

NANOTEXNOLOGIYAGA OID TUSHUNCHALAR, ULARNI YUTUQLARI VA MOVJUD MUAMMOLARNI YECHISH YO'LLARI.

Muxtoraliyev Abdumalik Toxirjon o'g'li .

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Elektironika va avtomatika fakulteti 3-bosqich talabasi.

Ass. Mahmudov Mahnud Akbar o'g'li

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Elektironika va avtomatika fakulteti. Toshkent, O'zbekiston.

Annotasiya: *Ushbu maqolada mikroolam, nanoolam, nanoo'lcham, nanotexnologiya tushunchalarini shakllantirish, nanotexnologiyalarning yutuqlari, kelib chiqish tarixi, nanomateriallarni olinish usullari, kutilayotgan natijalari, mavjud muammolar va ularni bosqichma-bosqich yechish bo'yicha takliflar va mulohazalar yoritilgan.*

Kalit so'zlar: *atom, mikroolam, nanoolam, kvant, nanoo'lcham, nanotexnologiya, mikrotexnologiya, nanoo'lchamli pratsessorlar, nanomateriallar, nanozarrachalar, grafen, Uglerod nanotrupalari, [Fullerenlar](#), [Nanokristallar](#), [Aerojellar](#), Aerografiya, Nanoakkumulyatorlar.*

Hozirgi vaqtda ma'lumki, bugungi zamon hisoblash texnikasi texnologiyalari rivojlanishi bilan fizika va boshqa fanlarda kvant tushunchasi mikro va nano o'chamlar va nanotexnologiya bo'yicha amalga oshirayotgan ilmiy ishlar va tadqiqot natijalari 3D animatsiya ko'rinish qilish imkoniyatlarini ochib berdi. Endi odamlar mikro olam haqida ozmi ko'pmi tushunchalarni egallaganligi uchun mikrosxemateknologiya taraqqiyoti ortidan nafaqat fizika sohasi, balki ilm fan yuqori cho'qqilarni zabt etdi. Misol uchun 1970 yillarda yarimo'tkazgichlar sohasining rivojlanishi sababli fizika sohasida yangi "Yarimo'tkazgichlar fizikasi" paydo bo'ldi. Shundan keyin soha rivoj topib mikrosxemateknologiya taraqqiy topib, insoniyatni qiynayotgan ko'pgina muammolarga yechim topildi. Har bir sohada afzalliklari bo'lgani kabi bu sohada ham ayrim kamchiliklar yillar o'tgan sari asta ko'rina boshlandi. Misol uchun endi biz hozirda o'tgan yillarga nisbatan super deb bilayotgan kompyuterlarni bazi hisoblash ishlarida oqsab qoldi. Mikrosxematologiyaning birgina muammosi endi belgilangan yuzaga 10000 ta elementdan ortiq elementlar sig'dira olmasligi edi. Elementlar joylashtirilgan taqdirda ham tan narxining keskin ko'tarilib ketishi va bu bozor iqtisodiyotiga to'g'ri kelmay qolishligi edi. Lekin ilm-fan xech qachanon bir joyda to'xtab qolmadi va nano'lchamni o'rganishni boshladi. 20-asrdan farqli o'laroq olingan natijalarni olimlar qisman hisoblash texnologiyalari natijalarni hisoblashsa, 21-asrga kelib mikrosxemateknologiya rivojlanishi va mikrosxemalarda 1 sm^2 yuzada endi belgilangan elementlar joylashtirish imkoniyati cheklangani uchun olimlar jiddiy muammoga yo'liqdi. Chunki olingan natijalarini hisoblashga kelganda superkompyuterlar ham ishlash chegarasi cheklanib hisoblash ishlarida belgilangan chegaradan o'ta olmay qoldi.

"Nano" - bu boshlang'ich qiymatini milliard marta kamaytirish kerakligini ko'rsatuvchi o'chamdir. Agarda taqqoslash uchun metrni olib qarajak, 1 nanometr - metrnin milliarddan bir qismi ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Bu o'lcham yordamida insoniyat texnologiya rivojlanishining yangi bosqichini, ba'zan to'rtinchi sanoat inqilobi bo'lishi mumkin bo'lgan- nanotexnologiya davrini boshlab berdi.

