

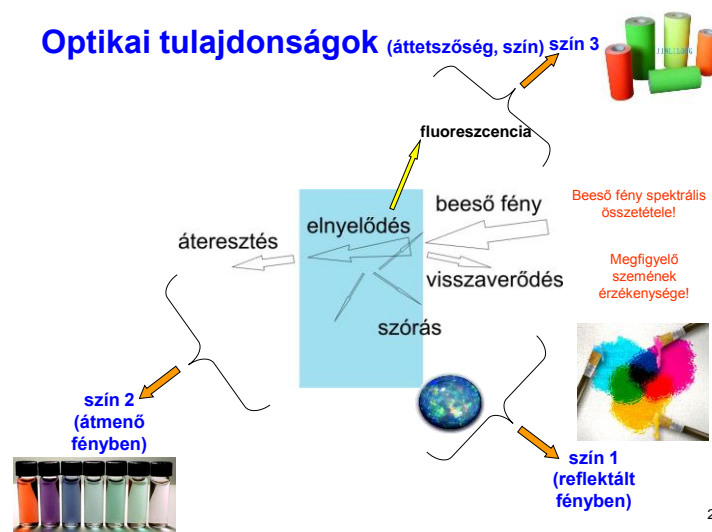
## Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai 11.

Optikai tulajdonságok. Összefoglalás

HF:  
5. fejl.:  
16, 17, 19,  
20, 27, 31

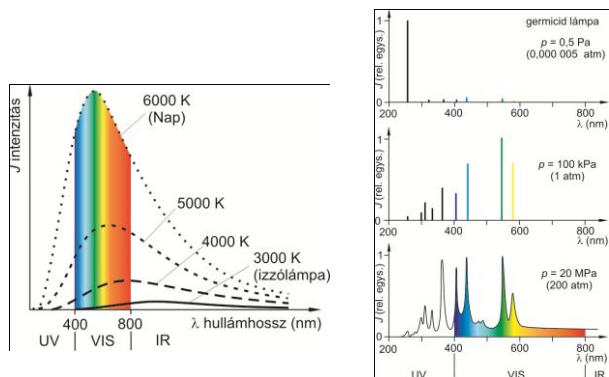
1

## Optikai tulajdonságok (áttetszőség, szín) szín 3



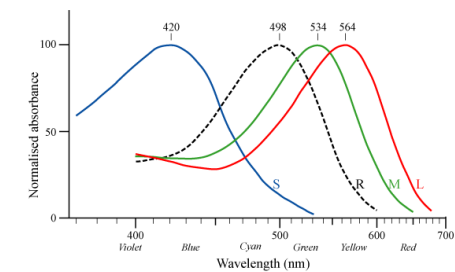
2

## Beeső fény spektrális összetétele — emissziós spektrum



3

## Észlelő szemének érzékenysége — abszorpciós spektrum



4

## Fény kölcsönhatásai anyaggal

### 1. Reflexió (visszaverődés):

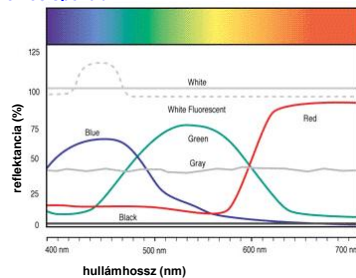


Spektrális reflexiós tényező, reflektancia  $\rho(\lambda)$  (esetleg  $R$ ):

$$\rho(\lambda) = \frac{J_{\text{refl}}}{J_{\text{be}}}$$

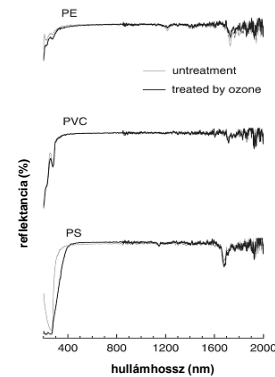
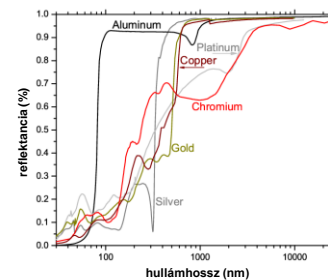
$$\rho = \left( \frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right)^2$$

