

**Наведіть декілька прикладів використання наноструктурованих частинок в античності та середньовіччі.**

Той факт, що дрібні частинки різних речовин володіють іншими властивостями, ніж ці ж речовини з більш великими розмірами частинок, був відомий давно. Люди займалися нанотехнологіями і не здогадувалися про це. Секрети виробництва передавалися з покоління в покоління, однак причини унікальних властивостей матеріалів не досліджувалися.

**II – IV століття:**



Кубок Лікурга (Рим) - приклад діхроїчного скла. Розчинені в склі колоїдні частинки золота і срібла дозволяють йому виглядати непрозорим зеленим при освітленні його зовні і прозорим червоним при освітленні зсередини. Лише в 1990 році вчені з'ясували, що такий незвичайний ефект створюється бо, діхроїчне скло в дуже малій кількості містить в собі срібло і колоїдне золото. Археолог з Лондона на ім'я Йен Фрістоун вважає, що створення цього кубка це «дивовижний подвиг».

Вивчивши уламки скла за допомогою мікроскопа, стало зрозуміло, що римляни в ті часи змогли просочити його крихтними частинками срібла і золота, подрібненими до розміру в 50 нанометрів в діаметрі. Для порівняння можна зазначити, що кристалик солі більше ніж ці частинки приблизно в тисячу разів. Таким чином, вони прийшли до думки, що кубок був створений за технологією, яка в даний час широко відома в усьому світі під назвою «нано технологія». Висновки експертів, засновані на фактах, підтвердили версію про те, що римляни були найпершими людьми на землі, які застосовували нано технології на ділі. Експерт в області нано технологій інженер Лю Ган Логан

стверджує, що римляни використовували наночастинки при виготовленні подібних творів мистецтва цілком осмислено.

Дослідники припустили, що при наповненні кубка рідинами його колір, завдяки різній вібрації електронів, буде змінюватися (в сучасних домашніх тестах на вагітність також використовуються окремі наночастинки, які змінюють колір контрольної смужки).

Звісно, вчені не могли експериментувати з цінним артефактом, тому вони використовували пластикову пластину розміром приблизно з поштову марку, на яку через мільярди крихітних пор нанесли наночастинки золота і срібла. Таким чином, у них вийшла мініатюрна копія Кубка Лікурга. Дослідники наносили на пластину різні речовини: воду, нафту, розчини цукру і солі. Як з'ясувалося, при попаданні даних речовин в пори пластини її колір змінювався. Наприклад, світло-зелений колір виходив при попаданні в її пори води, червоний - при попаданні нафти.

Прототип виявився в 100 разів більш чутливим до зміни рівня солі в розчині, ніж поширений сьогодні комерційний датчик, створений для аналогічних тестів. Хочеться вірити, що незабаром вчені створять на базі заново відкритих технологій портативні пристрої, здатні виявити патогени в зразках слини або сечі людини, а також запобігти можливе перевезення терористами небезпечних рідин на літаках.

## **VI – XV століття:**

Яскраві вітражі європейських соборів мають такі насичені кольори через хлорид золота, оксиди і хлориди інших металів.



Середньовічні майстри виявили за допомогою алхімічних експериментів, що додавання хлориду золота в розплавлене скло призвело до червоного відтінку, а додавання нітрату срібла робило скло жовтим. Аналіз вітражів показав, що наночастинки золота та срібла, що діють як квантові точки, відображаються відповідно червоним та жовтим світлом. Також виявилось, що повітря в багатьох храмах істотно чистіше, ніж в бідних або в звичайних будинках

городян. Розташування госпіталів в церквах під час епідемії чуми виявилось досить ефективним, хворі тут видужували частіше. Наночастинки золотої фарби при освітленні сонячним світлом діють як каталізатор розкладання органічних речовин в церкві. Піт прихожан, випаровування палаючих свічок і отруєне патогенними бактеріями повітря очищається, а в результаті розпаду цієї органіки утворюються лише нешкідливі вуглекислота і вода. Важливо відзначити, що фотокаталітичні властивості є тільки у наночастинок золота. Ні золоті монети, ні обручки такою властивістю не володіють.

