

Functional Nanomaterials
(Part-A and B)

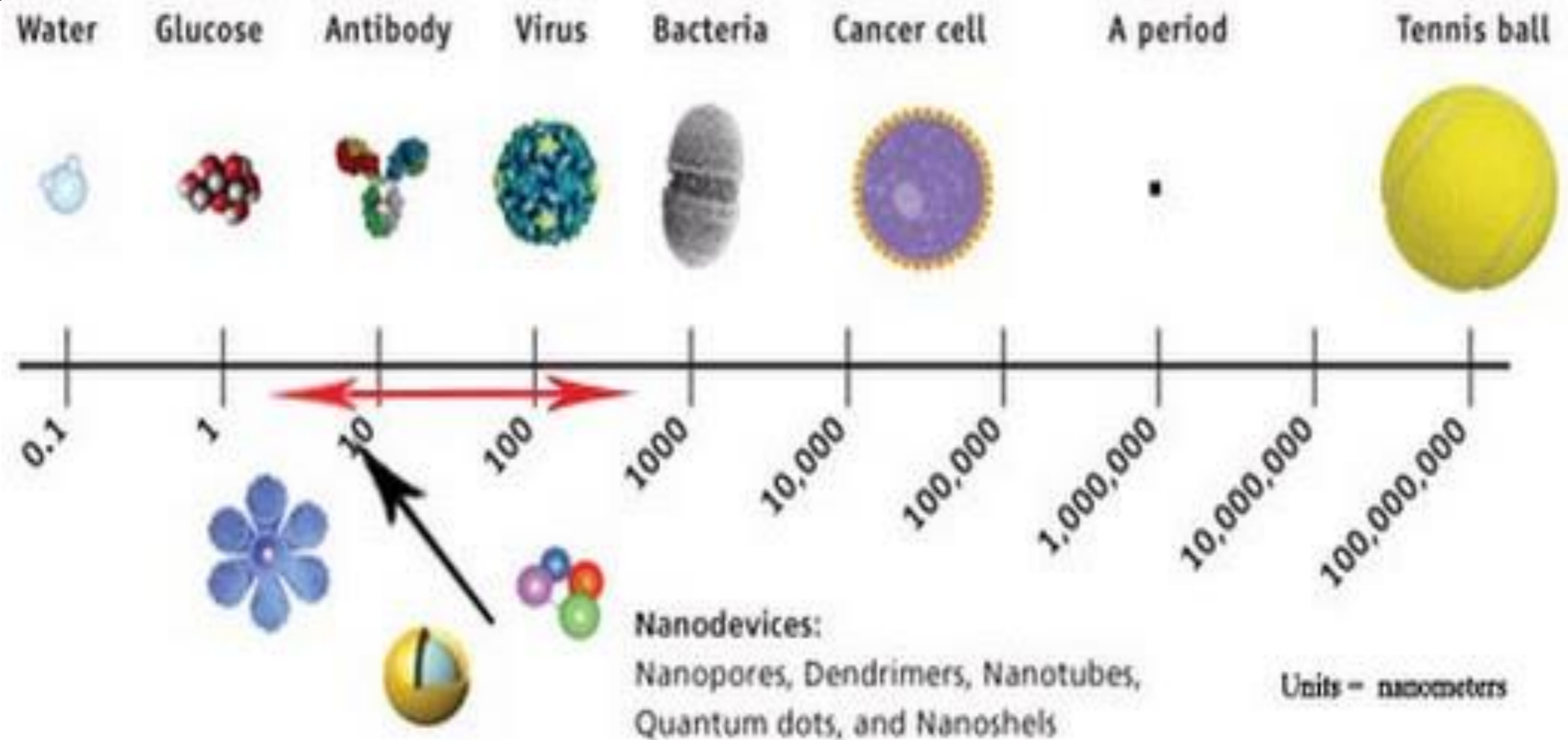
Dr. Rakesh Kumar Singh
Ph. D. , Post-Doc, M.SC

University Centre for Nanoscience & Nanotechnology
Aryabhatta Knowledge University PATNA
www.drrakeshsingh.com



Senior Resource Person of Utsahi Physics Teachers,/ Anveshika
Coordinator, Coordinated by Prof. H.C.Verma, IIT Kanpur
Asst. Prof. of Physics, Patna Women's College, Patna Univ(Aug.04-13)

Functional nanomaterials are materials, with internal / external dimensions in the order of nanometers. The sizes includes between 1-100nm. Theses materials may be natural or synthesized.

