

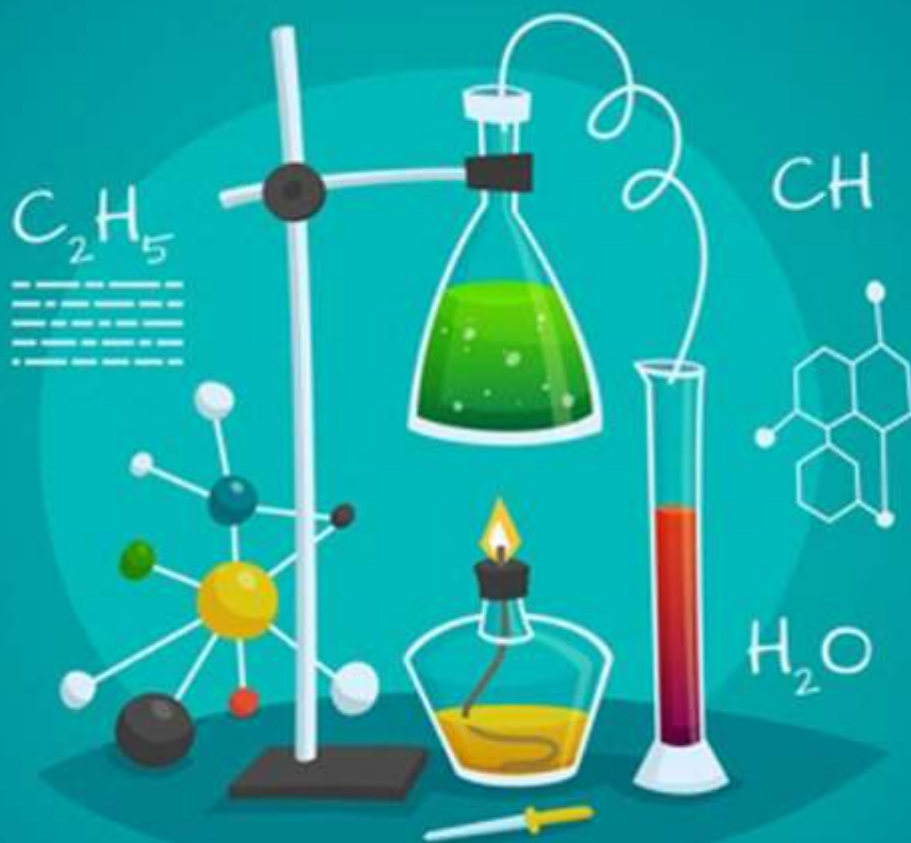
TOSHKENT DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI



KIMYO O'QITISH METODIKASI

Nanokimyo va uning istiqbollari

MODULI BO'YICHA
O'QUV-USLUBIY MAJMUUA



TOSHKENT-2022



Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2020 yil 7 dekabrda 648-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv reja va dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchi: **M.I.Ibodulloyeva** - Nizomiy nomidagi TDPU “Kimyo va uni o‘qitish metodikasi” kafedrasida dotsenti, k.f.n.

Taqrizchilar: **Sh.Kodirova** – O‘zbekiston Milliy Universiteti Kimyo fakulteti dekani, k.f.d., professor
Z.X.Maxmatkulova - Nizomiy nomidagi TDPU “Kimyo va uni o‘qitish metodikasi” kafedrasida dotsenti, t.f.n.

O‘quv-uslubiy majmua TDPU Kengashining 2020 yil 27 avgustdagi 1/3.6- sonli qarori bilan nashrga tavsiya qilingan.



MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR	4
II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI.....	9
III. NAZARIY MATERIALLAR.....	28
IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI.....	70
V. KEYSLAR BANKI.....	96
VI. GLOSSARIY	102
VII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI	104



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 va pedagogik kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi. Dastur mazmuni oliy ta’limning normativ-huquqiy asoslari vaqonunchilik normalari, ilg‘or ta’lim texnologiyalari va pedagogik mahorat, ta’lim jarayonlarida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini qo‘llash, 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.

Modulning maqsadi va vazifalari

Oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish kursining **maqsadi** pedagog kadrlarning o‘quv-tarbiyaviy jarayonlarni yuksak ilmiy-metodik darajada ta’minlashlari uchun zarur bo‘ladigan kasbiy bilim, ko‘nikma va malakalarini muntazam yangilash, malaka talablari, o‘quv reja va dasturlari asosida ularning kasbiy kompetentligi va pedagogik mahoratini doimiy rivojlanishini ta’minlashdan iborat.

Modulning **vazifalariga** quyidagilar kiradi:

“Kimyo o‘qitish metodikasi” yo‘nalishlari bo‘yicha oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasi oshirish kursi tinglovchilarida kimyo fanining yangi soxalaridan nanotexnologiyaning dolzarb muammolari haqidagi tasavvurlarni hosil qilish;

pedagog kadrlarning nanokimyo fani bo‘yicha kasbiy bilim, ko‘nikma, malakalarini uzluksiz yangilash va rivojlantirish mexanizmlarini yaratish;

zamonaviy talablarga mos holda oliy ta’limning sifatini ta’minlash uchun zarur bo‘lgan pedagoglarning sohaga oid kasbiy kompetentlik darajasini oshirish;

pedagog kadrlar tomonidan zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari va xorijiy tillarni samarali o‘zlashtirilishini ta’minlash;

maxsus fanlar sohasidagi o‘qitishning innovasion texnologiyalari va ilg‘or xorijiy tajribalarni o‘zlashtirish;

“Kimyo o‘qitish metodikasi” yo‘nalishida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarining fan va ishlab chiqarish bilan integrasiyasini ta’minlash.



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

- Nanokimyoy va uning istiqbollari;
- fanning ta'limiy va tarbiyaviy maqsad-vazifalari;
- fanning rivojlanish tarixi va taraqqiyot bosqichlari;
- oliy ta'lim tizimida kimyo ta'limi sohasidagi kadrlarning tayyorgarlik darajasiga qo'yiladigan talablarni;
- ta'lim mazmunini modernizatsiyalashni;
- ta'limning normativ-huquqiy hujjatlarini;
- **ta'limdagi innovatsiyalarni bilishi kerak.**
- fanlardagi innovatsiyalardan ta'lim jarayonida foydalanish;
- darslarda tinglovchilarning faolligini oshirishga xizmat qiladigan interfaol ta'lim shakllari, metodlari va vositalaridan samarali foydalanish;
- fanni o'qitishda rivojlangan mamlakatlardagi ilg'or tajribalardan foydalanish;
- ta'lim jarayonida tinglovchilarning bilimlarini ob'ektiv baholash mexanizmlari, reyting nazoratda qo'llashga qaratilgan didaktik vositalar: standart va nostandart o'quv va test topshiriqlari majmuasini ishlab chiqish;
- ta'lim jarayonida tinglovchilarda mustaqil ravishda bilimlarni yanada orttirib borishga bo'lgan ehtiyojni shakllantirish, mustaqil ish vazifalarini tabaqalashtirish, mustaqil ish va ijodiy izlanishlarini tashkil etish, ularga rahbarlik qilish **ko'nikmalariga ega bo'lishi lozim.**
- o'qituvchining pedagogik faoliyatini loyihalashtirish;
- moderator o'qituvchilarning ilg'or ish tajribalarini o'rganish asosida o'zining pedagogik faoliyatini takomillashtirish;
- fanlarni o'qitish jarayonida tinglovchilarning bilimlarini xolisona baholash mexanizmlarini, reyting nazoratda qo'llashga qaratilgan didaktik vositalar: standart va nostandart testlar hamda o'quv topshiriqlari majmuasini ishlab chiqish;
- o'quv axborotni qayta ishlash, muammoli vaziyat, Keys-stadi topshiriqlarini tuzish;
- ta'lim jarayonida tinglovchilarda mustaqil ravishda bilimlarni yanada orttirib borishga bo'lgan ehtiyojni shakllantirish, mustaqil ish vazifalarini tabaqalashtirish, mustaqil ish va ijodiy izlanishlarini tashkil etish;
- didaktik ta'minotni takomillashtirish kabi **malakalariga ega bo'lishi lozim.**
- Nanokimyoy va uning istiqbollari oid nazariy qarashlar, yetakchi konsepsiyalarini pedagogik faoliyatda qo'llay olish;
- mashg'ulotlarda innovatsion va axborot texnologiyalar, tinglovchilar o'quv faoliyatini faollashtiruvchi metodlarni qo'llash;
- ta'lim jarayonida tinglovchilarning faolligini oshirishga xizmat qiladigan interfaol ta'lim shakllari, metodlari va vositalaridan pedagogik amaliyotda samarali foydalanish;



– rivojlangan mamlakatlarda nanokimyo fanini o‘qitishda ilg‘or tajribalarni ta‘lim-tarbiya jarayoniga modernizatsiya qilgan holda qo‘llash **kompetensiyalariga ega bo‘lishi lozim**.

Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar

“Kimyo o‘qitish metodikasi” yo‘nalishi bo‘yicha ma‘ruza va amaliy mashg‘ulotlar shaklida olib boriladi.

Kursni 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, va boshqa interaktiv ta‘lim usullarini qo‘llash nazarda tutiladi.

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

“Nanokimyo va uning istiqbollari” moduli mazmuni o‘quv rejadagi “Kimyo fanlarini o‘qitishning innovatsion muhitini loyihalashtirish”, “Pedagogik tadqiqot natijalarini tahlil qiluvchi axborot tizimlari”, “Kimyo fanining rivojlanish tendensiyalari va innovatsion loyihalar” o‘quv modullari bilan uzviy bog‘langan holda pedagoglarning kasbiy pedagogik tayyorgarlik darajasini oshirishga xizmat qiladi.

Modulning uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

Asosiy qismda (ma‘ruza) modulning mavzulari mantiqiy ketma-ketlikda keltiriladi. Har bir mavzuning mohiyati asosiy tushunchalar va tezislar orqali ochib beriladi. Bunda mavzu bo‘yicha tinglovchilarga yetkazilishi zarur bo‘lgan bilim va ko‘nikmalar to‘la qamrab olinishi kerak.

Asosiy qism sifatiga qo‘yiladigan talab mavzularning dolzarbligi, ularning ish beruvchilar talablari va ishlab chiqarish ehtiyojlariga mosligi, mamlakatimizda bo‘layotgan ijtimoiy-siyosiy va demokratik o‘zgarishlar, iqtisodiyotni erkinlashtirish, iqtisodiy-huquqiy va boshqa sohalaridagi islohotlarning ustuvor masalalarini qamrab olishi hamda fan va texnologiyalarning so‘ngi yutuqlari e‘tiborga olinishi tavsiya etiladi.

Modulning oliy ta‘limdagi o‘rni

Modulni o‘zlashtirish orqali tinglovchilar nanokimyo va uning istiqbollari o‘rganish, amalda qo‘llash va baholashga doir kasbiy kompetentlikka ega bo‘ladilar.

Modul bo‘yicha soatlar taqsimoti



№	Modul mavzulari	Umumiy soat	Jumladan	
			nazariy	amaliy
1.	Nanotexnologiyaning rivojla-nishi. Nanozarrachalarning xossalari.	4	2	2
2.	Nanozarrachalarning sirt yuzasi	4	2	2
3.	Kvantoviy o'lcham effektlari va asosiy nanomateriallar	2	-	2
4.	Nanozarrachalar klassifikatsiyasi.	4	2	2
5.	Nanozarrachalarni olish usullari	4	2	2
6.	Nanozarrachalarning adsorbsiyasi, zarrachalar ko'rinishi	2	-	2
7.	Zondli mikroskopiya. Skanerlaydigan tinnel mikroskop Atom- kuch o'lchash mikroskopi asosida o'rganish.	2	-	2
8.	Nanozarrachalar – aqli materiallar. Nanotexnologiyaning istiqbollari	4	2	2
Jami		26	10	16

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-Mavzu: Nanotexnologiyaning rivojlanishi.

Nanotexnologiyaning yaratilish tarixi. Nanozarrachalarning xossalari.

2-mavzu. Nanozarrachalarning sirt yuzasi

Zarrachalarning ko'rinishi, adsorbsiya turlari, kimyoviy potensial, Gibbs va Gelmgols erkin energiyalari

3-mavzu. Nanozarrachalar klassifikatsiyasi

Zarrachalarning o'lchamga bog'liqligi, inert gazlar atomlaridan tuzilgan zarrachalar, metall zarrachalar, fullerenlar va nanotrubkalar, nanokimyo fanining ob'ektlari

4-mavzu. Nanozarrachalarni olish usullari

Nanozarrachalarni olish usullari, fulleren va nanotrubkalarni olish, grafitni lazer bilan bug'lantirish



5 - Mavzu: Nanozarrachalar –aqli materiallar. Nanotexnologiyaning istiqbollari

Nanomateriallarni sintez qilish, «aqli» materiallar, biomimetik materiallar, kumush nanozarrachalarning ajoyib xossalari, Nanotexnologiya–bu yangi global texnologik ideologiya.

AMALIY MASHG‘ULOT MAZMUNI

1-amaliy mashg‘ulot: Nanozarrachalarning xossalari.

Nanozarrachalarning tuzilishi, xossalari

2-amaliy mashg‘ulot: Nanozarrachalarning sirt yuzasi

Nanozarrachalarning sirt yuzasi

3-amaliy mashg‘ulot: Kvantoviy o‘lcham effektlari va asosiy nanomateriallar

Kvantoviy o‘lcham effektlari va asosiy nanomateriallar

4-amaliy mashg‘ulot: Nanozarrachalar klassifikatsiyasi

Nanozarrachalar klassifikatsiyasi, klasterlarning turlari.

5-amaliy mashg‘ulot: Nanozarrachalarni olish usullari

Nanozarrachalarni olish usullari

6-amaliy mashg‘ulot: Nanozarrachalarning adsorbsiyasi, zarrachalar ko‘rinishi

Nanozarrachalarning adsorbsiyasi, zarrachalar ko‘rinishi

7-amaliy mashg‘ulot: Zondli mikroskopiya.

Skanerlaydigan tinnel mikroskop. Atom- kuch o‘lchash mikroskopi asosida o‘rganish

8-amaliy mashg‘ulot: Nanotexnologiyaning istiqbollari

O‘zRFA Kimyo institutlarida nanotexnologiyaga doir kilingan ishlar va ularning istiqbollari

O‘QITISH SHAKLLARI

Mazkur modul bo‘yicha quyidagi o‘qitish shakllaridan foydalaniladi:

- ma‘ruzalar, amaliy mashg‘ulotlar (ma‘lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, aqliy qiziqishni rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);
- davra suhbatlari (ko‘rilayotgan loyiha yechimlari bo‘yicha taklif berish qobiliyatini oshirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish);
- bahs va munozaralar (loyihalar yechimi bo‘yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar yechimini topish qobiliyatini rivojlantirish).



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

Bugungi kunda o‘qitishning zamonaviy metodlari ta’lim jarayonida keng qo‘llanilmoqda. O‘qitishning zamonaviy metodlarini qo‘llash o‘qitish jarayonida yuqori samaradorlikka erishishga olib keladi. Ta’lim metodlarini tanlashda har bir darsning didaktik vazifasidan kelib chiqib tanlash maqsadga muvofiq sanaladi.

An’anaviy dars shaklini saqlab qolgan holda, unga turli-tuman ta’lim oluvchilar faoliyatini faollashtiradigan metodlar bilan boyitish ta’lim oluvchilarning o‘zlashtirish darajasining ko‘tarilishiga olib keladi. Buning uchun dars jarayoni oqilona tashkil qilinishi, ta’lim beruvchi tomonidan ta’lim oluvchilarning qiziqishini orttirib, ularning ta’lim jarayonida faolligi muttasil rag‘batlantirilib turilishi, o‘quv materialini kichik-kichik bo‘laklarga bo‘lib, ularning mazmunini ochishda aqliy hujum, kichik guruhlarda ishlash, bahs-munozara, muammoli vaziyat, yo‘naltiruvchi matn, loyiha, rolli o‘yinlar kabi metodlarni qo‘llash va ta’lim oluvchilarni amaliy mashqlarni mustaqil bajarishga undash talab etiladi.

Bu metodlar interfaol yoki interaktiv metodlar deb ham ataladi. **Interfaol metodlar** deganda ta’lim oluvchilarni faollashtiruvchi va mustaqil fikrlashga undovchi, ta’lim jarayonining markazida ta’lim oluvchi bo‘lgan metodlar tushuniladi. Bu metodlar qo‘llanilganda ta’lim beruvchi ta’lim oluvchini faol ishtirok etishga chorlaydi. Ta’lim oluvchi butun jarayon davomida ishtirok etadi. Ta’lim oluvchi markazda bo‘lgan yondoshuvning foydali jihatlari quyidagilarda namoyon bo‘ladi:

- ta’lim samarasi yuqoriroq bo‘lgan o‘qish-o‘rganish;
- ta’lim oluvchining yuqori darajada rag‘batlantirilishi;
- ilgari orttirilgan bilimning ham e’tiborga olinishi;
- o‘qish shiddatini ta’lim oluvchining ehtiyojiga muvofiqlashtirilishi;
- ta’lim oluvchining tashabbuskorligi va mas’uliyatining qo‘llab-quvvatlanishi;
- amalda bajarish orqali o‘rganilishi;
- ikki taraflama fikr-mulohazalarga sharoit yaratilishi.



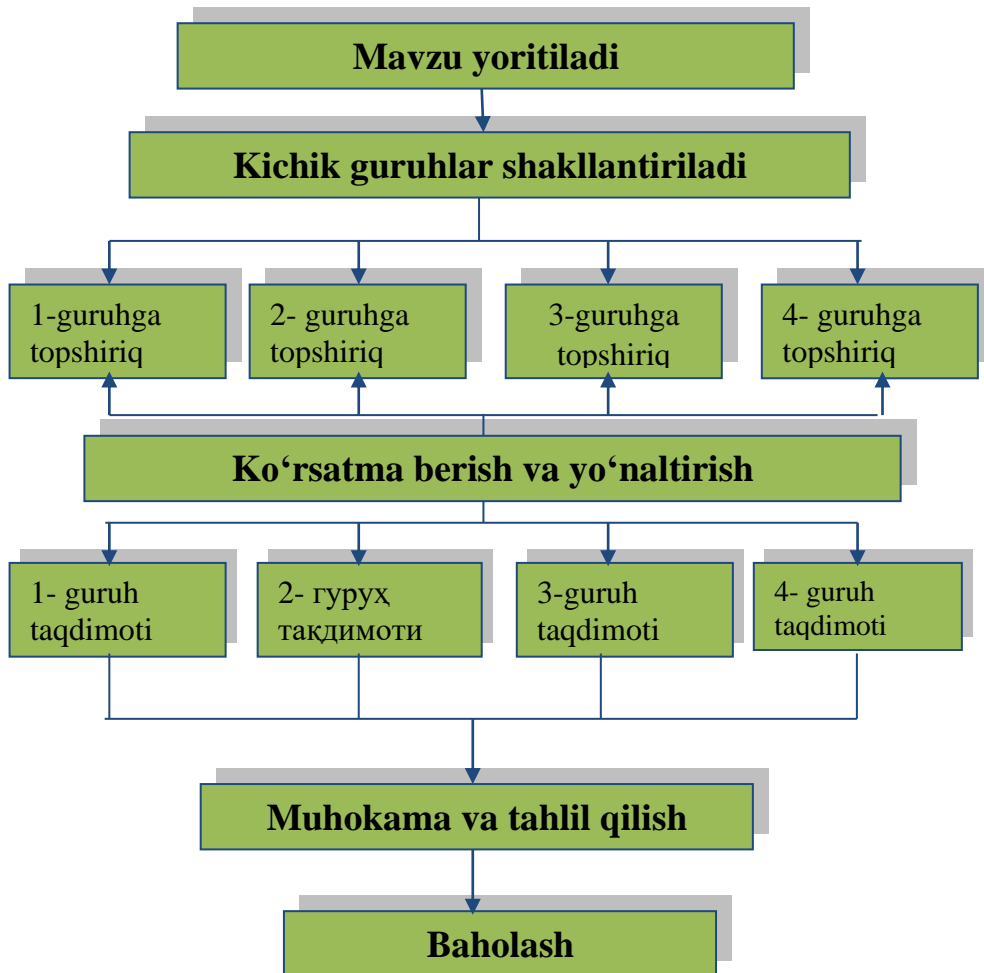
“Kichik guruhlarda ishlash” metodi

“KICHIK GURUHLARDA ISHLASH” METODI - ta’lim oluvchilarni faollashtirish maqsadida ularni kichik guruhlariga ajratgan holda o‘quv materialini o‘rganish yoki berilgan topshiriqni bajarishga qaratilgan darsdagi ijodiy ish.

Ushbu metod qo‘llanilganda ta’lim oluvchi kichik guruhlarda ishlab, darsda faol ishtirok etish huquqiga, boshlovchi rolda bo‘lishga, bir-biridan o‘rganishga va turli nuqtai- nazarlarni qadrlash imkoniga ega bo‘ladi.



“Kichik guruhlarda ishlash” metodi qo‘llanilganda ta’lim beruvchi boshqa interfaol metodlarga qaraganda vaqtni tejash imkoniyatiga ega bo‘ladi. Chunki ta’lim beruvchi bir vaqtning o‘zida barcha ta’lim oluvchilarni mavzuga jalb eta oladi va baholay oladi. Quyida “Kichik guruhlarda ishlash” metodining tuzilmasi keltirilgan.



“Kichik guruhlarda ishlash” metodining bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Faoliyat yo‘nalishi aniqlanadi. Mavzu bo‘yicha bir-biriga bog‘liq bo‘lgan masalalar belgilanadi.
2. Kichik guruhlar belgilanadi. Ta’lim oluvchilar guruhlariga 3-6 kishidan bo‘linishlari mumkin.
3. Kichik guruhlar topshiriqni bajarishga kirishadilar.
4. Ta’lim beruvchi tomonidan aniq ko‘rsatmalar beriladi va yo‘naltirib turiladi.
5. Kichik guruhlar taqdimot qiladilar.
6. Bajarilgan topshiriqlar muhokama va tahlil qilinadi.
7. Kichik guruhlar baholanadi.

«Kichik guruhlarda ishlash» metodining afzalligi:

- o‘qitish mazmunining yaxshi o‘zlashtirishga olib keladi;



- muloqotga kirishish ko‘nikmasining takomillashishiga olib keladi;
- vaqtni tejash imkoniyati mavjud;
- barcha ta‘lim oluvchilar jalb etiladi;
- o‘z-o‘zini va guruhlararo baholash imkoniyati mavjud bo‘ladi.

«Kichik guruhlarda ishlash» metodining kamchiliklari:

- ba‘zi kichik guruhlarda kuchsiz ta‘lim oluvchilar bo‘lganligi sababli kuchli ta‘lim oluvchilarning ham past baho olish ehtimoli bor;
- barcha ta‘lim oluvchilarni nazorat qilish imkoniyati past bo‘ladi;
- guruhlararo o‘zaro salbiy raqobatlar paydo bo‘lib qolishi mumkin;
- guruh ichida o‘zaro nizo paydo bo‘lishi mumkin.

“DAVRA SUHBATI” METODI – aylana stol atrofida berilgan muammo yoki savollar yuzasidan ta‘lim oluvchilar tomonidan o‘z fikr-mulohazalarini bildirish orqali olib boriladigan o‘qitish metodidir.

“Davra suhbat” metodi qo‘llanilganda stol-stullarni doira shaklida joylashtirish kerak. Bu har bir ta‘lim oluvchining bir-biri bilan “ko‘z aloqasi”ni o‘rnatib turishiga yordam beradi. Davra suhbatining og‘zaki va yozma shakllari mavjuddir. Og‘zaki davra suhbatida ta‘lim beruvchi mavzuni boshlab beradi va ta‘lim oluvchilardan ushbu savol bo‘yicha o‘z fikr-mulohazalarini bildirishlarini so‘raydi va aylana bo‘ylab har bir ta‘lim oluvchi o‘z fikr-mulohazalarini og‘zaki bayon etadilar. So‘zlayotgan ta‘lim oluvchini barcha diqqat bilan tinglaydi, agar muhokama qilish lozim bo‘lsa, barcha fikr-mulohazalar tinglanib bo‘lingandan so‘ng muhokama qilinadi. Bu esa ta‘lim oluvchilarning mustaqil fikrlashiga va nutq madaniyatining rivojlanishiga yordam beradi. Quyida “Davra suhbat” metodining tuzilmasi keltirilgan.

Davra stoli tuzilmasi

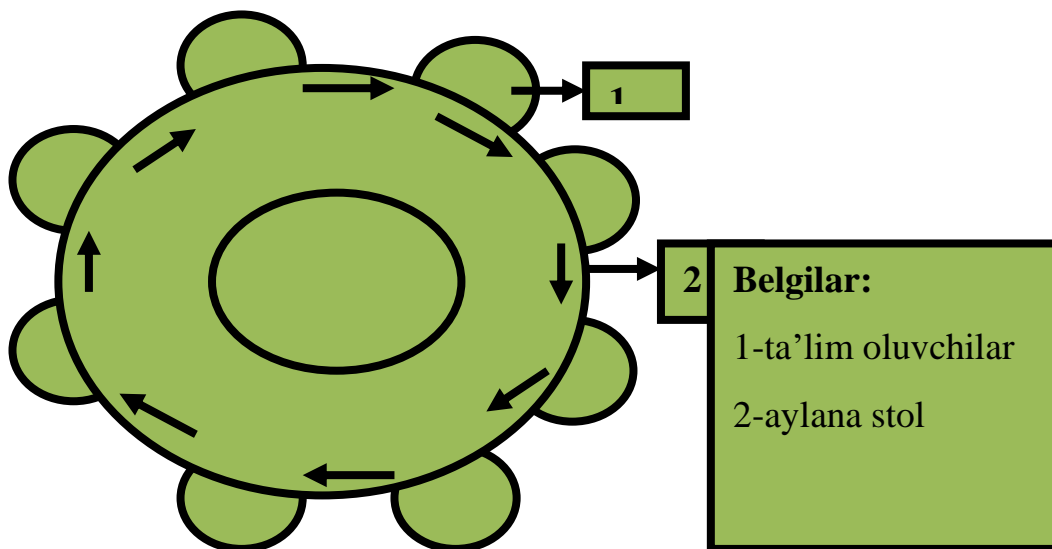
Yozma davra suhbatida ham stol-stullar aylana shaklida joylashtirilib, har bir ta‘lim oluvchiga konvert qog‘ozi beriladi. Har bir ta‘lim oluvchi konvert ustiga ma‘lum bir mavzu bo‘yicha o‘z savolini beradi va “Javob varaqasi”ning biriga o‘z javobini yozib, konvert ichiga solib qo‘yadi. Shundan so‘ng konvertni soat yo‘nalishi bo‘yicha yonidagi ta‘lim oluvchiga uzatadi. Konvertni olgan ta‘lim oluvchi o‘z javobini “Javoblar varaqasi”ning biriga yozib, konvert ichiga solib qo‘yadi va yonidagi ta‘lim oluvchiga uzatadi. Barcha konvertlar aylana bo‘ylab harakatlanadi. Yakuniy qismda barcha konvertlar yig‘ib olinib, tahlil qilinadi.

“Davra suhbat” metodining bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Mashg‘ulot mavzusi e‘lon qilinadi.
2. Ta‘lim beruvchi ta‘lim oluvchilarni mashg‘ulotni o‘tkazish tartibi bilan tanishtiradi.
3. Har bir ta‘lim oluvchiga bittadan konvert va javoblar yozish uchun guruhda necha ta‘lim oluvchi bo‘lsa, shunchadan “Javoblar varaqalari”ni tarqatilib, har bir javobni yozish uchun ajratilgan vaqt belgilab qo‘yiladi. Ta‘lim oluvchi konvertga va “Javoblar varaqalari”ga o‘z ismi-sharifini yozadi.
4. Ta‘lim oluvchi konvert ustiga mavzu bo‘yicha o‘z savolini yozadi va “Javoblar varaqasi”ga o‘z javobini yozib, konvert ichiga solib qo‘yadi.



5. Konvertga savol yozgan ta'lim oluvchi konvertni soat yo'nalishi bo'yicha yonidagi ta'lim oluvchiga uzatadi.
6. Konvertni olgan ta'lim oluvchi konvert ustidagi savolga "Javoblar varaqalari"dan biriga javob yozadi va konvert ichiga solib qo'yadi hamda yonidagi ta'lim oluvchiga uzatadi.
7. Konvert davra stoli bo'ylab aylanib, yana savol yozgan ta'lim oluvchining o'ziga qaytib keladi. Savol yozgan ta'lim oluvchi konvertdagi "Javoblar varaqalari"ni baholaydi.
8. Barcha konvertlar yig'ib olinadi va tahlil qilinadi.



Ushbu metod orqali ta'lim oluvchilar berilgan mavzu bo'yicha o'zlarining bilimlarini qisqa va aniq ifoda eta oladilar. Bundan tashqari ushbu metod orqali ta'lim oluvchilarni muayyan mavzu bo'yicha baholash imkoniyati yaratiladi. Bunda ta'lim oluvchilar o'zlari bergan savollariga guruhdagi boshqa ta'lim oluvchilar bergan javoblarini baholashlari va ta'lim beruvchi ham ta'lim oluvchilarni ob'ektiv baholashi mumkin.

“BAHS-MUNOZARA” METODI - biror mavzu bo'yicha ta'lim oluvchilar bilan o'zaro bahs, fikr almashinuv tarzida o'tkaziladigan o'qitish metodidir.

Har qanday mavzu va muammolar mavjud bilimlar va tajribalar asosida muhokama qilinishi nazarda tutilgan holda ushbu metod qo'llaniladi. Bahs-munozarani boshqarib borish vazifasini ta'lim oluvchilarning biriga topshirishi yoki ta'lim beruvchining o'zi olib borishi mumkin. Bahs-munozarani erkin holatda olib borish va har bir ta'lim oluvchini munozaraga jalb etishga harakat qilish lozim. Ushbu metod olib borilayotganda ta'lim oluvchilar orasida paydo bo'ladigan nizolarni darhol bartaraf etishga harakat qilish kerak.

“Bahs-munozara” metodini o'tkazishda quyidagi qoidalarga amal qilish kerak:



- ✓ barcha ta'lim oluvchilar ishtirok etishi uchun imkoniyat yaratish;
- ✓ “o‘ng qo‘l” qoidasi (qo‘lini ko‘tarib, ruhsat olgandan so‘ng so‘zlash)ga rioya qilish;
- ✓ fikr-g‘oyalarni tinglash madaniyati;
- ✓ bildirilgan fikr-g‘oyalarning takrorlanmasligi;
- ✓ bir-birlariga o‘zaro hurmat.

Quyida “Bahs-munozara” metodini o‘tkazish tuzilmasi berilgan.



Metodning bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Ta'lim beruvchi munozara mavzusini tanlaydi va shunga doir savollar ishlab chiqadi.
2. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarga muammo bo'yicha savol beradi va ularni munozaraga taklif etadi.
3. Ta'lim beruvchi berilgan savolga bildirilgan javoblarni, ya'ni turli g'oya va fikrlarni yozib boradi yoki bu vazifani bajarish uchun ta'lim oluvchilardan birini kotib etib tayinlaydi. Bu bosqichda ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarga o'z fikrlarini erkin bildirishlariga sharoit yaratib beradi.
4. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilar bilan birgalikda bildirilgan fikr va g'oyalarni guruhlarga ajratadi, umumlashtiradi va tahlil qiladi.
5. Tahlil natijasida qo'yilgan muammoning eng maqbul yechimi tanlanadi.



“FSMU” metodi

“FSMU”–(fikr, sabab, misol, umumlashtirish) metodi munozarali masalalarni hal etish hamda o‘quv jarayonining bahs-munozarali o‘tkazishda qo‘llaniladi, chunki bu metod tinglovchilarni o‘z fikrini himoya qilishga, erkin fikrlash, o‘z fikrini boshqalarga o‘tkazishga, ochiq holda bahslashishga hamda shu bilan birga bahslashish madaniyatiga o‘rgatadi. Bu metod yangi mavzuni chuqur



o'rganishdan avval tinglovchilarning fikrlash faoliyatini jadallashtirish hamda kengaytirish uchun xizmat qilishi mumkin. Shuningdek, o'tilgan mavzuni mustahkamlash, o'zlashtirish, umumlashtirish, tinglovchilarni shu mavzu bo'yicha tasavvurlarini yozma shaklda, dalil va isbotlar bilan ifodalashga undaydi.

Texnologiyaning maqsadi: Mazkur texnologiya ishtirokchilardagi umumiy fikrlardan xususiy xulosalar chiqarish, taqqoslash, qiyoslash orqali axborotni o'zlashtirish, xulosalash, shuningdek, mustaqil ijodiy fikrlash ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur texnologiyadan ma'ruza mashg'ulotlarida, mustahkamlashda, o'tilgan mavzuni so'rashda, uyga vazifa berishda hamda amaliy mashg'ulot natijalarini tahlil etishda foydalanish tavsiya etiladi.

Texnologiyani amalga oshirish tartibi:

- qatnashchilarga mavzuga oid bo'lgan yakuniy xulosa yoki g'oya taklif etiladi;

- har bir ishtirokchiga FSMU texnologiyasining bosqichlari yozilgan qog'ozlarni tarqatiladi:

- ishtirokchilarning munosabatlari individual yoki guruhliy tartibda taqdimot qilinadi.

F	. fikringizni bayon eting
S	. fikringizni bayoniga sabab ko'rsating
M	. ko'rsatgan sababingizni isbotlab misol keltiring
U	. fikringizni umumlashtiring

FSMU tahlili qatnashchilarda kasbiy-nazariy bilimlarni amaliy mashqlar va mavjud tajribalar asosida tezroq va muvaffaqiyatli o'zlashtirilishiga asos bo'ladi.

Namuna.

Fikr: "Kimyo fanidan davlat ta'lim standartlari talablarini xalqaro andozalar asosida takomillashtirish va sertifikatlashtirish ta'lim samaradorligining eng muhim omillaridan biridir".



1-Topshiriq: Mazkur fikrga nisbatan munosabatingizni FSMU texnologiyasi orqali tahlil qiling.



“XULOSALASH” (Rezyuml, Veer) metodi

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko‘p tarmoqli, 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 hamda tinglovchilarning mustaqil g‘oyalari, fikrlarini yozma va og‘zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat 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.

Metodni amalga oshirish tartibi:



Ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



Mashg‘ulotning maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo‘lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallarni tarqatadi;



Har bir guruh o‘ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o‘z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxema bo‘yicha tarqatmaga yozma bayon qiladi;



Nvbatdagi bosqichda barcha guruhlar o‘z taqdimotlarini o‘tkazadilar. Shundan so‘ng, o‘qituvchi tomonidan tahlillar umumlashtiriladi, zaruriy axborotl bilan to‘ldiriladi va mavzu yakunlanadi.



Namuna:

Kimyo fanidan Davlat ta’lim standarti			
Sobiq standart		Yangi standart	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:			



“SWOT-tahlil” metodi

Metodning maqsadi: mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo’llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.



Namuna: Kimyo o’qitishda “Xulosalash” metodning SWOT tahlilini ushbu jadvalga tushiring.

S	Kimyo o’qitishda “Xulosalash” metodidan foydalanishning kuchli tomonlari	
W	Kimyo o’qitishda “Xulosalash” metodidan foydalanishning kuchsiz tomonlari	
O	Kimyo o’qitishda “Xulosalash” metoddan foydalanishning imkoniyatlari (ichki)	
T	To’siqlar (tashqi)	

Namuna: An’anaviy va zamonaviy ta’lim shakllarini “SWOT-tahlil” metodida tahlil qiling.

