l \cdot E$ ifodaga ega boʻlamiz.

Yeritma koncnraciyasi bilan eritma optik zichligi orasidagi bogʻlanish esa Ber qonuni (1852 y) bilan taʼriflanadi:

"Yutuvchi qatlam qalinligi oʻzgarmas boʻlganda eritmaning optik zichligi erigan modda konsntratsiyasiga toʻgʻri proporcional boʻladi.

$$A = \lg \frac{J_0}{J} = R_l C$$

R_l - proporcionallik koeffitsiyenti.

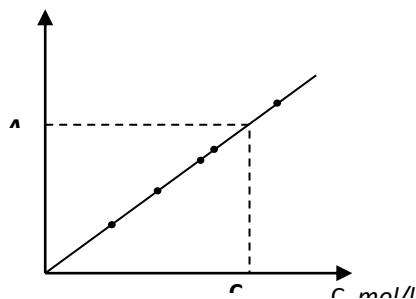
Buger - Lambert va Ber qonunlarini umumlashtirib, yorugʻlik yutilishining asosiy qonuni formulasiga ega boʻlamiz:

$$A = \varepsilon \cdot C \cdot l \quad \text{yoki} \quad T = 10^{-\varepsilon \lambda \cdot Sl}$$

$$-\lg T = \varepsilon \cdot C \cdot l$$

yaʼni, eritmaning optik zichligi aniqlanuvchi moddaning molyar nur yutilishining molyar soʻndirish koeffitsiyenti (ε) ga, konsntratsiyasiga (C , mol/l) va yutuvchi qatlam qalinligi (l ,sm) ga toʻgʻri proporcional.

l -const boʻlganda eritmaga monohromatik nur tushganda, eritmaning optik zichligi bilan eritma konsntratsiyasi orasidagi bogʻlanish grafigi quyidagicha boʻlib (3-chizma) darajalash grafigi ham deyiladi.



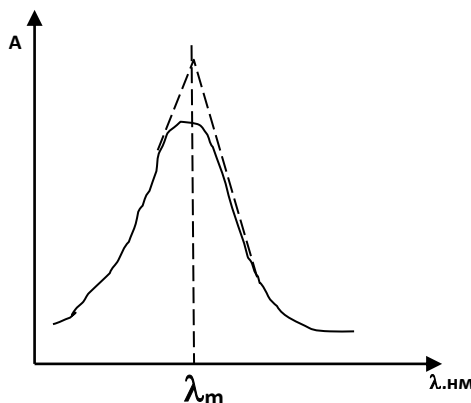
3 - chizma. Darajalash grafigi.

Nur yutilishining molyar soʻndirish koeffitsiyenti.

Nur yutilishining molyar soʻndirish koeffitsiyentining fizik maʼnosi, $l = 1$ sm va $C=1$ mol/l boʻlganda eritmaning optik zichligi $A = \varepsilon C l$:

$$A = \varepsilon$$

Har bir modda oʻzining nur yutilishining molyar soʻndirish koeffitsiyenti bilan harakterlanadi.



4-chizma. Yutilish spektrining maksimumini aniqlash.

ε - ning qiymati nurning toʻlqin uzunligi (λ), eritmaning haroratiga, erigan modda va erituvchining tabiati (hususiyati) ga bogʻliq boʻlib, eritma konsratsiya va yutuvchi qatlam qalinligiga bogʻliq emas. Analiz qilinadigan har bir modda maʼlum bir toʻlqin uzunlikdagi nurni koʻproq (4-chizma) yutadi va moddaning nur yutilish koeffitsiyenti shu toʻlqin uzunligidagi nur bilan belgilanadi - ε_{λ} .

Analiz qilinishi mumkin boʻlgan moddalar uchun $\varepsilon \geq 10^3$ boʻlishi kerak. Tarkibida bir nechta rangli moddalar saqlagan eritmaning optik zichligi additiv hususiyatga ega, yaʼni bir moddaning yorugʻlik yutish hususiyati, shu eritmadagi boshqa moddalarning ishtirok etishiga bogʻliq emas. Eritmaning optik zichligi eritmadagi har bir rangli moddaning optik zichliklarini yigʻindisiga teng.²⁴

$$A = A_1 + A_2 + \dots + A_n$$

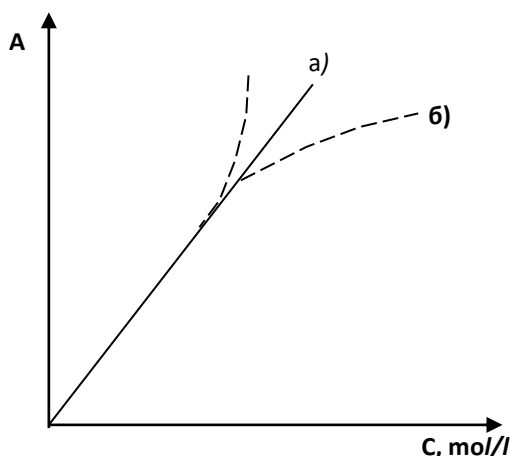
$A_1, A_2 \dots A_n$ moddani va hokazo n-chi moddaning (optik zichligi). $A = \varepsilon C l$ ni hisobga olganda

$$A = l(\varepsilon_1 C_1 + \varepsilon_2 C_2 + \dots + \varepsilon_n C_n)$$

²⁴ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 589-pp

Buger - Lambert - Ber qonunidan chetlanishlar.

Buger-Lambert-Ber qonuni tajribalarda (a) bir necha marta to'g'ri tekshirilgan bo'lsa, ham ayrim hollarda tajribada Ber qonuniga e'tibor erilmasa chetlanishlar (b) bo'ladi. (5- chizma) Buger-Lambert-Ber qonunini qo'llash uchun quyidagilarga e'tibor berish kerak.



5- chizma. Eritma optik zichligini eritma kocentrაციyasiga bog'liqligi.

1. To'shadigan nur monohromatik ($\lambda = \text{const}$) bo'lishi kerak, shunda bu cheklanishni ko'rsatish uchun formula quyidagicha yoziladi:

$$A = \varepsilon \cdot l \cdot C$$

2. Nur yutilishining molyar so'ndirish koeffitsiyenti (ε) muhitning nurni sindirish ko'rsatgichiga bog'liq. Shu sababli kichik konsentratsiyadagi eritmalar ishlatiladi, chunki ularni nur sindirish ko'rsatgichlari, erituvchini nur sindirish ko'rsatgichi bilan bir hil bo'ladi. Agar konsentratsiyasi katta bo'lsa, nur sindirish ko'rsatkichini o'zgarishi qonundan chetlanishga olib keladi.

3. Aniqlash doimiy haroratda olib borilishi kerak (ya'ni termostatlarda bajariladi).

4. To'shadigan nur bog'i dastasi (puchok) parallel bo'lishi kerak.

5. Nur yutadigan zarrachaning tarkibi doimiy bo'lishi kerak, agar konsentratsiya o'zgarishi bilan dissociaciyalanish parchalanish polimerlanish va boshqa o'zgarishlar bo'lsa, optik zichlikning konsentratsiyaga bog'liqligi to'g'ri chiziqdan iborat bo'lmaydi, natijada ε ning qiymati ham o'zgaradi.²⁵

²⁵ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 589-pp

Masalan: $K_2Cr_2O_7$ eritmasini suyultirilganda $Cr_2O_7^{2-}$ -ionlarining konsentratsiyasini kamayishi bilan birgalikda, kimyoviy ta'sir sodir bo'ladi:



Natijada eritmada $Cr_2O_7^{2-}$ ionlari o'rniga CrO_4^{2-} ionlari hosil bo'ladi va - qiymatlari turlicha bo'lib, optik zichlikning qiymati ham o'zgaradi.

4.2 Optik analiz usullari bilan eritma konsentratsiyasini aniqlash yo'llari

1. Darajalash grafik usuli. Buger-Lambert-Ber qonuniga asoslanib eritmaning optik zichligi bilan eritma konsentratsiyasi (standart eritma ishlatiladi) orasidagi bog'lanish grafigi chiziladi, bu ko'pincha darajalash grafigi deyiladi. Grafik kam deganda 3ta yoki 5ta nuqta asosida chiziladi. Noma'lum konsentratsiyadagi eritmaning optik zichligi aniqlanib, darajalash grafigidan ekstrapolyatsiya usulida eritma konsentratsiyasi topiladi (3-chizma).

2. Nur yutilishining molyar so'ndirish koeffitsiyenti usuli. Bu usulda bir nechta standart eritmalarning optik zichliklari aniqlanib, nur yutilishining molyar so'ndirish koeffitsiyentining qiymati $\varepsilon = A_{st}/C_{st}$ hisoblanadi. Hisoblangan nur yutilishining molyar so'ndirish koeffitsiyentining o'rtacha qiymati olinadi.

Noma'lum eritmaning optik zichligi o'lchanib, eritma konsentratsiyasi $C_x = A_n/\varepsilon l$ formula bilan hisoblab topiladi. Modda miqdori (m) = $\frac{C_x * M_A * V_a * V_K}{V_{pipetka}}$ formuladan

foydalanib hisoblanadi.

M_A - aniqlovchi moddaning molyar massasi (ionlar uchun elementning atom massasi)

V_a - (aliquot) rangli eritma tayyorlash uchun olingan eritma hajmi

$V_{pipetka}$ - eritma tayyorlash uchun olingan hajm (o'lchov pipetkasining hajmi)

V_K - analiz qilinayotgan eritmaning umumiy hajmi (o'lchov kolbasi hajmi)

Usulning cheklanganligi shundaki, eritma konsentratsiyasi Buger-Lambert-Ber qonuniga bo'ysunadigan chegarada tayyorlanadi. ²⁶

3. Standart taqqoslash usuli. Bu usulda ε -const va l -const bo'lganda standart va noma'lum eritmalarning optik zichliklari o'lchanib,

$$A_{st} = \varepsilon \cdot l \cdot C_{st}$$

$$A_x = \varepsilon \cdot l \cdot C_x$$

tenglama tenglashtirib o'zgarish qiymatlar tashlab yuboriladi,

$$\frac{A_{CT}}{A_x} = \frac{C_{CT}}{C_x} \quad \text{bundan} \quad C_x = \frac{A_x \cdot C_m}{C_{CT}}$$

Analiz qilinayotgan eritma suyultirish usuli bilan tayyorlangan bo'lsa, modda miqdorini gramm yoki mg. da ifodalanadi.

$$g_x = C_x \cdot V_0 \cdot V_K / V_a$$

g_x - aniqlanuvchi modda miqdori, mg.

