

## Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai 11.

Optikai tulajdonságok.  
Összefoglalás

Kiemelt témák:

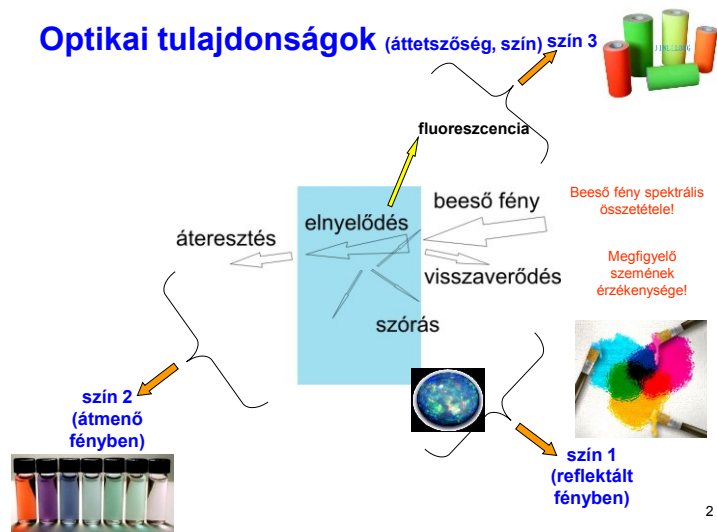
- ❖ A szín elvetkezése és számszerű megadása
- ❖ Összehasonlító összefoglalás

Tankönyv fej.:  
20, 21

Házi feladat:  
5. fej.:  
16, 17, 19, 20,  
27, 31

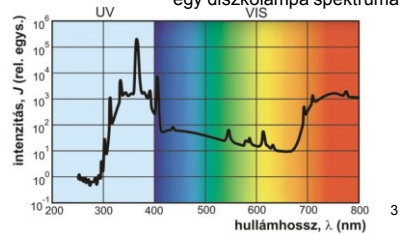
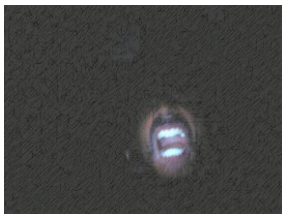
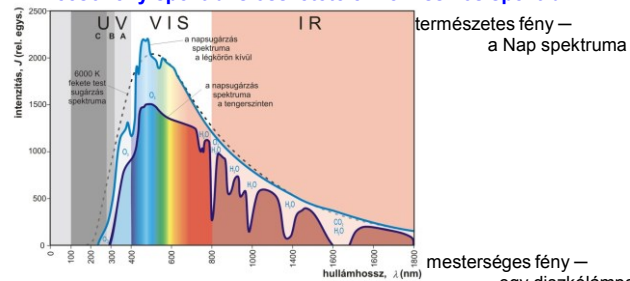
1

## Optikai tulajdonságok (áttetszőség, szín) szín 3



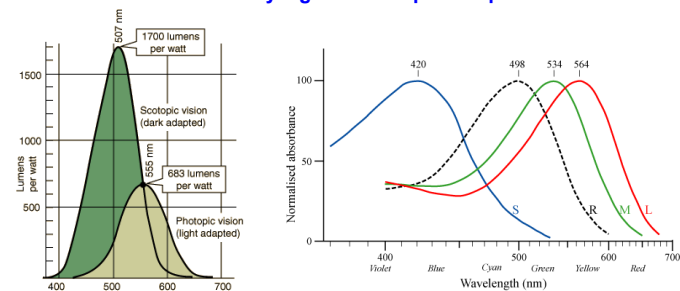
2

## Beeső fény spektrális összetétele — emissziós spektrum



3

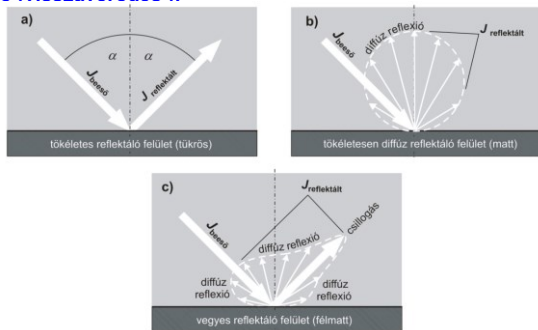
## Észlelő szemének érzékenysége — abszorpciós spektrum