S	Oddiy darsda o’qituvchi, tinglovchilarga ko’p ma’lumot bera olmaydi	Zamonaviy darsda kamroq ma’lumot beriladi, biroq ular tinglovchilar ongiga singdirib
----------	---	--



		beriladi
W	O‘qituvchi asosan a’lochi, qiziquvchi tinglovchilar bilan gaplashadi, ya’ni darsda oz sonli tinglovchilar qamrab olinadi	Zamonaviy ta’limda darsda ko‘p sonli tinglovchilar qamrab olinadi
O	Oddiy darsda faqat o‘qituvchi reja asosida va tayyorlab kelgan ma’lumotlari atrofida gaplashiladi	Zamonaviy darsda muhokama jarayonida yangi-yangi masalalar, muammolar yuzaga chiqishi, g‘oyalar tug‘ilishi mumkin
T	O‘qituvchi uchun asosiy to‘siq – dasturdan chiqib keta olmaslik, tinglovchi uchun qiziqmasa ham o‘qituvchini eshitib o‘tirish majburiyati	Keng muhokama uchun vaqtning chegaralanganligi, tinglovchilarni mavzudan chetga burishga intilishlari



“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.

Metodni amalga oshirish tartibi:

- o‘qituvchi mashg‘ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni yoritilgan input-matnni tarqatma yoki taqdimot ko‘rinishida tayyorlaydi;
- yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta’lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko‘rinishida namoyish etiladi;
- ta’lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o‘z shaxsiy qarashlarini maxsus belgilar orqali ifodalaydilar. Matn bilan ishlashda tinglovchilar yoki qatnashchilarga quyidagi maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi:

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?			

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.



“Pinbord” metodi

Pinbord (inglizchadan: pin – mahkamlash, board – yozuv taxtasi) munozara usullari yoki o‘quv suhbatini amaliy usul bilan moslashdan iborat. Muammoni hal qilishga oid fikrlarni tizimlashtirish va guruhlashtirish (klassifikatsiya)ni amalga oshirishga, jamoa tarzda yagona yoki aksincha qarama-qarshi pozitsiyani shakllantirishga imkon beradi.

O‘qituvchi taklif etilgan muammo bo‘yicha o‘z nuqtai nazarini bayon qilishni so‘raydi. To‘g‘ridan-to‘g‘ri yoki ommaviy aqliy hujumning boshlanishini tashkil qiladi (rag‘batlantiradi). Fikrlarni taklif qiladilar, muhokama qiladilar, baholaydilar va eng optimal (samarali) fikrni tanlaydilar. Ularni tayanch xulosaviy fikr (2 ta so‘zdan ko‘p bo‘lmagan) sifatida alohida qog‘ozlarga yozadilar va doskaga mahkamlaydilar.

O‘qituvchi bilan birgalikda flipchart (maxsus doska va maxsus qog‘oz yopishtirish imkonini beradigan skotch) yordamida fikrlar jamlanadi, klassifikatsiya qilinadi, muhokamada esa optimal yechimlar bo‘yicha aniqlanadi.

Guruh namoyondalari doskaga chiqadilar va maslahatlashgan holda:

- 1) yaqqol xato bo‘lgan yoki takrorlanayotgan fikrlarni olib tashlaydilar;
- 2) bahsli bo‘lgan fikrlarni oydinlashtiradilar;
- 3) fikrlarni tizimlashtirish mumkin bo‘lgan belgilarini aniqlaydilar;
- 4) shu belgilar asosida doskadagi barcha fikrlarni (qog‘oz va varaqlaridagi) guruhlarga ajratadilar;
- 5) ularning o‘zaro munosabatlarini chiziqlar yoki boshqa belgilar yordamida ko‘rsatadilar: jamoaning yagona yoki qarama-qarshi pozitsiyalari ishlab chiqiladi.

Nanotexnologiya

Nanozarracha	Nanokimyo

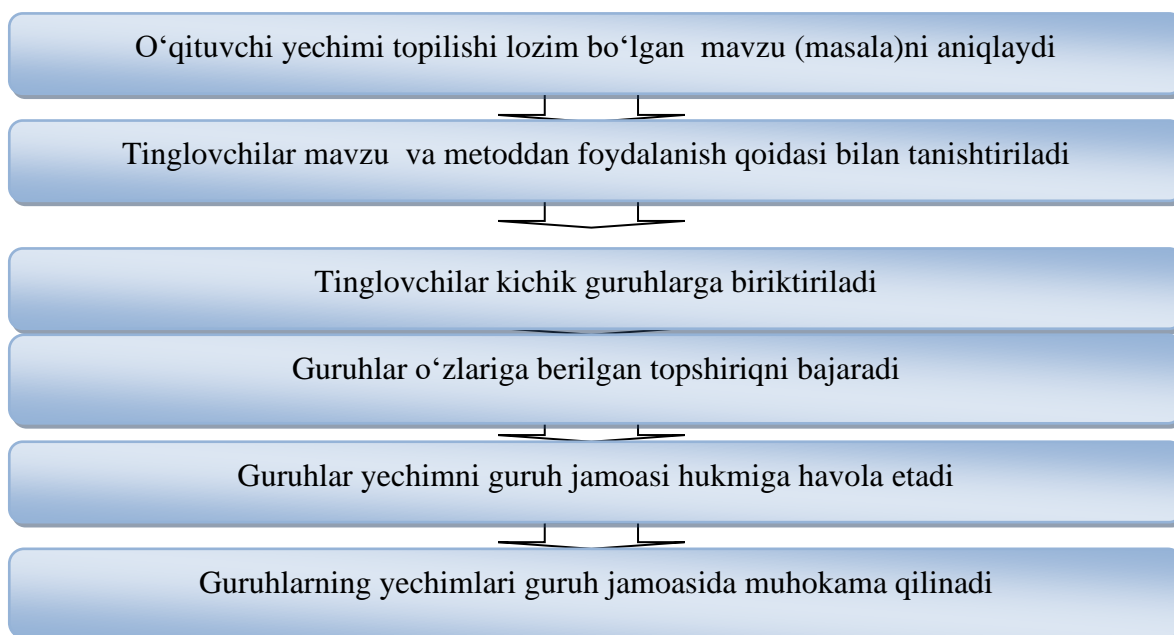


“Konseptual jadval” metodi

Konseptual jadval metodi - turli g‘oyalarni, qarashlarni o‘zaro taqqoslash va ularni turli toifalar bo‘yicha taqqoslagan holda baho berishga qaratilgan organayzer hisoblanadi. Metod tinglovchilarni o‘rganilayotgan mavzu (masala yoki muammo)ni ikki yoki undan ortiq jihatlarini bo‘yicha taqqoslashga o‘rgatadi. Undan foydalanishda tinglovchilarning mavzu yuzasidan mantiqiy fikrlash, ma’lumotlarni tizimli bayon qilish qobiliyatlari rivojlantiriladi.



Mashg‘ulotlar chog‘ida metoddan foydalanish quyidagi tartibda kechadi:



O‘rganilayotgan mavzu mohiyatini jihatlar	yorituvchi	Muhim belgilar, tavsiflar		
		1-belgi (tavsif)	2-belgi (tavsif)	3-belgi (tavsif)
1-jihat				
2-jihat				
...				

Namuna:

Kimyo darslarida interfaol ta’lim usullaridan foydalanishning jihatlari	Muhim belgilar, tavsiflar		
	1-belgi (tavsif)	2-belgi (tavsif)	3-belgi (tavsif)
“Assesment”			
“Insert”			
“Tushunchalar”			
“Brifing”			
“Bahs-munozara”			
“Muammoli vaziyat”			



“Tushunchalar” metodi



Metodning maqsadi: mazkur metod Tinglovchilar 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.

Metodni amalga oshirish tartibi:

- ishtirokchilar mashg‘ulot qoidalari bilan tanishtiriladi;
- tinglovchilarga mavzuga yoki bobga tegishli bo‘lgan so‘zlar, tushunchalar nomi tushirilgan tarqatmalar beriladi (individual yoki guruhli tartibda);
- tinglovchilar mazkur tushunchalar qanday ma’no anglatishi, qachon, qanday holatlarda qo‘llanilishi haqida yozma ma’lumot beradilar;
- belgilangan vaqt yakuniga yetgach o‘qituvchi berilgan tushunchalarning tugri va tuliq izohini uqib eshittiradi yoki slayd orqali namoyish etadi;
- har bir ishtirokchi berilgan tugri javoblar bilan uzining shaxsiy munosabatini taqqoslaydi, farqlarini aniqlaydi va o‘z bilim darajasini tekshirib, baholaydi.

Namuna: “Moduldagi tayanch tushunchalar tahlili”

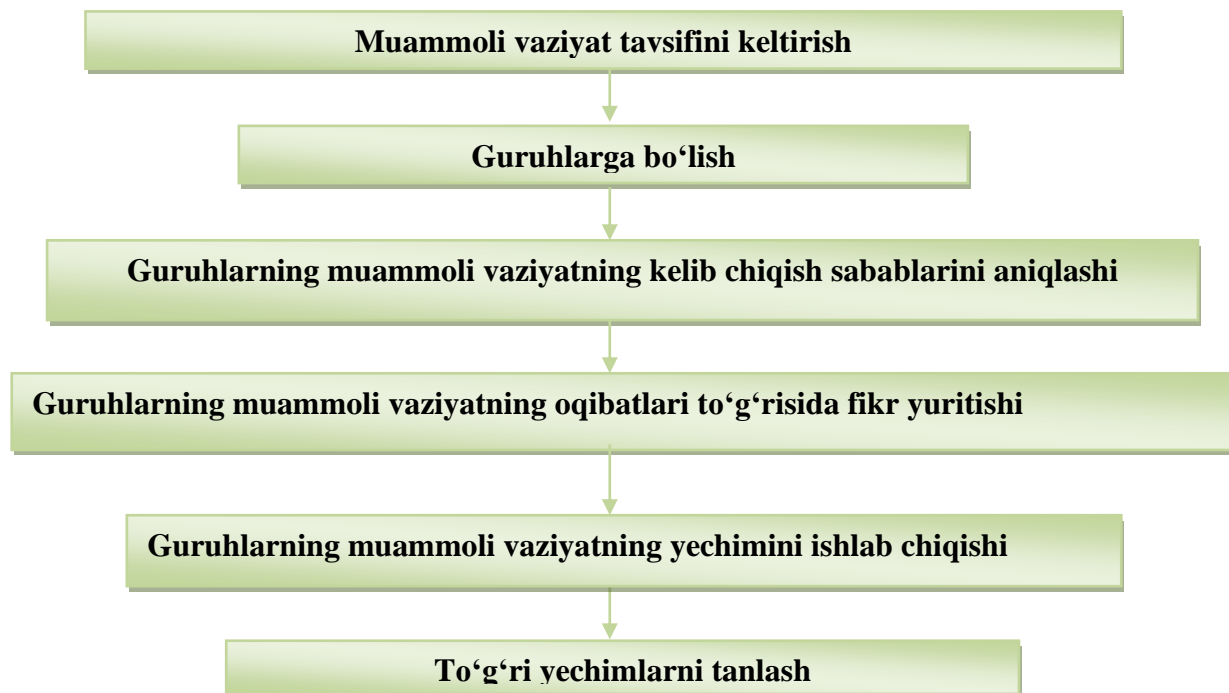
Tushunchalar	Sizningcha bu tushuncha qanday ma’noni anglatadi?	Qo‘shimcha ma’lumot
Tarixiy manba		
Tarixiy adabiyot		
Tarixiy hujjat		
Tarixiy xarita		
Tarixiy surat		
Tarixiy fonogramma		
Tarixiy xat		
Tarixiy makon		

Izoh: Ikkinchi ustunchaga qatnashchilar tomonidan fikr bildiriladi. Mazkur tushunchalar haqida qo‘shimcha ma’lumot glossariyda keltirilgan.

“Muammoli vaziyat” metodi

“Muammoli vaziyat” metodi - ta’lim oluvchilarda muammoli vaziyatlarning sabab va oqibatlarini tahlil qilish hamda ularning yechimini topish bo‘yicha ko‘nikmalarini shakllantirishga qaratilgan metoddir.

“Muammoli vaziyat” metodi uchun tanlangan muammoning murakkabligi ta’lim oluvchilarning bilim darajalariga mos kelishi kerak. Ular qo‘yilgan muammoning yechimini topishga qodir bo‘lishlari kerak, aks holda yechimni topa olmagach, ta’lim oluvchilarning qiziqishlari so‘nishiga, o‘zlariga bo‘lgan ishonchlarining yo‘qolishiga olib keladi. “Muammoli vaziyat” metodi qo‘llanilganda ta’lim oluvchilar mustaqil fikr yuritishni, muammoning sabab va oqibatlarini tahlil qilishni, uning yechimini topishni o‘rganadilar. Quyida “Muammoli vaziyat” metodining tuzilmasi keltirilgan.



“Muammoli vaziyat” metodining bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Ta'lim beruvchi mavzu bo'yicha muammoli vaziyatni tanlaydi, maqsad va vazifalarni aniqlaydi. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarga muammoni bayon qiladi.
2. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarni topshiriqning maqsad, vazifalari va shartlari bilan tanishtiradi.
3. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarni kichik guruhlarga ajratadi.
4. Kichik guruhlar berilgan muammoli vaziyatni o'rganadilar. Muammoning kelib chiqish sabablarini aniqlaydilar va har bir guruh taqdimot qiladi. Barcha taqdimotdan so'ng bir xil fikrlar jamlanadi.
5. Bu bosqichda berilgan vaqt mobaynida muammoning oqibatlari to'g'risida fikr-mulohazalarini taqdimot qiladilar. Taqdimotdan so'ng bir xil fikrlar jamlanadi.
6. Muammoni yechishning turli imkoniyatlarini muhokama qiladilar, ularni tahlil qiladilar. Muammoli vaziyatni yechish yo'llarini ishlab chiqadilar.
7. Kichik guruhlar muammoli vaziyatning yechimi bo'yicha taqdimot qiladilar va o'z variantlarini taklif etadilar.
8. Barcha taqdimotdan so'ng bir xil yechimlar jamlanadi. Guruh ta'lim beruvchi bilan birgalikda muammoli vaziyatni yechish yo'llarining eng maqbul variantlarini tanlab oladi.



“T-jadval” texnologiya



Texnologiya tayanch tushunchalarni bir-biri bilan o‘zaro solishtirish, qiyoslash asosida o‘rganilayotgan mavzu yoki masalaning muayyan jihatini bir necha asosiy belgilarga ko‘ra batafsil yoritish maqsadida qo‘llaniladi. Ko‘p hollarda texnologiya mavzu mazmunida yoritiladigan bir necha holatlarning afzallik yoki kamchiliklarini, samaradorli yoki samarasizligini, bugungi kun va istiqbol uchun ahamiyatini taqqoslash maqsadida qo‘llaniladi.

Agar ular yozilgan fikrga qo‘shilsalar, birinchi ustunda “+“ aks holda uchinchi ustunda “-“ belgisini qo‘yadilar.

Izoh: O‘qituvchi: Yangi mavzuni bayon qiladi va tinglovchilarga ikki qarama-qarshi jihat haqida boshlang‘ich ma’lumotlarni beradi;

- topshiriqni yakka tartibda bajarishlarini so‘raydi va 10 daqiqa vaqt ajratadi;
- vaqt tugagach tinglovchilardan izohlarsiz o‘z fikr – mulohazalarini o‘qib eshittirishlarini aytadi;

- barcha xulosalar tinglangach, umumlashtiriladi va yakuniy xulosa shakllantiriladi.

Tinglovchi: - mavzuni diqqat bilan tinglaydi;

- o‘zi uchun zarur bo‘lgan ma’lumotlarni daftariga qayd qilib boradi;
- berilgan sxema asosida tushunchaga nisbatan o‘zining mustaqil fikrini bildiradi;
- yakuniy xulosasi bilan o‘tirganlarni tanishtiradi;
- reglamentga rioya qiladi.

Kutiladigan natija: Tinglovchilar mavzu yuzasidan zaruriy bilimlarni o‘zlashtiradi, kursning mohiyati haqida tasavvurga ega bo‘ladi

“T-jadval” texnologiyasi

O‘rganilayotgan masala (g‘oya, omil)	
+ (ha, ijobiy) afzalligi (yutug‘i)	- (yo‘q, salbiy) kamchiligi
1.	1.
2.	2.
...	...

“Innovatsion texnologiyalarni darsda foydalanish”

Afzalliklari	Kamchiliklari
“Qaytar aloqa”ning ta’minlanishi	ko‘p vaqt talab etilishi
motivasiyaning yuqori darajada bo‘lishi	tinglovchilarni nazorat qilish imkoniyatining pastligi
o‘tilgan materialning yaxshi esda saqlab qolinishi	ob’ektiv baholashning qiyinligi



muloqatga kirishish ko'nikmasining takomillashishi	o'qituvchining o'zidan ham rivojlangan fikrlash qobiliyatiga va muammolar yechish ko'nikmasiga ega bo'lishining talab etilishi
o'z-o'zini va boshqalarni baholash ko'nikmasining shakllanishi	ijodiy shovqin bo'lishi
mustaqil fikrlash qobiliyatining oshishi	qaytar aloqaning ta'minlanmasligi
XULOSA	

T-sxema ko'rinishida vazifa

Ha	Fikr-mulohazalar	Yo'q
	Grafit – yumshoq, shaffof bo'lmagan material, elektr tokini yaxshi o'tkazadi	
	Olmos esa shaffof material, dielektrik va juda qattiq	
	C ₆₀ deb belgilanadigan va 60 ta uglerod atomidan tuzilgan fulleren molekulasi 20 ta oltiburchakdan va 12 ta beshburchakdan tuzilgan, ularning uchlarida uglerod atomi joylashgan	
	Fulleren molekulasining normal tebranish chastotalari 250 ÷ 1600 sm ^l diapazonida joylashgan.	
	C ₆₀ molekulaning $N=3n-6=3\cdot 60-6=174$ ta fundamental tebranish chastotasi bo'lishi kerak	



“Bist-o`yin texnologiyasi”

Sana va voqealarni to'g'ri xronologik ketma-ketlikda joylashtiring.

Sanalar – 1991- yil, 1883 yil, 1905 yil, 1931 yil, 1932 yil, 1959 yil.

Bo'lgan vokealar: 1991- yilda yapon olimi S. Iidjima elektr yoyi ta'sirida hosil qilingan grafit bugida nanotrubkalarini topgan.

1883 yili amerikalik ixtirochi George Eastmen tomonidan fotoplyonkaning yaratilishi nanotexnologiyada keskin burilishga olib keldi.

Shveysariyalik fizik Albert Eynshteyn nanometr birligini ishlatib, 1905 yilda nashr qilingan ishida qand (shakar) molekulasining o'lchami taxminan 1 nanometr ga teng ekanligini nazariy jihatdan ko'rsatib bergan.

1931 yilda nemis fiziklari Maks Knoll va Ernst Ruskalar birinchi marta nanoobektlarni o'rganish mumkin bo'lgan elektron mikroskop yaratdilar.

1932 yilda esa gollandiyalik professor Fris Sernik optik mikroskopni yaratdi. 1939 yili “Siemens” kompaniyasi birinchi marta aniqlash imkoniyati 10 nanometr bo'lgan elektron mikroskopni ishlab chiqarishni boshladi.



1959 yilda amerikalik fizik Richard Feynman Amerika fiziklari hamjamiyatining yillik yigilishida miniatyuralash kelajagini baholay olgan ishlarini eʼlon qildi.

Yil, sana	Sodir boʻlgan voqelik

“Venn diagrammasi” strategiyasi

Strategiya tinglovchi (tinglovchi)larda mavzuga nisbatan tahliliy yondashuv, ayrim qismlar negizida mavzuning umumiy mohiyatini oʻzlashtirish (sintezlash) koʻnikmalarini hosil qilishga yoʻnaltiriladi. U kichik guruhlarini shakllantirish asosida aniq sxema boʻyicha amalga oshiriladi.

Strategiya tinglovchi (tinglovchi)lar tomonidan oʻzlashtirilgan oʻzaro yaqin nazariy bilim, maʼlumot yoki dalillarni qiyosiy tahlil etishga yordam beradi. Undan muayyan boʻlim yoki boblar boʻyicha yakuniy darslarni tashkil etishda foydalanish yanada samaralidir.



“Hamkorlikda oʻqitish” metodi

Hamkorlikda oʻqitishning asosiy gʻoyasi – biror narsani birga bajarish emas, balki hamkorlikda oʻqish, oʻrganishdir!

Hamkorlikda oʻqitishning samaradorligi:

1. Axborotga tanqidiy yondashuv va oʻz nuqtai nazarini dalillar bilan asoslashni shakllantiradi. Bu koʻnikmalar hamkorlikda oʻqiyotganlarda bir-biri bilan raqobat qilayotgan yoki individual oʻqiyotganlarga qaraganda yaxshiroq rivojlangan. Xattoki, hamkorlikda bajarilgan yozma ishlar chuqur mazmunga egaligi bilan farqlanadi.

2. Ijodiy qobiliyatlar rivojlanadi. Hamkorlikda oʻqiyotgan guruh aʼzolari betakror gʻoyalarni koʻproq ishlab chiqadi, turli maqsadlarga erishishda va dars jarayonida paydo boʻlgan har xil oʻquv masalalarining yangi yechimlarini topishda ijodiy qobiliyatlar rivojlanib boradi.

3. Bir vaziyatda olingan bilimlar boshqa vaziyatda qoʻllanishiga koʻmaklashadi. Bugun guruh bajargan topshiriqni ertaga har tinglovchi mustaqil bajara olishi mumkin.

4. Dars mazmuniga ijobiy yondashuv shakllantiriladi. Hamkorlik bilimlarga koʻproq qiziqish uchun ham sharoitlar yaratadi. Mashgʻulot oʻtkazish usuli qanchalik takomillashgan boʻlsa, tinglovchilarning oʻrganilayotgan masalaga qiziqishi va faolli ortib boradi.

5. Topshiriqlarni bajarish uchun koʻproq vaqt sarflanadi. Hamkorlikda oʻqiyotganlar topshiriqlarni bajarish uchun raqobat qilayotgan yoki individual oʻqiyotganlarga nisbatan koʻproq vaqt sarflaydilar.

Hamkorlikda oʻqitishning asosiy afzalliklari:



- hamkorlikda o'qiyotgan tinglovchilar bir-birining muvaffaqiyatiga ko'maklashadi;
 - yordam va madad beradilar va yordamni qabul qiladilar, gap faqat o'qish to'g'risida emas, balki insoniy, do'stona munosabat to'g'risida ketayapti;
 - axborot va "moddiy resurslar", ya'ni topshiriqni bajarish uchun zarur bo'lgan barcha narsalar bilan almashadi;
 - o'rtoqlari bergan ma'lumotlarni o'zlashtiradi va qo'llashga harakat qiladilar. Og'zaki tushuntirishlar, axborotni o'ylab ko'rish va umumlashtirish, o'z bilimlari va ko'nikmalarini boshqalarga uzatish – bularning hammasi bilimlarni tartibga solish, ularni yaxshiroq anglab o'zlashtirish va umumiy maqsadga erishishga shaxsiy ulushini qo'shishga olib keladi;
 - tinglovchilar bir-biri bilan muzokara olib borishga va dalillar keltirishga o'rganadi. Intellektual maydondagi zidliklar qiziquvchanlikni rivojlantiradi, bilimlarni o'zlashtirish va ularni qayta anglash, o'rganilayotgan muammoga chuqurroq kirishishga undaydi hamda boshqa ko'p foydali sifat va ko'nikmalarni shakllantiradi;
 - tinglovchilar yaxshiroq o'qishga intilishda bir-biriga ko'maklashadi. O'qishda o'rtoqlariga yordam berayotgan tinglovchi o'zi ham sezilarli darajada yaxshiroq o'qiydi;
 - bir-biriga ta'sir etadi. Hamkorlikda o'qiyotgan guruh a'zolari o'rtoqlariga ta'sir etishning har qanday imkoniyatidan foydalanadilar va o'z navbatida ta'sir uchun ochiqlar;
 - aniq ifodolangan motivasiyaga ega. Bilimlarni o'zlashtirishga intilish umumiy maqsadga erishishga qaratilgan hamkorlikdagi mehnat tufayli kuchayadi;
 - o'zaro ishonch sharoitini yaratadi va talablarni yuqori darajada ushlab turadi. Guruh a'zolari o'z o'rtoqlariga ishonadilar va o'zlarini o'rtoqlari ishonchini qozonadigan tarzda tutadilar, bu katta muvaffaqiyatlarga erishish uchun sharoitlar yaratadi. O'zaro ishonch – har birining yuqori yutuqlari uchun yaxshi asos.
- Hamkorlikdagi o'qish tamoyillari sifatida quyidagilarni ko'rsatish mumkin:
- guruhga bitta topshiriq;
 - bitta rag'bat: guruh barcha ishtirokchilari hamkorlikdagi ish bahosi (umumiy natijaga erishish uchun barcha guruh a'zolari sarflaydigan kuchi baholanadi) va akademik natijalari yig'indisidan tashkil topgan bitta baho oladi, ya'ni guruh (komanda) muvaffaqiyati har bir ishtirokchining hissasiga bog'liq;
 - har birining o'z muvaffaqiyati va guruhning boshqa a'zolari muvaffaqiyati uchun shaxsiy mas'uliyati;
 - hamkorlikdagi faoliyat: guruhiy muzokara, hamkorlik, o'zaro yordam berish kabi o'zaro harakat usullari asosida tashkil topadi;
 - muvaffaqiyatga erishishda teng imkoniyatlar: har bir o'qiyotgan o'z shaxsiy yutug'ini takomillashtirish, shaxsiy imkoniyatlari, qobiliyatlaridan kelib chiqqan holda o'qishga berilgan bo'lishi zarur, chunki u boshqalar bilan teng baholanadi.



Guruhda topshiriqni bajarish yo‘riqnomasi:

1. Guruh liderini saylang.
2. Topshiriq bilan tanishing va uni qanday qilib bajarishingizni muhokama qiling.
3. Topshiriqni bajaring.
4. Taqdimotga tayyorlaning.
5. Taqdimot o‘tkazing.
6. Guruh ishini baholang.

1-bosqich

Guruh ish joyini tayyorlash – stol va o‘rindiqlar shunday joylashtiriladiki, bunda ta’lim beruvchi auditoriyada erkin harakatlana olsun, har bir guruh a’zosi bir joyda bo‘lishlari va bir-birlarini ko‘rishlari va eshitishlari kerak, zarur o‘quv qo‘llanmalar barchaga yetarli bo‘lishi kerak.

2-Asosiy bosqich

1. Ta’lim oluvchilarni guruhlariga taqsimlash – tanlangan kichik guruhlariga birlashtirish yo‘li asosida ta’lim oluvchilarni guruhlariga bo‘ladi.

2. O‘quv topshiriqlarini tarqatish – muammoli vaziyatni taklif qiladi, ta’lim oluvchilar bilan birgalikda uni echish yo‘li va tartibini muhokama qiladi, guruhlarda hamkorlikdagi faoliyatni taqdim etish shaklini ma’lum qiladi. Har biri va butun guruhning natijalarini baholash mezonlarini tushuntiradi.

3. O‘quv topshiriqlarni bajarish bo‘yicha yo‘riqnomani tushuntirish. Guruhlar bo‘yicha ishni bajarish uchun zarur materiallarni tarqatadi. Topshiriqni bajarishda qanday qo‘shimcha materiallardan foydalanish mumkinligini tushuntiradi. Guruhlarda ishlash qoidalarini eslatadi.

Doskada guruhli ishni bajarish bo‘yicha yo‘riqnomani yozadi yoki tarqatadi.

4. Ta’lim oluvchilar bilan qaytar aloqani amalga oshirish Ta’lim oluvchilar bilan guruhli ishni bajarish bo‘yicha yo‘riqnomani muhokama qiladi;hammalari uni tushunganlariga ishonch hosil qiladi.

5. Guruhlarda o‘quv topshiriqni bajarish jarayonini tashkil etish – o‘quv topshiriqni bajarish bo‘yicha ishni boshlanishi haqida e’lon qiladi; Guruh ishini nazorat qiladi. Guruh ishini rejalashtirish, vazifalarni guruh a’zolari o‘rtasida taqsimlash, vazifani bajarish bo‘yicha yakka tartibda ishlash, yakka tartibda topilgan yechimlarni muhokama qilish, guruh uchun umumiy yechimni ifodalash, guruh ishi natijalarini taqdimotini tayyorlash, aniq topshiriqni bajarish uchun zarur bo‘lgan alohida bo‘lib ishlashga, ko‘nikmalarni shakllantirishga e’tiborini qaratadi. Ish borishini sharhlaydi, yutuqlarni baholaydi, ayrim aniq, va samimiy tanbeh qiladi.

6. Guruh ishi taqdimotini tashkil qilish – bajarilgan ish natijalari to‘g‘risida ma’lumot berish uchun guruh vakillarini tayinlaydi. Baholash mezonini va ko‘rsatkichlarini eslatadi.

3-Nazorat –yakuniy bosqichi



Yakun yasash – natijalar tekshiruvini o‘tkazadi: guruhning har bir ishtirokchisi bilan gaplashadi; Guruh ishini tahlil qiladi, topshiriq bajarilishining yakunini qiladi, erishilgan maqsad to‘g‘risida xulosalar chiqaradi.

Hamkorlikda o‘qitishning samaradorligi

1. Axborotga tanqidiy yondashuv va o‘z nuqtai nazarini dalillar bilan asoslashni shakllantiradi.
2. Ijodiy qobiliyatlar rivojlanadi.
3. Bir vaziyatda olingan bilimlar boshqa vaziyatda qo‘llanishiga ko‘maklashadi.
4. Dars mazmuniga ijobiy yondashuv shakllantiriladi.
5. Topshiriqlarni bajarish uchun ko‘proq vaqt sarfini talab etadi.



III. NAZARIY MATERIALLAR

1-MAVZU: NANOTEXNOLOGIYANING RIVOJLANISHI

Reja:

1. Nanotexnologiyaning yaratilish tarixi.
2. Nanozarrachalarning xossalari.

Tayanch tushunchalar: Nanotexnologiya, nanozarracha, nanometr, submikron elementlar, klaster, nanomaxsulotlar

1. Nanotexnologiyaning yaratilish tarixi

Ilm fan taraqqiyotida nanotexnologiya va nanomaterialshunoslik fan sifatida eng yosh yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Uning rivojlanish tarixi haqida aniq bir fikr bildirish qiyin. Biroq, hozirgi kunda nanotexnologiyalarning bobosi deb grek faylasufi Demokrit hisoblanadi. U 2400 yil oldin moddaning eng mayda zarrachasini ta’riflash uchun birinchi bo‘lib “atom” so‘zidan foydalangan.

Keyinchalik, 1861 yili irlandiyalik Robert Boyle yer shari suv, o‘t, yer va havodan iborat bo‘lib, ular ham mayda zarrachalardan tashkil topganligini ta’kidlagan. Xozirgi kunda Demokrit va Boyle goylari fanda qo‘llanilib kelinmoqda. Shuningdek bir necha faylasuf va olimlar ham moddalarning mayda zarrachalardan tashkil topganligi haqida o‘z goylarini ilgari surishgan.

1883 yili amerikalik ixtirochi George Eastman tomonidan fotoplyonkaning yaratilishi nanotexnologiyada keskin burilishga olib keldi. Uning ixtirosi nanotuzilmali materiallar olish imkoniyatini oshirdi. Shveysariyalik fizik Albert Eynshteyn nanometr birligini ishlatib, 1905 yilda nashr qilingan ishida qand (shakar) molekulasining o‘lchami taxminan 1 nanometrga teng ekanligini nazariy jihatdan ko‘rsatib bergan.

1931 yilda nemis fiziklari Maks Knoll va Ernst Ruskalar birinchi marta nanoobektlarni o‘rganish mumkin bo‘lgan elektron mikroskop yaratdilar.

1932 yilda esa gollandiyalik professor Fris Sernik optik mikroskopni yaratdi. U bu mikroskop yordamida jonli kletkalarni o‘rganishga harakat qilgan. Xozirda bu mikroskop meditsinada keng qullanilib kelinadi. Shuningdek, 1939 yili Siemens kompaniyasi birinchi marta aniqlash imkoniyati 10 nanometr bo‘lgan elektron mikroskopni ishlab chiqarishni boshladi.

1959 yilda amerikalik fizik Richard Feynman Amerika fiziklari hamjamiyatining yillik yigilishida miniatyuralash kelajagini baholay olgan ishlarini e’lon qildi. Nanotexnologiyalarning asosiy holatlari, uning “U yerda – pastda joylar ko‘p” (“There`s Plenty of room at the Bottom”) deb nomlangan (Kaliforniya Texnologiya institutida) o‘qilgan ma’ruzasida keltirilgan edi.

«Nano» degan qo‘shimcha «nanos» degan grek so‘zidan (uning tarjimasini – «mitti», «qarilik», hattoki «kichkina chol») olingan bo‘lib, biror birlikning milliarddan bir qismi degan ma’noni anglatadi: masalan, 1 nanometr, 1 nanosekund va h.k.



Fizik-kimyoda nanozarrachalar deganda o'lchamlari 1 nanometr (1nm) 100 nanometrgacha bo'lgan ob'ektlar tushuniladi. ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}=10^{-6}\text{mm}=10^{-3}\text{mkm}$). Albatta, nanoob'ektlarga xos xususiyatlar o'lchamlarning 0,1 nm dan bir necha o'n nanometrgacha bo'lgan sohasida ayniqsa yorqin namoyon bo'ladi. Bu sohada nanoob'ektlarning hamma xossalari (kimyoviy, fizik- mexanik, termo, elektr, magnit, optik, katalitik va boshqa xossalar) makroob'ektlarnikidan keskin farq qilishi mumkin.

Boshqacha aytganda, kimyo, fizika va boshqa tabiiy fanlar shu davrgacha atom va molekularning xossalarini ancha chuqur o'rganib, ulardan hosil bo'lgan makroob'ektlarni ham har taraflama o'rganib, ulardan hayotda o'z ehtiyojlari uchun keng foydalanishni yo'lga qo'ydi. Lekin XX asrning oxirigacha fanda o'lchamlari $1\text{nm} \div 100\text{nm}$ bo'lgan ob'ektlar (zarralar)ning xossalari o'rganilmay qolgan, shuning uchun bu sohaga tegishli ob'ektlarni yangi dunyo deb atash mumkin, ularning xossalarini tekshirish fanda 15 ÷ 20 yil avval boshlandi. Bu fanga nanotexnologiya deb nom berildi va u keng tarqaldi.

Inglizcha ma'noga ega bo'lgan «nanotexnologiya» so'zini birinchi bo'lib yapon olimi professor Norio Taniguchi 1974 yilda taklif etgan edi. U bu termini o'sha yili Tokioda bo'lib o'tgan xalqaro konferensiyada (International Conference on Precision engineering) «Nanotexnologiyaning asosiy prinsiplari haqida» degan ma'ruzasida ishlatdi. Shunga qaramasdan nanotexnologiya tushunchasiga ta'rif berish protsessi hali ham to'xtamagan, ba'zan bu masala qizg'in munozaralarga sabab bo'lmoqda.