Reflexiós spektrum:



szín 1 (reflektált fényben)

5



6

### 2. Szóródás (szórás):

Spektrális szórási tényező  $\sigma(\lambda)$ :

$$\sigma(\lambda) = \frac{J_{\text{szórt}}}{J_{\text{be}}}$$

- rugalmas szóródás ( $\lambda$ ,  $f$ ,  $\varepsilon$  változatlan)

**Rayleigh-szóródás**  
szóró részecske mérete  $\ll \lambda$

$$\sigma \propto \frac{d^6}{\lambda^4}$$



inhomogenitások!

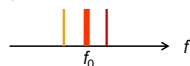
**Mie-szóródás**  
szóró részecske mérete  $\approx \lambda$

$\sigma$  független  $\lambda$ -tól



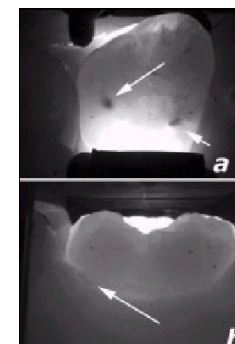
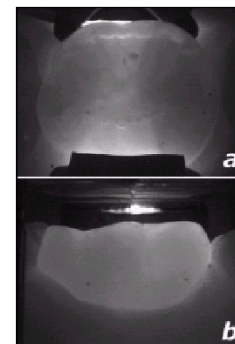
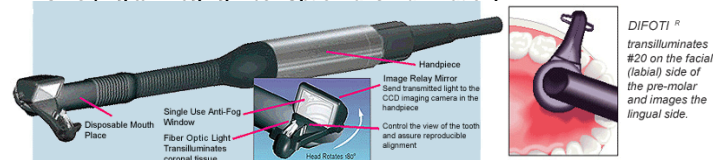
- rugalmatlan szóródás ( $\lambda$ ,  $f$ ,  $\varepsilon$  változik)

**Raman-szóródás**



7

### DIFOTI® (Digital Imaging Fiber-Optic Trans-Illumination)

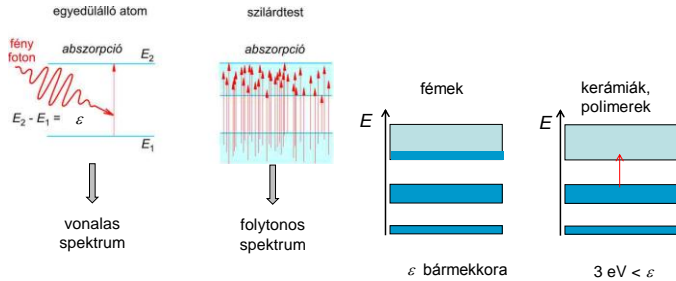


8

### 3. Abszorpció (elnyelődés):

Spektrális abszorpciós tényező  $\alpha(\lambda)$ : 
$$\alpha(\lambda) = \frac{J_{\text{absz}}}{J_{\text{be}}}$$

Az abszorpció atomi, molekuláris folyamatai:



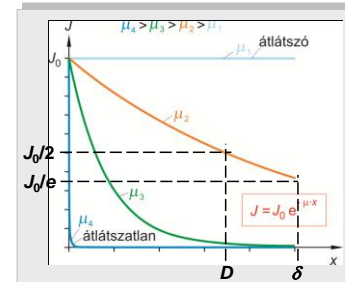
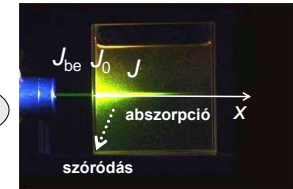
9

szóródás + abszorpció = **gyengülés**

Gyengülési törvény:

$$J = J_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}$$

$\mu$ : gyengítési együttható (1/m)



