

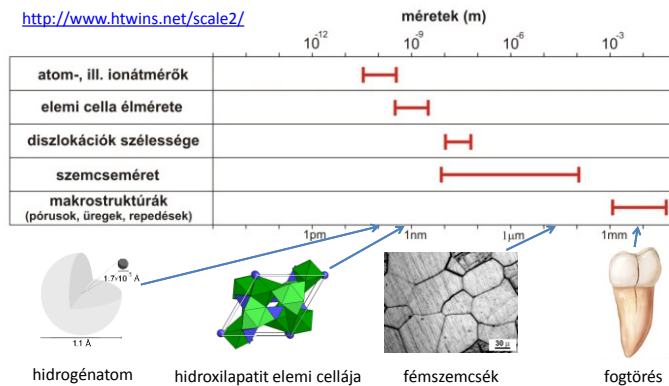
Fogorvosi Anyagtan Fizikai Alapjai

4. előadás:
Szerkezetvizsgálati módszerek
2014. október 2.
Agócs Gergely

1

A szerkezetvizsgálatok mérettartománya

<http://www.htwins.net/scale2/>

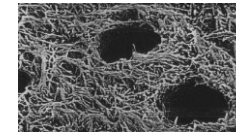


Mi a szerkezet?

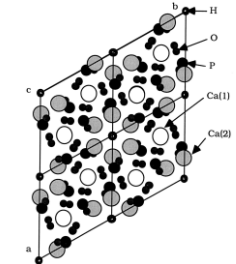
Egy összetett rendszer elemeinek **elhelyezkedése** és a közöttük lévő **kapcsolat**.



Nagyórló vázlatos anatómiája



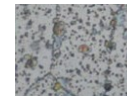
Dentin finomszerkezete



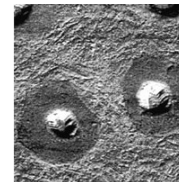
Hidroxilapatitkristály szerkezete

Mi a képalkotás lényege?

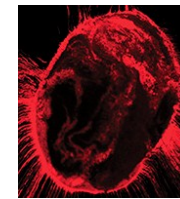
Az egyes képpontokhoz intenzitásértékeket rendelünk a tárgypontok valamely tulajdonsága alapján.



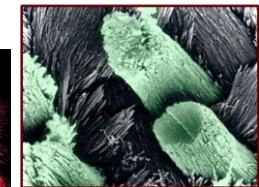
fém szemcseszerkezete
fémmikroszkópban



dentinszatórnák
atomerőmikroszkópban

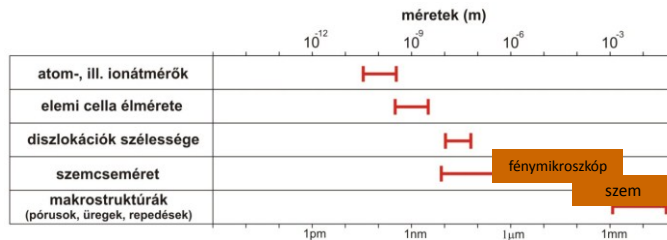


gutta-percha gyökértömés
konfokális mikroszkópban



fogzománc apatitkristallitjai
elektronmikroszkópban

Szerkezeti elemek méretei



• **szem** feloldási határ: kb. 1 ívperc \Rightarrow 25 cm távolságból mekkora a felbontási határ?

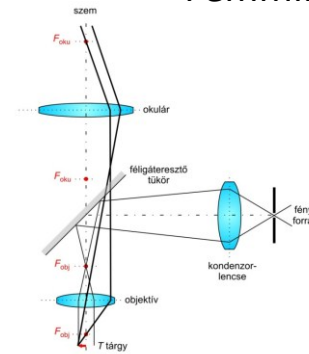
• **fénymikroszkóp** feloldási határ: ≈ 200 nm
(I. Biofizika előadás és gyakorlat)