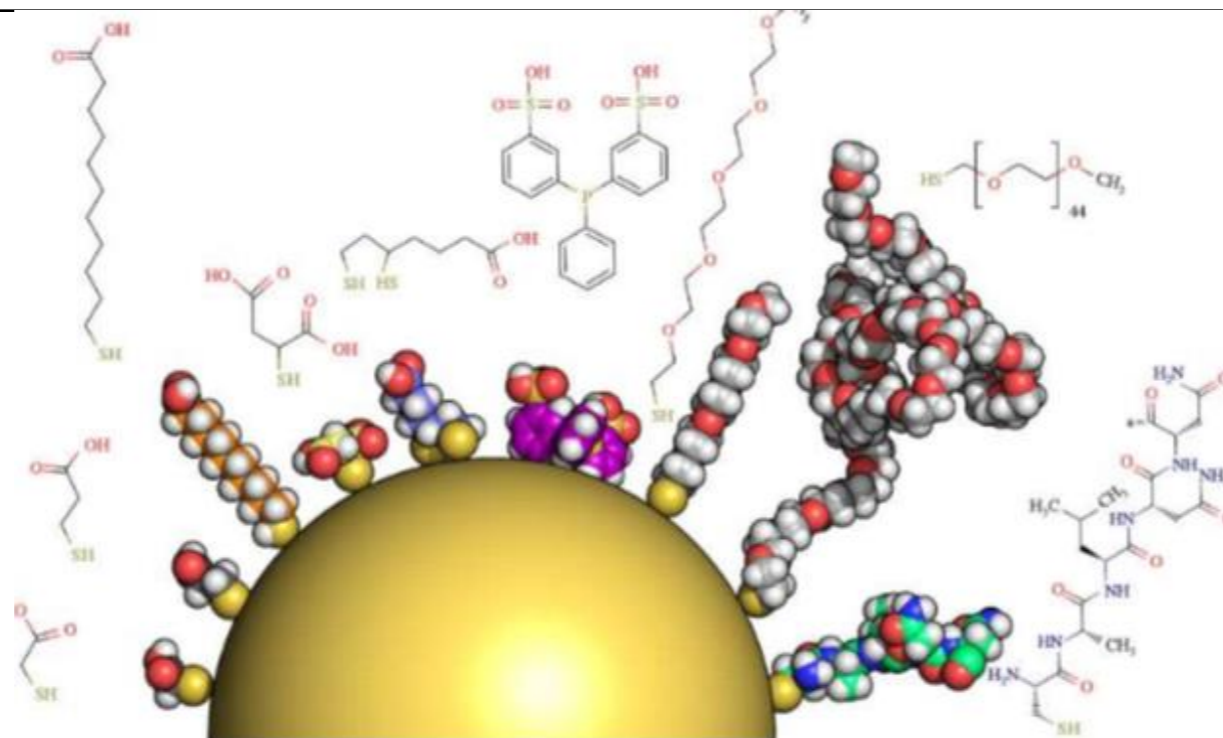


Properties through coating/ mixing

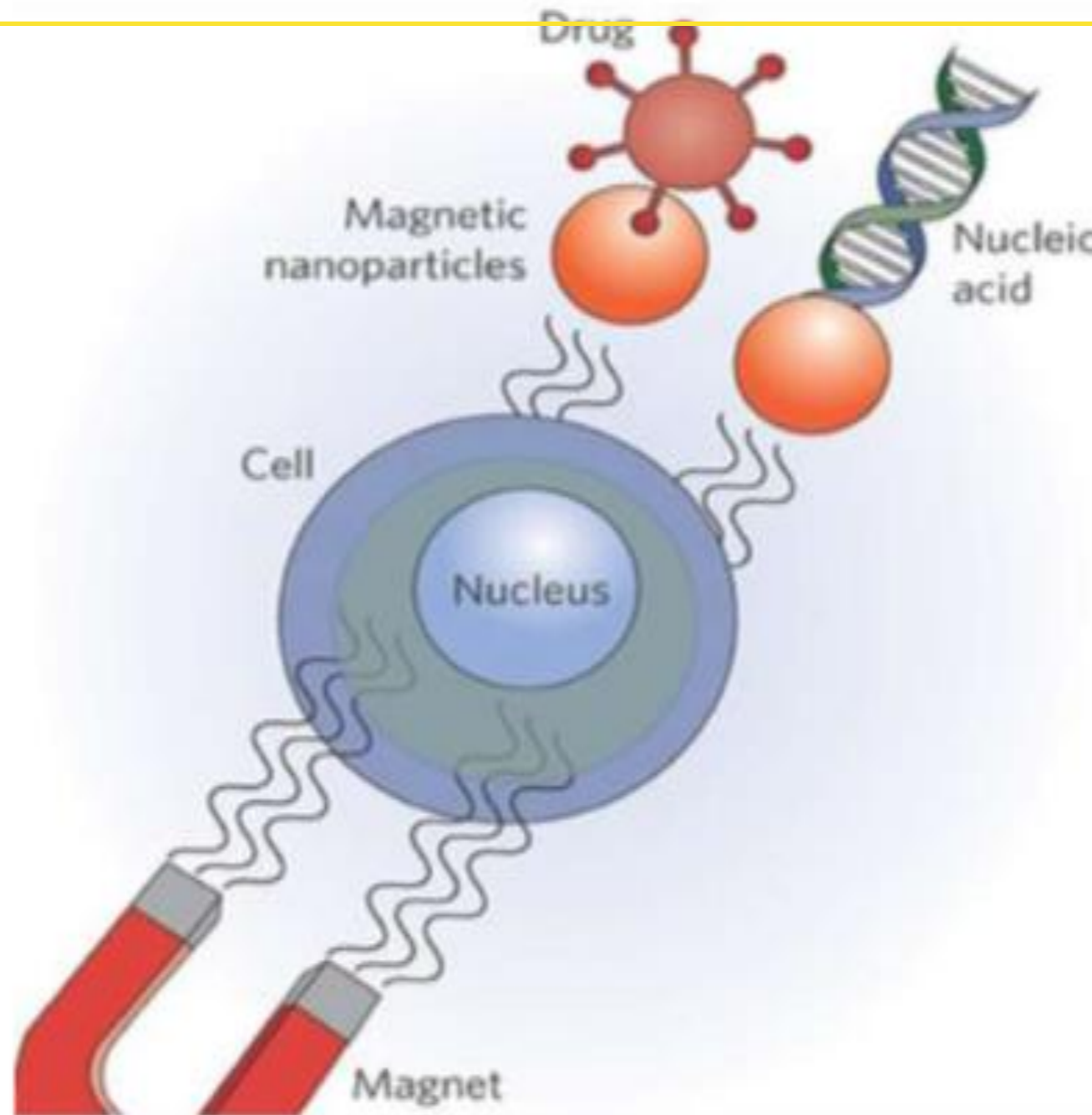
Functionalization is the incorporation of organic molecules or polymers on the surface of the nanoparticle. This is because

To improve the properties of nanoparticles and to make them biocompatible, it is necessary to physically or chemically attach certain molecules, or functional groups, to their surface. SEM and FTIR can support this evidence.

Surface modifications of nanomaterials help to tune their properties to suit different applications in the field of Material science and nanotechnology. The surface coating of nanoparticles determines many of their physical and chemical properties, notably stability, solubility, and targeting. A coating that is multivalent or polymeric confers high stability



