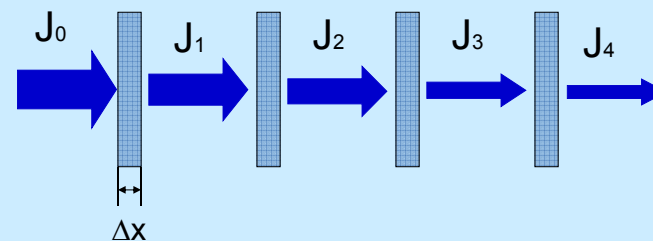


Az elektromágneses sugárzás kölcsönhatása az anyaggal

A fény kölcsönhatása az anyaggal 2.

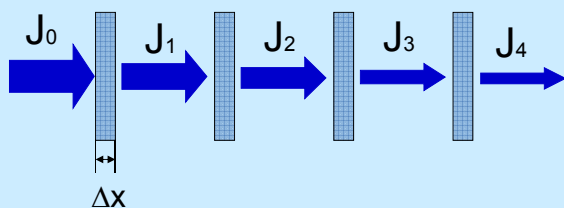
Elnyelődés



A közegen áthaladó sugárzás intenzitása csökken

Az intezitás gyengülésének törvénye

$$\Delta J = J_0 - J_1 = J_1 - J_2 = \dots$$



$$\frac{\Delta J}{\Delta x} = -\mu \times J$$

Differenciális alak

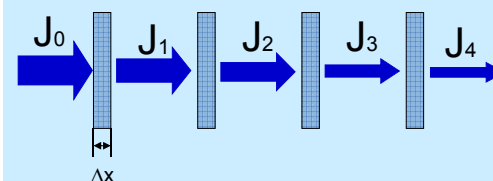
J : a közegbe belépő sugárzás intenzitása [W/m^2]

ΔJ : az intenzitás megváltozása Δx rétegen
való áthaladáskor

μ : gyengítési állandó [$1/\text{m}$]

A közegen áthaladó sugárzás intenzitásának megváltozása
arányos a közegbe belépő intenzitással

Az intezitás gyengülésének törvénye

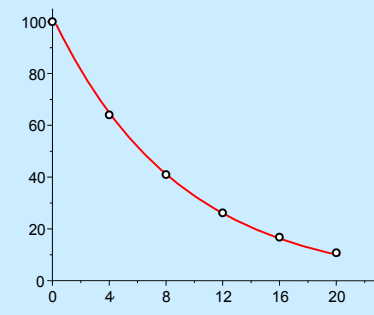


$$\frac{\Delta J}{\Delta x} = -\mu \times J$$

megoldása

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

Integrált alak



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

A közegen áthaladó sugárzás intenzitása a rétegvastagság exponenciális függvénye

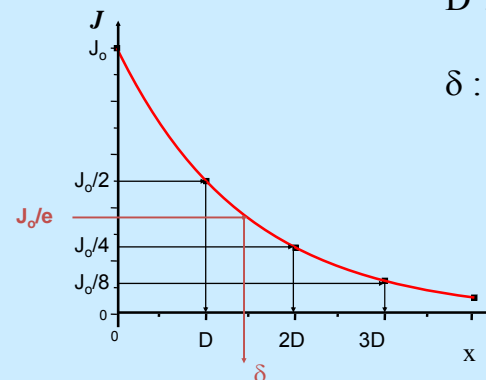
A gyengítési állandó függ: a foton energiájától
az abszorbens anyagi minőségétől
az abszorbens sűrűségétől

