

BMM 205

Malzeme Biliminin Temelleri

Malzeme Bilimine Giriş

Dr. Ersin Emre Ören

Biyomedikal Mühendisliği Bölümü

Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Mühendisliği Bölümü

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Ankara - TÜRKİYE

eeoren@etu.edu.tr

<http://eeoren.etu.edu.tr>



**BİYONANOTASARIM
LABORATUVARI**

BMM 205 2019-2020 Yaz Dönemi Ders Programı:

| | Pazartesi | Salı | Çarşamba | Perşembe | Cuma |
|--------------------|------------------|-------------|-----------------|-----------------|-------------|
| 08:30-09:20 | - | - | - | - | - |
| 09:30-10:20 | - | - | - | - | - |
| 10:30-11:20 | - | - | - | - | - |
| 11:30-12:20 | - | - | - | - | - |
| 12:30-13:20 | - | - | - | - | - |
| 13:30-14:20 | - | BMM205 | - | - | BMM205 |
| 14:30-15:20 | - | BMM205 | - | - | BMM205 |
| 15:30-16:20 | - | - | - | - | BMM205L |
| 16:30-17:20 | - | - | - | - | BMM205L |
| 17:30-18:20 | - | - | - | - | - |

BMM 205 Ders İçeriği:

BMM 205 dersi Biyomedikal Mühendisliği ikinci sınıf öğrencilerine malzeme bilimi hakkında genel bilgi verir.

Bu ders özellikle atom yapısı, atamlararası bağlar, katıların kristal yapıları, katılarda kusurlar (nokta, çizgi ve düzlem), yayınım ve yayınım mekanizmaları, metallerin mekanik özellikleri, dislokasyonlar ve dayanım arttırma mekanizmaları, sünek ve gevrek kırılma, yorunma, sürünme ve faz diyagramları ve dönüşümleri gibi temel konulara yoğunlaşır.

Bu konulara ek olarak demir esaslı, demir dışı, seramik, polimer ve kompozit malzemeler ve biyomedikal mühendisliğindeki kullanım alanları hakkında da bilgi verilir.

Ders Planı

| Hafta | Konular |
|--------------|--|
| 1 | Malzeme Bilimine Giriş, Atom Yapısı ve Bağları |
| 2 | Katıların Kristal Yapıları |
| 3 | Kristal Geometrileri, Kristalografik Yönler ve Düzlemler |
| 4 | Kristal Kusurları |
| 5 | Katılarda Yayınım ve Yayınım Mekanizmaları |
| 6 | Metallerin Mekanik Özellikleri |
| 7 | Dislokasyonlar ve Güçlendirme Mekanizmaları |
| 8 | Metallerin Kırılması, Yorulması ve Sürünmesi |
| 9 | Faz Diyagramları ve Dönüşümleri |
| 10 | Malzemelerin Elektronik Özellikleri |
| 11 | Biyomalzemeler: Metalik ve Seramik Malzemeler |
| 12 | Biyomalzemeler: Polimer ve Kompozit Malzemeler |

Başarı Değerlendirme Ölçütleri

| | Adet | Etki Oranı (%) |
|--------------------------------|-------------|-----------------------|
| Kısa Sınavlar + Ödevler | 5+ | 25 |
| Ara Sınav | 1 | 35 |
| Dönem Sonu Sınavı | 1 | 40 |

Ders Planı

2020

| Nisan | | | | | | | Mayıs | | | | | | | Haziran | | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Pt | Sa | Ça | Pe | Cu | Ct | Pz | Pt | Sa | Ça | Pe | Cu | Ct | Pz | Pt | Sa | Ça | Pe | Cu | Ct | Pz | | | |
| 14 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 18 | | | | 1 | 2 | 3 | 23 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| 15 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 19 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 24 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 16 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 25 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 17 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 21 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 26 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 18 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | 22 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 27 | 29 | 30 | | | | | | |

| Temmuz | | | | | | | Ağustos | | | | | | | | |
|--------|----|----|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Pt | Sa | Ça | Pe | Cu | Ct | Pz | Pt | Sa | Ça | Pe | Cu | Ct | Pz | | |
| 27 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 31 | | | | 1 | 2 | | | |
| 28 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 32 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 29 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 33 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 30 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 34 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 31 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | | 35 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| | | | | | | | 36 | 31 | | | | | | | |

12 Mayıs 2020: Ekle/Sil (Add/Drop)

15 Haziran 2020: Dersten Vazgeçme (Withdraw)

Ders Kitabı

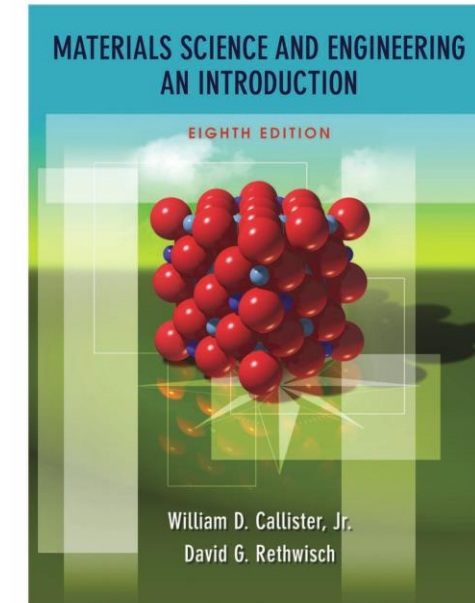
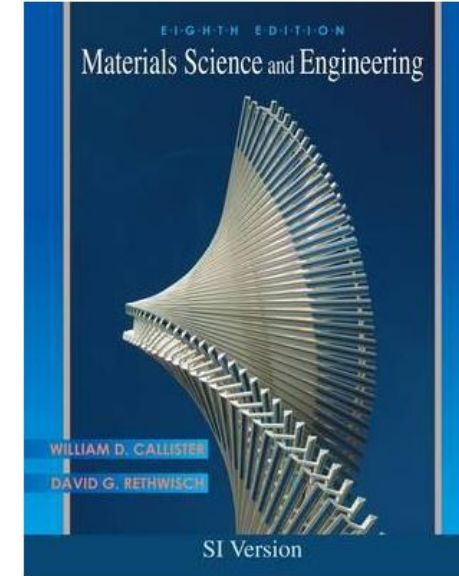
- W. D. Callister, D. G. Rethwisch. *Materials Science and Engineering: An Introduction*, 7th / 8th Ed., John Wiley and Sons, New York, 2011.