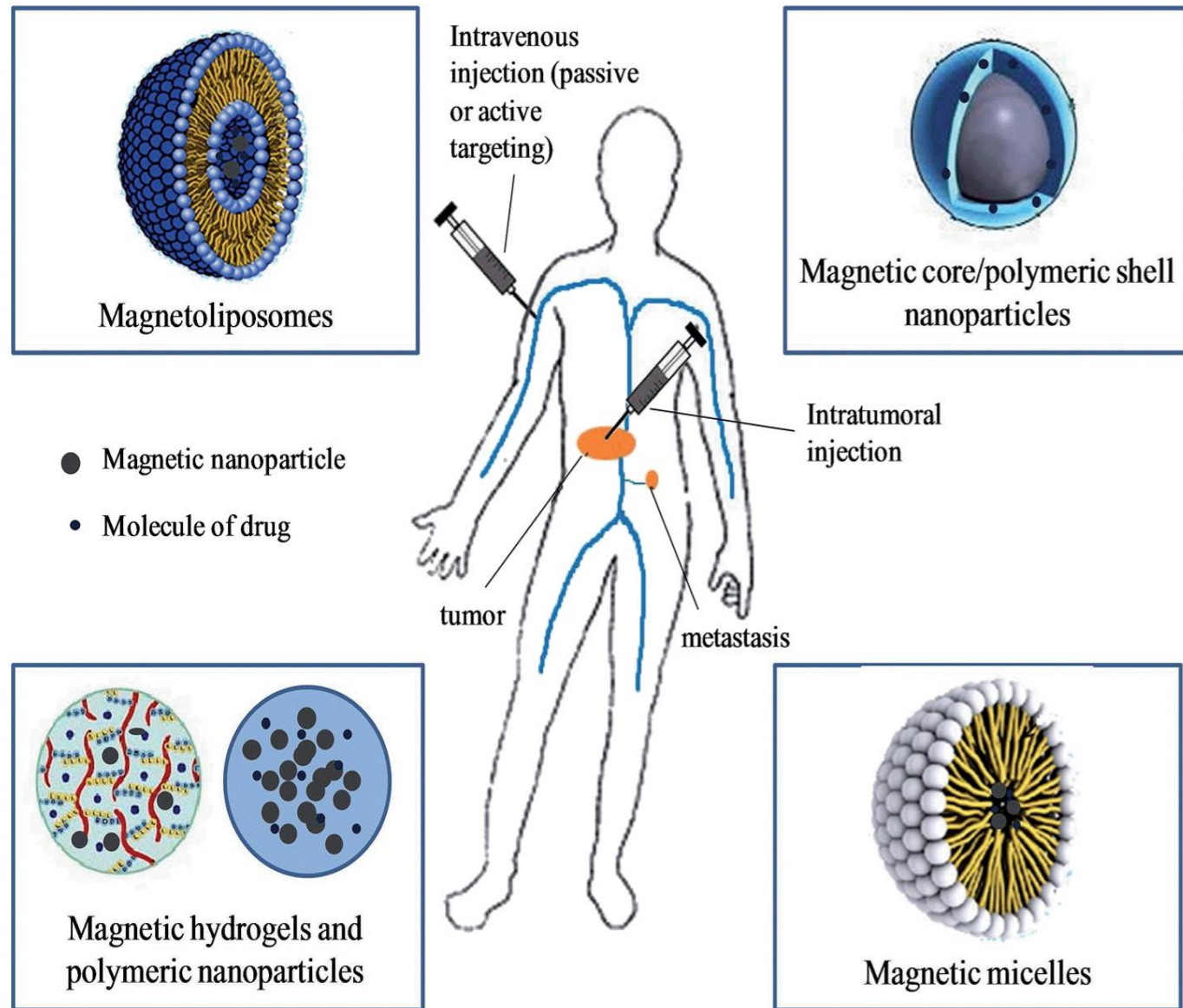
The response of magnetic nanoparticles particularly super paramagnetic to an external field is an appealing feature for their uses in drug delivery and biological separation, such as cell sorting. The spin carried in magnetic nanoparticles can respond to the surrounding micro environments and be exploited in MRI also.



Mainly used in smartphones and automobiles coatings. Lotus leaf always clean itself.