U yoki bu ob'ektni nanoob'ektlar qatoriga kiritishning aniq kriteriyalari bo'lmasa ham, lekin ma'lum fizik jarayonlar, masalan ob'ektlar o'lchamining ularning xossalariga keskin ta'sir ko'rsatishi bu muammoni yechishi mumkin. Bunday xodisa fizikada «o'lcham effekti» (rus adabiyotida «размерный эффект») deb ataladi. Ammo berilgan ob'ekt ba'zibir xossalariga nisbatan o'zini mikroob'ektdek tutishi mumkin.

Xullas, nanodunyoning aniq chegaralarini chizib berish ancha qiyin ish. Adabiyotda nanotexnologiyaga o'nlab ta'riflar berilgan. Masalan, «nanotexnologiya tushunchasiga qanday ta'rif berasiz? degan savolga 100 ta ekspert – olimlar quyidagicha javob berganlar:

Bu-submikron elementlar bilan ish ko'radigan texnologiya.

Bu- fizikaning prinsipial yangi qonunlarini ishlatadigan texnologiya.

Qanday omillar (sabablar) nanotexnologiyalarni rivojlantirishga turtki bo'lyapti? Ularning ba'zilari quyidagilardir:

- traditsion materiallarning tarkibini o'zgartirmasdan turib ularning xossalarini radikal ravishda o'zgartirish mumkin
- prinsipial yangi materiallarni yaratish mumkin
- kvant effektlarini qo'llash mumkin
- maxsulotlarning (buyumlarning) o'lchamlarini kamaytirib, kattaligini atom (yoki molekula) darajasiga olib tushish va ularda yangi funksiyalarni bajarish qobiliyatini paydo qilish



- tabiatda bor nanostrukturalardan (asosan biologik nanostrukturalardan) effektiv foydalanish imkoni kuchaydi
- traditsion texnologiyalar chegarasida umuman yechib bo'lmaydigan masalalarni qo'yish va yechish
- material va energiyani sarflashni kamaytirish va atrof muhitni zaharlashni deyarli yo'q qilish.

Albatta, inson nanotexnologiyalar asridan ancha avval ham nanodunyoga tegishli ob'ekt va protsesslardan (ularning ma'nosini tushunmasdan) keng foydalangan. Masalan, o'zaro biokimyoviy reaksiyaga kirishish butun biosferaning, shu jumladan inson xayotining asosidir; vino, pivo, sir va nonga o'xshash maxsulotlarni tayyorlashda bijg'ish protsessi nanoo'lchamli biokatalizatorlar – fermentlar ishtirokida yuz beradi; fotoplenkada fototasvirni hosil qilish uchun kumush nanozarrachalarda yuz beradigan fotokimyoviy reaksiyadan foydalaniladi, va h.k. Lekin o'sha paytlarda bu nanoprotsesslarning fizik – kimyoviy asoslari ma'lum bo'lmagan, shuning uchun ulardan keng miqyosda maqsadli ravishda foydalanishning va rivojlantirishning imkoni bo'lmagan.

O'ziga xos kvantaviy qonunlar asosida yashaydigan nanodunyoning ochilishi 15 – 20 yil avval ro'y bergan bo'lsa-da, bunday dunyoning mumkinligini XX asrning o'rtalarida bashorat qilgan olimlar bo'lgan. Ularning birinchisi Nobel mukofoti laureati, taniqli fizik –olim Richard Feynman o'zining 1959 yilda o'qigan mashhur leksiya shunday degan ekan: «Pastda joy juda ham ko'p: fizikaning yangi sohasiga qadam tashlashga taklif». Keyinchalik shu leksiyaning o'qilgan yilini ko'pchilik tomonidan ilmiy maqolalarda nanotexnologiyaning tug'ilgan yili deb qabul qilish taklif etildi.

1986 yilda Massachuset texnologiya institutining ilmiy xodimi E. Dreksler o'zining «Yaratuvchi mashinalar: nanotexnologiya asrining kirib kelishi» deb atalgan mashhur kitobini chop etdi. U o'z kitobida R.Feynmanning ba'zi bir g'oyalarini rivojlantirdi.

90 – yilning o'rtalariga kelib nanotexnologiyaning har xil yo'nalishlari kengayib, o'zaro qo'shilishlar kuzatila boshladi, natijada dunyo fan va texnikada yuz berayotgan yangi revolyusiya bo'sag'asiga kelib qolgani ma'lum bo'ldi, bu revolyusiya insoniyatning ishlab chiqarish prinsiplarini o'zgartirib yuborishi mumkinligi ko'rinib qoldi.

Zamonaviy sanoatda birorta mahsulotni ishlab chiqarish uchun unga qandaydir hom ashyo ishlatiladi, masalan gugurt cho'pi, mebel va shunga o'xshashlarga daraxt kesiladi. Bu daraxt foydali maxsulotga aylanguncha uning anchagina qismi chiqindiga aylanib ketadi. Lekin tabiat o'zining biosistemalarini yaratishda insonga qaraganda ancha tejamkorlik bilan ishlaydi – u murakkab sistemalarni oddiy molekullardan yaratishda (masalan oqsil sintezida) chiqindisiz yig'ish va o'z – o'zini yig'ish texnologiyasidan foydalanadi, «ishlab chiqarish» oqimlarini yoki zanjirlarini bir – biriga shunday ulaydi-ki, natijada bir protsessda hosil bo'lgan «chiqindi» keyingi protsess uchun homashyo bo'lib xizmat qiladi, natijada chiqindi degan narsaning o'zi qolmaydi.



Oxirgi o'n yil ichida ana shunday «chiqindisiz» ishlash yo'liga o'tish va sanoat nanotexnologiyalarini yaratish imkoni tug'ildi – bu zamonaviy sanoatga butunlay boshqacha yondashish mumkinligini ko'rsatdi: maxsulotni yaratishda hom ashyoga «tepadan – pastga» ishlov berishdan ko'ra (boshqacha aytganda katta zagatovkalarni qirqib, yo'nib, chiqindi chiqarib kichik detallarni yoki tayyor maxsulotni yaratish) o'rniga, «pastdan yuqoriga» yurgan mahqul–detallarni tabiatning elementar «g'ishtlaridan» (atom va molekulalardan) yig'ish va o'z – o'zini yig'ish prinsipidan foydalanib tayyorlasa bo'ladi, bunda chiqindi degan narsa bo'lmaydi.

Albatta, aytilgan fikrlar yorqin lozunga yoki obrazga o'xshaydi, lekin ular katta masshtabdagi ishlab chiqarishga bo'lgan bir yondashuvdir, fizika qonunlari ularni inkor qilmaydi. Kelajakda ham ma'lum materiallar, maxsulotlar yoki ularning bir qismi ulardan kattaroq xom ashyodan tayyorlansa («tepadan – pastga» uslubi qisman saqlansa kerak), qolganlari nanotexnologiyalar asosida tayyorlansa kerak, boshqacha aytganda bu ikki prinsip bir – birini hali ancha yil to'ldirib turadiganga o'xshaydi.

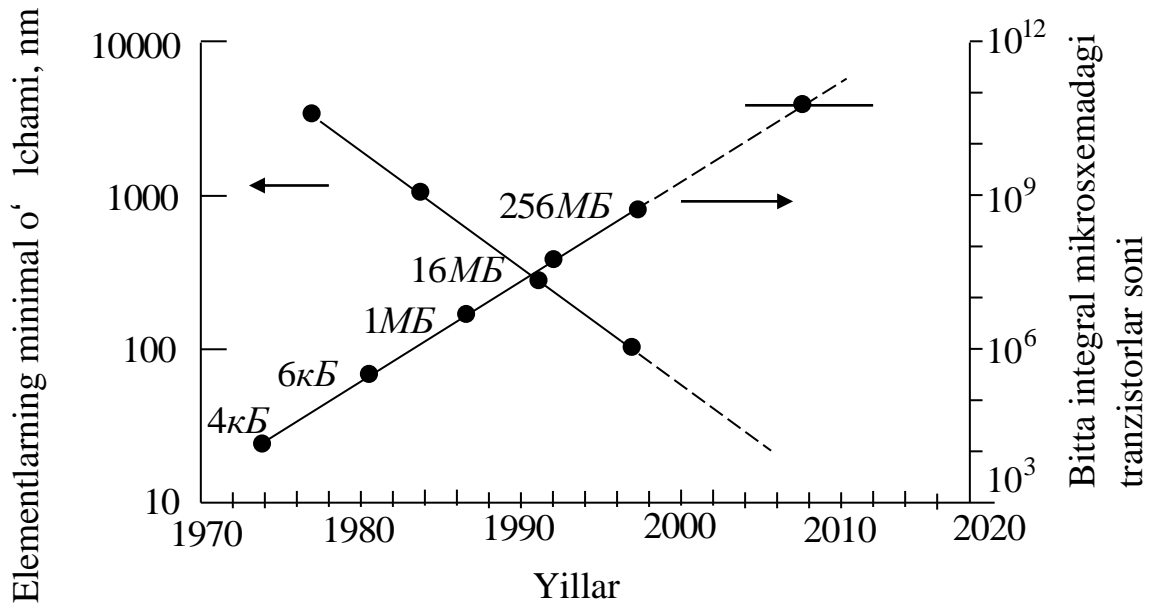
2. Nanozarrachalarning xossalari

XX asrning ikkinchi yarmida elektronika va elektron xisoblash texnikasining rivojlanishi yarim o'tkazgichli diod, triodlar, mikrosxemalar va butun protsessorli sistemalarning miniatyurizatsiya qilinishi bilan parallel ravishda yuz berdi. Ana o'sha paytda insoniyat qo'lida xizmat qilayotgan narsalarning o'lchamini imkon boricha kamaytirish, iloj bo'lsa uni atom – molekulaning o'lchamiga yaqinlashtirish g'oyalariga asos paydo bo'ldi.

Tabiiyki, nanosistemalarni yaratishda «qurilish materiali» sifatida atom va molekulalar xizmat qiladi, lekin qurish texnologiyasi qanday bo'ladi? Albatta, eng effektiv texnologiya – bu elementlarning o'z – o'zini yig'ish («samosborka») va o'z – o'zini uyushtirish («samoorganizatsiya») protsessidir.

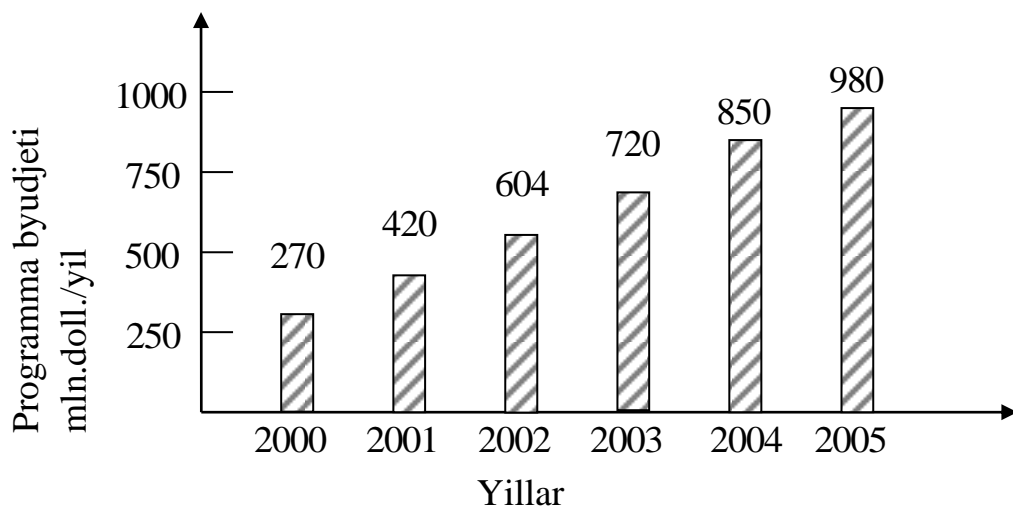
Xozirgi zamonda yaratilgan mikrosxemalardagi elementlarning soni yer sharidagi odamlar soniga yaqinlashib qoldi ($\sim 6 \cdot 10^9$ ta odam), lekin bu elementlar 1 sm^2 yuzasiga joylashtiriladi. Shu kunlarda elementlarning o'lchami $R \sim 100 \text{ nm}$ gacha olib borildi, ammo atom o'lchamlarigacha ($\sim 0,1 \text{ nm}$ gacha) yetib borish katta mexnatni va anchagina vakti talab qiladi.

Elektronika elementlarini mikrominiatyurazitsiya qilish yo'lida erishilgan yutuqlar odamni hayron qoldiradi: yarim asr davomida Mur qonuni bajarilib kelyapti–har $1,5 \div 2$ yil ichida «chip» da joylashtiriladigan elementlarning (shu jumladan, tranzistorlarning) soni 2 marta ko'payadi, ularning o'lchami R esa kamayadi (rasm 1)

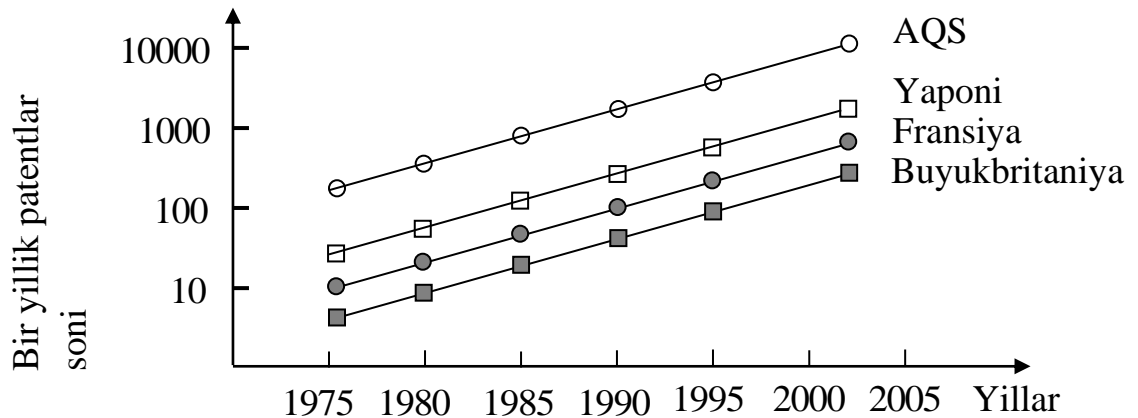


Rasm 1 Yarimo‘tkazgichli mikroelektronikaning rivojlanish dinamikasi (Mur qonuni).

Nanotexnologiyaning oxirgi 10 yil ichida shiddatli rivojlanishini shu soxaga tegishli programmalarini moliyalashtirishning ortishi, maqola va patentlar, konferensiyalar va maxsus jurnallar sonining keskin ko‘payishida ham ko‘rsa bo‘ladi (rasm 2 va 3).



Rasm 2. AQSh ning «Milliy nanotexnologik initsiativa» programmasiga ajratilgan moliyaning o‘shish dinamikasi



Rasm 3. Ba'zi davlatlarda nanotexnologiya soxasida olingan patentlar sonining o'sish dinamikasi.

Rasm 3 dagi grafikning vertikal o'qida (ordinatasida) patentlar soni logarifmik shkalada keltirilgan, vaqt esa gorizonttal o'qda (absissada) – chiziqli shkalada. Yarim logarifmik shkalada grafikning to'g'ri chiziqli bog'lanish ko'rinishida ekanligi patentlar sonining vaqtga nisbatan eksponensial ko'rinishda o'sishini anglatadi.

Nanotexnologiyaning yutuqlarini hayotga tatbiq etish uchun, albatta, nanoob'ekt va nanomateriallarning strukturasi va xossalari haqida, ularning tashqi ta'sirga javob berish fundamental prinsiplari va qonuniyatlari haqida, nanomateriallarni sintez va tadqiq qilish texnologiyalari haqida, ularni katta masshtabda ishlab chiqarish va sifatlarini nazorat qilish uslublari haqida chuqur bilimga ega bo'lishimiz kerak.

Nazorat savollari

1. Nanotexnologiyaning yaratilish tarixi qanday?
2. Nanotexnologiyaning necha xil tarifi bor?
3. XX asrning ikkinchi yarmida elektronika va elektron xisoblash texnikasining rivojlanishi asosida nimalar olindi.
4. Nanotexnologiya soxasida olingan patentlar sonining o'sish dinamikasi ayting.
5. So'nggi yillarda nanotexnologiyaning yutuqlarini kanday oshdi?

Adabiyotlar

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O'zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: "O'zbekiston", 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: "O'zbekiston", 2016.
4. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asr bo'sagasida . -Toshkent, 1997. 215-bet.



5. N.A.Parpiiev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O‘zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma’ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.
8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklastero, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Nanotexnologiya v bliyayщем desyatiletii pod. red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.
10. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
11. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
12. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
13. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.
14. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
15. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
16. Parpiiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
17. A.K. Haghi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
18. www. nanonewsnet. ru.
19. www. cbio. ru.
20. www. nanonewsnet. com

2-MAVZU. NANOZARRACHALARNING SIRT YUZASI

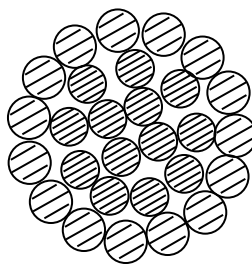
Reja:

1. Nanozarrachalarning sirt yuzasi
2. Kimyoviy potensial. Gibbs va Gelmgols erkin energiyalari

Tayanch tushunchalar: Sirt yuza, urilishlar soni, nanozarrachalar qirrasini, erkin energiyalar, adsorbsiya, zona nazariyasi, o‘lcham effektlari, potensial energiya

1. Nanozarrachalar sirt yuzasi

Zarrachani sharcha deb qarasa, uning yuzasidagi yupqa qatlamdagi atomlar sonining ulushi α zarrachaning radiusi kamaygan sari oshaveradi (4-rasm), chunki:



4-rasm. Zarrachalarning shar ko‘rinishi.

$$\alpha \approx \frac{S}{V} \approx \frac{R^2}{R^3} = \frac{1}{R}$$

(S-zarrachaning yuzasi, V- uning xajmi, R-uning radiusi)

Bundan tashqari, yana bilamiz-ki, yuzadagi atomlarning xossalari modda ichidagi (yoki hajmdagi) atomlarning xossalaridan farq qiladi, chunki bu atomlar atrofdagilar bilan hajmdagilarga qaraganda boshqacharoq bog‘langan: yuz atomlari bir tarafdin, hajm atomlari esa to‘rt tarafdin bog‘langan.

Yuzadagi atomlar bog‘larining bir qismi bush (egallanmagan) bulganligi uchun atomlar orasida rekonstruksiya yuz berishi va u yerda boshqacha tartib o‘rnatilishi mumkin. Yuzada yana atrof muhitdan yutilgan atom va molekulalar, oksid plenkalar bo‘lishi mumkin.

Agar atom nanozarrachaning qirrasida, chuqurlik yoki do‘ng joyida joylashsa (u yerlarda koordinatsion son kichik bo‘ladi), u holda bu zarrachaning kimyoviy va katalitik faolligini oshiradi.

Elektronlarning ochiq yuz bilan ta’sirlashuvi yuzada maxsus yuz holatlarini (Tamm holatlarini) keltirib chiqaradi, defektlarning ta’sirlashuvi esa taqiqlangan zonada lokallashgan elektron holatlarini yuzaga keltiradi.

Aytilganlar va yana boshqa sabablar yuzadagi yupqa bir qatlamni moddaning yangi bir holati deb atashga fundamental asos bula oladi. Qattiq jismning yuzasini uziga xos alohida bir dunyo deb atash mumkin, unda qattiq jism xossalaridan tashqari yana suyuqlik va gaz xossalari ham namoyon bo‘lishi mumkin. Yana shuni aytish kerak-ki, zarrachaning yuzi uning ichidagi defektlarni o‘ziga tortib olish xususiyatiga ega, boshqacha aytganda yuz hajmdagi defektlarni o‘ziga tortib (surib) olish kuchiga ega, u shu bilan zarracha ichini defektlardan tozalaydi, uni yanada takomillashtiradi.

Klasterlarning (nanozarrachalarning) ko‘pgina xossalarini analiz qilishda oddiy termodinamik model ularning bir qancha muhim xossalarini chuqurroq tushunishga imkon berishi ma’lum.

2. Kimyoviy potensial, Gibbs va Gelmgols erkin energiyalari

Kimyoviy potensialning yuz xossalarini o‘rganishdagi rolini tushunish uchun uni mexanikadagi harakat dinamikasi bilan solishtirib ko‘ramiz. Bilamizki, jism harakatidagi o‘zgarishlar kuch ta’siri ostida bo‘ladi, kuch tushunchasi harakatning hamma asosiy qonunlarida ishtirok etadi. Kimyoviy jarayonlarni yurgizadigan kuchning tabiati qanday? Kimyoviy reaksiyalarning yo‘nalishini, ularning



boshlanishi va tugashini nima belgilaydi? Qanday kattalik kimyoviy o'zgarishlarni miqdoriy ifodalab bera oladi?

Kimyoviy reaksiyalarni harakatga keltiruvchi kuch tushunchasi asosida kimyoviy potensial tushunchasi yotadi. Bu tushunchani Amerika olimi fizik – teoretik Gibbs kiritgan (1839 – 1903). U kimyoviy o'zgarishlar yuz berayotgan geterogen sistemani ko'rib chiqdi. Bu sistema bir nechta gomogen qismdan iborat bo'lib, uning har birida har xil $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ jismlar bo'lib, ularning massalari m_1, m_2, \dots, m_n . U paytda Gibbs bu jismlar orasida bo'lishi mumkin bo'lgan kimyoviy reaksiyalarni ko'zda tutmagan edi, u faqat gomogen qismlar o'rtasida modda almashinuvi yuz beradi, deb hisoblagan. Biror bir gomogen qism energiyasining o'zgarishi dU undagi bor jismlar massalarining o'zgarishiga proporsionaldir:

$$dU = TdS - pdV + \mu_1 dm_1 + \mu_2 dm_2 + \dots + \mu_n dm_n$$

Bu yerdagi μ_n koeffitsientlar kimyoviy potensial deb ataladi, T, S, p va V lar sistemaning hammamiz biladigan temperatura, entropiya, bosim va hajmini bildiradi. Bu ifoda muvozanat holatini ifodalaydi. Kimyoviy o'zgarishlarni massaning emas, mollarning o'zgarishida yozgan qulay:

$$dU = TdS - pdV + \mu_1 dN_1 + \mu_2 dN_2 + \dots + \mu_n dN_n$$

va

$$dU = TdS - pdV + \sum_k \mu_k dN_k$$

Bilamiz-ki, termodinamikaning birinchi qonuni quyidagi ko'rinishga ega:

$$\Delta U = Q - A$$

Bu yerda, Q – sistemaga berilgan issiqlik energiyasi, A – uning tashqi kuchlarga qarshi bajargan ishi, ΔU - ichki energiyasining o'zgarishi.

Agar ishni ikki qismdan – hajmning o'zgarmas bosimda o'zgarishi va kimyoviy o'zgarishda bajarilgan ishdan iborat deb hisoblasak, u holda $A = pdV + A_{kim}$ deb olamiz va

$$\Delta U = Q - p\Delta V - A_{kim}$$

Qaytar jarayonlar uchun termodinamikaning ikkinchi qonuni bo'yicha $Q = T\Delta S$ va

$$-A_{kim} = \Delta U - T\Delta S + p\Delta V$$

Demak, A_{kim} – bu ichki energiyaning bir qismi bo'lib, uni o'zgarmas bosim va o'zgarmas temperaturada ichga aylantirish mumkin. U Gibbsning erkin energiyasi deb ataladi va G harfi bilan belgilanadi (izobar – izotermik potesial).

Umumiy holda Gibbsning erkin energiyasi quyidagicha yoziladi:

$$G = U - TS + pV = H - TS$$

yoki

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$H = U + pV$ ifoda entalpiya deb ataladi va u ichki energiya U va p, V larga bog'liq bo'ladi.

Jarayon o'z – o'zidan yuz berishi uchun Gibbs energiyasi manfiy bo'lishi kerak, boshkacha aytganda G kamayishi kerak.



O‘zgarish xajmda yuz beradigan jarayonlar uchun Gelmgols energiyasi ishlatiladi:

$$F = U - TS$$

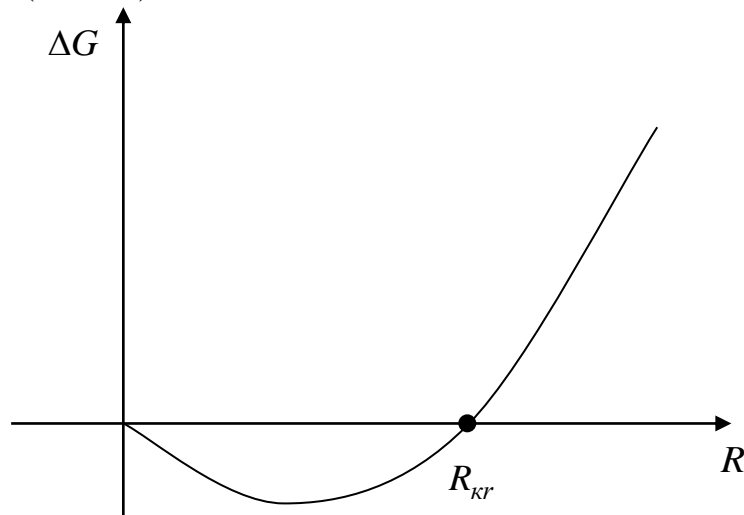
Agar jarayonlar kondensirlangan fazada yoki o‘zgarish xajmda kelsa Gibbs va Gelmgols energiyalarining o‘zgarishi bir – biriga teng bo‘ladi.

Nanoklasterlarning xossalriga ular o‘lchamlarining ta‘sirini ko‘rishdan avval termodinamika yordamida o‘lchamli effektlardan biri bo‘yicha olingan natijalar ko‘rib chikiladi.

Klasterning xolati uning erkin energiyasi $G = f(\alpha, \mu, R)$ bilan belgilanadi. Klasterning suyuq va kattik xolatlaridagi erkin energiyalarning farki teng:

$$\Delta G = 4\pi R^2 \Delta\alpha + \frac{4}{3}\pi R^3 \rho \Delta\mu$$

Bu yerda $\Delta\alpha = (\alpha_l - \alpha_s)$ - yuza energiyalar farki, $\Delta\mu = (\mu_l - \mu_s)$ - klasterning suyuq va kattik xolatlari uchun kimyoviy potentsiallar farki. Ko‘rinib turibdi-ki, klaster eriganda $\Delta\alpha < 0$, $\Delta\mu > 0$, (ρ - klasterdagi atomlar zichligi, R – klaster radiusi). erish jarayonida $\Delta\alpha < 0$ va $\Delta\mu > 0$ bo‘lganligi uchun $\Delta G = -aR^2 + bR^3$ ko‘rinishga ega bo‘ladi va uning grafigining kandy bo‘lishligini ko‘z oldimizga keltirish kiyin emas (6-rasm):



6-rasm. Yolgiz klaster uchun Gibbs erkin energiyasining o‘zgarishi.

$R = R_{kr}$ bo‘lganda klaster qattiq xolatdan suyuq xolatga o‘tadi, bunda $\Delta G = 0$ bo‘ladi. Kritik radius quyidagi formuladan aniklanadi:

$$R_{kr} = \frac{3\Delta\alpha}{\rho\Delta\mu}$$

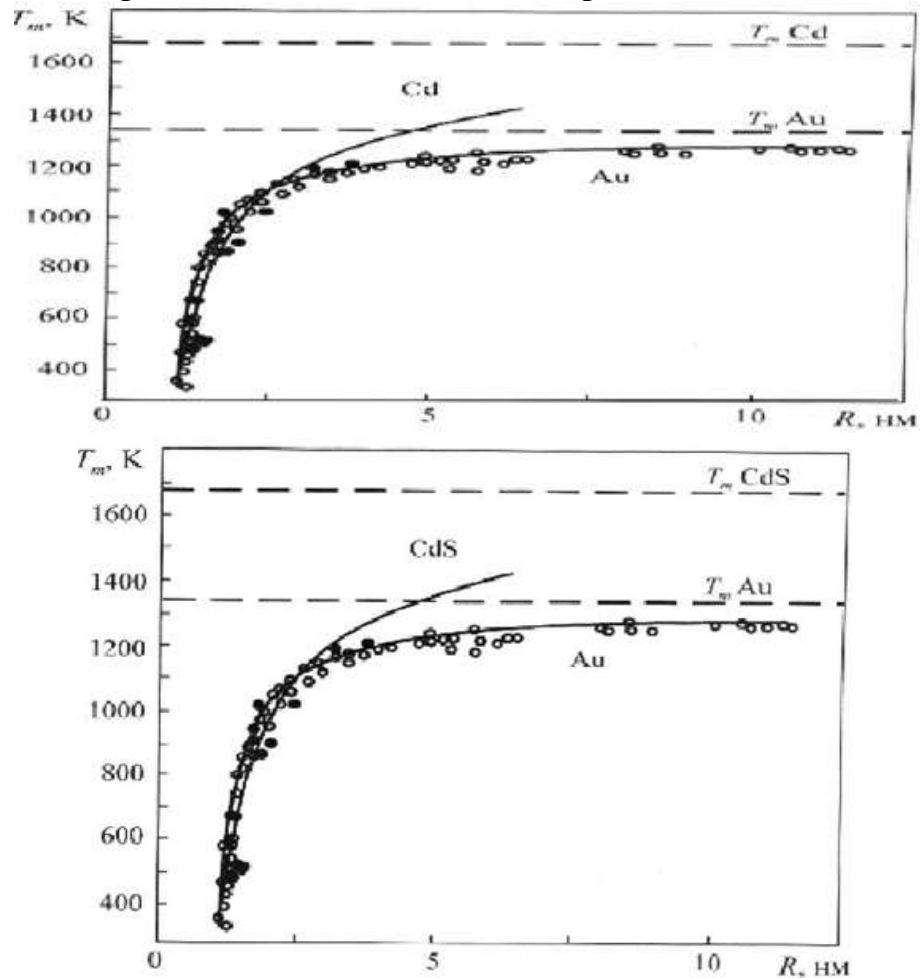
$R < R_{kr}$ bo‘lganda klaster suyuq xolatda bo‘ladi.

Agar T_0 – massiv jismning erish temperaturasi deb olsak, xisoblashlar shuni ko‘rsatadiki, $\delta T = T_0 - T$ klaster radiusiga quyidagicha bogliq ekan (T – klasterning erish temperaturasi):

$$\frac{\delta T}{T_0} \approx -\frac{3\Delta\alpha}{\rho q R}$$

(q – fazaviy o‘tishning yashirin issiqlik miqdori)

Bu ifodadan aytish mumkin-ki, erish temperaturasi klasterning radiusi kamayganda kamayar ekan. Klasterning o'lchami kamayishi bilan erish temperaturasining xona temperaturasigacha kamayishi oltin, qalay, kadmiy va boshka moddalarning nanoklasterlari uchun kuzatilgan (7-rasm):



7-rasm. Oltin va kadmiy nanozarrachalari erish temperaturasi T_{er} ning zarracha o'lchamiga bogliqligi.

Ko'pgina metallarning nanozarrachalari ulardagi atomlarning soni bir necha o'ntaga yetganda metall xossalari yo'kotadilar va yarim o'tkazgichga yoki dielektrikka aylanib qoladilar.

Yuqorida aytilgandek, zarracha yuzasining xajmga bo'lgan nisbati radius kamaygan sari ortishi yuzadagi kuchlar (adhezion, elektrostatik, kapillyar va boshqa kuchlar) rolining xajmdagiga qaraganda ortishiga sabab bo'ladi.

O'lcham effektining yana boshqa sababi bor. Xar kaday ko'chish jarayonida (elektr toki, issiklik o'tkazuvchanlik, plastik deformatsiya va h.k.) tashuvchilarda (elektronlarda, fononlarda ...) qandaydir erkin yugirish masofasi R_{kr} (bir to'qnashuv bilan ikkinchi to'qnashuv orasidagi masofa) bo'ladi. Agar zarrachaning radiusi $R > R_{kr}$ bulsa, tashuvchining sochilishi (tutilishi, ushlab olinishi, ulushi va x.k.) xajmning ichida bo'ladi va ob'ektning geometriyasiga deyarli bogliq bo'lmaydi. $R < R_{kr}$ bo'lganda esa bu xolat radikal (keskin) ravishda o'zgaradi va kinetik jarayonlar zarracha o'lchamiga kuchli bog'liq bo'lib qoladi.



Albatta, tashuvchilarning erkin yugirish uzunligi o'lcham effektining paydo bo'lishiga olib keladigan yagona parametr emas. Bunday parametrlar qatoriga ekranlashish uzunligi, skin – qatlamning qalinligi, diffuziya tezligi va uzunligi va boshqa parametrlar kiradi. Bularning xammasi – klassik kattaliklardir, shuning uchun ularga klassik o'lcham effekti tug'ri keladi. Kvant tabiatiga ega bo'lgan parametr bo'lgan xolda, masalan De – Broyl to'liqini uzunligi, kvantaviy o'lcham effekti yuzaga kela boshlaydi.

Tortish kuchlari va yuza erkin energiyasini kamaytirishga intilish ajoyib xossani – nanoob'ekt va strukturalarning o'z-o'zini tashkil etish va o'z-o'zini yig'ish xossalriga olib kelar ekan. Bunday xossalar nanoob'ektlar gaz fazasidan yoki suyuqlikdan qattiq jism yuzasiga o'tirayotganda namoyon bo'ladi.

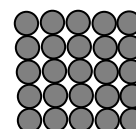
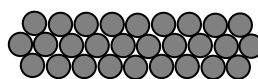
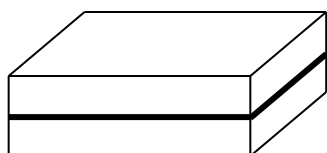
Makromolekulyar strukturalarning o'z-o'zini yig'ish yoki tashkil etishi mumkinligi sensorlarni, molekulyar elektronika elementlarini, funksional qoplamalarni ishlab chikarishni yo'lga qo'yishga imkon yaratadi.

Umuman aytganda, zarracha o'lchamining kichik bo'lishi ko'p jarayonlarning yuz berish sharoitlarini o'zgartirib yuboradi – strukturaning o'zgarishi, magnitlanish, issiqlik energiyasini va zaryadni tashish, nurning o'tishi yoki qaytishi va x.k. Bunda jismning xamma fundamental xossalari o'zgarib ketadi: panjara doimiysi, elektron va foton spektri, elektronning chikish energiyasi va ishi, erish temperaturasi va x.k.

Agar nanozarrachadagi atomlar soni chegaralangan bo'lsa, diskretlikning zarracha xossalriga bo'lgan ta'siri yaqqol seziladi. Bunday zarrachalarga klassik nazariya bilan yondashib bo'lmaydi. Shu bilan birga atomlar orasidagi kichik masofa va o'zaro ta'sir erkin atom nazariyasini xam qo'llashga imkon bermaydi. Atomlarning bir kollektiv bo'lib ta'sirlashishi nanozarracha xossalaringning atomlar soni N ga bogliq bo'lib qolishiga olib keladi.

Ko'pincha atomlar soni ma'lum sonlarga teng bo'lganda elektr, optik, kimyoviy va boshqa xossalarda «rezonans» (keskin) o'zgarishlar yuz beradi. Masalan, metallarning geksagonal – markazlashgan kristalida bu ma'lum N sonlar kuyidagi katorni xosil qiladi: 1, 13, 55, 147, 309, 561 va x.k. Xar bir son tugri shaklli va ustki qatlam to'lgan zarrachani bildiradi. Bunday zarrachalar odatda turgun bo'ladi va tez – tez uchrab turadi.

