مادة: حفظ الأثار وصيانتها

الفرقة الثالثة

قسم النحت والتشكيل المعماري والترميم

تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال حفظ الأثار وصيانتها

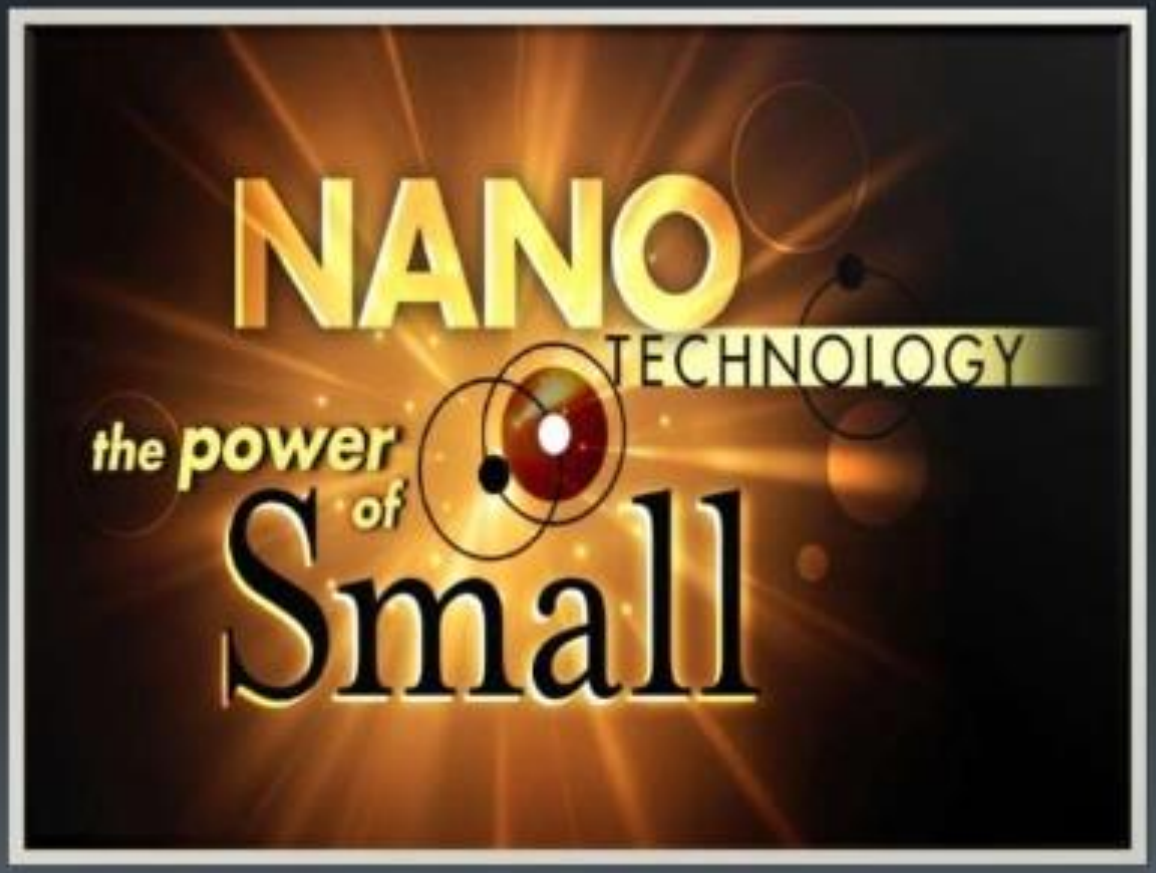
Nanotechnology applications in restoration of antiquities

إعداد

د/ وائل أبو الغيط

٢٠٢٠م

NANOTECHNOLOGY-definition

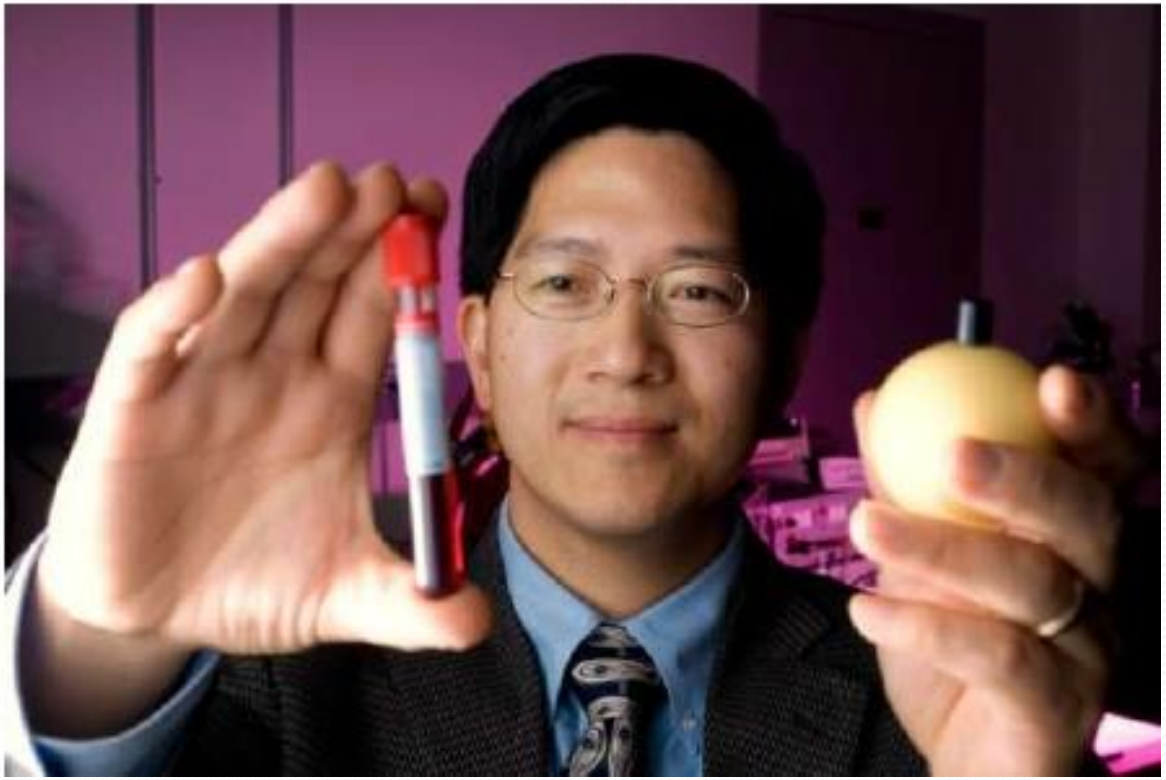


Who Cares About Nanotechnology

Who Cares About Nanotechnology ?

We All Should Care!

– Because it can bring revolution in the current industrialization and manufacturing processes.



النانو تكنولوجي Nanotechnology
وتطبيقاته في ترميم وصيانة الآثار

النانو هو أدق وحدة قياس مترية معروفة حتى الآن (نانو متر) ويبلغ طوله واحد من بليون من المتر ، و حجم النانو أصغر بحوالي 80.000 مرة من قطر الشعرة

النانو علم يدرس الحجوم الصغيرة من الجزيئات ويعتمد النانو علي فصل الجزيئات عن بعضها للإستفادة من جميع صفاتها وتتغير صفات وخصائص المواد بشكل كبير وهي في مقياس النانو عنها في الاحجام العادية.

أمثلة لمقاييس بعض المواد بوحدة النانو

قطر كرة التنس : يعادل 100 مليون نانو
البكتريا : 1000 نانو
الفيروس : 100 نانو

علم النانو يشتمل علي دراسة المواد التي تصل أحجامها من 1 إلي 100 نانو

MACRO

PERSON (~6ft tall)
2 billion nm

APPLE (~8cm)
80 million nm

ANT (~5mm)
5 million nm

100,000 nm (.1 mm)

MICRO

diameter of a HUMAN HAIR
75,000 nm

smallest the EYE CAN SEE
10,000 nm

e. coli BACTERIA
2,000 nm

100 nm (.001 mm)

NANO

BUCKYBALL
1 nm

DNA
2 nm

diameter of a CARBON NANOTUBE
1.3 nm

ما هو المقصود بالنانو؟

نانو = جزء من ألف من المليون، أي جزء من بليون

نانومتر = جزء من ألف من المليون من المتر!

Less than a nanometer
Individual atoms are up to a few angstroms, or up to a few tenths of a nanometer, in diameter.

Nanometer
Ten shoulder-to-shoulder hydrogen atoms (blue balls) span 1 nanometer. DNA molecules are about 2.5 nanometers wide.

Thousands of nanometers
Biological cells, like these red blood cells, have diameters in the range of thousands of nanometers.

A million nanometers
The pinhead sized patch of this thumb (circled in black) is a million nanometers across.

Billions of nanometers
A two meter tall male is two billion nanometers tall.

ما هو المقصود بالنانو؟

نانومتر = جزء من ألف من المليون من المتر!

نانوجرام = جزء من ألف من المليون من الجرام!

نانومول = جزء من ألف من المليون من المول!

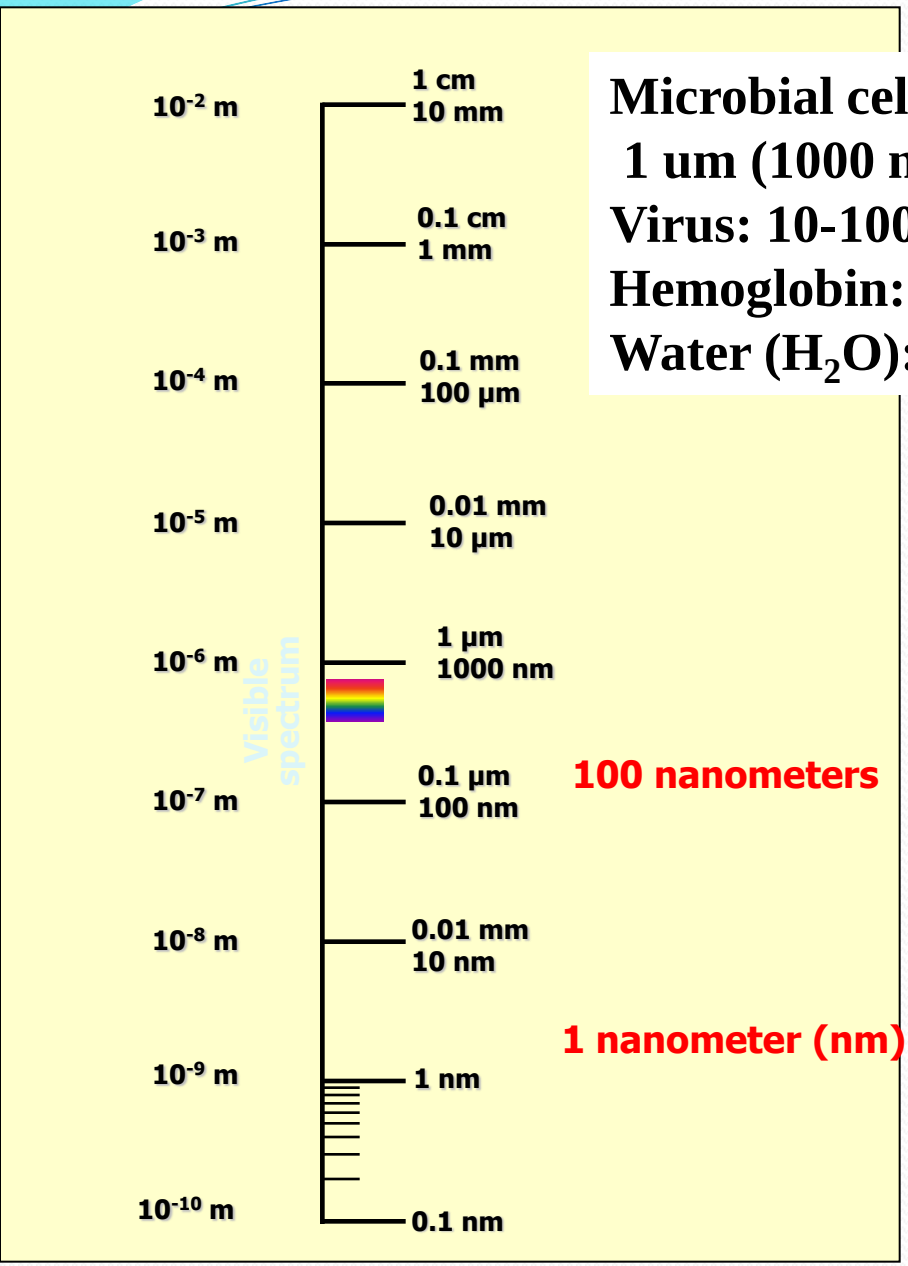
نانونيوتن = جزء من ألف من المليون من النيوتن!

نانوجول = جزء من ألف من المليون من الجول!

إن السابقة "نانو"- هي من الكلمة اللاتينية "نانوس " والتي تعني واحد بالبلون من المتر (10^{-9})

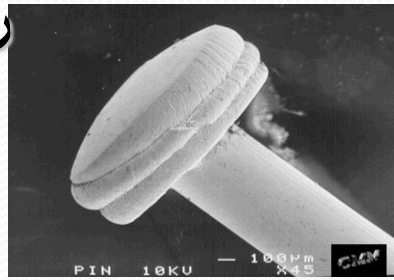
- A nanometer is 10^{-9} meter (0.000000001 m)

الأبعاد فى المقياس

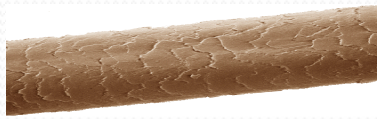


Microbial cell:
1 um (1000 nm)
Virus: 10-100 nm.
Hemoglobin: 7 nm.
Water (H_2O): 0.2 nm

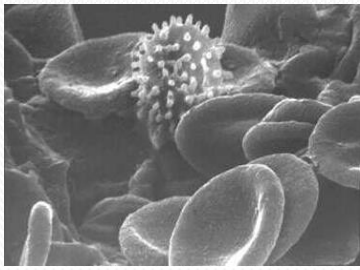
رأس دبوس
1-2 mm



شعرة بشرية
~ 60-100 µm

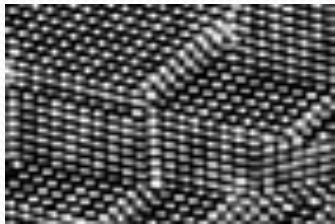


كريات دم حمراء
مع كرية بيضاء
~2-5 µm



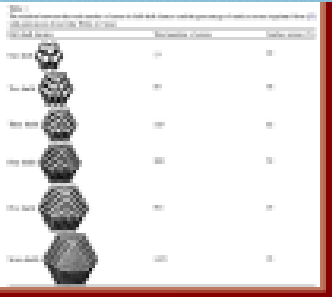
DNA
~2.5 nm
width

ذرات ومسافات
سيليكون
~tenths of nm



Advantages

ما الذي يميّز النانو



المواصفات الضوئية

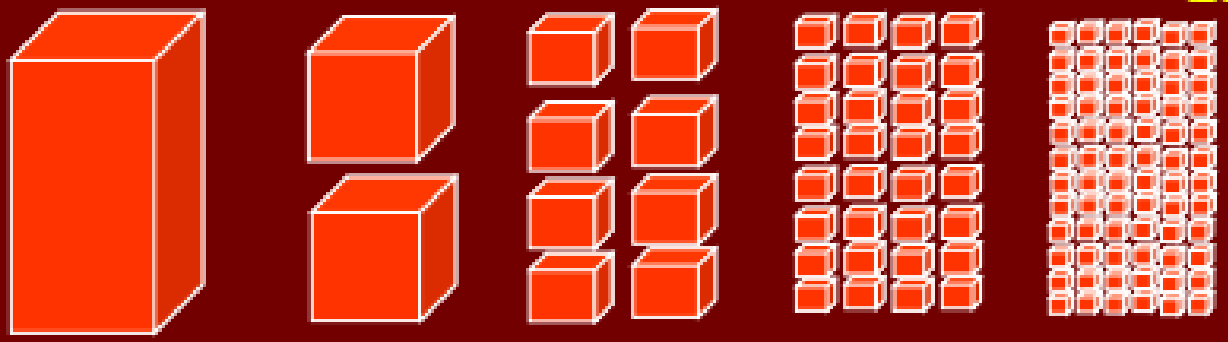
Bulk Gold = Yellow Nanogold = Red

أصغر

أسرع

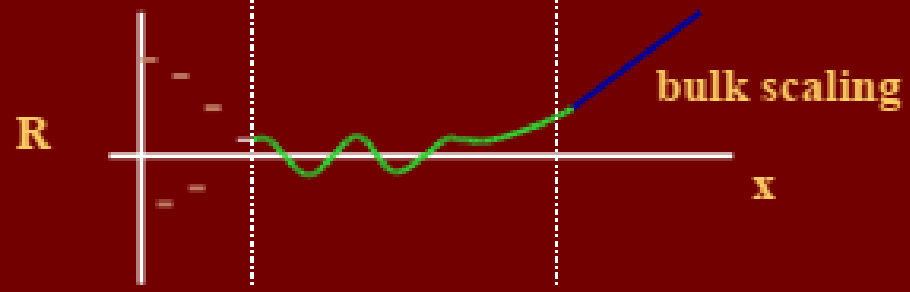
أقل استهلاك للطاقة .