Grafikus megoldás

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

D : felező rétegvastagság

δ : e-edelő rétegvastagság



A gyengítési állandó definíciója

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

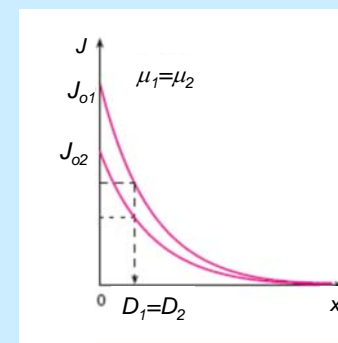
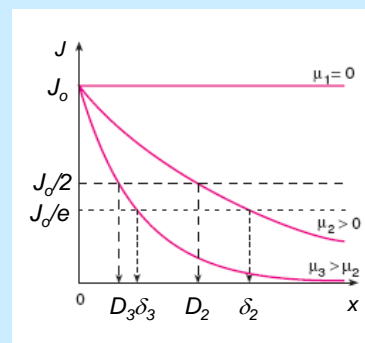
Ha $x = D \longrightarrow J_0 / 2 = J_0 e^{-\mu D}$

$$\mu = \frac{\ln 2}{D} = \frac{0.693}{D}$$

Ha $x = \delta \longrightarrow J_0 / e = J_0 e^{-\mu \delta}$

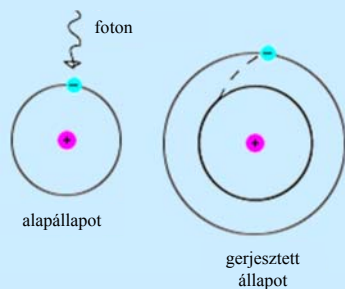
$$\mu = \frac{1}{\delta}$$

μ függ mindazoktól a tényezőktől, amelyektől D és δ .



A fényabszorpció mechanizmusa

(Ismétlés: atomszerkezet)

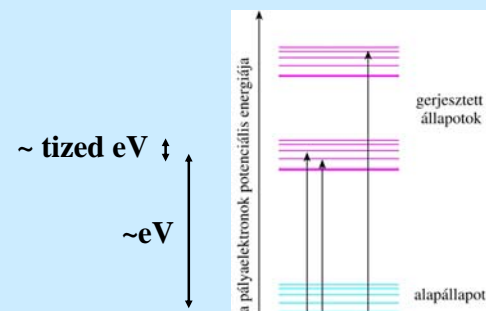


$$hf = \Delta E = E_{n+1} - E_n$$

$$E_{\text{VIS}} = 1.6 - 3.1 \text{ eV}$$

külső héjon lévő elektronok gerjesztési energiáját fedezheti

Molekula pályaelektronok energiaállapotai a rezgési szintekkel



A gerjesztett elektronok további sorsára még visszatérünk

A fényabszorpció gyakorlati alkalmazása

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

$$\lg \frac{J_0}{J} = \mu \cdot x \cdot \lg e$$

Híg oldatok esetén:
 $\mu \sim$ koncentráció

$$\mu \lg e = \varepsilon_{(\lambda)} c$$

$$\lg \frac{J_0}{J} = \varepsilon_{(\lambda)} \cdot c \cdot x$$

Lambert – Beer törvény

Abszorbanca
v.
Optikai denzitás

dekadikus
molaris extinkciós állandó
[l mol⁻¹cm⁻¹]