### Кераміка Дерути



Гончарі з італійської провінції Умбрія в XV - XVI століттях використовували нанотехнології в промислових масштабах. Кольорова глазур на кераміці, якою славилися майстри міста Дерута, своїм блиском завдячує дрібним металевим гранулам.

Серед зразків кераміки Дерути є предмети, покриті райдужною або металевою глазур'ю. Деякі виблискують золотим блиском, інші переливаються, змінюючи свій колір під різними кутами. Це відбувається завдяки наявності в фарбі крихітних часточок металу розміром від  $5 \cdot 10^{-9}$  до  $10^{-7}$  метра – наночастинок.

### Дамаська сталь



"Дамаська сталь" містила вуглецеві нанотрубки і нановолокна цементиту. Не можна забувати про склад вихідної руди для виплавки сталі, яку закуповували в Індії, а вона містила нікель і марганець, а вони і зараз застосовуються для отримання нанотрубок. До 18 століття залізна руда в Індії вичерпалася, а з нею і зникли Дамаські шаблі. Вуглецеві

нанотрубки, були відповідальними за легендарну гостроту і довговічність дамаської сталі.





(Зліва) Дамаська шабля (Справа) Зображення отримане на скануючому електронному мікроскопі з високою роздільною здатністю. На зображенні видно вуглецеві нанотрубки з інкапсульованими в них частинками цементиту в справжній Дамаській шаблі після травлення в соляній кислоті. Розмір нанотрубок на малюнку 5 нм.

### Чандарська плита



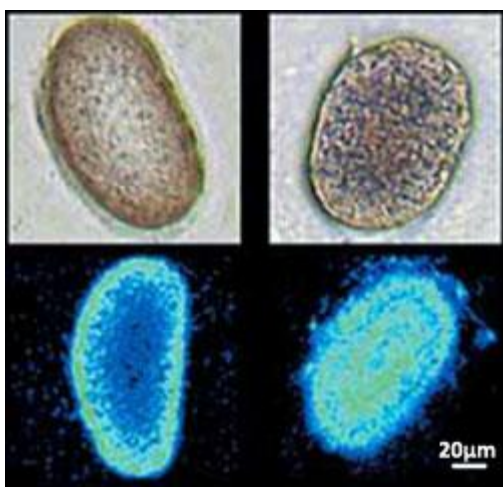
На думку вчених, чандарська плита, знайдена в 1999 році в селі Чандар Башкирії, була виготовлена за допомогою нанотехнологій.

У плиті виявлено поєднання елементів, яких у природі не існує. Перший 14 - сантиметровий сіро-зелений шар плити - чистий, без кварцу (піску) доломіт - осадова порода (жаростійка і стійка до радіації), якої в чистому вигляді в природі немає. Доломіт укріплений другим шаром товщиною 1,5 - 2 см з матеріалу, схожого на діопсидове скло з

такою ж мікроструктурою, як у титанових сплавів найвищої твердості, для виготовлення яких зараз застосовують нанотехнології. На цей шар нанесено зображення «рельєфною карти». Третій шар в 1 міліметр - білий фарфор.

Завдяки ідентифікації мушель вкраплених в плиту, що належать молюскам, вимерлим в середині палеогенової епохи, вдалося встановити вік карти - не менше 50 млн. років.