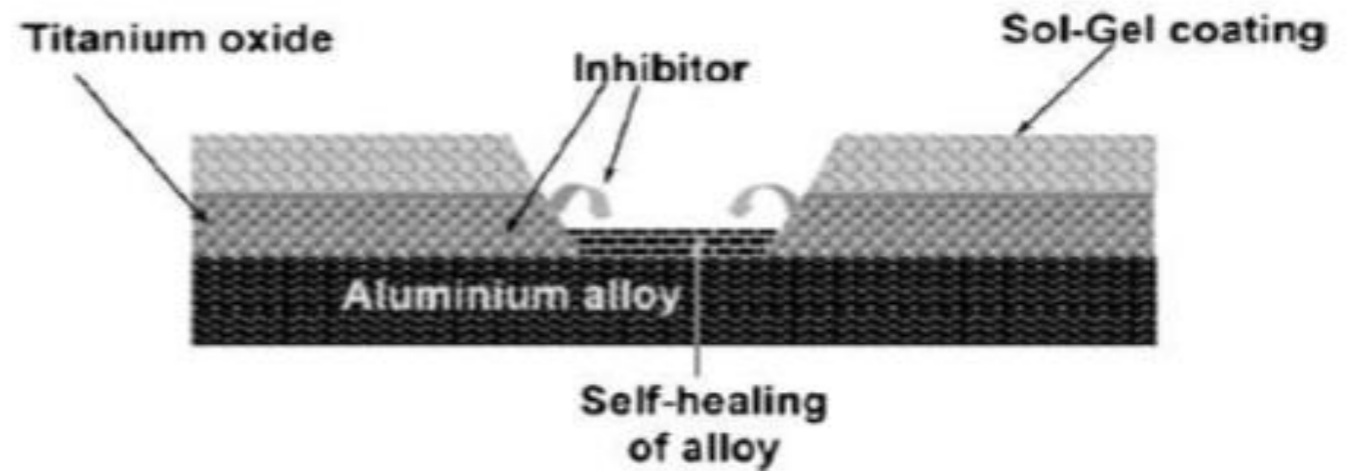
Nano Ferrites : Engineering Materials



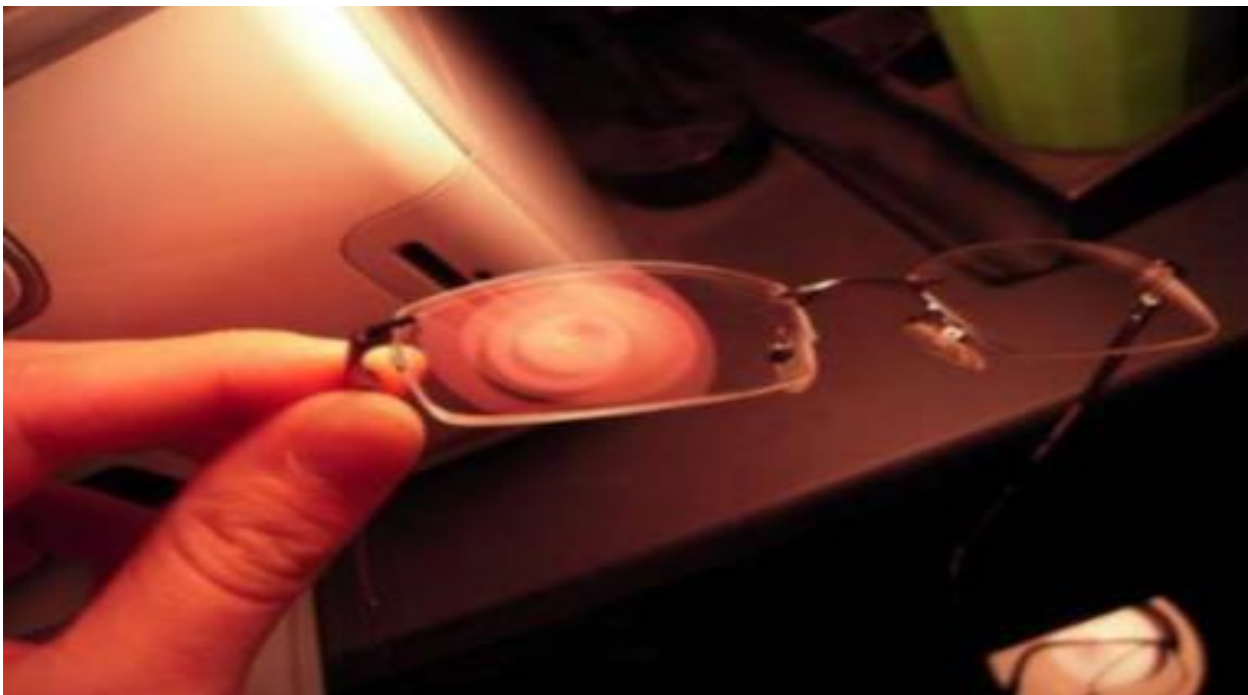
'Ma



Development of nano porous reservoir for storing of corrosion inhibitors on the metal-coating interface.



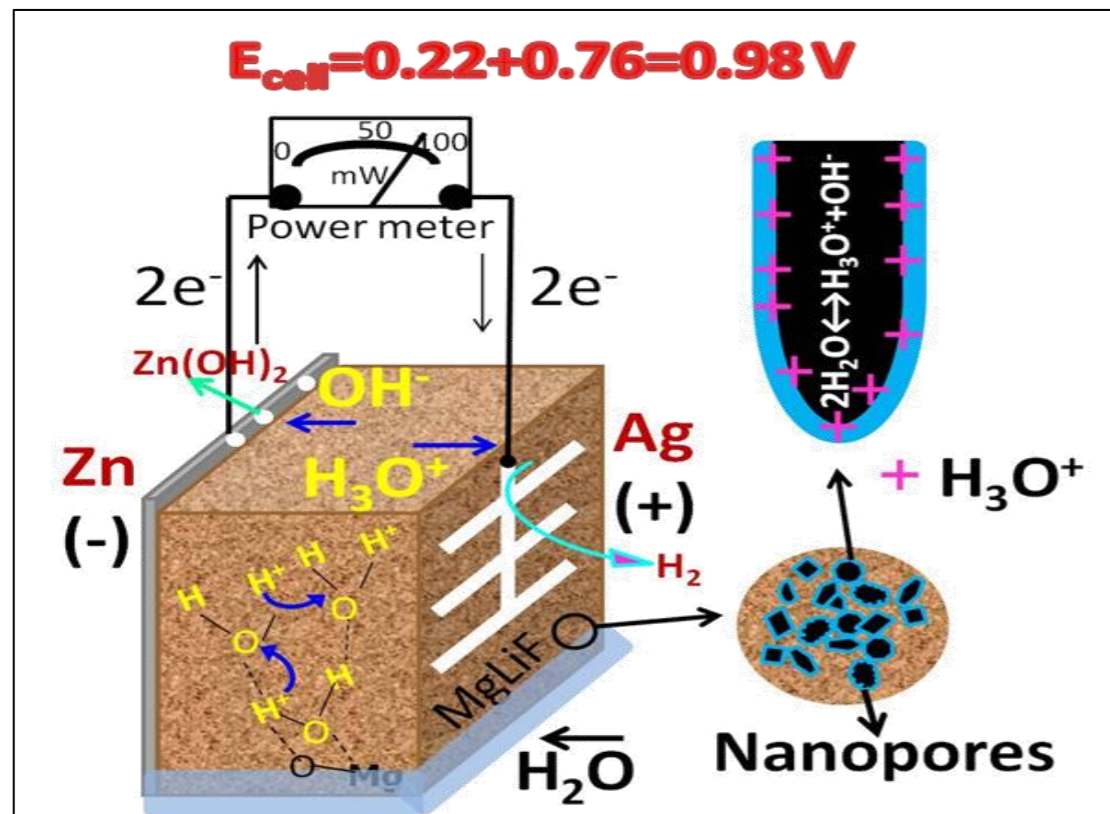
Nanomaterials mostly used in coating system: SiO_2 , TiO_2 , ZnO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , nano -aluminium, nano-titanium.



In UV-blocking coatings-Nanoparticles of ZnO , TiO_2 have excellent photo- and thermal stability

1. <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/ar500078>
2. <https://www.hindawi.com/journals/jnt/2012/732368>
3. <https://www.hindawi.com/journals/jnm/2014/210853>
4. <https://www.hindawi.com/journals/jnt/2012/732368>
5. <https://www.hindawi.com/journals/jnm/2014/210853>
6. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11051-005-7523-5>
7. http://www.mdpi.com/journal/materials/special_issues/functional_nanomaterials
8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4066909>
9. M.Tech research project, Aryabhatta Knowledge University, Patna

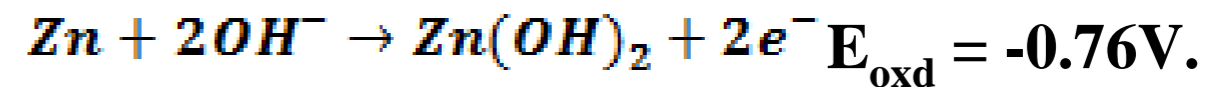
Ferrite Magnetic nanomaterial's based Hydroelectric shell, invented by Indian based scientists, Dr. R.K.Kotnala and Dr. Jyoti Shah



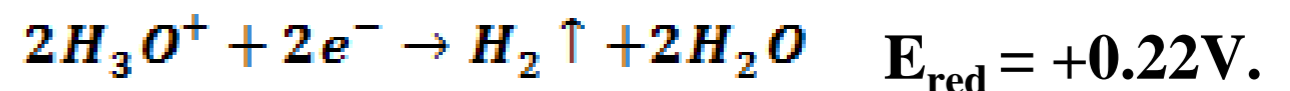
At Li-MgFe₂O₄:



At Zn electrode:



At Ag electrode:

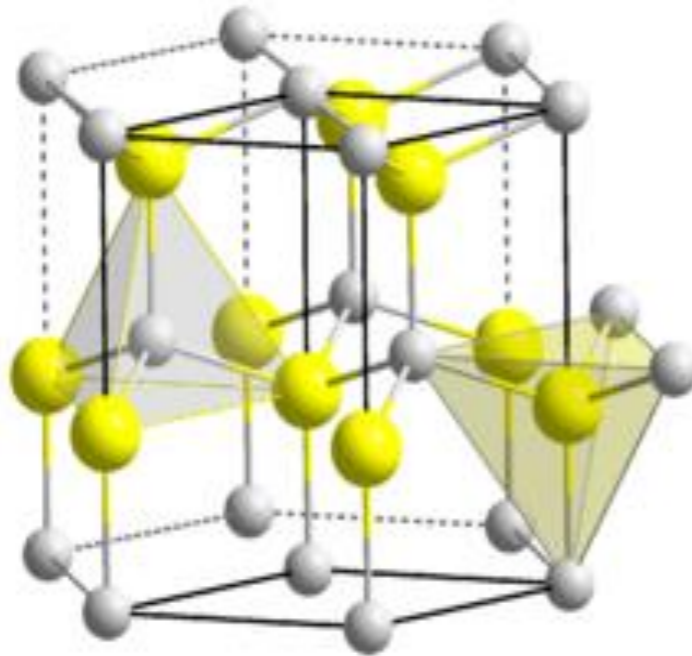


Total Cell Potential:

$$0.22V + 0.76V = 0.98V$$

Some Features of Hydroelectric Cell

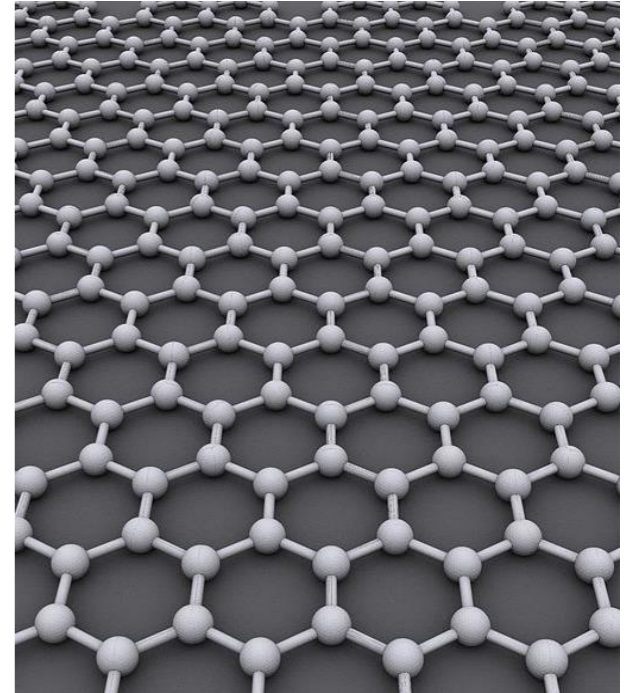
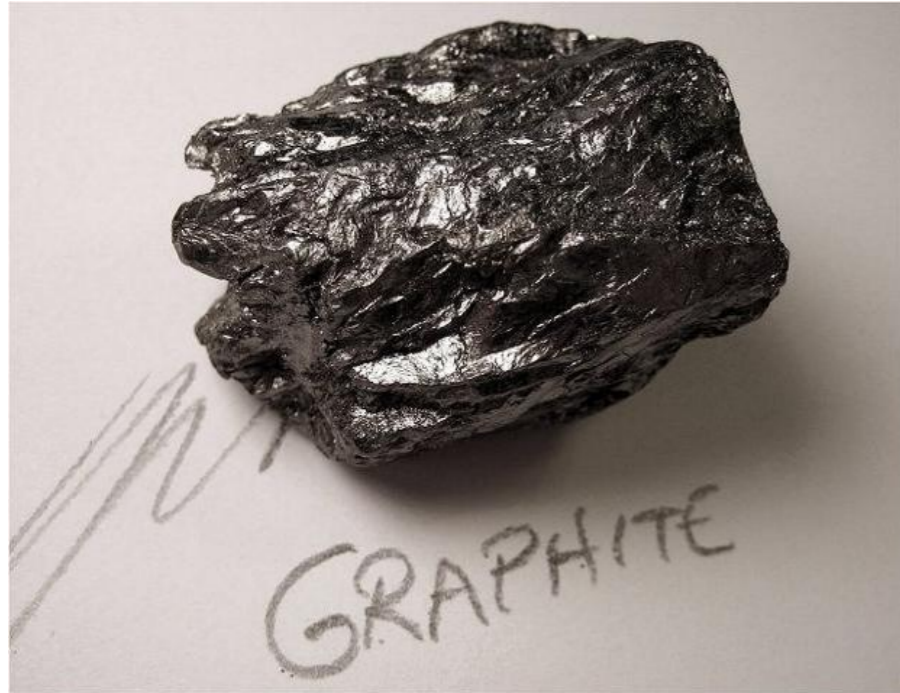
- Offers safe, clean, low cost, reliable power generation
- Useful by-products (H₂ gas as clean energy & Zn(OH)₂ nanoparticles for industries)
- Portable (Easy to carry) and Uses few drops of water as fuel
- Environment friendly and Safe for human health
- Green Energy Source Made in India



Cadmium Selenide quantum dots have been implemented in a wide range of applications including - Solar cells, Light emitting diodes, Biofluorescent tagging., CdSe-based materials also have potential uses in biomedical imaging , By injecting appropriately prepared CdSe nanoparticles into injured tissue, it may be possible to image the tissue in those injured areas and some others.