4

# Fény kölcsönhatásai anyaggal ⇒ szín

## 1. Reflexió (visszaverődés):



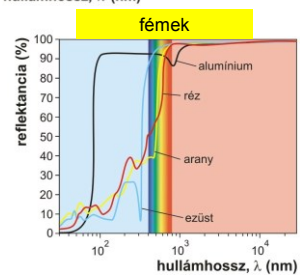
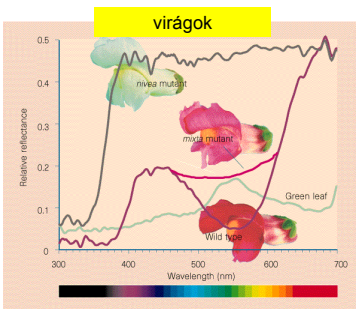
Spektrális reflexiós tényező,  
reflektancia  $\rho(\lambda)$  (esetleg  $R$ ):

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

5

- a hullámhossztól

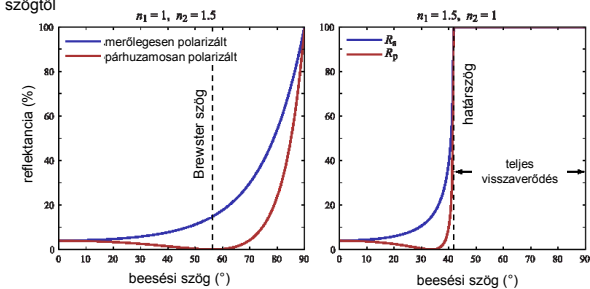
Reflexiós spektrum:



7

$\rho$  függ:

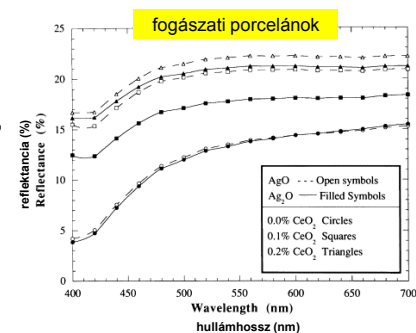
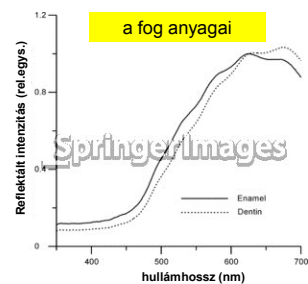
- beesési szögtől



- a két anyagtól (törésmutatók)

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

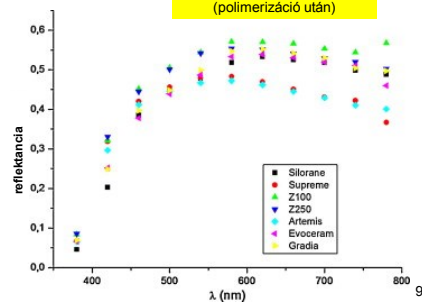
6



8

Dental resin composite	Manufacturer	Organic matrix	Filler particle type	Filler particle size (µm)
Filtek Silorane		Silorane	Quartz filler, yttrium fluoride	0.1–2
Filtek Supreme XT		Bis-GMA, UDMA, TEGDMA and Bis-EMA	Zirconium-Silica agglomerate, highly dispersed silica	0.6–1.4
Filtek Z250		Bis-GMA, UDMA and Bis-EMA	Zirconium, Silica	0.01–3.5
Z100		Bis-GMA and TEGDMA	Zirconium, Silica	0.01–3.5
Gradia Direct		UDMA, dimethacrylate comonomers	Silica and pre-polymerized fillers	0.007–1.7

fogászati kompozitok  
(polimerizáció után)



2. Szóródás (szórás): Spektrális szórási tényező  $\sigma(\lambda)$ :  $\sigma(\lambda) = \frac{J_{\text{szórt}}}{J_{\text{be}}}$

