

**UMUMTA'LIM MAKTABNING 9-SINF O'QUVCHILARIGA
NANOTEKNOLOGIYALARGA OID KOMPETENSIYALARNI
INNOVATSION TEKNOLOGIYALARI ASOSIDA
TAKOMILLASHTIRISH**

DOI: <https://doi.org/10.53885/edinres.2021.97.96.151>

Aminov Alijon Axtamovich,

Buxoro davlat universiteti fizika kafedrasida o'qituvchisi

ORCID iD 0000-0003-1313-6516

Annotatsiya: Mazkur maqolada zamonaviy ishlab chiqarish va fanning bugungi kunda ta'lim jarayonida zamonaviy texnologiyalarni o'rganishning ahamiyati davlat darajasida qayd etilgan. Shuning uchun "Zamonaviy maktabning asosiy vazifasi har bir o'quvchining qobiliyatini ochib berish va yuqori texnologiyali, raqobatbardosh dunyoda hayotga tayyor insonni tarbiyalash" dan iborat bo'ladi.

Kalit so'z: Nanotexnologiya, nanobatareya, superkondinsatorlar, kvant kompyuterlari, neyro-kompyuter interfeysi, nanorobotlar yoxud assemblerlar, nanotibbiyot va tibbiyotda tashxis qo'yish, nanokristal, nanotuzilma, nanofaza va nanokompozitlar.

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО
НАНОТЕХНОЛОГИЯМ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 9-КЛАССОВ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ**

Аминов Алижон Ахтамович,

Преподаватель кафедры физики Бухарского государственного университета

Аннотация: в данной статье отмечено важность на государственном уровне нынешнего производства и науки в процессе изучения современных технологий в образовательной сфере. Поэтому "главной задачей современной школы заключается в том чтобы раскрыть индивидуальные способности каждого ученика и воспитать кадров готовых к высокотехнологическим конкуренциям".

**IMPROVEMENT OF COMPETENCIES IN
NANOTECHNOLOGIES BASED ON INNOVATIVE
TECHNOLOGIES FOR STUDENTS OF 9-CLASSES OF
EDUCATIONAL SCHOOLS**

Aminov Alizhon Akhtamovich,

Lecturer at the Department of Physics, Bukhara State University

Resume: This article notes the importance at the state level of current production and science in the process of studying modern technologies in the educational sphere. Therefore, "the main task of a modern school is to reveal

the individual abilities of each student and educate personnel ready for high-tech competition”.

Ilm-fan va innovatsion taraqqiyotning muhim ko'rinishi bo'lgan nanotexnologiyalar hayotimizga chuqur kirib kelmoqda. Mutaxassislarining ta'kidlashicha, yaqin yillar ichida zamonaviy fanning ko'pgina bo'limlari “nano” qo'shimchasi bilan aytiladigan bo'ladi. Nanotexnologiya sohasidagi ishlanmalar asosida yangi materiallar kompozitsiyalar, yarim o'tkazgichlar, optik tolalar, elektronika va optoelektronika yaratish, quyosh energiyasidan foydalanish, nurga sezgir yarimo'tkazgichlar, aerokosmik, raqamli, yadroviy tibbiyot va biotexnologiya maktabning fizika ta'limini sozlash uchun dastlabki shartlarni taqdim etadi.

Zamonaviy ishlab chiqarishning rivojlanishini hisobga olgan holda, biz o'rganish obyektlarini o'zgartirishni taklif qilamiz. Shu bilan birga, maktab o'quvchilarining bilim faoliyatini rivojlantirish uchun biz ta'lim muhitini yangi manbalar bilan boyitishni taklif qilamiz. Yangi manbalar va o'rganish obyektlari deganda biz quyidagilarni tushunamiz: har kuni ortib boradigan axborot oqimi; o'quv jarayonida keng qo'llaniladigan kompyuter texnikasi va dasturiy ta'minoti; fan, texnika va ishlab chiqarishning yangi yutuqlari bilan bog'liq o'rganish obyektlari. Yangi standartlar va dasturlarning tahlili shuni ko'rsatdiki, sanoat sohasidagi zamonaviy tendentsiyalar va nanotexnologiyalar o'rganilmagan.