كثافة السطوح



يسهل الدخول عبر "الحواجز"

الآثار الكميّة



أرخص

Advantages

❑Material

With NT, we can create unique materials and products which are:

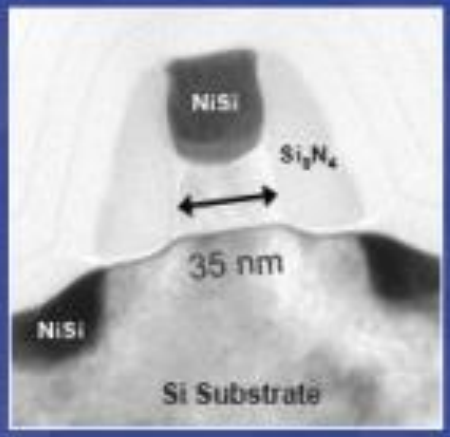
- Stronger
- Lighter
- Cheaper
- Durable
- Precise

هل تحل النانوتكنولوجيا مشاكل العالم؟

حاسبات آلية أكثر سرعة و قدرة تخزين مع صغر حجمها!

2005

- 35 nm gate length
- 1.2 nm gate oxide
- NiSi for low resistance
- 2ND generation strained silicon for enhanced performance



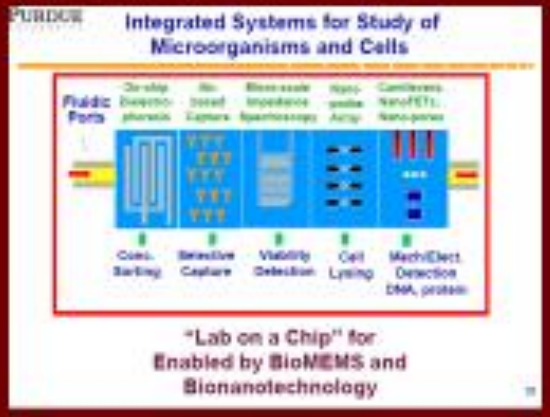
~ 350 Million Transistor Chip

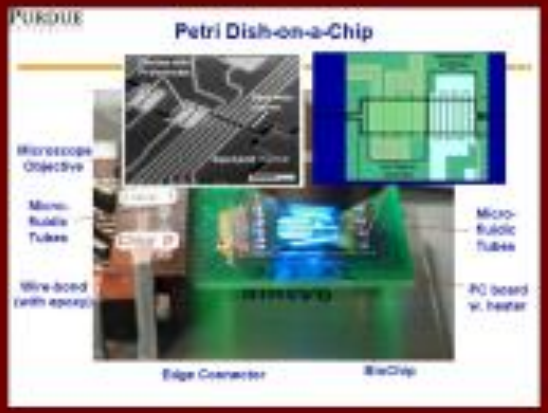
ENIAC, 1945

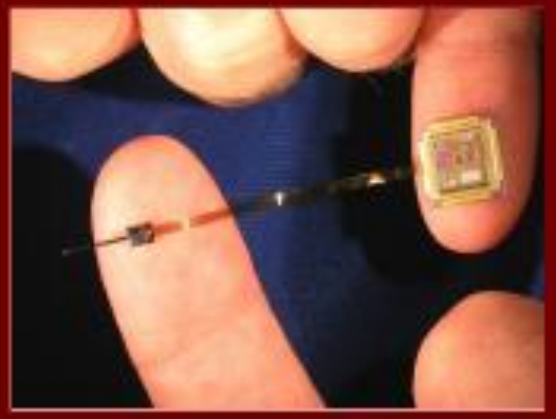
27,000 kg
1800 vacuum tubes
140kW

هل تحل النانوتكنولوجيا مشاكل العالم؟

أساليب حديثة للتشخيص و العلاج الطبي







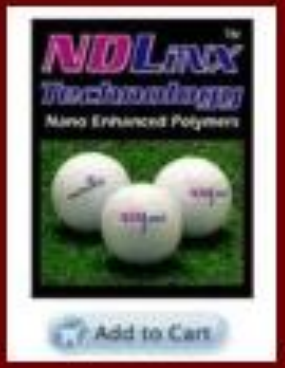
بعض منتجات النانوية موجودة في الأسواق

أغشية مضادة للميكروبات لمقاومة فساد الأغذية

بعض العقاقير

سبائك قوية و خفيفة!!

حماية من أشعة الشمس



بوليمورات نانوية

مقاومة البلل

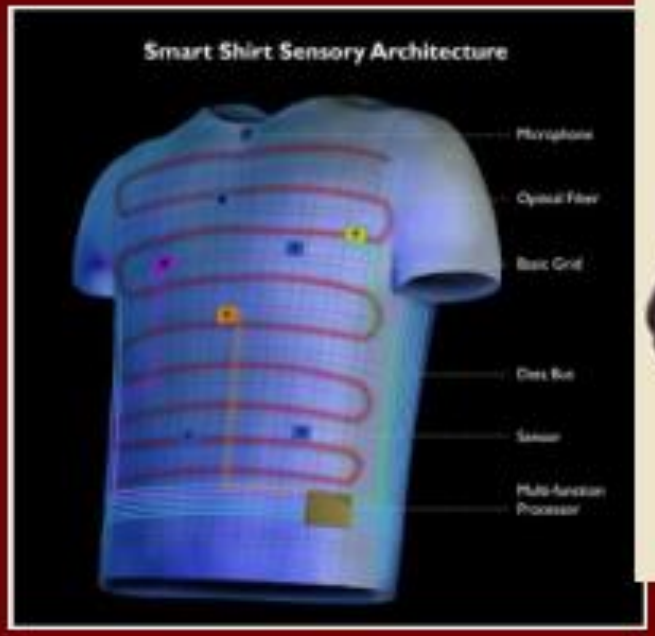
شرابيب ضد العفن!!

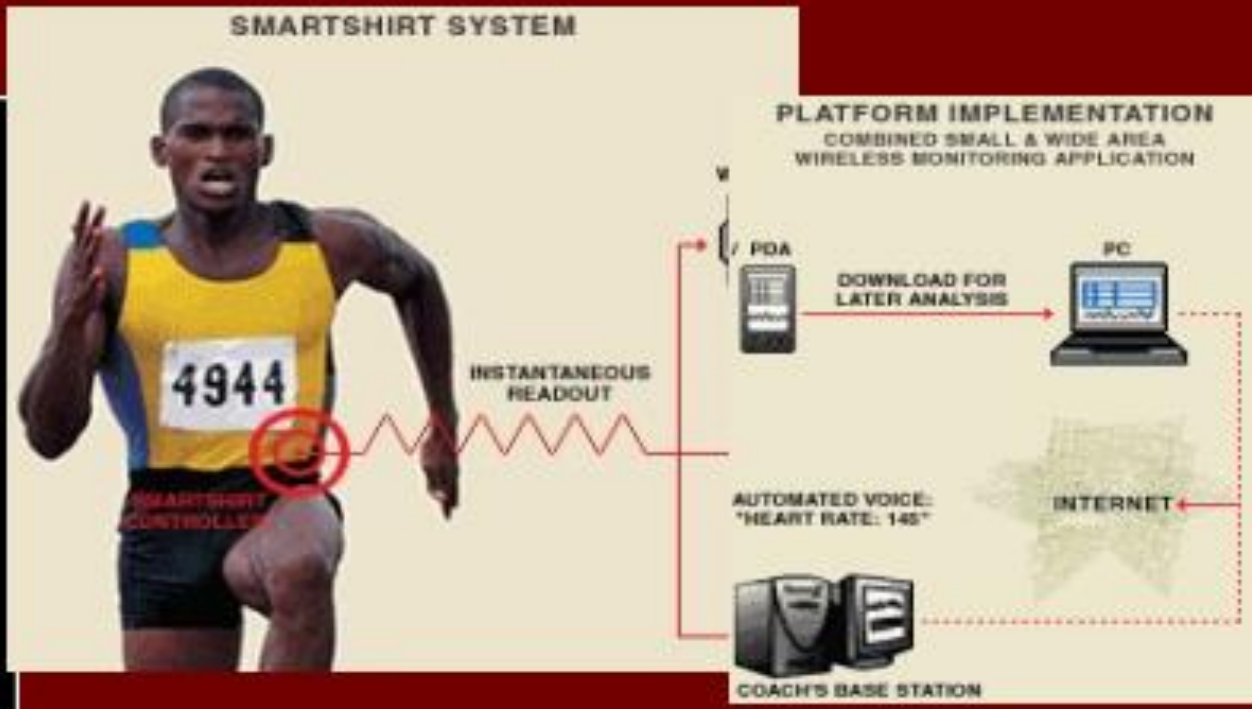
أغشية طاردة للبلل و الغبار

أغشية نانوية لامعة شفافة

فهل يمكن نسج ملابس كهذه (في المستقبل)

جلد الآدمي دليل على القدرة الإلهية المعجزة. فهل يستطيع الإنسان أن يصنع (بما علّمه الله) ملابس لتقوم ببعض الأعمال مثل: الاحساس بالضغط و الحرارة و الألم، و تتفاعل مع البيئات الخارجية لتطوير حياة الإنسان و توفير الرفاهية.



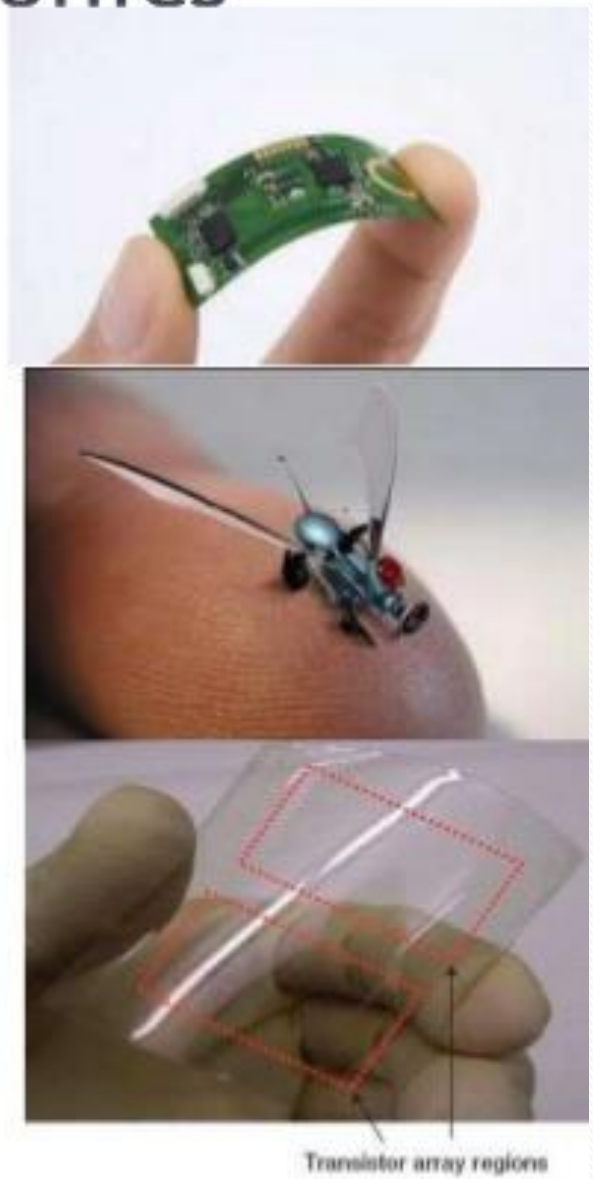


Nanotechnology in Fabrics

- The properties of familiar materials are being changed by manufacturers who are adding nano-sized components to conventional materials to improve performance.
  - For example, some clothing manufacturers are making water and stain repellent clothing using nano-sized whiskers in the fabric that cause water to bead up on the surface.
  - In manufacturing bullet proof jackets.
  - Making spill & dirt resistant, antimicrobial, antibacterial fabrics.

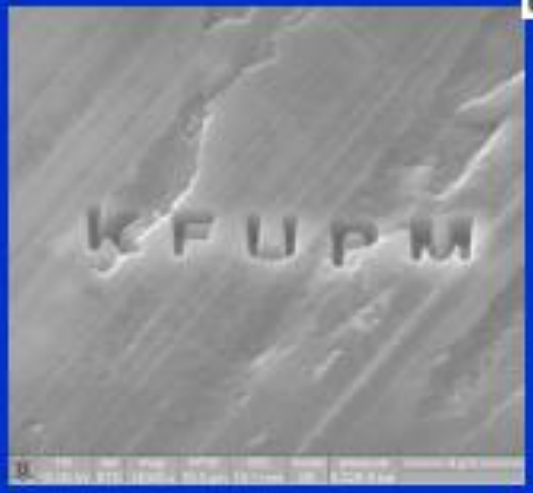
Nanotechnology in Electronics

- Electrodes made from nanowires enable flat panel displays to be flexible as well as thinner than current flat panel displays.
  - Nanolithography is used for fabrication of chips.
  - The transistors are made of nanowires, that are assembled on glass or thin films of flexible plastic.
  - E-paper, displays on sunglasses and map on car windshields.



المجهر الإلكتروني الماسح

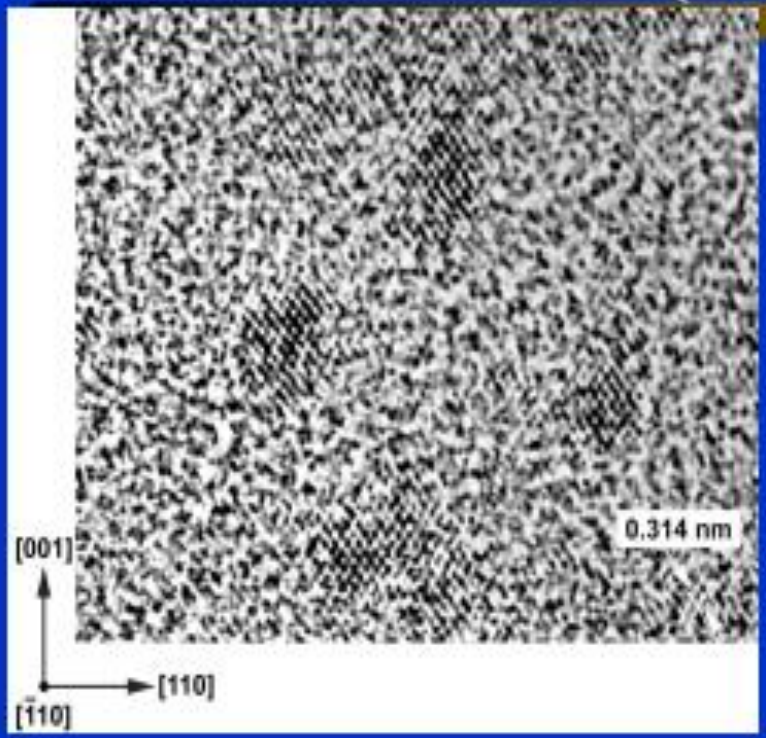
(SEM)



تطبيق

المجهر الإلكتروني النافذ

(TEM)



قيمة الجهاز عشر ملايين ريال .

خصائص المواد في مقياس النانو

النانو يتيح ظهور مساحات سطحية جديدة تؤدي إلي تغير في الخواص والصفات

طرق تحضير المواد في مقياس النانو

الأجهزة العلمية التي تستخدم لدراسة خصائص المواد في مقياس النانو

تطبيقات النانو في المجالات المختلفة

تطبيقات النانو في ترميم وصيانة الآثار

خصائص المواد في مقياس النانو

تختلف خواص المواد اختلافات كبيرة في مقياس النانو عنها في المقياس العادي.
النانو يتيح ظهور مساحات سطحية جديدة تؤدي إلي تغير في الخواص والصفات

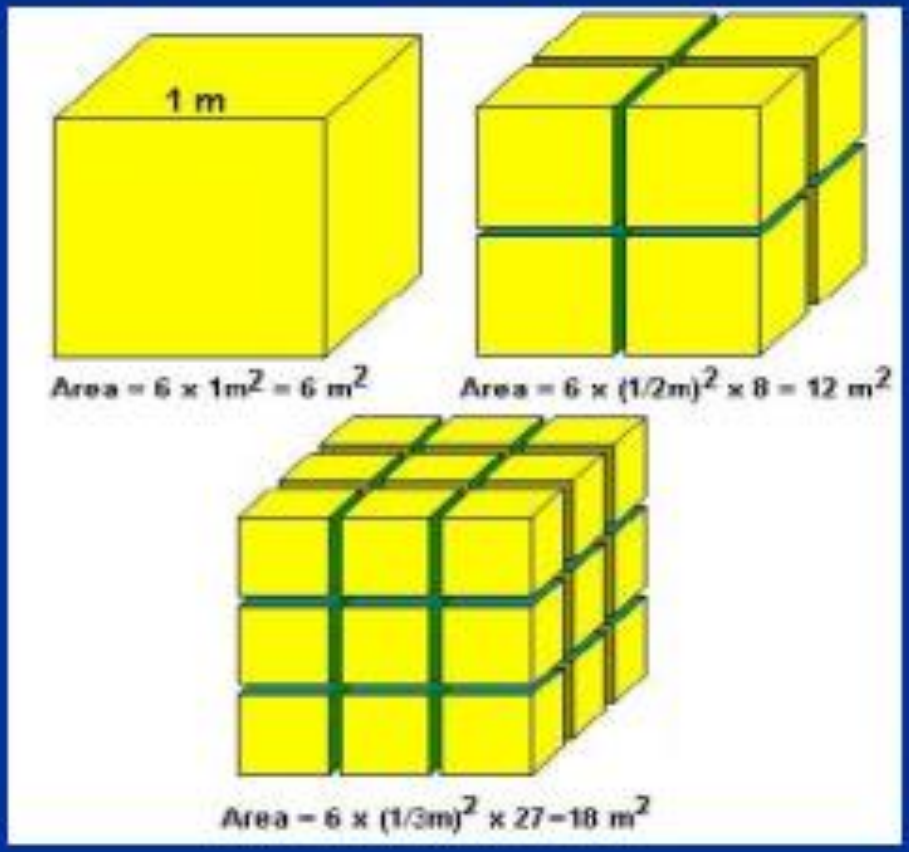
علي سبيل المثال

المواد المعتمة تصبح شفافة (النحاس)