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

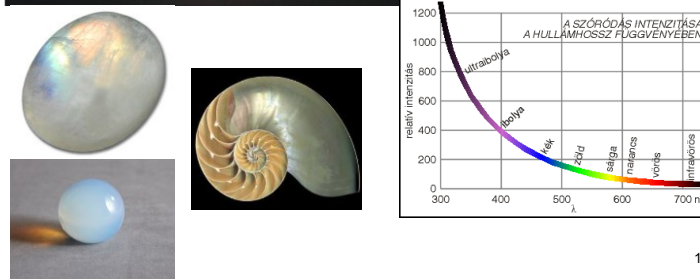
Rayleigh-szóródás (szóró részecske mérete  $\ll \lambda$ )



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



inhomogenitások!



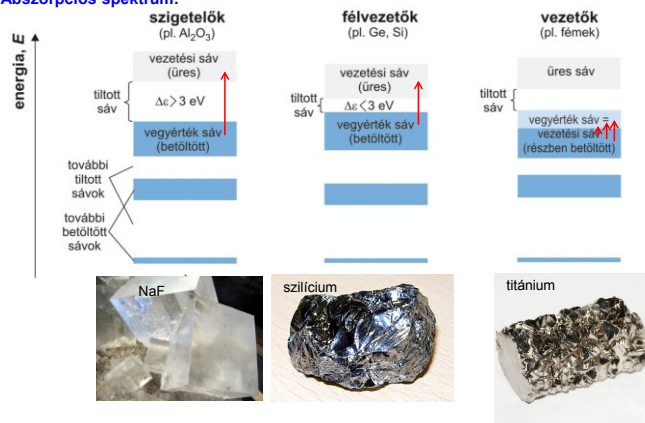
10

### 3. Abszorpció (elnyelődés):

Spektrális abszorpciós tényező  $\alpha(\lambda)$ :

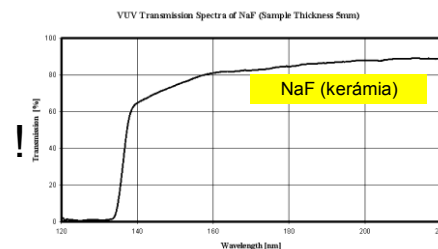
$$\alpha(\lambda) = \frac{J_{\text{absz}}}{J_{\text{bc}}}$$

Abszorpciós spektrum:

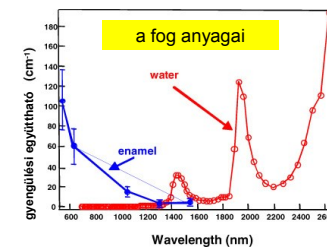


11

NaF



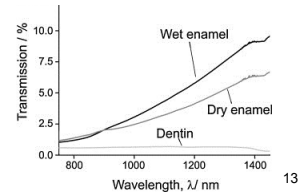
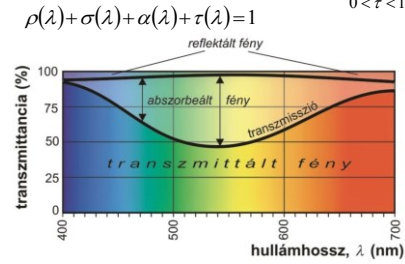
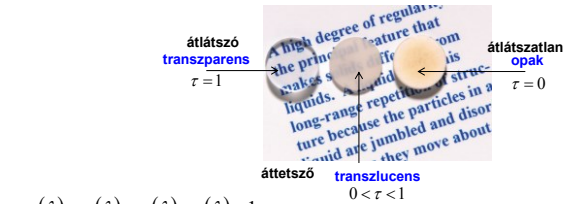
4. Gyengülés = szóródás + abszorpció:



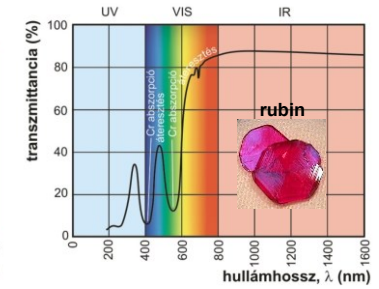
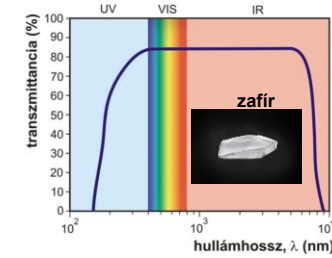
12