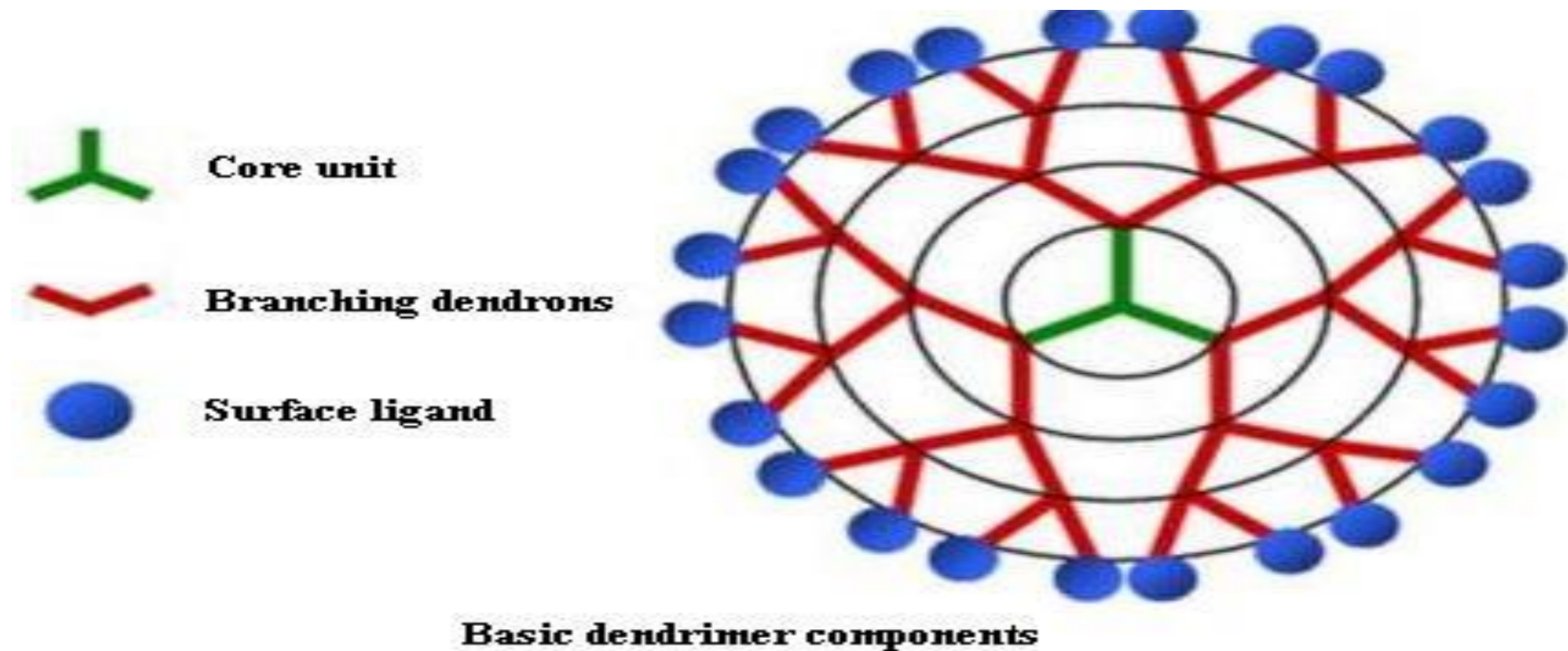
Safety - Cadmium is a toxic heavy metal and appropriate precautions should be taken when handling it and its compounds

Picture source-www.wikiwand.com



- Graphene theory first explored by P.R. Wallace (1947)
- Andre Geim & Konstantin Novoselov received Nobel Prize (2010)
- Absorbs 2.3% white light
- Optical electronics absorb $<10\%$ white light
- Highly conductive
- Strong and flexible

<http://www.telegraph.co.uk/science/science-news/8043355/Nobel-Prize-for-Physics-won-by-Andre-Geim-and-Konstantin-Novoselov.html>



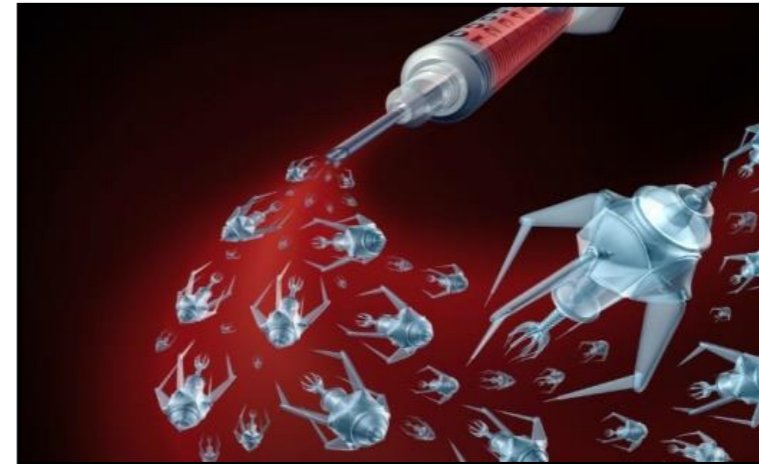
- Dendrimers structures, versatility in targeted drug delivery like biomolecules, symmetrical around the core and have spherical 3-D morphology
- Can be prepared using convergent and divergent method.

Some more applications-

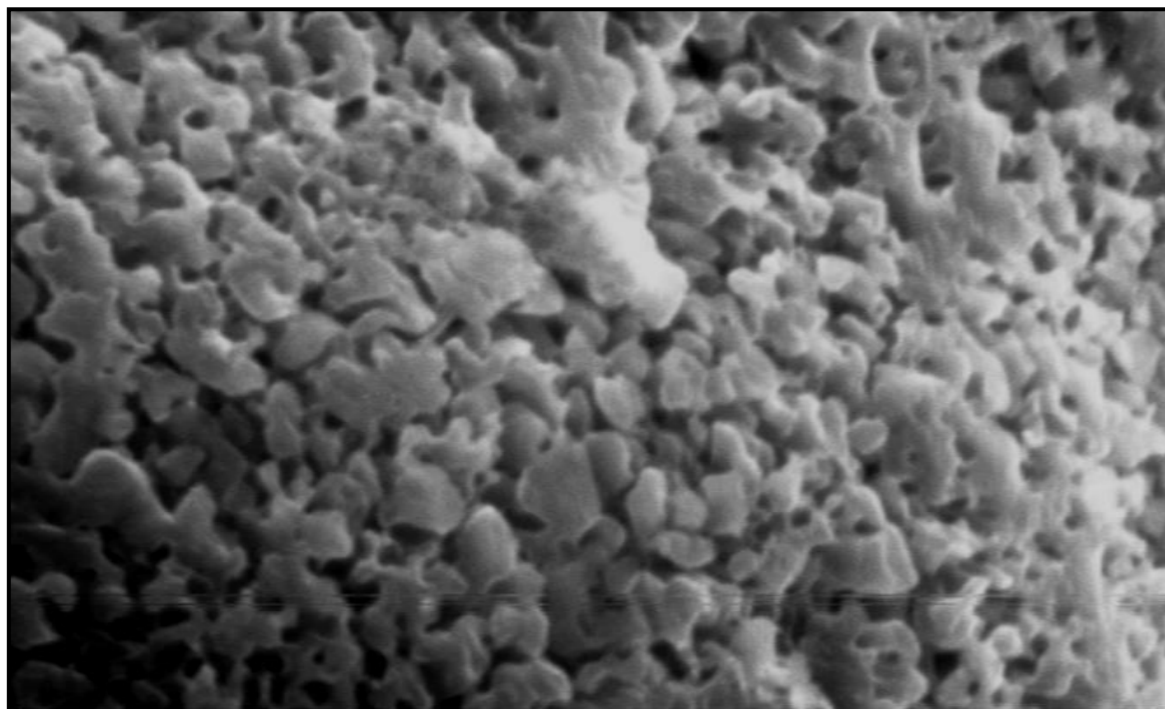
Anticancer drug, Transdermal and Ocular drug delivery, Gene delivery, in magnetic resonance imaging contrast agent, in sensor, and some others field.