Nanotexnologiya barcha sohalarda qo'llaniladi, yangi imkoniyatlarni beradi va eng qiyin muammolarni hal qilishga yordam beradi. Nanotexnologiyani taraqqiy topishida zamonaviy ilm-fan va sanoat misli ko'rilmagan darajada cheksiz imkoniyatlarini ko'rsatib berdi, zamonaviy yutuqlar bilan tanishish va nanotexnologiya muammosini yechishdan iborat.

- nanotexnologiya sohasidagi yutuqlarning asosiy yo'nalishlari va usullarini va uning asosiy rivojlanish yo'nalishlarini o'rganish;

-tibbiyot, kosmetologiya, qurilish, axborot texnologiyalari, robototexnika, elektronika sohasida nanotexnologiyaning rivojlanishi bosqichlari haqida o'rganish;

Nanotexnologiyaning rivojlanish tarixi. Materiya alohida birliklardan iborat degan fikr juda qadimiy. U Gretsiya va Hindiston kabi ko'plab qadimiy madaniyatlarda paydo bo'lgan. "Atom" so'zi qadimgi yunoncha. "bo'linmas" degan ma'noni bildiruvchi „*atomos*“ so'zini Suqrotgacha bo'lgan yunon faylasufi Levkipp va uning shogirdi Demokrit (miloddan avvalgi 460-370) faylasufona fikrni ilgari surgan. Demokrit atomlarning soni cheksiz, ular yaratilgan va abadiy emas, ob'ektning sifatleri uni tashkil etuvchi atomlarning turlariga bog'liq deb o'rgatgan. Demokritning atom haqidagi fikrlarini keyingi yunon faylasufi Epikur (miloddan avvalgi 341-270) va rim epikurchi shoiri Lukretsiy (miloddan avvalgi 99-55) tomonidan takomillashtirilgan va rivojlangan. G'arbiy Yevropada ilk o'rta asrlarda atomizm deyarli unutilgan edi. 12-asrda u Aristotelning yaqinda topilgan asarlarida unga havolalar tufayli G'arbiy Evropada yana mashhur bo'ldi.

XIV asrda atomistik ta'limotni tavsiflovchi yirik asarlarning, jumladan, "De rerum natura Lucretius" va "Mashhur faylasuflar Diogen Laertiusning hayoti, ta'limoti va so'zlari to'g'risida" ning qayta kashf etilishi olimlarning ushbu mavzuga e'tiborining kuchayishiga olib keldi. Biroq atomizm pravoslav xristian ta'limotlariga zid bo'lgan epikurizm falsafasi bilan bog'liq bo'lganligi sababli, atomlarga bo'lgan e'tiqod ko'pchilik Yevropa faylasuflari uchun maqbul hisoblanmadi. Frantsuz katolik ruhoniysi Per Gassendi (1592-1655) epikur atomizmini modifikatsiyalar bilan jonlantirib, atomlarni Xudo yaratgan va ular ko'p bo'lsa-da, ular cheksiz emasligini ta'kidladi. U birinchi bo'lib atomlarning yig'ilishini tavsiflash uchun "molekula" atamasini ishlatgan. Gassendining modifikatsiyalangan atomlar nazariyasi Fransiyada shifokor Fransua Bernier (1620-1688) va Angliyada tabiat faylasufi Valter Charlton (1619-1707) tomonidan ommalashtirildi. Kimyogar Robert Boyl (1627-1691) va fizik Isaak Nyuton (1642- 1727) atomizmni himoya qildilar va 17-asr oxirida u ilmiy jamoatchilik tomonidan qabul qilindi.

Ko'pgina manbalar, birinchi navbatda, ingliz tilida, keyinchalik nanotexnologiya deb ataladigan usullarning birinchi eslatmasini Richard Feynmannin 1959-yilda

Kaliforniya Texnologiya Institutida qilgan mashhur "Quyida juda ko'p joy" nutqi bilan bog'laydi Amerika jismoniy jamiyatining yillik yig'ilishi. Richard Feynman tegishli o'lchamdagi manipulyator yordamida bitta atomni mexanik ravishda ko'chirish mumkinligini, hech bo'lmaganda bunday jarayon hozirgi kungacha ma'lum bo'lgan fizik qonunlarga zid bo'lmasligini aytib o'tdi.

