

# **Fizika füzetek sorozat**

Sorozatszerkesztő: Walter József

IV/1. füzet

Klencsár Zoltán, Walter József

## **Fénytan 1.**

Kaposvári Egyetem, 2005

Készült az ERFP-DD2002-HU-B02 pályázat támogatásával.

Lektorálták:

Dr. Litz József

Dr. Paál Jenő

Kiadványszerkesztés:

Klencsár Zoltán

# Tartalomjegyzék

<b>1. Mi a fény?</b> .....	<b>1</b>
1.1 Az elektromágneses sugárzás, amit látunk .....	2
1.2 Infravörös fény .....	4
1.3 Ultraibolya fény .....	16
1.4 Röntgensugárzás és radioaktív gammasugárzás .....	25
<b>2. A fénysugárzás energiatartalmával kapcsolatos fizikai mennyiségek</b> .....	<b>25</b>
2.1 Sugárzási mennyiségek .....	25
2.2 Fotometriai mennyiségek .....	31
<b>3. A fényérzet keletkezése</b> .....	<b>39</b>
<b>4. A fény keletkezése</b> .....	<b>44</b>
4.1 Hőmérsékleti sugárzás .....	47
4.2 Lumineszcencia .....	54
<b>5. Fényforrások</b> .....	<b>63</b>
5.1 A Nap .....	63
5.2 Viaszgyertya .....	66
5.3 Izzólámpa .....	67
5.4 Nernst-izzó .....	69
5.5 Globár-lámpa .....	69
5.6 Kisülő lámpák .....	69
5.7 Fényemittáló dióda (LED) .....	75
5.8 Szerves alapanyagú fényemittáló dióda (OLED) .....	80
5.9 Lézer .....	81
5.10 Képmegjelenítő fényforrások .....	91
<b>6. Függelék A</b> .....	<b>94</b>
<b>7. Függelék B</b> .....	<b>97</b>
<b>8. Függelék C</b> .....	<b>99</b>
<b>9. Irodalomjegyzék</b> .....	<b>100</b>

# Fénytan 1.

## 1. MIA FÉNY?

Szűkebb értelemben a **fény** olyan elektromágneses hullám, ami a szemünkben a retinára jutva bennünk fényérzetet kelt. Tágabb értelemben fénynek szokás nevezni a  $\sim 300 \mu\text{m}$ -nél<sup>1</sup> rövidebb hullámhosszúságú elektromágneses sugárzást.<sup>2</sup> Ebben az értelemben az elektromágneses spektrumnak (lásd 1. táblázat) azt a tartományát, aminek megfelelő elektromágneses sugárzás bennünk fényérzetet kelt, a **látható fény** tartományának, a megfelelő elektromágneses sugárzást pedig látható fénynek nevezzük. Ebben a füzetben, a továbbiakban a fény szót annak tágabb értelmében használjuk, és a látható fény mellett az infravörös és az ultraibolya fénysugárzással is kiemelten foglalkozunk.

Bár a fény elektromágneses hullám, és ennek megfelelően olyan, hullámokra jellemző tulajdonságokat mutat, mint az interferencia, elhajlás és polarizáció (részletesebben lásd a *Fénytan 2.* füzetben), számos jelenség (pl. fotoemisszió<sup>3</sup>,  $\rightarrow$  photoelectric effect, lásd *Fénytan 2.*)<sup>4</sup> során a fény úgy viselkedik mintha fénysebességgel haladó „fényrészecskék” árama lenne. Ebben áll a fény ún. kettős természete. A fény részecskéit **fotonoknak** vagy **fénykvantumoknak** nevezzük. A fény fotonelméletének kidolgozása, és egyben a fotoemisszió jelenségének értelmezése Albert Einstein (1879 – 1955) nevéhez fűződik.<sup>5</sup>

Azt mondhatjuk, hogy a fény hullámként illetve fotonok áramaként való leírása a fény valódi természetének csupán modelljei. Valamely fénnel kapcsolatos jelenség értelmezésénél a fényre mindig annak a modellnek a keretében érdemes tekintenünk, aminek segítségével a jelenség a legegyszerűbben megérthető.

---

<sup>1</sup>  $\mu\text{m} \equiv$  mikrométer,  $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

<sup>2</sup> A  $\sim 300 \mu\text{m}$ -nél hosszabb és  $\sim 10 \text{ km}$ -nél rövidebb hullámhosszúságú elektromágneses sugárzást rádióhullámnak szokás nevezni. A rádió és televízió adások valamint mobiltelefonok jelének továbbítása egyaránt a rádióhullámok tartományába eső elektromágneses hullámok segítségével történik. A rövidebb hullámhosszúságú ( $\lesssim 1 \text{ m}$ ) rádióhullámok (az ún. mikrohullámok) többek közt radar ( $\rightarrow$  radio detection and ranging) alkalmazások területén használatosak. Mivel az űr egyes objektumai (pl. csillagok és galaxisok) szintén bocsátanak ki magukból a rádióhullámoknak megfelelő hullámhosszúságú elektromágneses hullámokat, ezek detektálása (az ún. rádióasztrológia vagy rádiócsillagászat) segítségével információt kaphatunk a kibocsátó objektum összetételéről, szerkezetéről és mozgásáról. Az 1960-as években felfedezett ún. kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás ( $\rightarrow$  cosmic microwave background radiation), ami minden irányból éri a Földet, s aminek részletes vizsgálatát először a COBE ( $\rightarrow$  Cosmic Background Explorer) műhold végezte el 1992-ben, a világegyetem keletkezésének körülményeiről hordoz információt.

<sup>3</sup> **Fotoemisszióról** (vagy más szóval **fényelektromos jelenségről**) beszélünk, ha valamely fémfelületre eső fény hatására a fémről elektronok lépnek ki. A kilépő elektronok mozgási energiája a beeső fény frekvenciájával arányosan nő, viszont nem függ a fény intenzitásától.

<sup>4</sup> A szövegben egyes fontosnak ítélt fogalmak után zárójelben  $\rightarrow$  jel után megadjuk azok angol megfelelőjét. Ezekre a kifejezésekre az Interneten rákeresve az adott témakörrel kapcsolatban angol nyelven bővebb információ található.

<sup>5</sup> Einstein elsősorban ezért az 1905-ben publikált munkájáért nyerte el a fizikai Nobel-díjat 1921-ben (<http://www.nobel.se/physics/laureates/1921/index.html>).