Bugungi kunda hayotimizga tezlik 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 ahamiyat kasb etmoqda. Chunki ilm-fanning bunday kashfiyotlari noyob xususiyatlarga ega yangi metamateriallar va ekstremal sharoitlarga chidamli nanomateriallar olish va ularni tatbiq etishga xizmat qiladi. Shu bois jahonda nanotexnologik tadqiqotlar ko'lamini kengaytirish va bu boradagi innovatsion texnologiyalardan hayotda keng foydalanishga e'tibor tobora kuchaymoqda.

Jamiyatimizda kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi har doim elektron elementlarning miniatyurasi bilan bog'liq bo'lgan. Hozirgi vaqtda kompyuter sxemasining bitta mantiqiy elementi (tranzistor) hajmi taxminan 10⁻⁷ m ni tashkil qiladi va olimlar kompyuter elementlarini “miniatyuralashtirish” NANOTEXNOLOGIYALAR deb nomlangan maxsus texnologiyalar ishlab chiqilgan taqdirdagina mumkin deb hisoblaydilar.

“Nanotexnologiyalar”-atomlar va molekulalar bilan manipulyatsiya qilish orqali oldindan belgilangan atom strukturasi ega bo'lgan maxsulotlarni ishlab chiqarish usullari majmuasidir

Fizika nisbatan uzoq tarixiy yo'lni bosib o'tdi. Fizika fani yutuqlarining

amaliyotga joriy etilishi fanda fizika texnologiyasining shakllanishiga asos bo'ldi. Hozirgi vaqtda nanotexnologiyalarning juda jadal rivojlanib borishini quyidagi sohalarda kuzatishimiz mumkin:

- Nanobatareya va superkondinsatorlar
- Kvant kompyuterlari va neyro-kompyuter interfeysi
- Nanorobotlar yoxud assemblerlar
- Nanotibbiyot va tibbiyotda tashxis qo'yish

kabi sohalardagi nanotexnologiyalarni yanada rivojlantirib borish maqsadida nanota'limni ham intellektual taraqqiyotning eng muhim shartlaridan biri ekanligini inobatga olishimiz va bu sohadagi kadrlarni tayyorlashni umumta'lim maktablaridan shakillantirib kelishimiz kerak. Shuningdek, fizik va kimyoviy o'zaro ta'sir tabiatining o'zgarishi nano o'lchov diapazonida sodir bo'lishini ko'rsatishga harakat qiladi va bu aynan kattalik shkalasining xuddi shu qismida sodir bo'ladi.

Nanotexnologiya sohasida juda katta yutuqlarga erishgan yevropa mamlakatlarining ta'lim tizimiga e'tiborimizni qaratadigan bo'lsak, maktab o'quvchilariga o'tiladigan tabiiy (fizika, kimyo, biologiya) fanlar tarkibiga nanotexnologiya haqidagi tushunchalar berib boriladi. Shuning uchun nanotexnologiya sohasidagi kadrlarni tayyorlashni umumta'lim maktablaridan boshlab shakillantirib borish maqsadga muvofiq bo'ladi. Albatta, hozirgi kunda nanotexnologiyalar fanini alohida fan sifatida o'qitish ancha murakkab masaladir. Chunki, bu predmetlarni o'zlashtirish uchun ta'lim oluvchi o'quvchilarimiz fizika, kimyo, biologiya fanlaridan yetarli darajada bilimga ega bo'lishlari, hamda bu sohada yuqori malakali o'qituvchilarni tayyorlashimiz zarur bo'ladi.