U ushbu manipulyatorni quyidagi tarzda qilishni taklif qildi. O'z nusxasini yaratadigan mexanizmni yaratish kerak, faqat kichikroq tartib. Yaratilgan kichikroq mexanizm yana o'z nusxasini yaratishi kerak, yana kichikroq kattalik tartibini va mexanizmning o'lchami bir atom tartibining o'lchamiga mos kelguncha davom etishi kerak. Bunday holda, ushbu mexanizmning tuzilishiga o'zgartirishlar kiritish kerak bo'ladi, chunki makrodunyoda harakat qiluvchi tortishish kuchlari kamroq va kamroq ta'sir qiladi va molekulararo o'zaro ta'sir kuchlari va Van der Vaals kuchlari tobora ko'proq ta'sir qiladi. Mexanizm ishlashi: Oxirgi bosqich - hosil bo'lgan mexanizm uning nusxasini alohida atomlardan yig'adi. Aslida, bunday nusxalar soni cheksizdir, qisqa vaqt ichida bunday mashinalarning o'zboshimchalik sonini yaratish mumkin bo'ladi. Ushbu mashinalar xuddi shu tarzda, atom yig'ish orqali makro narsalarni yig'ish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bu narsalarni katta hajmdagiga nisbatan arzonlashtiradi - bunday robotlarga (nanorobotlarga) faqat kerakli miqdordagi molekular va energiya berilishi va kerakli narsalarni yig'ish dasturini yozish kerak bo'ladi. Hozirgacha hech kim bu imkoniyatni inkor eta olmadi, ammo bunday mexanizmlarni yaratishda hali hech kim muvaffaqiyatga erisha olmadi. R. Feynman o'zining taxmin qilingan manipulyatorini qanday tasvirlab bergan:

- Men operatorning "qo'llari"ning to'rt baravar kichik nusxalari ko'rinishida an'anaviy ishlab chiqarilgan "xizmat robotlari"dan foydalanadigan elektr bilan boshqariladigan tizim yaratish haqida o'ylayapman. Bunday mikromexanizmlar kichraytirilgan miqyosdagi operatsiyalarni osonlik bilan bajarishga qodir bo'ladi. Men servo motorlar va kichik "qo'llar" bilan jihozlangan kichik robotlar haqida gapirayapman, ular bir xil darajada kichik murvat va gaykalarni torting, juda kichik teshiklarni burg'ulash va hokazo. Qisqasi, ular barcha ishlarni 1: 4 o'lchovida bajarishi mumkin. Buni amalga oshirish uchun, albatta, siz birinchi navbatda odatdagi o'lchamning to'rtidan birida kerakli mexanizmlar, asboblardan va manipulyator qo'llarini yasashingiz kerak (aslida, bu barcha aloqa yuzalarini 16 marta qisqartirishni anglatishi aniq). Oxirgi bosqichda ushbu qurilmalar servo motorlar bilan jihozlangan (quvvati 16 marta qisqartirilgan) va an'anaviy elektr boshqaruv tizimiga ulanadi. Shundan so'ng, 16 marta qisqartirilgan manipulyator qo'llaridan foydalanish mumkin bo'ladi! Bunday mikrorobotlarni, shuningdek, mikromashinalarni qo'llash doirasi ancha keng bo'lishi mumkin - jarrohlik operatsiyalaridan tortib, radioaktiv materiallarni tashish va qayta ishlashgacha. Umid qilamanki, taklif etilayotgan dastur tamoyili, shuningdek, u bilan bog'liq kutilmagan muammolar va yorqin imkoniyatlar tushuniladi. Bundan tashqari, miqyosni yanada sezilarli darajada qisqartirish imkoniyati haqida o'ylash mumkin, bu, albatta, keyingi tarkibiy o'zgarishlar va modifikatsiyalarni talab qiladi (aytmoqchi, ma'lum bir bosqichda "qo'llardan" voz