Yardımcı Kaynaklar

- W. F. Smith, *Malzeme Mühendisliği ve Bilimi*, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 2006.
- M. Gürü, H. Yalçın, *Malzeme Bilgisi*, 3. Baskı, Palme Yayınevi, 2009.
- T. Savaşkan, *Malzeme Bilgisi ve Muayanesi*, 5. Baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon, 2007.
- Güncel makaleler.

Ders WEB Sayfası

- <http://eeoren.etu.edu.tr/BMM205/>



Ders Asistanları

- Çağlanaz AKIN
- Büşra DEMİR

BMM 205

Malzeme Biliminin Temelleri

Yrd. Doç. Dr. ERSİN EMRE ÖREN

ANA SAYFA

SYLLABUS

DERS NOTLARI

ÖDEVLER

NOTLAR

DUYURULAR

LABORATUVAR

ENGLISH

Malzeme Biliminin Temelleri

Dersin İçeriği

BMM 205 dersi Biyomedikal Mühendisliği ikinci sınıf öğrencilerine malzeme bilimi hakkında genel bilgi verir. Bu ders özellikle atom yapısı, kristal yapılar, katılarda hatalar, yayılım (Difüzyon) ve faz diyagramları ve dönüşümleri gibi temel konulara yoğunlaşır. Bu konulara ek olarak demir esaslı, demir dışı, seramik, polimer ve kompozit malzemeler ve biyomedikal uygulamadaki kullanım alanları hakkında da bilgi verilir. Dersin laboratuvar bölümü ile öğrencilere mekanik test ve özellikler (çekme testi, sertlik testi, bükme ve burma testi, darbe testi, yorulma testi, sürünme testi) konusunda uygulamalı bilgi verilir.

Ders Saatleri

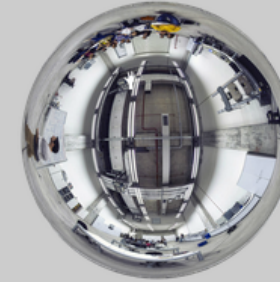
- Salı: 13:30 - 15:20 (Derslik 828-9123-0715)
- Cuma: 13:30 - 15:20 (Derslik 176)

Ders Asistanları

- Çağlanaz AKIN (caglanazakin@gmail.com)
- Büşra DEMİR (bdemir09@gmail.com)

Ders Planı

1. Hafta Malzeme Bilimine Giriş, Atom Yapısı ve Bağları
2. Hafta Katıların Kristal Yapıları
3. Hafta Kristal Geometrileri, Kristalografik Yönler ve Düzlemler
4. Hafta Kristal Kusurları
5. Hafta Katılarda Yayılım ve Yayılım Mekanizmaları
6. Hafta Metallerin Mekanik Özellikleri
7. Hafta Dislokasyonlar ve Güçlendirme Mekanizmaları
8. Hafta Metallerin Kırılması, Yorulması ve Sürünmesi
9. Hafta Faz Diyagramları ve Dönüşümleri
10. Hafta Malzemelerin Elektronik Özellikleri
11. Hafta Biyomalzemeler: Metalik ve Seramik Malzemeler
12. Hafta Biyomalzemeler: Polimer ve Kompozit Malzemeler



Malzeme Test Laboratuvarı (3D)

ARA www TOBB ETÜ

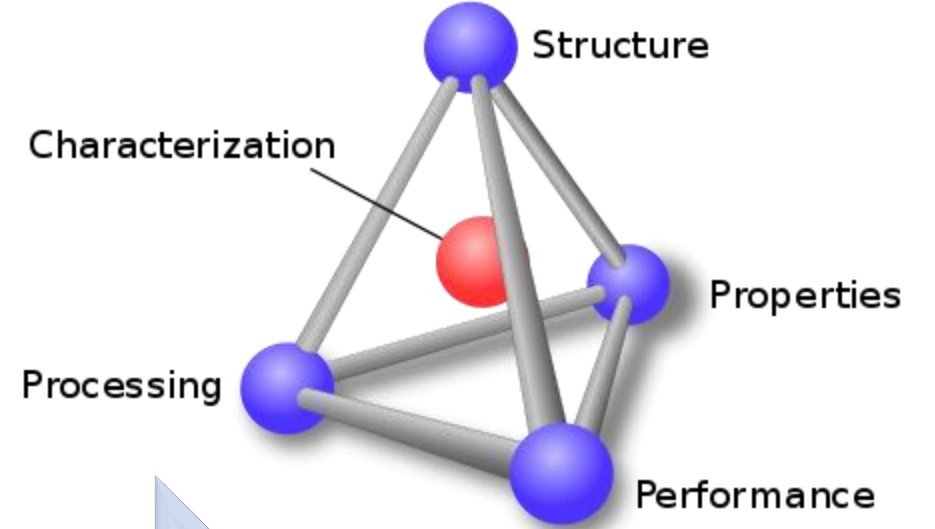
E-Posta

Kütüphane

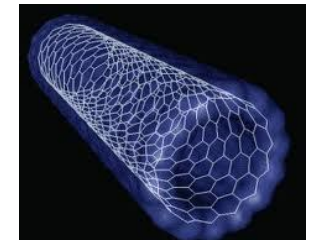
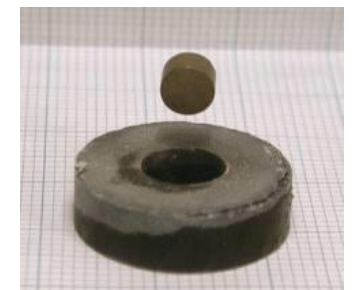
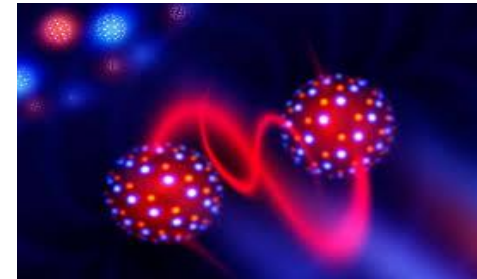
CV