Umumta'lim maktablarining 9-sinf o'quvchilari nanotexnologiyalar haqida chuqur tushunchaga ega bo'lishlari uchun bevosita 6-sinfdan boshlab o'tilgan fizika fani qonuniyatlarini, hamda 7-sinf kimyo fanidan o'tiladigan atom va molekulalarning realligi (mavjudligi), molekulalarning o'lchami, atomlarning o'lchami, nisbiy va absolut massa, kimyoviy modda-atom va molekulalar uyushmasi, molekular va nomolekular moddalar, sof modda va aralashma, oddiy va murakkab moddalar, metallmaslar va metallar, hamda 8-sinf kimyo fanidan o'tiladigan nanoo'lcham, zarra (molekula, atom), kislota, atom yadrosi va uning tarkibi, atom elektron qavatlarining tuzilishi, energetik pog'onachalar, yadro reaksiyalari, kimyoviy bog'lanish turlari, kristall panjaralar, kimyoviy reaksiyalarning tezligi, kimyoviy muvozanat kabi tushuncha va qonuniyatlari haqida ma'lumotga ega bo'lishlari kerak.

Darsimizning yana bir yutiqli joyi shundan iborat bo'ladiki, dars davomida fanlararo integratsiyani, hozirgi kunda bo'layotgan yangiliklarni, o'quvchilarning quyi sinflarda fizika va kimyo fanlaridan olgan bilimlarini yana bir marotaba takrorlab mustahkamlagan bo'lamiz.

Ayni vaqtda umumta'lim maktablarining 9-sinfdan fizika fani o'qitilishiga e'tibor qaratadigan bo'lsak, fizika darslarini o'quvchilarga nanotexnologiyalar haqidagi ma'lumotlarni quyidagi tartibda tushuntirishimiz mumkin:

Birinchi bo'lib shuning uchun bu Essening maksadi bugungi kunda modada bo'lgan "nano" so'zi bilan boshlanadigan atamalarning- "nanofan", "nanotexnologiya", "nanoobjekt", "nanomaterial" ma'nosini tushunib o'tishdan iborat.

1-rasm. Yer diametrlarining nisbati ($\approx 10^7$ m), futbol to'pi ($\approx 10^{-1}$ m) va C60 molekulasini ($\approx 10^{-9}$ m=1 nm).

"Nano" nima va u qayerdan boshlandi:

Bu qurilma ko'rsatadi-ki, boshlang'ich kattalik mlrd marta kichraytirilgan

bo'lishi kerak, ya'ni to'qqizta nollik birlikka bo'linishi lozim-1.000.000.000.

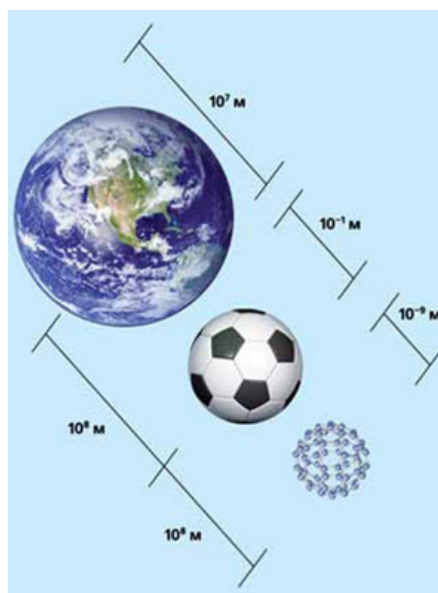
Masalan, 1nanometr-metrning milliarddan bir qismi ($1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$). 1 nm qanchalik kichikligini tasavvur qilish uchun quyidagi fikrlash tajribasini o'tkazaylik (1-rasm).