kechish kerak bo'lishi mumkin. odatiy shakl), lekin tasvirlangan turdagi yangi, ancha ilg'or qurilmalarni ishlab chiqarishga imkon beradi. Ushbu jarayonni davom ettirishga va xohlaganicha ko'plab mayda mashinalarni yaratishga hech narsa to'sqinlik qilmaydi, chunki mashinalarni joylashtirish yoki ularning moddiy iste'moli bilan bog'liq hech qanday cheklovlar yo'q. Ularning hajmi har doim prototip hajmidan ancha past bo'ladi. Hisoblash oson, 1 million mashinaning umumiy hajmi 4000 baravarga (va, demak, ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan materiallarning massasi) an'anaviy mashinaning hajmi va og'irligidan 2% dan kam bo'ladi. o'lchamlari. Bu darhol materiallarning narxi muammosini bartaraf etishi aniq. Asosan, millionlab bir xil miniatyura fabrikalarini tashkil qilish mumkin edi, ularda mayda mashinalar doimiy ravishda teshiklarni, shtamp qismlarni va hokazolarni burg'ilydi. Biz o'lchamlarni kichraytirishimiz bilan biz doimo juda g'ayrioddiy jismoniy hodisalarga duch kelamiz. Hayotda uchrashishingiz kerak bo'lgan hamma narsa keng ko'lamli omillarga bog'liq. Bundan tashqari, molekulalararo kuchlar (van der Vaals kuchlari deb ataladigan) ta'sirida materiallarning "bir-biriga yopishishi" muammosi ham mavjud, bu makroskopik shkalalar uchun odatiy bo'lmagan ta'sirga olib kelishi mumkin. Misol uchun, yong'oq bo'shashgandan keyin murvatdan ajralmaydi va ba'zi hollarda sirtga mahkam yopishadi va hokazo. Mikroskopik mexanizmlarni loyihalash va qurishda ushbu turdagi bir nechta jismoniy muammolarni yodda tutish kerak.

Hozir nanoobektlar deb ataladigan narsa, odamlar o'z hayotlarida uzoq vaqt davomida nanotexnologiyadan foydalanganlar. Misrliklar, yunonlar va rimliklar bir necha ming yil avval bo'yoqlar yaratish uchun nanopartikulalardan foydalanganlar. Frantsuz muzeylarini tadqiq qilish va qayta tiklash markazida o'tkazilgan tadqiqotlarda qadimgi bo'yoqchi usta kosmetologlar qo'rg'oshinli birikmalardan foydalanganligini aniqladi, ulardan diametri atigi 5 nanometr bo'lgan zarralar yasalgan edi.

Mana yana bir yorqin misol (so'zma-so'z va majoziy ma'noda) - bu ko'p rangli ko'zoynaklar. Masalan, eramizdan avvalgi IV asrda yaratilgan. Britaniya muzeyida saqlanayotgan Likurg kubogi tashqi tomondan yoritilganda yashil rangda, ichkaridan esa binafsha-qizil rangda bo'ladi. Elektron mikroskop yordamida o'tkazilgan so'nggi tadqiqotlar ko'rsatganidek, bu g'ayrioddiy ta'sir oynada oltin va kumushning nanolangan zarrachalari borligini ko'rishimiz mumkin.

Avvaliga odamlar kuzatish uchun maxsus asboblari kerak bo'lmagan oddiy dunyoni o'rganishdi. Mikroskopning paydo bo'lishi tufayli XIX asr oxiri asrlar davomida olimlar atomga kirib, uning tuzilishini o'rgana boshladilar. 1909 yilda Rezerford alfa zarrachalarini (o'lchamlari taxminan 10 -13 m bo'lgan geliy yadrolari) ishlatib, oltin atomining yadrosini "ko'rishga" muvaffaq bo'ldi. Bu tajribalar asosida yaratilgan atomning Bor-Rezerford sayyoraviy modeli, quyosh sistemasining kosmik bo'shlig'i bilan taqqoslanadigan, atomdagi "bo'sh" makonning kengligi haqida yorqin tasavvur beradi.