المواد الخاملة تصبح حفازة (البلاتين)

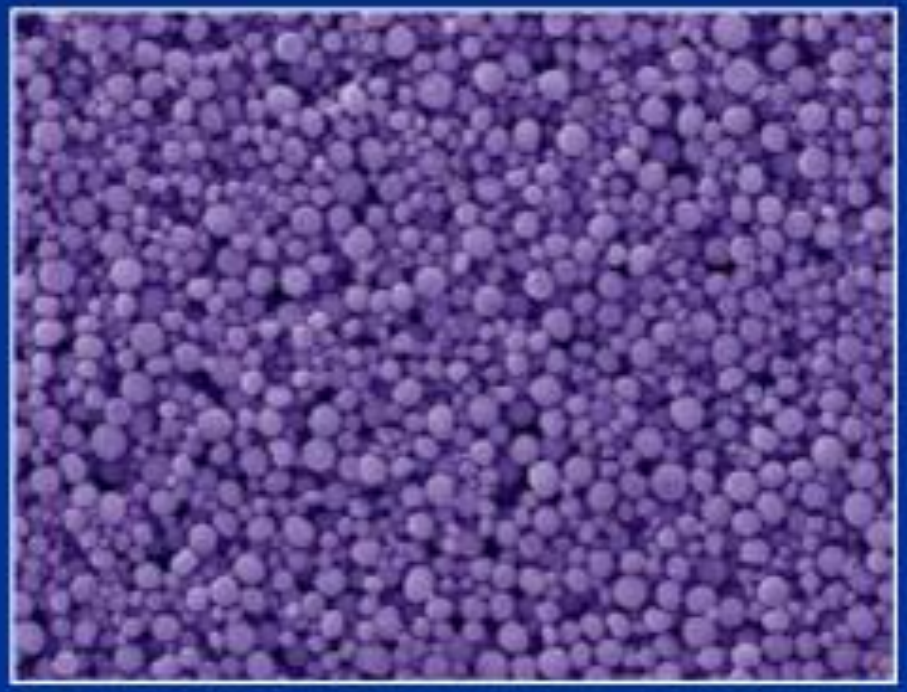
المواد الصلبة تتحول إلي سوائل (الذهب)

المواد العازلة تصبح موصلة (السيليكون)

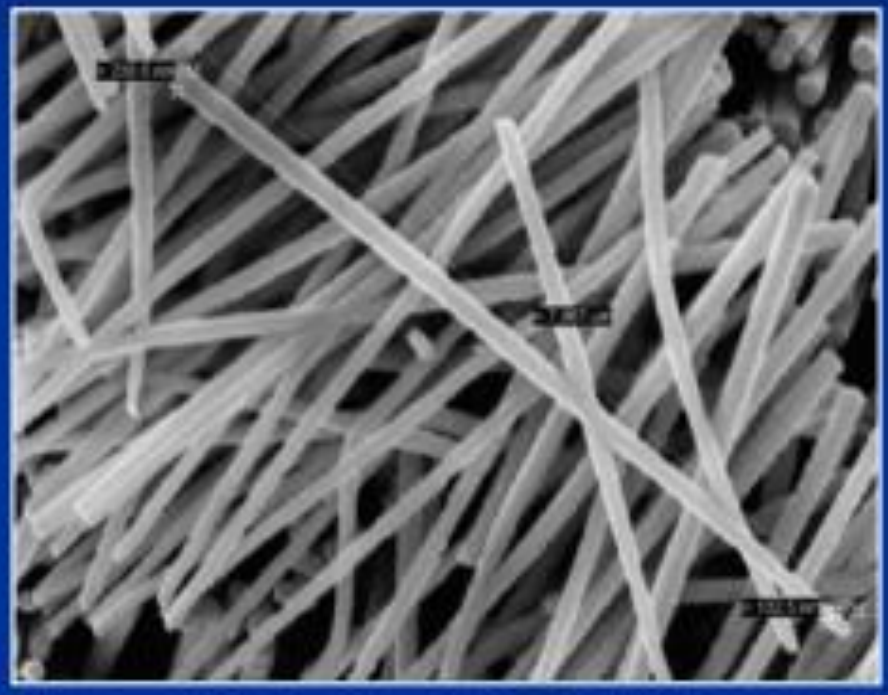


طرق تحضير المواد في مقياس النانو

هناك طريقتين صناعيتين لإنتاج المواد في مقياس النانو



Bottom - up



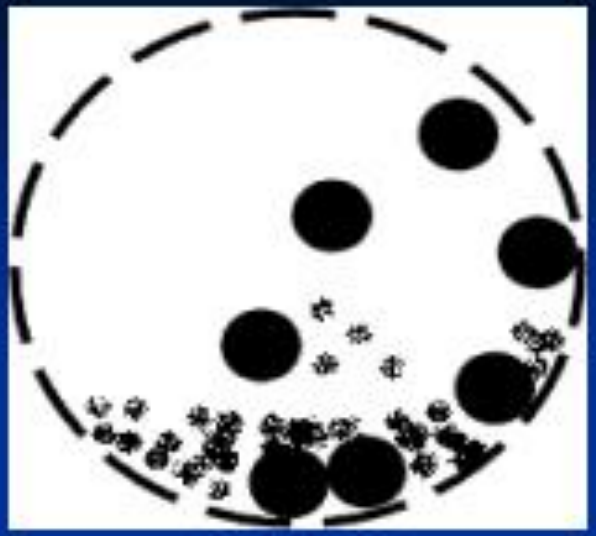
top - down

APPROACHES OF NANOTECHNOLOGY

- Bottom-up approach
- Top-down approach

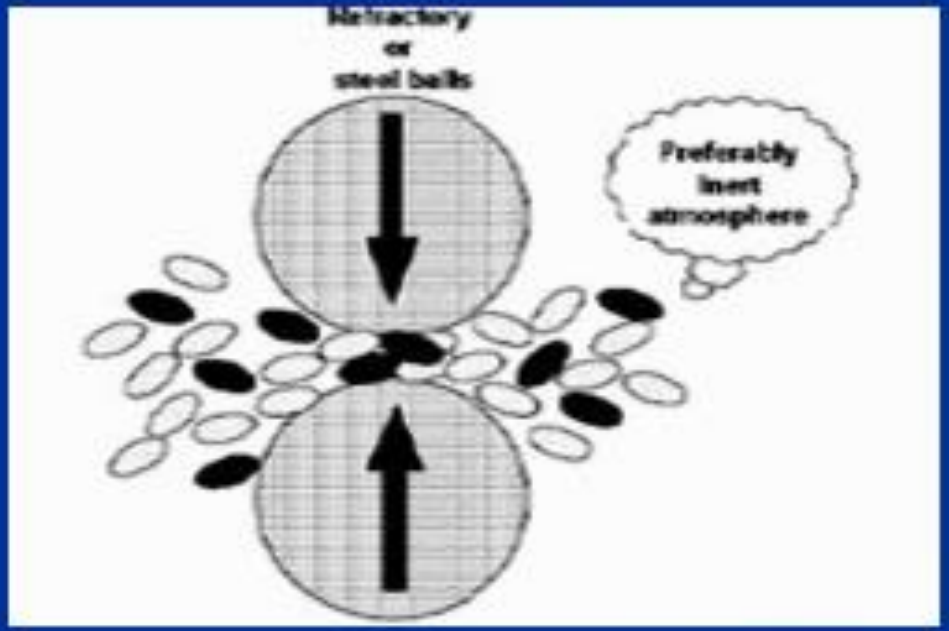
Nanoscale Approaches and Fabrication

Top-down Approaches	Bottom-up Approaches
Create smaller objects using Larger objects	**They arrange smaller components in to more complex.**
Uses principles of molecular recognition	**Layer-by-layer self assembly**



top down approach

High energy ball milling

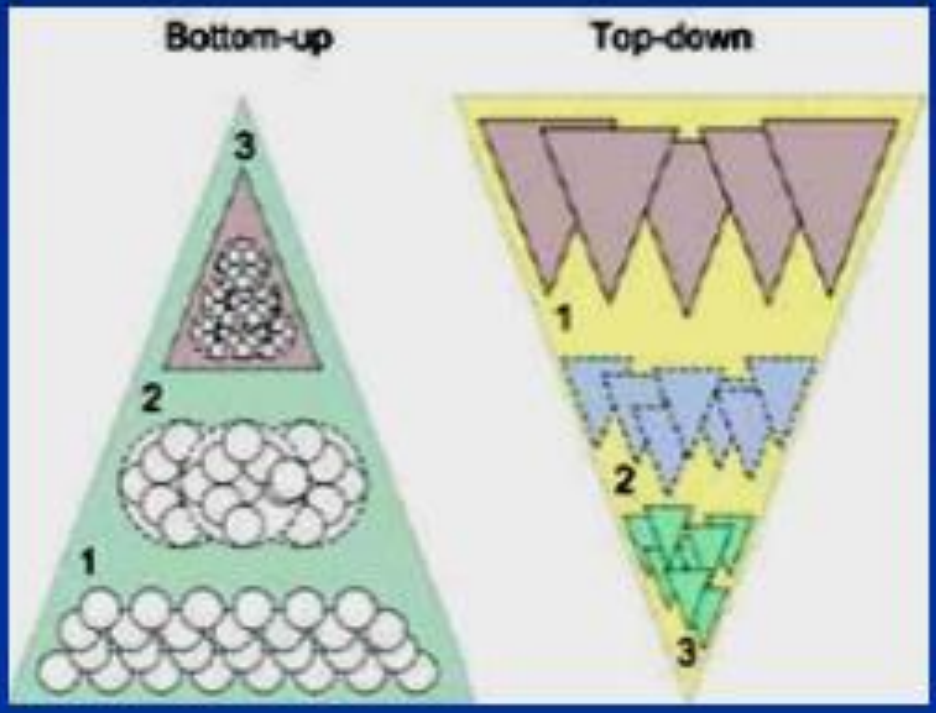


Powders with typical particle diameters of about 50 μm are placed together with a number of hardened steel or tungsten carbide coated balls in a sealed container which is shaken or violently agitated.

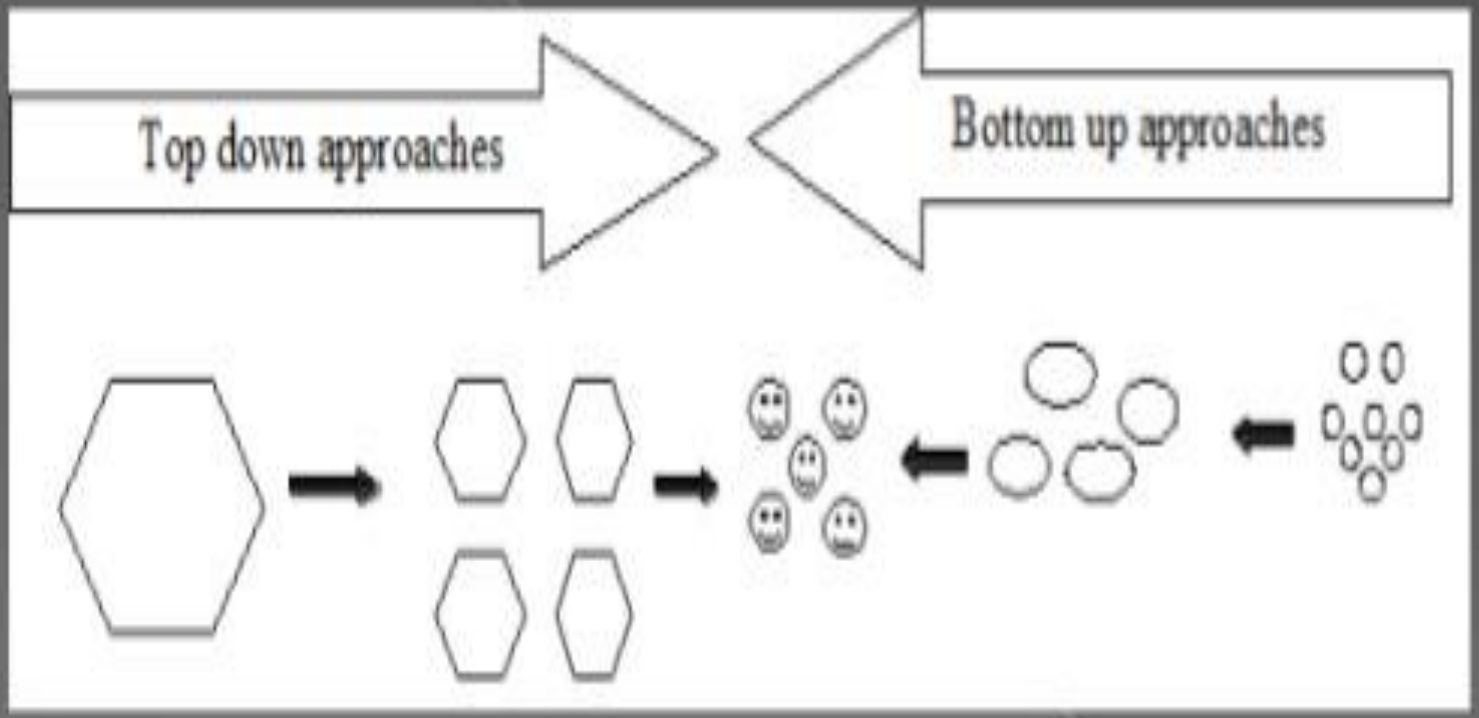
Factors affect on ball milling process

- Milling Time
- Balls Number
- Balls weight
- Container volume
- Number of rounds per min.

Bottom-up approach



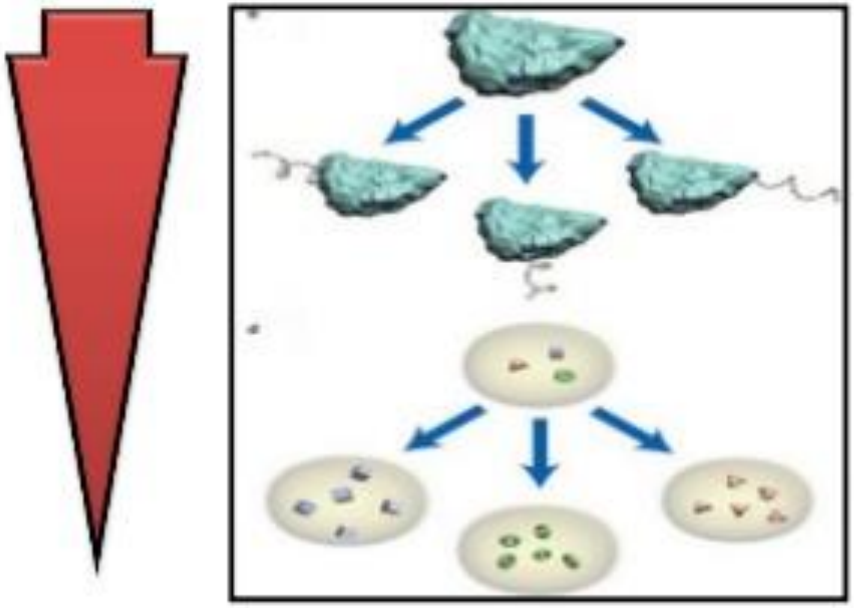
Bottom up approach refers to the build up of a material from the bottom: atom-by-atom, molecule by- molecule, or cluster by- cluster.


