

# Fizioterápia MSc részképzés Biofizika tárgy

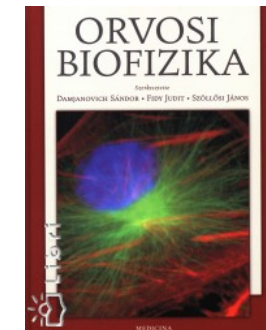
Dr. Voszka István

SE Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet

[voszka.istvan@med.semmelweis-univ.hu](mailto:voszka.istvan@med.semmelweis-univ.hu)

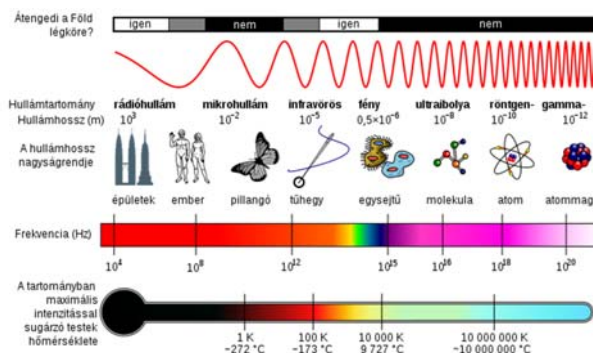
<http://biofiz.semmelweis.hu>

Tankönyv: Damjanovich- Fidy- Szöllősi (szerk.)  
Orvosi Biofizika (Medicina, 2007)  
II., VIII., IX. fejezetei



## Elektromágneses sugárzások

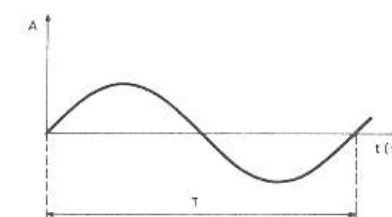
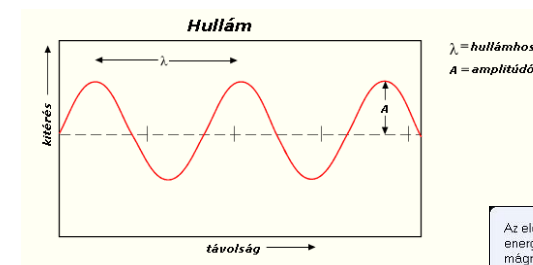
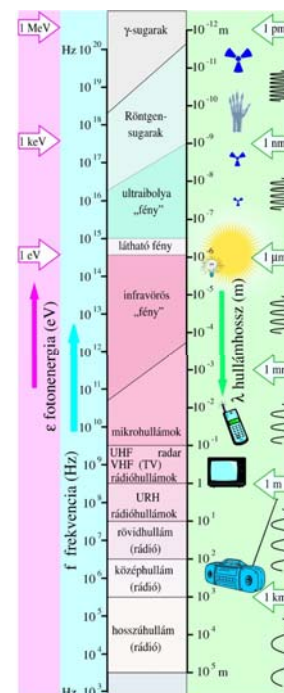
Hullám- és részecsketermészet  
(nagyobb hullámhossz – inkább hullám  
nagyobb energia – inkább részecske)



$$c = \lambda f$$

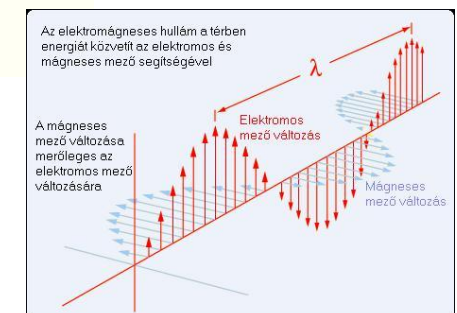
$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = hf$$