Image source-www.google.com

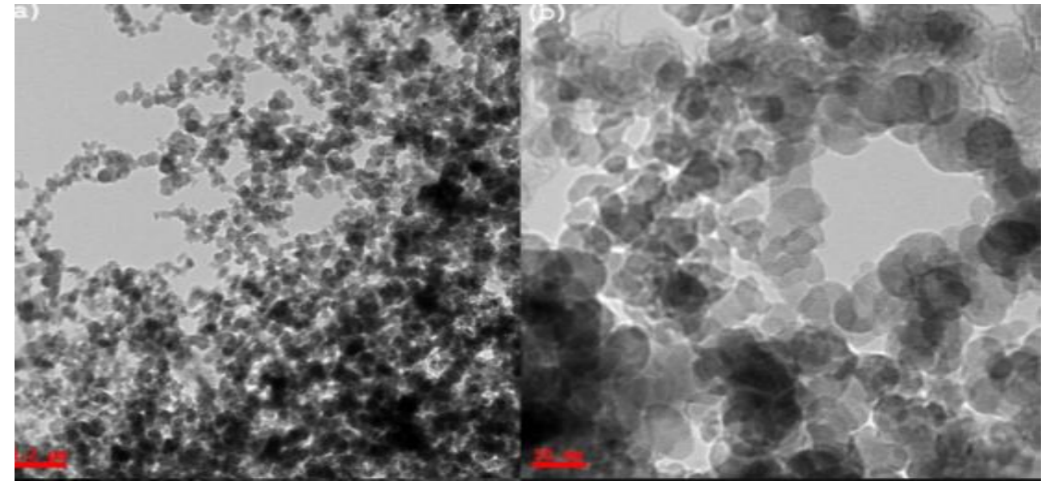
Nano Silica (Engineering Materials) production from Rice Husk and Drug Delivery



- Nanosilica from Rice husk for different applications in rubber industrv. cement, Biomedical



Turmeric nano Powder and Bio availability in various disease treatment



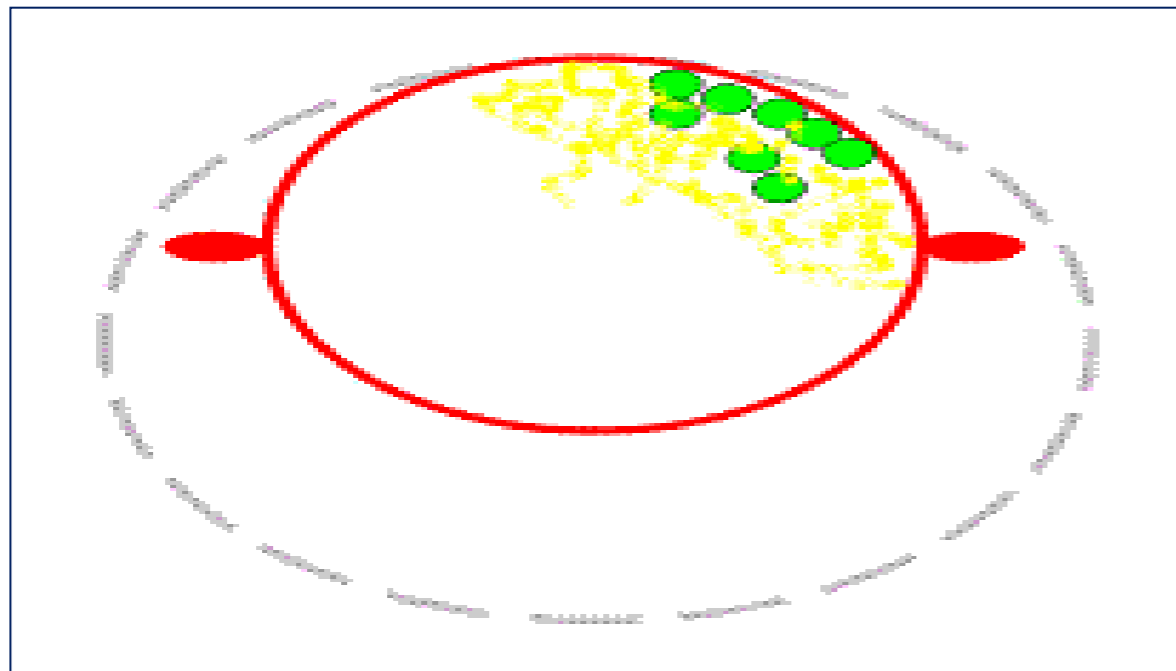
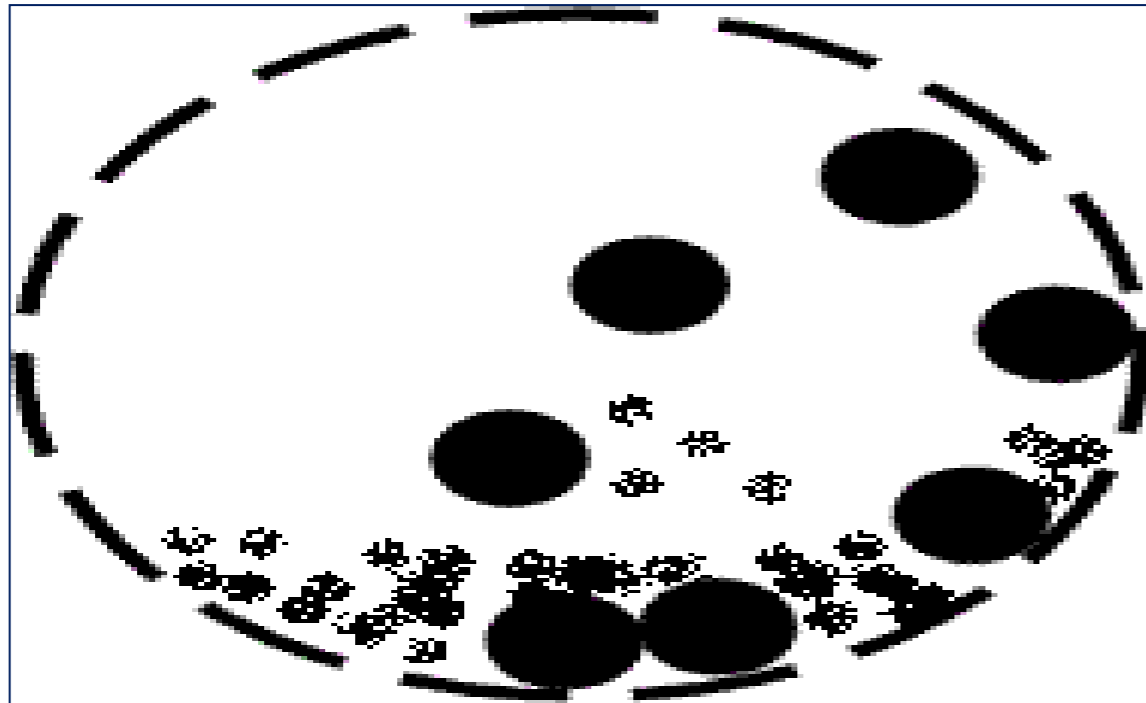
Colour Changes due to size reduction at nanoscale in Haldi powder and Particle size distribution of nano haldi powder as observed by Electron Microscope.