Top down approaches
Bottom up approaches

Approaches in nanotechnology

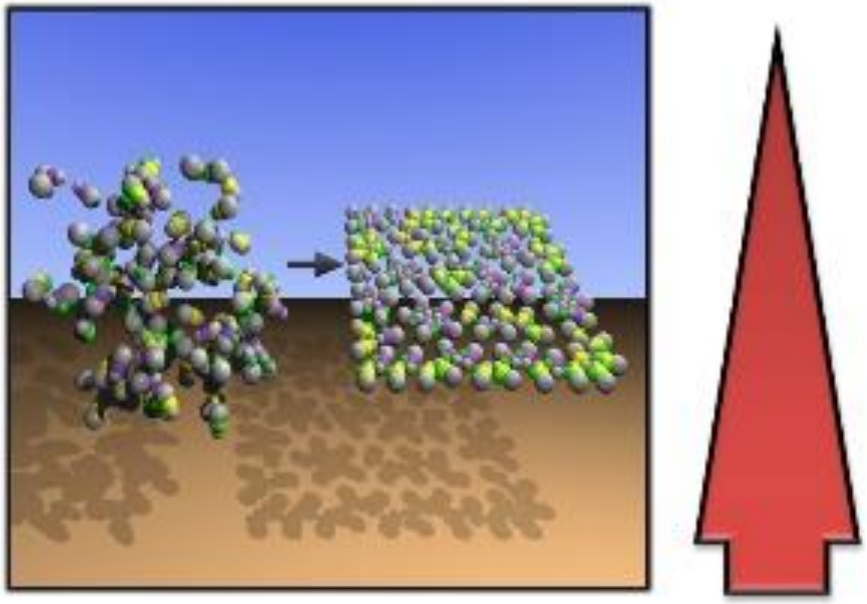
Top-down Approach

Creating Nano-scale materials by physically or chemically breaking down larger materials



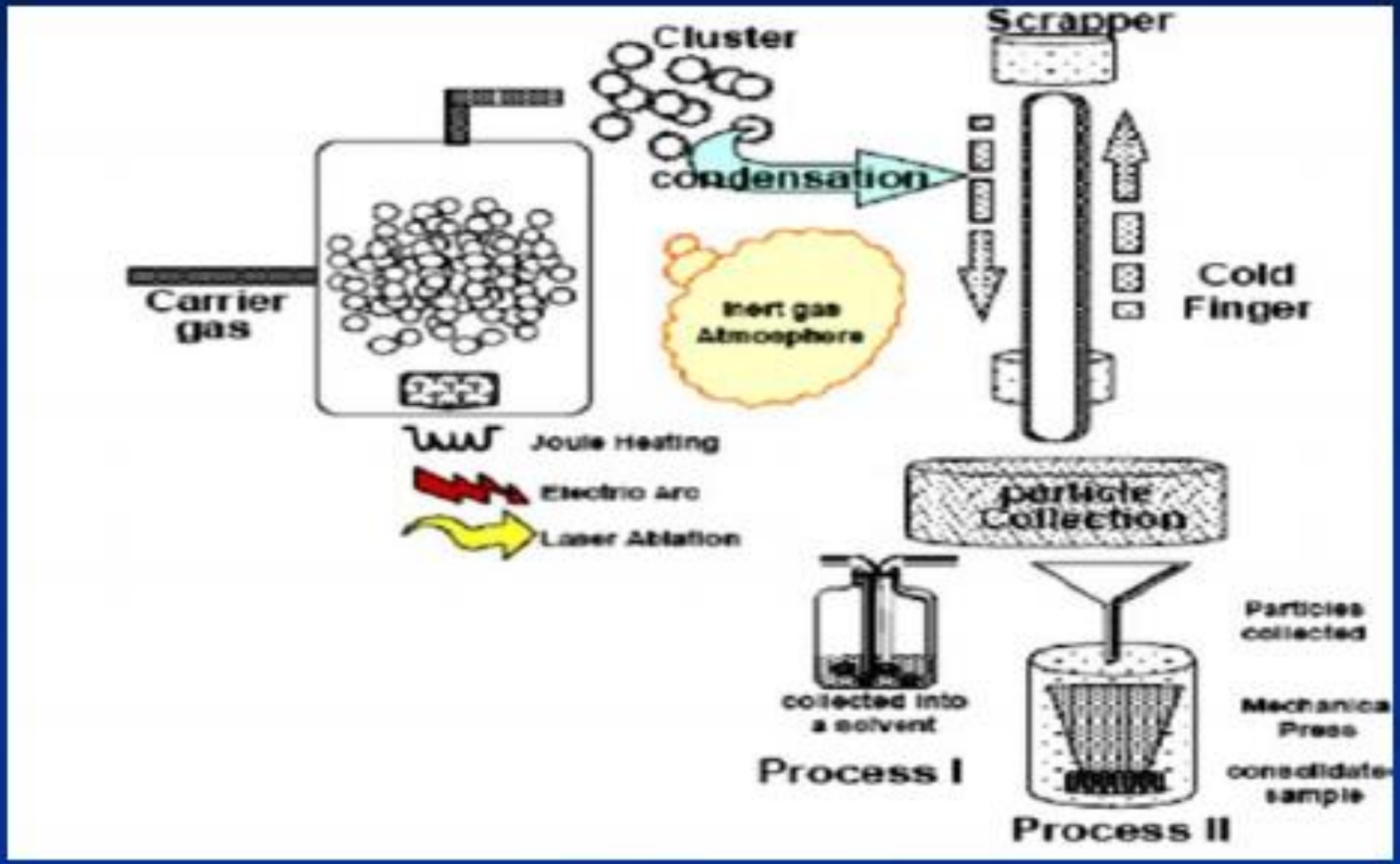
Bottom-up Approach

Assembling Nano materials atom-by-atom or molecule-by molecule (self assembling)



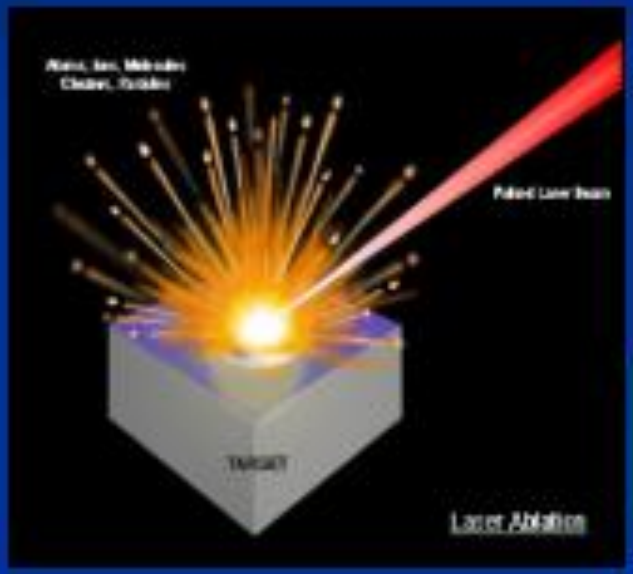
Liquid solid reactions (Precipitation)

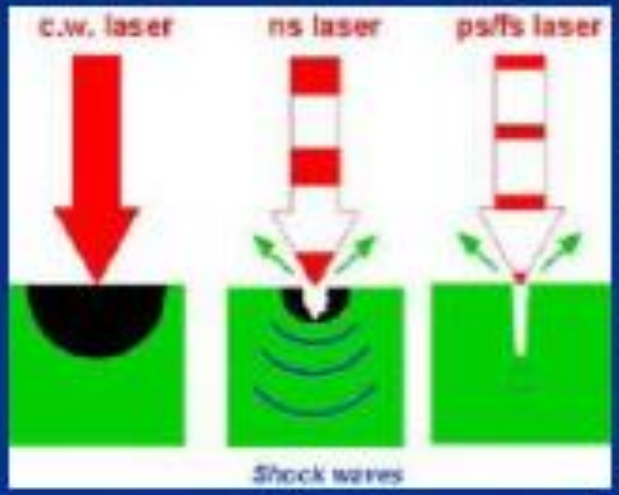
Gas Condensation Processing (GCP)

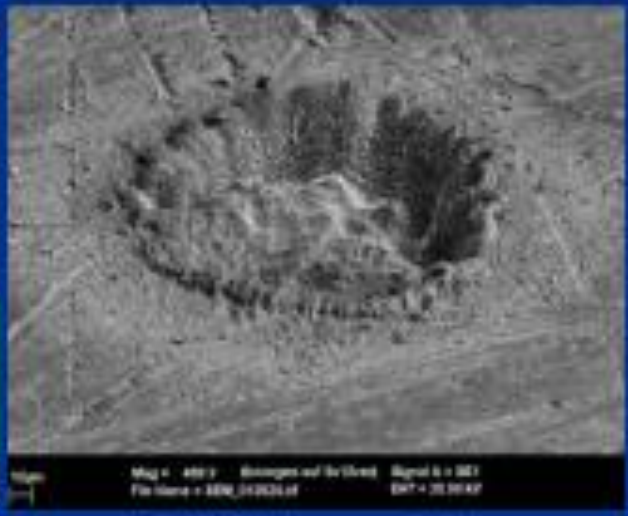


The Significane of Nanotechnology

Laser ablation

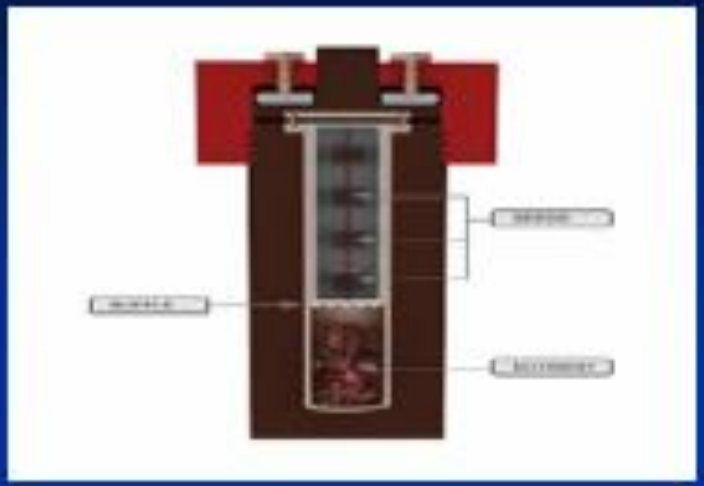


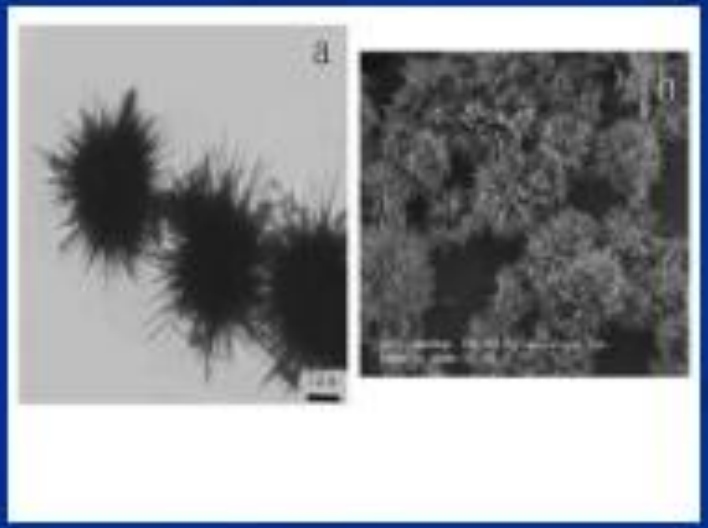




In this process a laser beam is used as the primary excitation source of ablation for generating clusters directly from a solid sample in a wide variety of applications.

Hydrothermal method



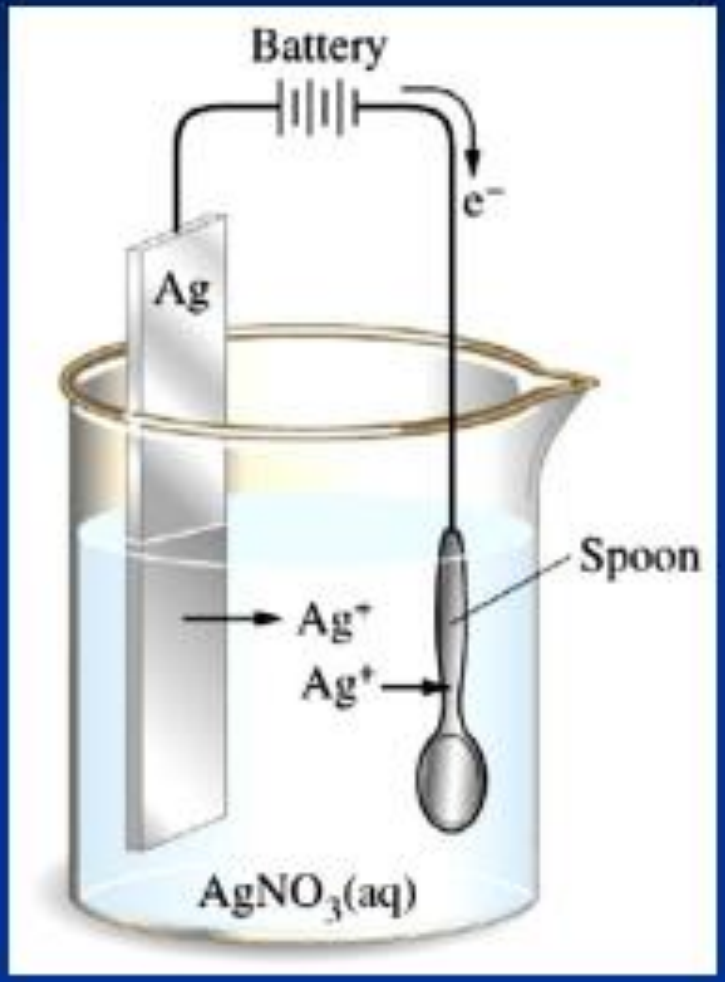


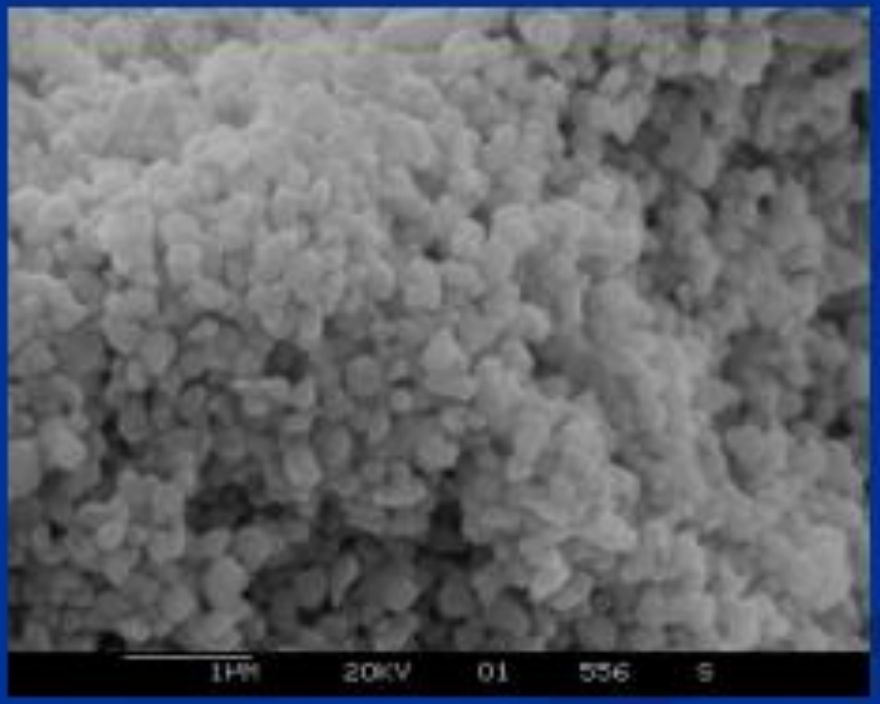
Self Flash Combustion

Preparation of copper ferrite nano-crystals by a self-flash combustion method

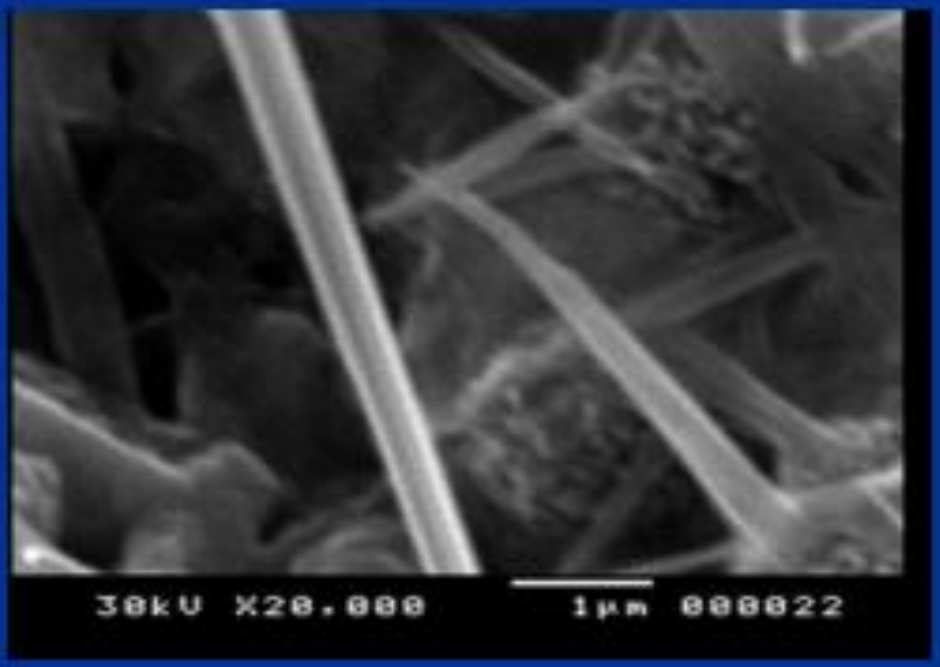
$$2Fe(CH_3COO)_2.OH + Cu(CH_3COO)_2.H_2O + 12O_2 \longrightarrow CuFe_2O_4 + 11H_2O + 12CO_2$$

