

## Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai 10.

Optikai tulajdonságok.  
Összefoglalás

Kiemelt témák:

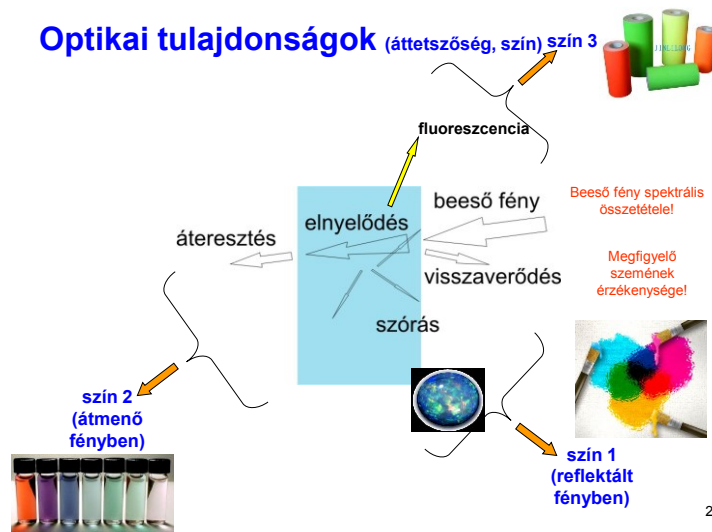
- ❖ A szín keletkezése és számszerű megadása
- ❖ Összehasonlító összefoglalás

Tankönyv fej.:  
20, 21

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

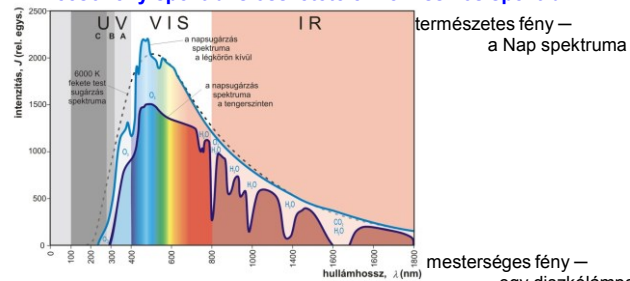
1

## Optikai tulajdonságok (áttetszőség, szín) szín 3

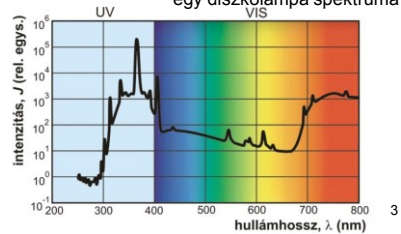
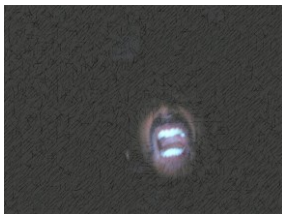


2

## Beeső fény spektrális összetétele – emissziós spektrum



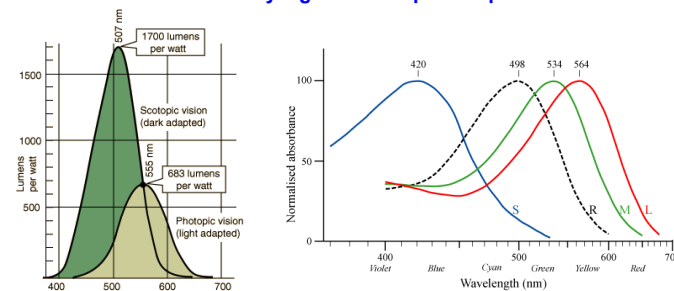
természetes fény –  
a Nap spektruma



mesterséges fény –  
egy diszkó lámpa spektruma

3

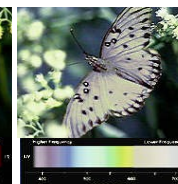
## Észlelő szemének érzékenysége – abszorpciós spektrum