$$c = \lambda f$$

$$E = hf$$

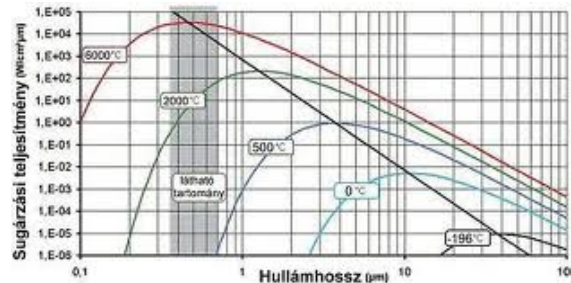


## Hőmérsékleti sugárzás

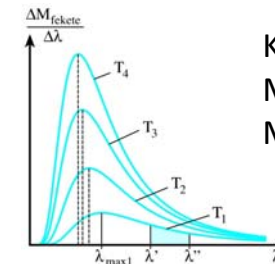
Minden test sugárzást bocsát ki, melynek hullámhossz szerinti összetétele a test hőmérsékletétől függ.

Ez a sugárzás folytonos spektrumú, a maximum helyét a test hőmérséklete szabja meg.

Az emberi test hőmérsékletén a maximum és a kibocsátott sugárzás döntő hányada az infravörös tartományban van.



## Hőmérsékleti sugárzás



Kirchhoff

$$M_{\lambda i}/\alpha_{\lambda i} = M_{\lambda j}/\alpha_{\lambda j}$$

$$M_{\lambda i}/\alpha_{\lambda i} = M_{\lambda \text{fekete}}$$

A kibocsátott és elnyelt sugárzási teljesítmény hányadosa állandó, legnagyobb az ún. abszolút fekete testé.

Stefan – Boltzmann

$$M = \sigma T^4$$

$$\Delta M = \sigma(T_1^4 - T_2^4)$$

A kibocsátott felületi teljesítmény a hőmérséklet negyedik hatványával arányos.

Wien

$$\lambda_{\max} T = \text{áll.}$$

A spektrum maximumához tartozó hullámhossz fordítottan arányos a hőmérséklettel.

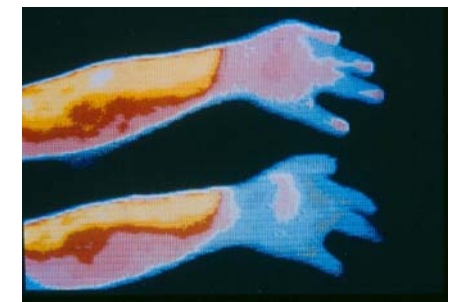
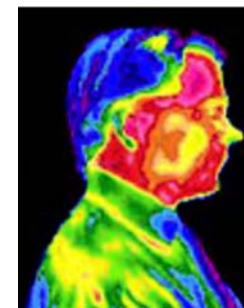
## Hőmérsékleti sugárzáson alapuló fényforrások

- Nap
- izzólámpa
- gyertya
- infralámpa



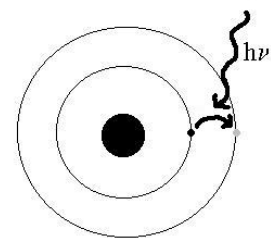
## Teletermográfia

Testfelületi térkép készítése a kibocsátott hőmérsékleti sugárzás alapján.