## 5. Transzmisszió (áteresztés):

Spektrális transzmissziós tényező, transzmittancia  $\tau(\lambda)$  (esetleg  $\tau$ ):  $\tau(\lambda) = \frac{J_{\text{át}}}{J_{\text{be}}}$



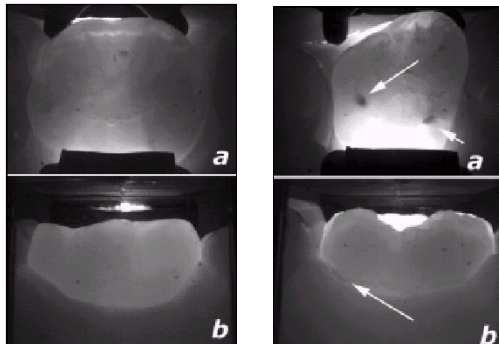
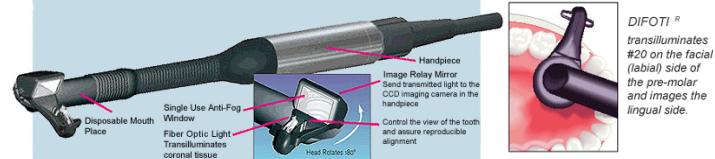
Transzmissziós spektrum:



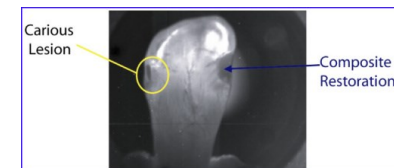
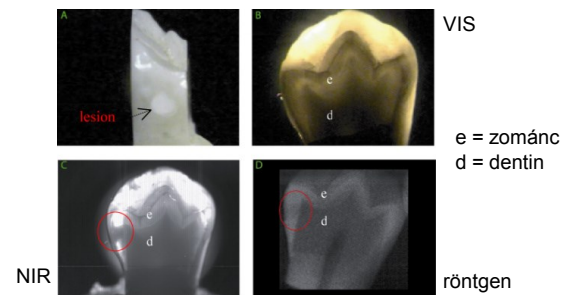
szín 2  
(átmenő fényben)



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



Átvilágítás közeli infrában (NIR)