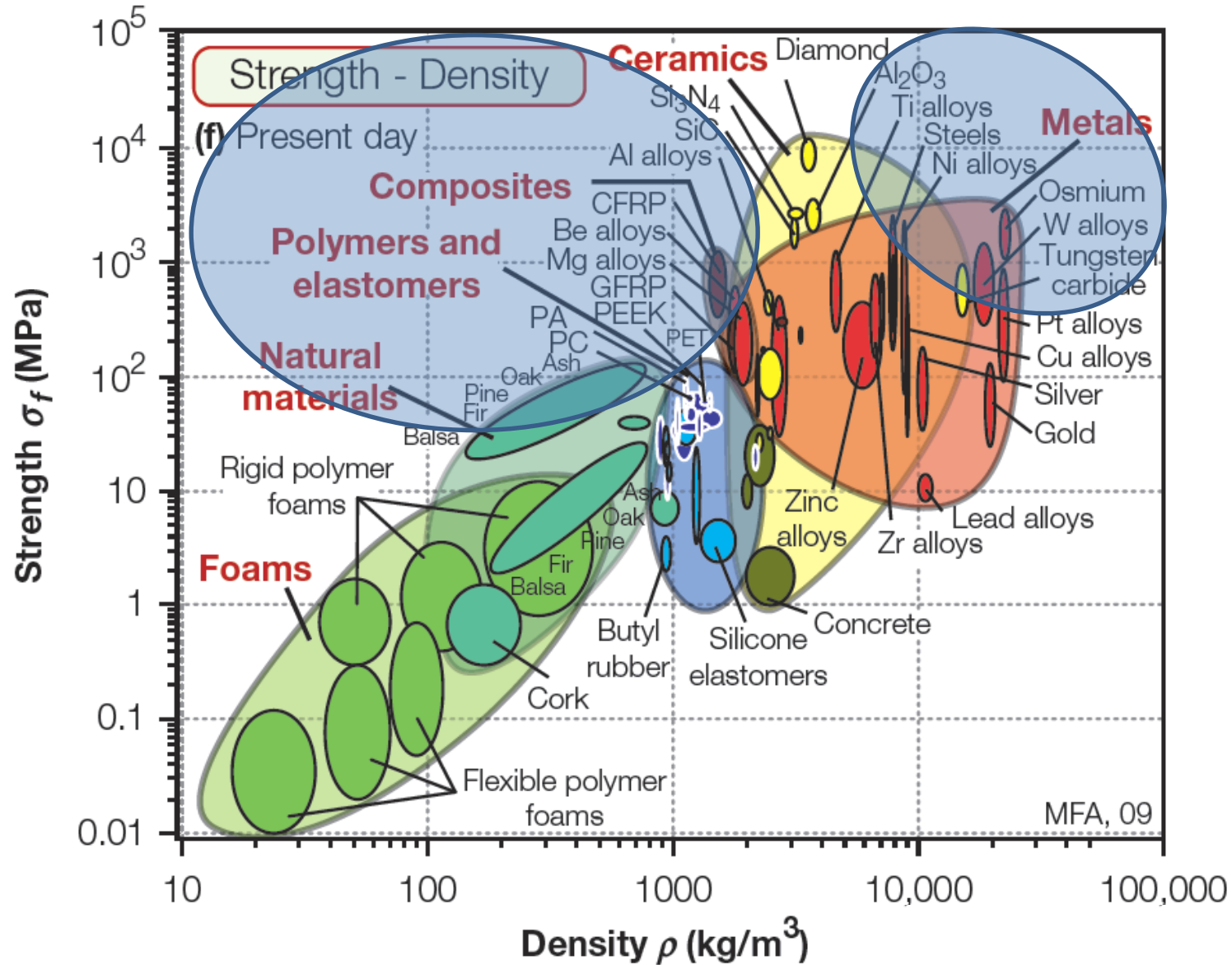
Malzeme Bilimi: Malzeme yapıları ve özellikleri arasındaki mevcut ilişkileri araştıran bilim dalının genel adıdır.

Malzeme Mühendisliği: Yapı-özellik ilişkisine dayanarak istenilen özelliklere sahip malzemelerin tasarlanması ve üretilmesi ile ilgilenen mühendislik disiplini.

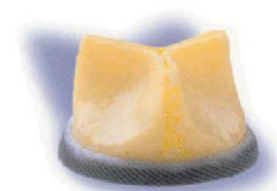
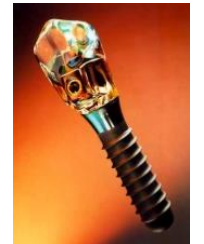
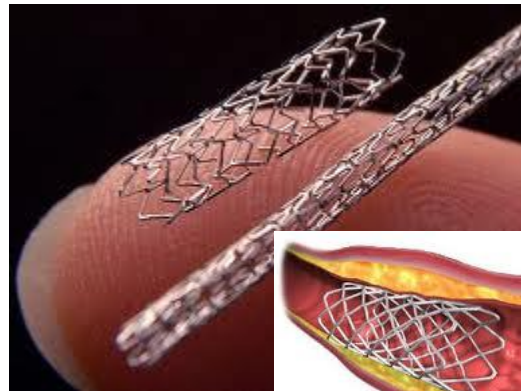
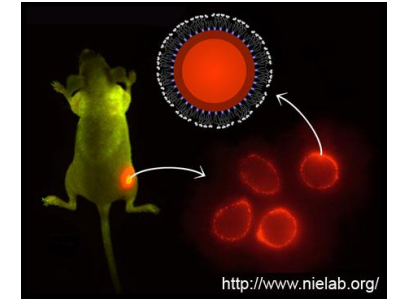
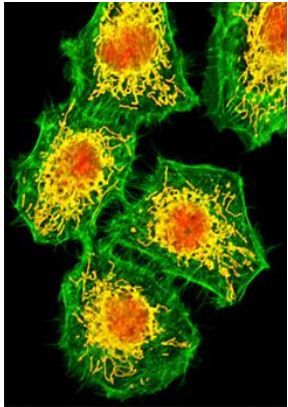
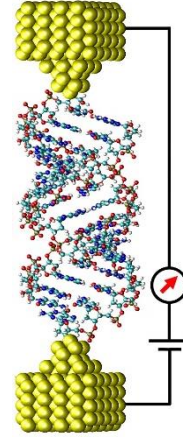
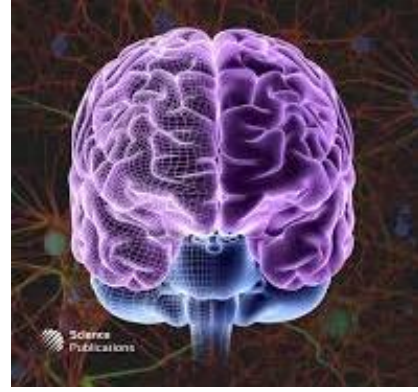


Malzeme Bilimi





Malzeme Bilimi



Malzemelerin Sınıflandırılmaları

Metaller: Değerlik elektronları atomlardan ayrılarak bir 'elektron denizi' oluştururlar ve bu elektron denizi ile metal iyonlarını birbirlerine yapıştırırlar.