Kichik o'lcham va kichik temperaturada o'ziga xos kvant o'lcham effekti kuzatiladi. Ular kvant uralarda, kvant simlarda, kvant xalqalarda, kvant nuqtalarda yaxshi kuzatiladi (8-rasm):



8-rasm. *Kvant ura*

Kvant sim

Kvant nukta

Bularda De–Broyl to'liqin uzunligi uch o'lchamlarning (x,y,z yo'nalishda) kamida bittasidan katta bo'ladi, boshkacha aytganda elektronning to'liqin funksiyasi chegaralangan va deformatsiya qilingan bo'ladi.



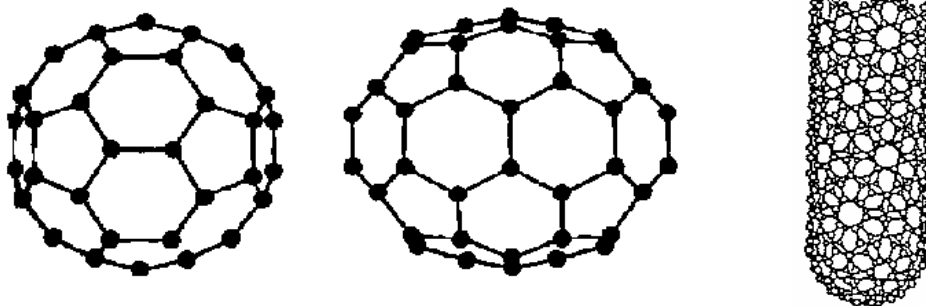
Maktab kimyo kursida uglerod gruppachasi elementlari mavzusi o‘tilganda o‘quvchilarga uglerodli klasterlar, fullerenlar va nanotrubkalar xaqida ma‘lumotlar beriladi. Uglerod kristallarida atomlar bir – biri bilan kuchli atom bog‘lanishga egalar. Uglerod atomlari boshka elementlarga qaraganda klasterlarga osonroq birlashadilar. U tabiatda vodorod, kislorod va geliydan keyin eng ko‘p tarqalgan elementdir.

Ma‘lumki, «qizil gigantlar» deb ataluvchi yulduzlar koinotga uzidan juda katta miqdorda uglerod chiqarib turadi, shuning uchun «yulduzlar changi» uglerod klasterlaridan iborat bo‘lsa kerak. Xozirgi paytda uglerod klasterlarini laboratoriya sharoitida lazer nuri yordamida yoki «razryadli yoy» orkali uglerodni «changlatib» olinadi. Uglerod klasterlari ikki turli bo‘ladi – kichik uglerod klasterlari (ulara uglerod atom soni $n < 24$ bo‘ladi) va fullerenlar (atomlar soni $n > 24$ bo‘ladi).

1985 - yilda X. Kroto uzining xamkasblari bilan «Nature» jurnalida ilmiy maqola chop etdi va unda 60 va 70 tadan uglerod atomidan iborat yangi klasterlar olish (sintez qilish) usuli xaqida xabar berdi. Tez orada ma‘lum bo‘ldi-ki, topilgan klaster sferoid topologiyasiga ega bulgan individual molekula ekan. Bu molekulaga fulleren deb nom qo‘yildi. Buning sababi shunda-ki, amerikalik arxitektor R.B.Fuller besh va oltiburchak shakldagi formalardan tuzilgan gumbazlar qurgan va bu gumbazlar topilgan uglerod klasterlari shaklini qaytarar ekan.

Fullerenlarning kashf etilishi va ularning tadqiq qilinishi 1996- yilda kimyo bo‘yicha Nobel mukofoti bilan taqdirlandi. Tez orada fullerenlar va u bilan «qondosh» strukturalar (nanotrubkalar va x.k.) XXI asr materiallarining asosiga aylanishi mumkinligi ma‘lum bo‘ldi va bu molekulalarni sintez qilish usullari ustida ish olib borish dunyo masshtabida qizib ketdi.

Fullerenlar nimasi bilan qiziqish uyg‘otmoqda? Uglerod atomlaridan tuzilgan grafit va olmosdan nima bilan farq qiladi? Grafit – yumshoq, shaffof bulmagan material, elektr tokini yaxshi o‘tkazadi, olmos esa shaffof material, dielektrik va juda qattiq. C_{60} deb belgilanadigan va 60 ta uglerod atomidan tuzilgan fulleren molekulasi 20 ta oltiburchakdan va 12 ta beshburchakdan tuzilgan, ularning uchlarida uglerod atomi joylashgan (rasm 9). Ularning xammasi bir – biriga ekvivalent, xar bir uglerod atomi uchta qo‘shni uglerod atomi bilan o‘zaro bog‘langan.



9-rasm. C_{60} , C_{70} fulleren va bir devorli nanotrubka molekulari.



Natijada C_{60} fulleren molekulasida futbol koptogining qoplamiga o'xshab qoladi va 0,7nm diametrga ega bo'ldi. C_{70} fulleron molekulasida esa regbi koptogini eslatadi.

Kimyoviy nuqtai nazardan fulleren molekulasidagi uglerod atomlari sp^2 – gibridangan xolatda bo'ladi va ular o'zaro σ - bog' bilan bog'langan. Kolgan valent elektronlar delokallangan bo'ladi va ikkilangan π - bog'ni tashkil etadi.

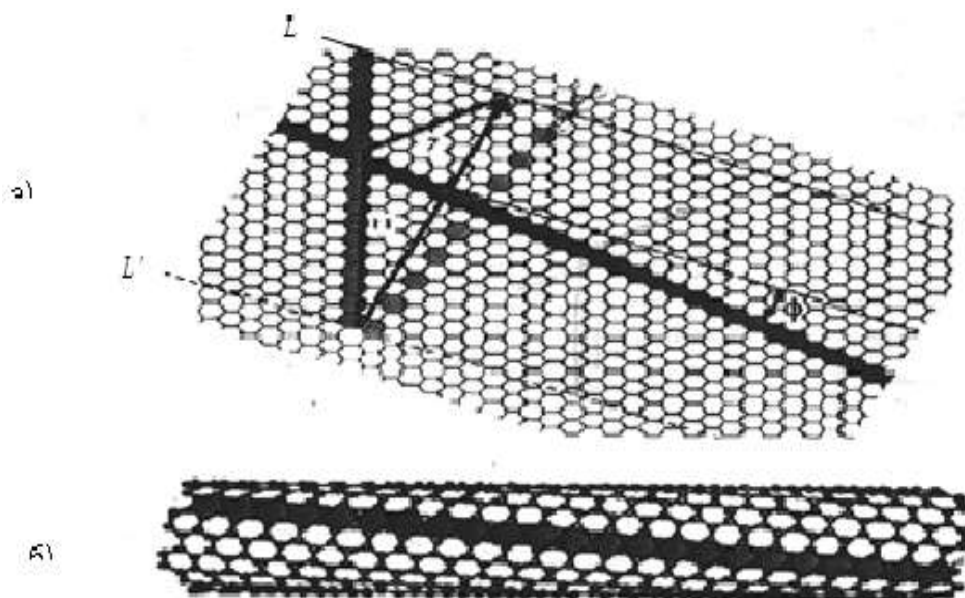
Fulleren molekulasining normal tebranish chastotalari $250 \div 1600 \text{ sm}^{-1}$ diapazonida joylashgan. C_{60} molekulaning $N=3n-6=3 \cdot 60-6=174$ ta fundamental tebranish chastotasi bo'lishi kerak, lekin uning yukori simmetriyaga ega ekanligi tufayli 46 ta chastota bo'ladi. Shulardan 4 tasi infraqizil spektrda, 10 tasi kombinatsion sochilish spektrida ko'rinadi, qolganlari simmetriyaning taqiqlashi bo'yicha ko'rinmas kerak.

C_{60} molekula, yuqori simmetriyaga ega bo'lganligi va xamma σ - bog'lar berk bo'lganligi uchun, issiklikka juda chidamlidir (inert muxitda 1700° K gacha). Shunga qaramasdan uning ichiga xar xil atomlarni, xattoki kichkina molekullarni joylashtirish mumkin, xosil bulgan sistemani endoedral komplekslar deb ataladi. Tashqarisida kimyoviy reaksiyalar yordamida xar xil guruxlarni uning yuzasiga ulash mumkin. Bunday komplekslar fan va texnikada xar xil funksiyalarni bajarishi mumkin.

1991- yilda yapon olimi S. Iidjima elektr yoyi ta'sirida xosil qilingan grafit bug'ida nanotrubbkalarini topgandan keyin uglerod nanostrukturalarga bo'lgan qiziqish yanada oshib ketdi. Ularning eng oddiyarlari va tadqiqot – amaliyot uchun katta qiziqish uyg'otganlari bir devorli nanotrubbkalar bo'lib chikdi (rasm 9). Bu trubkalarining xam devorlari uchlarida uglerod atomlari joylashgan oltiburchaklardan tuzilgan.

Uglerod nanotrubbkalari ichi bo'sh silindr shaklida bo'lib, diametri $0,5 \div 2 \text{ nm}$ va uzunligi bir necha 10 mkm gacha bo'lishi mumkin. Xozirgi paytda ulardan nanoo'lchamli elektron kurilmalari qurilmoqda. Yakin kelajakda nanotrubbkalardan xar xil asboblarning, shu jumladan kompyuterlarning kerakli elementlari yasala boshlanadi. Natijada ma'lumotni yozish zichligi o'zining nazariy chegara qiymatigacha yetib boradi (bitta molekulaga bir bit) va kompyuterlar deyarli chegaralanmagan xotiraga va ishlash tezligiga ega bo'lib qoladilar.

Agar atomlari grafit tipida joylashtirilgan lentani silindr shaklida uralsa, uglerod nanotrubbkasi xosil bo'ldi (10-rasm). Nanotrubbka ustida atomlarning qanday joylashganini bilish uchun grafit varagining ustida vektor $C=(n_1, m_2)$ ni chizaladi, bu yerda a_1 va a_2 – bazis vektorlar, n va m lar – butun sonlar. Shu vektorning boshi va uchiga perpendikulyar ravishda L va L' chiziklarini chiziladi va shu chiziklar bo'yicha varakdan uzunligi cheksiz bo'lgan lenta qirkib olinadi. Shundan so'ng lentani silindr shaklida shunday o'raladi-ki, natijada L va L' chiziqalar bir – birining ustiga tushsin. Xosil bo'lgan silindrning aylana uzunligi S vektorning uzunligiga (moduliga) teng buladi va $u(n, m)$ nanotrubbka deb ataladi.



10-rasm. Nanotrubkaning modelini tuzish: a) grafit qatlam va lenta; b) nanotrubka.

Umuman olganda, nanotrubkalar vintli (vint) simmetriya o‘qiga ega bo‘ladilar va bunday nanotrubkalar xiral nanotrubkalar deyiladi. Fakat $(n_1, 0)$ va (n_1, n_1) nanotrubkalar xiral bo‘lmaydi, bunday nanotrubkalarda oltiburchaklar silindr o‘qiga parallel va perpendikulyar ravishda joylashgan bo‘ladilar. Rasm 10. da xiralik burchagi F silindr o‘qi bilan oltiburchaklarning yo‘nalishi o‘rtasidagi burchakka teng ekanligi ko‘rinib turibdi.

Nanotrubka geometriyasini (n, m) indeksidan tashqari yana silindr S ning aylanasi uzunligi va xiralik burchagi F bilan xam xarakterlash mumkin. Agar vektor S oltiburchaklarning vertikal yoki qiya yo‘nalgan «siyraklashgan» chizig‘i bo‘ylab yo‘nalgan bo‘lsa, u xolda xiral bo‘lmagan $(n, 0)$ va (n, m) nanotrubkalar xosil bo‘ladi.

Nazorat savollari:	
1.	Yupqa qatlamdagi atomlar sonining ulushi deb nimaga aytiladi.
2.	Klaster nima?
3.	Xiral nanotrubkalar deb nimaga aytiladi
4.	Zarrachaning yuzi uning ichidagi defektlarni o‘ziga tortib olish xususiyatiga ega sharhlab bering.
5.	Fulleren nima?
6.	Fulleren molekulasidagi uglerod atomlari kanday gibridangan xolatda bo‘ladi
7.	1991- yilda yapon olimi S. Iidjima elektr yoyi ta’sirida xosil qilingan grafit bugida nimani topgan
8.	Fulleren molekulasining normal tebranish chastotalari kanday bo‘ladi
9.	Oltin va kadmiy nanozarrachalari erish temperaturasi T_{er} ning zarracha o‘lchamiga bogliqligini tushuntirib bering
10.	Nanotrubkaning tuzilish kanday?



Adabiyotlar

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O‘zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: “O‘zbekiston”, 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: “O‘zbekiston”, 2016.
4. Karimov I.A. O‘zbekiston XXI asr bo‘lagasida . -Toshkent, 1997. 215-bet.
5. N.A.Parpiev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O‘zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma’ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.
8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklastero, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Nanotexnologiya v blijayщем desyatiletii pod. red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.
10. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
11. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
12. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
13. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.
14. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
15. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
16. Parpiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
17. A.K. Haghi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
18. [www. nanonewsnet. ru.](http://www.nanonewsnet.ru)
19. [www. cbio. ru.](http://www.cbio.ru)
20. [www. nanonewsnet. com](http://www.nanonewsnet.com)



3-MAVZU. NANOZARRACHALARNING KLASSIFIKATSIYASI

Reja:

1. Nanozarrachalarning klassifikatsiyasi
2. Zarrachalarning o'lchamga bog'liqligi
3. Inert gazlar atomlaridan tuzilgan zarrachalar

Tayanch tushunchalar: Kolloid zarracha, nanokimyo, o'lcham, metall zarrachalar, fulleren, nanotrubkalar, kompakt jism, noorganik nanokristallar.

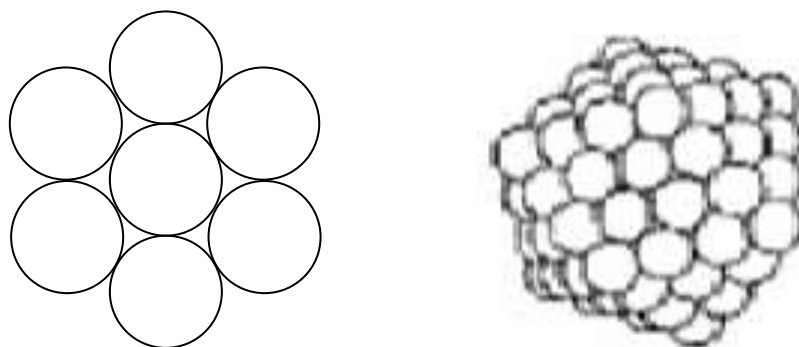
1. Nanozarrachalarning klassifikatsiyasi

Kimyo fani necha yuz yillardan beri rivojlanib kelayotgan fan bo'lib, u moddalarning tarkibi, tuzilishi, xossalari va ularning o'zaro ta'siri (reaksiyasi) natijasida boshqa moddalarga aylanish qonuniyatlarini o'rganadi. Odatda kimyo moddaning makroskopik miqdorlari bilan ish ko'radi, ularda trillionlab atom – molekulalar bo'ladi, ko'pincha biz moddalarning atom – molekulalardan tuzilganligini unutib ish ko'rganimizni sezmay kolamiz. Lekin XX asr oxiriga kelib, tunnel mikroskopi kashf etildi, moddani juda kichik zarrachalar, xattoki molekulalar darajasida o'rganish imkoni tug'ildi. Yukorida aytganimizdek, kattaligi nanometrlar bilan o'lchanganda, moddaning xususiyati uning ichidagi atomlar soniga bogliq ekanligi aniklandi [5,12,13].

Ana shunga XIX asrda birinchi bo'lib ulug' ingliz olimi Maykl Faradey o'z diqqatini qaratdi. U juda kichik tilla zarrachalaridan tashkil topgan kolloid suspenziyasini oldi. Lekin negadir oddiy tilla sarik ko'rinsa xam, suspenziya binafsha rangda edi. Demak, tillaning qaytarish xossalari uning kattaligi kamayganda o'zgarar ekan.

Nanozarrachalarni sintez qilish bo'yicha bajarilgan tajribalar nanokimyoga bo'lgan qiziqishni ancha kuchaytirib yubordi. Bunday zarrachalarning yangi xossalari ochildi: ularda kimyoviy faollik kuchaygan bo'lib, ular bilan yuz beradigan reaksiyalar tezlashib ketar ekan. Nanozarrachalarning bunday xossasi yangi effektiv katalizatorlarni yaratishga olib keldi.

O'lchamlari 10 nm dan katta bo'lmagan metall zarrachalarning (biz bunday zarrachalarni klasterlar deb atagan edik) kimyoviy faolligi (aktivligi) katta bo'ladi va ular boshqa jismlar bilan deyarli xech qanday energiya sarflamasdan reaksiyaga kirisha oladi. Kerakli ortiqcha energiyani zarrachaga uning yuzasi beradi. Yukorida ta'kidlab o'tilganidek, tashqi yuzadagi atomlar soni, birinchidan, xajmdagiga karaganda katta bo'ladi, ikkinchidan bu atomlarning kimyoviy boglarining bir qismi kompensatsiya qilinmagan bo'ladi.



20-rasm. 1–zarrachada (nanozarrachada) atomlarning joylashishi, 2 – zarrachada (katta zarrachada) xajmdagi atomlarning joylashishi.

20-rasmdagi: 1 – zarrachada (nanozarrachada) atomlarning asosiy kismi uning yuzasida joylashgan, 2–zarrachada (katta zarrachada) xajmdagi atomlar soni yuzasidagiga karaganda ancha katta. Shu sababli yuza atomlarida ortikcha energiya bo‘ladi, shu energiya yuza tarangligiga va kapillyar effektga olib keladi.

Tadkikotlar ko‘rsatishicha, ortikcha energiya zarrachalarning suyuklanish temperaturasiga, eruvchanligiga, elektr o‘tkazuvchanligiga, oksidlanish darajasiga va boshqa xossalriga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. Nanosistemalarning xossalari xuddi shunday moddaning makroskopik mikdorlari xossalariidan shu kadar keskin fark kiladi-ki, natijada ularni mustakil fan – nanokimyo nomli fan o‘rganadi. Umuman olganda, nanokimyo fanini nanosistemalarning fizikaviy kimyosi desa xam bo‘ladi.

Aytish kerak-ki, XX asrning birinchi yarmida nanokimyoning rivojlanishiga kolloidlarni o‘rganadigan mutaxassislar eng katta xissa ko‘shgan bo‘lsa, ikkinchi yarmida bu fanning yanada katta sur‘atlar bilan rivojlanishiga polimerlar, oksillar, fulleren va nanotrubbkalar bilan ishlaydigan mutaxassislar sabab bo‘ldilar. Nanokimyo fani nisbatan yosh fan, shuning uchun unda xali umumiy terminologiya yetilmagan, ta’riflar oxiriga olib borilmagan, tadkikot ob’ektlari klassifikatsiyasi yaratilmagan. Shunga karamasdan ko‘pchilik olimlar nanokimyo nanosistemalarni sintez kilish va ularni urganish bilan shugullanadi, deb xisoblaydilar.

2. Zarrachalarning o‘lchamga bog‘liqligi

Nanosistema deganda biz o‘lchamlari 100 nm dan oshmagan nanozarrachalardan iborat muxitni tushunamiz. Uz navbatida bunday nanozarracha yanada kichik bo‘lgan zarrachalardan – klasterlardan – moddaning eng kichik «gishtlaridan» tuzilgan bo‘ladi. Klasterlarning o‘lchamlari 10 nm dan oshmaydi. Ana shu klasterlar darajasida xar xil kvant effektlari (jarayonlari) namoyon bo‘ladi. Yukoridagi aytilganlarni jadval ko‘rinishiga olib keltiramiz, bu xar xil ta’riflar ichida bizga adashib ketmaslikka yordam beradi.

1-jadval

Zarrachalarning ulchamga boglikligi

Zarracha xolati	bir necha atom	Klasterlar	Nanozarrachalar	kompakt jism
Zarracha	0,1 ÷ 0,3	0,3 – 10	10 – 100	100 dan katta

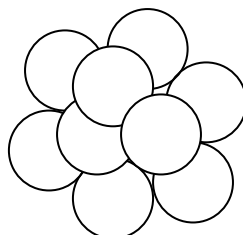


diametri, nm				
Atomlar soni	1 – 10	10 - 10 ⁶	10 ⁶ - 10 ⁹	10 ⁹ dan katta

Xozirgi paytda kandy moddaligi, klasterning shakli va atomlar o'rtasidagi boglanish turiga karab juda xam kup nanoob'ektlar mavjud. Ulardan kuyidagi turlarini keltiramiz:

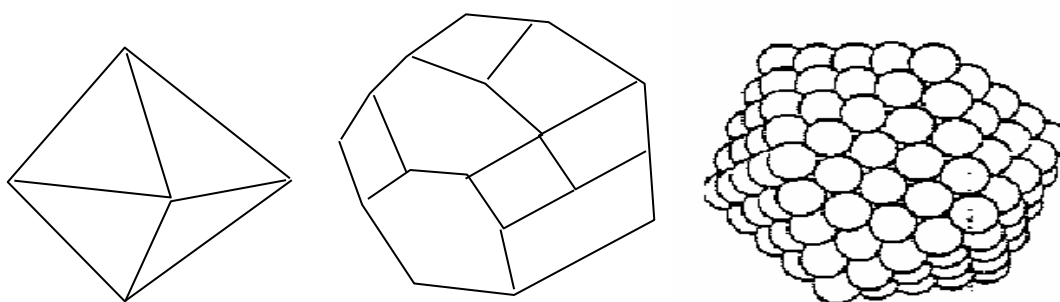
3. Inert gazlar atomlaridan tuzilgan zarrachalar

Inert gazlar atomlaridan tuzilgan zarrachalar. Bunday atomlarning elektron kobiklari to'yingan bo'ladi, shuning uchun ular o'zaro kuchsiz Van –der –Vals kuchlari bilan boglangan bo'ladi. Bunday zarrachalar 10÷100⁰K temperaturada yashaydi, temperatura 100⁰K oshganda zarrachalar bo'linib ketadi.



Metall zarrachalar. Bir nechta atomdan iborat metall klasterlarda xam kovalent, xam metall boglanish tiplari bo'lishi mumkin. Metall nanozarrachalari katta reaksiya tabiatga ega bo'ladi va ko'pincha katalizator sifatida ishlatiladilar.

Metall nanozarrachalari ko'pincha oktaedr, ikosaedr, tetradekaedr shakliga ega bo'ladilar (21-rasm).



21-rasm.

Fullerenlar va nanotrubkalar. Bu nanozarrachalar fan va texnikada juda katta rol uynaydilar. Masalan, fullerenlar yangi xil moylar va antifriksion koplamlar, yangi yokilgi tiplari, olmosga o'xshash uta kattik birikmalar, datchiklar, bo'yoklar va boshka kerakli narsalarni yaratishda ko'llaniladi. Lekin o'ta katta istikbolli kelajakka nanotrubkalar ega bo'lsa kerak. Xakikatan xam, nanotrubkalarning tuzilishi mutaxassislar oldida juda katta imkoniyatlar yaratadi. Yukorida aytgan edi-ki, nanotrubka – devori bir kavat bo'lgan ichi bo'sh silindr shaklidagi molekula, u taxminan 1000000 ta uglerod atomidan iborat, diametri 1÷2 nm va uzunligi bir necha un mikron. Uning devorida uglerod atomlari to'g'ri oltiburchaklarning uchlarida joylashgan bo'ladi.



Nanotrubkalarining ajoyib xossalari bor: katta yuzasi, yaxshi elektr o'tkazuvchanlik, mustaxkamlik. Bu xossalar ularga juda ko'p soxalarda ko'llanishga imkon beradi. Masalan, ular asosida xar xil jarayonlar uchun kerakli katalizatorlarni tashuvchini yoki energiyaning yangi manbasini – yokilgi yacheykalarini yaratish mumkin, bunday manbalar shunday kattalikdagi oddiy batareykadan 3 marta uzok vakt ishlashi mumkin. Agar shunday yacheykani uyali telefonga kuyilsa kutish rejimida ikki xafta turishi mumkin (xozirgi telefonlar 4 kun tura oladi).

Yokilgi yacheykasi metil spirti bilan ishlanadi, u reaksiya paytida kislorod va vodorodga parchalanadi va natijada issiklik va elektr energiyasi ajralib chikadi. Bu jarayonning effektivligi katalizatorning kattaligiga boglik, shuning uchun nanotrubka devoriga urnatilgan platina nanozarrachalari juda yaxshi katalizator sifatida xizmat kiladi.

NEC kompaniyasi yokilgi yacheykasi o'rnatilgan noutbuklarni 2005 yilning boshida chikara boshladi. Usha yili noutbuklarning avtonom xolda ishlashi 5 soat, 2006 yilda esa 50 soatga yetdi. Bunday yacheykalarni chikarish ustida Motorola, Sony, Nitachi, Samsung kabi kompaniyalar ish olib boradilar.

Bilamiz-ki, kelajakda avtomobillar ekologik toza yokilgi bo'lmish vodorodga o'tadi. Ana shu vodorodni yigish va saklash muammosini nanotrubkalar muvaffakkiyat bilan yecha olar ekanlar. Dvigatellar uchun kerak energiya vodorod (H_2) va kislorod (O_2) o'rtasida yuz beradigan reaksiya yordamida olinadi, bunda reaksiyaning «chikindisi» sifatida H_2O (suv bugi) ajralib chikadi. Vodorod – eng yengil gaz, shuning uchun bir necha kilogramm vodorod katta ballonni talab kiladi. Demak, xar bir avtomobil o'zi bilan birga katta ballonni olib yurishi kerak, bu esa juda nokulay. Palladiy nanozarrachalari yopishtirilgan nanotrubkalar esa o'zining xajmidan minglarcha marta katta bo'lgan xajmdagi vodorodni saklay olar ekan, demak bu usul avtomobilni yanada kuvvatli, arzon va ekologik toza kiladi.

Bilamiz-ki Kuyoshda termoyadro reaksiyasi natijasida energiya paydo bo'ladi – ikkita vodorod atomi birlashib geliy atomiga aylanadi, bunda juda katta energiya ajralib chikadi. Shuning uchun Kuyoshni vodorod yokilgili termoyadro yacheykasi deb atash mumkin. Ba'zi bir mutaxassislarning aytishi bo'yicha nanotexnologiya termoyadro yacheykalarini uta kichik va arzon kilishi mumkin emish. Agar shu goya amalga ohsa barmokday keladigan batareykalarda miniatyur «kuyoshcha» yonib turadi, avtomobillar yillar davomida vodorod kuyilmasdan (zapravka kilinmay) yuraveradi.

Albatta, fizik olim bu gaplarni o'kib – «bo'lishi mumkin emas, bu goya girt fantaziyaning o'zi», deyishi mumkin va unga xozir e'tiroz bildirish kiyin. Xakikatan xam, termoyadro reaksiyasi yuz berishi uchun vodorod plazmasi $50 \div 100$ million gradusga kizishi kerak, bunday temperaturada vodorod yadrolari o'zaro to'knashib yangi yadroni sintez kiladilar va katta energiya ajralib chikadi. Barmok («palchikovoy») batareykasida sintez reaksiyasi kanday yuz beradi, uning uchun million graduslar kerakmi, yoki unda vodorod yadrolarini tezlatishning boshka yo'llari topiladimi? Nima bulganda xam goya ajoyib va u amalga ohsa rivojlanish (sivilizatsiya) xayotida revolyusion o'zgarishlar bo'lishi turgan gap.



Fraktal klasterlar. Agar ob'ekt xar tarafga karab shoxlab ketgan strukturaga ega bo'lsa u fraktal ob'ekt deb ataladi. Kora kuya, kolloidlar, aerazol va aerogellar bunga misol bo'la oladi.

Molekulyar klasterlar. Klasterlarning ko'pchiligini molekulyar klasterlar deb atash mumkin. Ularning turi va soni juda xam ko'p. Biz biladigan biologik makromolekulalarning xam ko'pchiligi molekulyar klasterlardir. Kuyida keltirilgan jadvalda nanokimyo fanining o'ektlari keltirilgan:

2-jadval

Nanokimyo fanining ob'ektlari

Nanozarrachalar	Nanosistemalar
Fullerenlar	Kristallar, eritmalar
Nanotrubbkalar	Agregatlar, eritmalar
Oksil molekulalari	Eritmalar, kristallar
Polimer molekulalari	Zollar, gellar
Noorganik nanokristallar	Aerazol, kolloid eritmalar
Misellalar	Kolloid eritmalar
Nanobloklar	Kattik jismlar
Lengmyur – Blodjet plyonkalari	Yuzida plenkaga ega jismlar
Gazlardagi klasterlar	Aerazol
Jism katlamlaridagi nanozarralar	Nanostrukturali plyonkalar

Nazorat savollari:

1. Nanozarrachalarning klassifikatsiyasini ayting?
2. Fraktal klasterlarga nima misol bo'ladi?
3. Nanokimyo fanining ob'ektlariga nima?
4. Fulleren nomi qaerdan olingan?
5. Zarrachalarning o'lchamga bog'liqligini tushuntiring.
6. Noorganik nanokristallarga nima misol bo'ladi?

Adabiyotlar

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O'zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: "O'zbekiston", 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: "O'zbekiston", 2016.
4. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asr bo'sagasida . -Toshkent, 1997. 215-bet.
5. N.A.Parpiev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O'zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma'ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.



8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklastero, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Nanotexnologiya v bliyayshem desyatiletii pod. red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.
10. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
11. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
12. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
13. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.
14. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
15. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
16. Parpiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
17. A.K. Haghi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
18. www.nanonewsnet.ru.
19. www.cbio.ru.
20. www.nanonewsnet.com

4-MAVZU. Nanozarrachalarni olish usullari

Reja:

1. Nanozarrachalarni olish usullari
2. Fulleren va nanotrubkalarni olish
3. Grafitni lazer bilan bug‘lantirish

Tayanch tushunchalar: dispergatsion uslub, kondensatsion uslub, kondensatsiya, mikrokristallar, fulleren, nanotrubkalar, lazer nuri

1. Nanozarrachalarni olish usullari

Nanozarrachalarni olish uslublarining juda ko‘p turlari ixtiro qilingan. Bundan tashqari ko‘p uslublar, zarrachalar olinayotganda, ularning kattaligini, shaklini va tuzilishini boshqarib (o‘zgartirib) turishga imkon beradi. Ishlash prinsiplari bo‘yicha hamma uslublarni ikki katta guruhga bo‘lishimiz mumkin [5,14-17]:

- dispergatsion uslublar, yoki nanozarrachalarni makro jismni maydalab olish
- kondensatsion uslublar, yoki nanozarrachalarni atomlardan foydalanib ustirish

Birinchi guruhga kirgan uslublar asosida bitta prinsip yotadi –«tepadan pastga». Makro (yoki katta) jismlar nanozarracha holigacha maydalanadi. Bu eng



oddiy usul bo'lib, unda makrojismlar o'ziga xos «hovonchadan» o'tadilar. Ikkinchi guruh boshqa prinsipga asoslangan –«pastdan yuqoriga», yoki nanozarrachalarni alohida (yolgiz) atomlarni uzaro birlashtirib hosil qilish. Bu prinsip «kondensatsiya» jarayoniga asoslangan.

Ma'nosi bo'yicha, kondensatsiya (lotin tilida condensatio – zichlashish, quyuvlashish) – bu jismning sovush natijasida gaz holatdan kondensatsiya qilingan (qattiq yoki suyuq) holatga o'tishini bildiradi.

Nanozarrachalarni olishda ham tahminan shunga o'xshash jarayon kuzatiladi. Makro (katta) jism avvalo qizdiriladi va bugga aylantiriladi. Shundan so'ng bug kerakli kattalikka ega nanozarrachalar hosil bo'lguncha kondensatsiya qilinadi. Natijada yaxlit bir katta jism ultradispers kukunga aylanadi. Xuddi shunga o'xshash jarayon nanozarrachalarni ion eritmalaridan olinayotganda yuz beradi, faqat bunga bug emas, suyuqlik ishlatiladi.

Bir narsaga e'tibor berish kerak-ki, nanozarrachalarni olishda tashqi manbadan quvvati katta energiya oqimi talab qilinadi, bu energiyaning ta'sirida nanozarrachalar nomuvozanat (metastabil) holatda tugiladi. Lekin shu paytda energiya oqimini to'xtatib quysak, sistema muvozanat holatiga intiladi. Buning sababini ko'rib chiqamiz.

Misol tariqasida kondensatsion uslubni ko'ramiz. Monokristalni eriguncha va bugga aylanguncha isitamiz. So'ngra bugni tez sovutamiz. Sovush paytida nanozarrachalar paydo bo'la boshlaydi (biror biz yuzada), va parallel ravishda ularning kattaligi oshaboradi. Shu bilan birga nanozarrachalar tartibli urnashishni va nanoagregatlarga birlashishni boshlaydilar. Agar bunday sistemani o'z –o'ziga quyib qo'yilsa, nanoagregatlarga birlashgan nanozarrachalar o'rtasidagi chegaralar qoladi va ular birlashib mikrokristallarga aylanadilar. Agar mikrokristallar bugda uzoq vaqt ushlab turilsa, ularning eng kichiklari va defekti borlari yana buglanib ketadilar, yirik mikrokristallar birlashib boshlangich monokristall hosil bo'lguncha davom etadi.

Monokristall bugga aylanib anchagina nanozarrachalar yigilgandan boshlab to ularning kattaligi 100 nm ga yetguncha ketgan vaqt ichida sistema nomuvozanat holatda buladi. Payti kelib nanozarrachalar paydo bo'lishi tuxtasa, demak sistema muvozanat holatga o'tgan bo'ladi. Ana endi agar hosil bo'lgan nanozarrachalarni bir – biridan izolyatsiya qilinmasa (yoki bir – biriga qushilib ketishining oldini olinmasa yoki konservatsiya qilinmasa) paydo bo'lgan zarrachalar yana qo'shilib avvalgi yaxlit jismga aylanishi mumkin. Biokimyo, fotokimyo va radiatsion – kimyo uslubda sintez olib borilsa nanozarrachalarning kondensatsiyasi maxsus sharoitda turgan eritmada yuz beradi, bu sharoit nanozarrachalarni bir – biriga yopishishdan va eritma bilan reaksiyaga kirishishdan saqlaydi.