Agar biz sayyoramizning diametrini ($12.750 \text{ km}=12.75 \times 10^6 \text{ m} \approx 10^7 \text{ m}$) 100 million (10⁸) ga kamaytirsak, biz taxminan 10–1 m olamiz, bu futbol diametriga teng. To'p (futbol to'pining standart diametri-22 sm, lekin bizning miqyosimizda bu farq

ahamiyatsiz; biz uchun $2,2 \times 10^{-1} \text{ m} \approx 10^{-1} \text{ m}$). Keling, futbol to'pining diametrini bir xil 100 million (10⁸) marta qisqartiraylik va faqat hozir biz nanozarrachalar o'lchamiga 1 nm ga teng bo'lamiz (taxminan o'lchami futbol koptogiga o'xshash fulleren C60 uglerod molekulasining diametri).

Nanotexnologiyalar davrining boshlanishini 1959 yilda Richard Feynman "There's Plenty of Room at the Bottom" degan ma'ruzasida boshlagan deb ishonishadi. Bu ma'ruzaning asosiy postulati shundaki, fizikaning asosiy qonunlari nuqtai nazaridan, muallif molekulyar va atom darajasida ishlashga, alohida atomlar yoki molekulalarni boshqarishga hech qanday to'siq ko'rmaydi. Feynmanning aytishicha, ba'zi qurilmalar yordamida hatto kichikroq qurilmalarni ham yasash mumkin, ular o'z navbatida kichikroq asboblarni ham qila oladi va hokazo atom darajasigacha, ya'ni tegishli texnologiya yordamida individual atomlarni boshqarish mumkin.

Tarixga e'tibor qiladigan bo'lsak Feynman buni birinchi bo'lib o'ylab topmagan. Xususan, asta -sekin kichrayib borayotgan manipulyatorlarni yaratish g'oyasini 1931 yil yozuvchisi Boris Jitkov o'zining "Mikro qo'llar" fantastik hikoyasida ifodalagan.



O'quvchiga yozuvchining tasavvurini to'g'ri baholab berish uchun biz bu hikoyadan kichik hikoyalarni keltirishdan boshqa ilojimiz yo'q:

“Men uzoq vaqt davomida miyamni silkitib yubordim va men shunday qildim: men kichkina qo'llar yasayman, ularning nusxasi-ular kamida yigirma, o'ttiz barobar kichikroq bo'lsin, lekin ularning barmoqlari meniki kabi egiluvchan bo'ladi. ular mushtga yopishib qoladilar, egilmaydilar va mening tirik qo'llarim bilan bir xil holatga keladilar va men ularni yaratdim. Lekin birdan meni bir fikr urdi: men kichkina qo'llarimga mikro qo'llar qila olaman. Men ularga xuddi tirik qo'llarim kabi qo'lqop yasashim mumkin, xuddi shu tizim yordamida ularni qo'llarimdan o'n baravar kichik tutqichlarga ulashim mumkin, keyin menda haqiqiy mikro qo'llar bo'ladi, allaqachon ikki yuz marta mening harakatimdan kichikroq. Men bu qo'llarim bilan hayotning kichikligini sindirib tashlayman, u faqat ko'rgan, lekin hech kim hech qachon o'z qo'llarini tashlamagan va men ishlashim kerak. Men haqiqiy mikro qo'llar yasashni xohlardim, shunda materiya hosil bo'ladigan zarrachalarni, faqat ultramikroskop orqali ko'rinadigan ajoyib kichik zarralarni ushlay olardim. Men inson aqli kattalik haqidagi har qanday tasavvurni yo'qotadigan

hududga kirishni xohlardim o'lchamlari yo'qdek tuyuladi, hamma narsa tasavvur qilib bo'lmaydigan darajada kichik” so'zlarini aytib o'tishimiz mumkin.