Oxirgi yillar ilmiy-texnik taraqqiyot sur'ati sun'iy ravishda yaratilgan nanometrli ob'ektlardan foydalanishga bog'liq bo'la boshladi (yunoncha "cho'kma" so'zi "gnome"

degan ma'noni anglatadi). Ularning asosida yaratilgan o'lchamlari 1- 100 nm bo'lgan moddalar va narsalar nanomateriallar, ularni ishlab chiqarish va ishlatish usullari esa nanotexnologiyalar deb ataladi. Yalang'och ko'z bilan odam diametri 10 ming nanometrga yaqin bo'lgan ob'ektni ko'ra oladi. Nanotasvirdagi materiallarning xossalari katta hajmdagi xususiyatlardan farq qiladi, chunki nanotasvirda birlik hajmining sirt maydoni juda katta.

Keng ma'noda nanotexnologiya - bu atom, molekulyar va makromolekulyar darajada yuzdan nanometrgacha bo'lgan miqyosdagi tadqiqot va ishlanmalar; juda kichik o'lchamlari tufayli sezilarli darajada yangi xususiyatlar va funktsiyalarga ega bo'lgan sun'iy tuzilmalar, qurilmalar va tizimlarni yaratish va ulardan foydalanish; atom masofasi shkalasida moddani manipulyatsiya qilish.

Nanotexnologiya kutilayotgan natijalar. Hozirgi kunda insonlarning texnologiyalarga bo'lgan qiziqishlari ortib borishi bilan texnologiyalar juda ham jadal tarzda rivojlanib bormoqda. Foydalaniladigan qurilmalarning imkoniyatlari yanada ko'proq bo'lishini, hamyonbop bo'lishini va tejamkor bo'lishini hamma ham xohlaydi. Shu sababdan ham mikrotexnologiyadan nanotexnologiyaga o'tilmoqda. Nanotexnologiya sohasida ko'pkina ijobiy natijalarga ham erishildi. Ushbu sohada yaratilgan ilmiy ixtirolar iqtisodiyot, tibbiyot, biologiya, ekologiya, aviatsiya, radioelektronika kabi ko'plab muhim sohalarda juda yaxshi samaradorlik, aniqlik, qulaylik va tejamkorlikka erishish imkoniyatini yaratmoqda. Hayotimizga shiddat bilan kirib kelayotgan nanotexnologiya tushunchasi jamiyatimiz taraqqiyotini yanada jadallashtirish, turmushimiz farovonligini oshirish, hayotimizda o'z yechimini kutayotgan ekologik, ijtimoiy va boshqa muammolarni bartaraf etishda muhim rol o'ynaydi. Chunki ilm-fanning bunday kashfiyotlari noyob xususiyatlarga ega yangi meta-materiallar va ekstremal sharoitlarga chidamli nanomateriallar olish va ularni tatbiq etishga xizmat qiladi. Shu bois jahonda nanotexnologik tadqiqotlar ko'lamini oshirish va bu boradagi innovatsion texnologiyalardan tobora keng foydalanishga e'tibor kuchayib bormoqda. Masalan, kompyuter texnologiyalari sohasida olib borilayotgan ishlar sababli kvant informatikasi fani yuzaga keldi. Ushbu soha nanoo'lchamli protsessorlarga ega bo'lgan kvant kompyuterlarini yaratish va ular uchun dasturlar ishlab chiqishni o'z ichiga oladi. Kvant kompyuterlarida bir birlik axborotni yozish uchun bitta yoki bir nechta atomdan foydalaniladi. Biz foydalanayotgan hozirgi zamon kompyuterlarida bu jarayonni bajarish uchun esa bir necha milliard atom sarflanadi. Demak, kvant kompyuterlarida hisoblash jarayonida o'z-o'zidan o'ta yuqori tezlik, ixchamlik va samaradorlik oshadi.

Nanotexnologiyalar yutuqlari. Nanotexnologiyalar ilmiy tadqiqotlar sohasiga juda tez va undan juda faol kiritilgan „kundalik hayot“. Sun'iy ravishda nanoobjektsiyalar tomonidan yaratilgan tadqiqotchilar o'zlarining xususiyatlari bilan ajablanib, ularni qo'llashning eng kutilmagan istiqbollari va'da qilmoqdalar. Nanoproge odamningning jismoniy va ruhiy holatiga eng kuchli ta'sir qiladi. Nanotexnologiyalar sohasidagi o'zgarishlar deyarli har qanday sohada qo'llaniladi: tibbiyot, muhandislik, gerontika, sanoat, qishloq xo'jaligi, biologiya, kibernetika,