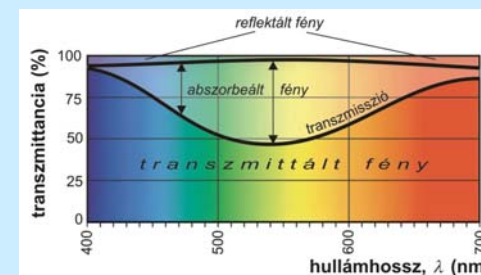
moláris koncentráció

Abszorbanca
v.
Optikai denzitás

$$\lg \frac{J_0}{J} = \varepsilon_{(\lambda)} \cdot c \cdot x$$

Transzmisszió

$$\tau = \frac{J_{\text{transzmittált}}}{J_{\text{beeső}}}$$

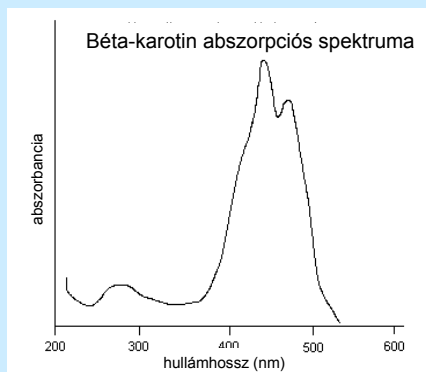


Vörös színű üveg spektruma

$$\lg \frac{J_0}{J} = \varepsilon_{(\lambda)} \cdot c \cdot x$$

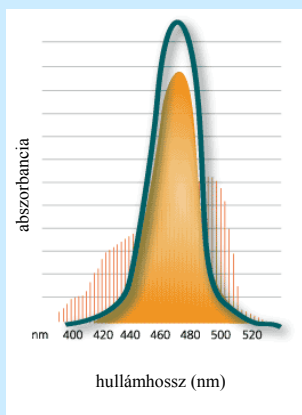
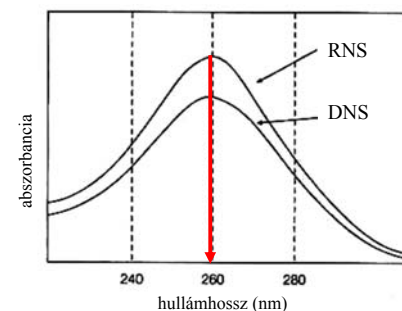
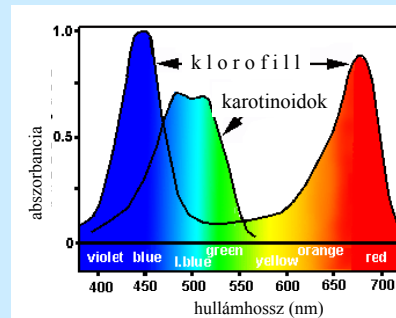
Abszorbancia – függ a hullámhossztól

Abszorpciós spektrum:

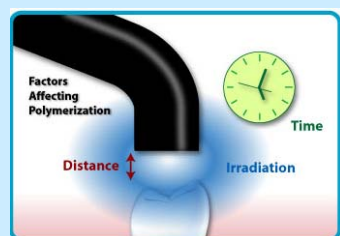


Biológiailag fontos molekulák

abszorpciós spektruma



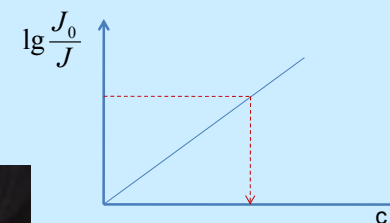
Példa a fogászati alkalmazásra



Kámfor-kinon
fényabszorpció hatására keményedő fogászati kötőanyag

$$\lg \frac{J_0}{J} = \varepsilon_{(\lambda)} \cdot c \cdot x$$

Az abszorbancia – híg oldatok esetén –
egyenesen arányos a koncentrációval



A szín kialakulása

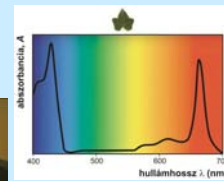
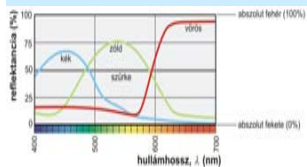
Komplex folyamat