Lekin bu faqat adabiy bashorat emas. Hozir nanoobektlar, nanotexnologiyalar deb ataladigan narsa, agar xohlasangiz, odamlar o'z hayotlarida uzoq vaqtdan beri ishlatib kelishgan. Eng yorqin misollardan biri ko'p rangli shisha. Masalan, milodiy 4-asrda yaratilgan. Britaniya muzeyida saqlanayotgan Likurg kubogi tashqi tomondan yoritilganda yashil rangda, lekin ichkaridan yoritilganda binafsha-qizil rangda bo'ladi. Elektron mikroskop yordamida o'tkazilgan so'nggi tadqiqotlar ko'rsatganidek, bu g'ayrioddiy effekt shisha tarkibida nanoo'lchamli kumush va oltin zarralari borligi bilan belgilanadi. Shuning uchun, ishonch bilan aytish mumkinki, Likurg kubogi nanokompozit materialdan yasalgan.

Ma'lum bo'lishicha, o'rta asrlarda vitray oynalar yasash uchun oynaga metall nano-chang qo'shilgan. Ko'zoynak rangining o'zgarishi qo'shilgan zarrachalarning farqiga bog'liq-ishlatilgan metallning tabiati va uning zarrachalarining kattaligi. Yaqinda bu ko'zoynaklar ham bakteritsid xususiyatiga ega ekanligi aniqlandi, ya'ni ular nafaqat xonada chiroyli yorug'lik o'ynabgina qolmay, balki atrofni dezinfektsiyalashda ham ishtirok etadi.

Nanotexnologiyaning paydo bo'lishining dastlabki bosqichlaridan biri 1931 yilda elektron mikroskopni M. Knollem va E. Ruskaning ixtirosi deb hisoblanishi bejiz emas. Faqat shundan keyingina insoniyat submikron va nanometr o'lchamdagi narsalarni ko'rishga muvaffaq bo'ldi va keyin hamma



narsa joyiga tushadi-insoniyat har qanday yangi fakt va hodisalarni qabul qiladigan (yoki qabul qilmaydigan) asosiy mezon Tomasning so'zlari bilan ifodalanadi: "Men ko'rmagunimcha, ishonmayman".

Keyingi qadam skanlovchi zondli mikroskoplar orasidagi eng muhimlari skanlovchi tunnel mikroskopi va atom-kuch mikroskoplari hisoblanadi. Skanlovchi tunnel mikroskop 1981 yili IBM korporatsiyasining xodimlari G. Binin va G. Rorer tomonidan yaratildi. Kashfiyot mualliflari 1986-yilda Nobel mukofotiga sazovor bo'ldilar. Endilikda bu mikroskoplardan foydalanib nafaqat alohida atomlarning tasvirlarini olish, balki ularni manipulyatsiya qilish imkonini berdi. Ya'ni, R. Feynman o'z ma'ruzasida gapirgan texnologiya yaratilgan. Aynan o'sha paytda nanotexnologiya davri boshlandi. E'tibor bering, bu yerda biz yana o'sha hikoya bilan shug'ullanmoqdamiz. Shunga qaramay, odatdagidek, insoniyat hech bo'lmaganda bir oz, lekin o'z vaqtidan oldinda ekanligiga e'tibor bermasligi odatiy holdir, hatto qadim zamonlarda ham odamlar ongsiz ravishda bo'lsa ham, aniqrog'i, ongli ravishda olish uchun hodisaning fizikasi va kimyosini tushunmagan. Yana bir savol shundaki, texnologiyaning mavjudligi bu jarayonning mohiyatini tushunishni anglatmaydi. Ular uzoq vaqt po'latni qanday pishirishni bilishar edi, lekin po'lat ishlab chiqarishning fizik va kimyoviy asoslarini tushunish ancha keyinroq paydo bo'lgan. Bu yerda siz Damashq po'latining siri hozirgacha ochilmaganini eslay olasiz. Bu yerda boshqacha holat-nima olish kerakligini bilamiz, lekin qanday olishni bilmaymiz. Shuning uchun, fan va texnologiyaning o'zaro munosabati har doim sodda emas.