ekologiya. Nanotexnologiya yordamida master, toza moyini, ko'plab viruslarni yutib olish, robotlarni yaratish, tabiatni himoya qilish, tezkor kompyuterlarni qurish mumkin. Nanotexnologiya rivojlanishi insoniyatning hayotini, bug 'transport vositasi yoki elektr energiyasini ishlab chiqishdan ko'ra ko'proq o'zgartiradi. Nanomasra murakkab va hanuzgacha nisbatan kamroq o'rganilgan, ammo biz bundan bir necha yil oldin, bizdan unchalik uzoq bo'lmagan. Xulosa qilib aytganda, nano o'lchov-bu molekulyar darajadan molekullardan tashkil topgan barcha tirik mavjudotlarning mavjudligiga asos bo'lib, tiriklar darajasiga, o'z-o'zini ko'paytiruvchi tuzilmalar va supramolekulyar bo'lgan nanopartikullarning mavjudligiga asos bo'lgan o'tish davri. molekullararo o'zaro ta'sir kuchlari bilan barqarorlashtirilgan tuzilmalar - individual molekullardan murakkab molekullarga o'tish shakli. Funktsional tizimlar. Tabiat ancha oldin tirik tizimlarda supramolekulyar tuzilmalarni ixtiro qilgan va ishlatadi. Biz har doim ham tabiat oson va tabiiy ravishda nima qilayotganini tushunishga qodir emasmiz. Nanotexnologiya dunyoni teskarisiga aylantiradi, chunki axborot texnologiyalari ilgari ham uni ag'darib tashlagan. Avvaliga odamlar raqamlarni ma'lumotga aylantirdilar, bu esa kompyuterlarning paydo bo'lishiga olib keldi

Nanozarrachalar: Kichkinalashtirishning zamonaviy tendentsiyasi shuni ko'rsatdiki, agar moddaning juda kichik zarrachasi hosil qilinsa, bu holda modda butunlay yangi xususiyatlarga ega bo'lishi mumkin. O'lchamlari 1 dan 100 nanometrgacha bo'lgan zarralar odatda " nanozarrachalar " deb ataladi. Masalan, ba'zi materiallarning nanozarralari juda yaxshi katalitik va [adsorbsion](#) xususiyatlarga ega ekanligi ma'lum bo'ldi.

Nanozarrachalarning ko'pgina fizik-kimyoviy xususiyatlari, quyma materiallardan farqli o'laroq, ularning hajmiga bog'liq bo'lganligi sababli, so'nggi yillarda eritmalardagi nanozarrachalar hajmini o'lchash usullariga katta qiziqish bor.

Nanometrlar tartibidagi zarralar yoki nanozarrachalar, ilmiy doiralarda deyilganidek, ulardan foydalanishga katta xalaqit beradigan bitta xususiyatga ega. Ular aglomeratlar hosil qilishi mumkin, ya'ni bir-biriga yopishadi. Nanozarrachalar [keramika](#), [metallurgiya](#) sohalarida istiqbolli bo'lganligi sababli, bu muammoni hal qilish kerak. Mumkin bo'lgan yechimlardan biri ammoniy sitrat (suvli eritma), imidazolin, oleyk spirti (suvda erimaydigan) kabi dispersantlardan foydalanishdir.

Nanomateriallar: [Grafen](#), Uglerod nanotrupalari, [Fullerenlar](#), [Nanokristallar](#), [Aerojellar](#), Aeroqrafiya, Nanoakkumulyatorlar, Lotus effektli yuzalar.