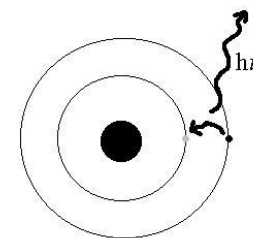




## Gerjesztés és emisszió



gerjesztés, abszorpció

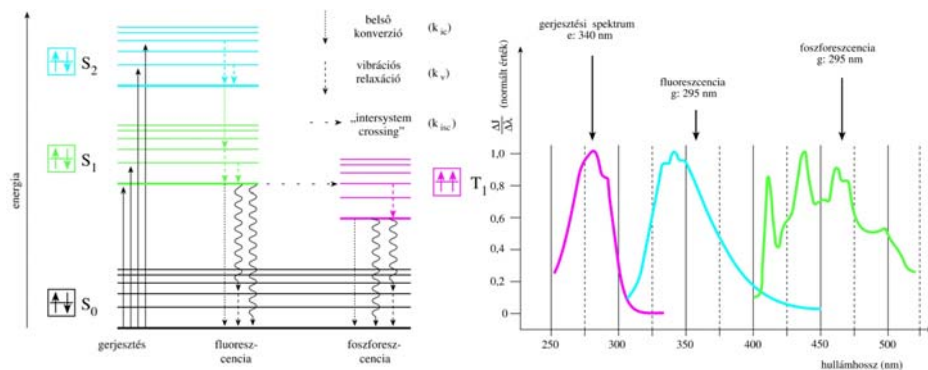


emisszió

A két elektronhív közötti energiakülönbségnek megfelelő energiájú foton nyelődik el, illetve bocsátódik ki.

## Lumineszcencia

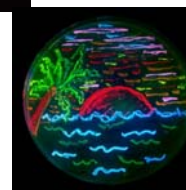
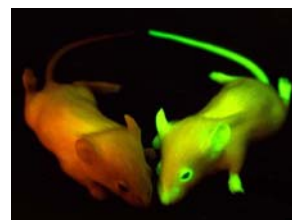
Meghatározott, a két állapot közötti energiakülönbségnek megfelelő energiájú fotonok bocsátódnak ki → anyagi minőségre jellemző vonalas spektrum.



## A lumineszcencia fajtái:

### Fluoreszcencia

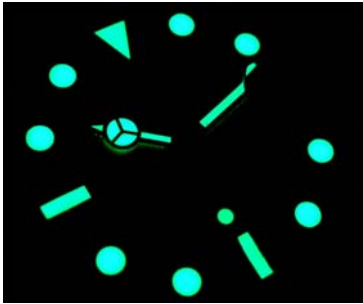
- rövidebb élettartam ( $< 10^{-9} \text{ s}$ )
- nagyobb energia
- nagyobb valószínűség (megengedett átmenet)



### Foszforeszcencia

- hosszabb élettartam ( $\sim \text{s}$ )
- kisebb energia
- kisebb valószínűség (tiltott átmenet)



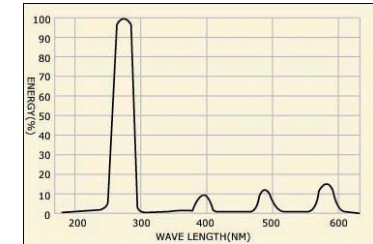
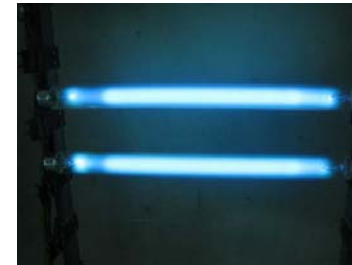


## Lumineszcencián alapuló fényforrások

Fénycső



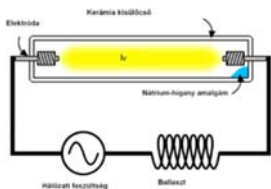
Germicidlámpa (kisnyomású higanygőzlámpa)



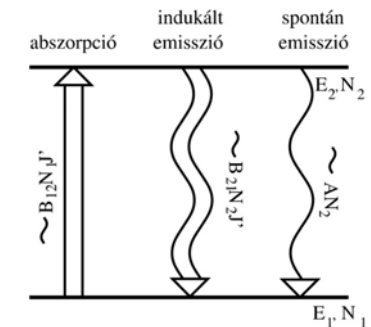
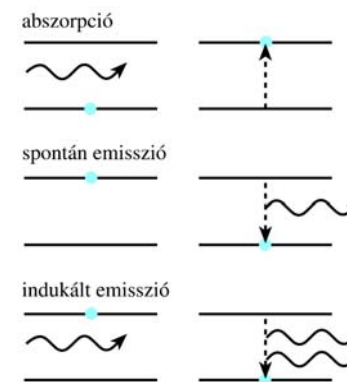
nagynyomású higanygőzlámpa