V_0 - optik zichligi o'lchanayotgan rangli eritma hajmi, ml.

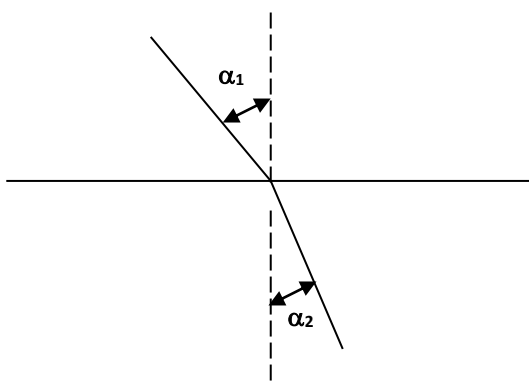
V_K - analiz qilinayotgan eritmaning umumiy hajmi (o'lchov kolbasi hajmi), ml.

V_a (aliquot) - rangli eritma tayyorlash uchun olingan eritma hajmi, ml.

Refraktometrik analiz usuli

Refraktometrik analiz usuli analiz qilinadigan moddalarning nur sindirish ko'rsatkichining o'lchanishiga asoslangan. Har qanday toza modda ma'lum bir nur sindirish ko'rsatkichiga ega. Nur sindirish ko'rsatkichini qiymatiga qarab, moddalarning tozalik darajasi aniqlanadi.

Yorug'lik yo'nalishining bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tishida o'zgarishi yorug'likning sinishi yoki refraktsiyasi deyiladi. Moddalarning



sindirish ko'rsatkichini o'lchaydigan asboblari refraktometrlar deb, analiz usuliga esa refraktometrik analiz usuli deyiladi.

Yorug'lik nuri ikki shaffof muhit sirt fazasida to'shayotganda bir qismi qaytadi, bir qismi ikkinchi muhitda tarqaladi (sinadi).

Yorug‘likning ikkinchi muhitda tarqalishi yorug‘likning sinish qonunlariga bo‘ysunadi (fizika kursidan ma’lum).²⁷

1. Tushuvchi nur, singan nur va muhitlar chegarasidagi nurning tushish nuqtasiga tushirilgan perpendikulyar bir tekislikda yotadi.

2. Nurlarning tushish burchagi sinusi ($\sin\alpha_1$) ning nurni sinish burchagi sinusi ($\sin\alpha_2$) ga bo‘lgan nisbati berilgan muhitlar uchun o‘zgarmas miqdor bo‘lib, ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan sindirish ko‘rsatkichi (n) deyiladi.

$$n_2 = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} \quad (1)$$

Standart sharoitda moddalarning vakuumga nisbatan olingan sindirish ko‘rsatkichi, absolyut sindirish ko‘rsatkich deyiladi.

$$n_{2(a\bar{b}c)} = \frac{\sin \alpha_{(\text{вакuum})}}{\sin \alpha_2} \quad (2)$$

$$n_{1(a\bar{b}c)} = \frac{\sin \alpha_{(\text{вакuum})}}{\sin \alpha_1} \quad (3)$$

unda
$$n_{2(\text{нuc})} = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\sin \alpha_{(\text{вакuum})} \cdot n_{2(a\bar{b}c)}}{\sin \alpha_{(\text{вакuum})} \cdot n_{1(a\bar{b}c)}} = \frac{n_{2(a\bar{b}c)}}{n_{1(a\bar{b}c)}} \quad (4)$$

nisbiy sindirish ko‘rsatkich absolyut sindirish ko‘rsatkichlarining nisbatiga teng. (4) tenglamadan $n_{1(abc)} \sin\alpha_1 = n_{2(abc)} \sin\alpha_2$.

Havoga nisbatan olingan sindirish ko‘rsatkich to‘g‘ridan-to‘g‘ri sindirish ko‘rsatkich (n) deyiladi.

$$N_{abc} = n_{abc(abo)} \cdot n$$

Atmosfera bosimi va hona haroratida $n_{abc(\text{iavo})} = 1,00027$ unda $n_{abc} = 1,00027$
 αn

Moddaning sindirish ko‘rsatkichi uning tabiatini aniqlaydi. Uning qiymati tushayotgan nurning to‘lqin uzunligiga va haroratga bog‘liq. To‘shayotgan yorug‘likning to‘lqin uzunligini kattalashishi bilan sindirish ko‘rsatkichning qiymati kamayadi. Bir hil natijalarni olish uchun yorug‘lik manbai sifatida ma’lum to‘lqin uzunligiga ega bo‘lgan (natriyli, simobli, vodorodli) lampalar ishlatiladi.

²⁷ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 389-pp

Harorat ko‘tarilishi bilan suyuqliklarning sindirish ko‘rsatkichlarini qiymati kamayadi. Shuning uchun sindirish ko‘rsatkichining qiymati simvoli yoniga t^0 va α ni qiymati ko‘rsatiladi.

Masalan: n_{589}^{25}

Lekin to‘g‘ridan - to‘g‘ri havo va suyuqlik chegarasida tushish yoki sinish burchagini o‘lchash noqulay. Refraktometrlarda suyuqlik va ichki chegarasida tushish va sinish burchagi - to‘la kaytish usulidan foydalanib o‘lchanadi.

Sindirish ko‘rsatkichi bilan moddaning zichligi (d) orasida (simbat) bog‘lanish mavjud. Moddaning zichligi oshishi bilan sindirish ko‘rsatkichini qiymati ham oshadi.

$$f_{(n)} = rd$$

r -proporcionallik koeffitsiyenti solishtirma refraksiya deyiladi.

r -ning moddaning molekulyar og‘irligiga ko‘paytmasi molekulyar (molyar) refraksiya deyiladi.²⁸

$$R = \mu \cdot r$$

Refraksiyaning hisoblashda Lorenc - Lorentcning nazariy formulasi keltirilgan

$$R = \frac{(n^2 - 1)}{(n^2 + 2)} \cdot \frac{\mu}{d}$$

n – sindirish ko‘rsatkich

μ - molyar massa

d – zichlik

Molyar refraksiyani hisoblash uchun bir hil haroratda moddaning zichligi va sindirgich ko‘rsatkichi o‘lchanib yuqoridagi formulaga quyib hisoblanadi.

Molyar refraksiya additiv xossaga ega bo‘lib, molekuladagi atomlar refraksiyasining yig‘indisiga teng.

Masalan: $R_{CCl} = R_C + 4R_{Cl} = 2,42 + 4 \cdot 5,97 = 26,36$

Atom refraksiya har bir element uchun aniqlangan (mahsus ma’lumotnomalarga keltirilgan). Tajriba yo‘li bilan hisoblangan molyar refraksiya qiymati bilan nazariy hisoblangan refraksiya qiymat solishtirilib, yangi aniqlangan

²⁸ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 189-pp

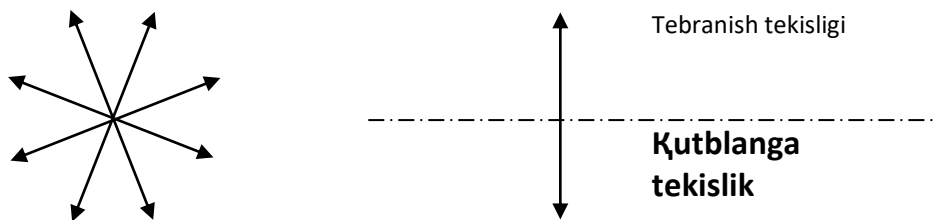
modda formulasi to'g'risida hulosa qilinadi. Demak, molyar refrakciya moddalarning tarkibini indentifikaciyalashda, ayniqsa, ahamiyatli.

Refraktometrik analiz usuli oziq-ovqat sanoatida (yog', asal, kofe) moddalarni tozaligini aniqlashda foydalaniladi.

Bu usul eng oddiy instrumental analiz usuli bo'lib, analiz uchun oz modda miqdori talab qilinib, tez va oson bajariladi.²⁹

4.3 Polyarimetrik analiz usuli

1811 yil D.Arago kvarc kristallida va 1815 yil J.Bio eritmalarini aniqlashda qutblangan tekislik burilishini aniqladilar. Qutblangan nurning burilish burchagini o'rganishga asoslangan analiz usuliga polyarimetrik analiz usuli deyiladi. Ma'lumki, bir tekislikda tebranadigan nur qutblangan nur, tekislik esa tebranish tekisligi deyiladi.



tabiiy nur

qutblangan nur

Qutblangan nurga perpendikulyar tekislik qutblangan tekislik deyiladi.

Barcha modda va eritmalar qutblangan nurga bo'lgan munosabatiga qarab 2 ga bo'linadi.

1. Qutblangan nur tekisligini o'zgartiradigan optik aktiv moddalarga.
2. Qutblangan nur tekisligini o'zgartirmaydigan optik noaktiv moddalarga bo'linadi.

Moddalarning optik aktiv hususiyati ularning kristal panjarasi va molekulaning tuzilishi bilan harakterlanadi. Ana shu hususiyatlariga qarab optik aktiv moddalar ikki turga bo'linadi:

²⁹ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 689-pp

1) Qattik kristallar: kvarc SiO_2 , $NaClO_3$ va boshqalar. Ayrim ionlarni ochishda hosil qilinadigan kristall cho‘kmalar. Masalan: $TlAuCl_4 \cdot 5H_2O$ va $PbCl_2$ optik aktiv xossaga ega. Bunday moddalarning kristal panjarasi buzilsa, eritilsa optik aktiv hususiyati yo‘qoladi.

2) Ikkinchi tur optik aktiv moddalarga eritilgan yoki gaz holdagi moddalar kiradi. Ularning optik aktivligi molekulaning tuzilishiga bog‘liq. Bularga organik moddalar: glyukoza, vino kislotasi, morfin, olma kislotasi va boshqalar misol bo‘ladi. Masalan: olma kislotasi molekulasining tuzilishini ko‘raylik.