Nanomateriallarni olish usullari

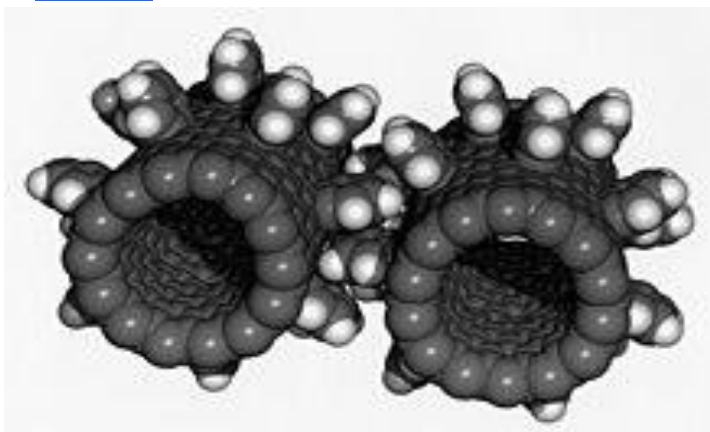
Nanomateriallarni olishning mavjud usullari qatoriga quyidagilar kiradi: fullerenlarni, uglerod nanotrupalarni olish uchun [plazmadagi](#) grafit elektrodleri orasidagi [elektr yoy razryadidan foydalanish](#), [fullerenlarni](#) yuqori haroratda olishning gaz fazali usuli, yuqori haroratda [uglevodorodlarning](#) parchalanishi va katalizator, [chang texnologiyasi](#), presslash va [deformatsiya](#) usullari, plyonka qoplamalarini fizik va kimyoviy cho'ktirish usullari.

Tadqiqot usullari

Nanotexnologiya fanlararo fan bo'lganligi sababli, ilmiy tadqiqotlarni o'tkazish uchun „klassik“ [biologiya](#), [kimyo](#) va [fizika](#) kabi usullardan foydalaniladi. Nanotexnologiya sohasidagi nisbatan yangi tadqiqot usullaridan biri bu skanlovchi zondli mikroskopik usuli. Hozirgi vaqtda tadqiqot laboratoriyalarida nafaqat „klassik“ zond mikroskoplari, balki optik va elektron mikroskoplar bilan birgalikda qo'llaniladi.

Nanoqurol - bu zamonaviy [nanotexnologiyalar](#) sohasidagi yutuqlarga asoslangan barcha printsipl jihatdan yangi turdagi uskunalar, qurollar va harbiy texnikalarning umumiy nomi.

Nanorobotlar yoki **nanobotlar** — o'lchami [molekulalarga](#) teng keladigan (100 nm dan kam), harakatlanish, [ahborotni](#) qayta ishlash va uzatish, dasturlarni bajarish funksiyasiga ega bo'lgan [robotlar](#)



Nanorobot

Foydalanilgan adabiyotlar

1. M.Aripov, A. Xaydarov, N. Muxitdinova. Algoritm asoslari va algoritmik tillar (ma`ruzalar matni). Toshkent,2000.
2. M.Aripov . Informatika va xisoblash texnikasi asoslari buyicha inglizcha kiskartmalarning inglizcha-ruscha-uzbekcha lugati.Universitet nashriyoti., 2001
3. M.Payk, D.Gibbons,D.Foks,A.Vestenburg ,D. Kreven. Internet (entsiklopediya, rus tilida),S.-Peterburg, 1996,635b 4. A.Sh. Daliev, B.J. Boltaev, M. Maxkamov. Informatika va xisoblash texnikasi asoslari. 11-sinf uchun kullanma. Toshkent 1999.
4. O'. Tolipov, M. Usmonboyeva «Pedagogik texnologiya: nazariya va amaliyot» Toshkent 2005 yi
5. Gaussian 09, Revision A.02. M. J. Frisch, et.al., Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.
6. Geyzenberg V., Fizicheskiye prinsipi kvantovoy teorii, L. — M., 1932;
7. Dirak P., Prinsipi kvantovoy mexaniki,per.s angl., M, 1960;
8. Feynman R. P., Xibs A., Kvantovaya mexanika i integrali po trayektoriyam, per. s angl., M., 1968;
9. Nanotexnologiya: insoniyat taraqqiyotining yangi bosqichi / tahr.V.G. Timiryasova. - 2 -nashr, Qo'shish. va qayta ko'rib chiqilgan - Qozon:

10. Nanotexnologiyaning jozibasi / U. Xartmann; [boshiga. nemis T. bilan N. Zaxarova; ed L. N. Patrikeeva]. - 2 -nashr, Rev. - M.: BINOM. Bilimlar laboratoriyasi, 2010.
11. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fb/Nanotexnologiya_5.png