01-11-23

S&T - Session 17

Nanotechnology / नैनो प्रौद्योगिकी

✓ 1) नैनो प्रौद्योगिकी क्या है? / What is nanotechnology (Nt)

(Nm = नैनो मैटेरियल material)

✓ 2] Nm के विशिष्ट गुण / Special properties of Nm

3] Classification / वर्गीकरण

4] Manufacturing / उत्पादन

5] History / इतिहास

6] Applications / अनुप्रयोग

(1) Introduction to Nt

Nt : एक परिचय

Nt

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी का एक integrated (समेकित) field / क्षेत्र

Objectives / उद्देश्य

1) Nm का अध्ययन एवं उन पर अनुसंधान (Study of research of Nm)

2) नए Nm का विकास Developing new Nm

3) Nm तथा Bulk Material का समावेश / Integration of Nm & Bm

1) Physics & Quantum physics
2) Chemistry
3) Mathematical modelling
4) Engineering

} समावेश (Integration)

Nano scale

→ dimension b/w 1 nm – 100 nm

किसी एक आयाम का आकार

↓

1m – 100 nm

- L
- W
- Th

Nano = 10^{-9} — One billionth part of 1

$\frac{1}{10^9}$

→ 1 का 100 करोड़वाँ हिस्सा

Nm

a material of nanoscale size

nanoscale के रेंज में आकार वाला पदार्थ

(किसी भी एक आयाम के स्तर पर..

at the level of any one dimension)

② Special Properties of nanomaterial

Nm के विशिष्ट गुण.

Nm

unique properties

भौतिक गुण
Physical properties

- → Optic properties / प्रकाशीय गुण
- → Thermal Conductivity / उष्मा चालकता
- → Electrical Conductivity / विद्युत चालकता
- → Elasticity / प्रत्यास्थता
- → Strength / शक्ति

Chemical Properties
रासायनिक गुण

↳ अभिक्रियाशीलता
Reactivity

Examples

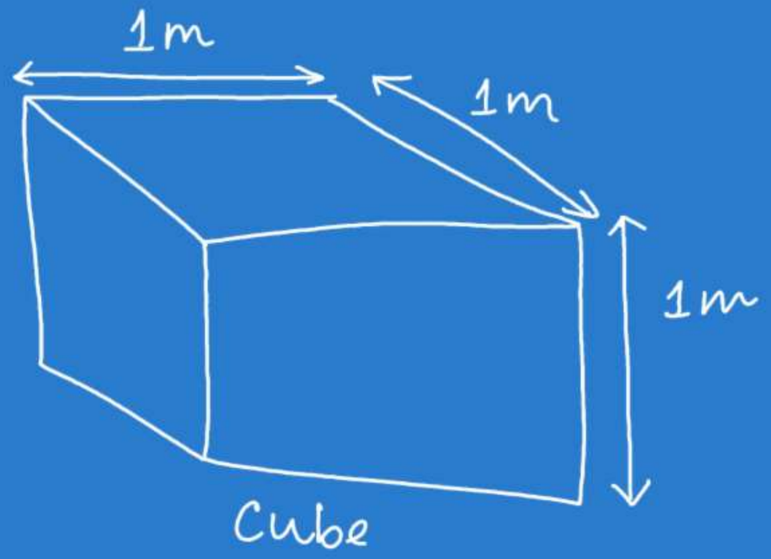
Gold : Deep purple / Red colour

Silver : Yellow / Orange

Carbon Nm →
- Stronger than steel
- More flexible than rubber / रबड़ से अधिक लचीला
- 1000× more conductive than copper ताँबे से 1000× अधिक विद्युत चालकता

कारण / Reasons

- Vastly increased Surface area
  सतह के क्षेत्रफल में बहुत अधिक वृद्धि
- Display of Quantum properties of matter पदार्थ के क्वांटम गुणों का प्रदर्शन.



Volume = $l \times w \times h$

$= 1 \times 1 \times 1$

$= 1\ m^3$

Surface area

सतह का क्षेत्रफल :

6 faces $\times (1 \times 1)\ m^2$

$= 6\ m^2$

3. Classification / वर्गीकरण

2 आधार (2 criteria)