Polyarimetrik analiz usulining vazifasi ikkinchi tur moddalarni aniqlashga asoslangan. Agar optik aktiv moddadan qutblangan nur o‘tsa, u qutblangan tekislikni aylantiradi. Qutblangan tekislikni ma’lum bir burchakga burilishi qutblangan tekislikni burilish burchagi deyiladi. Qutblangan tekislikni burilish burchagi eritmadagi optik aktiv modda konsratsiyasiga (S,g/ml), eritma qavatining qalinligiga (*l*) bog‘liq.

$$\alpha = \alpha_{con} \cdot l \cdot C$$

bunda,

α_{sol} – qutblangan tekislikni solishtirma burilishi.

α_{sol} – qiymati qutblangan nurning to‘lqin uzunligiga, haroratga, modda va erituvchining tabiatiga bog‘liq.³⁰

Qutblangan tekislikni molyar burilishi (F) solishtirma burilishi (α_{sol}) va molyar massa (μ) ko‘paytmasiga teng.

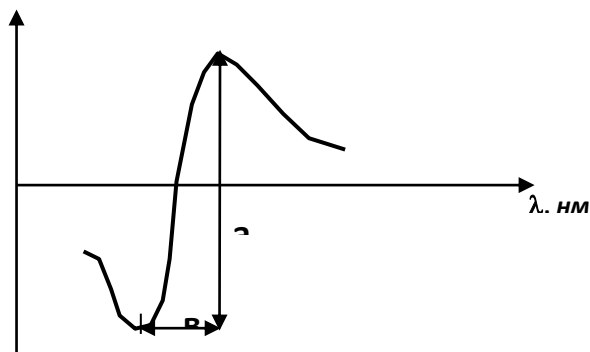
$$F = \alpha_{con} \cdot \mu$$

Qutblangan tekislikni solishtirma yoki molyar burilishining yorug‘likni to‘lqin uzunligiga bog‘liqligi optik burilishining dispersiyasi deyiladi. To‘lqin uzunlikni kamayishi bilan optik burilish oshadi. Yutilish spektri chiziqlari chegarasida, u

³⁰ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 789-pp

maksimum qiymatga erishib, keyin tezda minimumga tushib, asta-sekinlik bilan oshadi (6-chizma). Bu o'zgarish Kotton effekti deyiladi.

$$a = (F_{max} - F_{min})/100$$



6- chizma. Optik burilish dispersiyasining egri chizig'i. a – amplituda, b – Kotton effektini eni

Solishtirma va molyar burilish o'z ishorasini o'zgartirishi ma'lum tahliliy qiziqishga olib keladi. Qutblangan tekislikni burilishi kuzatilmaydigan yorug'likni to'liq uzunligiga, to'liq uzunligini nol burilishi deyiladi. Qutblangan tekislikdagi to'liq ikkita doimiy qutblangan komponent (unga buriladigan D va chapga buriladigan L) dan iborat bo'lib, tegishli muhitda har biri ma'lum molyar nur yutilishining molyar so'ndirish koeffitsiyenti ΔL va ΔD qiymatlarida ma'lum sindirish ko'rsatkichi n_L va n_D qiymatlarga ega bo'ladi. Nur yutilishining molyar so'ndirish koeffitsiyentlarini farqi aylanma dihroizmni harakterlaydi.

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_L + \varepsilon_D$$

U, huddi shunda molyar elliptiklikni ifodalaydi.

$$Q = 2,303 \frac{4500}{\pi} (\varepsilon_L - \varepsilon_D) = 3300 \Delta\varepsilon$$

Kotton effekti, optik burilish dispersiyasining egri chizig'i yordamida organik va koordinacion birikmalarni struktura stereo kimyoviy va fazoviy konformatsiya tuzilishini baholash mumkin.³¹

Polyarimetrik analiz usuli hozirgi kunda mineralogiya, mikrokimyo sanoatida mineral va kristall cho'kmalarni o'rganishda. Qand sanoatida moddalar tarkibidagi qand miqdorini aniqlashda. Yog' sanoatida refraktometrik analiz usuli bilan

³¹ T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008 581-pp

birgalikda yog‘ tarkibini indentifikatsiya (tahlil) lashda ishlatiladi. Formacevtika sanoatida dorilar tarkibini indentifikatsiyalashda ishlatiladi.

Nazorat savollari:

1. Yorug‘lik nuri yutilishining asosiy qonuni. (Buger-Lambert-Ber qonuni) izoxlab bering?
2. Optik analiz usullari bilan eritma konsentratsiyasini aniqlash yo‘llari qanday?
3. Refraktometrik analiz usuli qanday?
4. Polyarimetrik analiz usuli qanday?
5. Tajriba mashg‘ulotlari

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014
2. T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008
3. Mikell P.Groover., Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes, and Equipment John Wiley and Sons inc USA 2010

AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

1-amaliy mashg‘ulot: Sifat analizi asoslari.

Ishdan maqsad: Metallarning umumiy olinish usullari, pirometallurgik usul, Metallarni oksidlanishi, galogenlar va xalkogenlar, Metallar bilan kislota eritmalari orasidagi ta’sirlashuvini o‘rganish va tahlil qishish.

Masalani qo‘yilishi: Metallarning kimyoviy xossalari va ular asosida misollar bajarish.

Kerakli jihozlar: Kompyuter, proyektor, kompyuterning dasturiy ta’minotlari.

Ishni bajarish uchun namuna:

Metallarning umumiy olinish usullari

Xalq xo‘jaligida metallarni ko‘p miqdorda olish sohasini *metallurgiya* deb ataladi. Bu soha texnologiyasi ikkita katta qismdan iborat, ulardan biri temir, og‘ir rangli metallar va tarqoq elementlar texnologiyasi bo‘lsa, ikkinchi soha texnologiyasini yengil, tarqoq elementlarga bo‘lish mumkin.

Birinchi sohada metall ruxlaridan to‘g‘ridan-to‘g‘ri pirometallurgik va *Kerakli* gidrometallurgik usullarda ajratib olinadi.

Pirometallurgik usulda cho‘yan, po‘lat, mis, qo‘rg‘oshin, nikel, titan va boshqa muhim metallar olinadi. Ba’zan metallarni olishda pirometallurgiya usuli gidro va elektrometallurgiya usullari bilan birgalikda qo‘llanilishi mumkin.³²

Metallarning kimyoviy xossalaridan eng muhimi ularning oksidlanishga bo‘lgan munosabati juda keng chegarada o‘zgaradi. Ko‘pchilik metallar havo kislorodli ta’sirida odatdagi uy temperaturasida oksidlanadi, lekin bu jarayon tezligi va reaksiya mahsulotlari ham turlicha bo‘lishi mumkin. Ishqoriy metallardan faqat litiy oddiy oksid Li_2O ni hosil qilsa, natriy oksidlanganda subperoksidlar – Me_2O_4 hosil bo‘ladi.

Metallarni oksidlanishdan saqlaydigan oksid pardalarining xossasi – oksidning molyar hajmi metalning molyar hajmiga nisbati $V(\text{oksid})/V(\text{metall})$ 1 dan katta bo‘lsa, uning zichligi tufayli oksid parda mustahkam bo‘ladi, metalning bunday pardasi yaxlit, g‘ovaksiz bo‘lishi hisobiga uning ichki qatlamlarida kislorodning diffuziyasi yuz bermaydi. Bunday xossa Al, Ti va xrom metallarining aktivligi yaxshi

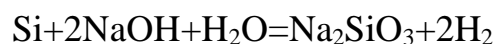
³² Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 425-pp

bo‘lishiga qaramay ular havoda barqarorligi hammaga ma’lum. Metall oksidning metall yuzasi bilan bog‘lanib turishi yaxshi bo‘lmasligi yuqoridagi nisbat birdan kichik bo‘lganda metallarni oksidlanishdan saqlash qiyin bo‘ladi. Havo tarkibidagi azot bilan litiy oson reaksiyaga kirishib nitrid Li_3N ni hosil qiladi. Magniy, sirkoniy, gafniy, titanlar azot bilan qizdirilganda reaksiyaga kirisha oladi.

Ko‘pchilik metallar vodorod, galogenlar va xalkogenlar (oltingugurt, selen va tellurlar) bilan reaksiyada qatnasha oladilar.

Metallarning standart elektrod potentsiallari qiymati – 0,413 V dan manfiyroq bo‘lsa, ular suv bilan ta’sirlashib vodorod ajratib chiqadi. Ishqoriy va ishqoriy-er metallari suv bilan juda oson reaksiyaga kirishadi, lekin rux va temir kabi metallar suv bug‘ bilan yuqori temperaturalardagina sezilarli darajada reaksiyaga kirishadi.

Ishqorlar eritmalari bilan gidroksokomplekslar $[\text{Me}(\text{NO})_n]^{(m-n)-}$ hosil qiladigan, oksidlari amfoter xususiyatga ega bo‘lgan metallar (Be, Zn, Al, Ga, Sn) ta’sirlashadi va reaksiyada vodorod ajralib chiqadi. Kremniy ham shunday xususiyatga ega.



Metallar bilan kislota eritmalari orasidagi ta’sirlashuv standart elektrod potentsiallari manfiy bo‘lgan, ya’ni elektrkimyoviy, kuchlanish qatorida vodoroddan oldin joylashgan metallar uchun xosdir. Shu sababli bunday jarayon oksidlovchi xossaga ega bo‘lmagan (xlorid va sulfat) kislotalar ta’sirida oson amalga oshadi. Oksidlanish darajalari past bo‘ladigan metallar bunday reaksiyalarda kation holiga o‘tadi (masalan, rux), agar metal ionlari uchun yuqori oksidlanish holati tug‘un bo‘lsa, unda metall oksidlovchi kislodata eriganda anion tarkibiga o‘tadi.



Suyultirilgan nitrat kislota oson oksidlay oladi, lekin konsentrlangan kislota ba’zi metallarni passivlashtiradi.