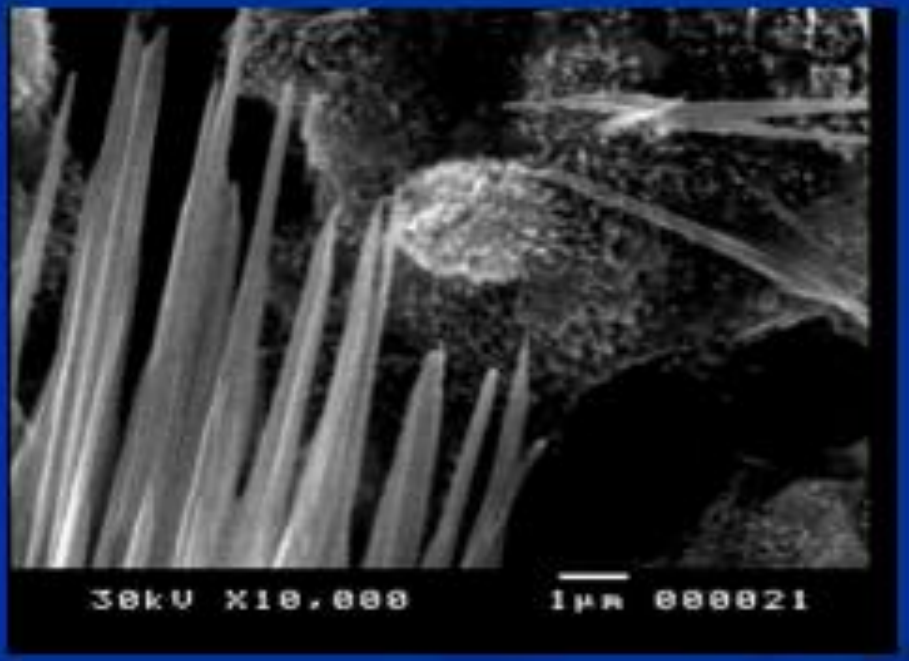
Electroplating

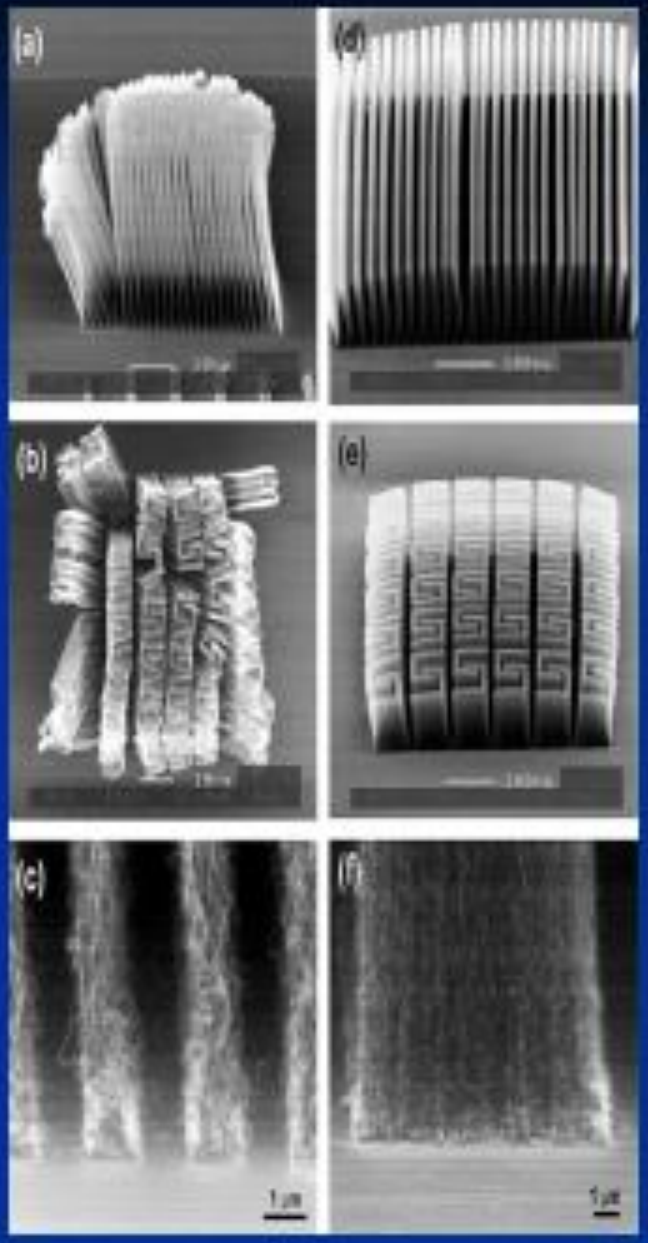


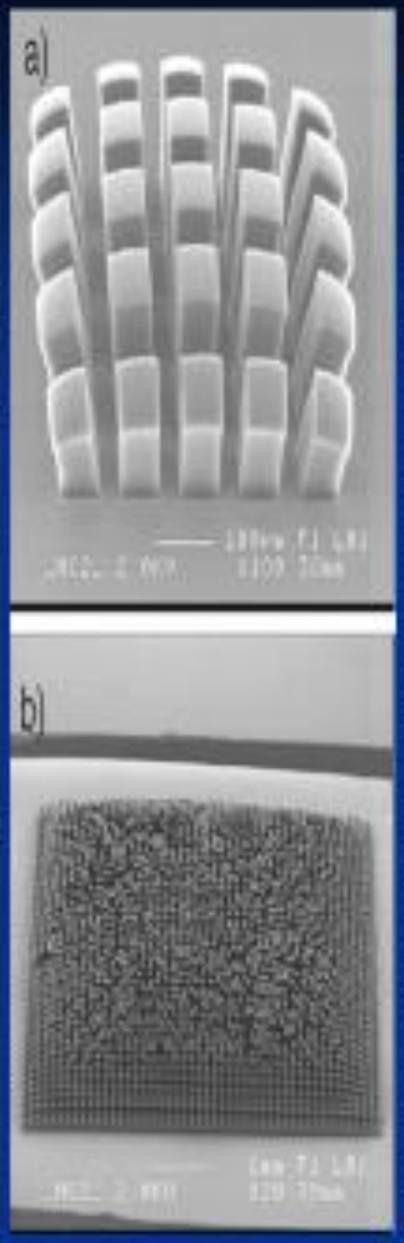


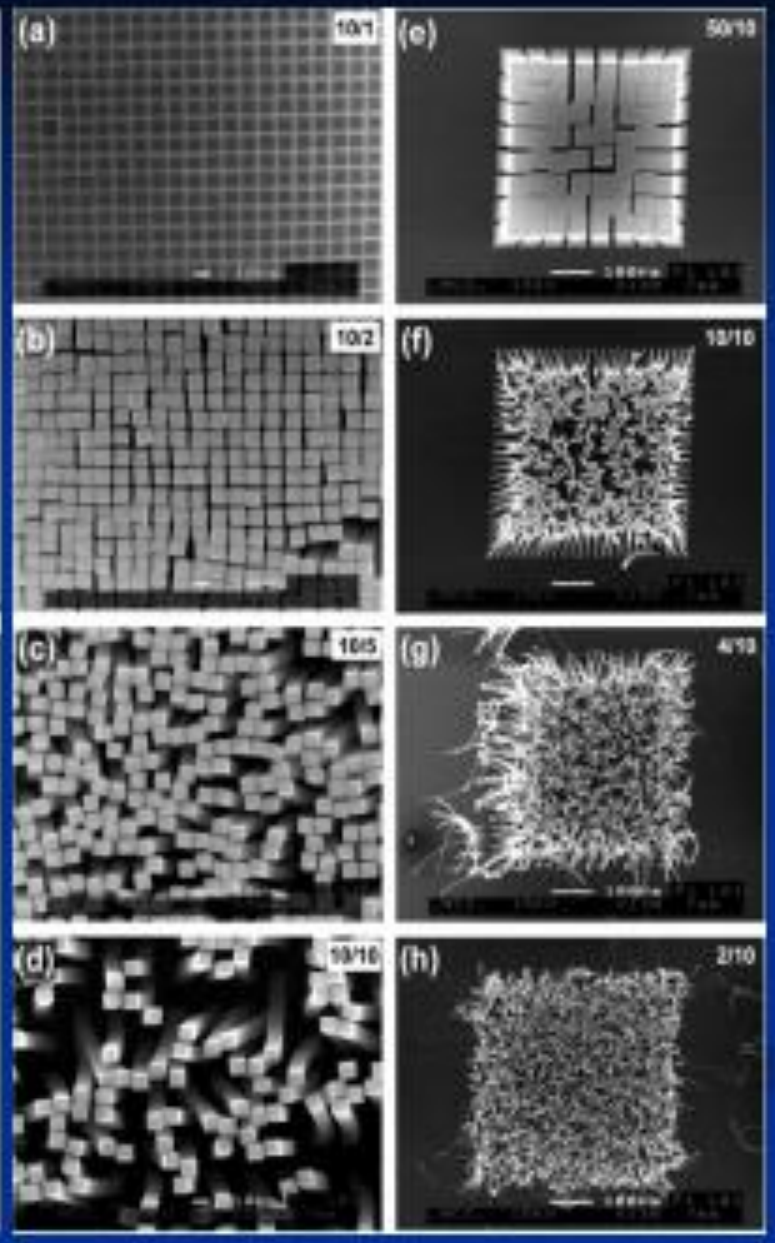
Reduction of copper oxide for the production of copper Nano wires






(a)
(d)
(b)
(e)
(c)
(f)
1 μm
1 μm


a)
b)


(a)
10/1
(e)
50/10
(b)
10/2
(f)
10/10
(c)
10/5
(g)
4/10
(d)
10/10
(h)
2/10

The characterization procedures are strongly based on electron microscopy and scattering techniques. Scanning Electron Microscopy (SEM), Transmission Electron Microscopy (TEM), X-ray Diffractometry (XRD) and Dynamic Light Scattering (DLS) are standard tools to investigate the composition, purity, crystallinity, size and polydispersity of nanoparticles.

ما هي مواد النانو تكنولوجي؟

Nanostructure البنية النانوية	Size الحجم	Example Material or Application مثال مادي او تطبيقي
الكريستالات النانوية ، القطاعات ، النقاط المكممة	Radius: 1-10 nm	العوازل ، أنصاف النواقل ، المعادن ، المواد الممغنطة
الجسيمات النانوية الأخرى	Radius: 1-100 nm	الأكاسيد الخزفية ، الحلي النقطية
الأسلاك النانوية	Diameter: 1-100 nm	المعادن ، أنصاف النواقل ، الأكاسيد ، الكبريتات ، النتريدات
الأنابيب النانوية	Diameter: 1-100 nm	الكربون ، المحزاز للحديد ، البطانة النحاسية

الخصائص القابلة للضبط فى المواد الانوية

Properties	Examples
Catalytic	Better catalytic efficiency through higher surface-to-volume ratio
Electrical	Increased electrical conductivity in ceramics and magnetic nanocomposites, increased electric resistance in metals
Magnetic	Increased magnetic coercivity up to a critical grain size, superparamagnetic behaviour
Mechanical	Improved hardness and toughness of metals and alloys, ductility and superplasticity of ceramic
Optical	Spectral shift of optical absorbtion and fluorescence properties, increased quantum efficiency of semiconductor crystals
Sterical	Increased selectivity, hollow spheres for specific drug transportation and controlled release
Biological	Increased permeability through biological barriers (membranes, blood-brain barrier, etc.), improved biocom-patibility

Application Of Nanotechnology

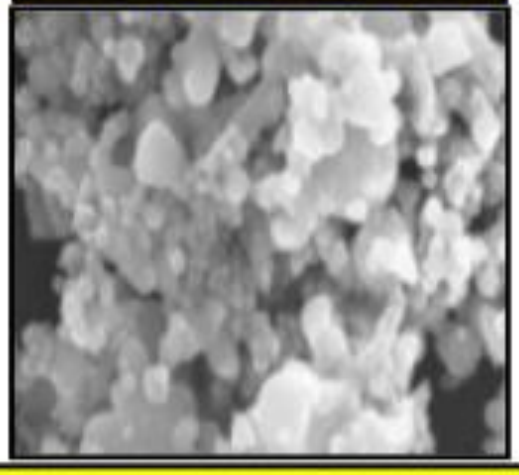
تطبيقات النانو تكنولوجى

Automotive industry	Chemical industry	Engineering
• lightweight construction • painting (fillers, base coat, clear coat) • catalysts • tires (fillers) • sensors • Coatings for wind-screen and car bodies	• fillers for paint systems • coating systems based on nanocomposites • impregnation of papers • switchable adhesives • magnetic fluids	• wear protection for tools and machines (anti blocking coatings, scratch resistant coatings on plastic parts, etc.) • lubricant-free bearings
Electronic industry	**Construction**	**Medicine**
• data memory (MRAM, GMR-HD) • displays (OLED, FED) • laser diodes • glass fibres • optical switches • filters (IR-blocking) • conductive, antistatic coatings	• construction materials • thermal insulation • flame retardants • surface-functionalised building materials for wood, floors, stone, facades, tiles, roof tiles, etc. • facade coatings • groove mortar	• drug delivery systems • active agents • contrast medium • medical rapid tests • prostheses and implants • antimicrobial agents and coatings • agents in cancer therapy

تطبيقات النانو تكنولوجي

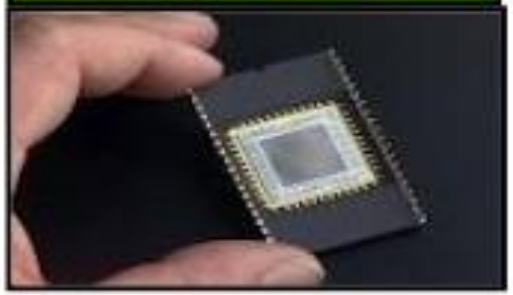
Textile/fabrics/non-wovens • surface-processed textiles • smart clothes	**Energy** • fuel cells • solar cells • batteries • capacitors	**Cosmetics** • sun protection • lipsticks • skin creams • tooth paste
Food and drinks • package materials • storage life sensors • additives • clarification of fruit juices	**Household** • ceramic coatings for irons • odors catalyst • cleaner for glass, ceramic, floor, windows	**Sports /outdoor** • ski wax • antifogging of glasses/goggles • antifouling coatings for ships/boats • reinforced tennis rackets and balls

Agrochemical
Ex: Nanoparticles in pesticides



In food industry

Sensing
Ex: Detect chemicals or food borne pathogen



Convergence Nano-Geo-(Bio)-Info technology

Packaging
Ex: Prevent or respond to

Safety

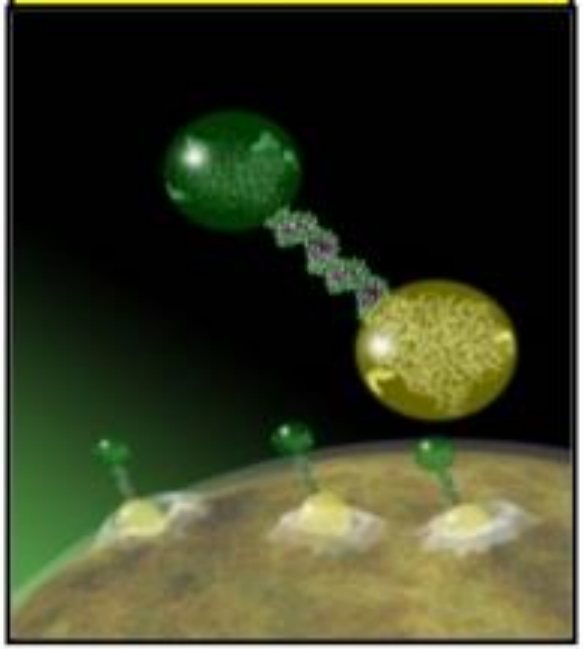
Nanotechnology in Agriculture

Animal or Plant Health

Ex: Detect pathogens

Plant production

Ex: Delivery of DNA to plants



Animal Production

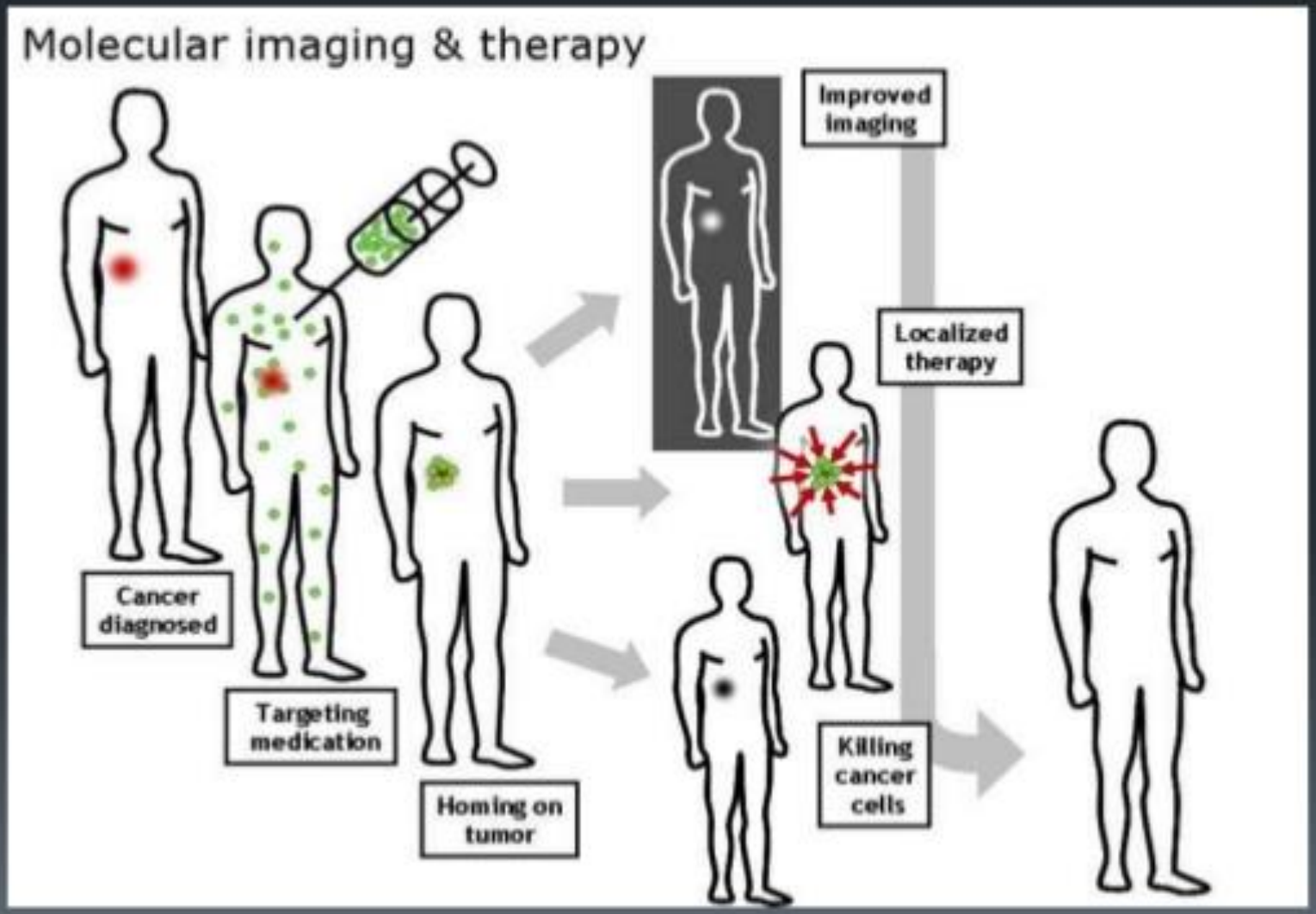
Ex: Nano tube sensors to detect hormone level changes