A. Origin / उत्पत्ति

- Natural प्राकृतिक
- Man-made मानव जनित

B. Nm की प्रकृति Nature of Nm

- कार्बन नैनो पदार्थ Carbon Nm
- अन्य others

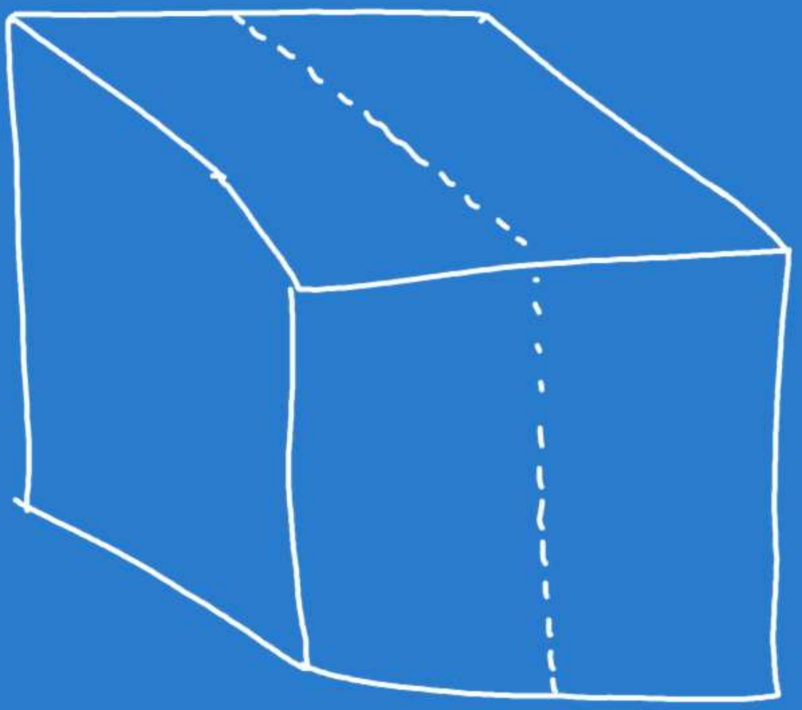
A 1. Natural

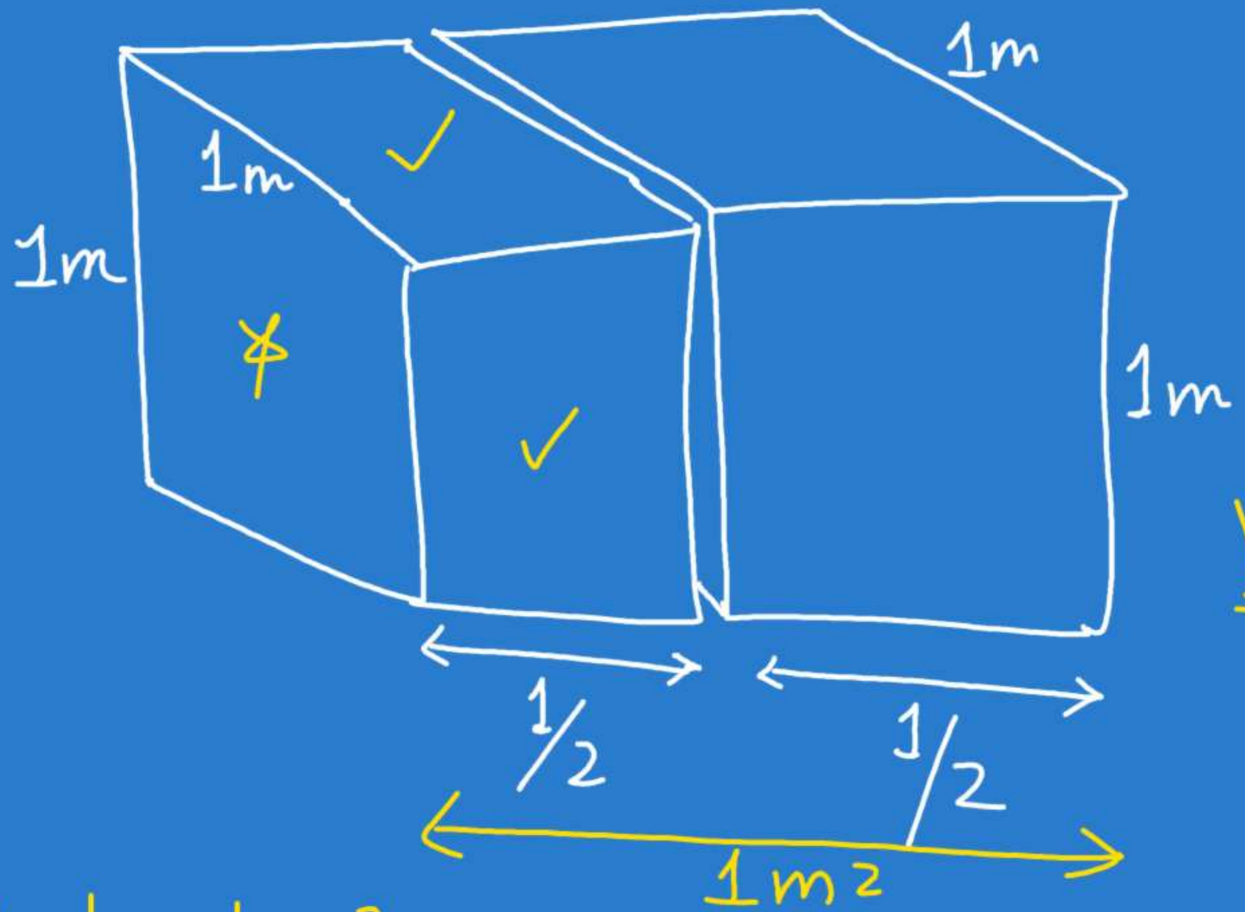
→ ज्वालामुखी राख -कण (Volcanic Ash)