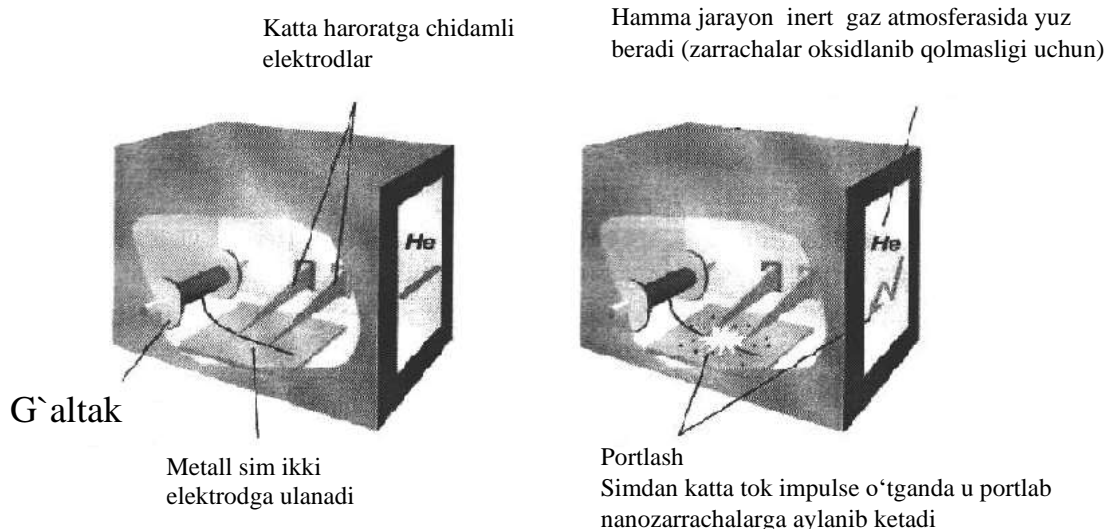
Dispergatsion uslubda mexanik energiya oqimi to'xtamas ekan monokristall bo'laklari bo'linaveradi, ularning o'lchamlari kichiklashaveradi. Energiya oqimi to'xtamas ekan, zarrachalarning kup qismi nanometrlar o'lchamida bo'ladi va biz sistema nanoholatda turibdi, deymiz. Endi agar «xovonchamizni» tuxtatsak, nanozarrachalar o'zaro birlasha boshlaydilar (sababi – yuzadagi boglar

kompensatsiya qilinmagan) va katta bo'la boshlaydilar. Bu jarayon avvalgi yaxlit monokristall paydo bo'lmaguncha davom etadi.

Demak, nanozarrachalarni o'zaro qo'shilishining oldini olmasa maydalash sodir bo'lmas ekan. Buning uchun sistemaga qandaydir stabilizator kiritilishi kerak. Odatda u oqsil, polimer yoki SAM moddalarining molekulyar eritmasi bo'ladi. Zarrachalar agregatsiyasi boshlangandan ma'lum vaqt o'tgach stabilizator molekulalari o'sayotgan nanozarrachalarni o'rab yopishib oladi, bu esa uning o'sishini to'xtatadi. Stabilizatorning tarkibi va konsentratsiyasini boshqarib, istalgan diametrlil nanozarrachani olish mumkin.

Lekin stabilizatorsiz olinadigan fulleren va nanotrubkalarining stabilligini (turgunligini) nima bilan tushuntirish mumkin. Nega ular, nanometrli o'lchamga ega bo'lsalar ham, bir – birlariga birlashishga urinmaydilar, o'zlarining ana shu noyob hossalari sababli fullerenlar, nanotrubkalar va boshqa ba'zi bir nanozarrachalar «sehrli» zarrachalar va ularning tarkibiga kirgan atomlarning sonini «sehrli sonlar» deb ataldi. Masalan, ishqori metallar uchun bu sonlar – 8, 20, 40; uglerodli klasterlar uchun – 60, 70, 90 va h.k. «Sehrli» nanozarrachalarda hamma atomlar o'zaro qattiq bog'langanlar, bu esa zarrachalarga kerakli stabillikni beradi.

Jismni mexanik harakat yordamida maydaladan boshqa uslublari ham bor. Masalan, nanozarrachalarni ingichka metall simlarini portlatib ham olish mumkin, buning uchun simdan katta quvvatli tok impulsi o'tkaziladi (Rasm 22)



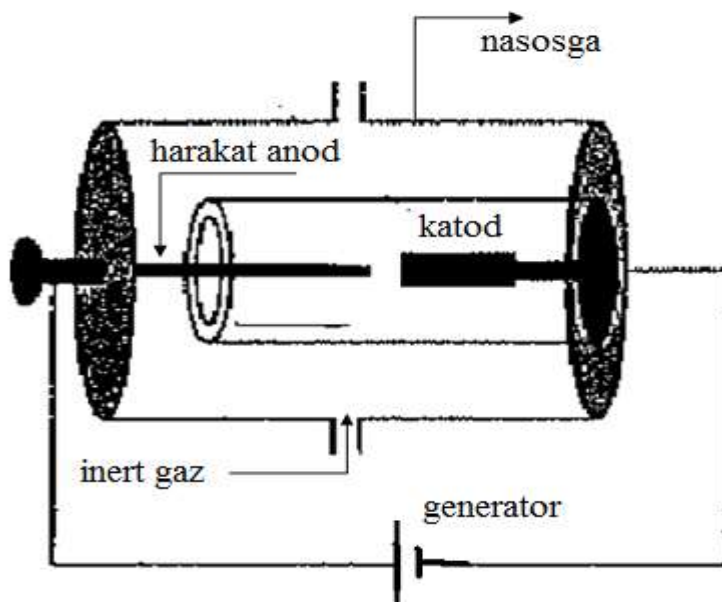
22-rasm. Nanozarrachalar olish asbobi.

2. Fulleren va nanotrubkalarni olish

Uglerodning yangi shakli bo'lmish fulleren va nanotrubkalarining kashf etilishining ilmiy va amaliy ahamiyati shu qadar kattaki, xattoki ularni kashf etganlar Nobel mukofoti bilan taqdirlandilar.

Mana bugun esa har xil o'lchamli va xossalari uglerod nanostrukturalarni olishning ko'pgina uslublari o'ylab topilgan. Lekin ularning tub mohiyati bor: nanotrubkalar va fullerenlar uglerodi bor materiallarning yuqori temperaturada quyidagi kimyoviy o'zgarishlari natijasida olinadi:

1. Grafitni elektr yoyli buglatish. Bu usulni Kreshmer degan olim ishlab chiqqan. Yapon olimi Sumio Iidjima ana shu uslubdan foydalanib 1991 yilda birinchi marta nanotrubkalarini olgan edi. Uslubning ishlash prinsipi 23-rasmda keltirilgan. Kameraga inert gaz to'ldiriladi. Grafitdan qildirilgan anod va katod urtasida elektr razryadi hosil qilinadi, bu razryad gaz atomlarini ionizatsiya qiladi. Katod va kamera devorlari suv yoki suyuq azot bilan sovutiladi.



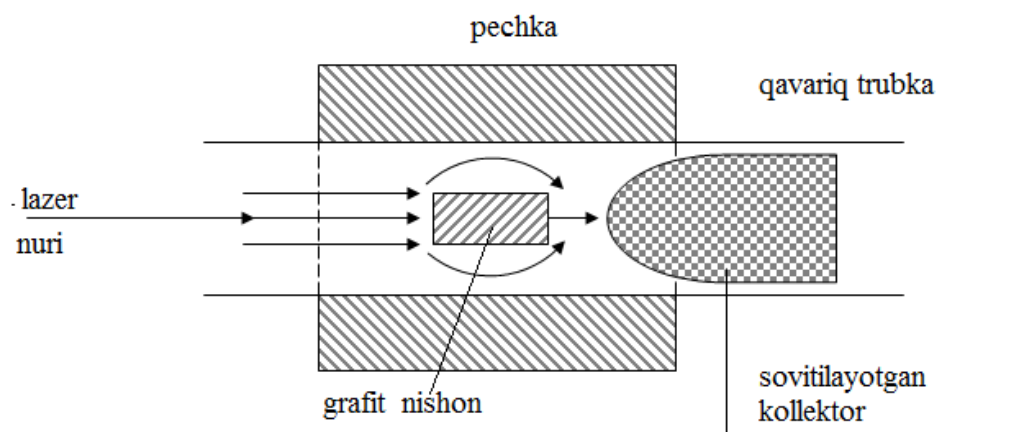
23-rasm. Kreshmer uslubida nanotrubka va fullerenlarni olish sxemasi.

Tok qiymati 100A ga chiqqanda gaz bosimi atmosfera bosimidan bir necha marta kichik va elektrodlardagi kuchlanish ≈ 30 V bulganda ikki elektrod o'rtasida hosil bo'lgan plazmaning temperaturasi 4000 K ga chiqadi. Bunday temperaturada anod yuzasidan uglerod intensiv ravishda buglanadi. Shundan so'ng buglangan atomlar plazmaning temperaturasi past qismlariga diffuziya bo'la boshlaydi va kamera devorlariga va katod yuzasiga kondensatsiya buladi.

Agar kondensatsiya bo'lgan uglerod plyonkasiga elektron mikroskop orqali qarajak qora kuya bilan bir qatorda fulleren va nanotrubkalarini ham ko'rish mumkin. Bunda qora kuya va fullerenlar asosan kameraning devorlariga, grafit va nanotrubkalar esa katodga o'tirar ekan.

3. Grafitni lazer bilan buglantirish.

Bu uslubda lazer nuri bilan nurlatilayotgan grafit sovutilayotgan kollektorda kondensatsiya bo'ladi (24-rasm).

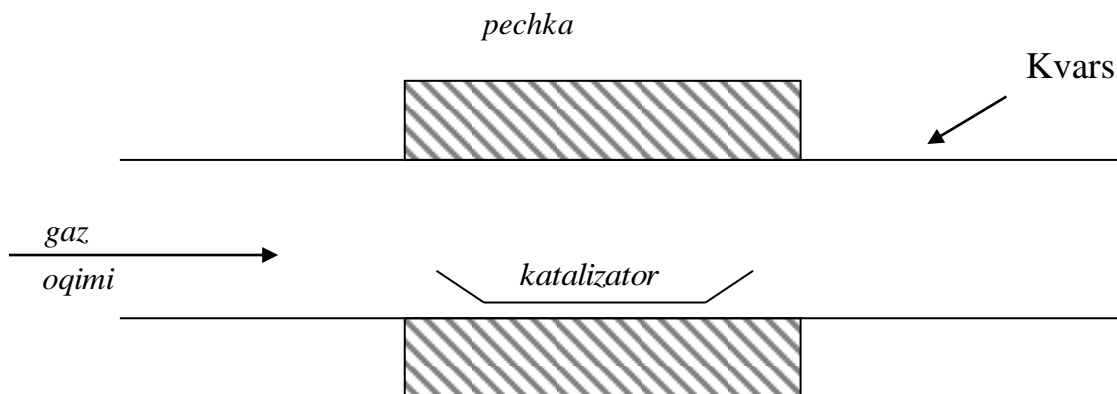


24-rasm. Grafitni lazer bilan buglantirish.

Grafitdan yasalgan nishon silindrsimon pechka ichida joylashgan uzun kvars trubka ichida tahminan 1000° haroratda turadi. Trubkani ichi bo‘ylab kichik tezlik bilan inert gaz (geliy yoki argon) kollektor tomonga qarab haydalib turadi. Nishon energiyasi bir necha yuz millijoul, davomati $10 \div 20$ n sek, fokusdagi diametri $\sim 1-2$ mm bo‘lgan nur oqimi bilan nurlatiladi. Fokusda nur yutilib 10 n sek ichida grafit yuzi eriydi va katta bosim ta’sirida portlatib atrofga sochilib ketadi va u sovuq kollektorga o‘tirib kondensatsiya bo‘ladi. Utirgan mahsulot ichida grafit nanozarrachalaridan tashqari fullerenlar va nanotrubkalar bo‘ladi.

Lazer uslubining yaxshi taraflaridan biri – nanotrubkalarining parametrlari lazer nurining parametrlariga bogliqligi. Masalan, nanotrubkalar diametri lazerning quvvatiga boglik. Demak, quvvatni o‘zgartirib har xil kerakli diametrlil nanotrubkalarni olish mumkin.

Hozirgi kunlarda nanotrubkalarining kichik miqdorini olish ko‘p laboratoriyalarda odatiy hol bo‘lib qoldi. Lekin bu trubkalarni sanoat sharoitida ko‘p miqdorda olish va ularning bahosini tushirish katta muammo bo‘lib turibdi. Bu talabga qisman javob bera oladigan uslub – bugdan kimyoviy o‘tirish uslubi (25-rasm). Bu uslub uglerodi bor gazni qizib turgan metall katalizatorning yuziga termokimyoviy o‘tkazishga asoslangan. Bu uslub boshqa nomga ham ega – uglevodorodlarni katalitik parchalash uslubi.



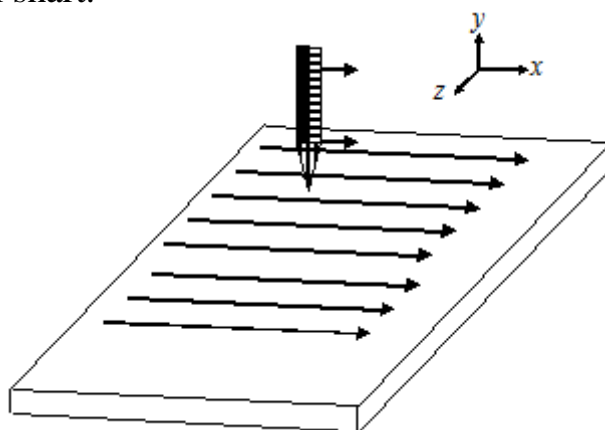
25-rasm. Nanozarrachani “Bugdan kimyoviy ustirish uslubi” da olish sxemasi.

Uglerodli gaz aralashmasi (odatda asetilen C_2N_2 yoki metan CN_4 azot bilan aralashgan holda) pechka ishidan kvarts trubkasiga xaydaladi (rasmga qarang). Pechka temperaturasi $700 \div 1000^\circ C$. Trubkada (pechka ichida) keramikadan qilingan tigel ichida katalizator bo'ladi (katalizator metall kukuni ko'rinishida bo'ladi). Uglevodorod metall atomlari bilan gaz atomlari o'rtasida bo'ladigan kimyoviy reaksiya ta'sirida parchalanadi va katalizator yuzasida fulleren va nanotrublikalarning hosil bo'lishiga olib keladi. Ularning diametri 10 nm, uzunligi bir necha o'n mikron bo'ladi.

Zondli mikroskopiya

Hozirgi vaqtda nanotexnologiya uchun asosan o'lchamlari 100 nm dan kichik bo'lgan zarrachalar qiziqish uygotadi. Lekin bunday ob'ektlarni eng yaxshi optik mikroskopda ham ko'rishning imkoni yo'q, ularni birorta asbob uskuna bilan ushlab qandaydir operatsiyalarni bajarish to'grisida esa o'ylamasa ham bo'ladi. Ana shu sababli nanoob'ektlarni tadqiq qilish, yaratish va ular ustida manipulyasiya ishlarini bajarishga imkon beruvchi asbob uskuna yaratish muammosi ko'ndalang qo'yildi. Ana shunday asbob uskunalarining yaratilganlaridan eng universali – bu zondli mikroskoplardir.

Albatta, bunday mikroskoplar yaratilishidan avval ham nanoob'ektlarni ko'rishga imkon beruvchi elektron mikroskoplar bo'lgan, ular haqiqatan ham qudratli asbob uskuna bo'lib, ayniqsa biologiya fanining rivojlanishida juda katta rol o'ynadilar. Lekin ularning ham jiddiy kamchiliklari bor ekan: tekshiriladigan ob'ektni tayyorlash jarayoni murakkab bo'lganligi uchun uning xossalari o'zgarib ketishi mumkin; ob'ektning strukturasi va xossalari yuqori energiyali elektronlar oqimining ta'sirida sezilarli darajada o'zgarishi mumkin; mikroskopning ichida chuqur vakuum hosil qilinishi kerak; mikroskop juda qimmat turadi (~1mln AQSh doll.); ekspluatatsiya qilinishi murakkab; mikroskopda ishlaydigan personal yuqori kvalifikatsiyali bo'lishi shart.

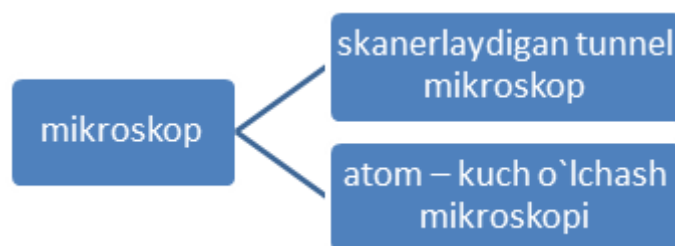


26-rasm. Zondli mikroskop ishlash sxemasi.

Zondli mikroskopda asosiy asbob uskuna bo'lib juda ingichka nina-zond xizmat qiladi, u shunday ingichka bo'ladiki, uning uchida $1 \div 2$ ta atom joylashgan bo'ladi. Ninani ob'ekt yuzasiga juda yaqin olib kelib (rasmga qarang) uchala koordinata bo'ylab yuzani aylanib chiqish mumkin (bunday harakat inglizchada

«to scan», «scanning», rus tilida «skanirovat» deyiladi). Biz bu harakatni «skanerlash» deb ataymiz.

Nina-zondni shunday harakat qildirib ob'ekt yuzasini «ko'rib» chiqadigan mikroskoplar «skanerlaydigan zondli mikroskoplar» deb ataladi. Hozirgi kunda bunday mikroskoplarning turi ko'p (bir necha o'ntadan oshib qoldi) va yil sayin ko'payib bormoqda. Ularda ikkita umumiy narsa bor – ingichka nina-zond va uni tadqiq qilinadigan yuza ustida skanerlaydigan mexanizm. Yuza birin – ketin skanerlanib chiqilgandan keyin monitorda yuzaning tasviri chiziladi. Mikroskoplar 2 xil bo'ladi.



Skanerlaydigan tunnel mikroskop («Scanning Tunneling Microscope» - STM)

To'laqonli zamon talabiga javob beradigan, tasvir yozilishi kompyuterlangan va tunnel effekti asosida ishlaydigan birinchi zondli mikroskopni G. Binnig va G. Rorer 1981 yilda ixtiro qildilar va uz ixtirolari uchun ular 1986 yilda Nobel mukofotiga sazovor bo'ldilar [18]. Albatta, o'sha paytda fan va texnika oldida qattiq jismlar yuzasidagi defekt va atomni yolgiz bir o'zini ko'ra olish vazifasi turar edi. Optik mikroskoplar bu vazifani prinsipial ravishda bajara olmas edilar. Yuqorida aytganimizdek, bunday mikroskoplarda buyumlar yoruglik to'liqlari yordamida kuzatiladi va ularning ajrata olish kobilyati difraksion chegara bulmish $\delta \approx 0,5\lambda/n$ ifoda bilan belgilanadi, bu yerda

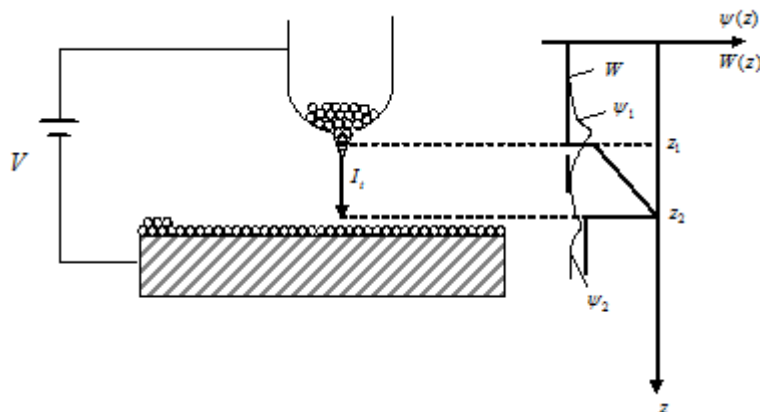
λ - yoruglik to'liq uzunligi, n - kuzatilayotgan buyum va mikroskop ob'ektivi o'rtasidagi shaffof muxit sindirish ko'rsatkichi (odatda $n \approx 1,2 \div 1,5$).

Demak, optik mikroskopning ajrata olish kobilyati δ ta'minan ishlatilayotgan yoruglik to'liq uzunligining yarmiga teng ($\delta \approx \lambda/2$). Ko'zga ko'rinadigan nur uchun $\delta \approx 200nm$ (real sharoitda δ bundan sezilarli darajada katta bo'ladi), bu esa atom o'lchamlaridan kamida 1000 marta kattadir.

Tunnel mikroskopning ishlash prinsipi kyyidagicha: nina-zond extiyotlik bilan tekshirilayotgan yuzaga yakinlashtiriladi, so'ngra nina bilan yuza o'rtasiga kichik kuchlanish (odatda bir necha volt) beriladi. Bu kuchlanish tasirida nina bilan ob'ekt yuzasi o'rtasidagi oralikdan kuchsiz ($\sim 10^{-9}$ A=1nA) tunnel toki oka boshlaydi. Bu tokning kiymatini elektronika o'lchaydi, kompyuter esa uni xotirada saklab koladi. Nina-zondni presezion pezomanipulyator yordamida yuza bo'ylab nukadan nuktaga yuritib (skanerlab) yuza xolati xakida malumot tuplanadi. Tunnel tokining o'lchangan kiymatlaridan foydalanib maxsus dastur bo'yicha yuza tasviri chiziladi. Bu yerda «tasvir» deganda shartli ravishda ma'lum bir vizual obrazni

tushunish kerak, bu obraz yuzaning geometrik, elektr, kimyoviy, emission va boshka xossalari umumlashtirishdan xosil kilinadi.

Shuni aytish kerak-ki, nina-zond uchi juda ingichka bo'lishi va uning o'tkir uchi bitta atom bilan tugashi kerak. Zond bilan ob'ekt o'rtasidagi masofa bir necha angstromga yaqinlashganda zond uchidagi va ob'ektning unga eng yaqin joyidagi atomlarning elektronlari to'ldin funksiyalari bir – birining ustiga tusha boshlaydilar (27-rasm.).



27-rasm. Skanerlaydigan tunnel mikroskopining ishlash prinsipi sxemasi.

Bunda kichik (0,01 ÷ 10V) V kuchlanish tasirida zond va ob'ekt o'rtasida tunnel toki paydo bo'ladi. Barer rolini amalda vakuum deb xisoblasa bo'ladigan zond va ob'ekt o'rtasidagi oralik o'ynaydi.

Oralik ≤ 1nm bo'lganda uni xatto atmosfera bosimida xam xavo molekulari uchramaydigan joy deb karash mumkin (normal sharoitda xavo molekulari orasidagi o'rtacha masofa $l_0 \sim n_0^{-1G^3} \sim 3\text{nm}$, bu yerda $n_0 = 2,69 \cdot 10^{25} \text{m}^{-3}$ - Loshmit soni)

Zond – ob'ekt yuzi o'rtasida elektronning to'ldin funksiyasi kuyidagi eksponent bo'yicha kamayib boradi:

$$\Psi(z) = \psi_0 \exp\left[-\frac{\sqrt{2m(W-E)}}{\hbar} Z\right]$$

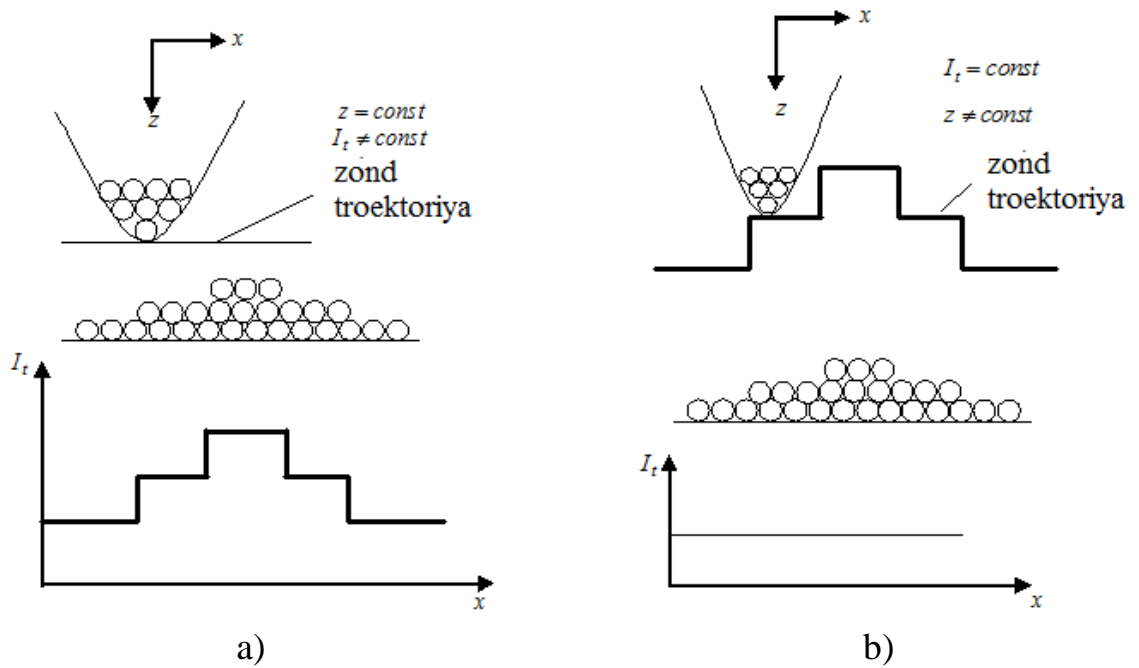
Bu yerda: m – elektron massasi, E=eV – elektron energiyasi, e – elektron zaryadi, V – berilgan kichik kuchlanish, W – potensial energiya). Shuning uchun tunnel tok $\Delta Z = Z_2 - Z_1$ ga proporsional ravishda boglik bo'ladi:

$$I_t = V\rho(E_F) \exp\left[-2\frac{\sqrt{2m(W-E)}}{\hbar} \Delta Z\right]$$

(bu yerda $\rho(E_F)$ – ob'ekt elektronlarning Fermi xolati E_F atrofidagi xolatlari zichligi).

Barenning odatiy balandligi $W \approx 5\text{eV}$ bo'lganligi uchun $\Delta Z = 0,1\text{nm}$ ga o'shanda tunnel tok kiymati taxminan 10 martaga kamayadi.

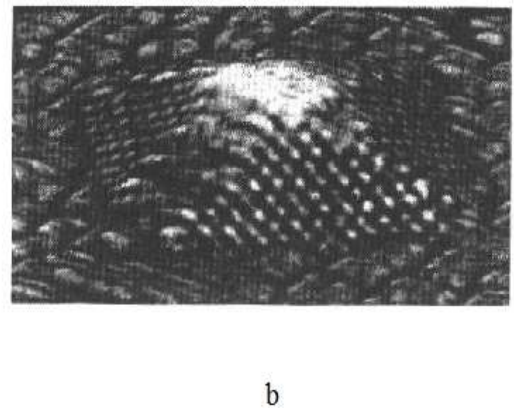
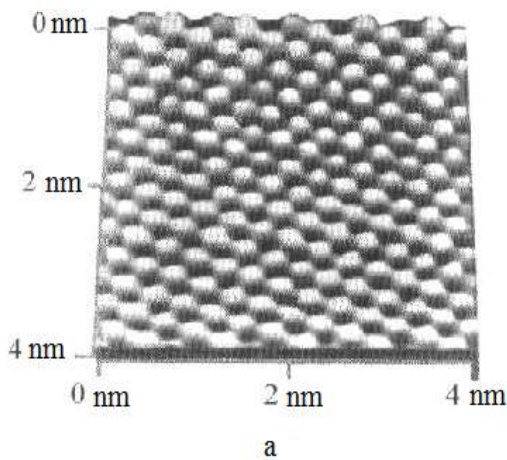
Tunnel mikroskoplarning 2 tipi xozirgi kunlarda keng tarkalgan: birida skanerlash balandligi o'zgarmas bo'ladi, $Z = \text{const}$ (28-rasm, a), ikkinchisida tunnel toki $I_t = \text{const}$ bo'ladi (28-rasm, b)).



28-rasm. Tunnel mikroskopining 2 tipi. a) zond o'zgarmas balandlikda va o'zgaruvchi tunnel tok I_t . B) o'zgarmas tunnel tok va zondning o'zgaruvi balandligi

Birinchi tipda teskari aloka zanjiri uzib ko'yiladi va signal sifatida tunnel tokining I_t qiymati xizmat qiladi. Bu qiymat birinchi navbatda yuzaning topografiyasiga bogliq bo'ladi – undagi past –balandliklarga, chiziklarga, tashkaridan o'tirib kolgan atomlarga, vakansiyalarga ...

Bu tipning eng birinchi yaxshi tarafi – skanerlash tezligi bunda katta bo'lishi mumkin, zond uchining birorta dungga tegib ketish xavfi yo'k. Kamchiliklari xam mavjud. Bu tipda, masalan, $Z = \text{const}$ bo'lganligi uchun ob'ekt yuzasi zond traektoriyasiga parallel bo'lishi shart, bunga erishish esa juda qiyin. Shuning uchun ko'p xollarda STM ning ikkinchi tipi afzal ko'rinadi, bunda $I_t = \text{const}$ bo'ladi, buning uchun teskari aloka elektr zanjiri yordamida zondning balandligi o'zgartirib turiladi. Lekin bu variantda skanerlash tezligi kamayadi. 29-rasmda STM tasvirlaridan ikki tipik namuna keltirilgan.

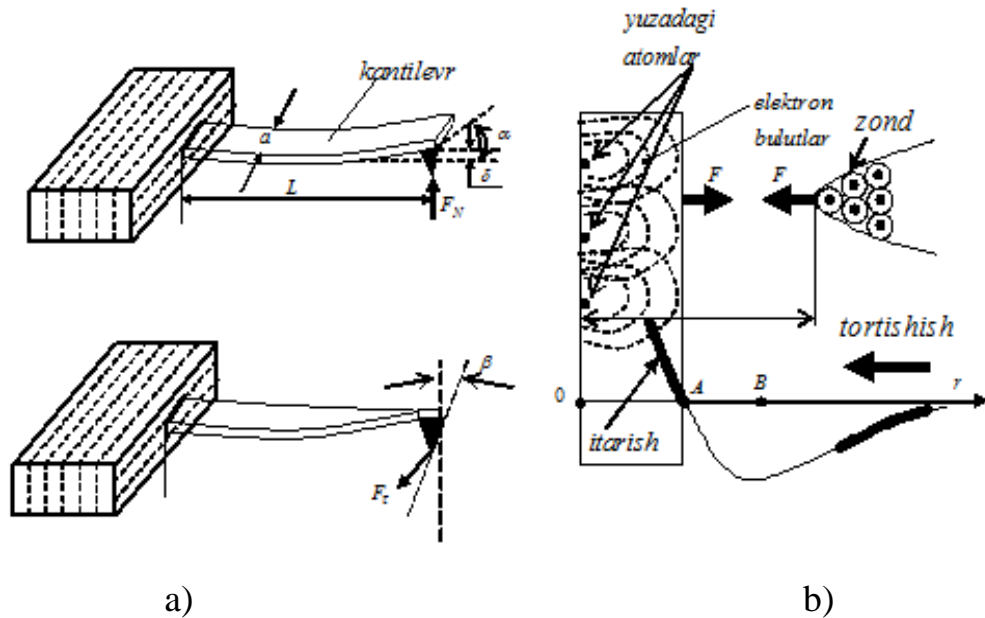


29-rasm. a) grafit yuzining STM tasviri; b) germaniy atomlarining uz-uzini yig`ish uslubi orkali xosi xilgan «kvant nuqtasining» STM tasviri.

Xamma STM usullarining bitta umumiy kamchiligi bor: tekshirilayotgan ob`ekt elektr o`tkazuvchi bo`lishi kerak, chunki zond va ob`ekt o`rtasida elektr toki okishi kerak.

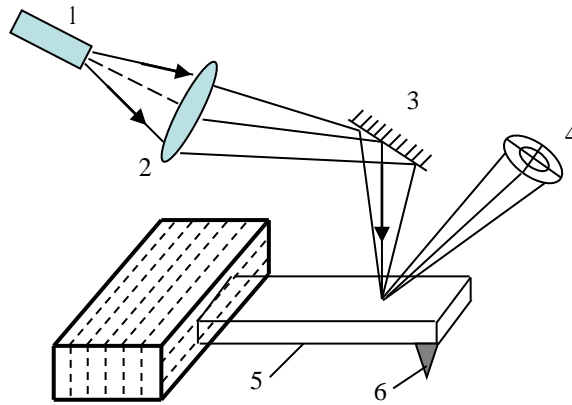
Atom – kuch o`lchash mikroskopi (AKM) («Atomic Force Microscope (AFM)»)

Tunnel mikroskopi kabi atom – kuch o`lchash mikroskopini xam G. Binnig xamkasblari bilan birgalikda 1986 yilda kashf kildi. Bu mikroskopning ishlash prinsipi zond bilan yuza o`rtasidagi o`zaro tasir kuchini o`lchashga asoslangan. Bu uslubda zond kantilevr asbobining uchiga o`rnatiladi, zond yuzaga tortilganda u egiladi (deformatsiya bo`ladi) va bu egilish ma`lum yo`l bilan o`lchanadi (30-rasm).



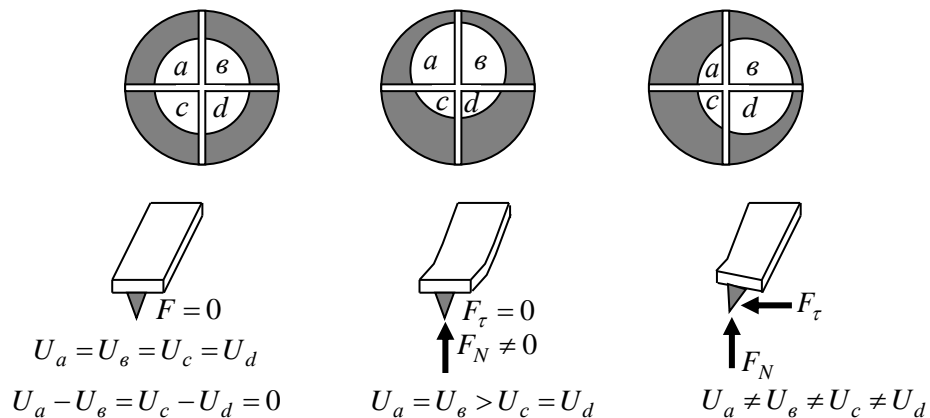
30-rasm. a) zondli kantilevrning normal F_N va tangensial F_t kuch ta`sirida egilish va buralishi; b) atom – kuch ulchash mikroskopi uslubida atomlararo kuchning paydo bo`lish sxemasi.

30-rasmdan kurinib turibdi-ki, zond $r > 0$ V masofada bo`lganda yuza bilan uning o`rtasida tortishish kuchi mavjud va u kamaygan sari u oshaveradi va $r = 0$ V bulganda u maksimumga erishadi. u yanada kamayib zond yuzaga ko`prok yakinlashsa tortishish kuchi kamayaboradi. $r < 0$ A bulganda (zond elektron bulutlari ichiga kirganda) itarish kuchlari keskin oshib ketadi. Kantilevrning deformatsiyasini o`lchash uslublari ichida optik uslub eng ko`p tarkalgan (31-rasm.)



31-rasm . Zond bilan yuza o‘rtasidagi o‘zaro tasir kuchini «optik richag» uslubida o‘lchash. 1-lazer; 2- linza; 3-ko‘zgu; 4- to‘rt segmentli fotopriyomnik; 5- kantilevr; 6- zond.

Lazer nuri kantilevrning polirovka kilinib ko‘zguga aylantirilgan yuzasiga tushadi va undan kaytib to‘rt tuynukli (to‘rt segmentli) fotopriyomnikka tushadi. Deformatsiya yo‘kligida (demak, zond ob’ektdan xali uzokda turganda) xar bir segmentdan chikadigan signal bir xil bo‘ladi. Signallarni juftlab ularni bir – biridan ayirsa natijaviy signal nol bo‘ladi (32-rasm).