ember



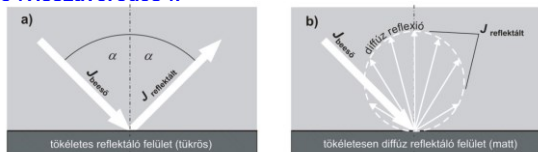
macska



4

# Fény kölcsönhatásai anyaggal ⇒ szín

## 1. Reflexió (visszaverődés):



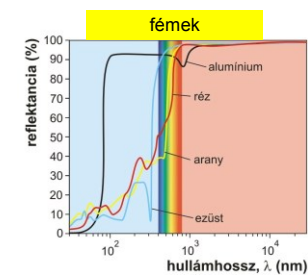
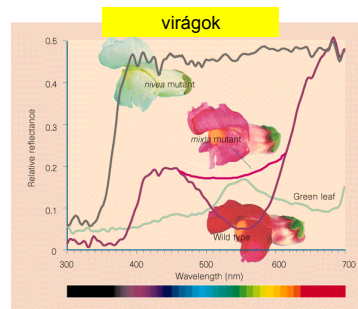
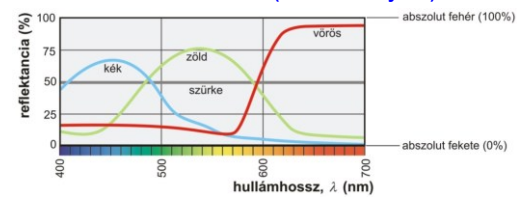
Spektrális reflexiós tényező,  
reflektancia  $\rho(\lambda)$  (esetleg  $R_f$ ):

$$\rho(\lambda) = \frac{J_{refl}}{J_{be}} \iff \rho = \left( \frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right)^2$$

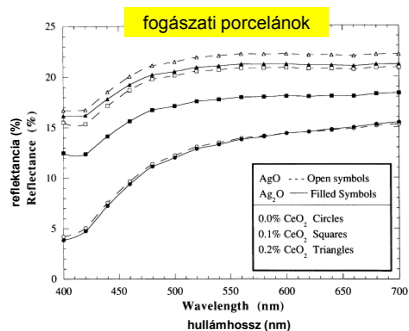
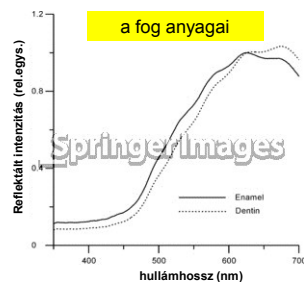
5

Reflexiós spektrum:

szín 1 (reflektált fényben)



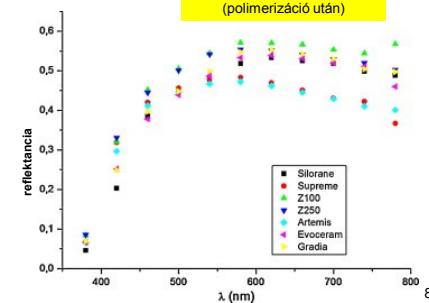
6



7

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
Gratia Direct		UDMA, dimethacrylate copolymers	Silica and pre-polymerized fillers	0.007–1.7

fogászati kompozitok  
(polimerizáció után)

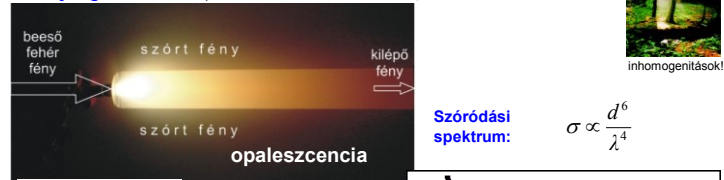


8

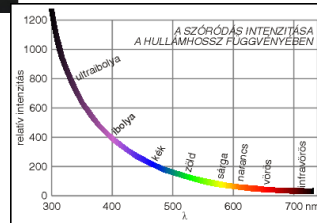
**2. Szóródás (szórás):** **Spektrális szórási tényező  $\sigma(\lambda)$ :**  $\sigma(\lambda) = \frac{J_{\text{szórt}}}{J_{\text{be}}}$