Future Of Nanotechnology

Examples of Future Use of NT

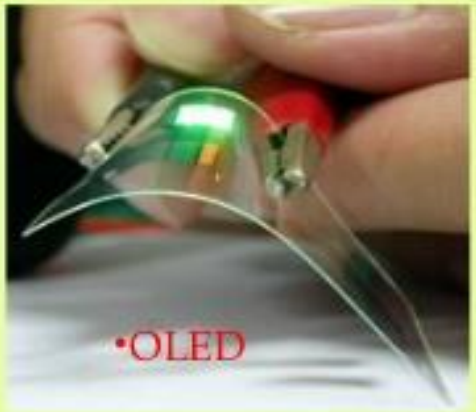
- Electronic Paper
- Nokia Morph
- Contact Lens

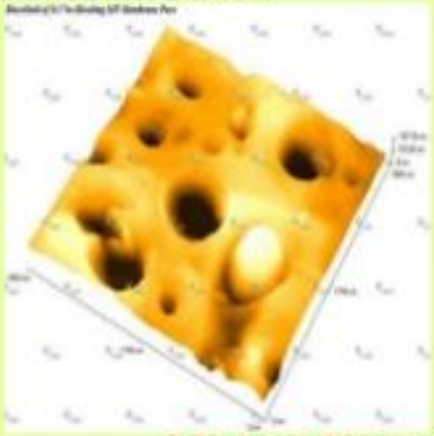
NANOTECHNOLGY IN TREATING CANCER



Nanotechnology Applications

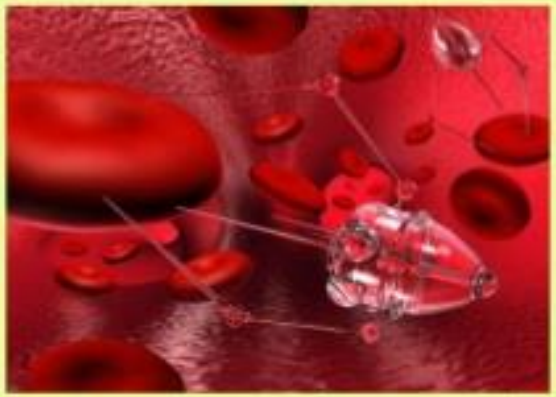
- Carbon NanoTubes
- Medicine
- Information Technology
- Nano Robots
- Energy





NANO FILTERS

Nanorobot

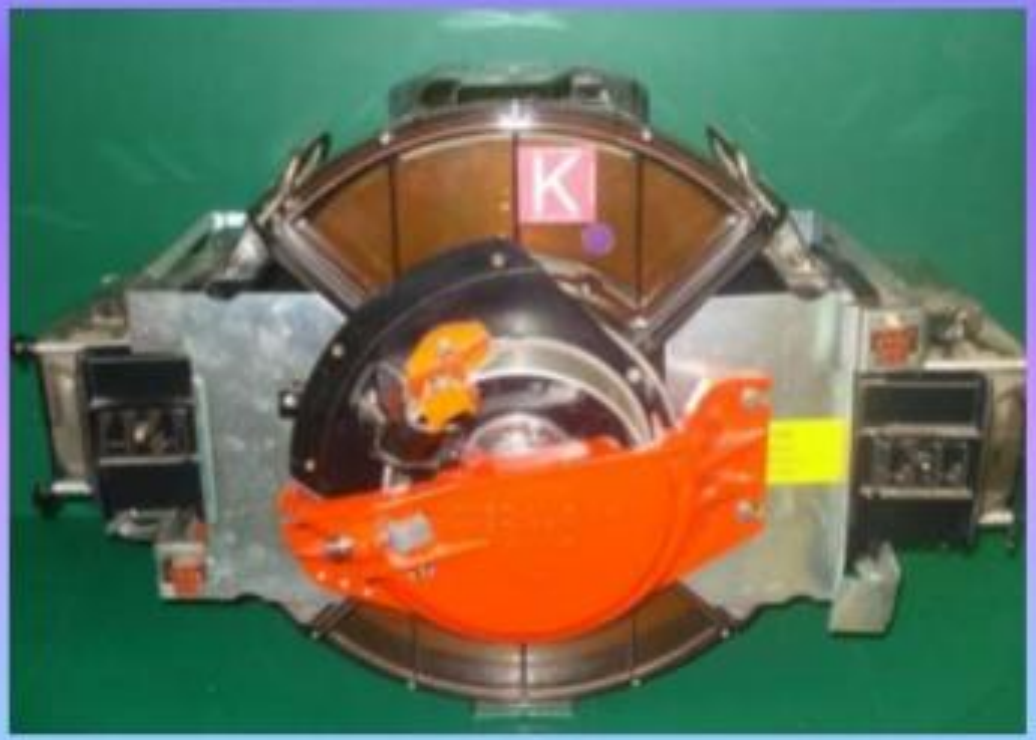


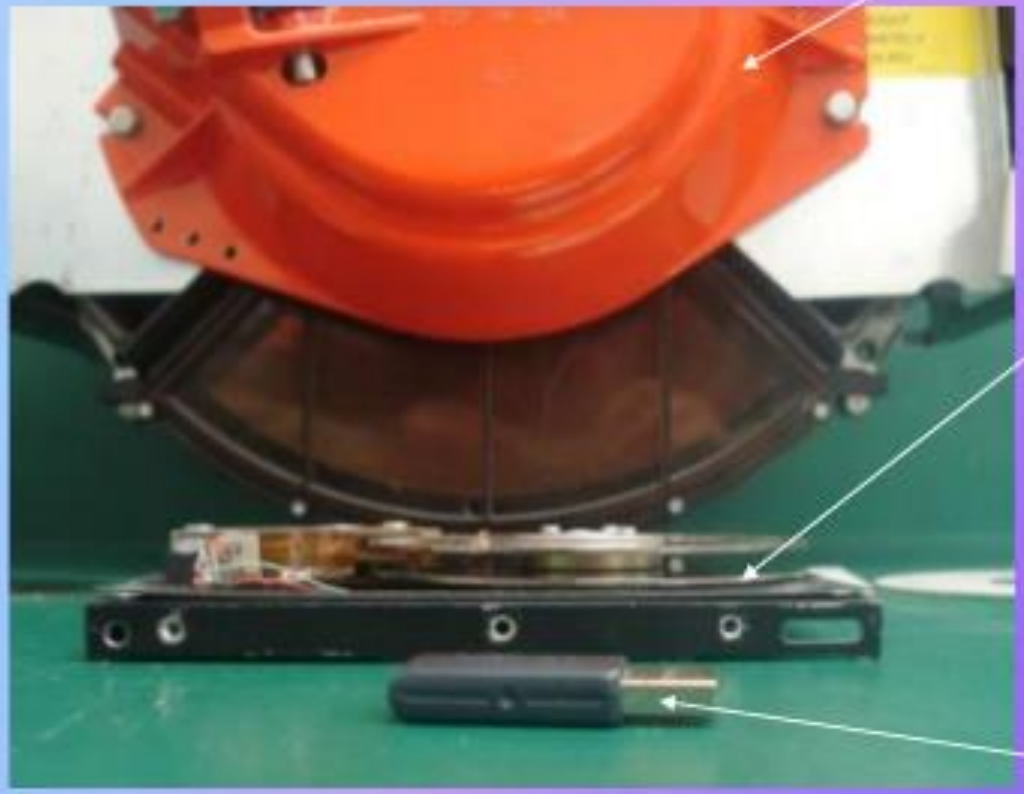
Stinger: Targeted Drug Delivery

Nanorobot repairing RBC

Nanotechnology in Memory and Storage

- This is a 2 gigabyte hard drive. It weighs about 70 pounds. It was first used in the 1980s. Its cost at that time ranged from $80,000 to $140,000.





2 GB in 1980s
$80,000

2 GB in 1990s
$200

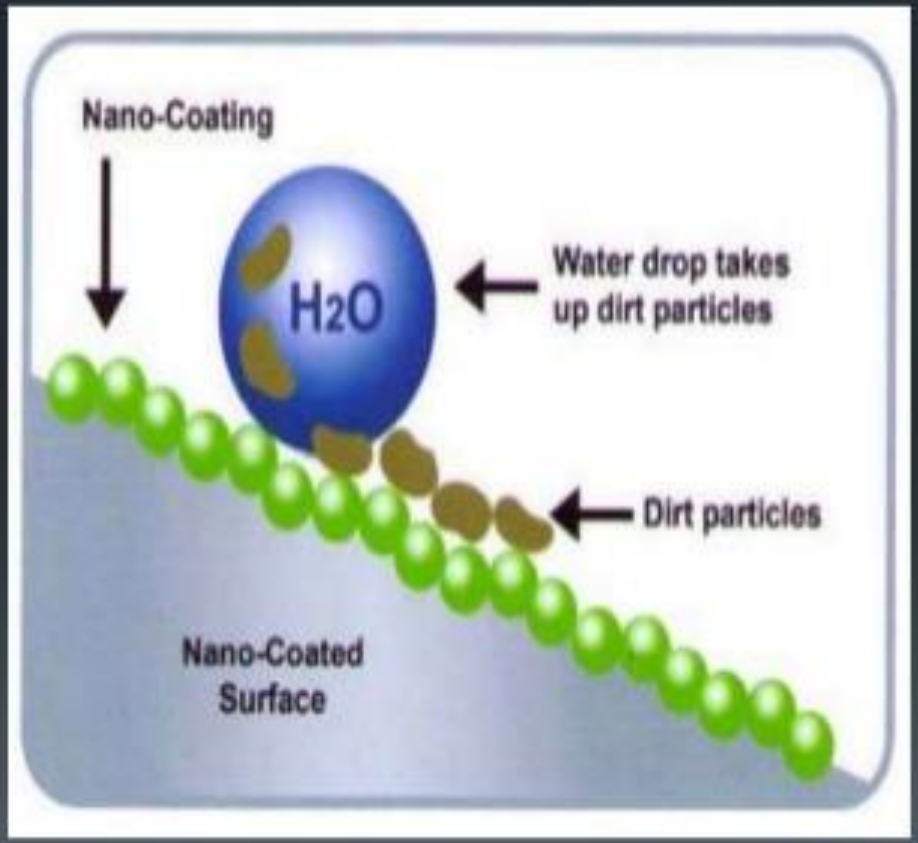
2 GB in 2010
$5

- Current research shows that by using nanotechnology, 1 000 GB of memory can fit on the head of this pin. 1000 GB is 1 Terabyte.

Industrial applications of nanotechnology

Surfaces and coatings-

The most prominent application of nanotechnology in the household is self-cleaning or "easy-to-clean" surfaces on ceramics or glasses. Nano ceramic particles have improved the smoothness and heat resistance of common household equipment such as the flat iron.

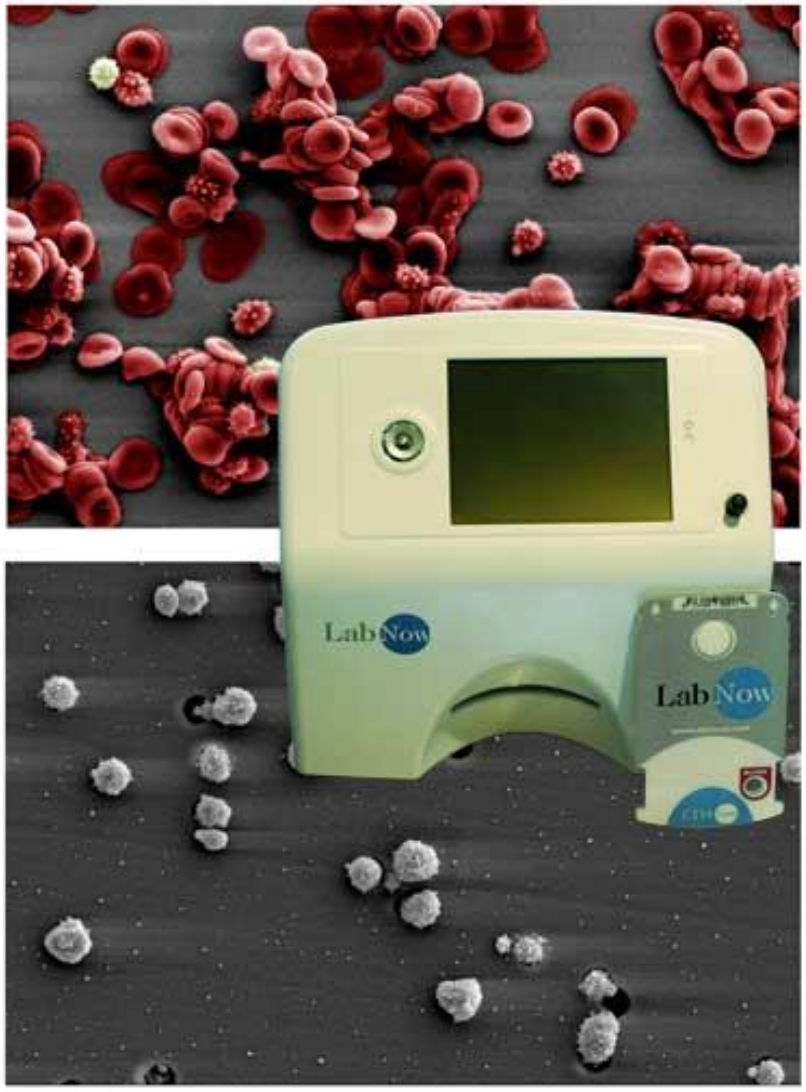


تطبيقات النانو تكنولوجي في الأنظمة البيولوجية

- الإستشعار البيولوجي
- المصفوفات الميكروية : الجينات والبروتينات
- مركبات الجسيمات النانوية للببتيدات والـ (DNA)
- تعبأة الأدوية في كبسولات وتسلمها
- الأدوات والتجهيزات الجزيئية
- الكشف على العوامل الممرضة

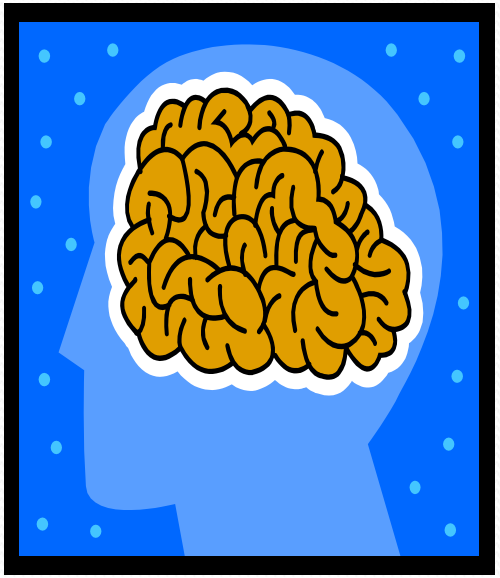
محلل الدم

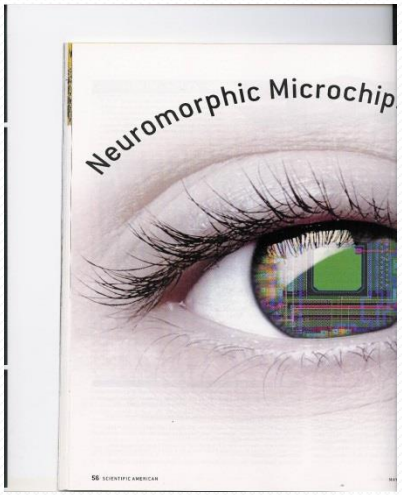
قنوات بالغة الصغربحيث تستطيع فلترة (عزل) كريات الدم البيضاء عن الحمراء . عند وضع هذه البطاقة في جهاز التحليل يستطيع الجهاز عد الكريات البيضاء خلال ١٠ ــ ١٥ دقيقة ، قد تكون هذه العملية مهمة في المعالجة الإسعافية للإيدز(HIV.)