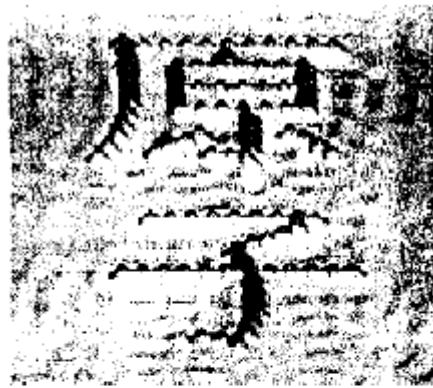
32-rasm. U_a, U_b, U_c va U_d — a, b, c, d segmentlardan chikadigan signallar.

Agar zond yuza bilan tasirlashsa F_N normal kuch paydo bo‘ladi va fotopriyomnikdagi lazer nuri tepaga suriladi. Shunda U_a a U_b xar bir – biriga teng, lekin $U_c = U_d$ lardan katta bo‘ladi. Agar $F_\tau \neq 0$ va $F_N \neq 0$ bo‘lsa, to‘rttala segmentdan chikayotgan signallar bir – biridan fark kilishi mumkin va bu xol kuchning ikkala komponentasini xam o‘lchashga imkon beradi.

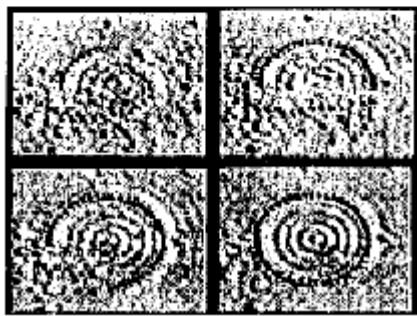
Zondli mikroskoplar nafakat yukori vakuumda, ular xavoda, suyuklikda va elektrolitlarda xam ishlay oladilar. Ular kashf kilinganlaridan so‘ng tezda ma’lum bo‘ldi-ki, ular yana «atomlar uchun pinset» sifatida xam ishlatilishi mumkin ekan, boshkacha aytganda yolgiz atom va molekullarni manipulyatsiya kilish va bir joydan ikkinchi joyga ko‘chirish imkonini berar ekan. Buning uchun zond kerakli atom ustiga surib olib kelinadi va uni dumalatib kerakli joyga olib boriladi yoki zondga kattarok kuchlanish berib atomni yuzadan tortib olinadi va boshka joyga «ko‘tarib» o‘tkazib ko‘yiladi. Ana shunday uslub bilan ajoyib figuralar yasalgan. Ulardan bir nechtasi rasm 34. da ko‘rsatilgan.



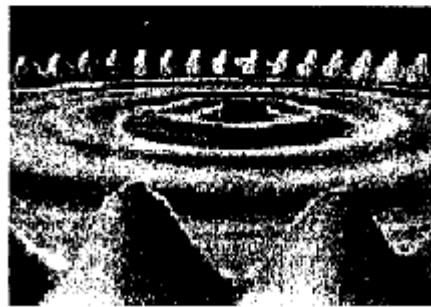
a)



b)



v)

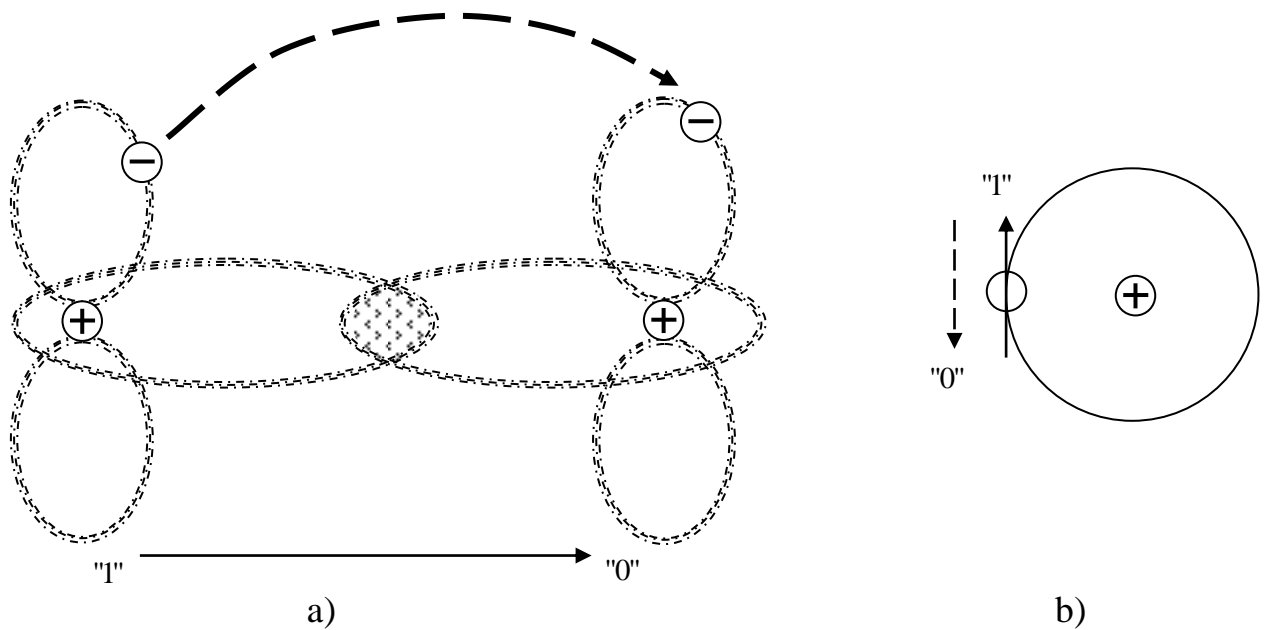


g)

33-rasm. Atomli dizayn namunalari:

a) 30 ga yaqin molekuladan tuzilgan «Raks tushayotgan odam»; b) yapon ieroglifi; v) kremniy monokristali ustida 48 ta temir atomidan ko‘rilgan elektronlar uchun «molkura»; g) birkancha atomlardan tuzilgan «molkurada» kamalib kolgan elektronlar zichligining tulkinlari ko‘rinib turibdi.

Ana shunday dizayn yordamida atomlardan, bitta – bitta terib, diod, tranzistor yoki butun bir elektr zanjirini ko‘rish mumkin, bu esa elektronchilarning azaliy orzusidir: ko‘p elektronli kurilmalardan bir elektronli kurilmalarga o‘tish. Buni kanday tushunish kerak? Bilamiz-ki, xar kanday zamonaviy asbob, masalan, mikrosxemadagi maydon tranzistori, bitta operatsiyani bajarish uchun minglab (yoki millionlab) elektronlarni ishlatadi, lekin ana shu ishni bajarish (yoki bir xolatdan ikkinchi xolatga o‘tish) uchun bir atomdan ko‘shni atomga bitta elektronni utkazishning uzi kifoya bo‘ladi. Ana shu effekt 34-rasmda ko‘rsatilgan. Unda ikki atomli molekuladagi chapdagi atomdan ungdagi atomga bitta elektron o‘tgandan so‘ng molekula bir xolatdan («0» dan) ikkinchi xolatga («1» ga) o‘tadi.



34-rasm. a) bir elektronika va b) «spintronika»ning ishlash prinsiplari.

Bu yerda imkoniyat yanada boshkacha bo'lishi mumkin – elektronni bir atomdan ikkinchi atomga o'tkazmasdan, uni o'z atomida ushlab turish mumkin, lekin bunda bu elektron spinining yo'nalishi o'zgartiriladi, bunda atom «1» xolatdan «0» xolatga o'tgan bo'ladi (yoki teskarisi) (rasm 35.). Bu yana kulay va foydali variantdir. Bu uslub «spintronika» deb nom oldi («elektronika» so'ziga taklid kilib olingan).

Nazorat savollari:

1. Nanozarrachalar kandy usullarda olinadi?
2. Dispergatsion uslub deb nimaga aytiladi?
3. Kondensatsion uslublar deb nimaga aytiladi?
4. Kondensatsiya so'zining ma'nosini ayting?
5. Kompyuterlangan va tunnel effekti asosida ishlaydigan birinchi zondli mikroskopni kimlar olishgan, ularning ishlarini ayting?
6. Atom – kuch o'lchash mikroskopi kandy tuzilgan?
7. Zondli mikroskoplar kandy ishlay oladilar?
8. Zond – ob'ekt yuzi o'rtasida elektronning to'lkin funksiyasi kandy bo'ladi?

Adabiyotlar

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O'zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: "O'zbekiston", 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: "O'zbekiston", 2016.
4. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asr bo'sagasida . -Toshkent, 1997. 215-bet.



5. N.A.Parpiev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O‘zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma’ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.
8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklastero, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
10. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
11. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
12. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
13. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
14. Parpiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
15. A.K. Haghi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
16. www. nanonewsnet. ru.
17. www. cbio. ru.
18. www. nanonewsnet. com

5-MAVZU: Nanozarrachalar –aqli materiallar. Nanotexnologiyaning istiqbollari

Reja:

1. Nanozarrachalar- aqli materiallar
2. Kumush nanozarrachalarning ajoyib xossalari
3. Nanotexnologiya istiqbollari

Tayanch tushunchalar: Aqli materiallar, biometik materiallar, kumush nanozarrachalar, nanotexnologiya, oqsillar, poliaminokislotalar

1. Nanozarrachalar- aqli materiallar

Nanokimyoning asosiy vazifalaridan biri – turli nanomateriallarni sintez qilishdir. Bunday materiallarning xossalari, ularda nanozarrachalar bo‘lganligi tufayli, oddiy materiallarnikidan keskin farq qiladi. Bunga oddiy misol: nanotexnologiya uslublari yordamida olingan temirning mustahkamligi oddiy temirnikidan

2-3 marta, qattiqligi $50 \div 70$ marta, karroziyaga chidamliligi $10 \div 12$ marta katta.

Ajoyib xossalarga ega bo‘lgan nanomateriallarning xilma – xilligi odamni hayratga soladi: o‘ta yengil va o‘ta mustahkam nanoqoplamalar, ular istagan



yuzani himoya qilaveradi – samolyotlar, asbob-uskunalar, o‘z – o‘zini tozalaydigan gazlamalar, radioto‘lqinlarning zararli ta‘sirini oldini olish va h.k..

«Aqlli» materiallar atrof muhitda yuz berayotgan o‘zgarishlarga aktiv ravishda reaksiya beradi va o‘zlarining xossalari sharoitga qarab o‘zgartirishlari mumkin. Ana shunday materiallardan birini tabiatning o‘zi yaratgan: bu odamning terisi. Odam terisida milliardlab sezgir uzatuvchilar (datchiklar) joylashgan va ular miya bilan boglangan. Xattoki yopiq ko‘z bilan ham biz dumaloqni kvadratdan, xo‘lni quruqdan, issiqni sovuqdan osonlikcha ajrata olamiz, kesilgan joylar o‘z-o‘zini tiklay oladi, odamning bo‘yi o‘sgan sari organizmning yangi joylarini o‘zi qura oladi va h.k.

Bundan tashqari, odamning terisi yuqori temperaturada organizmni issiqdan saqlash uchun xizmat qiladigan ter chiqaradigan ajoyib sistemaga ega. Sog‘lom odamning badan temperaturasi $36,6^{\circ}$ ga teng. Agar shu temperatura 2-3 gradusga kamaysa odamning quvvati ketadi, o‘zini yomon xis qiladi, xotirasi pasayadi va h.k. Agar temperatura 30° dan kamaysa, sog‘liq uchun xavf tug‘iladi, 27° da odam komaga tushib qoladi, yurak urishi va nafas olish qiyinlashadi. Agar organizm temperaturasi 25° S dan pasaysa, kritik axvol yuzaga keladi – odam o‘ladi. Temperaturaning oshib ketishi ham odam hayotiga xavf tugdiradi. 42° S inson uchun kritik temperatura hisoblanadi – bunda miyadagi modda almashinuvi buziladi, odam hushidan ketadi. Agar bu temperatura pasaymasa, miya jarohatlanadi va odam o‘ladi.

Shunga qaramasdan, odam 42° S dan ancha yuqori bo‘lgan temperaturaga ham chiday oladi – bunday imkoniyatni unga terimizga «joylashtirilgan» ter bezlari tug‘dirib beradi. Atrof muhitda temperatura oshib ketsa bizning terimiz bunga avtomatik ravishda badandan ter chiqarishni tezlatib javob beradi. Ter tomchilari ularga tegib turgan havo qatlamidan issiqlik energiyasini yutib bug‘lanadi va natijada havoning odamga tegib turgan qismlarida temperatura normal darajagacha pasayadi.

Olimlar ham tabiatdan o‘rganib, sanoat ob‘ektlarini yuqori temperaturadan saqlash uchun «terlaydigan» metall kashf qilishgan. O‘ziga xos «aqlli» material bo‘lgan bu metall teshiklariga miss mikrozarachalari kiritilgan g‘ovak po‘latdir. Misning erish temperaturasi ($\sim 1000^{\circ}$ S) po‘latnikiga ($\sim 1400^{\circ}$ S) qaraganda past bo‘lganligi uchun, temperatura malum kritik qiymatga etganda po‘lat «terlay boshlaydi» - g‘ovakdagi mis zarachalari kengayib g‘ovakdan tashqariga chiqib boshlaydi, bunda ular ortiqcha issiqlikni po‘lat ichidan tashqariga olib chiqadi. Xavo sovusa, mis ham soviydi va yana g‘ovak ichiga so‘rilib kirib ketadi va material o‘zining avvalgi holatiga qaytadi.

Nanomateriallarning xossalari xilma – xil. Xozirgi paytda olimlar biomimetik deb atalgan materiallarni ishlab chiqarish ustida ishlamoqdalar. Bu materiallarning asosiy xossasi – biologik to‘qimalarga taqlid qilish. Bunga misol qilib o‘rgimchak inini keltirish mumkin. Bunga ishlatiladigan «ip» insonning shu paytgacha yaratganlariga qaraganda ancha ko‘p elastikroq va pishiqroqdir.

Biomimetiklar asosini sun‘iy oqsillar tashkil etadi. Tabiiy oqsillarga o‘xshab ular ham aminokislotalardan iborat, lekin ribosoma emas, aksincha, odam



tomonidan sintez qilinadilar. Biroq, tabiiy oqsil molekulasini yigirma xil aminokislotalarning qator qilib terilishidan hosil bo'lsa, sun'iy oqsillar molekulasini esa qandaydir bitta aminokislotalarni qator qilib terishdan hosil bo'ladi. bunday molekullarni (oqsillar analogini) poliaminokislotalar deb ataladi, ularni, demak, bitta (yagona) aminokislota molekulasini birin – ketin bir – biriga ulab hosil qilinadi. Ana endi bu molekullarni istaganicha bir – biriga ulash, ularga boshqa modda molekullarini «yopishtirish» mumkin. shunda xar bir operatsiyadan keyin yangi xususiyatga ega molekula hosil bo'laveradi.

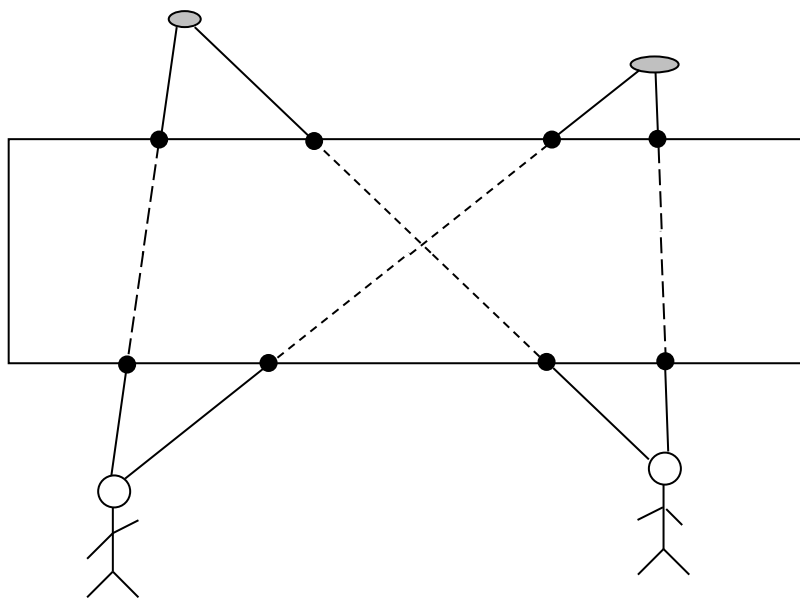
Tabiiy molekullarning turi juda ko'p, lekin ularning bitta umumiy yaxshi xossasi bor – ular tashqi o'zgarishga faol reaksiya berib, unga moslashishga intiladilar. Sun'iy biomimetiklar ham ana shunday xossaga ega bo'lib chiqdilar, ular ham tashqi ta'sirga «aql» bilan javob beradilar. Bu ta'sir har xil bo'lishi mumkin: nurlatish, issiqlik, elektr toki, zaharli modda ta'siri Biomimetiklar asosida ekologik monitoring qiluvchi nanobiotexnologiya va nanoqurilmalar uchun kerak bo'lgan optik sensorlar materiallari olindi.

Masalan, temperaturani yarim gradusga oshirdik, deylik – shu zaxotiy oq biomimetik sensor (datchik) o'z rangini o'zgartiradi, keyin yana o'z xolatiga qaytadi. Yoki juda kichik tokni o'tkazsak, sensorli sistema o'z rangini yuqotadi, yoki biror bir hid chiqaruvchi idishni ochsak sistema lyuminessensiya bera boshlaydi (nur chiqara boshlaydi). Bu sensorlar atrofida bo'layotgan voqealar haqida signal beruvchi kichik «aqli» jonivorlarga o'xshaydi. Ularda kuzatiladigan o'zgarishlar sensor materiallarini buzib yubormaydi, kuzatiladigan reaksiyalar odam ko'ziga ko'rinmaydigan va molekula strukturasi yuz beruvchi elektron jarayonlar bilan bog'liq, xolos.

«Aqli materiallardan» turli – tuman «aqli kiyimlar» tiksa bo'ladi. Bunday kiyimlardan biri temperaturaning o'zgarishiga reaksiya beradi; kun isib ketsa bu kiyim havoni o'tkaza boshlaydi, sovub ketsa zichlashadi va issiqlikni tashqariga chiqarmay qo'yadi. Boshqasi tamaki hidini o'zidan haydaydi, yana boshqasi – sportsmenlarniki, badanni sovutib turadi. Shunday kostyum va kurtkalar bo'ladiki, ularni kiygan odamning o'lchamiga (razmeriga) moslab o'zlarini o'zgartiradilar, chivinlarni haydaydilar, paypoqlar esa oyoq hidini emas, gullar aromatini tarqatadilar, jamodanga buklab tiqib tashlangan ko'ylak umuman g'ijim bo'lmaydi, mayka materialiga o'rnatilgan nanodatchiklar egasining yurak urishi, nafas olishi, qon bosimlarini tekshirib turadi, agar kishining sog'ligiga xavf tug'lsa, bu datchiklar o'sha yerga yaqin tez yordam stansiyasiga xabar beradi va odamning hayotini saqlab qoladilar.

Yana bir ajoyibot – «ko'rinmas odam». Nanotexnologiya odamning ustki kiyimiga shunday xususiyat berishi mumkin-ki, natijada uni kiygan odam ko'rinmay qolishi mumkin. bunday kiyimning ishlash prinsipi juda oddiy: u nanomaterialdan tikilgan va unga nanovideodatchiklar hamda nur tarqatuvchi elementlar (nanosvetodiodlar) o'rnatilgan bo'ladi. Orqada joylashgan videodatchiklar o'sha tarafdagi manzaraning tasvirini qabul qilib uni kiyimning oldi tarafiga o'tkazadi va bu tasvir yana qaytadan oldiga qarab nurlatiladi.

Boshqacha aytganda kuzatuvchiga odamning orqasidagi manzara ko‘ringanday bo‘ladi, lekin odamning o‘zi ko‘rinmaydi (35-rasm).



35-rasm. Ko‘rinmas libosning is‘hlas‘h prinsipi.

Bunday kiyimlarning birinchi namunalari namoyish ham qilindi, g‘oyaning real ekanligiga ishonch hosil bo‘ldi. Albatta, hozirchalik «ko‘rinmas libosning» kamchiliklari ko‘p, lekin texnika imkoniyatlari takomillashib yaqin yillarda haqiqiy «ko‘rinmas odamlar» paydo bo‘lsa kerak.

2. Kumush nanozarrachalarning ajoyib xossalari

Davriy sistemadagi juda ko‘p elementlarda o‘ziga xos xususiyat bor. Kumush nanozarrachalarning ajoyib xossalari anchagina. Eng avvalo, kumush zarrachalarining bakteritsid va antivirus aktivligi juda katta. Kumush konlarining antimikrob xossalarini insoniyat ko‘p asrlar oldin bilgan. Agar suvni kumush filtdan o‘tkazilsa, bunday suvdan anchagina kasal chaqiruvchi bakteriyalar yuqoladi, shuning uchun bunday suv buzilmasdan, rangi o‘zgarmasdan uzoq yillar saqlanishi mumkin.

Bundan tashqari, bu suvda kumush ionlari bo‘ladi, ular zararli bakteriyalarni va mikroorganizmlarni neytrallaydi, bunday suv, albatta, odamning sog‘ligiga yaxshi ta‘sir ko‘rsatadi.

Tajriba shuni ko‘rsatadi-ki, kumush nanozarrachalari bakteriya va viruslar bilan kumush ionlariga qaraganda ming martadan ham ko‘proq effekt bilan kurashar ekan. Eksperimentda nanozarrachalarning o‘ta kichik konsentratsiyasi ham hamma ma‘lum viruslarni (s‘hu jumladan SPID virusini) ham o‘ldirgani ko‘rildi.

Tibbiyot xodimlarining ta‘kidlashicha, antibiotiklar nafaqat viruslarni, ular zarar yetkazgan xujayralarni ham o‘ldiradi. Lekin nanozarrachalar unday emas – ular faqat viruslarni o‘ldiradilar, xujayraga ega ta‘sir ko‘rsatmaydilar. Sababi nimada? Bilamiz-ki mikroorganizmlarning qobig‘i alohida xossali oqsil moddasidan iborat bo‘ladi. Bu oqsil moddasi bakteriyani kislorod bilan ta‘minlab



turadi, bu kislorod esa mikroorganizmdagi glyukozani oksidlaydi (boshqacha aytganda «yoqilg‘i» yonadi) va energiya ajralib chiqadi. Ana shu yerda nanozarracha oqsil moddasini «xujum» qilib ishdan chiqaradi, natijada bakteriya kislorodsiz qoladi va energiya bo‘lmagach, nobud bo‘ladi. Agar virusning qobig‘i (oboloshkasi) bo‘lmasa, baribir, nanozarracha uni nobud qiladi. Lekin odam va hayvonlarning xujayralari «sifatli» devor bilan (membrana bilan) o‘ralgan, unga nanozarracha hech qanday xavf tug‘dirmaydi.

Kumush nanozarrachalari bilan modifikatsiya qilingan gazmol mato o‘z – o‘zini dezinfeksiya qiladigan bo‘lib qoladi. Bunday matoga o‘tirgan har qanday virus yoki bakteriya u yerda yashay olmasdan «nobud» bo‘ladi. Shunisi qiziq-ki, agar u yuvilsa, nanozarrachalar saqlanib qolar ekan. Nanozarrachalar kiritilgan material tibbiyot xodimlari xalatiga, choyshablarga, bolalar kiyimiga, oyoq kiyimiga va boshqa ko‘pgina narsalarga ishlatilsa, ularga hechqanday mikroob qo‘rqinchli emas.

Odamlar asrlar davomida ko‘p yuqumli kasalliklarni, xususan gripp, tuberkulyoz, meningit, virusli gepatitni keltirib chiqaradigan infeksiyalar havo orqali o‘tishi mumkinligini tushunganlar va ularga qarshi kurash uslublarini izlaganlar. Afsuski, uy-joylar, ofislar va ayniqsa odamlar ko‘p to‘planadigan joylar (kasalxonalar, jamoat tashkilotlari, maktablar, bolalar bog‘chalari, kazarmalar va h.k.lar) dagi atmosfera kasal odamlar nafas olganda chiqadigan patogen mikroorganizmlarga to‘la bo‘ladi. An’anaviy uslublar muammoni to‘la yecha olmagan; shuning uchun nanokimyogarlar bu muammoni yechishning yaxshi uslubini taklif qildilar: yuqorida keltirilgan joylar devorlarini kumush nanozarrachalari qo‘shilgan bo‘yoqlar bilan bo‘yash kerak. Tajribalar shuni ko‘rsatdi-ki, ana shunday bo‘yoq bilan bo‘yalgan devor va chiplarda hech qanday patogen mikroorganizmlar yashay olmas ekan.

Infeksiyadan tozalashdan tashqari kumush nanozarrachalar yuqori tok o‘tkazuvchanlik xususiyatiga ega, bu xususiyat har xil tok o‘tkazuvchi kleylarni yaratish imkonini beradi. Bunday kley mikroelektronikada juda kichik elektron detallarini bir – biriga ulashda ishlatilishi mumkin.

Kumush zarrachalari haqida ko‘p gapirish mumkin, qaerda tozalik va gigienani saqlash haqida gap borar ekan, bunday zarrachalar bebaho yordamchidurlar. Bu yerda yana boshqa nanozarrachalar haqida ham gapirish mumkin edi: rux oksidi ZnO, serpentin, SiO₂, vismut, kobalt va h.k.lar. Ularning ham ishlatilish sohalari juda keng: nanoelektronika, lazer texnikasi, aviatsiya, farmasevtika, qurilish industriyasi, ekologiya va h.k.

3. Nanotexnologiya istiqbollari

Hozirda nanotexnologik revolyusiya butun dunyo bo‘yicha borgan sari o‘z tempini oshirib boryapti. Yaqin 10–15 yil ichida bu yo‘nalish ko‘p mamlakatlarning iqtisodini, ishlab chiqarishini, fan va texnikasini keskin ravishda o‘zgartirib yubordi, odamlarning hayotida katta o‘zgarishlar bo‘lmoqda. Yangi fan va texnologiyalarning yutuqlaridan ustalik bilan unumli foydalanish ko‘p mamlakatlarning strategik vazifasi va boshqalar ustidan erishilgan ustunligi bo‘lib



qoladi. Shuning uchun bu sohada har bir mamlakat uchun o'z orientatsiyasini va o'z yulini topib olishi muhim ahamiyatga egadir.

Nanotexnologiya–bu yangi global texnologik ideologiyadir. Bu texnologiyadan kelajakda insoniyat nimani ko'rsa bo'ladi? Bunday savollarning ba'zilariga bugun ham javob bersa bo'ladi, boshqalari esa vaqtni va ularni chuqur o'rganishni talab qiladi. Hozir esa quyidagi hulosalarni qilish mumkin:

Nanotexnologiyalarni yaxshi o'zlashtirib ularni ishlab chiqarish relslariga o'rnatilgan mamlakatlarning iqtisodiy o'lga qarab katta qadam tashlaydi.

Ishlab chiqarish strukturasi katta o'zgarishlar yuz beradi, demak ishchilar, muxandislar va menejmlarning yangi avlodi (yangi formatsiyasi) kerak bo'ladi.

Mahsulotlar tez – tez o'zgarib (yangilanib) turadi, shu sababli hamma (oddiy ishchilar ham, rahbarlar ham) muttasil ravishda o'z bilimlarini oshirib turishga majbur bo'ladilar.

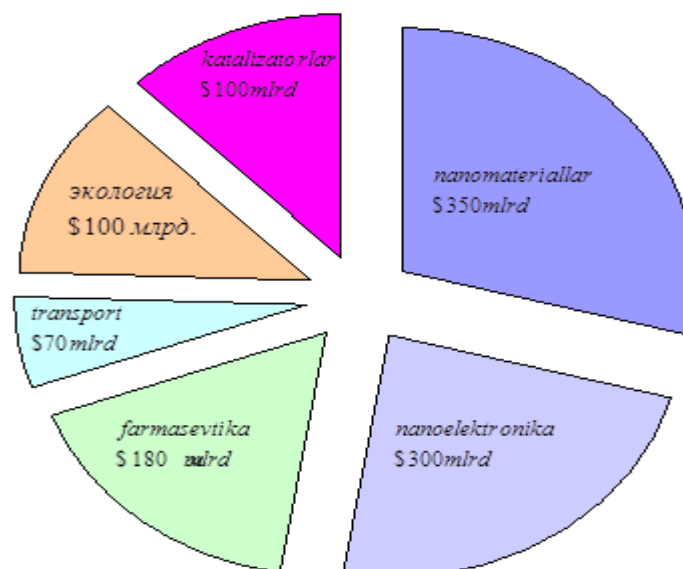
XXI asrdagi oliy ta'lim, uzluksiz ta'limga aylanadi, odam o'z hayotining faol qismida ta'lim olishni to'xtatmasdan davom ettiradi va takomillashtirib boraveradi. Oliy ta'limning yangi paradigmasi bilimning nimadan iborat ekanligini (ruschada «soderjanie», inglizcha «content») emas, bilimni olish (yoki egallash) texnologiyasini birinchi o'ringa qo'yadi. Bu texnologiya rivojlangan davlatlarda Ye – learning (Electronic Learning) degan nom oldi.

Qator mamlakatlarda bilim va yuqori texnologiyalarga asoslangan iqtisodiy yuzaga keldi, bu iqtisodiy zahiralari chegaralangan gaz, neft va o'rmonlarga emas, aksincha, fan yutuqlariga asoslanadi.

Nanoenergetikada katta o'zgarishlar bo'ladi, yangi prinsiplarga asoslangan dvigatellar ishlab chiqariladi va natijada havoning ifloslanishi ancha kamayadi.

Atrofimizni o'rab turgan narsalar ularga mikrochiplar o'rnilishi natijasida intellektual hususiyatlarga ega bo'lib qoladilar. Ular o'zgarayotgan sharoitga moslashish va ishlarining rejimini optimal variantda bajarish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Boshqacha aytganda, kiyimlar badanni yaxshiroq isita boshlaydilar, xonadagi harorat va yoritilganlik odamning xohishiga moslashadilar, avtomobillar optimal marshrutni topib yuradilar va boshqa avtomobillar bilan to'qnashishning oldini olishni o'rganadilar.

2015 yilda nanotexnologiya asosida olingan mahsulotlar bozorda quyidagi natijani berganligini ko'rish mumkin:



Dorilar, diagnostika, davolash butunlay yangi prinsiplarga asoslanadi, farmasevtika va tibbiyotda keskin o'zgarishlar yuz beradi, davolanish arzonroq va effektivroq bo'ladi, bu esa insonning umrini ancha uzaytiradi, hayotini soglomroq qiladi.

Harbiy texnikada, askarlar kiyimida, terrorizmga qarshi kurashish uslublarida katta o'zgarishlar yuz beradi, hayot esa yanada xavfsiz bo'ladi.

Sun'iy intellektga ega bo'lgan nanorobotlarni o'z – o'zini ko'paytirish uslubida ishlab chiqarish yo'lga qo'yiladi va atrof muhitni, shu jumladan kosmosni robotlar yordamida o'zlashtirish boshlanadi.

Ishlab chiqarish unumdorligi oshishi tufayli odamlarda bo'sh vaqt ko'payadi, bu vaqtni ular ruhiy rivojlanish, ta'lim, sport va dam olishga ishlatadilar, inson psixologiyasida, dunyoqarashida katta o'zgarishlar bo'ladi, bu o'zgarishlarni falsafiy tahlil qilish va ularni hayotni yaxshilashga qaratish ustida ishlar olib boriladi.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Nanokimyoning asosiy vazifalarini tushuntirib bering.
2. Nanomateriallar kanday sintez qilinadi.
3. Aqlli materiallarni tushuntirib bering.
4. So'ngi 10 yillarda nanotexnologiyadagi rivojlanishni ayting?
5. Rivojlangan davlatlarda nanotexnologiyani izohlang.
6. Nanokimyoning istiqbollari kanday?
7. Nanotexnologiyadan kelajakda insoniyat nimani ko'rsa bo'ladi?
8. Nanozarrachalar faqat viruslarni o'ldiradilar, xujayraga ega ta'sir ko'rsatmaydilar. Sababi nimada?



Adabiyotlar

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O‘zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: “O‘zbekiston”, 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: “O‘zbekiston”, 2016.
4. Karimov I.A. O‘zbekiston XXI asr bo‘sagasi . -Toshkent, 1997. 215-bet.
5. N.A.Parpiiev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O‘zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma’ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.
8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklasterov, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Nanotexnologiya v bliжайшем desyatiletii pod. red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.
10. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
11. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
12. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
13. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.
14. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
15. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
16. Parpiiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
17. A.K. Haghi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
18. www.nanonewsnet.ru.
19. www.cbio.ru.
20. www.nanonewsnet.com



IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

Amaliy mashg‘ulotlarni o‘tkazish bo‘yicha umumiy yo‘riqnoma

Amaliy mashg‘ulotlar zamonaviy ta‘lim uslublari va innovatsion texnologiyalarga asoslangan holda kichik guruhlariga bo‘lib o‘tkaziladi. Bundan tashqari, mustaqil holda o‘quv va ilmiy va xorijiy adabiyotlardan, elektron resurslardan, internet materiallaridan, tarqatma materiallardan foydalanish tavsiya etiladi.

1-AMALIY MASHG‘ULOT: Nanozarrachalarning xossalari

Ishning maqsadi: Nanotexnologiya asosida nanozarrachalarning xossalarini o‘rganish

1-ilova

Ma‘lumki, atomlarning strukturasi va xossalari ularning yadrosidagi nuklonlar soniga bog‘liq va kvant mexanikaning qonunlari asosida boshqarilib turiladi. Insonning xoxishi bilan atomlar strukturasi o‘zgarmaydi – ularni moddaning eng kichik porsiyasi deb atash mumkin. Lekin bir nechta atom yoki molekuladan tuzilgan klaster (yoki birqancha molekulalardan iborat assotsiat) xossasi undagi molekulalarning soniga bog‘liq va bu sonni inson o‘z xoxishicha o‘zgartirishi mumkin, bu o‘zgarish esa klasterning (yoki maxsulotning) xossasini o‘zgartiradi. Nanotexnologiya ana shunga intiladi.

Nanotexnologiya va nanomaxsulotlarning zarurligiga yana yaxshi bir misol keltirish mumkin. Bilamiz–ki, inson uzoq yillardan beri o‘zi uchun kerakli bo‘lgan har xil uskunalarni yaratdi va ularni beto‘xtov mukammallashtirib kelyapti. Bu uskunalarining ba‘zilarining o‘lchamlari ~1 m atrofida, bular, masalan, ketmon, tesha, bolta va h.k. Ularning o‘lchamlari ming yil ichida ham o‘zgarmagan. Shunday uskunalar borki, ularning o‘lchamlari kamaysa yanada yaxshi bo‘ladi, ular tejamkor va tez ishlaydigan bo‘lib qoladilar, o‘z funksiyalarini yanada ishonchli bajara boshlaydilar. Bunga yorqin misol sifatida tranzistorlarni ko‘rsatish mumkin.

2-ilova

Munozara uchun savollar:

1.Tabiiyki, nanosistemalarni yaratishda «qurilish materiali» sifatida atom va molekulalar xizmat qiladi, lekin qurish texnologiyasi qanday bo‘ladi?

2.Eng effektiv texnologiya – bu elementlarning o‘z – o‘zini yig‘ish («samosborka») va o‘z – o‘zini uyushtirish («samoorganizatsiya») protsessidir. Misollar keltiring.