15

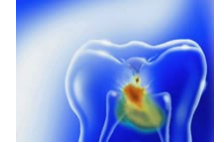
16

# 5. Fluoreszcencia

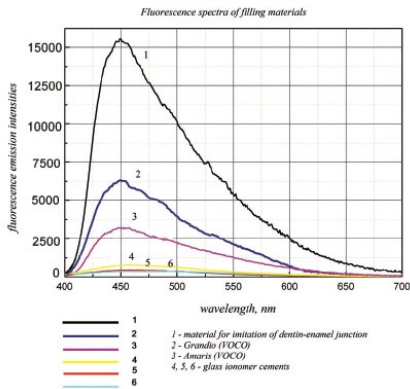
fogománc  
fluoreszcenciája



baktériumok  
fluoreszcenciája



fogászati anyagok  
fluoreszcencia spektruma

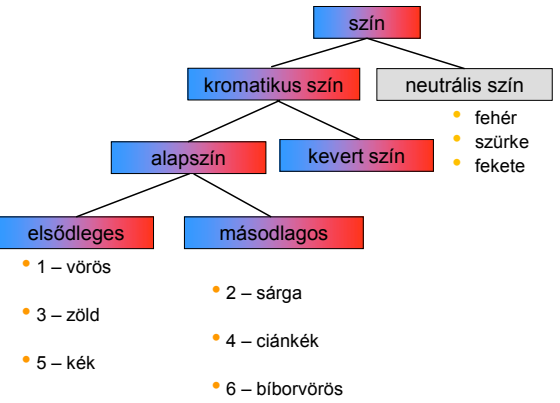


17



18

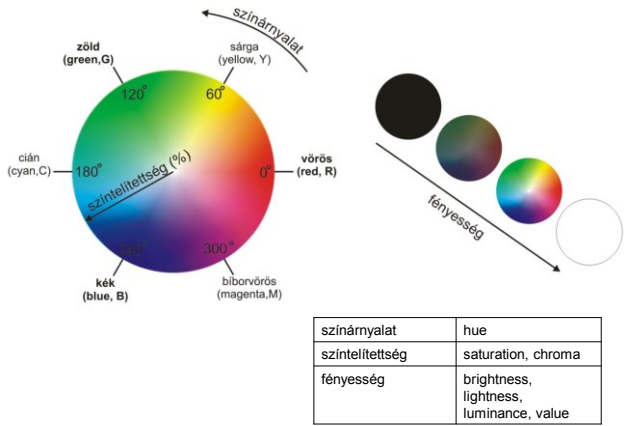
# Szín



19

„szintér”: 3 koordináta

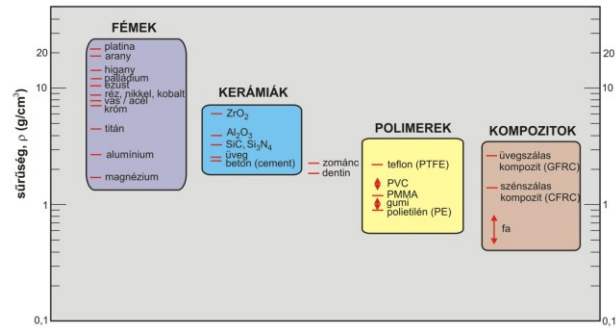
- színárnyalat
- színtelítettség
- fényesség



20

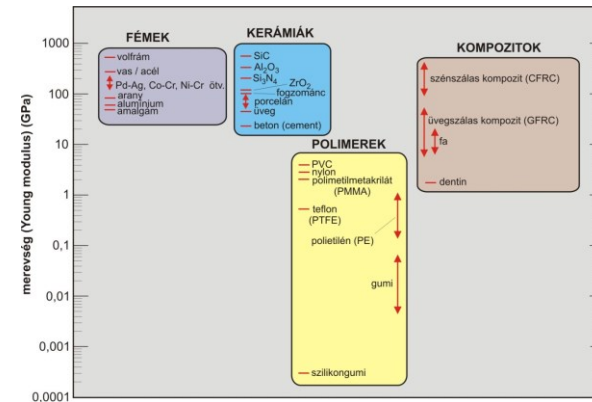


## Anyagok tulajdonságainak összehasonlítása



**Sűrűség:** polimerek, kompozitok < kerámiák < fémek

21

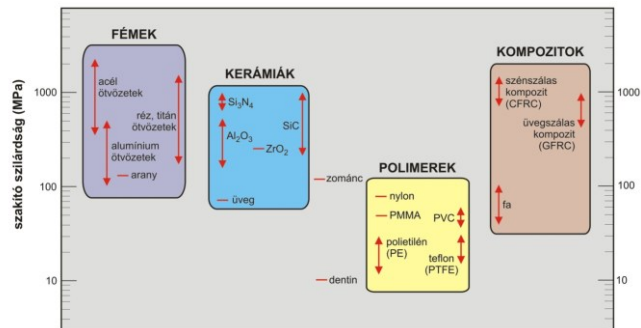


**Merevség:** polimerek < kompozitok < fémek, kerámiák

**Visszarugózó képesség:** kerámiák < fémek < kompozitok < polimerek

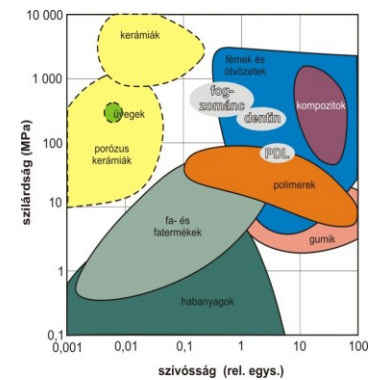
**Képlékenység:** kerámiák < fémek, kompozitok, polimerek