$$d = 0,61 \frac{\lambda}{n \sin \omega} \approx \lambda$$

$$n \sin \omega \approx 1$$

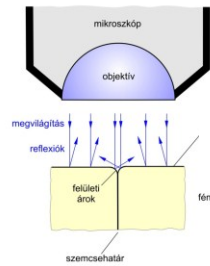
5

Fémmikroszkóp



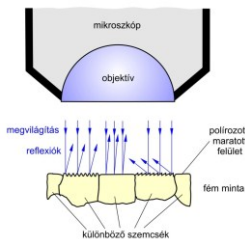
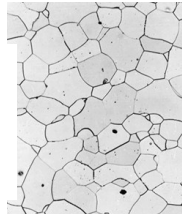
Álló fémmikroszkóp

6



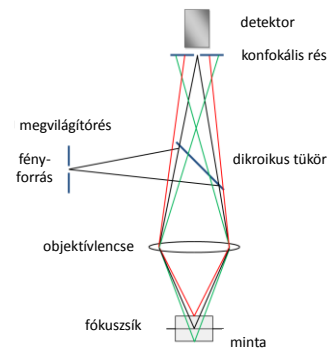
Előkészítés :

- mintavétel (próbatest vagy replika)
- csiszolás (nedves) és polírozás
- maratás



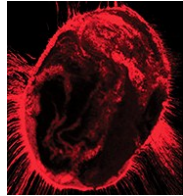
7

Konfokális mikroszkóp

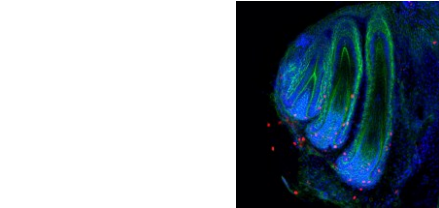


8

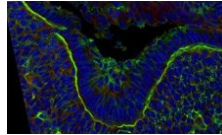
Konfokális mikroszkóp



guttapercha gyökértőmés



fogcsíra invaginációja



kígyó funkcionális és két "tartalék" foga

9

Elektronmikroszkóp

Alapja: elektronnyaláb mint anyaghullám

elméleti hipotézis –
de Broglie-hullámhossz
(1923):

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

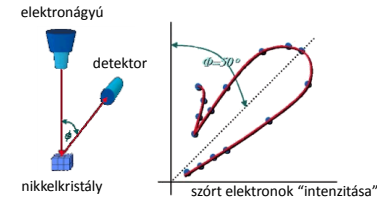
Planck-állandó
($h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

az elektron
lendülete



Louis de Broglie
(1892-1987)
fizikus

kísérleti bizonyíték – elektrondiffrakció
(1927):

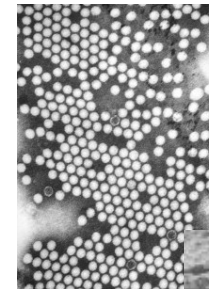
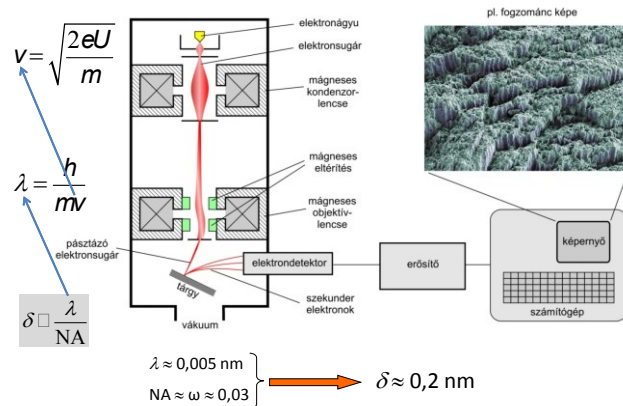


Clinton Davisson
(1881-1958)
Lester Germer
(1896-1971)
fizikusok

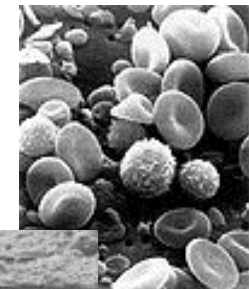
10

Transzmissziós elektronmikroszkóp (transmission electron microscope – TEM)