3.Nanotexnologiyaning oxirgi 10 yil ichida shiddatli rivojlanishini shu soxaga tegishli programmalarini moliyalashtirishning ortishi, maqola va patentlar,



konferensiyalar va maxsus jurnallar sonining keskin ko'payishida ham ko'rsa bo'ladi. Misollarda izoxlang.

3-ilova

NAZORAT TEST SAVOLLARI

1. Nechanchi asrning ikkinchi yarmida elektronika va elektron xisoblash texnikasining rivojlanishi yarim o'tkazgichli diod, triodlar, mikrosxemalar va butun protsessorli sistemalarning miniatyurizatsiya qilinishi bilan parallel ravishda yuz berdi?

- A) XX asrning
- V) XIX asrning
- S) XXI asrning
- D) XIIIIV asrning

2. So'nggi yillarda insoniyat qo'lida xizmat qilayotgan narsalarning nimasini imkon boricha kamaytirish g'oyalari paydo bo'ldi?

- A) o'lchamini
- V) xajmini
- S) molekulasini
- D) atomlarini

3. Yaratilayotgan materiallarni o'lchamini iloj bo'lsa nima o'lchamiga yaqinlashtirish g'oyalari olga surila boshladi?

- A) atom – molekulaning
- V) moddaning
- S) birikmaning
- D) tuzlarning

4. Xozirgi zamonda yaratilgan mikrosxemalardagi elementlarning soni yer sharidagi odamlar sonining kanchasiga yaqinlashib qoldi?

- A) $6 \cdot 10^9$ ta odam
- V) $5 \cdot 10^9$ ta odam
- S) $8 \cdot 10^9$ ta odam
- D) $7 \cdot 10^9$ ta odam

5. Xozirgi zamonda yaratilgan mikrosxemalardagi elementlarini necha sm^2 yuzasiga joylashtiriladi?

- A) 1 sm^2
- V) 5 sm^2
- S) 10 sm^2
- D) 100 sm^2



6. Mikrosxemalardagi elementlarning o'lchami kanchagacha olib boriladi.

- A) R~ 100 nm
- V) R~ 10 nm
- S) R~ 50 nm
- D) R~ 1000 nm

7. Elektronika elementlarini mikrominiatyurazitsiya qilish yo'lida erishilgan yutuqlar yarim asr davomida kaysi qonun asosida bajarilib kelinyapti.

- A) Mur qonuni
- V) Mozli qonuni
- S) Avagadro qonuni
- D) Paskal qonuni

8. Elektronika elementlarini mikrominiatyurazitsiya qilish yo'lida erishilgan yutuqlar ayniksa, tranzistorlarning soni necha marta ko'paymokka.

- A) 2 marta
- V) 4 marta
- S) 6 marta
- D) 8 marta

4-ilova

Adabiyotlar

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz – vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O'zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: "O'zbekiston", 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: "O'zbekiston", 2016.
4. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asr bo'sagasida . -Toshkent, 1997. 215-bet.
5. N.A.Parpiev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O'zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma'ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.
8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklasterov, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Nanotexnologiya v blijaynem desyatiletii pod. Red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.



10. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. Pod. Red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
11. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
12. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
13. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.
14. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
15. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
16. Parpiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
17. A.K. Haghi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
18. www. Nanonewsnet. Ru.
19. www. Cbio. Ru.
20. www. Nanonewsnet. Com

2-AMALIY MASHG‘ULOT: Nanozarrachalarning sirt yuzasi

Ishning maqsadi: Nanozarrachalarning sirt yuzasini o‘rganish

1-ilova

Zarrachaning yuzasi xakida gap yuritilar ekan, uning xossalarini belgilab beradigan jarayon xaqida – unsur atom va molekulalarning adsorbsiyasi xaqida xam aloxida aytib o‘tishimiz kerak. Bilamiz-ki, monokristallarning toza yuzasi yukori vakuumda olinadi. Agar yuzadagi monokatlamda $10^{15} \frac{am}{cm^2}$ ta atom bor desak, oddiy sharoitda adsorbsiya qilingan atomlarning monoqatlami deyarlik bir zumda xosil bo‘ladi. Gazlarning kinetik nazariyasiga kura, R bosimda 1 sm² yuzaga 1 sek ichida M massaga ega bo‘lgan gaz atomlarining urilishlar soni quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$N = \frac{P}{\sqrt{2\pi M \kappa T}}$$

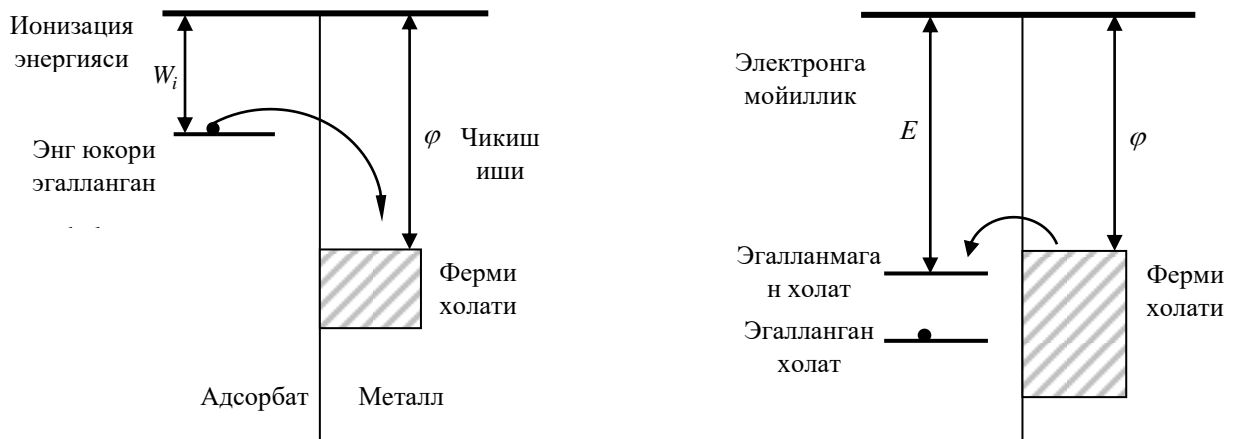
Bu yerda, κ – Bolsman doimiysi. T –Xona xaroratida $N=2 \cdot 10^{19} P/M^{1/2} sm^2 sek^{-1}$.

Agar bosimni $P=10^{-6}$ Pa (10^{-8} Torr) va $M=20 \div 30$ deb xisoblasak, yuza $10^2 \div 10^3$ sekund ichida bir monoqatlam gaz qatlami bilan qoplanar ekan. Demak, vakuumni yanada chuqurrok qilinsa, masalan 10^{-9} torr qilinsa, bunday bosimda bir necha oylar davomida adsorbsiya kuzatilmaligi mumkin.

Adsorbsiya ikki turli bo‘ladi – fizikaviy va kimyoviy. Fizikaviy adsorbsiyada molekulalar yuza bilan Van –der –Vals kuchlari bilan boglanadilar, kimyoviy adsorbsiyada (xemosorbsiyada) – kimyoviy reaksiyalar yordamida. Adsorbsiya



bo'layotgan atom yuza bilan elektron almashinib ionizatsiya bo'lishi mumkin (rasm 5.):



5-rasm. Adsorbsiya bo'layotgan atomning energetik holatlari.

Zonalar nazariyasi bo'yicha, agar atomning elektron bilan egallangan energetik holati qattiq jismning Fermi holatidan yuqori bo'lsa, atomdagi elektron qattiq jisimga o'tadi va atom musbat ionga aylanadi. Lekin atomning egallanmagan holati Fermi holatidan pastroq bo'lsa, u holda elektron qattiq jismdan atomga o'tadi va u manfiy ionga aylanadi. Bunday jarayonlarning ehtimolligi atom va qattiq jism o'rtasidagi barening balandligiga bogliq.

2-ilova

Munozara uchun savollar:

1. Zonalar nazariyasini sharhlab bering.
2. Adsorbsiya nima?
3. Gazlarning kinetik nazariyasiga ko'ra adsorbsiya nima?
4. Adsorbsiya bo'layotgan atomning energetik holatlari qanday bo'ladi.
5. Fizikaviy adsorbsiyada xolat qanday?

3-ilova

NAZORAT TEST SAVOLLARI

1. Adsorbsiya necha xil bo'ladi?
 - A. ikki
 - V. Uch
 - S. to'rt
2. Agar atomning elektron bilan egallangan energetik holati qattiq jismning Fermi holatidan yuqori bo'lsa, atomdagi elektron qanday jisimga o'tadi?
 - A. Qattiq
 - V. suyuq.



- S. Gaz
3. **Atomning egallanmagan holati Fermi holatidan pastroq bo'lsa, u holda elektron qattiq jismdan atomga o'tadi va u qanday ionga aylanadi?**
- A. Manfiy
V. Musbat
S. Neytral
4. **Adsorbsiya bo'layotgan atom yuza bilan nima almashinib ionizatsiya bo'lishi mumkin**
- A. Elektron
V. Atom
S. Molekula
5. **Fizikaviy adsorbsiyada molekulalar yuza bilan qanday kuchlar bilan boglanadilar?**
- A. Van –der –Vals
V. Nyuton
S. Tortishish

4-ilova

Adabiyotlar:

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O'zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: "O'zbekiston", 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: "O'zbekiston", 2016.
4. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asr bo'sagasida . -Toshkent, 1997. 215-bet.
5. N.A.Parpiiev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O'zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma'ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.
8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklasterov, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Nanotexnologiya v bliyayщем desyatiletii pod. red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.
10. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
11. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
12. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
13. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.

14. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
15. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
16. Parpiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
17. A.K. Hagi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
18. www.nanonewsnet. ru.
19. www. cbio. ru.
20. www. nanonewsnet. com

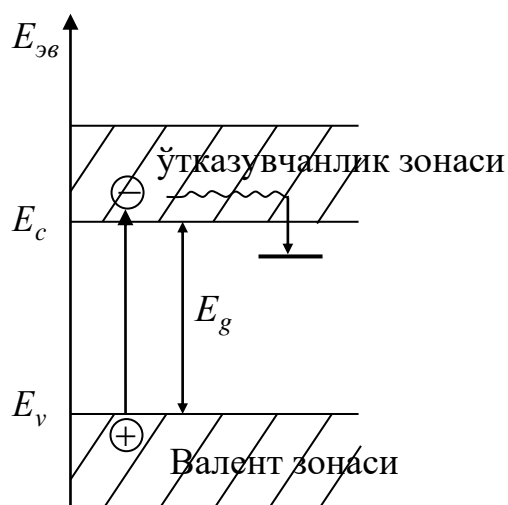
3-AMALIY MASHG‘ULOT: Kvantoviy o‘lcham effektlari va asosiy nanomateriallar

Ishning maqsadi: Kvantoviy o‘lcham effektlari va asosiy nanomateriallarning o‘ziga xos xususiyatlari.

1-ilova

Kvantaviy o‘lcham effektlar va asosiy nanomateriallar

Kristall ichida xarakat qilayotga elektronga atrofdagi atomlarning elektr va magnit maydonlari ta’sir qiladi. Qiymatlari davriy ravishda o‘zgarib turuvchi bu maydonlarni xisobga olib elektron uchun Shredinger tenglamasi yechilganda shu narsa ma’lum bo‘ldi-ki, bu elektron kristall panjarasida istalgan energiya bilan, fazodagi erkin elektron kabi xarakat qilishi mumkin emas ekan. Energiyaning shunday qiymatlari bor ekan-ki, elektron bunday energiyaga ega bo‘la olmas ekan, boshqacha aytganda elektron uchun ma’lum intervaldagi energiyalarga ega bo‘lish taqiqlangan. Shu intervallar qattiq jism fizik-kimyosida taqiqlangan zonalar deb ataladi. Ruxsat etilgan qiymatlari esa valent zona va o‘tkazuvchanlik zonasi deb ataladi.



Rasm 15. Energetik zonalar.

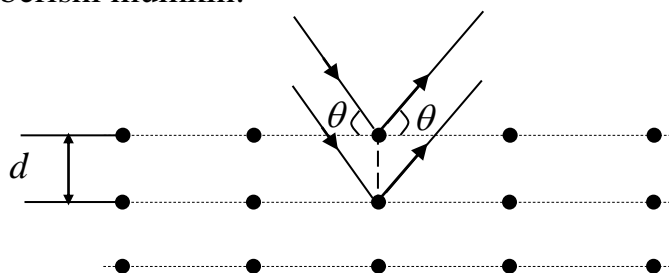
Rasm 15. da aytilgan energetik zonalar grafik usulda berilgan, bu yerda Ye_s va Ye_v lar o'rtasidagi energiya intervali taqiqlangan zona deb ataladi, Ye_g shu zonaning kengligidir. Valent zonadagi elektronlar (valent elektronlar) o'z atomlari bilan boglangan bo'ladilar va kristall bo'yicha harakat qila olmaydilar. Bunday imkoniyatga ega bo'lish uchun valent elektron Ye_g dan katta energiya yutib o'tkazuvchanlik zonasiga o'tishi kerak. Nazariya shuni ko'rsatadi-ki, bunday holda taqiqlangan zonada lokallashgan energetik holat paydo bo'ladi (rasmda bu kichkina gorizontaal chiziq bilan ko'rsatilgan). Agar valent zonasiidagi elektron qo'zgatilib o'tkazuvchanlik zonasiga o'tkazilsa, u harakat qila boshlaydi va yulida o'sha defektни uchratishi mumkin. Natijada defekt uni ushlab oladi va elektron, o'raga tushib qolgandek, o'sha yerda qolib ketishi, boshqacha aytganda, lokallangan bo'lib qolishi mumkin. Shuning uchun bunday energetik holatni elektron qopqoni (rus adabiyotida «elektronnaya lovushka») deb ataladi.

Kristallarda energetik zonalarning paydo bo'lishining mexanizmi nimadan iborat? Biz shu paytgacha kristall ichidagi elektronga kichik bir zarracha deb qaradik. Lekin zarracha juda kichik bo'lganda uning to'lqin xossalari namoyon bo'la boshlaydi. Bilamiz-ki, 1924- yilda fransuz fizigi de-Broyl nur va modda xossalariining orasida chuqur o'xshashlik (analogiya) bor, degan fikrni olga surdi. Modda, nurga o'xshab, ham korpuskulyar, ham to'lqin xossalariga ega bo'lishi kerak. Xususan, har qanday ν tezlik bilan harakat qilayotgan mikrozarrahani λ to'lqin uzunligiga ega bo'lgan to'lqinning harakati deb qarasa bo'ladi va bu to'lqin uzunlik quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{h}{m\nu}$$

Bu yerda m – mikrozarrahacha massasi, ν - uning tezligi, $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ j – Plank doimiysi.

Bu formula de – Broyl formulasi deb ataladi. Ana shu nuqtai nazardan biz kristall ichida harakat qilayotgan elektronlarni to'lqin deb qarasaq, u holda bunday to'lqinlar kristall panjarasida difraksiyaga uchrab, difraksiya bo'lgan to'lqinlar o'zaro interferensiya berishi mumkin.



Rasm 16. Kristall panjara.

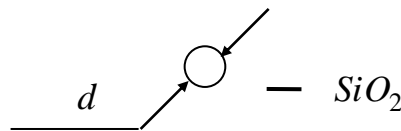
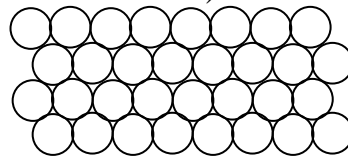
Rasm 16.da kristall panjarasi ko'rsatilgan, unda panjara tugunlarida joylashgan atomlar nuqta shaklida ko'rsatilgan. Faraz qilaylik, kristall yuzasiga unga θ burchak ostida to'lqin dastasi tushayotgan bo'lsin (bu rentgen nurlari bo'lishi mumkin). Bir – biriga parallel bo'lgan «atom tekisliklari» tushayotgan to'lqinning bir qismini qaytaradi (θ burchak ostida), boshqa qismini o'tkazadi. Qaytgan nurlar, kogerent bo'lganliklari uchun, o'zaro interferensiya berib, quyidagi shart bajarilganda maksimumni beradilar (bir – birini kuchaytiradilar):

$$2d\sin\theta = n\lambda$$

Bu yerda d – atom tekisliklari orasidagi masofa, $n=1,2,3\dots$

Bu formula Vulf – Bregg formulasi deb ataladi. Demak, tushayotgan to‘lqin uchun Vulf – Bregg munosabati bajarilsa to‘lqin orqaga qaytib ketadi (kristall ichiga kira olmaydi). Elektron to‘lqini uchun ham shunday munosabat bajarilsa, bunday to‘lqin panjara ichida tarqala olmaydi, bu to‘lqin uzunligiga ega bo‘lgan elektron panjarada harakat qila olmaydi. Agar $\theta=90^\circ$ deb olsak $n=1$ uchun $\lambda=2d$ bo‘ladi. Demak, interferensiya kuzatilishi uchun to‘lqin uzunligi $\lambda \approx d$ shartga javob bera olishi kerak, bu esa elektron kristallar uchun $\lambda \approx 1 \div 2 \text{ \AA}$ ekanligini bildiradi.

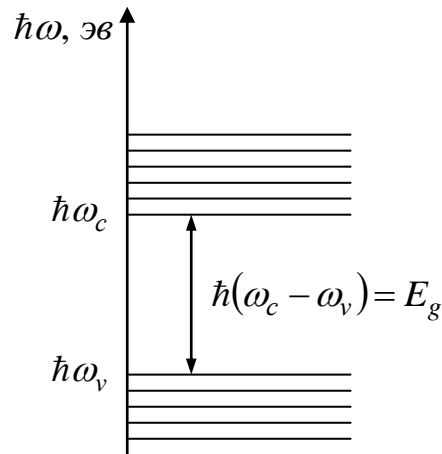
Xuddi shunday manzarani optik diapazondagi fotonlar uchun hosil qilsa bo‘ladimi? Biz biladigan shaffof kristallarda hosil qilib bo‘lmaydi, chunki bunday fotonlar uchun $\lambda \approx 500_{HM}$, a $d \approx 0,1_{HM}$. Demak fotonlar uchun $d \approx 200 \div 500_{HM}$ bo‘lishi kerak. Bunday kristallni atomlardan emas, diametri bir necha yuz nm bo‘lgan zarrachalardan (xususiyl holda sharchalardan) tuzsa bo‘ladi (rasm 17).



Rasm 17. Shaffof kvarts shisha kristallari.

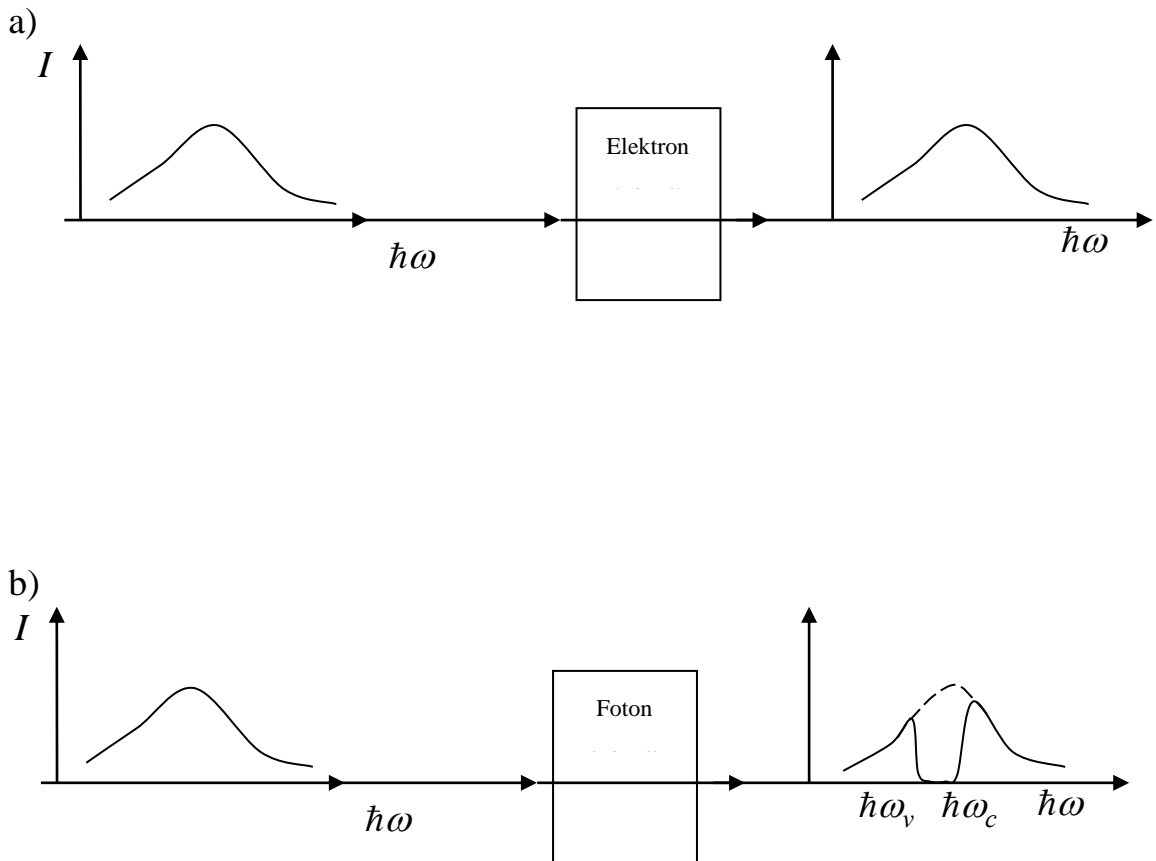
Xususiyl holda shaffof kvarts shishasi SiO_2 dan yasalgan sharchalar bunga qulay material bo‘lishi mumkiin. Tabiatda xuddi shunday kristall bor, uning nomi – opal. Opal so‘zi grek tilida «ko‘zni sehrlovchi» degan ma‘noni bildiradi. U qadimdan qimmatbaho tosh hisoblangan (u har xil ranglar bilan «o‘ynaydi»). Mutaxassislar sun‘iy yo‘l bilan opal yasashni o‘rganishdi, hozir kimyogarlarni monoo‘lchamli shisha sharchalarni sintez qilishning bir qancha yo‘lini topganlar, bu sharchalardan esa yana bir qancha usul bilan o‘lchamlari 2-3 sm bo‘lgan sun‘iy opal kristallari yasalmogda.

Ana endi bunday kristallarga nur kiritsak, xuddi elektron kristalidek vaziyat qaytarilishi mumkin: Vulf – Bregg munosabatiga itoat qilgan to‘lqinlar opal panjarasidan orqaga qaytib interferensiya beradilar va bir – birini kuchaytiradilar. Bu esa tushayotgan to‘lqinning kristall ichida tarqay olmasdan orqaga qaytib ketishini anglatadi. Demak, ma‘lum $\Delta\lambda$ ($\Delta\omega$) intervaldagi to‘lqin uzunliklarga (chastotalarga) ega bo‘lgan to‘lqinlar kristall ichida tarqala olmaydilar, bu jarayon, interferensiya shartlariga binoan, taqiqlangan bo‘ladi. Bunday taqiqlangan $\Delta\lambda$ intervalni taqiqlangan foton zonasi (rasm 18), kristallarni esa foton kristallari deb ataladi. Rasmda E_g – taqiqlangan foton zonasining kengligi.



Rasm 18. E_g – taqiqlangan foton zonasining kengligi.

Foton kristalining aytilgan spektral xossalarini quyidagi rasmlarda tushuntiramiz:



Rasm 19. Foton kristalining spektral xossalari. (a) da shaffof elektron kristallga keng spektrli yoruglik tushayapti, (b) spektri o‘zgarishdan chiqqan signal (yoruglik) foton kristaliga tushayapti,

Rasm 19 (a) da shaffof elektron kristallga keng spektrli yoruglik tushayapti deb faraz qilaylik. Bu kristall shaffof bo‘lganligi uchun tushayotgan optik signalning hamma chastotalarini yutmay o‘tkazib yuboradi. Shuning uchun bu signal kristalldan spektri o‘zgarishdan chiqadi, 19(b) rasmda esa xuddi shu signal (yoruglik) foton kristaliga tushayapti. Kristalldan chiqqan yoruglikning signalida ko‘rinib turibdi-ki, sezilarli o‘zgarish yuz bergan - ω_c va ω_v chastotalar o‘rtasida



chuqurlik paydo bo'lgan, demak, shu chastotalar o'rtasidagi signal kristalldan tashqariga chiqmagan. Bu signal qaerda qoldi? Agar kristalimizni yorug'likni yutmaydigan hisoblasak aytish mumkin-ki, ω_c va ω_v chastotalar orasidagi signal (yorug'lik) kristalga tushganda uni tushish yuzasidan qaytarib yuboriladi, bu intervaldagi chastotali to'lqinlarning kristall ichida tarqalishi taqiqlangan.

Foton kristallari fizika fanida yangi ob'ekt bo'lib, optika va qattiq jism fizikasida yangi sahifa ochdi. Ularning nazariyasi hozirgi paytlarda jadal suratlar bilan rivojlanmoqda. Albatta, bu kristallar fan va texnikaning ko'p sohalarida o'z o'rnini topadi: optik kompyuterlarni, yangi lazerlarni, o'tasezgir datchiklarni, nurtolalarning yangi avlodini, xotira elementlarini va yana ko'pgina boshqa elementlarni yaratishda.

Demak, xulosa qilib aytganda, zarracha o'lchamining kichik bo'lishi ko'p jarayonlarning yuz berish sharoitlarini o'zgartirib yuboradi – strukturaning o'zgarishi, magnitlanish, issiqlik energiyasini va zaryadni tashish, nurning o'tishi yoki qaytishi va h.k. Bunda jismning hamma fundamental xossalari o'zgarib ketadi: panjara doimiysi, elektron va fonon spektri, elektronning chiqish energiyasi va ishi, erish temperaturasi va h.k.

2-ilova

B/BX/B metodi

№	Mavzu savoli	Bilaman	Bilishni xohlayman	Bildim
1	2	3	4	5
1.	Valent zonadagi elektronlar (valent elektronlar) o'z atomlari bilan boglangan bo'ladilar va kristall bo'yicha harakat qila olmaydilar			
2.	Tushayotgan to'lqin uchun Vulf – Bregg munosabati bajarilsa to'lqin orqaga qaytib ketadi			
3.	Opal so'zi grek tilida «ko'zni sehrlovchi» degan ma'noni bildiradi. U qadimdan qimmatbaho tosh hisoblangan			
4.	Foton kristallari fizika fanida yangi ob'ekt bo'lib, optika va qattiq jism fizikasida yangi sahifa ochdi			
5.	Zarracha o'lchamining kichik bo'lishi ko'p jarayonlarning yuz berish sharoitlarini o'zgartirib yuboradi			



Adabiyotlar

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O‘zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: “O‘zbekiston”, 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: “O‘zbekiston”, 2016.
4. Karimov I.A. O‘zbekiston XXI asr bo‘sagasi . -Toshkent, 1997. 215-bet.
5. N.A.Parpiiev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O‘zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma’ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.
8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklasterov, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Nanotexnologiya v bliжайшем desyatiletii pod. red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.
10. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
11. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
12. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
13. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.
14. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
15. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
16. Parpiiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
17. A.K. Haghi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
18. [www. nanonewsnet. ru.](http://www.nanonewsnet.ru)
19. [www. cbio. ru.](http://www.cbio.ru)
20. [www. nanonewsnet. com](http://www.nanonewsnet.com)



4-AMALIY MASHG‘ULOT: Nanozarrachalar klassifikatsiyasi

Ishning maqsadi: Nanozarrachalar klassifikatsiyasi o‘rganish

1-ilova

«Tushunchalar tahlili» uslubidagi tarqatma metariallar.

Tushunchalar	Mazmuni
Nanozarrachalar	
Nanotexnologiya	
Klasterlar	
Fraktal klasterlar	
Nanotexnologiya	
Nanobloklar	

2-ilova

Munozara uchun savollar

t/r	Savollar	Javoblar
1	... reaksiyasi yuz berishi uchun vodorod plazmasi 50÷100 million gradusga kizishi kerak	termoyadro
2	Kuyoshda termoyadro reaksiyasi natijasida paydo bo‘ladi – ikkita vodorod atomi birlashib geliy atomiga aylanadi	energiya
3	Termoyadro reaksiyasi natijasida ikkita vodorod atomi birlashib ...atomiga aylanadi.	geliy
4	Kelajakda avtomobillar ekologik toza yokilgi bo‘lmish ... ga o‘tadi	vodorod
5	... kompaniyasi yokilgi yacheykasi o‘rnatilgan noutbuklarni 2005 yilning boshida chikara boshladi.	NEC

3-ilova

Nazorat savollari:

1. Vodorod yadrolarini tezlatishning boshka yo‘llari topiladimi??
2. Fraktal klasterlar deb nimaga aytiladi?
3. Nanoblok nima?
4. Klasterlar necha xil bo‘ladi?
5. Yokilgi yacheykasi nima bilan ishlanadi?

4-ilova

NAZORAT TEST SAVOLLARI:

1. **Quyoshda termoyadro reaksiyasi natijasida energiya paydo bo‘ladi – ikkita kaysi atom birlashib geliy atomiga aylanadi?**



- A. vodorod
- V. kislород
- S. xlor
- 2. **Kelajakda avtomobillar ekologik toza yoqilgi bo'lmish nimaga o'tadi?**
 - A. vodorod
 - V. kislород
 - S. kumush
- 3. **NEC kompaniyasi yokilgi yacheykasi o'rnatilgan noutbuklarni qaysi yilning boshida chikara boshladi?**
 - A. 2005
 - V. 2006
 - S. 2008
- 4. **Yokilgi yacheykasi metil spirti bilan ishlanadi, u reaksiya paytida nimaga parchalanadi va natijada issiklik va elektr energiyasi ajralib chikadi?**
 - A. kislород va vodorodga
 - V. azot va vodorodga
 - S. kislород va uglerodga
- 5. **Nanotrubka – devori bir kavat bo'lgan ichi bo'sh silindr shaklidagi molekula, u taxminan nechta uglerod atomidan iborat**
 - A. 1000000.
 - V. 100000
 - S. 10000
- 6. **Nanotrubka – devori bir kavat bo'lgan ichi bo'sh silindr shaklidagi molekula, diametri necha va uzunligi bir necha un mikron bo'ladi**
 - A. $1 \div 2$ nm
 - V. $4 \div 6$ nm
 - S. $8 \div 10$ nm

5-ilova

Adabiyotlar

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O'zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: "O'zbekiston", 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: "O'zbekiston", 2016.
4. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asr bo'sagasida . -Toshkent, 1997. 215-bet.
5. N.A.Parpiev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O'zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma'ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.



8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklastero, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Nanotexnologiya v bliyayshem desyatiletii pod. red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.
10. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
11. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
12. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
13. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.
14. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
15. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
16. Parpiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
17. A.K. Haghi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
18. www. nanonewsnet. ru.
19. www. cbio. ru.
20. www. nanonewsnet. com

5-AMALIY MASHG‘ULOT: Nanozarrachalarni olish usullari
Ishning maqsadi: Nanozarrachalarni olish usullari

1-ilova

Quyidagi tushunchalarni sharhlab bering:

1. Zondli mikroskop ishlash sxemasi
2. Mikroskop.
3. Optik mikroskopning ajrata olish kobiliyati.
4. Skanerlaydigan tunnel mikroskop.
5. Skanerlaydigan tunnel mikroskopining ishlash prinsipi sxemasi.
6. Atom – kuch o‘lchash mikroskopi.

2-ilova

NAZORAT TEST SAVOLLARI

1. **Optik mikroskopning ajrata olish kobiliyati δ ta’minan ishlatilayotgan yoruglik nimaning yarmiga teng?**
 - A. to‘lkin uzunligining
 - V. to‘lkin yuzining
 - S. to‘lkinining
2. **Tunnel mikroskopi kabi atom – kuch o‘lchash mikroskopini xam G.**



- Binnig xamkasblari bilan birgalikda kaysi yilda kashf kildi.**
- A. 1986 yilda
 - V. 1996 yilda
 - S. 1980 yilda
3. **Tunnel mikroskopi kabi atom – kuch o‘lchash mikroskopini xam kim xamkasblari bilan birgalikda kashf kildi.**
- A. G. Binnig
 - V. Pauli
 - S. De-Boyl
4. **Tunnel mikroskopning ishlash prinsipi kyyidagicha: nina–zond extiyotlik bilan tekshirilayotgan yuzaga yakinlashtiriladi, so‘ngra nina bilan yuza o‘rtasiga kanday kuchlanish beriladi**
- A. kichik kuchlanish
 - V. yukori kuchlanish
 - S. o‘rtacha kuchlanish
5. **Tunnel mikroskopning ishlashida–zond nima bilan extiyotlik bilan tekshirilayotgan yuzaga yakinlashtiriladi.**
- A. nina
 - V. mis
 - S. sim

Adabiyotlar

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O‘zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta‘minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: “O‘zbekiston”, 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: “O‘zbekiston”, 2016.
4. Karimov I.A. O‘zbekiston XXI asr bo‘sagasida . -Toshkent, 1997. 215-bet.
5. N.A.Parpiev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O‘zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma’ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.
8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklastero, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Nanotexnologiya v blijaynem desyatiletii pod. red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.
10. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.



11. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
12. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
13. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.
14. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
15. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
16. Parpiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
17. A.K. Haghi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
18. www. nanonewsnet. ru.
19. www. cbio. ru.
20. www. nanonewsnet. com

6-AMALIY MASHG‘ULOT: Nanozarrachalarning adsorbsiyasi, zarrachalar ko‘rinishi.

Ishning maqsadi: Nanozarrachalarning adsorbsiyasi, zarrachalar ko‘rinishi o‘rganish masalalari

Adsorbsiya ikki turli bo‘ladi – fizikaviy va kimyoviy. Fizikaviy adsorbsiyada molekulalar yuza bilan Van –der –Vals kuchlari bilan boglanadilar, kimyoviy adsorbsiyada (xemosorbsiyada) – kimyoviy reaksiyalar yordamida. Adsorbsiya bo‘layotgan atom yuza bilan elektron almashinib ionizatsiya bo‘lishi mumkin.

Kumush nanozarrachalar (nanopartiles) (AgNPs) turli mikroblarni o‘ldirish xususiyatiga ega, shuningdek, optik xususiyatlari va yukori elektr o‘tkazuvchanlik xossalari xam bor.

1-ilova

«Tushunchalar tahlili» uslubidagi tarqatma metariallar.

Tushunchalar	Mazmuni
Nanozarrachalarning adsorbsiyasi	
Zondli mikroskopiya	
Kimyoviy adsorbsiya	
Kimyoviy potensial	
Klasterlar	



Munozara uchun savollar

- Nanozarrachalarning adsorbsiyasi mohiyatida nimalar kiradi?
Kimyoviy potensial deb nimaga aytiladi?
Kimyoviy adsorbsiyaga qanday amalga oshiriladi?
Kumush, rux oksidi, serpentin va kremniy dioksididan qilingan nanotuzilmalar xossalarini tushuntiring
Kumush nanozarrachalar qaerda ishlatiladi?
Palladiy nanozarracha sintezi qanday buladi?
Palladiy nanozarracha qaerda ishlatiladi?
Nanokimyo nimani o‘rganadi?
Nanozarralarning qanday turlari mavjud?
Fullerenlar va nanonaychalar nimadan tuzilgan?
Yoqilgi yacheykasi qanday tuzilgan?
Nanolmos olishning qanday usullarini bilasiz?
"Aqli" materiallarni qaerlarda ishlatish mumkin
Almazoid nima va uning necha xil turini bilasiz?