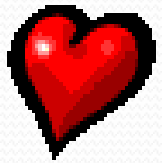


أدوات طبية وزراعة أعضاء

- قرنية إصطناعية ، رئتان ، غدد
- القلب (ألم الصدر)
- المعدة (السمنة ، دوار البحر)



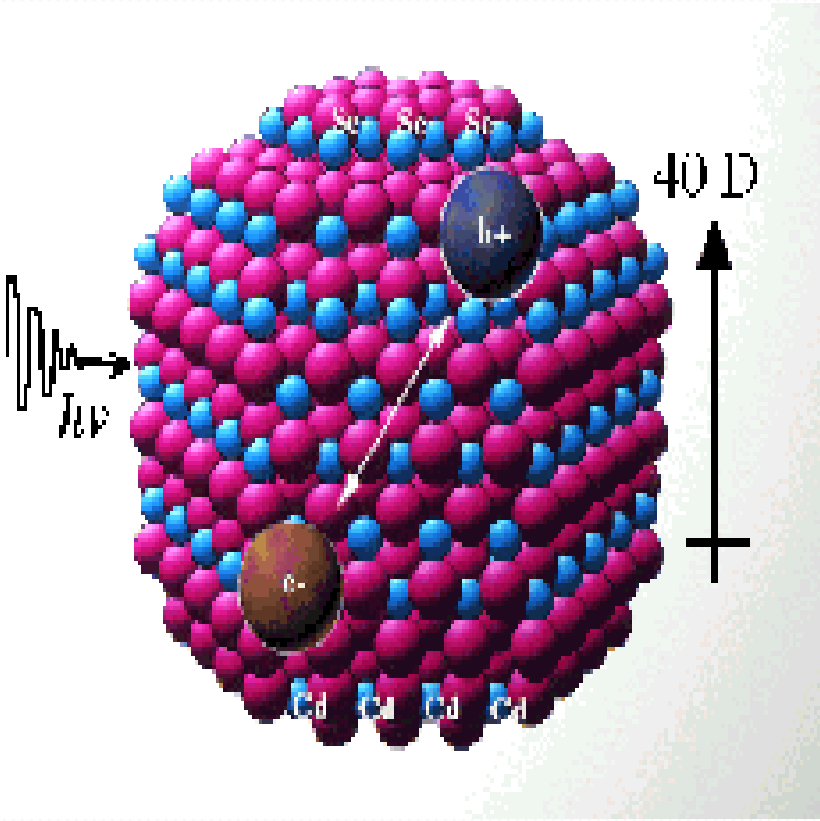




- ضعف الدماغ وشلله ، الهستيريا ، داء باركنسون ، الصرع ، الطرش ، الزهايمر ، الشقيقة (صداع نصفي)

أدوات طبية وزراعة أعضاء

- رادار قابل للزرع لتحديد الأورام الخبيثة
- نموذج دماغ دقيق يعتمد على الحاسوب
- أجهزة الكترونية قابلة للزرع تحث (تحاكي) الأعصاب لمعالجة الحالات المزمنة من الغضب
- بطاريات قابلة للشحن تبدل كل ٥ ــ ١٠ سنوات
- حساسات نانوية تضاف على المضخات لتقديم الأدوية

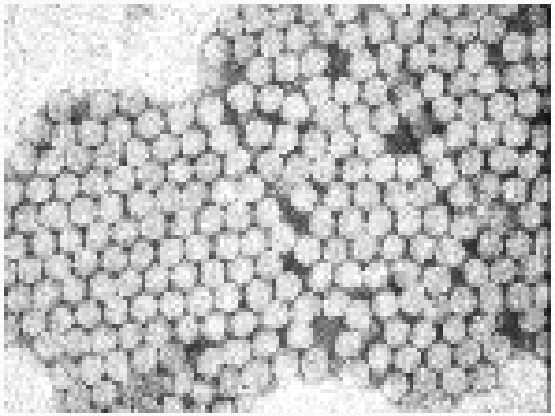


كشف سريع ، وإزالة البكتيريا الممرضة من مصادر المياه ومنتجات الغذاء

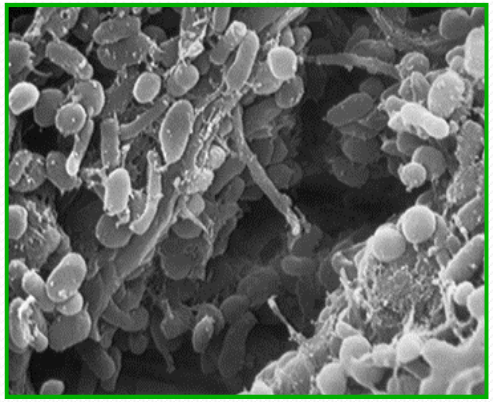
العوامل الممرضة(الباثوجينات) التي تولد في الماء & صحة الإنسان

- تقدر منظمة الصة العالمية أن ١/٣ سكان العالم يعانون من أمراض سببها مياه الشرب الملوثة
- يموت كل عام حوالي ٣ مليون شخص من ميكروبات تولد في مياه الشرب ، ٢ مليون طفل من أصل الرقم المذكور

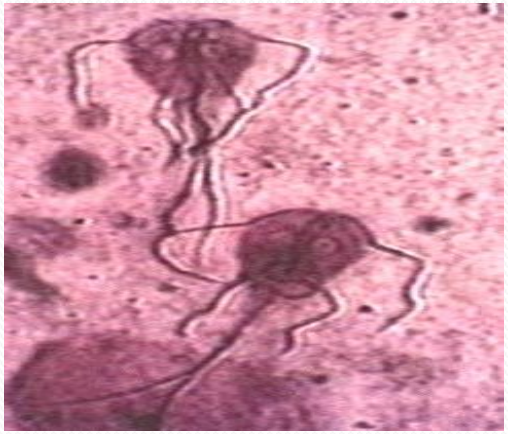
صور مجهرية لباثوجينات (عوامل ممرضة) بالمياه والغذاء



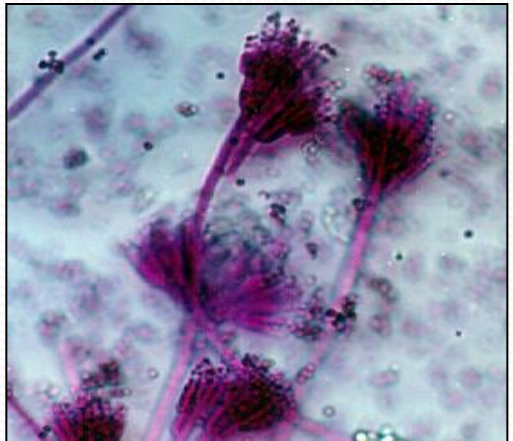
فيروسات



بكتيريا



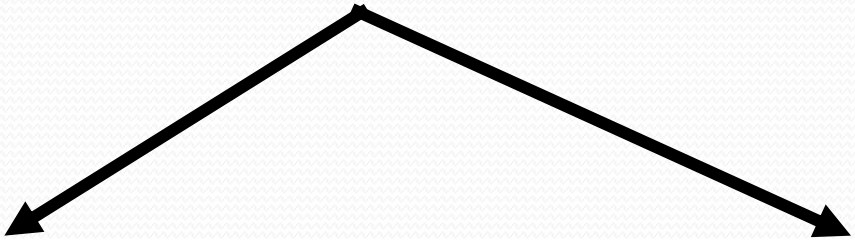
طفيليات



فطريات

طرق لكشف العوامل الممرضة (الباثوجينات) التي تولد في الماء والغذاء

عينة ماء أو غذاء



طرق سريعة

- تعتمد على الـ DNA
- فحص المناعة
- حساسات بيولوجية

طرق تقليدية

- أوساط مخصبة مسبقا
- أوساط منتقاة
- اختبارات كيميائية حيوية

First phase of our work

Use and Applications of Silicon Nanoparticles In Biological Systems.

استخدام وتطبيقات جزيئات السيليكون المنمنمة في الأنظمة البيولوجية)

مثل: الكشف المبكر عن مرض السرطان وعلاجه، الكشف والتشخيص السريع للأمراض الجرثومية، والتلوث الجرثومي في مصادر المياه والمنتجات الغذائية).

Research Team:

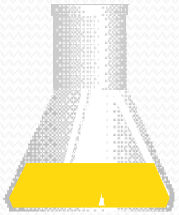
1. **Prof.. Munir H. Nayfeh**: **(Ph.D. Physics) Department of Physics , University of Illinois at Urbana-Champaign. U.S.A**
2. **Dr. Khaled Elshuraydeh**: **(Ph.D. Biophysics) Secretary General of Higher Council of Science & Technology**
3. **Dr. Laila Abu Hassan**: **(Ph.D. Solid State Physics), Department of Physics, University of Jordan.**
4. **Dr. Mona Hassoneh**: **(Immunology), Department of Biology, University of Jordan.**
5. **Prof. Hanan I. Malkawi**: **(Ph.D. Microbiology & Molecular Biology), Department of Biological Sciences, Yarmouk University.**

تطبيقات السليكون النانوي في المنظومات البيولوجية

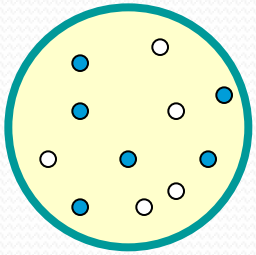
استخدام جسيمات السليكون النانوية في الكشف السريع عن الجراثيم الممرضة في مصادر المياه، والمنتجات الغذائية، والعينات الطبية.

طرق الكشف المتبعة للتحقق من وجود الجراثيم الممّرضة

عينة ماء أو غذاء أو
بول أو براز أو دم



خلايا بكتيرية



نمو البكتيريا على وسط غذائي

فحوصات بيوكيميائية
إضافية

تشخيص نوع البكتيريا

السلبيات:

- تستغرق وقت طويل (من ٣-١٠ أيام) حتى يظهر نمو البكتيريا.
- لا تستطيع الكشف عن وجود البكتيريا الحية والتي من الصعوبة بمكان تنميتها على وسط غذائي.

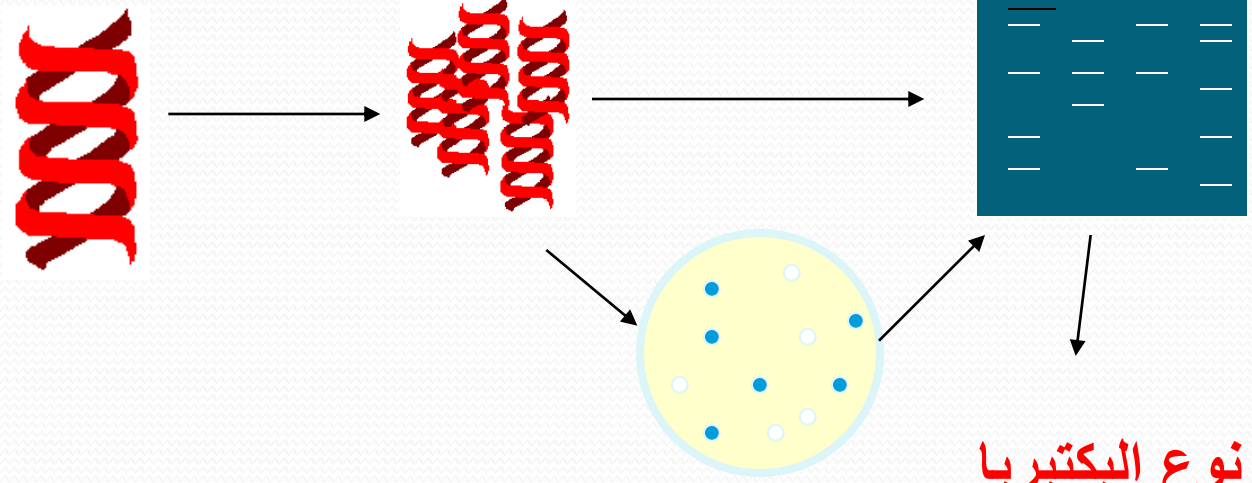
٢- طرق البيولوجيا الجزيئية الحديثة

عينة الماء أو الغذاء أو البول أو البراز أو الدم

عزل أو استخلاص المادة الوراثية DNA

مضاعفة المادة الوراثية (PCR)

طرق مختلفة لتحديد البصمة الوراثية



تحديد نوع البكتيريا

السلبيات:

- وجود مثبطات في عينات الفحص لعملية مضاعفة المادةالوراثية.
- لا تعطي مؤشر أو معلومات عن وجود الخلايا الحية وعددها.
- تستغرق وقت يتراوح ١٢-٤٨ ساعة.

ما هي الصفات المثلى التي يجب أن تتوافر في طرق الكشف عن وجود الجراثيم الممرضة؟

- قليلة التكلفة.
- فعّالة وحسّاسة (تستطيع الكشف عن وجود أعداد قليلة جداً من البكتيريا في أية عينة فحص).
- تكشف عن وجود أنواع محددة من البكتيريا وتميزها عن غيرها من بقية الأنواع.
- سريعة.
- غير سامة ولا تتسبب بآثار جانبية للإنسان.

لذلك فالبحث مستمر عن وجود طرق أفضل للكشف عن وتوصيف ودراسة الجراثيم الممرضة.

Materials used

- Zinc oxide:
  - Dirt repellent, hydrophobic , cosmetics & stain resistant.
- Silver ion:
  - Healing property
- Aluminum silicate:
  - Scratch resistance
- Gold ion:
  - Chip fabrication, drug delivery.

تطبيقات النانوتكنولوجي في حقل ترميم وصيانة الآثار

تطبيقات النانو في عمليات تنظيف الآثار

Applied Surface Science,258, 2012

New cleaning strategies based on carbon nanomaterials applied to the deteriorated marble surfaces: A comparative study with enzyme based treatments

Federica Valentinia,*, Alessia Diamantia, M. Carbonea, E.M. Bauerb, Giuseppe Palleschi a

a Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche, Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Via della Ricerca Scientifica 1, 00133 Rome, Italy
b Istituto di Struttura della Materia del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISM-CNR), RM 1, Via Salaria km 29.3, 00015 Monterotondo, Italy

اعتمدت هذه الدراسة علي استخدام طرق جديدة للتنظيف باستخدام مواد النانو ومقارنتها بطرق التنظيف البيولوجية (البيوتكنولوجية) باستخدام الانزيمات .

وقد تم استخدام نوعين من مواد النانو هما:

Functionalised carbon nano-fibres (CNF-COOH) dispersed in Tween 20. medium.

Single-wall carbon nanotubes (SWCNTs).

وقد تم استخدام نوعين من الانزيمات هما انزيم الليبيز **Lipase** وانزيم الجلوكوز اوكسيديز **Glucose Oxidase (GOD)**

Pentelic marbles from Basilica Neptuni in Rome-Italy (27–25 b.c.)

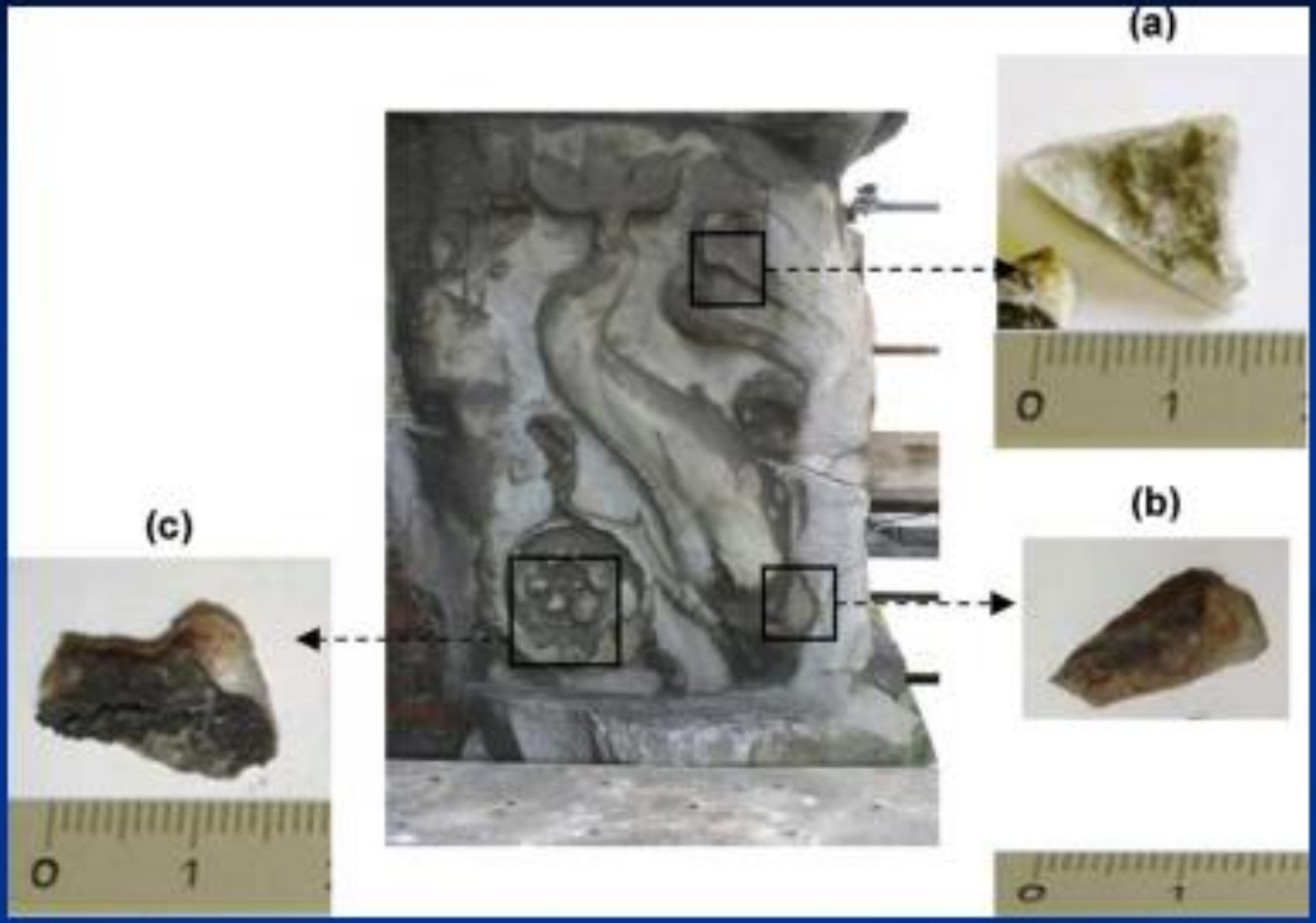


Fig. 1. A brief description of samples: (a) sample A (grey patina); (b) sample B (dark patina); and finally (c) sample C (black crust).