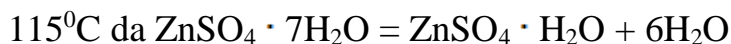
Standart elektrod potentsiali yuqori musbat qiymatga ega bo‘lgan metallar – Pt va Au eritmaga o‘tkazish uchun oksidlovchi xossaga ega bo‘lgan kislotalardan tashqari shu metallar ionlari bilan turg‘un anion koordinatsion birikma hosil qilishda qatnashadigan ligand manbai tutgan moddalar aralashmasi – “shox arog‘i” (yoki “zar

suvi”) konsentrlangan HNO₃ va HCl (mol nisbatlari 1:3) yoki HNO₃ va HF aralashmasi ishlatiladi.³³

Mavzuga doir masalalar yechish

1-misol. Kristalli rux sulfati ZnSO₄ · 7H₂O quritilganda 115⁰C da 6 mol suvda va 225⁰S da butun suvda ajraladi. Sulfatlardagi Zn ning tarkibini quritishgacha va undan keyin shu temperaturalardagi foiz miqdorini aniqlash kerak.

Yechish: Kristalli sulfatning quritish davridagi ajralishini quyidagi tenglama orqali tasavvur qilish mumkin.



$$288 \quad 180 \quad 6 \cdot 18$$



$$288 \quad 162 \quad 7 \cdot 18$$

Ruxning 65 atom og‘irligida ruxning miqdori quyidagini tashkil etadi:

$$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O da: } \frac{65 \cdot 100}{288} = 22,75 \%$$

$$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O da: } \frac{65 \cdot 100}{180} = 35,43 \%$$

$$\text{ZnSO}_4 \text{ da: } \frac{65 \cdot 100}{162} = 40,5 \%$$

Quritish davrida og‘irlikning yo‘qolishi

$$115^{\circ}\text{C gacha } \frac{6 \cdot 18 \cdot 100}{288} = 37,6 \%$$

$$225^{\circ}\text{C gacha } \frac{7 \cdot 18 \cdot 100}{288} = 43,8 \%$$

2-misol. Tadqiqotlar bo‘yicha tabiiy ohaktoshda 46 g CaO mavjud. Aniqlansin: a) shu ohaktoshning chastotalar darajasi; b) qizdirish natijasida CO₂ gazi va CaO ning chiqishi; d) qizdirish natijasida olingan ohaktoshning chastotalar darajasi.

Yechish: a) CaSO₃ ning molekular og‘irligi 100 ga teng, CaO niki 56. U holda toza ohaktoshning tarkibida 56 kg. CaO bo‘lishi kerak. Ohaktoshda 46 kg. CaO bo‘lishi natijasida quyidagidan iborat bo‘ladi:

$$56\text{kg} \text{ ----- } 100\%$$

$$46\text{kg} \text{ ----- } X \%$$

$$X = \frac{100 \cdot 46}{56} = 82\% \text{ CaSO}_3$$

³³ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 415-pp

Bu raqamlar ohaktoshning chastotalar darajasini xarakterlaydi.

b) CaSO_3 ni qizdirganimizda quyidagilarga bo‘linadi:³⁴



100 56 44

Bundan ko‘rinib turibdiki, 56 massa og‘ir. CaO da 44 massa og‘ir. CO_2 hosil bo‘ladi. U holda, qizdirish natijasida har 100 kg ohaktoshda bo‘ladi:

$$\frac{46 \cdot 44}{56} = 36 \text{ kg } \text{CO}_2$$

Hajmiy birliklar uchun Avagadro qonuni bo‘yicha quyidagini tuzamiz:

$$V = d \frac{22,4}{M} = 36 \frac{22,4}{44} = 18,4 \text{ m}^3$$

Shunga ko‘ra qizdirganda 100 kg ohaktoshdan 36 kg CO_2 chiqib ketadi, u holda

$$100 - 36 = 64 \text{ kg } \text{CaO}$$

d) 100 kg ohaktoshdan qizdirish natijasida 46 kg CaO mahsulotga o‘tadi, u holda, olingan ohaktoshning chastotalar darajasi, ya’ni undagi CaO ning miqdori

$$\frac{46 \cdot 100}{64} = 72 \% \text{ ga teng.}$$

Nazorat savollari:

1. Hozirgi kunda tahlilning qanday usullari mavjud?
2. Nima eritmaning nor-mal konsentrasiyasi hisoblanadi?
3. Prosent konsentrasiya nima?
4. Molyar konsentrasiya nima?
5. Reagent nima?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014
2. T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008
3. Mikell P.Groover., Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes, and Equipment John Wiley and Sons inc USA 2010

2-amaliy mashg‘ulot: Geterogen sistemalarda muvozanat

³⁴ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 325-pp

Ishdan maqsad: Metallurgik jarayonlarda xomashyoning mineralogik tarkibi eritish paytida hosil bo‘ladigan shteyn, shlak va gazlarga doir misol va masalalar, metallurgik hisobotlar uchun misollarni yechish.

Masalani qo‘yilishi: Metallurgik hisobotlar uchun misollarni yechish

Kerakli jihozlar: Kompyuter, proektor, kompyuterning dasturiy ta‘minotlari.

Ishni bajarish uchun namuna:

Metallurgik jarayonlarda xomashyoning mineralogik tarkibi eritish paytida hosil bo‘ladigan shteyn, shlak va gazlar tarkibiga juda katta ta‘sir ko‘rsatadi. Bulardan tashqari, yoqilg‘i va elektrenergiya sarfiga ham salmoqli ta‘sir ko‘rsatadi.

Ilmiy tadqiqotlar natijasiga ko‘ra hozirgi zamonoviy texnikalar mutaxasis va sanoat xodimlariga xomashyo mineralogik tarkibini aniqlashning keng imkoniyatlarini ochib bermoqda. Bulardan birinchi navbatda aytishimiz o‘rinli bo‘lgan usul bu mikroskopiyadir. Buning natijasida etarlicha ishonchli va sifatli xomashyo tarkibini aniqlash imkonini beradi. Xomashyoning sifati to‘g‘risidagi ma‘lumotni rentgenogafik va elektronogafik tadqiqotlar ham berishi mumkin. Minerallarning erituvchilarga nisbatan turlicha munosabatda bo‘lishi natijasida mineral tarkibini kimyoviy usullar yordamida aniqlash imkonini beradi. Masalan oksidlangan misli minerallarni, sulfat kislota va uning aralashmalarida eritish imkoni mavjud. Bunda sulfidli minerallar bu erituvchilarda erimaydi. Shu usullar yordamida mineral tarkibidagi mis va boshqa moddalar miqdorini aniqlash mumkin. Boshqa turdagi minerallar tarkibini aniqlashda sianidlar ham qo‘llaniladi bu usulda mineral tarkibida qancha xalkopirit va xalkozin miqdorlarini bilish imkonini beradi. Bu turdagi kimyoviy tadqiqotlar fazaviy yoki ratsional tahlil deb ataladi.³⁵

Ko‘p hollarda, yuqorida qayd etilgan tahlillar kutilgan natijani bermasligi ham mumkin, ya‘ni rudaning kimyoviy tarkibini bilsak-da metallning qanday minerallar, birikmalar tarkibida mujassamligini yoki ajratib olish kerak bo‘lgan metallning fazali tarkibini bilish alohida ahamiyat kasb etadi. Xomashyo yoki ruda tarkibidagi minerallar hamda birikmalarni va fazaviy tarkibini aniq bilishimiz esa metallurgiya jarayonini to‘g‘ri tanlashimizga va qaysi usul bilan uni qayta ishlab, eritib, iqtisodiy samara bera oladigan texnologiyani qo‘llashimizga imkon yaratadi. Shuningdek

³⁵ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 125-pp

metallurgik hisob uning ratsional tarkibini hisoblash, ashyolar tengligini keltirib chiqarishda, rudaning fazali hamda minerali tarkibini bilgan holdagina amalga oshiriladi.

1- misol. Xalkopiritning CuFeS_2 foizli tarkibini aniqlash.

Yechish: Xalkopiritning formulasidan CuFeS_2 kelib chiqadiki, unda ikki atom oltingugurt ($32 \times 2 = 64$), bir atom mis (64) va bir atom temir (56) bilan bog'langan. CuFeS_2 ning molekular og'irligi $64 + 56 + 64 = 184$ ga teng. Proporsiya tuzamiz va uni yechamiz:

184 CuFeS_2 - 64 S

100 CuFeS_2 - X Cu $X = \frac{64 \cdot 100}{184} = 34,6 \% \text{ Cu}$

184 CuFeS_2 - 56 Fe

100 CuFeS_2 - X Fe $X = \frac{56 \cdot 100}{184} = 30,4 \% \text{ Fe}$

184 CuFeS_2 - 64 S

100 CuFeS_2 - X S $X = \frac{64 \cdot 100}{184} = 35 \% \text{ S}$

2-misol. 500 kg. Temir sulfidi FeS olish uchun qancha temir va oltingugurt kerak bo'ladi?

Yechish: FeS ning hosil bo'lish reaksiyasidan



56 32 88

Ko'rib turibmizki, 88 kg FeS uchun 56 kg Fe va 32 kg S kerak bo'ladi. U holda 500 kg olish uchun kerak bo'ladi:

$$\text{Fe} \frac{56 \cdot 500}{88} = 317 \text{ kg}$$

$$\text{S} \frac{32 \cdot 500}{88} = 183 \text{ kg}$$

3-misol. Tadqiqotlar bo'yicha mis rudalarida 0,40 % mis xolkopirit CuFeS_2 ko'rinishida bo'ladi. Uning rudadagi tarkibini aniqlang.

Yechish: Xalkopirit formulasi bo'yicha CuFeS_2 massa og'irligi 64 mis, unda 184 massa og'irligida mineral hosil bo'ladi, u holda 0,40 % mis quyidagini tashkil qiladi.³⁶

$$\text{Cu} \frac{184 \cdot 0,40}{64} = 1,15 \%$$

1-misol. 150 l. CO_2 gazini olish uchun tarkibida 90 % li CaCO_3 bo'lgan ohaktosh va 20 % li xlorid kislotadan qancha sarf bo'lishi aniqlansin (0°C da 1 atm.)