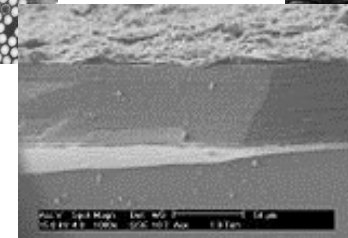
Pásztázó elektronmikroszkóp (scanning electron microscope – SEM)



gyermekbénulás vírusok
(TEM)

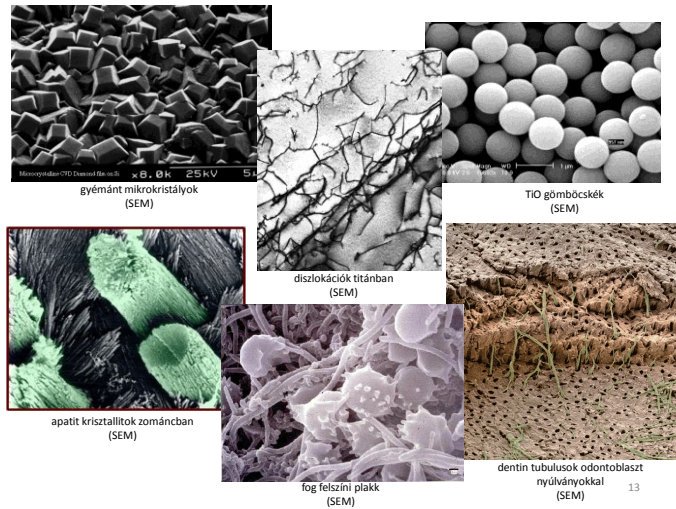


emberi vér
(SEM)



ókori üvegdarabon korróziós réteg
(SEM)

12

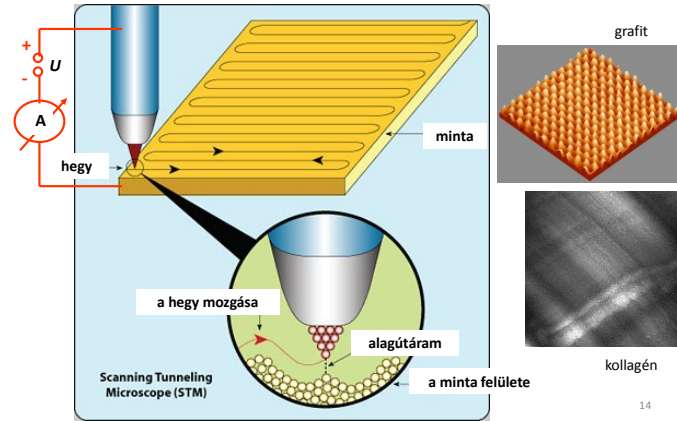


Pásztázó tűszondás mikroszkópok

(scanning probe microscopes – SPM)

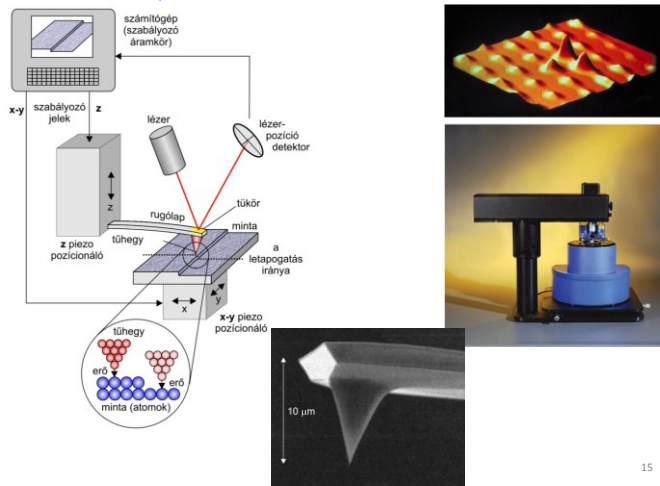
Pásztázó alagútmikroszkóp

(scanning tunneling microscope – STM)