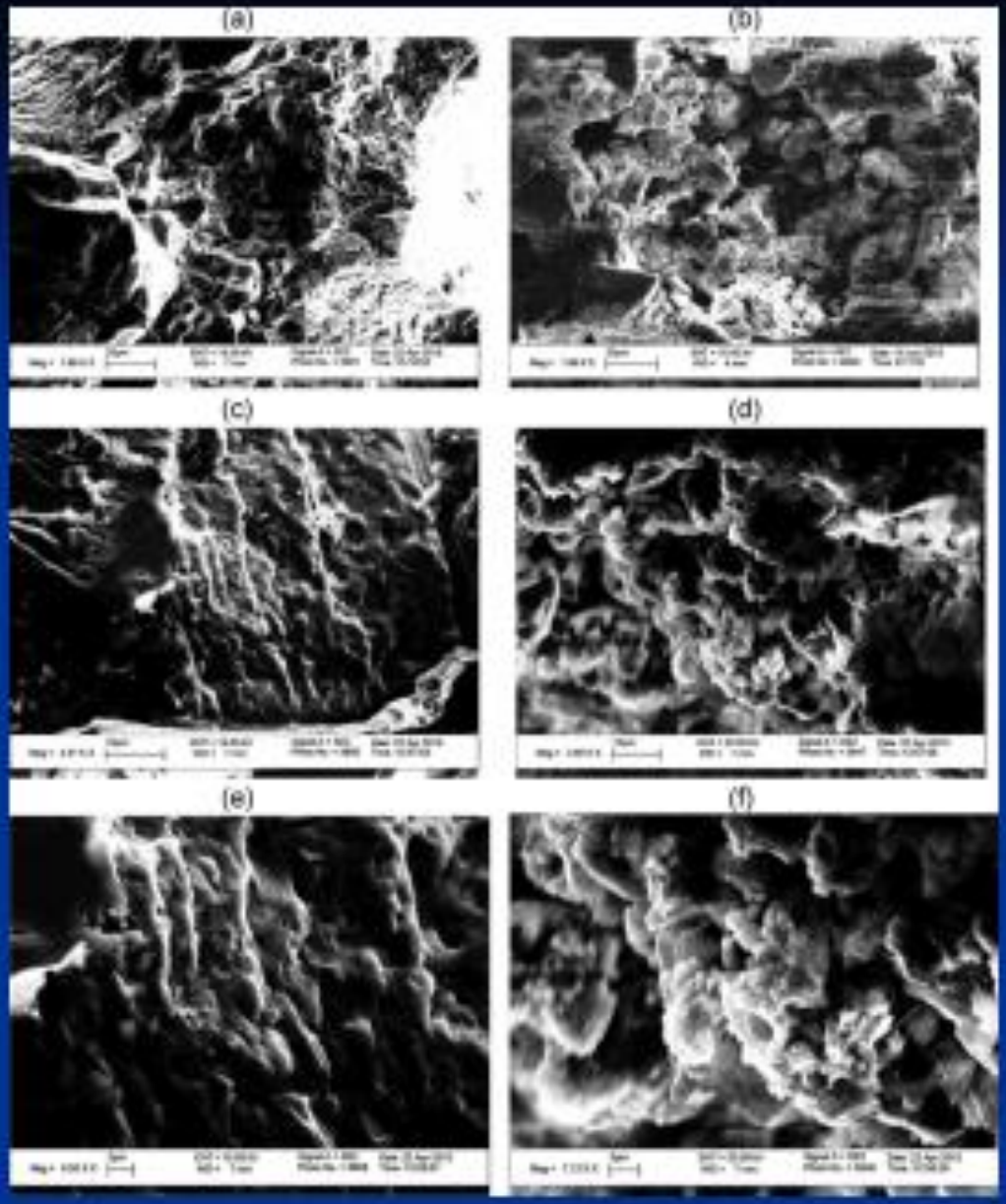


Fig. 7. (a, c and e) SEM micrographs of polished marble area (sample C), treated by the SWCNTs/Tween 20 cleaning agent; (b, d and f) comparison with the same area of the same sample C, before applying this treatment.

تطبيقات النانو في عمليات تقوية وعزل الآثار

The nanolimes in Cultural Heritage conservation: Characterisation and analysis of the carbonatation process

Valeria Daniele, Giuliana Taglieri*, Raimondo Quaresima

Department of Chemistry, Chemical Engineering and Materials, University of L'Aquila, Monteluco di Roio, I-67040 L'Aquila, Italy

Journal of Cultural Heritage 9 (2008)

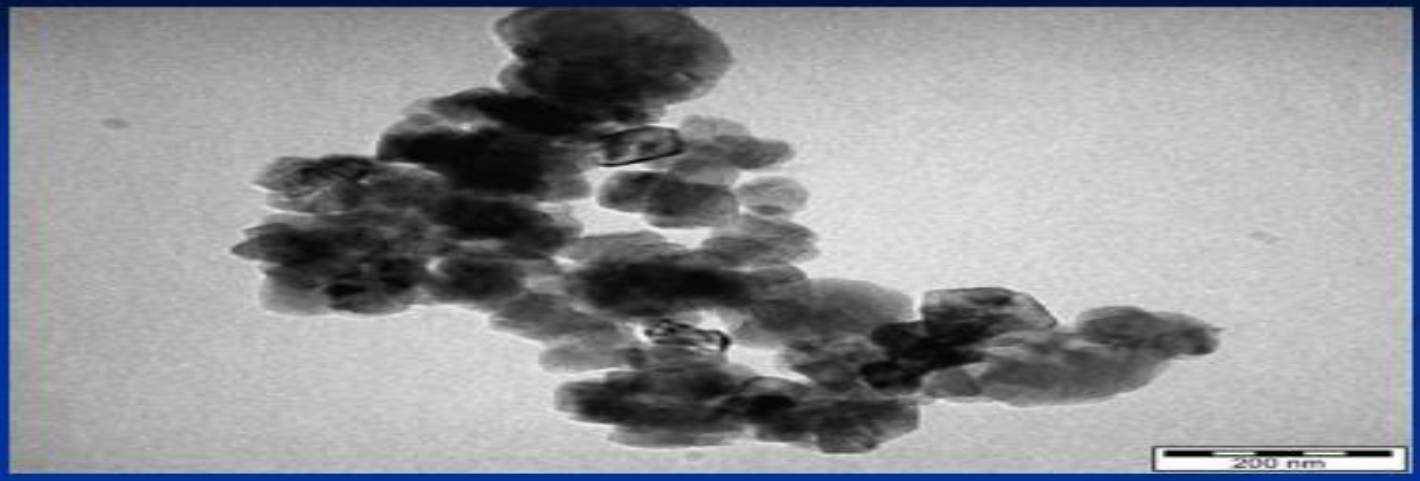


Fig. 1. TEM micrograph of the lime nanoparticles agglomerate.

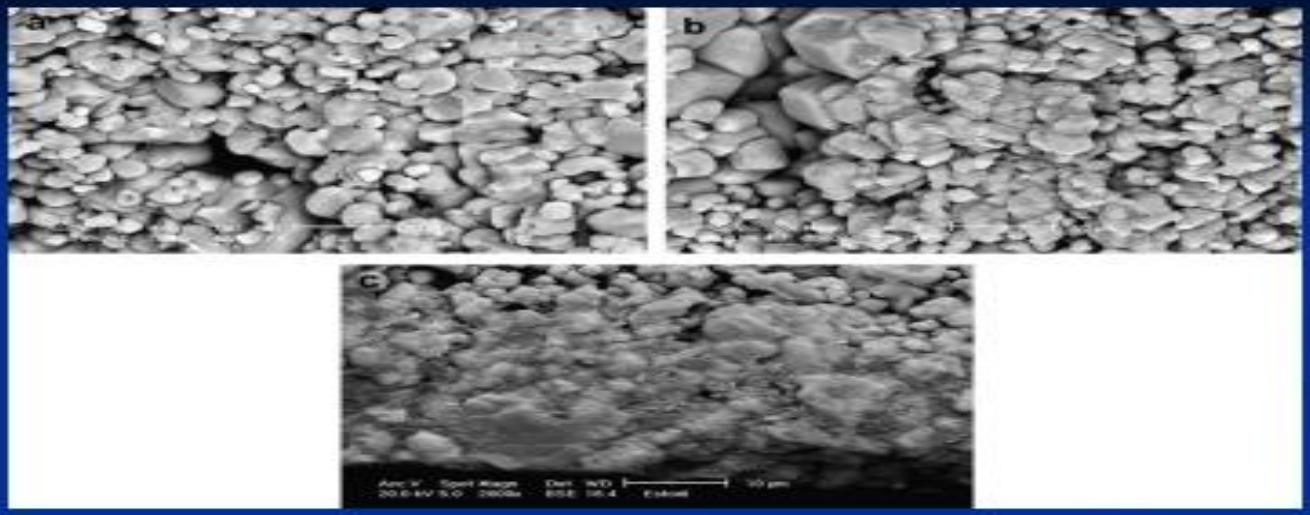


Fig. 9. SEM micrographs of Estoril sample: (a) untreated material surface; (b) material surface after nanolime treatment; (c) penetration depth of the treatment in a typical cross-section.

Effects of silica nanoparticle and GPTMS addition on TEOS-based stone consolidant

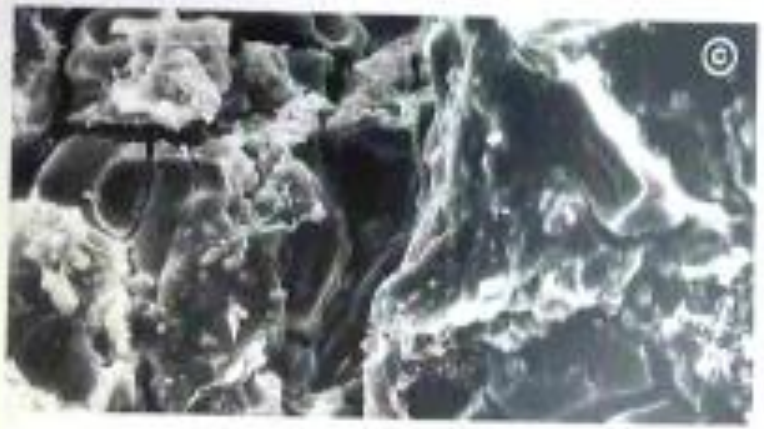
Eun Kyung Kima, Jongok Won a,*, Jin-young Dob, Sa Dug Kimc, Yong Soo Kangd

a Department of Chemistry, Sejong University, 98 Gunga, Seoul, South Korea
b School of Cultural Assets, Gyeongju University, Gyeongju, South Korea
c Division of Conservation Science, National Research Institute of Cultural Heritage, Daejeon, South Korea
d Department of Chemical Engineering, Hanyang University, Seoul, South Korea

Journal of Cultural Heritage 10 (2009) 214–221

a

b


c

d

تقوية الصور الجدارية باستخدام معلقات نانو اكسيد الباريوم

Nano Barium oxide Suspensions

Synthesis and Characterization of Nanostructured BaO Solutions: Application in Conservation of Wall Paintings

Elisa Cordoncillo
Departamento de Química Inorgánica y Orgánica, Universitat Jaume I de Castellón, Campus del Riu Sec, E-12071, Castellón de la Plana, Spain

Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

تم استخدام معلقات نانو اكسيد الباريوم عن طريق تحضيره صناعيا من تفاعل اسيتات الباريوم $Ba(CH_3CO_2)_2$ مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH في وجود الايثيلين جليكول كوسط للتفاعل Reaction medium

وقد تم تحديد خصائص وقياس جزينات نانو اكسيد الباريوم المتكونة بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني النافذ
Transmission Electron Microscope (TEM)

وقد أعطت مقياس من 20- 50 نانوميتر

Fig. 3. One of the fragments of mural paintings used in the evaluation of the product. The fragments are from the House of Ariadne in Pompeii (Italy) (first century AD). Marked areas correspond to areas treated with the colloidal suspension based on barium oxide.

جزيئات النانو هيدروكسيدات للتراث الثقافي : تقوية وحماية الصور الجدارية والمواد الكربوناتية

Hydroxide nanoparticles for Cultural Heritage: consolidation and protection of wall paintings and carbonate materials

David Chelazzi et al.

Journal of Colloid and Interface Science, 2012

تم استخدام جزيئات النانو من الهيدروكسيدات الأرضية مثل هيدروكسيد الكالسيوم وهيدروكسيد الباريوم في تقوية صور جداريه تعاني من تأثير شديد لإرتفاع معدلات الرطوبة وتبلور الأملاح حيث تمت معالجتها معالجة مبدئية باستخدام نانو هيدروكسيد الكالسيوم ثم معالجتها باستخدام كربونات الامونيوم كوسط مانع لتكون الكبريتات ثم تم معالجتها وتقويتها بعد ذلك باستخدام معلق من نانوهيدروكسيد الباريوم في كحول البروبانول بتركي. 2.5 جرام / لتر. وقد استخدم التيشيو بيبر مع الاماكن ذات التلف الشديد للمحافظة علي طبقة الألوان المفككة.

كما استخدمت ايضاً معلقات نانو هيدروكسيد الكالسيوم والباريوم لتقوية الأحجار الأثرية الضعيفة بالتطبيق بالفرش الناعمة واستخدام الورق الياباني (التشيو بيبر).
وينصح باستخدام النانو هيدروكسيد الماغنسيوم مع النانو هيدروكسيد الكالسيوم لتقوية الحجر الجيري الدولوميتي لتشابههما مع مكونات هذه الأحجار.

The three-chambers tomb of the underground site of Ixcaquitxla, city of Puebla, Mexico.

Figure 10: The restoration intervention on a pictorial surface in the archeological site of Ixcaquixtla. On the left, salt crystallization have led to the powdering of the paint layer with a consequent loss of pigments. On the center, a conservator applies Ba(OH)2 nanoparticles dispersion after the consolidation with calcium hydroxide nanoparticles and desulfation with ammonium carbonate. On the right, the same portion of the pictorial surface after the intervention.

Figure 13: Application of nanoparticles on degraded stones surface in Cà Granda, Milan, Italy. On the left, the untreated and powdering portion of Pietra D'Angera. On the right, application of consolidating nanodispersion by means of a brush.

تطبيقات النانو في التعقيم ومقاومة الكائنات الحية الدقيقة

Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on E. coli as a model for Gram-negative bacteria

Ivan Sondi a,* and Branka Salopek-Sondi b

a Center for Marine and Environmental Research, Ru ¯der *Boškovi´c* Institute, Zagreb, Croatia
b Department of Molecular Biology, Ru ¯der *Boškovi´c* Institute, Zagreb, Croatia
Received 3 October 2003; accepted 5 February 2004
Available online 18 March 2004

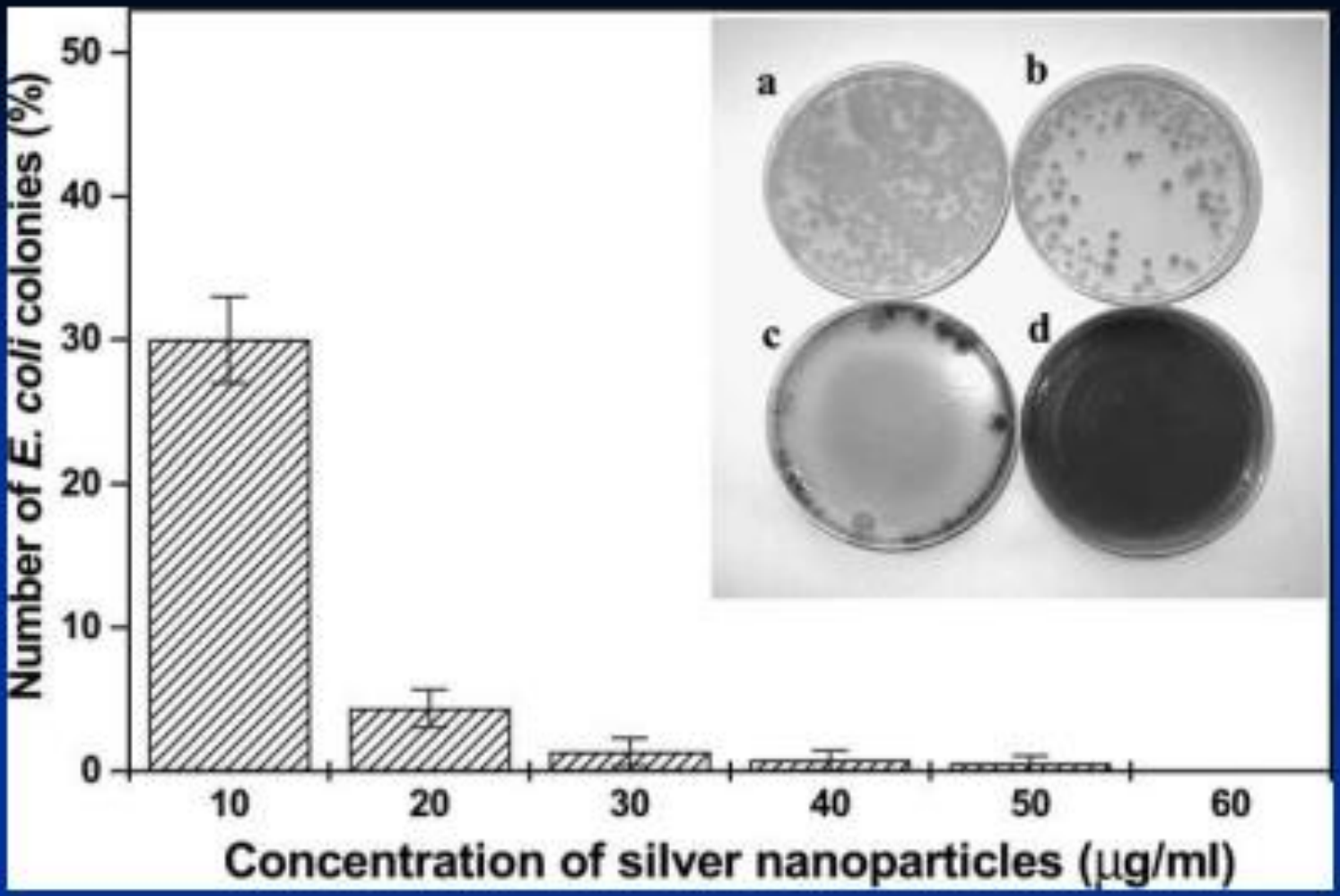


Fig. 3. Number of E. coli colonies as a function of the concentration of silver nanoparticles in agar plates expressed as a percentage of the number of colonies grown on silver-free control plates. The photograph inserted in the upper right corner shows plates containing different concentrations of silver nanoparticles: (a) 0, (b) 10, (c) 20, and (d) 50 μg cm−3.

Are there any questions?