Yechish: Reaksiyadan



$$\text{M} \quad 100 \quad 2 \cdot 37 \quad 22,41$$

Bundan ko'rinib turibdiki, 22,4 l CO_2 da 100 g CaCO_3 va 73 g HCl kerak bo'ladi.

150 l CO_2 olish uchun esa,

$$1) \quad \frac{100 \cdot 150}{22,4} = 670 \text{ g toza } \text{CaCO}_3 \text{ yoki}$$

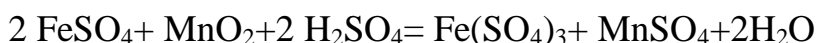
$$2) \quad \frac{670 \cdot 100}{90} = 744 \text{ g ohaktosh}$$

$$3) \quad \frac{73 \cdot 150}{22,4} = 489 \text{ g HCl yoki}$$

$$4) \quad \frac{489 \cdot 100}{20} = 2245 \text{ g 20\% li xlorid kislota}$$

2-misol. Marganesning 47 % li tarkibi MnO_2 ko'rinishida bo'lib, FeSO_4 ning oksidlanishi uchun H_2SO_4 1 m³ da shunday sharoitda bo'lishi kerakki, qaysiki eritmada Fe ning (II)-valentli tarkibi 2,7 g/l bo'lsa va nazariy jihatdan oksidlanish sarfi 2 marta oshganda (Mn) marganesli rudaning sarfini aniqlash.

Yechish: FeSO_4 ning oksidlanishi N_2SO_4 da quyidagi reaksiya bo'yicha oqib o'tadi.



$$2 \cdot 56 \quad 87$$

Reaksiyadan kelib chiqadiki 112 g FeSO_4 da 87 g MnO_2 kerak bo'ladi. U holda MnO_2 ning nazariy miqdori 2,7 g ning oksidlanishi uchun kerak bo'lgan, 1 l eritma tarkibida quyidagiga teng:

$$112 \text{ g} \quad \text{--} \quad 87 \text{ g}$$

$$2,7 \text{ g} \quad \text{--} \quad X \text{ g}$$

$$X = \frac{87 \cdot 2,7}{112} = 2,1 \text{ g } \text{MnO}_2$$

Ikki karra ortiqlikda bu 1 l eritmada MnO_2 $2,1 \cdot 2 = 4,2$ g ni yoki 1 m³ eritmada 4,2 kg MnO_2 ni tashkil qiladi.³⁷

³⁶ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 225-pp

³⁷ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 325-pp

Yendi Mn li rudaning sarfini aniqlaymiz, unda 47 % Mn bor, Mn ning 55 atom og'irligida

$$\frac{87 \cdot 47}{55} = 74 \% \text{ MnO}_2 \text{ bor.}$$

4,2 kg MnO₂ olish uchun Mn li rudaning sarfi 1 m³ eritmada

$$\frac{4,2 \cdot 100}{74} = 5,6 \text{ kg.ni tashkil qiladi.}$$

3-misol. Mis sulfidi ruda bornit, xalkopirit va jinsdan (poroda)dan iborat. Analizlar bo'yicha unda 16,2 % mis sulfidi, 9,0 % oltingugurt sulfidi torilgan. Rudadagi bornit va xalkopiritning tarkibini torish talab etiladi.

Yechish: Avval misolni umumiy ko'rinishda yechamiz. Bornitning ratsional formulasi Fe₂S₃·3Cu₂S (M=686), xalkopiritniki Fe₂S₃ · Cu₂S (M=367), ya'ni ikkala mineral ham Cu₂S va Fe₂S₃ dan iborat. Rudadagi Cu ning tarkibini bilgan holda, ikkala mineraldagi Cu₂S (M=159) ning miqdorini hisoblash mumkin. Undagi oltingugurt sulfidini bilgani holda, ulardagi Fe₂S₃ (M=208) ning miqdorini hisoblab topish mumkin. Hisoblab topilgan Cu₂S miqdorini A bilan, Fe₂S₃ miqdorini M bilan, bornit miqdorini X bilan va xalkopiritni Y bilan belgilab, tenglama tuzamiz.

1)

Ikkala mineraldagi

Cu₂S ning miqdori bo'yicha

$$\frac{3 \cdot 159 \cdot X}{686} + \frac{159 \cdot Y}{367} = A$$

1) Fe₂S₃ ning miqdori bo'yicha

$$\frac{208 \cdot X}{686} + \frac{208 \cdot Y}{367} = B$$

Tenglamalar sistemasini yechib, Fe₂S₃·3Cu₂S uchun belgilash olamiz:

$$X = 2,15 A - 1,65 B$$

Fe₂S₃·3Cu₂S miqdori uchun

$$Y = 2,65 B - 1,15 A$$

Bu vaziyatimizga qarab, rudadagi misning tarkibini undagi Cu₂S miqdori bo'yicha aniqlaymiz:

$$\frac{159 \cdot 16,2}{2 \cdot 64} = 19,9 \% A$$

Oltinugurt Cu_2S da bog'langan $19,9 - 16,2 = 3,7 \%$, oltinugurt sulfidining qoldig'i $9,0 - 3,7 = 5,3 \%$ Fe_2S_3 hosil qiladi.

$$\frac{208 \cdot 5,3}{3 \cdot 32} = 11,4 \% \text{ B}$$

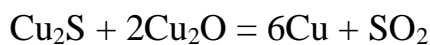
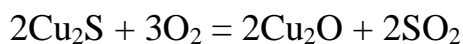
Tenglikka bu belgilashni qo'yib,

$$X = 2,15 \cdot 19,9 - 1,65 \cdot 11,4 = 24 \% \text{ bornit}$$

$$Y = 2,65 \cdot 11,4 - 1,15 \cdot 19,9 = 7,3 \% \text{ xalkopirit olamiz.}$$

4-misol. Cu li shteynni oq mat Cu_2S bilan havo purkash orqali konvertrlashning ikkinchi davrida 20 t Cu olingan. Purkashda sarflangan oq mat miqdori va nazariy havoning sarfini aniqlash talab etiladi.³⁸

Yechish: Konvertrlash natijasida oq mat avval havo bilan oksidlanadi, keyin mis oksidi hosil bo'ladi, ya'ni bir vaqtda ikki reaksiya oqib o'tadi.



Bu yerdan kelib chiqadiki, 6 kg atom mis (Cu) olish uchun ($6 \cdot 63,6$) 3 kg mol Cu_2O ($3 \cdot 159$) kerak va 3 mol kislorod (O_2) ($3 \cdot 22,4 \text{ m}^3$)

20 t qora mis olish uchun kerak.

$$\frac{3 \cdot 159 \cdot 20}{6 \cdot 63,6} = 25 + \text{Cu}_2\text{O} \text{ (oq mat) va}$$

$$\frac{3 \cdot 22,4 \cdot 20000}{6 \cdot 63,6} = 3522 \text{ m}^3 \text{ kislorod}$$

Havoda 21 % O_2 bor, 25 t oq matdagi purkashda havoning sarfi quyidagini tashkil qiladi:

$$\frac{3522 \cdot 100}{21} = 16771 \text{ m}^3 \text{ (0}^\circ\text{C va 1 atm.) yoki havoning o'rtacha}$$

molekular og'irligida, 29 da tengligida

$$\frac{16771 \cdot 29}{22,4} = 21712 \text{ kg havo}$$

Nazorat savollari:

1. Kislotali – asosli titr-lashda qanaqa indika-torlar ishlatiladi?
2. Analitik reaksiyalar deb nimaga aytiladi?
3. Analitik reaksiya bilan boruvchi reaksiyani ko'rsating?
4. Oksidlanish-qaytarilish-cho'ktirish reaksiyasini ko'rsating?

³⁸ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 455-pp

5. Gidratlar deb nimaga aytiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014
2. T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008
3. Mikell P.Groover., Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes, and Equipment John Wiley and Sons inc USA 2010

3-amaliy mashg'ulot: Miqdoriy analiz

shdan maqsad: Qattiq jism va suyuqliklar solishtirma og'irligi, har xil moddalar aralashmasida solishtirma hajm, fizik va texnik atmosferalar farqi, absalyut bosim-monometrik va barometrik bosimlar algebraik yig'indisi.

Masalani qo'yilishi: Solishtirma og'irlik, solishtirma hajm va bosimni metallurgik hisoblar bilan aniqlash

Kerakli jixozlar: Kompyuter, proektor, kompyuterning dasturiy ta'minotlari.

Ishni bajarish uchun namuna:

Solishtirma og'irlik yoki zichlik deb, jism og'irligini (massasini) uning hajmiga nisbatiga aytiladi.

$$d = \frac{m}{V} = \frac{g}{V}$$

va 1 sm³ moddada gammlarda ifodalanadi (yoki 1l da kg, 1 m³ da) Shuningdek 4⁰C va 1 atm.da suvning zichligi 1 g/sm³ ni tashkil qiladi. Qoidaga ko'ra, solishtirma og'irlik va zichlik tushunchalari o'rtasida farq yo'q, lekin ko'pincha qattiq jismlarda nisbatan solishtirma og'irlik termini, gazlar uchun zichlik, suyuqliklar uchun esa ham u, ham bu termin ishlatiladi.

Qattiq jism va suyuqliklar solishtirma og'irligi harorat va bosimda juda kam bog'liq. Aksincha, gazlar zichligi ko'p darajada yuqoridagi shart sharoitlarda (harorat va bosimda) bog'liq va ish sharoitlar inobatga olinishi kerak.³⁹

Har xil moddalar aralashmasida, agar aralashma hajmi o'zgarmasa, bunda solishtirma og'irlik quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

³⁹ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 425-pp

$$d = \frac{100}{\frac{a}{d_1} + \frac{b}{d_2} + \frac{c}{d_3} + \dots}$$

a,b,s – aralashmadagi har xil komponentlarni og‘irlik protsentlar-dagi miqdori.

d_1, d_2, d_3 – ularning solishtirma og‘irligi.