Güçlü, sünek, elektrik ve ısıyı iyi iletirler, parlak görünümlüdürler. *Örnekler:* Demir, altın, bakır.

Seramikler: atomlar pozitif veya negatif iyonlar gibi davranır ve Coulomb kuvvetleri ile bağlıdır. Seramikler genellikle metaller ile metalik olmayan oksijen, azot, karbon gibi elementlerin bileşimleri ile oluşurlar (oksitler, nitritler ve karbürler).

Sert, kırılğan, yalıtkanlar. *Örnekler:* Cam, porselen.

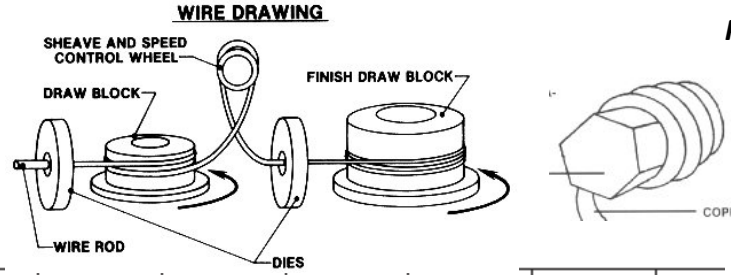
Polimerler: Kimyasal olarak genellikle C, H ve diğer metaller olmayan elementlerin bileşikleridir. Başlıca kovalent ve van der Waals kuvvetleri tarafından bir arada tutulurlar, ve genellikle orta sıcaklıklarda (100 - 400 °C) bozunurlar.

Hafif ve sünektir. *Örnekler:* plastik, kauçuk.

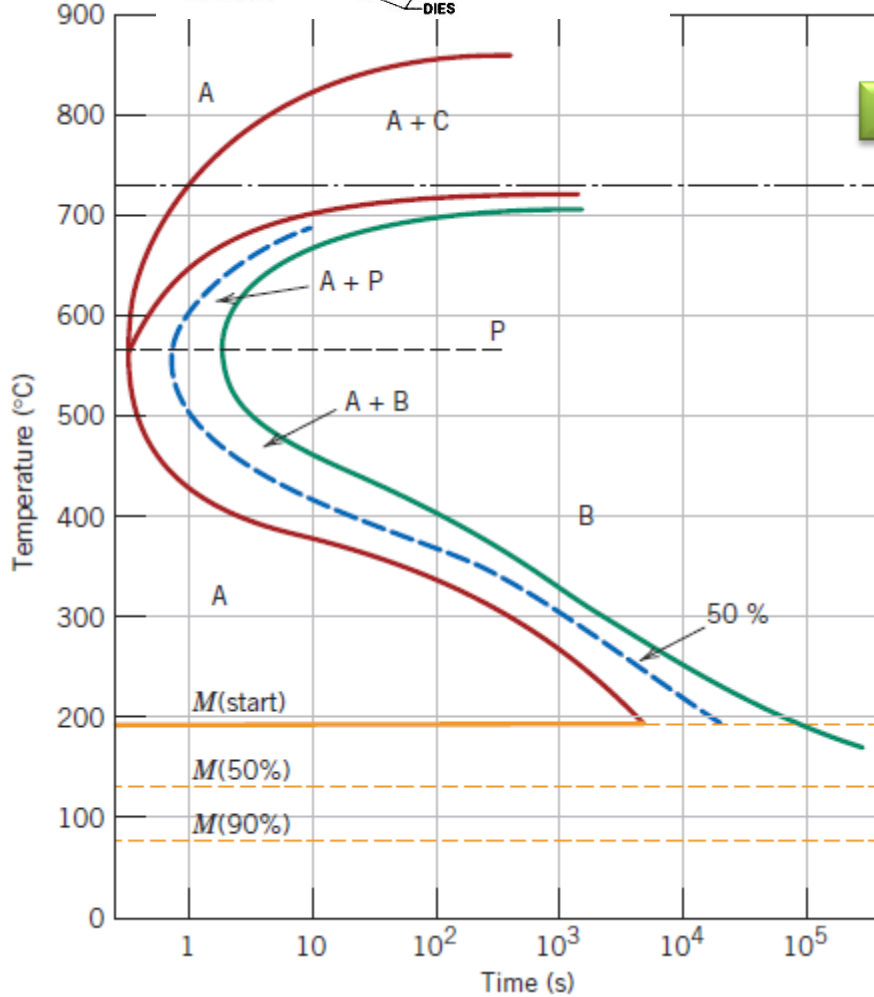
Kompozitler: Yukarıdaki üç farklı malzeme gurubunun en az ikisinin bir araya gelmesi ile oluşurlar.