→ Smoke particle धुआं कण

→ Aerosoles

→ शरीर के कई जैविक अणु
Biomolecules of the body
- Hemoglobin
- Antibodies
- Proteins





Vol:
$1m^2$

$1 \times 1/2 = 1/2\ m^2 \times 2 = 1m^2$

$1 \times 1/2 = 1/2\ m^2 \times 2 = 1m^2$

$1 \times 1 = 1m^2 \times 2 = 2m^2$

$4m^2 + 4m^2 = 8m^2$

A 2. Man-made मानव-जनित

Passive

Made of human activities but no Nt use

मानव गतिविधियों से बनते हैं पर Nt का कोई इस्तेमाल नहीं

↳ Vehicle exhaust's SOx, NOx etc.

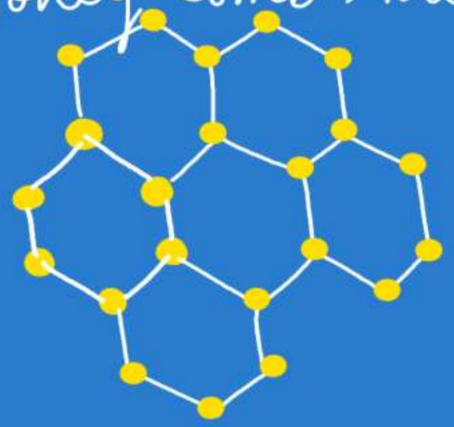
Engineered

↳ designed & developed by Nt

- Quantum Dots
- Nano-medicines
- Graphene etc.

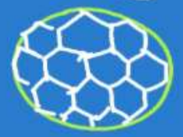
B. Based on nature of the material

- Nanomaterial of Carbon (C - Nm)
  - Graphene
    - ↳ C-परमाणुओं की single layer की sheet
    - ↳ Honey Comb structure में विन्यस्त
    - ↳ लचीलापन
    - ↳ Good conductor (Heat, Electricity) > 1000x Cu
    - ↳ Strength > Steele
  - Fullerenes
    - → CNT
    - → Buckyball
- Other Nm (P.T.O.)



Graphene की
- Roll (CNT)

- Ball (Bucky)



Other Nm

3 मुख्य प्रकार

Metal based

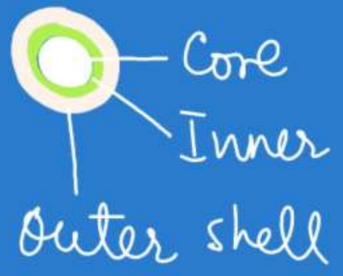
e.g. Cu
Au
Ag
Zn
etc.

Dendrimer

(Dendron = tree वृक्ष)

- Branched Nanomaterial
- एक दूसरे के साथ connect हो सकते हैं
- cut करने पर 3 parts

✓ तीनों भाग अलग-अलग materials से बनते हैं



Nanocomposits

Nm को Bm (Bulk-material) से साथ Combine करना

4. Nanomanufacturing

Nm का उत्पादन

विशेष microscopes की आवश्यकता

- Atomic force microscope
- Scanning tunnelling microscope

4 approaches

Bottom-up

Atom by atom या
Molecule by molecule
जोड़ कर Nm का निर्माण → Quantum Dots

Top-down

Bm से Nm
का निर्माण
↳ Silicon Chips

Nano-compositing

Bm के साथ
Nm का सम्मिश्रण

Self-assembly

जैविक
अणुओं के
साथ

- Protein–Protein interaction

5. History

Idea: 1959

- Richard Feynman
- A talk: "There is plenty of room at the bottom"
- Father of Nt

1980s → The field of Nt started ✓

- Development of
  - ↳ AF Microscopy
  - ↳ ST "
- IBM Scientists: Binning & Rohrer (Nobel, 1986)

(6. Applications अनुप्रयोग)

⇒ (PDF)