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

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



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



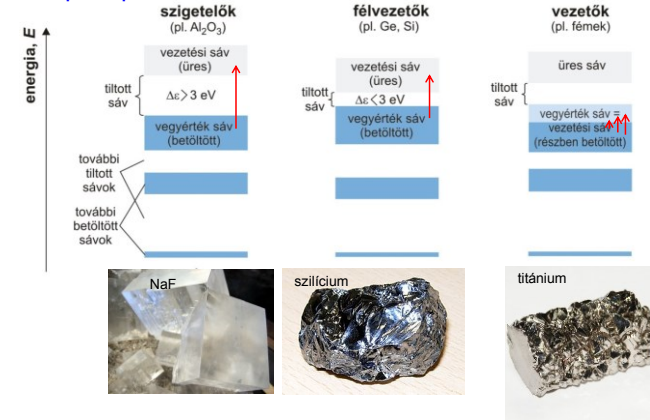
9

**3. Abszorpció (elnyelődés):**

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

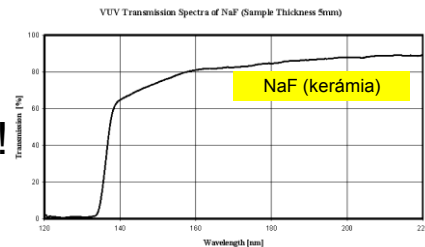
$$\alpha(\lambda) = \frac{J_{\text{absz}}}{J_{\text{be}}}$$

**Abszorpciós spektrum:**

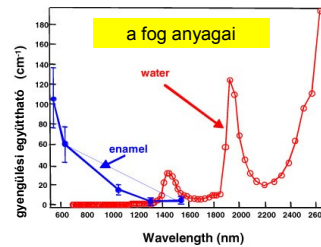


10

NaF



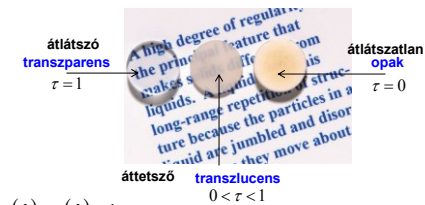
**4. Gyengülés = szóródás + abszorpció:**



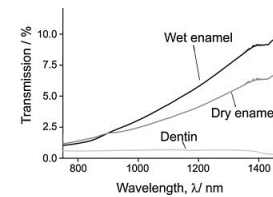
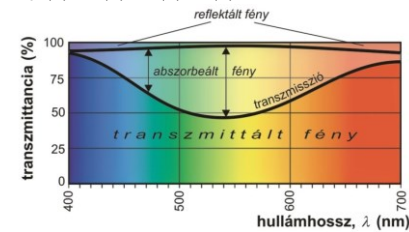
11

**5. Transzmisszió (áteresztés):**

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

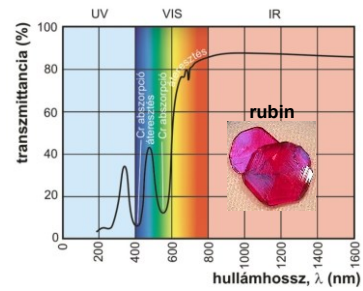
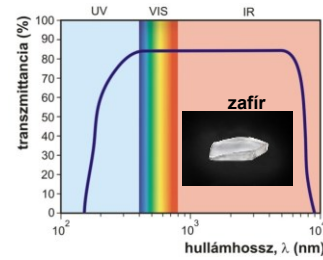


$$\rho(\lambda) + \sigma(\lambda) + \alpha(\lambda) + \tau(\lambda) = 1$$



12

### Transzmissziós spektrum:

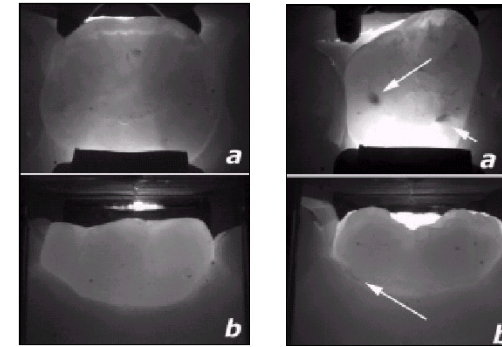
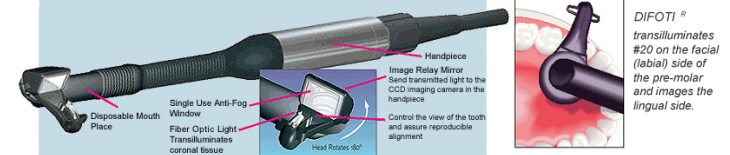


szín 2  
(átmenő fényben)