Nanomateriallar bilan zamonaviy ma'noda birinchi bo'lib 1981 yilda amerikalik olim G. Gleyter birinchi marta "nanokristalli" ta'rifini qo'llagan. U nanomateriallar yaratish kontseptsiyasini shakllantirdi va 1981-1986 yillarda bir qator asarlarida ishlab chiqdi, "nanokristalli", "nano tuzilmali", "nano fazali" va "nanokompozitli" atamalarini kiritdi. Bu ishlarda asosiy e'tibor nanomateriallardagi ko'p sonli interfeyslarning qattiq jismlarning xususiyatlarini o'zgartirish uchun asos sifatida hal qiluvchi rolga qaratildi.

Nanotexnologiyalar tarixidagi eng muhim voqealardan biri tarixidagi va nanozarralar mafkurasining rivojlanishi, 20-asrning 90-yillari boshlarida uglerodli nanotuzilmali-fullerenlar va uglerodli nanotubalar kashf etilgan.

E'tibor qiladigan bo'lsak, kundan kunga nanomateriallar an'anaviy materiallarni iste'moldan siqib chiqarmoqda. Yuqori texnologiya-nanotexnologiya yordamida barpo etilayotgan nanomateriallar hozirgi kunda keng ishlatilayotgan materiallardan arzon, yengil va mustahkamdir. Ular o'zlarining fizikaviy, kimyoviy va mexanik xususiyatlari jihatidan odatdagi materiallardan g'oyat ustun turadi.

Ma'lumki, zarralardan biri uglerod bog'lanishlarining noyob va xilma-xil tabiati uglerod atomiga juda ajoyib va g'aroyib birikmalarni hosil qilishiga

imkon beradi. Sayyoramizdagi hayotning asosi ham uglerod atomlarining murakkab organik molekulalarni hosil qilish qobiliyati bilan bog'liq.

Oddiy qalanlarning sterjeni grfitdan qilingan. Grafit yupqa qatlamlardan iborat bo'lib, bir dasta qog'ozni eslatadi. Qatlamlardagi har qaysi uglerod atomi o'ziga eng yaqin 3 ta uglerod atomi bilan kuchli kovalent bog'lanishga ega va ular to'g'ri oltiburchakning uchlarida joylashgan. Atomlarning bu tarzda joylashuvi geksagonal strukturani hosil qiladi. Atomlar orasidagi masofa 0,14 nm ni tashkil qiladi. Qatlamlar orasida esa, ancha sust hisoblangan molekulyar tortishish kuchlari mavjud bo'lib, bu o'zaro ta'sir kuchlari qatlamlarni bir-biridan 0,33 nm masofada ushlab turadi. Qatlamlararo kuchlar sust bo'lgani uchun ham qalamda yozganimizda grafit qatlamlari bir-biriga nisbatan siljiydi va osongina ajraladi va o'zidan iz qoldiradi.

Grafitning bir qatlamini o'rab, sharcha hosil qilsak, u fullerenga o'xshaydi (2-rasm). Hisoblab ko'rish mumkinki, yopiq sferik sirtini hosil qilish uchun oltiburchaklardan tashqari beshburchaklar ham bo'lishi zarur. Shuning uchun ham, Fullerenning sirti 12 ta beshburchakli va 20 ta oltiburchakli bo'laklarda iborat bo'lib, futbol to'piga o'xshaydi. Fulleren molekulasini nanoklaster, nanozarra, deb ham yuritiladi.



2-rasm. Fulleren strukturasi.

3-rasm. Uglerod nanonayi.

Hozirgi kunda fullereni o'ta muhim yo'nalishlar nanoelektronika, tibbiyot va texnikaning juda ko'p sohalari (masalan, sun'iy olmos sintez qilish, yangi elektron asboblari, kvant kompyuterlari elementlari, to'qimalarni radiatsiyadan saqlash va hokazo)da qo'llanilib kelinmoqda.