Hafif ve sünektir. *Örnekler:* fiberglas, karbon fiber güçlendirilmiş polimer





Piyano Teli



ÖSTENİT



PERLİT



ÜST BEYNİT



ALT BEYNİT

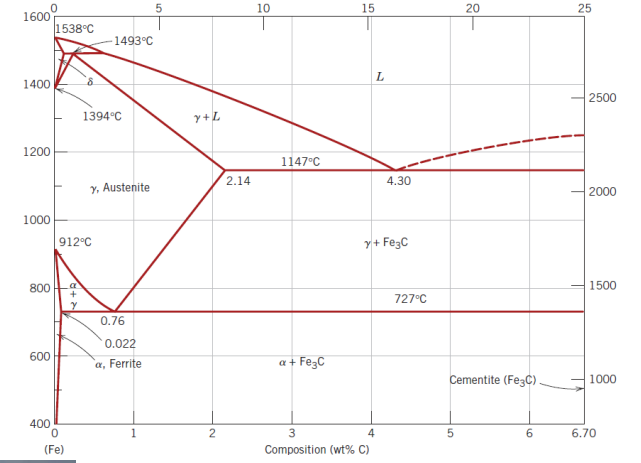


TEMPERLİ MARTENZİT



DÖKME DEMİR

Demir-Karbon Faz Diyagramı



Tank Zırhı



Bina Yapımı



Köprüler

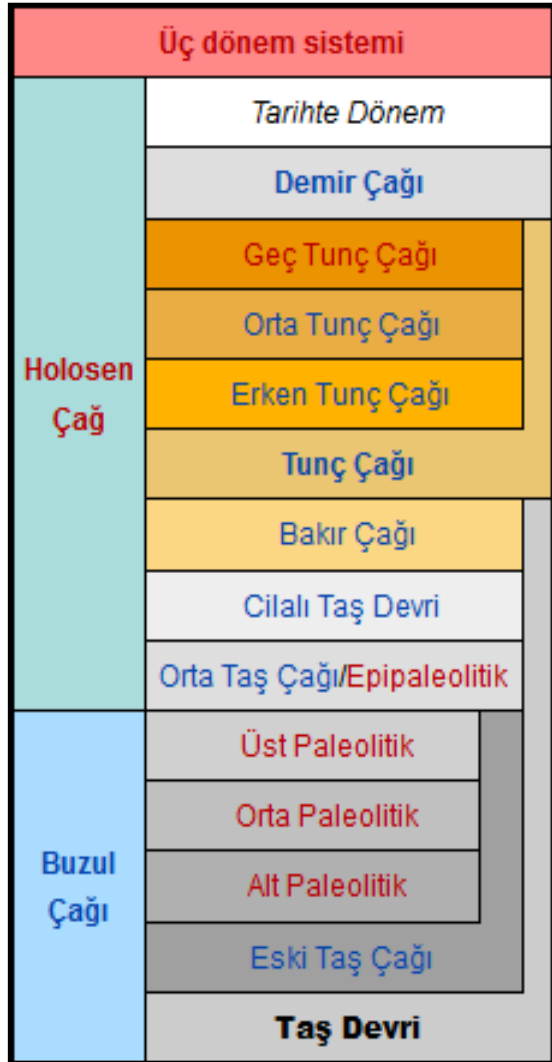


Araba Şase ve Motoru



Malzemelerin Tarihi

Malzemelerin Tarihi \cong İnsanlık Tarihi



3 Bin Yıl Önce

5 Bin Yıl Önce

2 Milyon Yıl Önce

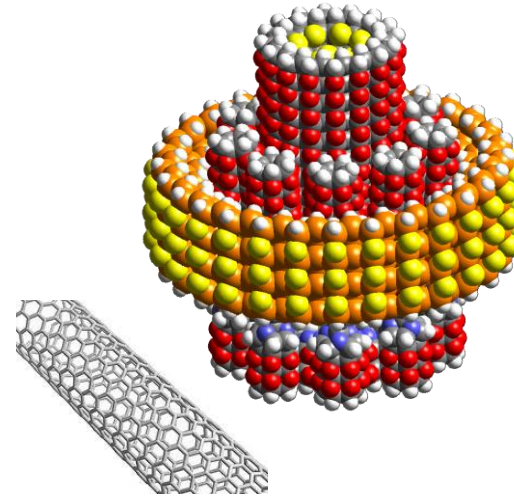
Bilinen en eski kılıç benzeri silah Malatya yakınlarındaki Arslantepe'de bulunmuştur. (MÖ 3300)



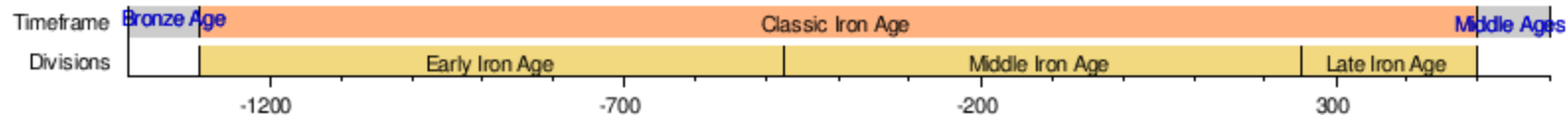
< 60 cm

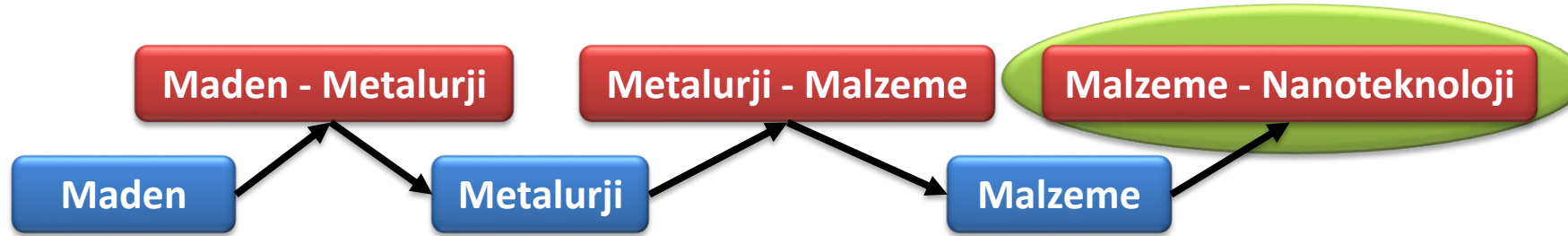


Nano Malzemeler



Lycurgus Kupası MS 300
(Altın ve gümüş nano parçacıklar)





Malzeme Bilimleri ve Mühendisliği tarihi Metalurji ve Maden Mühendislikleri ile başlar. Metalurji, Maden Mühendisliğinin bir kolu olarak düşünülmüş ve Maden Mühendisliği içerisinde bir alt dal olarak okutulmaya başlanmıştır. Zaman içerisinde ise Maden'den farklı ve bağımsız bir alan olarak kendisini kabul ettirmiş ve Metalurji Mühendisliği olarak eğitime devam etmiştir.