Masalan, agar ruda tarkibida 65 % ririt ($d_1=5$), 12% xalkopirit ($d_2=4,2$), 5% ZnC ($d_3=4$), 18% SiO_2 ($d_4=2,7$) bo‘lsa ushbu rudani solishtirma og‘irligi quyidagicha hisoblanadi:

$$d = \frac{100}{\frac{65}{5} + \frac{12}{4.2} + \frac{5}{4} + \frac{18}{2.7}} = 4.2$$

Solishtirma hajm (V / g) – bu 1 g. 1 kg yoki 1 t. Modda egallaydigan hajm hisoblanadi va sm^3 yoki m^3 da ifodalanadi.

Solishtirma hajm bu solishtirma og‘irlikda teskari kattalik bo‘lib hisoblanadi.

Bosim. (R, r) – deb biror yuzaga ta’sir etuvchi kuchni ish yuza maydonida nisbatida aytiladi. Mexanikada bosim o‘lchov birligi atmosfera hisoblanadi, mm simob ustuni (mm.sim.ust.) yoki 1 sm^2 hisoblanadi.

Fizik va texnik atmosferalar farqlanadi. 760mm balandlikdan (^0C da) ta’sir etayotgan (ta’sir) bosim *1 fizik atmosfera yoki normal bosim* deyiladi va $1033,3 \text{ g/sm}^2$ bosimga to‘g‘ri keladi.

Texnik yoki atmosfera 1 sm^2 da 1 kg bosimda to‘g‘ri keladi (kg/sm^2) 1 fizik atmosfera 760 mm sim.ust. teng bo‘lganda simobni 13,596 solishtirma og‘irlikka teng bo‘lganda, u $13,596 \times 760 = 10333 \text{ mm sim.ust.}$ (10,3 m) yoki 1,0333 m atmosfera yoki $1,0333 \text{ kg/sm}^2$ yoki 10333 kg/m^2 ga teng. ⁴⁰

Monotermik bosim monometrlarda o‘lchanadi va atmosfera bosimidan o‘rtacha bosim, ya’ni barometrik bosimdan o‘rtacha bosimni ko‘rsatadi.

Monometrik yoki o‘rtacha bosim (P atm) va absolut yoki haqiqiy (Pa, atom) bosim farqlanadi.

Absalyut bosim-monometrik va barometrik bosimlar algebraik yig‘indisi:

$$R_a = R_v + R_n \text{ (agar bosim atm. bosimidan baland bo‘lsa)}$$

$$R_a = R_v - R_n \text{ (siyraklangan holatda)}$$

⁴⁰ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 525-pp

Masalan: Agar barometrik bosim 750 mm.sim.ust. bo'lganda havo o'tkazgichda manometr 1,83 kg/sm² bosim ko'rsatganda havo o'tkazgichdagi absolut bosim quyidagicha bo'ladi.

$$R_a = R_v + R_n = 0,00136 \times 750 + 1,83 = 2,85 \text{ kg/sm}^2$$

Xuddi shunday barometrik bosimda shu apparatda vakuumetr siyraklanishini 529 mm.sim.ust. ko'rsatganda aparatdagi absolut bosim:

$$P_a = P_v - P_n = 750 - 229 = 221 \text{ mm.sim.ust.} = 1,00136 \cdot 221 = 0,3 \text{ kg/sm}^2$$

Ko'pincha monometrik hisoblash formulalarida absolut bosim (R_a atm) e'tiborga olinadi.

Temperatura (T, t) – texnikada temperatura ⁰C o'lchanadi, faqat ingliz davlatlarida Ferendeut shkalasidan foydalaniladi.

Nazariya va ko'pchilik ⁰t hisob-kitoblarda Kelvin (K) shkalasidan foydalaniladi. Bu shkala bo'yicha olinganda xalqaro temperatura bu absolut temperatura $T = 273^0 + t^0 \text{ C}$ ga teng.

Issiqlik (Q, q) – Metallurgiyada issiqlik kaloriyada (kal), katta kaloriya (kkal) bilan o'lchanadi.

Kam kaloriya deb, ⁰t S da 1 kg suvni qaynatish uchun ketgan issiqlik miqdorida aytiladi. 1 kkal = 1000 kal shuning uchun katta kaloriya kilokaloriya deyiladi

Nazorat savollari:

1. "Tashqi effektda" nima kuzatiladi?
2. Yeritish-oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini ko'rsating?
3. Yerituvchi, erigan modda va ularning o'zaro ta'siri mahsulotlaridan tarkib topgan bir jinsli gomogen sistemaga nima deb aytiladi?
4. Oksidlanish-qaytarilish-kislotali-asosli o'zaro ta'sirlanish-kompleks hosil qilish reaksiyalarini ko'rsating?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014
2. T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008

3. Mikell P.Groover., Fundamentals of Modern Manufacturing
Materials, Processes, and Equipment John Wiley and Sons inc USA 2010

4-amaliy mashg'ulot: Optik analiz usullari

Ishdan maqsad: Metallarda korroziya turlari, Suyuq yoqilg'ilar ta'sirida vujudga keladigan korroziya, elektrokimyoviy korroziya, metallar korroziyasini oldini olish, metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash, metallarga turli qo'shimchalar kiritish, korrozion aktivator va ingibitorlar.⁴¹

Masalani qo'yilishi: Metallarni korroziyadan oldini olishni tahlil qilish

Kerakli jixozlar: Kompyuter, proektor, kompyuterning dasturiy ta'minotlari.

Ishni bajarish uchun namuna:

Ko'pchilik metallar havo, suv, kislota, ishqor va tuzlarning eritmalari ta'sirida yemiriladi. Bu hodisa *korroziya* deyiladi. Korroziya so'zi lotincha «*corrodore*» - *yemirilish* degan ma'noni anglatadi. Korroziya o'zining fizik-kimyoviy xarakteri jihatidan ikki xil bo'ladi: *kimyoviy* va *elektrokimyoviy korroziya*. Metallarda qanday turdagi korroziya sodir bo'lishi metallni qurshab turgan muhitga bog'liq bo'ladi. Metallarga quruq gazlar (kislород, sulfit ангидрид, vodorod sulfid, galogenlar, karbonat ангидрид va h.k.), elektrolit bo'lmagan suyuqliklar ta'sir etganda *kimyoviy korroziya* sodir bo'ladi. Bu ayniqsa yuqori haroratli sharoitda ko'p uchraydi, shuning uchun bunday yemirilish metallarning *gaz korroziyasi* deb ham ataladi. Gaz korroziyasi ayniqsa, metallurgiyaga katta zarar keltiradi. Temir va po'lat buyumlarini gaz korroziyasidan saqlash uchun ularning sirti alyuminiy bilan qoplanadi.

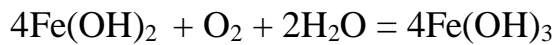
Suyuq yoqilg'ilar ta'sirida vujudga keladigan korroziya ham kimyoviy korroziya jumlasiga kiradi. Suyuq yoqilg'ining asosiy tarkibiy qismlari metallarni korroziyalantirmaydi, lekin, neft va surkov moylari tarkibidagi oltingugurt, vodorod sulfid va oltingugurtli organik moddalarning metallarga ta'siri natijasida korroziya vujudga keladi. Suvsiz sharoitidagina bu ta'sir namoyon bo'ladi. Suvda elektrokimyoviy korroziyaga aylanadi.

Yeletrolitlar ta'sirida bo'ladigan korroziya *elektrokimyoviy kor-roziya* deyiladi. Ko'pgina metallar asosan elektrokimyoviy korroziya tufayli yemiriladi. Elektrokimyoviy korroziya metalda kichik galvanik elementlar hosil bo'lishi natijasida sodir bo'ladi. Galvanik elementlar hosil bo'lishiga sabab: 1) ko'p metallar tarkibida qo'shimcha sifatida boshqa metallar bo'lishi; 2) metall hamma vaqt suv,

⁴¹ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 425-pp

havo namligi va elektrolitlar qurshovida turishidir. Masalan, nam havoda temirga mis metali tegib turgan bo'lsin. Bunda galvanik element hosil bo'ladi (temir – anod, mis – katod vazifasini o'taydi). Temir oksidlanadi: $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$

Fe^{2+} ionlari OH^- ionlari bilan birikib, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ni hosil qiladi; $\text{Fe}(\text{OH})_2$ havo kislorodi va namlik ta'sirida $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ga aylanadi;



Natijada temir korroziyaga uchraydi. Agar vodorod ionlari mo'l bo'lsa, temirdan chiqqan elektronlar havodagi kislorodni qaytarmasdan vodorod 3ionlarini qaytaradi; $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$ Temir qalayga tegib tursa, korroziya temir misga tegib turgandagiga qaraganda sustroq sodir bo'ladi, temir ruxga tegib tursa zanglamaydi, chunki temir ruxga qaraganda asl metaldir; elektrolitlar ishtirokida rux bilan temir hosil qilgan galvanik elementda rux – anod, temir – katod vazifasini bajaradi.⁴²

Metallar korroziyasini oldini olish

Metallarni korroziyadan saqlash uchun bir necha choralar qo'llaniladi: a) metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash; b) metall sirtini metall bo'lmagan moddalar bilan qoplash; d) metallarga turli qo'shimchalar kiritish; e) metall sirtini kimyoviy birikmalar bilan qoplash.

Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash. Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash usullaridan biri *anod qoplash* hisoblanadi. Bu maqsadda ishlatiladigan metallning standart elektrod potentsiali metallarning aktivlik qatorida korroziyadan saqlanishi kerak bo'lgan metallnikiga qaraganda manfiy qiymatga ega bo'lishi lozim. Masalan, temirni rux bilan qoplash (anod qoplash) nihoyatda katta foyda keltiradi, chunki temir buyum uning sirtini qoplagan ruxning hammasi tugamaguncha yemirilmaydi. Temirni qalay bilan qoplanganda *katod qoplama* olinadi, chunki qoplovchi metall qoplanuvchi metallga nisbatan asroq. Katod qoplamaning biror joyi ko'chsa, himoya qilinuvchi metall, ya'ni temir juda tez yemiriladi.

Metall sirtini metall bo'lmagan moddalar bilan qoplash. Metallarning sirtini lak, bo'yoq, rezina, surkov moylari (solidol, texnik vazelin) bilan qoplash, emallash va hokazolar metallarni korroziyadan saqlaydi.