Visszaverődés

Szóródás

Elnyelődés

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



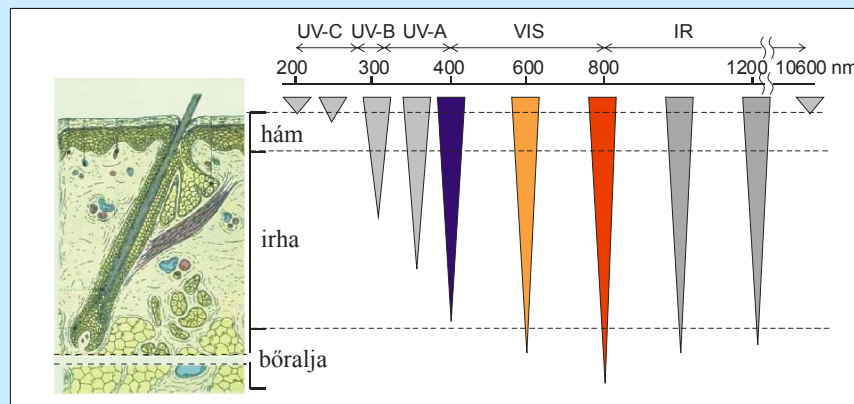
Pl. vörös reflexió
↓
vörös

Befolyásolja a fényforrás és szemlélő relatív helyzete, szóró részecskék mérete stb.

Pl. vörös abszorpció
↓
átmenő fényben zöld

A fény biológiai hatásainak néhány aspektusa

A fény behatolási mélysége a bőrben



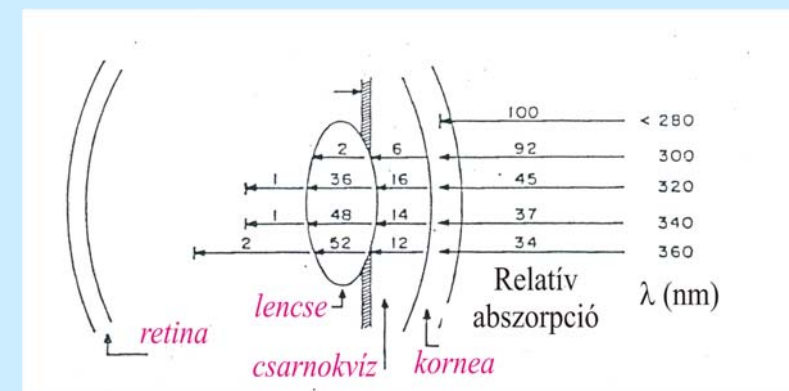
A fény intenzitása csökken a bőr rétegeiben.

Oka: abszorpció, reflexió, refrakció

A behatolási mélység függ a hullámhossztól.

A legnagyobb a vörös tartományban.

A fény behatolási mélysége a szemben



A behatolási mélység hullámhosszfüggő (abszorpció, reflexió)

Fényt elnyelő molekulák (kromofórok) az emberi szervezetben

Endogén kromofórok

pl. nukleinsavak

fehérjék

melanin

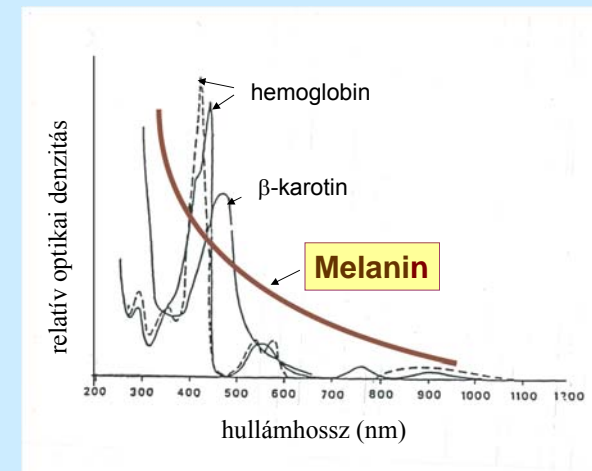
Exogén kromofórok

pl. ételfestékek

kozmetikumok

gyógyszerek

Endogén kromofórok a látható tartományban



Kapcsolódó fejezetek:

Damjanovich, Fidy, Szöllősi: Orvosi Biofizika

II. 1.1.

1.1.1

1.1.3

II. 2. 1.

2.1.1

2.1.2

2.1.3

2.1.4

2.1.5

2.1.8

VI.3

3.1.1

3.1.2