Benzer şekilde Malzeme Bilimleri de direk olarak Metalurji Mühendisliği bölümü içerisinde başlamış ve zaman içerisinde kapsama alanlarının büyümesiyle beraber Metalurji'yi de bünyesine katarak bağımsız bir bölüm olmuştur. Geçiş döneminde Metalurji ve Malzeme Mühendisliği adıyla anılmıştır, günümüz dünyasında bazı istisnalar hariç neredeyse tamamen Malzeme Bilimleri ve Mühendisliği adı ile eğitim verilmektedir.

Malzemelerin Evrimi

MÖ

- 29. by – Çömlekçilik
- 3. by – Bakır metalurji
- 2. by – Bronz (Bakır + Kalay)
- 16. yy – Demir metalurjisi (Hititler)
- 13. yy – Çelik (demir + kömür)
- 10. yy – Cam üretimi (Mezopotamya)
- 1. by – Kolay şekil verilebilir alaşım (Mısır)
- 3. yy – Martensit çeliği, (Hindistan)
- 50'ler – Cam üfleme tekniği (Fenike)
- 20,ler – Beton (Vitruvius, Roma)

MS

1. by

- 3. yy – Dökme Demir (Han Hanedanlığı, Çin)
- 4. yy – Korozyon dayanımlı çelik sütun (Delhi, Hindistan)
- 8. yy – Porselen (Tang Hanedanlığı, Çin)
- 8. yy – Seramiklerin sırlaması (Basra, Irak)
- 9. yy – Sert seramikler (Irak)
- 9. yy – Bakış açısına göre renk değiştirebilen seramikler (Mezopotamya)

T_{Cu} : 1085 °C

T_{Bronz} : 950 °C

T_{Fe} : 1538 °C



Malzemelerin Evrimi

2. by

- 1448 – Isıl genleşme katsayısı düşük metal alaşım (Johann Gutenberg)
- 1540 – Metalurji üzerine ilk sistematik bilimsel kitap (Vannoccio Biringuccio)
- 1590 – Cam lens (Hollanda)

18. yy

- 1799 – Bakır/çinko alaşımı: Asit batarya (Alessandro Volta)

19. yy

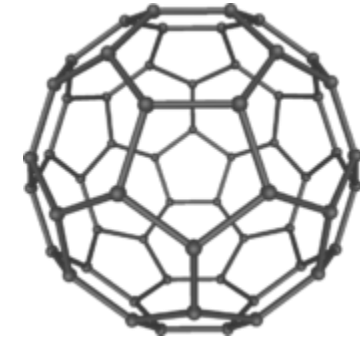
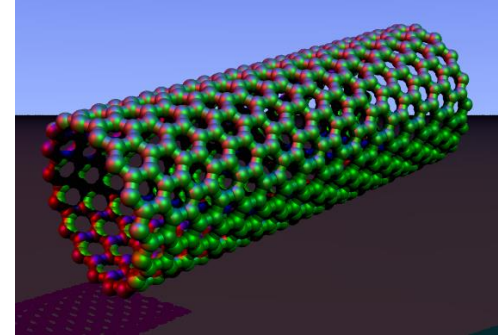
- 1821 – Termoçift (Thomas Johann Seebeck)
- 1824 – Portland çimentosu (Joseph Aspdin)
- 1825 – Metallic alüminyum produced by (Hans Christian Ørsted)
- 1839 – Lastik (Charles Goodyear)
- 1839 – Fotoğraf (gümüş + kireç taşı) (Louis Daguerre ve William Fox Talbot)
- 1855 – Bessemer process for mass production of steel patented by (Henry Bessemer)
- 1861 – Renkli fotoğraf (James Clerk Maxwell)
- 1883 – Selenyum ile ilk güneş pili (Charles Fritts)



Malzemelerin Evrimi

20. yy

- 1902 – Sentetik kauçuk (Auguste Verneuil)
- 1908 – Selefon (Jacques E. Brandenberger)
- 1909 – Bakalit (Leo Baekeland)
- 1911 – Süperiletkenlik (Heike Kamerlingh Onnes)
- 1912 – Paslanmaz çelik (Harry Brearley)
- 1916 – Tek kristal malzemelerin büyütülmesi (Jan Czochralski)
- 1924 – Pyrex (Corning Incorporated)
- 1931 – Nylon (Wallace Carothers)
- 1938 – Teflon (Roy Plunkett)
- 1939 – Metallerde dislokasyonların gözlenmesi (Robert W. Cahn)
- 1947 – Germanyum transistor
- 1947 – Piezoelektik seramik (barium titanate)
- 1951 – Atom'un görülmesi (field ion microscope)
- 1954 – Silikon güneş pilleri (Bell Laboratories)
- 1962 – SQUID superconducting quantum interference device
- 1968 – LCD (RCA)
- 1970 – Silika optik fiber (Corning Incorporated)
- 1980 – Duplex paslanmaz çelik
- 1985 – Fullerene molecule discovered by scientists at (Rice University)



Gazlı İçecek Kapları:

Bu uygulama için kullanılan malzeme hangi kısıtları sağlamalıdır:

1. İçecek ile reaksiyona girmemeli ve toksik olmamalı;
2. Geri dönüştürülebilir olması iyi olur;
3. Malzeme ucuz olmalı;
4. İmalat maliyeti düşük olmalı;
5. Birkaç metre yükseklikten düşmeye karşı dayanıklı olmalı;
6. Optik olarak transparant olmalı;
7. Farklı renk ve/veya dekoratif etiketler ile üretilebilmeli;
8. Kap içerisinde basınç altındaki karbon dioksiti dışarıya kaçırmamalı.



Plastik (Polimer)



Cam (Seramik)



Alüminyum (Metal)

Gazlı İçecek Kapları:

Bu malzemelerin hiçbiri toksik değildir ve içerisindeki içecek ile reaksiyona girmezler.