felezési rétegvastagság ( $D$ ):  $D = \frac{\ln 2}{\mu}$

behatolási mélység ( $\delta$ ):  $\delta = \frac{1}{\mu}$

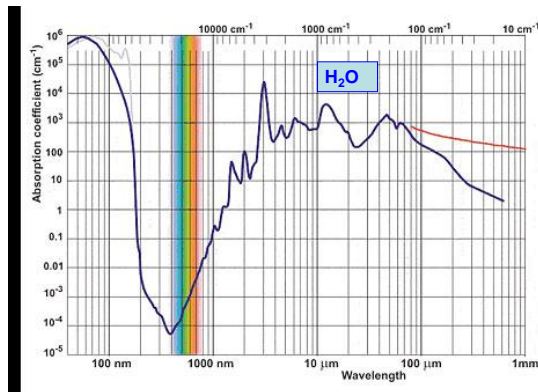
Abszorbania ( $A$ ):  $A = \lg \frac{J_0}{J}$

10

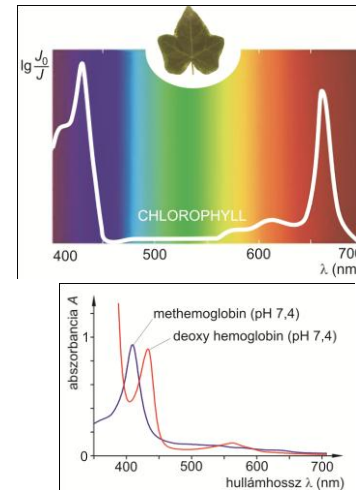
$J = J_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}$  gyengülési törvény, gyengítési együttható  $\xrightarrow{\text{ha a szóródás elhanyagolható}}$  abszorpciós törvény, abszorpciós együttható  $J = J_0 \cdot e^{-a \cdot x}$   
 $a$ : abszorpciós együttható (1/m)

Abszorpciós spektrum:

$A(\lambda)$ , vagy  $\mu(\lambda)$ , vagy  $A(\lambda)$  vagy  $a(\lambda)$



11



Absorption Spectra of Human Visual Pigments

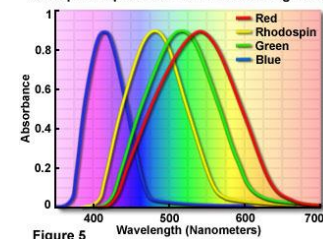


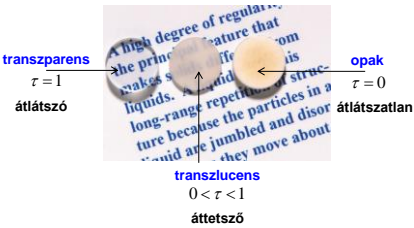
Figure 5

12

3. Transzmisszió (áteresztés):

Spektrális transzmissziós tényező, transzmittancia  $\tau(\lambda)$   
(esetleg  $\eta$ ):

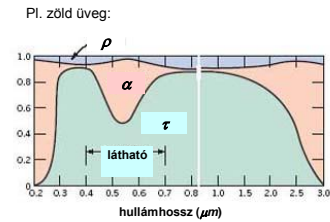
$$\tau(\lambda) = \frac{J_{\text{át}}}{J_{\text{be}}}$$



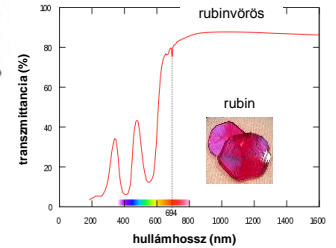
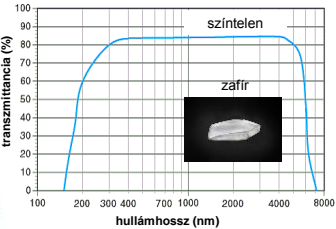
$$\rho(\lambda) + \sigma(\lambda) + \alpha(\lambda) + \tau(\lambda) = 1$$

13

Transzmissziós spektrum:



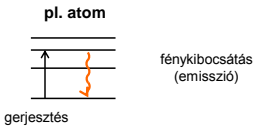
szín 2  
(átmenő fényben)



14

Fluoreszcencia

„Hőmérsékleti sugárzáson felüli többlet fénykibocsátás.”  
vagy  
„Elektrongerjesztés utáni fénykibocsátás.”