Dunyoda nanomateriallarga bo'lgan qiziqishlar fulleren va fullerenga o'xshash uglerod birikmalarining kashf qilinishi tufayli keskin oshdi. Yapon olimi Sumio Iijima 1991-yili fulleren nanozarralarini sintez qilish jarayonida silindrsimon shakldagi uglerodning yana bir allotropik formalaridan birini topdi. Bu tuzilmaga nanonay nomi berildi. (3-rasm) Agar grafitning qatlamlaridan biri naysimon qilib o'ralsa, nanonay hosil bo'ladi. Uglerod atomlari nanonayning devorida to'g'ri oltiburchakning uchlarida joylashgan. Lining diametri 0,4 nm dan bir necha nm gacha, uzunligi esa 40 mikrometrgacha yetadi. Faqat bir qatlamli emas, balki bir necha qatlamli va

spiral tuzilmaga ega nanonaylar ham sintez qilinadi.

Nanonayning kovak ichiga boshqa jismlar atomlari va kichik molekulalarini joylashtirish mumkin. Tabiat va insonga zarar keltiruvchi moddalar nanonay ichida yuzlab yillar xavfsiz saqlanishi mumkin.

Yuqoridagilarni inobatga olib xulosa qilish mumkinki zarrachalarning o'lchami kichrayganda zarrachalar sirt yuzasining hajmiga nisbati oshadi. Shuning uchun nanozarrachalar kimyoviy reaksiyalarga oson kirishadi.

Bunga qo'shimcha 100 nm masofalarida kvant fizikaning effektlari paydo bo'ladi. Kvant effektlari materiallarning optik, elektrik va magnit hossalari oldindan aytib bo'lmaydigan ko'rinishda ta'sir qiladi. Kichik kristall namunalari juda mustahkam bo'lib ketadi, chunki ular yirik kristallarga o'xshab darz ketib yorilmaydi. Metallar plastmassaga o'xshab qoladi.

Nanomateriallardan sanoatda eng ko'p ishlatiladiganlariga fullerenlarni, uglerodli nanonaylarni va grafenni misol qilishimiz mumkin.

Fullerenlardan quyidagi sohalarda foydalanish mumkin:

1. Yangi xilma-xil xossalarga ega bo'lgan konstruksion materiallarni yaratish-ular gidrotexnik inshootlar qurilishida va shaxsiy ximoya vositalarni yaratishda qo'llaniladi;

- Maxsus fullerenlar yordamida ishlab chiqilgan polimer molekulalardan iborat gazlama materiallar (lentalar, arqonlar, juda mustahkam iplar);

- Nurlanishdan himoyalaydigan materiallar;

- Olmosdan ham mustahkam kesish va o'yish asboblari;

- Juda mustahkam betonopolimerlar;

2. Transport vositalarining ekspluatatsion ko'rsatkichlarni yaxshilash;

- Moylarda yeyilishga chidamliligini oshiradigan qo'shimcha moddalar;

- Tormoz kolodkalarini xususiyatlarini keskin o'zgartirish;

- Sovitish-moylash suyuqliklarning yangi avlodini yaratish;

3. Elektrotexnika uchun yangi kompozit materiallarni yaratish;

4. Mikroelektron buyumlarni yaratish;

- Olmos kabi yupqa pardalar;

5. Meditsina sohasida foydalanish mumkin.

Nanonaylardan ham quyidagi sohalarda foydalanish mumkin:

1. Nanonaylarni qo'llashda ularning solishtirma yuzasi o'ta yuqori ekanligi qo'l keladi $S=600 \text{ m}^2/\text{gr}$, shuning uchun ular filtrlarda g'ovakli material sifatida keng qo'llaniladi.

2. Nanonaylar yuqori sig'imli kondensatorlarda elektrodlar sifatida qo'llaniladi.

3. Uglerodli nanonaylar olmosli yupqa parda sifatida o'zini tajribalarda juda yaxshi ko'rsatgan. Elektron mikroskop yordamida nanonaylar ustida bajarilgan suratlar juda sifatli chiqadi.