Plastik (Polimer)

- ✓ Ucuz
- ✓ Hafif
- ✓ Geri dönüştürülebilir
- ✓ Optik olarak transparant

- ✓ Karbon dioksit geçirgenliği var



Cam (Seramik)

- ✓ Ucuz
- ✓ Geri dönüştürülebilir
- ✓ Optik olarak transparant
- ✓ Karbon dioksiti geçirmez

- ✓ Kırılgan
- ✓ Ağır



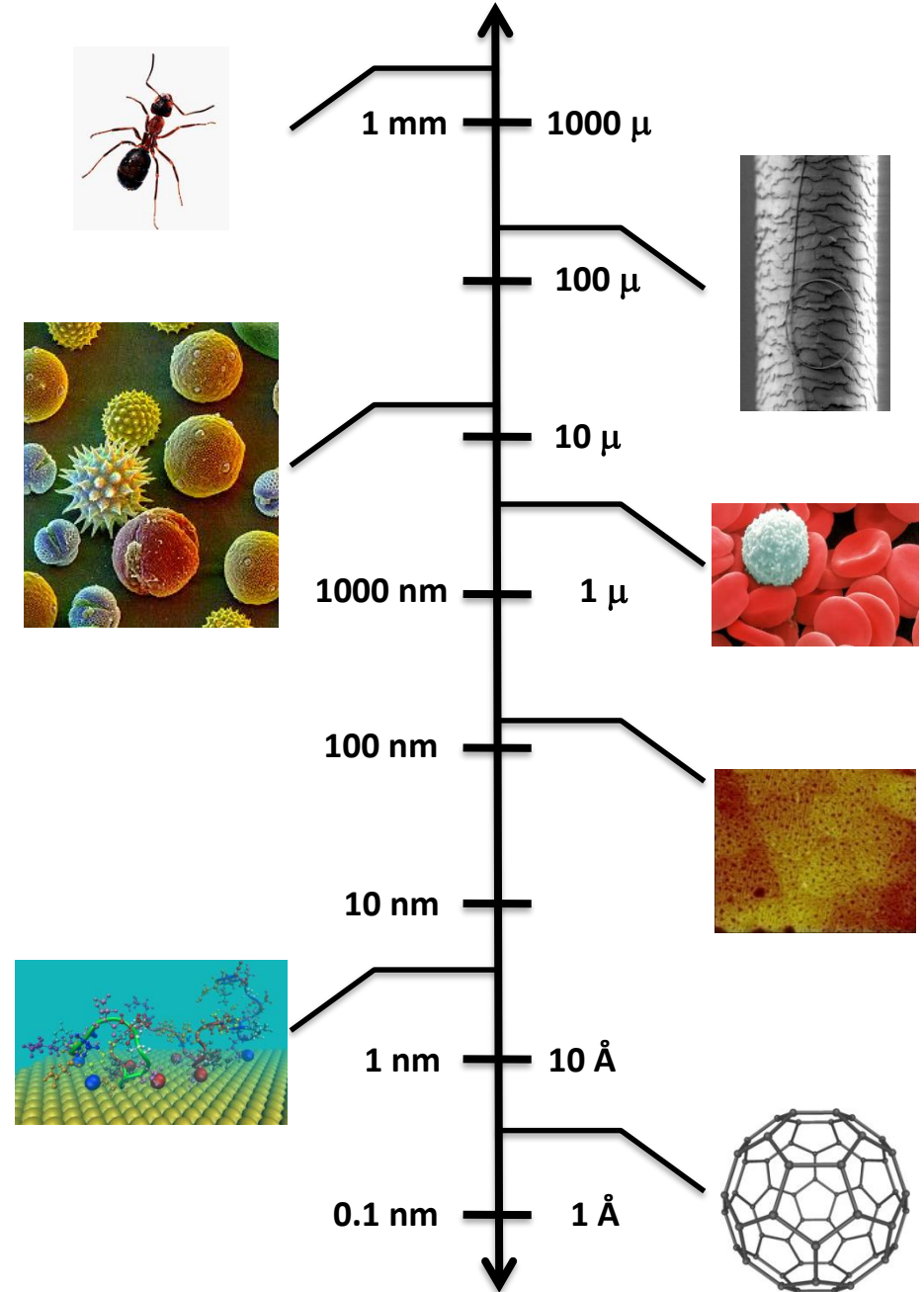
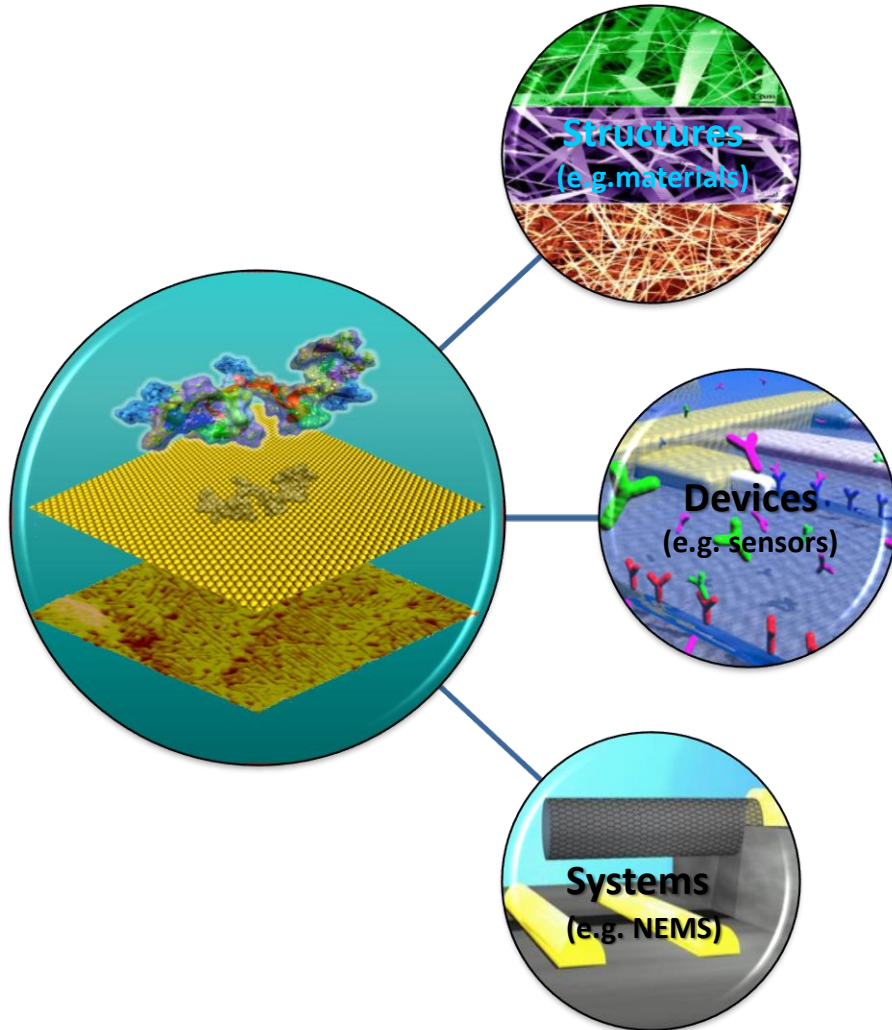
Alüminyum (Metal)