nátriumlámpa



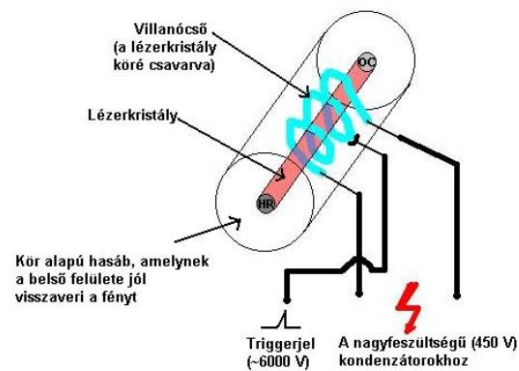
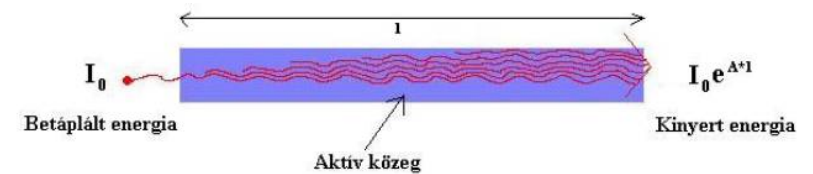
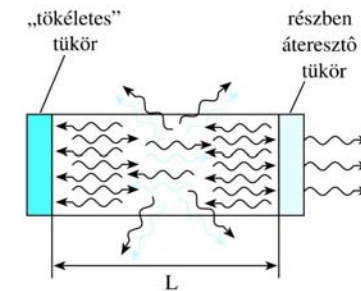
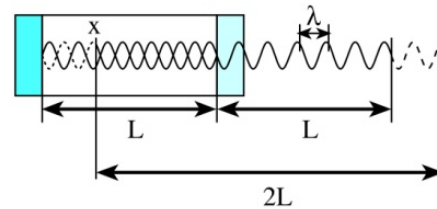
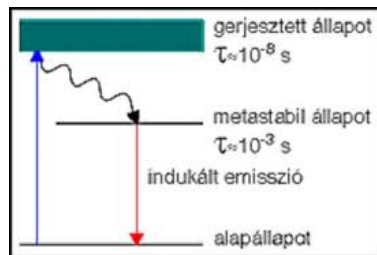
**Lézer** (laser = light amplification by stimulated emission of radiation)  
Indukált emisszió alapuló és ebből adódóan különleges tulajdonságokkal rendelkező fényt kibocsátó fényforrás.



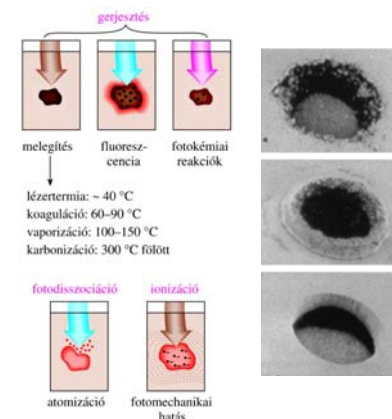


## Szükséges feltételek:

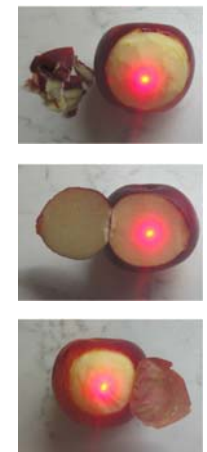
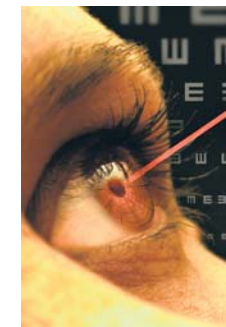
- lézergyag metastabil nívóval
- pumpáló energia (villanófény, vagy elektromos tér)
- pozitív visszacsatolás
- optikai rezonátor