4. Nanonaylarning kichik o'lchamlari, ishlab chiqarish sharoitlariga mos holda o'zgaradigan elektro'tkazuvchanligi, mexanik mustahkamligi,

kimyoviy barqarorligi kabi xususiyatlari ularni mikroelektronika kelajagi uchun asos bo'ladigan element sifatida ko'rish mumkin.

5. Nanonaylarning ichiga boshqa moddalarni qo'yish va tashqi muhitdan himoyalash masalalari ham juda katta iqtisodiy samara berishi mumkin.

Grafen-uglerodning qalinligi bir atomga teng bo'lgan yassi allotropik modifikatsiyasi.

Grafen nazariyasi 1947 yilda F. Wollas tomonidan ishlab chiqilgan. Grafenni o'zi 2004 yilda tajribalar natijasida olingan va uning xossalari o'rganib borilgan. Bu nafaqat eng yupqa material u eng mustahkam material material (po'latdan 200 marta mustahkam), va elektr o'tkazuvchanligi ham eng yuqori material hisoblanadi.

Zamonaviy kompyuter chiplarning asosiy muammosi-ularni quvvatini qizib ketmasdan oshirish. Grafen tranzistorlar bu muammoni yechadi.

Grafenni yana qayerda qo'llash mumkin? degan savolga javob beradigan bo'lsak:

Grafenni qo'llash quyidagilarga olib keladi:

- kompozit materiallarda uglerod tolalar o'rniga grafen naylarini ishlatish mumkin-yengil samolyot va sputniklar yaratiladi:

- tranzistorlarda kremniy o'rniga grafen ishlatilsa tranzistorlar qizimaydi:

- plastmassalarda grafen elektro'tkazuvchanligini ta'minlaydi;
- grafen asosida datchiklar havfli molekularni topib oladi;
- grafen pudrasi akkumulyatorlarning sig'imini oshiradi;
- germetik plastik konteynerlarida ovqat bir necha kun buzilmaydi;
- quyosh batareya va monitorlar uchun tiniq tok o'tkazadigan qoplama;
- superkondensatorlar;
- mustahkamroq shamol generatorlari;
- yuqori quvvatli yuqori chastotali elektron qurilmalar;
- ikkita suyuqlikni ajratish membranalarida foydalanish mumkin;

Xulosa: Umumta'lim maktabining 9-sinf o'quvchilariga fizika fanini o'qitishda nanotexnologiyaga oid o'quv materiallaridan foydalanish imkoniyatlari bayon qilingan. Fizika darslarida nanotexnologiyaga oid o'quv materiallaridan foydalanish davr talabi hisoblanadi.

Umumta'lim maktab o'quvchilariga yuqorida aytib o'tilgan nanotexnologiya tushunchalari haqida boshlang'ich tushunchalar bayon etilgan, va nanotexnologiyalardan hozirda qanday sohalarda qo'llanilishi, nanotexnologiyalarning fan-texnika taraqqiyotidagi ahamiyati haqidagi fikrlar aytib o'tilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. K.Muqimov "Mitti bunyodkorlar yoxud nanotexnologiya nima", Toshkent "Kamolot" nashriyoti, 2017-yil;



2. Евгений Адольфович Кац, Университет им. Бен-Гуриона в Негеве, Израиль, «Экология и жизнь» №8, №9 2010;
3. Головин Юрий Иванович, Патрикеев Лев Николаевич, «Наномир без формул» Москва «Лаборатория знаний» 2020;
4. М.Н. Орлова, И.В. Борзыхб “Нанoeлектроника” Москва 2013;
5. У. Хартманн, «Очарование нанотехнологии», Москва «Лаборатория знаний» 2020
6. Волков Георгий Михайлович, “Нанотехнология в машиностроении”, Москва “ИНФРА-М”, 2020
7. SF Shavkatovich, NY Вахтиyоровна - Scientific reports of Bukhara State University, 2020
8. NK Nasirova - Journal of Global Research in Mathematical Archives ..., 2019