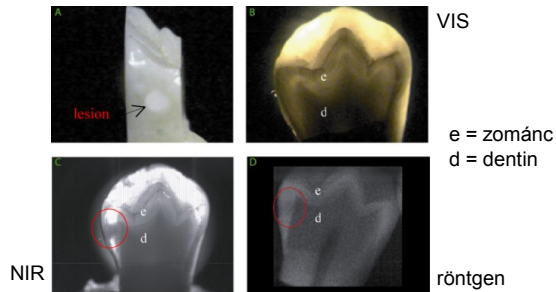
13

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



14

### Átvilágítás közeli infrában (NIR)

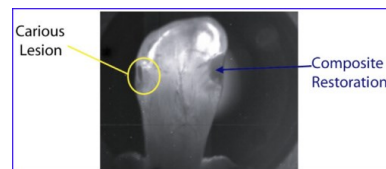


NIR

VIS

e = zománc  
d = dentin

röntgen

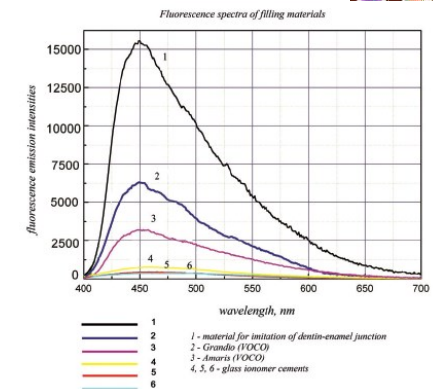


15

### 5. Fluoreszcencia



### fogászati anyagok fluoreszcencia spektruma

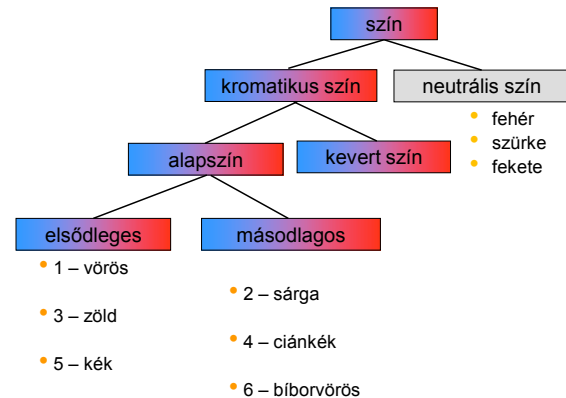


16



17

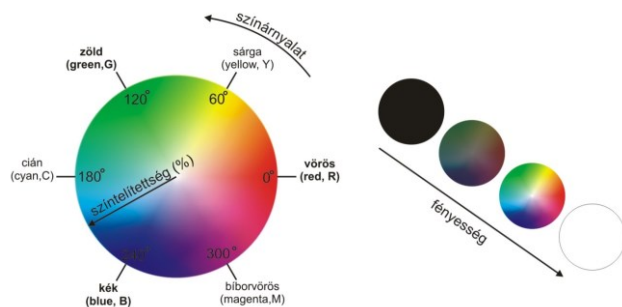
## Szín



18

„szintér”: 3 koordináta

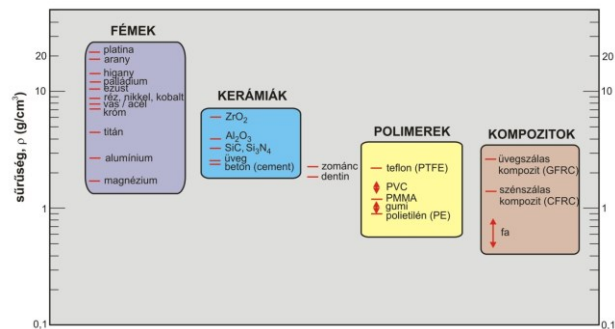
- színárnyalat
- színtelítettség
- fényesség



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

19

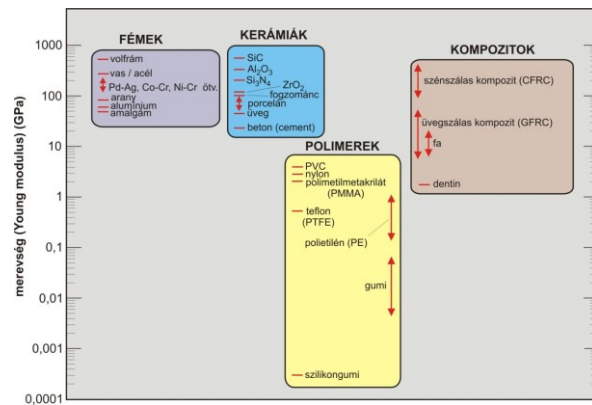
## Anyagok tulajdonságainak összehasonlítása



