

Nanomalzemeler ve Özellikleri

Nanomalzeme nedir?

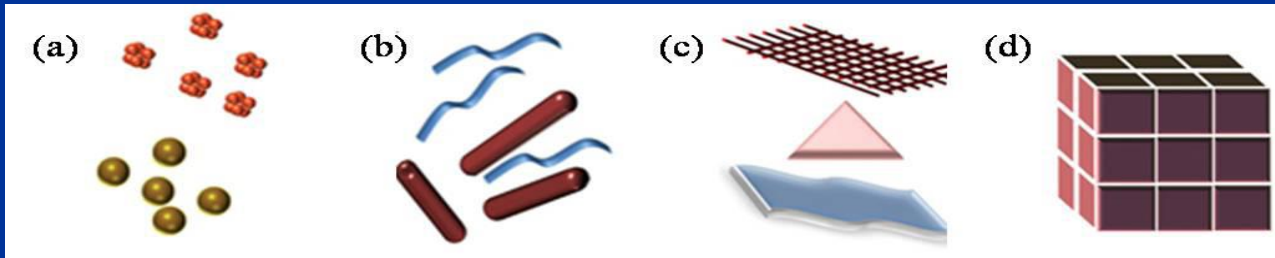
En azından bir boyutta 100 nmden daha küçük ölçeğe sahip olan malzemeler

0 boyutlu olanlar(oksitler, metaller, yarıiletkenler, fullerenler)

1 boyutlu nanomalzemeler (nanotel, nano tüp, nano çubuklar)

2 boyutlu nano malzeme (ince filmler)

3 boyutlu nano malzeme (nanokompozitler, organik inorganik hibritler)



Nanomalzemelerin Özellikleri

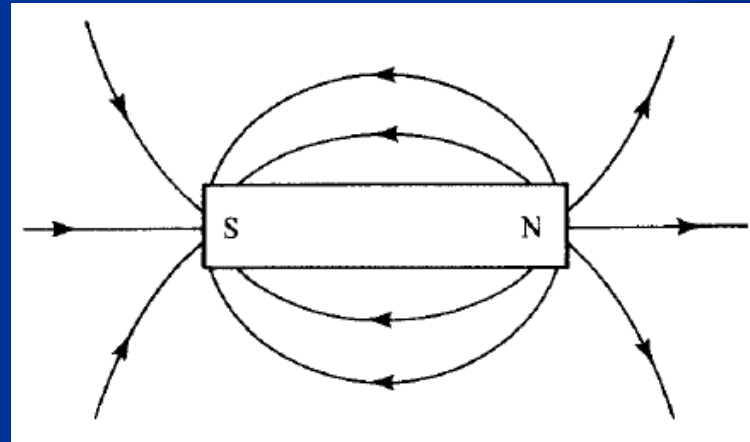
- **Kimyasal Özellikler** - reaktivite-katalitik özellikleri
- **Termal Özellikler** - Erime sıcaklığı
- **Mekanik Özellikler** - yapışma -bükülme - elastiklik

Nanomalzemelerin Özellikleri

- **Optik Özellikler** – geçirgenlik
- **Elektriksel Özellikler** - yarı iletkenlik
- **Manyetik Özellikler** - Super paramanyetik etkiler

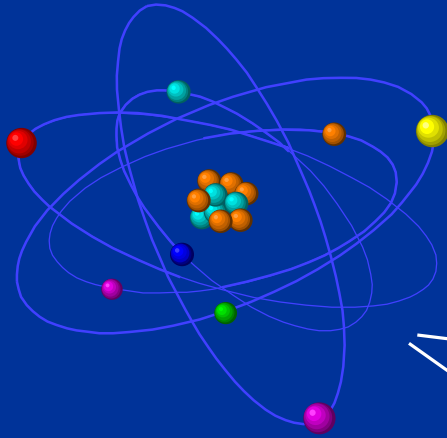
Manyetik alan nedir ?

Elektrik yüklerinin hareketi sonucunda ortaya çıkan bir etki



Temel Bilgiler

- Manyetik alanın kaynağı nedir? Hareket halindeki elektriktir



Elektronların orbitaldeki hareketi

orbital açısal momentum



**Elektronların spini
(etkisi daha önemlidir)**

spin açısal momentum

Malzemelerin manyetik özeliği elektronların hareketine bağlı olarak iki farklı şekilde meydana gelir.

1. Elektron spinlerinin yüklü kürecikler gibi davranması sonucu oluşan manyetizma
2. Elektronun atomun çekirdeđi etrafında dönmesinden kaynaklanan manyetizma

Manyetikleşme

birim hacim başına düşen toplam manyetik momenttir.

Maddelerin manyetik özellikleri manyetik duyarlık ölçümleri ile incelenir.

Manyetik duyarlık(χ), manyetikleşmenin(M) uygulanan manyetik alana(H) oranıdır, diğer bir değişle, manyetik alana konan maddelerin manyetikleşme derecesine manyetik duyarlık denir ve boyutsuz bir büyüklüktür

Optik Özellikler

- Yüzey plasmon rezonans nedeni ile
- Enerji seviye boşluklarındaki artış nedeni ile
- Kuantum boyut etkisi nedeni ile

meydana gelir

Yüzey plasmon rezonans (Surface plasmon resonance, SPR)

Bir metal nanopartikül ışığın dalga boyundan çok küçükse bir elektromagnetik alan ile etkileşim sonucu, iletim band elektronlarının salınımı başlar. Bu olaya yüzey plazmon rezonans denir.

“When a nanoparticle is much smaller than the wave length of light, coherent oscillation of the conduction band electrons induced by interaction with an electromagnetic field. This resonance is called Surface Plasmon Resonance (SPR).”

Yüzey plasmon rezonans

- bir faz içinde partiküllerin salınımına neden olacak şekilde ($d_p < \lambda_{\text{light}}$) ışın ile bütün serbest elektronların uyumlu uyarılması,
 - yoğun SP (yüzey plazmon) absorpsiyon bandları oluşur
 - lokal elektromagnetik alanda artış olur (yüzey artırma rezonansı, surface enhancement resonance)
- SP enerjisi ortamın dielektrik özellikleri , partikülün serbest elektron yoğunluğu (size) ile belirlenir
- Resonans absorpsiyon band genişliği elektronların yüzey saçılımı ile ilgilidir
- Küçük nanopartiküller için ($d_p \ll \lambda_{\text{light}}$)

Nanopartiküllerin genel özellikleri

•Sonlu boyut etkisi

- Az atom sayısı (small number of atoms)
- Kuantum boyut etkisi (quantum confinement(size) effect
- 'particle –in-a box'
 - ayrı elektron enerji seviyeleri
- Mükemmel kristallenme

•Yüzey/arayüzey etkileri

- Büyük yüzey atom fraksiyonu
- Yüzeyde simetrik kırılmalar
 - büyük yüzey enerjisi
 - bağ yapısında, atomların bağlanması (atom coordination ve kafes sabitlerinde değişimler

Nanoyapılarda

- 1. Boyut değişimi gerçekleşir. (3 boyuttan 2,1 ve 0 boyuta geçiş)
- 2. Kuantum etkileşimler baskın hale gelir.
- 3. Yüzey atomlarının oranı artar.