Atomerő-mikroszkóp

(atomic force microscope – AFM)



Kitérő: piezoelektromosság

1889 P. Curie (piezein = gör összenyom)

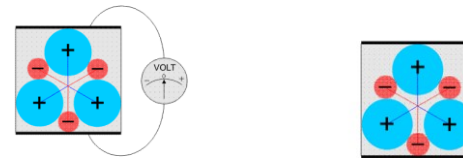
pl.: kvarc

piezoelektromos hatás:

deformáció \Rightarrow elektromos tér, feszültség

inverz piezoelektromos hatás:

elektromos feszültség \Rightarrow deformáció

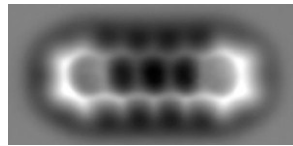
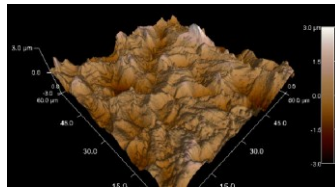
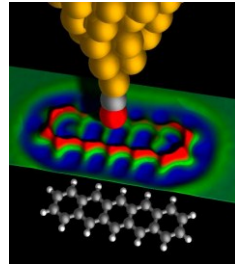


$$U = \delta \cdot \Delta x$$

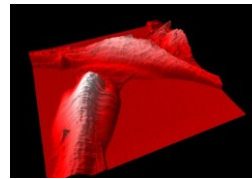
pl. kvarcnál: $\delta \approx 10^{12} \text{ V/m}$

15

16

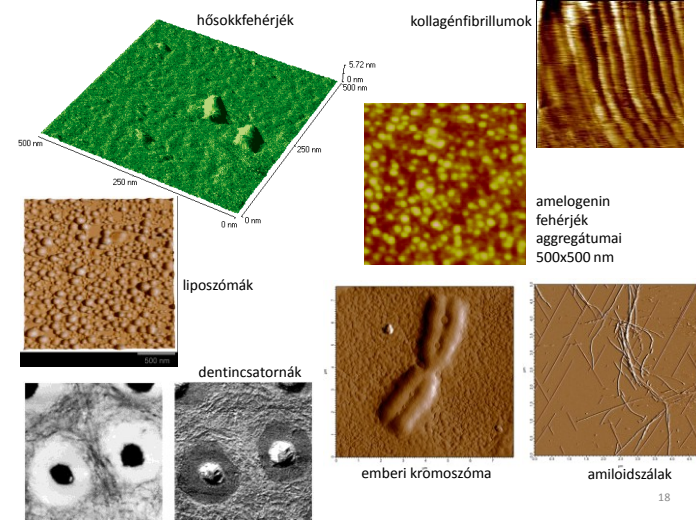
pentacén ($C_{22}H_{14}$) molekula

Ti érdesített felülete



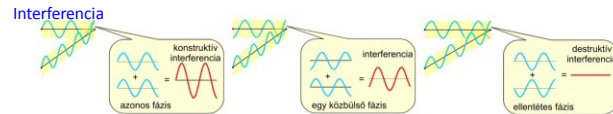
Ti felületen csontsejtek

17

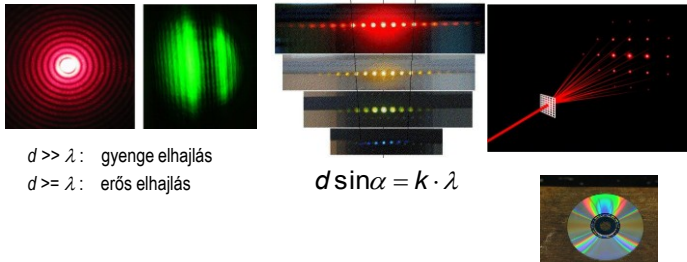


18

Interferencia és diffrakció (elhajlás)