Sűrűség: polimerok, kompozitok < kerámiák < fémek

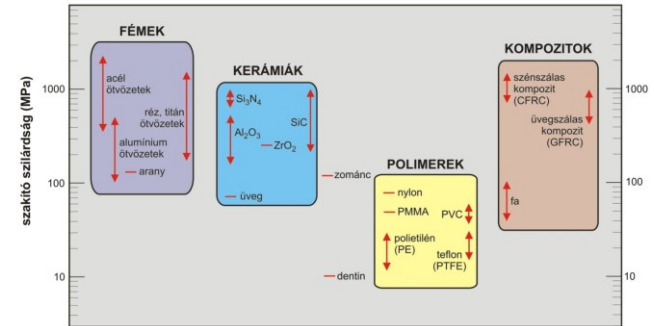
20





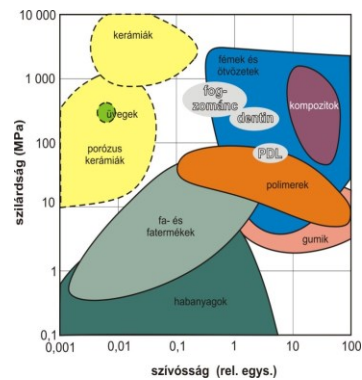
**Merevség:** polimerek < kompozitok < fémek, kerámiák  
**Viisszarugózó képesség:** kerámiák < fémek < kompozitok < polimerek  
**Képlékenység:** kerámiák < fémek, kompozitok, polimerek

21



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

22



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

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

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

23

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

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

**Olvasáspont:** polimerek < kompozitok < fémek < kerámiák

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

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

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

24

## Fémek

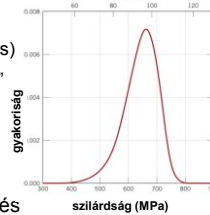
Általában:

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

## Kerámiák

Általában:

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



25

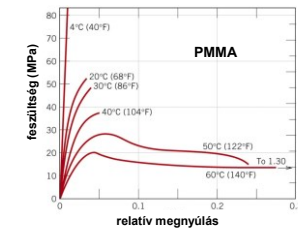
## Polimerek

Általában:

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

Fontos tényezők:

- hőmérséklet
- molekulatömeg
- kristályossági fok



26

## Kompozitok

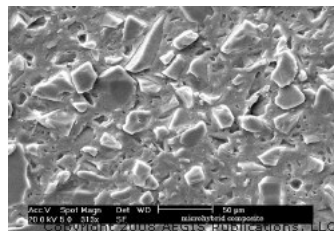
Általában:

(fogorvosi)

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

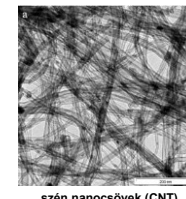
Fontos tényező:

- összetétel
- diszperz részecskeméret

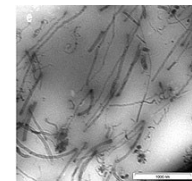
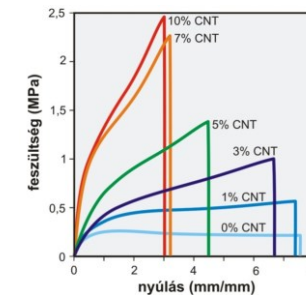


→ mikrohibrid → nanohibrid kompozitok

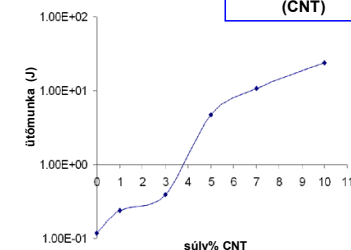
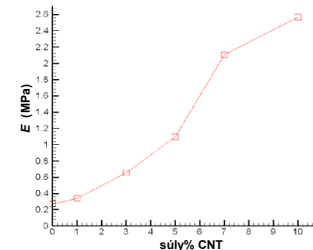
27



„előnyös tulajdonságok  
házasítása”



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



28