• **Potential Applications-** Such Nanometric food particles of turmeric can improve the physicochemical properties of food materials. This materials also possess luminescence may be useful in biomedical applications, pharmaceutical industry, flavoring & colorings agent & potential for drug delivery system.

• Ref- Ph.D. thesis, Abhay Kr Aman, Aryabhatta Knowledge university, Patna(2017)

METHODOLOGY USED for Food as a new functional Material

May be thrust area of Research in Science for health sector



आर्यभट्ट ज्ञान विवि के नैनो विज्ञान एवं नैनो प्रौद्योगिकी केंद्र में तीन वर्षों से चल रहा था शोध

करेला का नैनो पाउडर रोकेगा कैंसर का ग्रोथ

हिन्दुस्तान

ख़ास

पटना | शशिमूषण

आर्यभट्ट ज्ञान विवि (एकेयू) के नैनो विज्ञान एवं नैनो प्रौद्योगिकी केंद्र ने करेले का नैनो पाउडर बनाने में सफलता हासिल की है। शोधकर्ताओं का दावा है कि यह पाउडर कैंसर की कोशिका को बढ़ने (ग्रोथ) से रोकता है। केंद्र के अध्यक्ष डॉ. राकेश कुमार सिंह और शोधार्थी अभय कुमार अमन

ने बताया कि शोध के दौरान कैंसर की कोशिका पर रिप्लेशन का प्रयोग पीजीआई (लखनऊ) में किया गया, जहां उत्साहजनक परिणाम मिला। शोध में यह बात साबित हुई कि यह कैंसर में उपयोगी हो सकता है। इसके अलावा मधुमेह सहित अन्य बीमारियों में भी इसका उपयोग किया जा सकता है। यह हर्बल फॉर्मोस्यूटिकल और कृषि के क्षेत्र में संभावनाओं का नया द्वार खोल देगा। बिहार जैसे कृषि आधारित प्रदेश को फायदा हो सकता है। नैनो पाउडर बनाने के बाद करेला पाउडर का स्ट्रक्चर सामान्य करेला के पाउडर से बिल्कुल भिन्न मिला है।

दावा

- मधुमेह और अन्य बीमारियों में भी फायदेमंद हो सकता है करेला का पाउडर
- हर्बल फॉर्मोस्यूटिकल और कृषि के क्षेत्र को बिहार में मिल सकता है बढ़ावा



इसका केमिकल कंपाउंड भी बदल गया। यही नहीं, नैनो पाउडर का जैसे-जैसे सड़ज छोटा किया गया, उसकी चुंबकीय शक्ति बढ़ती गई, जबकि सामान्य करेले के पाउडर में चुंबकीय गुण बिल्कुल नहीं था। ऐसे में विभिन्न

बीमारियों में यह ज्यादा कारगर होगा। चुंबकीय गुण की वजह से शरीर इस पाउडर को तुरंत अवशोषित कर लेगा। नैनो पाउडर 28 से 31 नैनो मीटर तक बनाया गया। 28 नैनोमीटर वाले पाउडर में अधिक क्षमता मिली।

6 अत्याधुनिक मशीनों का लिया गया सहारा

अभय कुमार अमन इस विषय पर पिछले तीन वर्षों से विभागाध्यक्ष डॉ. राकेश कुमार सिंह के गाइडेंस में पीएचडी कर रहे हैं, जिसमें उन्हें यहां गेस्ट फैकल्टी मगिध कौर्ति का भी साथ मिला। डॉ. राकेश ने बताया कि इस शोध के लिए सेंटर की लैब में रखी छह अत्याधुनिक मशीनों का सहारा लिया गया, जिसमें नैनो पाउडर बनाने के लिए हाई एनर्जी बॉल मिलिंग मशीन, बदला हुआ स्ट्रक्चर एनालिसिस के लिए स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप, केमिकल मेचर बांड देखने के लिए फ्यूरीयर

ट्रांसफॉर्म इंफ्रारेड, चुंबकीय गुण जांचने के लिए वाइब्रेटिंग सेंपल मैग्नेटोमीटर, इलेक्ट्रॉनिक स्ट्रक्चर के लिए ल्यूमिनेसेंस और नैनो पाउडर के करेक्टराइजेशन के लिए एक्स-रे डिफ्रेक्टोमीटर का उपयोग किया गया। नैनो पाउडर बनाने और इसके नए गुणों के बारे में लिखा आलेख 'इंटरनेशनल जर्नल ऑफ रिसर्च' के अगस्त अंक में छपा है। डॉ. राकेश ने बताया कि कैंसर सेल पर रिप्लेशन का प्रयोग हाल में हुआ है। इसके लिए अलग शोध पत्र प्रकाशित होगा।

यह बेसिक शोध है, जो आगे के शोध के लिए महत्वपूर्ण होगा। इस शोध में विश्वविद्यालय और बिहार सरकार का अहम सहयोग रहा है।

-डॉ. राकेश कुमार सिंह, विभागाध्यक्ष, नैनो विज्ञान एवं नैनो प्रौद्योगिकी केंद्र

Thank you