Adabiyotlar:

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O‘zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: “O‘zbekiston”, 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: “O‘zbekiston”, 2016.
4. Karimov I.A. O‘zbekiston XXI asr bo‘sagasida . -Toshkent, 1997. 215-bet.
5. N.A.Parpiev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O‘zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma’ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.
8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklasterov, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Nanotexnologiya v bliyayщем desyatiletii pod. red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.
10. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
11. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
12. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
13. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.



14. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
15. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
16. Parpiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
17. A.K. Hagni. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
18. www.nanonewsnet. ru.
19. www. cbio. ru.
20. www. nanonewsnet. com

7-AMALIY MASHG‘ULOT: Zondli mikroskopiya.

Ishning maqsadi: Zondli mikroskopiyaning o‘rganish

1-ilova

Zondli mikroskopiyaning rivojlanishi ta’riflangan qonuniyatlar amalda zond uchining sirt bilan o‘zaro ta’sirlashishining xar qanday turida xam qo‘llanilishi mumkinligini ko‘rsatib berdi. Bu esa umumiy zarrachalar tekshiruvchi zond mikroskoplari (TZM) deb ataluvchi mikroskop yaratilishiga olib keldi. Bugungi kunda ularning quyidagi turlari ma’lum:

- tunnel zondlar;
- atom kuch o‘lchash zondlar;
- yaqin maydon optik zondlar;
- magnitik-kuch zondlar;
- elektrostatik kuch zondlar va boshqalar.

Xozirgi vaqtda nanotexnologiyalarning asosiy asboblaridan biri skanerlovchi zondli mikroskoplardir(SZM). Ular ichida tunnel va atom quvvatli mikroskoplar eng ko‘p qo‘llaniladi;

Zondli mikroskoplarning asosiy elementi namuna sirtini atom aniqlikda skanerlovchi juda uchli igna - zond (kantilever) dan iborat;

STM ning ishlashi 0.5 nm dan kichik masofada joylashgan zond bilan namuna sirti orasidagi tunnel tokni o‘lchashga asoslangan. Ular orasidagi masofaning atigi 0.1 nm ga o‘zgarishi tunnel tokni 10 marta o‘zgarishiga olib keladi. Tunnel tokning bunday o‘zgarishi namuna sirtining atom darajasidagi relefini hosil qilish imkonini beradi;

STM ikkita asosiy rejimda ishlaydi:

a) o‘zgarmas balandlik rejimi (igna uchi sirtdan bir xil balandlikda harakat qiladi, tunnel toki esa o‘zgarib turadi);

b) doimiy tok rejimi (namuna sirtiga mos ravishda igna baland yoki pastga siljilib, tunnel toki doimiy saqlanadi).



Tunnel mikroskopidan farqli ravishda, atomiy- kuch mikroskoplar (AKM) faqat tok o'tkazuvchi materiallarigina emas, balki dielektriklar va biologik ob'ektlarni ham o'rganish imkonini beradi. AKM ishlashi kichik masofalarda (angstrom atrofida) zond bilan namuna sirti orasidagi molekular ta'sir kuchlarini o'lchashga asoslangan.

2-ilova

«Tushunchalar tahlili»

Tushunchalar	Mazmuni
Zondli mikroskop	
Mikroskop.	
Optik mikroskopning ajrata olish kobiliyati	
Skanerlaydigan tunnel mikroskop	
Atom – kuch o'lchash mikroskopi	

3-ilova

Савол варағи №1

- 1.Биринчи нанотранзистор қачон яратилган?
- 2.СТМ нима ва у қандай ишлайди?
3. АКМ ишлашини тушунтиринг.

Савол варағи №2

- 1.Фуллерен қачон кашф этилган?
2. Нанонайча қандай тузилган?
3. Нанонайча қўлланилишига мисоллар келтиринг.

Савол варағи №3

- 1.Нанозаррачаларнинг оптик хоссалари қандай?
- 2.Кўп ўрганилган яримўтказгичлар қайсилар?



Adabiyotlar ro'yxati:

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O'zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: "O'zbekiston", 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: "O'zbekiston", 2016.
4. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asr bo'sagasi . -Toshkent, 1997. 215-bet.
5. N.A.Parpiyev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O'zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma'ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.
8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklasterov, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Nanotexnologiya v blizayshem desyatiletii pod. red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.
10. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
11. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
12. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
13. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.
14. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
15. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
16. Parpiyev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O'zbekiston -2000.
17. A.K. Haghi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
18. www. nanonewsnet. ru.
19. www. cbio. ru.
20. www. nanonewsnet. com

8-AMALIY MASHG'ULOT: Nanotexnologiyaning istiqbollari

Ishning maqsadi: O'zRFA Kimyo institutlarida nanotexnologiyaga doir kilingan ishlar va ularning istiqbollari



Yaqinda Texasning Xyuston shaxrida ko'plab olimlar va tadqiqotchilar nanotexnologiyaga bagishlangan ilk anjumanda ishtirok etdilar. AQShda nanotexnologiya tadqiqoti bilan shugullanayotgan O'zbekistonlik olim, professor Anvar Zoxidov Texas Universiteti qoshida xattoki Nanotexnologiya Institutiga asos solgan. Nanotexnologiya o'zi bu nima va O'zbekistonlik olimlar bu soxada qanday yutuqlarga erishmoqdalar?

Nanotexnologiya dunyosi inson ko'zi uchun o'ta kichik bo'lishiga qaramay, uning eximolli ta'siri kattadir. Nanotexnologiya moddadan atom darajasida foydalanishni ko'zda tutadi. Xozirda tadqiqotchilar mazkur texnologiyadan yaxshiroq tibbiy muolaja, kuchliroq kompyuterlar yaratish, vazni yengil, biroq pishiq materiallarni tayyorlash yo'llarini aniqlash ustida ish olib bormoqdalar. Texas shtatidagi Rays Universiteti qoshidagi Nanotexnologiya markazining raxbari Veyd Adamsning aytishicha, bir atom yo'gonlikdagi devorlardan iborat trubka aslida juda pishiqdir.

"Biz xozirda universitetda yagona qatlamli devordan iborat uglerodli nanotrubbalar ustida ish olib bormoqdamiz," deydi Veyd Adams. "Bundanda pishiq materialni butun boshli sayyoramizdan topib bo'lmaydi."

Xozircha bu bayonotlar eksperimentlar asosida qilinayotgan bo'lsa-da, janob Adamsning aytishicha, nanotexnologiya asosida tayyorlangan maxsulotlar bozor yuzini ko'rmoqda.

Nanotexnologiya xarbiy va fazoshunoslik soxalarida xam qo'l keladi. Jonson nomidagi fazo markazida katta tadqiqotchi bo'lib ishlovchi asli xindistonlik Sivaram Arepalli bu kabi kichik moddalar ustida olib borilayotgan tadqiqotlar katta kashfiyotlarga olib kelishiga ishonishini aytadi.

"Ulardan puxta va ko'p maqsadlarda ishlatiladigan tuzulmalar yasash mumkin. Bunday tuzulma maxsulotga kuch va quvvat baishlaydi, juda sezuvchan va o'zini-o'zi tuzata oladi," deydi Arepalli.

Nanotexnologiya asosida ishlab chiqarilgan materiallar nafaqat fazo vositalari, balki avtomobil va samolyotlarning vaznini xam yengillashtiradi xamda ularning kuchini oshiradi. Tadqiqotchi Arepallining fikricha, nanotexnologiya yaqin kelajakda katta imkoniyatlarga yo'l ochadi.

"Nanotexnologiya kichik soxalarga katta o'zgarishlarga olib kelishi mumkin," deydi u. "Masalan, yonilgi batareyalariga. Nanotexnologiya tadqiqoti qator ilmiy jumboqlarning yechilishini taominlaydi."

Nanotexnologiya O'zbekistonlik olimlar uchun xam yangilik emas. Texas Universitetida 4 yildan beri faoliyat yuritib kelayotgan olim, professor Anvar Zoxidov universitet qoshida besh laboratoriyadan iborat Nanotexnologiya Institutiga amerikalik ximik-olim Rey Bogman bilan birga asos solgan. Professor Zoxidov bu yerda fizikadan xam dars beradi. Olimning aytishicha, nanotexnologiyadan ko'plab soxalarda foydalanish mumkin.

Xozirda professor Zoxidov nanotrubbalar ustida tadqiqotlar va turli xil eksperimentlar o'tkazmoqda. Ulardan biri yaqinda muvaffaqiyatli yakunlandi. Anvar Zoxidov va uning O'zbekistondan taklif etilgan yana ikki xamkasbi Ali Aliev va Sergey Li kabi olimlar uzunligi bir metr va eni 5 santimetr bo'lgan va



ko'p devorli bir necha nanotrubkalaridan iborat pishiq va tiniq nanoplenkalarni ixtiro qilishdi.

Nanotexnologiya nanometrlar bilan o'lchanadi. Xar bir nanometr bir metrning milliarddan bir qismiga teng o'lchamdir. Misol uchun, bir varaq qogozning qalinligi 100,000 nanometrغا teng. Uglerodli nanotrubkalar esa inson sochi tolasidan 10 ming baravar ingichkadir. O'zbekistonlik olimning aytishicha, nanotexnologiyada kichik moddalarni bo'yiga va eniga cho'zgan va pishiqligini saqlab qolgan xolda, xajmini o'zgartirish mumkin.

Toshkentda O'zbekiston Fanlar Akademiyasi qoshidagi Yadro fizikasi institutida ishlagan va xozirda O'zbekistondagi shogirdlari va xamkasblari bilan nanotexnologiya sohasida fikr almashib turadigan professor Zoxidovning aytishicha, Parkentdagi quyosh pechkasida xam nanotrubkalarni ishlab chiqarsa bo'ladi. Nanotexnologiya vositasida, deydi olim, masalan qalinligi bir millimetrdan yupqa bo'lgan, biroq yuqori xaroratga chidamli kompyuter va televizor ekranlarini ishlab chiqarish mumkin.

Nanotexnologiya sohasidagi ko'rinarli rivojlanishlar Eronning turli sohalaridagi taraqqiyot uchun me'yor va namunalaridan biri ekanligi, bu rivojlanishlar va yutuqlar xususan sanoat tarmog'larida mutaxassislar, iste'dodli kishilar va qiziqadigan shaxslarni ish ustiga kelishlari hamda ko'rinarli taraqqiyot, sanoat sohasidagi jiddiy o'zgarishlarga sabab bo'ladi.

Bugungi kunda davlatlar taraqqiyoti ilm va fanning rivojlanishiga bog'liq. Ilm-fandagi tadqiqotlar iqtisodiy, ijtimoiy, madaniy, sanoat va siyosiy taraqqiyotga asos q'yyadi.

Eron xalq xujaligining turli sohalarida erishilgan asrlarga tatiguvli yutuqlarga bir nazar solsak, Eron Islom Jumhuriyatini mintaqa va dunyo sahnasida o'ziga ishongan rivojlangan mamlakat sifatida mavqe' topganini guvohi bo'lamiz.

Nanotexnologiya sohasidagi ko'rinarli rivojlanishlar Eronning turli sohalaridagi taraqqiyot uchun me'yor va namunalaridan biri ekanligi, bu rivojlanishlar va yutuqlar xususan sanoat tarmog'larida mutaxassislar, iste'dodli kishilar va qiziqadigan shaxslarni ish ustiga kelishlari hamda ko'rinarli taraqqiyot, sanoat sohasidagi jiddiy o'zgarishlarga sabab bo'ladi.

Ayni zamonda, Eronning neftoximiya, tibbiyot va sanoatning boshqa bir qator sohalarida ham asrimizning ilmiy mo'jizasi bo'lgan nanotexnologiyadan keng foydalanilmoqda.

Statistik ma'lumotlarga ko'ra, jahonda ilm taraqqiyotining sur'ati tobora o'zgarib bormoqda.

Keyingi o'n yillikda jahon jamoatchiligi lug'at boyligiga «nano» so'zi kirib keldi. Xo'sh, «nano» nima? Qisqa qilib aytganda, nano milliarddan bir qismdir.

Nanotexnologiya tushunchasi uchun tugal va aniq ifoda yo'q, ammo mavjud mikrotexnologiya asosida bu o'lchamlarni nanometrda texnologiya deb yuritish mumkin. Shuning uchun mikrodan nanoga o'tish bu moddani boshqarishdan atomni boshqarishga o'tish demakdir. Sohaning rivoji deganda esa asosan uchta yo'nalish tushuniladi:



- o'lchami atom va molekularlar o'lchamlari bilan solishtirarli elektron sxemalarni tayyorlash;
- nanomashinalarni loyihalash va ishlab chiqish;
- alohida atom va molekularlarni boshqarish va ulardan alohida mikroob'ektlarni yig'ish. Bu yo'nalishdagi izlanishlar ancha vaqtdan buyon olib borilmoqda. 1981 yilda tunnelli mikroskop yaratilib, alohida atomlarni ko'rish mumkin bo'ldi. Shundan buyon texnologiya sezilarli takomillashtirildi. Bugun bu yutuqlarni kundalik hayotda ishlatamiz: lazerli disklarni ishlab chiqarish, jumladan, DVD disklardan nanotexnologik usulsiz foydalanish mumkin emas.

Olim-nanotexnologlar nanometrlarda o'lchanadigan o'ta kichik jismlar ustida ish olib boryapti. Grek tilidan tarjima qilganda «nano» — mitti degan ma'noni bildiradi. Bir nanometr (nm.) metrning milliarddan bir qismiga teng. Oddiyroq aytganda, bu taxminan stol tennisi koptokchasi bilan butun yer shari nisbatiga to'g'ri keladi. Kengroq tasavvurga ega bo'lishingiz uchun bitta soch tolasining qalinligi 80000 nm.ga tengligini eslatib o'tamiz.

Jahon miqyosida olib qaralganda, bugun nanotexnologiyalarni axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, tibbiyot, ekologiya, energetika, mashinasozlik, samolyotsozlik va kosmonavtika, tabiiy boyliklarni izlab topish hamda qazib olish kabi ustuvor sohalarda ko'proq qo'llashga bo'lgan intilishlar yuqori. Bu tarmoqlarning rivojlanishi elektronika va mikroelektronika sohalarida qo'llaniladigan yangi nanomateriallar (ko'p qatlamli tizimlar, nanonaychalar) olish bilan belgilanadi.

Chindan ham, mazkur yuz yillikda aqliy salohiyatni har qachongidan ko'ra faolroq namoyon etishga to'g'ri keladi. Nanotexnologiyalarga oid ishlanmalarni yanada takomillashtirish, ularni amaliyotda kengroq qo'llashga bo'lgan sa'y-harakatlarning ortib borayotgani zamirida ana shu ezgu maqsad mujassamdir.

1-ilova

Mavzu yuzasidan savollar

1. O'zRFA Polimerlar kimyosi va fizikasi institutida nanotexnologiyaga doir kilingan ishlar sharxlang.
2. O'zMU da nanotexnologiyaga doir kilingan ishlarni ayting.
3. Kimyo institutlarida nanotexnologiyaga doir kilingan ishlar.

2-ilova

Nanotexnologiyalar yutuqlaridan yovuz maqsadlarda foydalanuvchi muxitlar xam mavjud. Nanotexnologiyalar rivojlanishiga quyidagi savollar vujudga keladi.

Munozara uchun mavzu:

Mavzu	Sizning fikringiz
1. O'qitish tizimi nanotexnologiya bo'yicha mutaxassislarni tayyorlay oladimi?	
2. Nanotexnologiyalarning rivojlanishi	



<p>natijasida ko'plab insonlar ishsiz qolishi mumkinmi?</p> <p>3. Nanotexnologiyalarning ortib borishi, narxining pasayishi va oson topilishi natijasida terroristlar xavfli mikroorganizmlarni yaratishlari mumkinmi?</p> <p>4. Nanotexnologiyalarning xaddan ziyod ko'payishi va tarqalishi bora-bora insonlarda xoxlamaslik xissini keltirib chiqarmasmikan?</p> <p>5. Nanotexnologiyalarni inson tanasiga o'rnatish va ommalashtirish vaqti kelib jiddiy kasalliklarni keltirib chiqarmasmikan?</p>	
---	--

4-ilova

Adabiyotlar

1. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O'zbekiston. – 2010. 37-bet.
2. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -Toshkent: "O'zbekiston", 2017.
3. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda quramiz. -Toshkent: "O'zbekiston", 2016.
4. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asr bo'sagasi . -Toshkent, 1997. 215-bet.
5. N.A.Parpiyev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O'zbekiston» 2003.
6. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma'ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
7. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.
8. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklasterov, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
9. Nanotexnologiya v bliyayщем desyatiletii pod. red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.
10. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
11. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
12. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
13. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.



14. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
15. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
16. Parpiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
17. A.K. Hagi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011
18. www.nanonewsnet.ru.
19. www.cbio.ru.
20. www.nanonewsnet.com



V. KEYSLAR BANKI

“**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), Qaerda (Where), Nima uchun (Why), Qanday/ Qanaqa (How), Nima-natija (What).

“Keys-stadi” metodini amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
1-bosqich: Keys va uning axborot taʼminoti bilan tanishtirish	<ul style="list-style-type: none"> ✓ yakka tartibdagi audio-vizual ish; ✓ keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda); ✓ axborotni umumlashtirish; ✓ axborot tahlili; ✓ muammolarni aniqlash
2-bosqich: Keysni aniqlashtirish va oʻquv topshirigʻni belgilash	<ul style="list-style-type: none"> ✓ individual va guruhda ishlash; ✓ muammolarni dolzarblik ierarxiyasini aniqlash; ✓ asosiy muammoli vaziyatni belgilash
3-bosqich: Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali oʻquv topshirigʻining yechimini izlash, hal etish yoʻllarini ishlab chiqish	<ul style="list-style-type: none"> ✓ individual va guruhda ishlash; ✓ muqobil yechim yoʻllarini ishlab chiqish; ✓ har bir yechimning imkoniyatlari va toʻsiqlarni tahlil qilish; ✓ muqobil yechimlarni tanlash
4-bosqich: Keys yechimini yechimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ yakka va guruhda ishlash; ✓ muqobil variantlarni amalda qoʻllash imkoniyatlarini asoslash; ✓ ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash; ✓ yakuniy xulosa va vaziyat yechimining amaliy aspektlarini yoritish



METOD BOSQICHLARI



1-keys. O'qitish tizimi nanotexnologiya bo'yicha mutaxassislarni tayyorlay oladimi keys stadi texnologiyasidan foydalanishning mohiyati nimada?

Muammo (asosiy va kichik muammolar)	Echim	Natija
Hajm, uzunlik va og'irlik o'lchov birliklarini taqoslashda keys stadi texnologiyasidan foydalanishning farqi nimada?	Taqoslashda o'quvchi bitta yo'nalishda yechimini topadi. Keys stadi texnologiyasi bir nechta yechim yo'llari aniqlanib optimal yechim tanlanadi.	Keys stadi texnologiyasidan foydalanish maqsadga muvofiq.

2-keys. Kimyo fani darslarida an'anaviy va noan'anaviy ta'lim texnologiyalari afzallik yoki kamchiliklari. Siz fikringiz?

Muammo (asosiy va kichik muammolar)	Echim	Natija
Ta'lim sifat va samaradorligini oshirishda an'anaviy va noan'anaviy ta'lim texnologiyalari afzallik yoki kamchiliklari	An'anaviy ta'lim texnologiyasi - muayyan muddatga mo'ljallangan, ta'lim jarayoni ko'proq o'qituvchi shaxsiga qaratilgan bo'lib, o'qitishning an'anaviy shakli, metodi va ta'lim vositalarining majmuidan foydalanib ta'lim-tarbiya maqsadiga erishishdir.	Noan'anaviy ta'lim texnologiyasi - muayyan muddatga mo'ljallangan, ta'lim jarayoni markazida o'quvchi shaxsi bo'lib, o'qitishning zamonaviy shakli, faol o'qitish metodlari va zamonaviy didaktik vositalarning



	<p>Noan'anaviy ta'lim texnologiyasi - muayyan muddatga mo'ljallangan, ta'lim jarayoni markazida o'quvchi shaxsi bo'lib, o'qitishning zamonaviy shakli, faol o'qitish metodlari va zamonaviy didaktik vositalarning majmuini ta'lim-tarbiya ishidan ko'zlangan maqsad va kafolatlangan natijaga erishishga yo'naltirishdir.</p>	<p>majmuini ta'lim-tarbiya ishidan ko'zlangan maqsad va kafolatlangan natijaga erishishga yo'naltirishdir.</p>
--	---	--

3-keys topshirig'i: Nanotexnologiya va nanokimyo o'rtasidagi farqlarni toping. **Keys topshirig'ini bajarish uchun ish qog'ozi:**

Asosiy farqlar	
Nanotexnologiya	Nanokimyo

O'qituvchining javobi:

Asosiy farqlar	
Nanotexnologiya	Nanokimyo
<ul style="list-style-type: none"> - o'lchami atom va molekularlar o'lchamlari bilan solishtirarli elektron sxemalarni tayyorlash; - nanomashinalarni loyihalash va ishlab chiqish; - aloxida atom va molekularlarni boshqarish va ulardan alohida mikroob'ektlarni yigish. 	<ul style="list-style-type: none"> -kichik o'lchamdagi zarrachalar; - nanotrubkalar - nanoiplar -nanonaychalar

4-keys. Dars jarayoningizda faningizga taaluqli bo'lgan 3D animatsiya yoki simulyatordan foydalanmoqchisiz, lekin uni yaratishni bilmaysiz. Nima qilgan bo'lar edingiz?

Muammo (asosiy va kichik muammolar)	Echim	Natija
Dars jarayoningizda faningizga taaluqli	1. Brao'zerni ishga tushiring.	Internet tarmog'idagi virtual ta'lim



<p>bo‘lgan 3D animatsiya yoki simulyatordan foydalanmoqchisiz, lekin uni yaratishni bilmaysiz. Nima qilgan bo‘lar edingiz?</p>	<p>2. Qidiruv tizimlaridan biror-birining URL manzili(www.google.uz)i brauzerning manzil satriga yozing 3. Qidiruv tizimiga ishga tushgandan so‘ng qidiruv so‘zi maydoniga 3D animatsiyalar deb yozib animatsiyalarni yuklab oling. 4. Qidiruv so‘zi maydoniga Simulations deb yozib simulyator dasturlarni yuklab oling.</p>	<p>texnologiyalari bilan ishlash o‘rnaniladi</p>
--	---	--

5-keys. Kimyo fanida an’anaviy ta’lim metodi hamda innovatsion ta’lim metodlaridan foydalanishning afzalliklari va kamchiliklari

<p>Muammo (asosiy va kichik muammolar)</p>	<p>Echim</p>	<p>Natija</p>
<p>Ananviy ta’lim metodi hamda innovatsion ta’lim metodlaridan foydalanishning afzalliklari va kamchiliklari</p>	<p>An’anaviy ta’lim afzalliklari: 1. Aniq, ma’lum tushunchalarni bilish, ma’lum ko‘nikmalarga ega bo‘lish 2. O‘qituvchi tomonidan o‘qitish jarayonini va o‘qitish muhitini yuqori darajada nazorat qilish 3. Vaqtdan unumli foydalanish 4. Aniq ilmiy bilimlarga tayanish Kamchiliklari: 1. O‘quvchilarning mashg‘ulotlardagi passivligi va bundan kelib chiqib bilim olish samarasining pastligi 2. Darsning bir xil qolipdaligi, bir xilligi 3. O‘qituvchining to‘la nazorati barcha o‘quvchilar uchun motivatsiya ishtiyoqini vujudga keltirmaydi</p>	<p>Inovatsion ta’lim metodlaridan foydalanish maqsadga muvofiq: 1. O‘quvchilarning mashg‘ulotlardagi faollashuvi va bundan kelib chiqib bilim olish samarasining oshishi 2. O‘quvchilar o‘qituvchi bilan bevosita muloqotga kirishi, hamkorlik yuzaga kelishi; 3. O‘qituvchining nazorati barcha o‘quvchilar uchun motivatsiya ishtiyoqini vujudga keltirishi 4. O‘qituvchi va o‘quvchi vaqtdan to‘g‘ri va unumli foydalanishi 5. Barcha oliy o‘quv yurtlar adabiyotlar bilan ta’minlanadi va ular asosida bilim olish imkoniyati yaratiladi 6. Kompyuter yordamida</p>



	<p>4. O'quvchilar o'qituvchi bilan bevosita muloqotga kirisha olmaydi</p> <p>5. Eslab qolish darajasi hamma teng bo'lmaganligi sababli guruhda o'zlashtirish past bo'lishi mumkin</p> <p>6. Mustaqil fikrlay oladigan o'quvchilarning shakllanishi susayadi</p> <p>7. Tassavurlarni o'zgarmasdan qolishi</p> <p>Innovatsion ta'lim metodi afzalliklari:</p> <p>1. O'qitish mazmuni yaxshi o'zlashtirishga olib keladi</p> <p>2. O'quvchilarning mashg'ulotlardagi faollashuvi va bundan kelib chiqib bilim olish samarasining oshishi</p> <p>3. O'qituvchining nazorati barcha o'quvchilar uchun motivatsiya ishtiyoqini vujudga keltiradi</p> <p>4. O'quvchilar o'qituvchi bilan bevosita muloqotga kirishadi</p> <p>5. O'quv jarayonida o'quvchining o'z-o'zini baho berish, tanqidiy qarashi rivojlanadi</p> <p>6. Guruhlarda jamoa bo'lib ishlash ko'nikmasi shakllanadi</p> <p>7. Mustaqil fikrlay oladigan o'quvchilarning shakllanishiga yordam beradi</p> <p>8. O'zaro axborot berish, olish, qayta ishlash orqali o'quv materiali yaxshi esda qoladi</p> <p>9. O'quvchi uchun dars qiziqarli o'qitilayotgan predmet mazmuniga aylanadi, o'qish jarayoniga ijodiy yondashuv, ijobiy fikr namoyon bo'ladi.</p> <p>Kamchiliklari:</p> <p>1. Ko'p vaqt sarflanishi</p> <p>2. O'quvchilarni doimo ham keraklicha nazorat qilish</p>	<p>dars jarayoni davomida nazariyani amaliyotga bog'lab olib borishiga sharoit yaratilishi;</p> <p>7. Yangi mavzuning keng xajmda o'rganilishi va o'zlashtirish samaradorligining oshishi</p> <p>8. Axborotning tez-tez yangilanib turishi</p> <p>9. O'quvchilarning bilim darajalarini har tomonlama va majmualari tekshirib ko'rish imkonini mavjudligi</p> <p>10. O'quvchilarning faolligi oshib, geometriya kursiga, ilmga bo'lgan e'tibori va qiziqishining kuchayishi</p> <p>11. Amaliy ish topshiriqlarini ilmiy-amaliy tekshirib ko'rish va vazifani bajarishga ijodiy yondashishi</p> <p>12. O'quvchining o'zini qiziqtirgan savollarga javob topishga harakat qilishi, ilmiy izlanishi va ijodiy yondashishi.</p> <p>13. Guruhlarda jamoa bo'lib ishlash ko'nikmasining shakllanishi</p> <p>14. Bilimi past o'quvchilarning bilimdon o'quvchilarga ergashishi</p> <p>15. O'qituvchining o'zining ham fikrlash qobiliyatiga va muammolarni yechish ko'nikmalariga, vaziyatni tezda baholay olish, hozirjavob bo'lish ko'nikmalariga ega bo'lishni talab etishi</p> <p>16. Mustaqil fikrlay oladigan o'quvchilarning shakllanishiga yordam berishi</p>
--	---	--



	imkoniyati past bo'ladi 3. Murakkab mazmundagi materiallar o'rganilganda ham o'qituvchining roli past bo'lib qoladi	
--	--	--

6-keys. Har qanday pedagogik faoliyatning samaradorligi uning natijasi yoki natijalari bilan o'lchanadi. Shaxs faoliyati, bilimi, ko'nikma va malakalarini baholashda muayyan mezonlarga tayanib ish ko'riladi. Mezonlarning ishlab chiqilishi faoliyat, bilim, ko'nikma, malaka va kompetensiyalarning ob'ektiv, xolis baholanishini ta'minlaydi.

Keys topshirig'i. Pedagoglarning innovatsion faoliyatini baholash mezonlarini ishlab chiqing.

O'qituvchining yechimi: Pedagoglarning innovatsion faoliyatini baholash mezonlari

Holat	Mezonlar
Pedagogning innovatsion faoliyati	1. Yangiliklardan izchil xabardor bo'lish. 2. O'z fani bo'yicha yangiliklarni yaratish xohishiga egalik. 3. O'zlashtirgan yoki o'zi asoslangan yangiliklarni amaliyotga tadbiq etishda qat'iyatlilik ko'rsatish. 4. O'z faoliyatida innovatsiyalarni faol qo'llash

7-keys. Ta'lim innovatsiyalaridan samarali foydalanishda pedagoglarning kasbiy mahorati, kompetentligi, iqtidori va ish tajribasi alohida ahamiyat kasb etadi. Pedagog qanchalik darajada kasbiy mahorat, kompetentlik, iqtidor va ish tajribasiga ega bo'lsa, u ta'lim innovatsiyalarini o'z faoliyatida shunchalik faol qo'llaydi va samarali natijalarga erishadi.

Keys topshirig'i. Pedagoglarning innovatsion salohiyatini baholash mezonlarini ishlab chiqing.

O'qituvchining yechimi: Pedagoglarning innovatsion salohiyatini baholash mezonlari

Holat	Mezonlar
Pedagogning innovatsion salohiyati	1. Yangicha fikrlash qobiliyatiga egaligi. 2. O'zini turli, ayniqsa, yangiliklar bilan bog'liq vaziyatlarda sinab ko'rishga intilishi. 3. Ijodiy faollik ko'rsata olishi. 4. Izchil ravishda innovatsion g'oyalarni ilgari surish mahoratiga egaligi



VI. GLOSSARIY

Termin	O'zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Nanotexnologiya	mavjud mikrotexnologiya asosida bu ulchamlarni nanometrda texnologiya	Based on the existing micro-technology, these measurements are made in nanometer technology
Nanokimyo	Nanokimyo suzining ma'nosi grek tilida "mitti" degan ma'nono bildiradi. Ya'ni bu fan kichik o'lchamli zarrachalar xaqida izlanishlar olib boruvchi fan	The word nanochemistry means "dwarf" in Greek. That is, it is a science that conducts research on small-sized particles
O'lcham effekti	Nanomaterilaning fizikaviy va kimyoviy xossalari uning tarkibidagi zarrachalarning o'lchamiga bogliq.	The physical and chemical properties of a nanomaterial depend on the size of the particles in it.
Klaster	ikki yoki undan ko'p molekular birlashib xosil qilingan struktura	a structure formed by the union of two or more molecules
Nanotrubka	devori bir kavat bo'lgan ichi bo'sh silindr shaklidagi molekula, u taxminan nechta uglerod atomidan iborat	a hollow cylindrical molecule with a single-walled wall, it consists of approximately several carbon atoms
Nanozarrachalar	o'lchamlari 1 nanometrdan (1nm) 100 nanometrgacha bo'lgan ob'ektlar	objects with dimensions from 1 nanometer (1nm) to 100 nanometers
Grafit	yumshoq, shaffof bo'lmagan material, elektr tokini yaxshi o'tkazadi	soft, opaque material, conducts electricity well
Olmos	shaffof material, dielektrik va juda qattiq	transparent material, dielectric and very rigid
Nanosistema	o'lchamlari 100 nm dan oshmagan nanozarrachalardan iborat muxit	environment consisting of nanoparticles with dimensions not exceeding 100 nm



Kondensatsiya	(lotin tilida condensatio – zichlashish, quyuglashish) – jismning sovush natijasida gaz holatdan kondensatsiya qilingan (qattiq yoki suyuq) holatga o‘tishi	(Latin condensatio - condensation, condensation) - the transition of a body from a gaseous state to a condensed (solid or liquid) state as a result of cooling
Zondli mikroskop	nanoob’ektlarni tadqiq qilish, yaratish va ular ustida manipulyasiya ishlarini bajarishga imkon beruvchi asbob uskuna	instrumentation that allows the study, creation, and manipulation of nanoobjects
Dispergatsion uslublar	nanozarrachalarni makro jismni maydalab olish	crushing of nanoparticles into a macro body
Kondensatsion uslublar	nanozarrachalarni atomlardan foydalanib o‘stirish	growing nanoparticles using atoms
Poliaminokislota	nanotexnologiyada bitta (yagona) aminokislota molekulasini birin – ketin bir – biriga ulab hosil qilngan birikma	In nanotechnology, a compound formed by bonding a single amino acid molecule one after the other



VII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Mirziyoev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qat’iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo‘lishi kerak. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollari bag‘ishlangan majlisidagi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. // Xalq so‘zi gazetasi. 2017 yil 16 yanvar, №11.
2. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. – T.: O‘zbekiston, 2016. - 56 b.
3. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. – T.: O‘zbekiston, 2017. - 48 b
4. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz - vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir / -Toshkent: O‘zbekiston. – 2010. 37-bet.
5. Karimov I.A. O‘zbekiston XXI asr bo‘sagasi . -Toshkent, 1997. 215-bet.
6. N.A.Parpiev, A.G.Muftaxov, X.R.Raximov. Anorganik kimyo. Toshkent «O‘zbekiston» 2003.
7. Yu.T.Toshpulatov, N.G.Raxmatullaev. Anorganik kimyo, ma’ruza matni, Toshkent, TDPU, 2001.
8. M. O. Qosimjonov. Nanotexnologiya. Toshkent, 2009. 53 b.
9. Suzdalev I.P. Nanotexnologiya: fiziko – ximiya nanoklasterov, nanostruktur i nanomaterialov. M. Komkniga, 2006. 592 str.
10. Nanotexnologiya v bliyayshem desyatiletii pod. red. M. Roko; per. s angl. Pod.red. R.A. Andrievskogo. M. Mir, 2003 god. 295 str.
11. Pul Ch., Ouens F. Nanotexnologii /per. s angl. pod. red. Yu.I. Golovina, M. Texnosfera, 2004. 328 str.
12. Yu.I. Golovina. Vvedenie v nanotexnologiyu. M. Mashinostroenie – 1, 2003, 112 s.
13. Sergeev G.B. Nanoximiya. M. Izdatelstvo KDU, 2003. 288 str.
14. Andrievskiy R.A., Ragulya A.V. Nanostrukturnye materialy. M. Akademiya, 2005. 195 str.
15. Bugachenko A.L. Nanoximiya – pryamoy put k vysokim texnologiyam novogo veka. Uspexi ximii. 2003. T.12. s 419.
16. X.Mamadiyarova, E.Lutfullaev. Anorganik kimyo., Samarqand 2009 y.
17. Parpiev N.A. Raximov X.R, Muftaxov A.G. Anorganik kimyo nazariy asoslari Darslik -T. O‘zbekiston -2000.
18. A.K. Haghi. Modern Nanochemistry. Nova Science Publishers. USA, 2011



Internet saytlari

www.mno.ru
www.nanonewsnet.ru
www.nanobot.ru
www.microbot.ni
www.neuroelectronics.ru
www.cbio.ru
www.roboclub.ru
www.aicomunity.org
www.mno.ru/books/laz.php