### Фарбування волосся в Стародавньому Єгипті

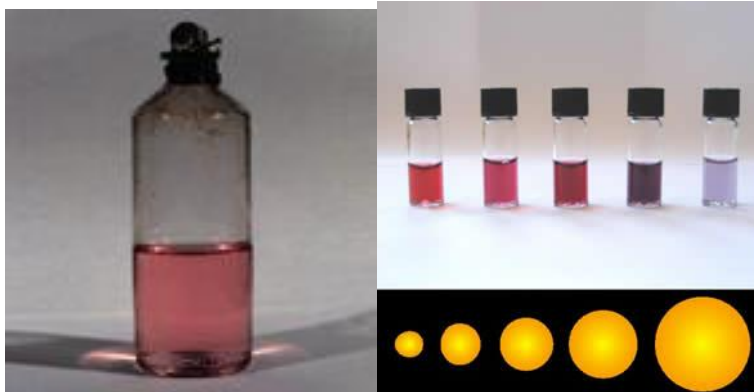


Дослідження поховань в Стародавньому Єгипті показали, що нанотехнології застосовували для фарбування волосся в чорний колір. Група дослідників не тільки вивчила зразки волосся з давньоєгипетських поховань, але також в серії експериментів відтворила древню технологію фарбування. До цього вважалося, що єгиптяни використовували переважно натуральні рослинні барвники - хну і басму. Однак виявилось, що в чорний колір волосся

фарбували пастою з вапна, оксиду свинцю і невеликої кількості води. У

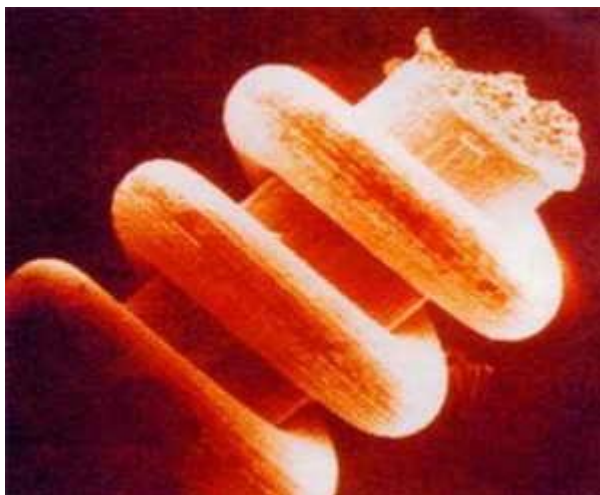
процесі фарбування виходили наночастинки галеніту (сульфіду свинцю) розміром до 5 нанометрів.

**1857:**



Майкл Фарадей отримав і досліджував колоїдне «рубінове» золото. Він показав, що колір розчину наноструктурованого золота залежить від умов його освітлення.

Починаючи з 1991 року, в передгір'ях Уралу геологорозвідувальним групам не раз траплялися дивні об'єкти. Їх витягували на поверхню з глибини від 3 до 12 метрів. Здебільшого вони представляють собою спіральки, розмір яких коливається від 3 сантиметрів до мікроскопічних величин порядку 0,003 міліметра. Більші артефакти зроблені з міді, більш дрібні і найдрібніші - з вольфраму (плавиться при 3410°C) і молібдену (температура плавлення - 2650°C). До сьогоднішнього дня в різних місцях поблизу річок Нарада, Кожім і Балбанью, а також у струмків Гіллястий і Лапчевож виявлені тисячі цих незрозумілих артефактів.



Знахідки аналізувалися в Центральному науково-дослідному геологорозвідувальному інституті кольорових і благородних металів (ЦНИГРИ, Москва). Потім дослідження були продовжені установами РАН в Санкт-Петербурзі, Сиктивкарі і геологічним інститутом в Хельсінкі.

Результати вражають. Точність виготовлення вказує на дуже дорогий і трудомісткий техпроцес, поки для нас недоступний. Детальні вимірювання

цих часто мікроскопічних дрібних артефактів показали, що пропорції спіралей належать до так званого золотого перетину.

Геологічна експертиза повністю довела незайманість шарів ґрунту. Судячи з усього, спочатку ці артефакти виявилися на поверхні ґрунту і потім, протягом десятків тисяч років занурювалися в ґрунт на різну глибину в залежності від ландшафту місцевості та умов накопичення поверхневих шарів. Всі проведені досі дослідження дають знахідкам вік від 20000 до 318000 років - в залежності від глибини і місця їх виявлення. Але навіть якщо б мова йшла всього лише про дві або двадцять тисяч років, неминуче постає питання: хто ж тоді був у змозі виготовити таку суперфілігранну МІКРОТЕХНІКу, яку ми самі тільки починаємо виробляти?