Diffrakció

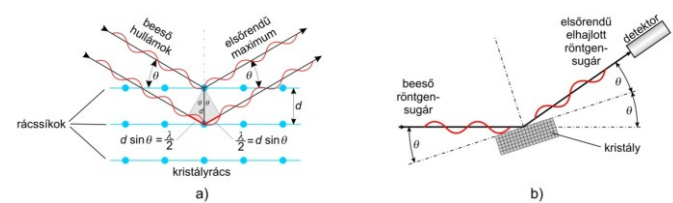
 $d \gg \lambda$: gyenge elhajlás $d \approx \lambda$: erős elhajlás

$$d \sin \alpha = k \cdot \lambda$$

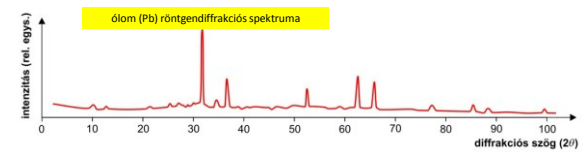


Diffrakciós módszerek

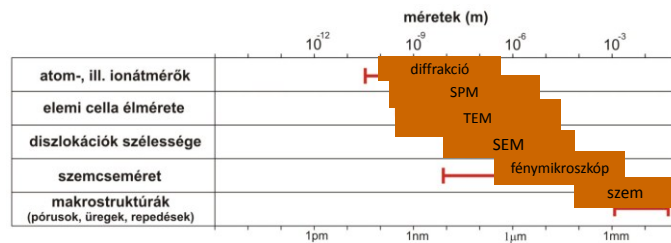
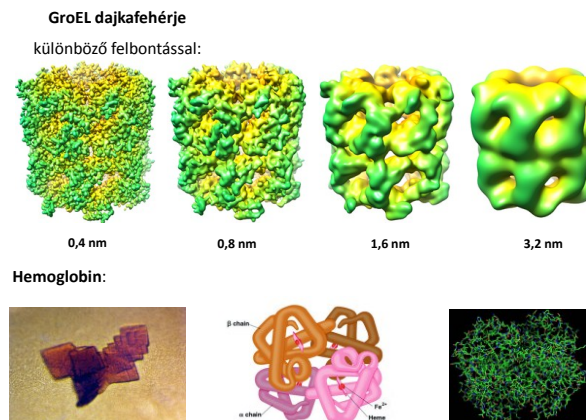
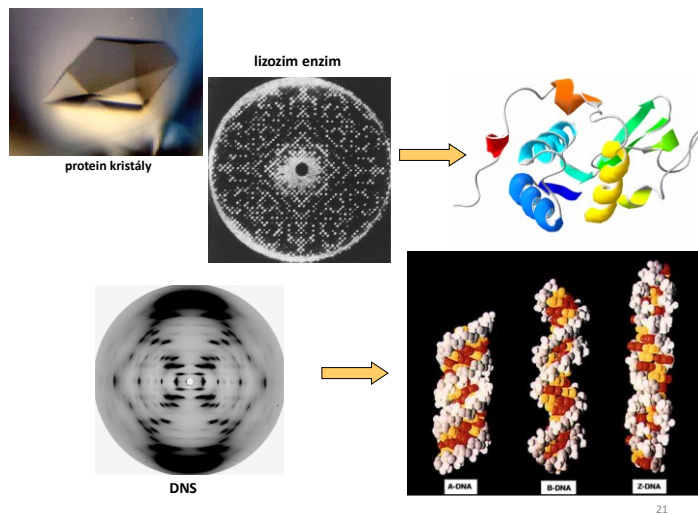
- röntgendiffrakció $\lambda \approx 0,01-0,1 \text{ nm}$
- neutrondiffrakció $\lambda \approx 0,1 \text{ nm}$
- elektrondiffrakció $\lambda \approx 0,01 \text{ nm}$



Bragg-egyenlet: $2d \sin \theta = n \cdot \lambda$



20



Következő
előadásához:
9-11.
tankönyvi
fejezetek