22



**Szakító szilárdság:** polimerek < kompozitok, kerámiák < fémek

23



**Nyomószilárdság:**  
polimerek < kompozitok, kerámiák, fémek

**Szívósság:**  
kerámiák < polimerek, kompozitok, fémek

**Keményesség:**  
polimerek < kompozitok < fémek < kerámiák

24

**Elektromos vezetőképesség:** kerámiák, kompozitok, polimerek < fémek

**Hővezetőképesség:** kerámiák, kompozitok, polimerek < fémek

**Olvadáspont:** polimerek < kompozitok < fémek < kerámiák

**Hőtágulási együttható:** kerámiák < fémek < kompozitok < polimerek

**Reflektancia:** kerámiák, kompozitok, polimerek < fémek

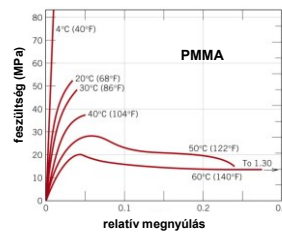
**Transzmittancia:** fémek < kompozitok < polimerek, kerámiák

25

## Polimerek

**Általában:**

- folyékony vagy szilárd
- kis sűrűség
- kevésbé merev - rugalmas
- közepesen erős - gyenge
- képlékeny
- közepesen szívós
- közepesen kemény - puha
- viszkoelasztikus
- közepes fajhő
- hőszigetelő
- közepes hősokktűrés
- elektromos szigetelő
- változatos optikai tulajdonságok
- közepesen korrózióálló



**Fontos tényezők:**

- hőmérséklet
- molekulatömeg
- kristályossági fok

27

## Fémek

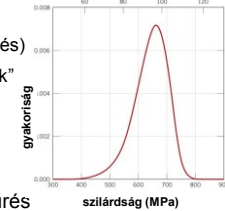
**Általában:**

- szilárd
- nagy sűrűség
- merev
- erős
- képlékeny (alakíthatók)
- szívós (szívós törés)
- kemény
- kicsi fajhő
- jó hővezető
- jó hősokktűrés
- jó elektromos vezető
- opak, jól reflektáló, fémszínű
- gyengén korrózióálló

## Kerámiák

**Általában:**

- szilárd
- közepes sűrűség
- merev  $\sigma_{szakitó} < \sigma_{nyomó}$
- erős (szakításban közepesen)
- nem alakíthatók
- törékeny (rideg törés)
- „repedésérzékenyek”
- nagyon kemény
- közepes fajhő
- hőszigetelő
- gyenge hősokk tűrés
- elektromos szigetelő
- változatos optikai tulajdonságok
- jó korrózióállóság



26

## Kompozitok

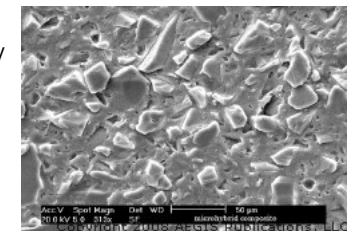
**Általában:**

(fogorvosi)

- szilárd
- kis - közepes sűrűség
- közepesen merev - rugalmas
- erős
- képlékeny
- szívós
- kemény - közepesen kemény
- viszkoelasztikus
- közepes fajhő
- hőszigetelő
- közepes hősokktűrés
- elektromos szigetelő
- változatos és jól alakítható optikai tulajdonságok
- jó korrózióállóság

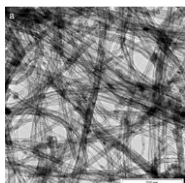
**Fontos tényező:**

- összetétel
- diszperz részecskeméret



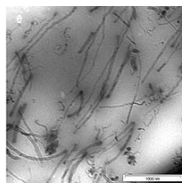
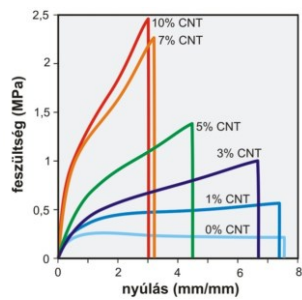
→ mikrohibrid → nanohibrid kompozitok

28



szén nanocsővek (CNT)

„előnyös tulajdonságok  
házasítása”



Kompozit:  
gumi (SMR)  
+  
szén nanocsővek  
(CNT)