⁴² Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 425-pp

Metallarga turli qo'shimchalar kiritish. Odatdagi po'latga 0,2-0,5% mis qo'shish bilan po'latning korroziyaga bardoshlilikini 1,5-2 marta oshirish mumkin. Zanglamaydigan po'lat tarkibida 12% ga qadar xrom bo'ladi, bu xrom passiv holatda bo'lib, po'latga mustahkamlik beradi. Po'latga nikel va molibden qo'shilganida, uning korroziyaga chidamliligi yanada ortadi. Bunday po'latlar *legirlangan po'latlar* deyiladi.

Metall sirtini kimyoviy birikmalar bilan qoplash. Maxsus kimyoviy operatsiyalar o'tkazib, metall sirtini korroziyaga chidamli birikmalar pardasi bilan qoplash mumkin. Bunday pardalar - oksidli, fosfatli, xromatli va hokazo pardalar nomi bilan yuritiladi. Metall sirtida korroziyaga chidamli oksid parda hosil qilish jarayoni *oksidirlash* deyiladi. Metall buyumni oksidirlashning uch usuli mavjud: 1) metall buyum sirti yuqori haroratda organik moddalar bilan oksidlantiriladi (qoraytiriladi, ko'kartiriladi va hokazo); 2) metall buyum (MnO_2 ; $NaNO_3$; $K_2Cr_2O_7$ kabi) oksidlovchi moddalar ishtirokida konsentrlangan ishqor eritmasi suyuqlikning qaynash haroratigacha qizdiriladi; 3) metall buyumni biror elektrolit eritmasi ichida anod qutbga joylab elektroliz o'tkaziladi, bu jarayon *anodirlash* deyiladi.⁴³

Korrozion aktivator va ingibitorlar. Korroziya jarayonining tezligiga eritmalarda bo'lgan ionlar, ya'ni H^+ va OH^- ionlari konsentrasiyasi, eritmaning (pH) i katta ta'sir ko'rsatadi. H^+ ionlari konsentrasiyasi ortsa, korroziya kuchayadi, OH^- ionlari konsentrasiyasining ortishi temirning korroziyalanishini susaytiradi. Lekin gidroksidlari amfoter xossaga ega bo'lgan metallar (Zn, Al, Pb) ning korroziyasi OH^- ionlari konsentrasiyasi ortganda tezlashadi. Korroziyani tezlatuvchi moddalar *korrozion aktivatorlar* deyiladi. Bularga fluoridlar, xloridlar, sulfatlar, nitratlar va hokazolar kiradi. Korrozion muhitga qo'shilganida metallar korroziyasini susaytiradigan moddalar *korrozion ingibitorlar* deb ataladi. Masalan, aminlar, mochevina, aldegidlar, sulfidlar, xromatlar, fosfatlar, nitritlar, silikatlar va hokazolar korrozion ingibitorlardir.

Mavzuga doir masalalar yechish

⁴³ Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014 525-pp

1-misol: 1m^2 yuzali po‘lat listni korroziyadan saqlash uchun $0,1\text{mg}$ rux sarflansa, 500 m^2 yuzali xuddi shunday po‘lat listni yuzasini rux bilan qoplash uchun sarflanadigan ruxning miqdorini (g) toping.

Yechish: $1\text{m}^2 - 0,1\text{ mg}$

$500\text{ m}^2 - x = 50\text{ mg} = 0,05\text{ g}$ Javob: $0,05\text{ g Zn}$.

2-misol $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ reaksiyada 180 kg temir (II) gidroksidni qancha hajmdagi kislorod (n.sh.da) to‘la temir (III) gidroksidga aylantiradi?

Yechish: $4 \cdot 90 = 360\text{ kg Fe}(\text{OH})_2$

$360\text{ kg} - 22,4\text{ m}^3 \text{O}_2$

$180\text{ kg} - X = 11,2\text{ m}^3$ Javob: $11,2\text{ m}^3 \text{O}_2$.

3-misol: 1200°C da 15 kg aluminiy gidroksidni parchalash natijasida necha kg aluminiy oksidi olish mumkin?

Yechish: jarayon reaksiyasi quyidagicha:



$2 \cdot 78 = 156\text{ kg} - 102\text{ kg}$

$15\text{ kg} - x = 9,8\text{ kg}$ Javob: $9,8\text{ kg Al}_2\text{O}_3$.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 1m^2 yuzali po‘lat listni korroziyadan saqlash uchun $0,1\text{mg}$ rux sarflansa, 1600 m^2 yuzali xuddi shunday po‘lat listni yuzasini rux bilan qoplash uchun sarflanadigan ruxning miqdorini (g) toping.

2. $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ reaksiyada 200 kg temir (II) gidroksidni qancha hajmdagi kislorod (n.sh.da) to‘la temir (III) gidroksidga aylantiradi?

3. 1200°C da 60 kg aluminiy gidroksidni parchalash natijasida necha kg aluminiy oksidi olish mumkin?

Nazorat savollari:

1. Qaytar reaksiyalar deb nimaga aytiladi?
2. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi deb nimaga aytiladi?
3. Kimyoviy reaksiyalar-ning tezligi qanday omillarga bog‘liq?

4. Reaksiyaga kirisha-yotgan moddalar siste-masining to‘g‘ri va teskari reaksiyalarning tezligi o‘zaro teng bo‘lgan holati nima deyiladi?
5. Nima sababdan muvo-zanat harakatdagi yoki dinamik muvozanat deyiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014
2. T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008
3. Mikell P.Groover., Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes, and Equipment John Wiley and Sons inc USA 2010

V.KEYSLAR BANKI

“Keys-stadi” metodi

«**Keys-stadi**» - inglizcha soʻz boʻlib, («case» –aniq vaziyat, hodisa, «stadi» – oʻrganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni oʻrganish, tahlil qilish asosida oʻqitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini oʻrganishda foydalanish tartibida qoʻllanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin. Keys harakatlari oʻz ichiga quyidagilarni qamrab oladi: Kim (Who), Qachon (When), Qayerda (Where), Nima uchun (Why), Qanday/ Qanaqa (How), Nima-natija (What).

1-keys

Materiallarni choʻzilishga va siqilishga mustaxkamligini aniqlashga moʻljallangan qurilmadagi muammoli vaziyat

“Materiallarni tadqiqot qilishning ilgʻor usullari” modulidan laboratoriyalar “UzKTJM” AJ bilan kelishilgan shartnoma boʻyicha institut laboratoriyasida oʻtkazilar edi. Materiallarni choʻzilishga va siqilishga mustaxkamligini aniqlashga moʻljallangan qurilma bilan detallarning mexanik xossalari aniqlanayotgan edi.



Ishlab turgan qurilma birdaniga toʻxtab buzilib qoldi. Tekshirishlar natijasida qurilmaga ortiqcha yuklama qoʻyilganligi va tadqiqot qilish jarayonida GOST talablariga amal qilinmaganligi aniqlandi.

Savol: Nima uchun yuqorida keltirilgan materiallarni choʻzilishga va siqilishga mustaxkamligini aniqlashga moʻljallangan qurilma buzilib qoldi? Tadqiqot qilish jarayonida aynan qanday talablarga amal qilinmagan?

! Topshiriqlarni ketma-ketlikda bajaring va keys yechimini toping

Bosqichlar	Bajarilishi ko‘zda tutilgan topshiriqlar
1-bosqich	Keys bilan tanishing muammoni keltirib chiqargan sabablarni aniqlang.
2-bosqich	Materiallarni cho‘zilishga va siqilishga mustaxkamligini aniqlashga mo‘ljallangan qurilmaga qanday yuklamalar ta’sir ko‘rsatishini tushuntiring?
3-bosqich	O‘lchanayotgan namunaning mexanik xossalari qurilmaning imkoniyatlari orasidagi bog‘liqlikni tushuntiring?
4-bosqich	Tadqiqot qilish jarayonida aynan qanday talablariga amal qilinmaganligini tushuntiring?
5-bosqich	Sodir etilgan xatolikka nima sabab bo‘lganligini aiqlang va muammo yechimini toping.
6-bosqich	Keys yechimiga oid fikr-mulohazalarni bildiring.

Quyidagi rasmda materiallarni cho‘zilishga va siqilishga mustaxkamligini aniqlashga mo‘ljallangan qurilma ko‘rsatilgan.



1.1-rasm Materiallarni cho‘zilishga va siqilishga mustaxkamligini aniqlashga mo‘ljallangan qurilma

Texnik ko'rsatkichlari								
Eni, mm	Uzunligi, mm	Balandligi, mm	Massa, kg	Ishlab chiqaruvchi mamalakati	Narxi AQSh dollari	Analog, rusumi va mamalakati	TarmoqKuchlanish	Iste'mol quvvati
610	700	2750	6700	Rossiya	38500	Xitoy	220-380 V	5 kVt

1.1.-jadval. Materiallarni cho'zilishga va siqilishga mustaxkamligini aniqlashga mo'ljallangan qurilmaning texnik ko'rsatkichlari.

2-keys "Spagetti competition" konkursidagi muammoli vaziyat

«Materialshunoslik va materiallar texnologiyasi» kafedrasida qoshidagi «Yosh materialshunoslar» to'garagi 15-16 mart kunlari mexanika-mashinasozlik fakultetida bakalavr talabalari o'rtasida "Spagetti competition" konkursida talabalar makaron (spagetti) yordamida ko'priklarni kurish vazifasi va uning zarbiy qovushqoqligini aniqlash yuklatildi. Tadqiqot qilish jarayonida "Mayatnikli kopyor" materiallarni zarbiy qovushqoqligini aniqlashda ishlatiladigan qurilmadan foydalanildi. "Spagetti" dan tayyorlangan ko'priklarni zarbiy qovushqoqligini aniqlayotganda qurilmaning kopyori qulochidan chiqib otilib ketdi. Izlanishlar natijasida kopyorni qulochidan otilib chiqib ketishiga sabab kopyorni noto'g'ri burchak ostida ko'tarilganligi aniqlandi.

Savol: Qanday sabablarga ko'ra "Mayatnikli kopyor"ning kopyori qulochidan otilib chiqib ketish jarayoni kuzilgan? Izlanishlar jarayonida qanday ko'rsatkichlar inobatga olinmagan?