- ✓ Dayanıklı
- ✓ Geri dönüştürülebilir
- ✓ İçecek hızlı soğutulabilir

- ✓ Pahalı
- ✓ Kolay deforme olabilir
- ✓ Transparant değil

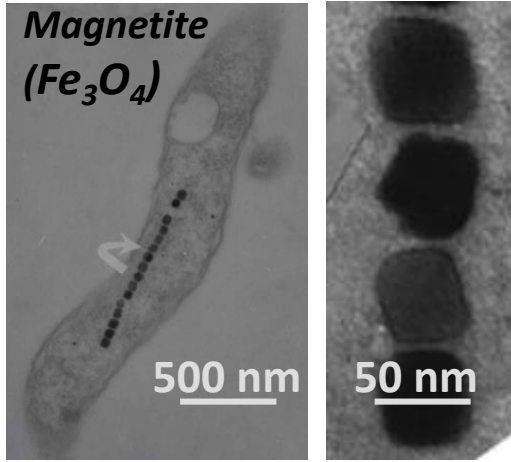
Geleceğin Malzemeleri

Biyonanoteknoloji, malzemelerin boyut ve şekillerinin nanometre ölçeğinde kontrol edilmesi ile yeni aygıtların üretildiği disiplinler arası bir bilim ve mühendislik dalıdır.



MANYETİK

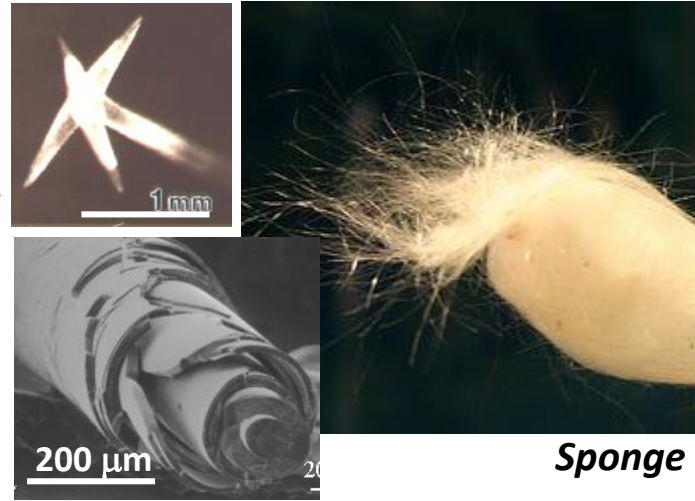
Pusulula



Magnetotactic Bacteria

OPTİK

Fiber optik



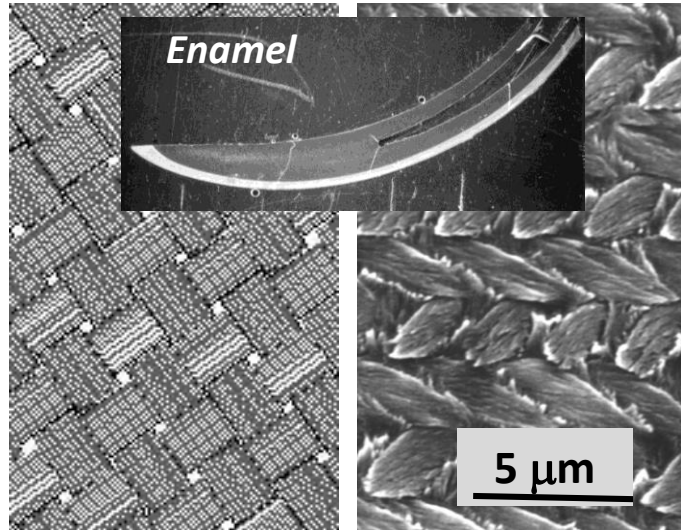
Sponge

ELEKTRİKSEL



Aequorea victoria

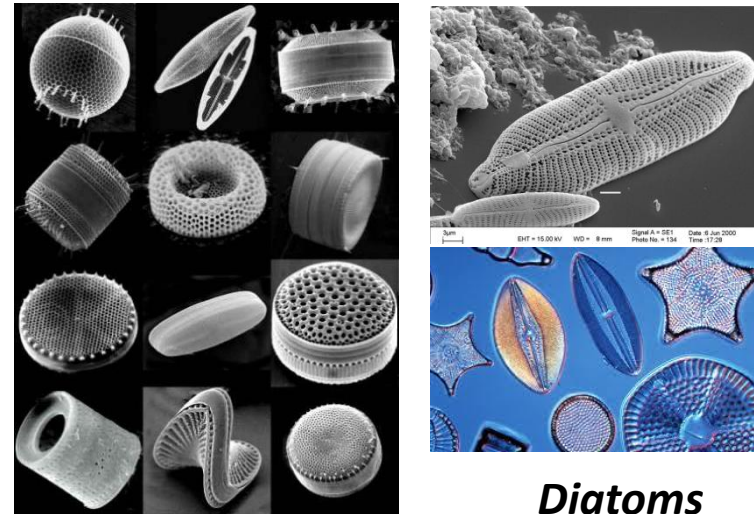
MEKANİK



Enamel

YAPISAL

Micro-Nano Yapılar



Diatoms

C. Tamerler, D. Khatayevich, M. Gungormus, T. Kacar, E.E. Oren, et al. *Peptide Science*, 94, 78 (2010).

Bir Sonraki Dersimizde
Ders Kitabımızın 2. Bölümündeki

ATOM YAPISI VE BAĞLARI

adlı konuyu işleyeceğiz!