## A lézerek orvosi alkalmazásai: sebészet (pl. CO<sub>2</sub>, Nd-YAG)

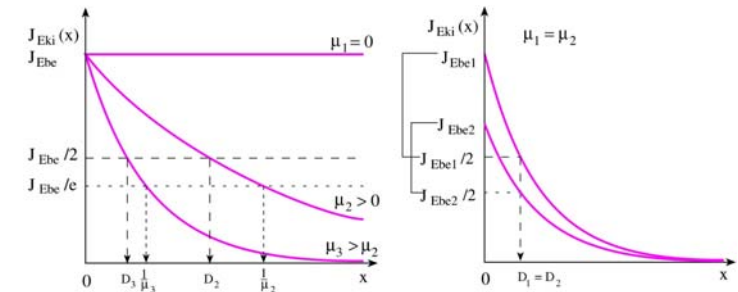
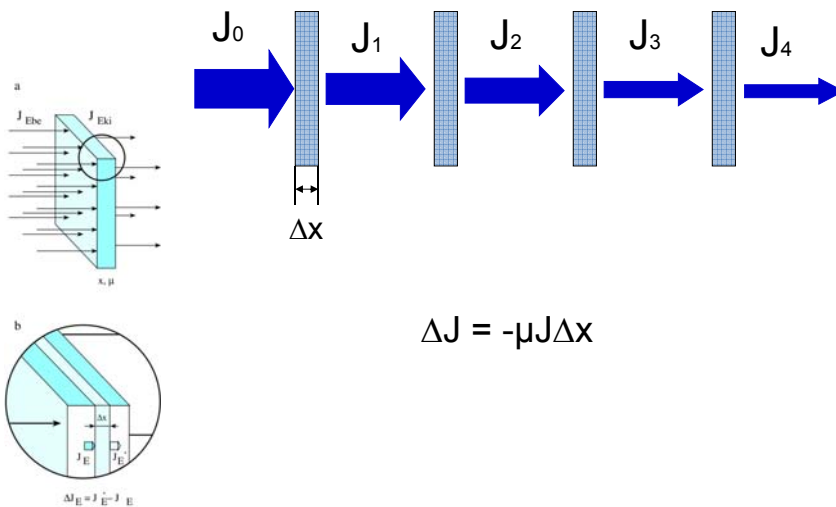


Szemészet (pl. Ar, excimer)  
zöldhályog, retinaleválás kezelése  
fénytörési hibák korrekciója



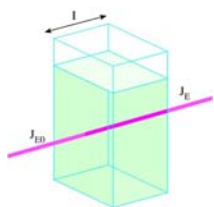
## Fényabszorpció (elnyelés)

fényelnyelő rétegen áthaladva a fény intenzitása a rétegvastagságtól függő mértékben gyengül.



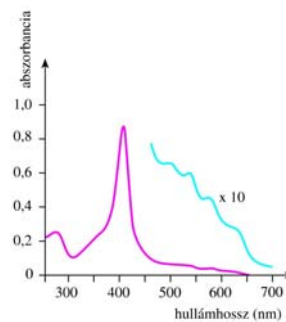
$$J = J_0 e^{-\mu x}$$

## Abszorpciós spektrum



$$\lg (J_0/J) = \varepsilon(\lambda)cx$$

$\lg (J_0/J)$ : extinkció, abszorbancia,  
optikai denzitás  
 $\varepsilon(\lambda)$ : moláris extinkciós együttható  
(hullámhossztól függ)  
c: koncentráció  
x: rétegvastagság



A maximumhoz tartozó hullámhosszból az anyagi minőségre, az elnyelés (abszorbancia) mértékéből a koncentrációra lehet következtetni.

A fény biológiai hatása az abszorpciótól függ.  
Érintett szervek: bőr, szem