! Topshiriqlarni ketma-ketlikda bajaring va keys yechimini toping

Bosqichlar	Bajarilishi ko‘zda tutilgan topshiriqlar
1-bosqich	Keys bilan tanishing muammoni keltirib chiqargan sabablarni aniqlang.
2-bosqich	“Mayatnikli kopyor” materiallarni zarbiy qovushoqligini aniqlashda ishlatiladigan qurilmadan foydalanishda muxim xossalarni tushuntirib bering?
3-bosqich	Qurilma kapyorining ko‘tarilish burchak osti darajasini va unga tushiriladigan yuklamalar orasidagi o‘zaro bog‘liqlikni izoxlang?
4-bosqich	“Sragetti”dan tayyorlangan ko‘priknı tayyorlash jarayonida ko‘zda tutilgan yuklamalarni inobtga oling.
5-bosqich	Sodir etilgan xatolikka nima sabab bo‘lganligini aiqlang va muammo yechimini toping.
6-bosqich	Keys yechimiga oid fikr-mulohazalarni bildiring.

Quyidagi rasmda “Mayatnikli kopyor” materiallarni zarbiy qovushoqligini aniqlashda ishlatiladigan qurilma va uning mexanik ko‘rsatkichlari tasvirlangan.



2.1-rasm. Mayatnikli kopyor” materiallarni zarbiy qovushoqligini aniqlashda ishlatiladigan qurilma

Texnik ko'rsatkichlari								
Eni, mm	Uzunligi, mm	Balandligi, mm	Massa, kg	Ishlab chiqaruvchi	Narxi AQSh dollari	Analog, rusumi va	Tarmoq kuchlanishi	Iste'mol quvvati
450	630	1250	89,0	Rossiya	22 000	Xitoy	220-380 V	5 kVt

VII. Glossariy

Termin	O'zbek tilidagi sharxi	Ingiliz tilidagi sharxi
<i>Gidroforming</i>	riformingning bir turi bo'lib, aromatik uglevodorodlar miqdorini ko'paytirish uchun xizmat qiladi. Jarayon boshlang'ich ashyodagi uglevodorodlarni degidrlash va shu vaqtning o'zida sikllashtirishdan iborat. Gidroforming uchun ashyo bo'lib og'ir uglevodorod fraksiyalari xizmat qiladi.	World systems theory to describe the theoretical bases of mutual relations and mutual bog`liqliklarini sort of quality. The system described in this concept a few they are conditionally divided into 3 groups.
<i>Gidrogenizatsiya</i>	deb vodorod qo'shilishi hisobiga to'yinish reaksiyaga aytiladi.	This whole concept of bilateral relations, including mutual harmony, depending on the interaction of moving parts depending on the nature of its system.
<i>Gidrotozalash</i>	oltingugurt, azot va kislorod birikmalaridan tozalashda qo'llaniladi. Bu usulda bu birikmalar vodorod bilan qayta tiklanib, suvda yaxshi eriydigan oltingugurt sulfidi, ammiak va suv hosil qiladi.	input, output, process, or influence, me`zon and playback limitations
<i>Izomerizatsiyalash</i>	deb izomer strukturali uglevodorodlar hosil bo'ladigan reaksiyaga aytiladi.	supply, obtrtga foreign facilities were affected by the incident.
<i>Molekula</i>	berilgan moddaning kimyoviy xossalariga ega bulgan eng kichik zarrachadir.	Configuring these two basic working and is not working out. Not working out it does not work
<i>Atom</i>	bu musbat zaryadlangan atom yadrosi bilan manfiy zaryadlangan elektronlardan tarkib topgan elektr neytral zarrachadir	This systematic approach to management systems, ie a comprehensive research professionals through the process of mutual dialogue, on the other hand the development of the general theory of the

		system, and automated management and configuration issues.
<i>Kimyoviy element</i>	bu yadrosining musbat zaryadi 1 xil bulgan atomlarning muayyan turidir.	This highly organized trustmark to coincide with the opening of the components of the system and analyze and manage complex interaction
<i>Modifikatsiya (allotropiya)</i>	kimyoviy elektr tuzilishi va xossalari turlicha bulgan 1 necha oddiy moddalar hosil qilishi	Its segments (each system independently of purpose) represents the organization of systems. Requested him to achieve a common goal to achieve than the system as a whole.
<i>Stexiometriya</i>	reaksiyaga kirishayotgan moddalar orasidagi massa va xajmiy nisbatlar kurib chiqiladi.	This system and its elements interact with a response time of the external environment changed. Speaker system, reduction or may be averted. The concept of social peculiarities of the system represents a number of complex issues.
<i>Yekzotermik</i>	(<i>Birikish</i> reaksiyasi) issiqlik chiqishi bilan boradigan reaksiyalar	The reasons for the development of these systems tasavurlar objective factors and the analysis of the methods and theories of development; the learning process itself
<i>Yendotermik</i>	(<i>Ajralish</i> reaksiyasi) issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar	reducing the possibility of carrying out experiments to determine the nature or comments on the logical structure and logic devices.
<i>Termokimyo</i>	kimyoning turli jarayonlardagi issiqlik effektlarini urganadigan bulim	providing the original study of the original features of Deputy
<i>Dal'tonidlar</i>	uzgarmas tarkibli birikmalar	Its replacement with another

		object, object, object, information about the nature of major originals. Thus, the experiments were held on the object model to get the necessary information.
<i>Bertollidlar</i>	uzgaruvchan tarkiblilar	trustworthiness of the results of the experiment confirmed the model and gives the opportunity to acknowledge the prophecy of this process. Model adequacy depending on the model and the target acceptance criteria
<i>Izotop (nuklid)</i>	yadrodagi proton va neytronlarning soni uzgarmas bo'lgan atomdir.	Its Management Process; the involvement of the management operations, ensuring the achievement of the objectives of operating the system in accordance with an algorithm and wrote it. U.S. automatic control systems.
<i>Kovalent</i>	birlashgan yoki birgalikda ishtirok etish	as the direction of scientific research processes and events in the study of mathematical modeling. Research and systematic method to use as part of a systematic approach to organizational learning to make optimal decisions
<i>Gomeopolyar</i>	(atom birikmalar) kovalent bog'lanishli birikmalar.	instrument to achieve this goal, the researchers concluded the process of mathematical expression. For example, you can see the black box model.
<i>Donor</i>	bo'linmagan elektronlar juftini beradigan atom	is a Greek word, which are legally represented by elements linked to one of a number of known integrity
<i>Aktseptor</i>	uni biriktirib oladigan atom	burdensome elements that have been an integral part of what the model and modeling

		structures. Always under the mutual influence of the elements of the system depends on this process between elements of the system
<i>To 'yinuvcchanlik</i>	atomlarning cheklangan sondagi kovalent bog'lanish xosil qilish xususiyati.	objective is one of the most important substance in the world. Being due to the presence of world events yeg`indisi not randomly, but in the process of legal action.
<i>Yempirik (molekulyar)</i>	formula molekullarning faqat miqdoriy va sifat tarkibini ya'ni birikmalardagi atomlarning turi va sonini kursatadi	All models of the content and structure of a derivative of the model. Council common cause of mathematical research is treated as a separate object.
<i>Kataliz</i>	reaksiyalarning tezligini uzgartiradigan modda lekin uzi ishtirok etmaydi	structural scheme of the system of material and structural scheme of the system set sales all important Contacts and communicate with some of the elements of the environment.
<i>Musbat</i>	kataliz reaksiyani tezlashtiradi	Good luck to communicate with any elements of nature that are called Contacts between the bow and the determination to find content
<i>Manfiy</i>	kataliz reaksiyani sekinlashtiradi	There may be a relationship between the elements of his

VII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

Maxsus adabiyotlar:

1. Callister William D. Jr., Materials Science and Engineering, an Introduction. Wiley and Sons. UK 2014
2. T.Fischer., Materials Science for Engineering Students, 1st Edition Elsevier UK, 2008
3. Mikell P.Groover., Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes, and Equipment John Wiley and Sons inc USA 2010
4. Salokhiddin D. Nurmurodov, Alisher K. Rasulov, Nodir D. Turahadjaev, Kudratkhon G. Bakhadirov. Development of New Structural Materials with Improved Mechanical Properties and High Quality of Structures through New Methods. Canadian journal of science and education.[Amerika mamlakatlari №5].
5. Nurmurodov S.D., Norkulov A.A. Teplofizicheskiye osnovy strukturoobrazovaniya v lityx bimetallicheskih kompozitax. Monografiya. – Tashkent: Fan va texnologiya, 2010. 160 s.
6. Nurmurodov S.D. Teoreticheskiye i texnologicheskiye aspekty sozdaniya konstruktsionnykh materialov na osnove melkodispersnykh poroshkov tugoplavkix metallov. Monografiya. – Tashkent, TashGTU, 2012.-136 s.
7. Nurmurodov S.D., Rasulov A.X Sozdaniye konstruktsionnykh materialov s ispolzovaniyem ultradispersnykh poroshkov volframa: Monografiya - Tashkent, TashGTU, 2015. 168 s.
8. Norxudjayev F. R. Materialshunoslik, Darslik.-T.: Fan va texnologiya, 2014y.
9. Rasulov A.X. va boshqalar. “Materialshunoslik va konstruktsion materiallar texnologiyasi” UMK. T: 2020y.
10. S.D. Nurmurodov, A.X. Rasulov, Q.G‘. Baxodirov. Materialshunoslik va konstruktsion materiallar texnologiyasi. Darslik.-T.: Fan va texnologiya, nashriyoti 2015y. 238 b.
11. S.D. Nurmurodov, A.X. Rasulov, Q.G‘. Baxodirov. Konstruktsion materiallar texnologiyasi. Darslik.-T.: Fan va texnologiya, nashriyoti 2015y. 270 b.
12. Ziyamuxamedova U.A., Nurmurodov S.D., Rasulov A.X. Metallshunoslik. Darslik. – Toshkent, «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2018. 250 bet.

Internet resurslari:

1. <http://www.ziyonet.uz>
2. <http://www.edu.uz>
3. <http://www.infocom.uz>
4. <http://www.press-uz.info>
5. <http://www.fueleconomy.gov>