szín 3

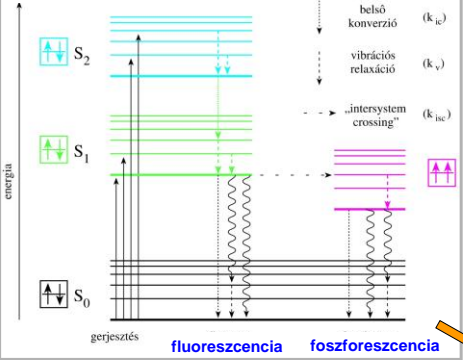


gerjesztés módja	elnevezés - lumineszcencia	példa
fény	fotó- <b>fluoreszcencia</b>	kinin-szulfát, foszfor, ...
röntgensugárzás	röntgeno-	Nal(Tl)
radioaktív sugárzás	radio-	Nal(Tl)
elektromos tér	elektro-	Hg-lámpák
mechanikai hatás	tribo-	kockacukor
kémiai reakció	kemi- (bio-)	szentjánosbogár
hő	termo-	CaSO <sub>4</sub> (Dy)

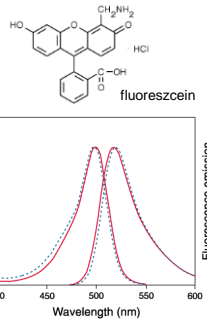


15

Jablonski-diagram:



emissziós spektrum:  $J(\lambda)$

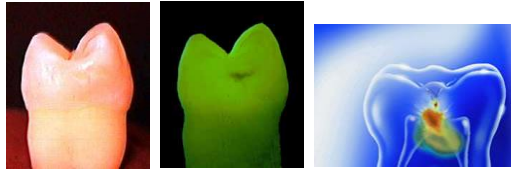
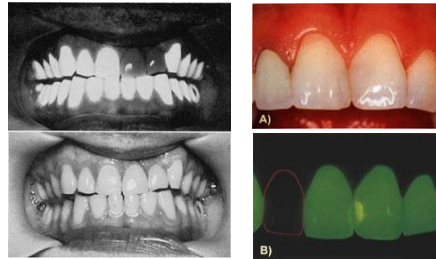
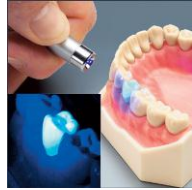


élettartam ( $\tau$ ):

$$J = J_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

- vonalas/sávos spektrum
- Stokes-féle eltolódás:  
 $\varepsilon_{\text{phos}} \leq \varepsilon_{\text{flu}} \leq \varepsilon_{\text{abs}}$   
 $\bar{\lambda}_{\text{abs}} \leq \bar{\lambda}_{\text{flu}} \leq \bar{\lambda}_{\text{phos}}$
- kvantumhatásfok ( $Q$ ):  $Q = \frac{\text{emittált fotonok száma}}{\text{elnyelt fotonok száma}}$

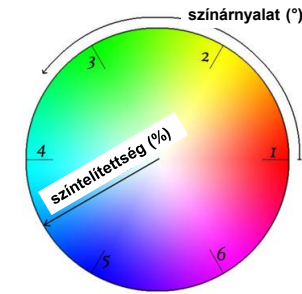
## Lumineszcencia alkalmazásai



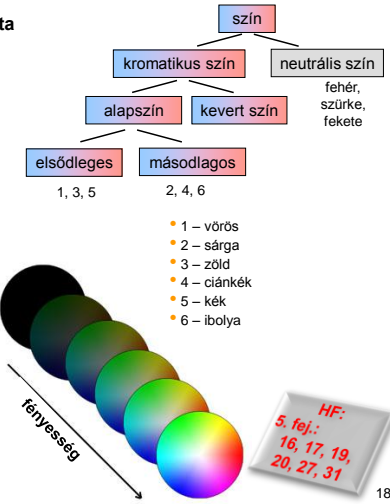
+ anyag analízis, biológiai makromolekulák szerkezete, fluoreszcens mikroszkóp, szenzor, monitor, sugárzásdetektor, ...

17

## Szín „szintér”: 3 koordináta



színárnyalat	hue
színtelítettség	saturation, chroma
fényesség	brightness, lightness, luminance, value



18