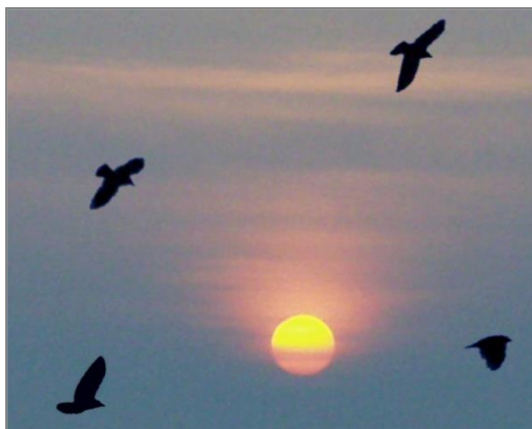


◀	Tartalom	Fogalmak	Törvények	Képletek	Lexikon	▶
---	--------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	---

Fénytani alapfogalmak

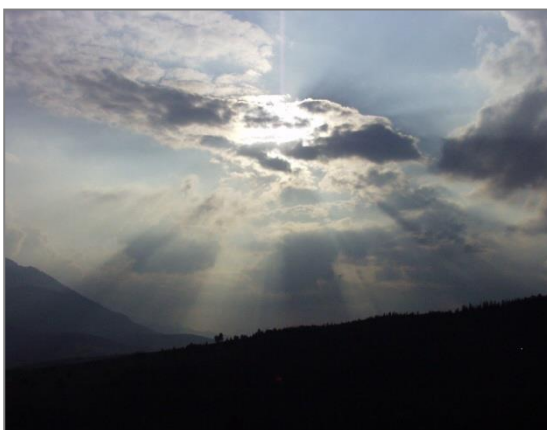
A Nap, a Hold, a gyertyaláng, az izzólámpa, a fénycső, a szentjánosbogár világít. *Az olyan testet, amely fényt bocsát ki, fényforrásnak nevezünk.* Az olyan fényforrást, amelynek van saját fénye, *elsődleges fényforrásnak* hívjuk; azt, amely csak más fényforrások fényét veri vissza, *másodlagos fényforrásnak* nevezük.



A csillagok fénye a légüres téren keresztül is eljut a Földre, azaz *a fény terjedéséhez nincs szükség közvetítő közegre.*



A különféle anyagok a fényt különböző mértékben engedik át, illetve különböző mértékben nyelik el. Az *átlátszó anyagok* a fény nagy részét átengedik, az *átlátszatlan anyagok* viszont elnyelik. Az átlátszóság azonban nem csupán az anyagi minőségtől függ, hanem a vastagságtól is. A fémek átlátszatlanok, de a nagyon vékony fémrétegen a fény egy része áthalad. A víz átlátszó, de a tengerek mélyére a napfény már nem jut le.



A felhők közt áthaladó napsugarak egyenes vonalban haladnak. Az üvegcádban levő vízen keresztül szintén egyenes vonalban halad át a keskeny fénynyaláb. *A fény homogén közegben egyenes vonalban terjed.* A fény egyenes vonalú terjedésével magyarázható az *árnyék* kialakulása is.

A fény hatására a ruha kifakul, a papír megsárgul, a fotópapír megszürkül, a fotoellenállás ellenállása megváltozik, a fotocella katódjából elektronok lépnek ki. A fény tehát változást okoz a testekben. Eközben a fény is megváltozik: gyengül, elnyelődik, megváltozik a színe és haladási iránya. A fény tehát hat a testekre, és a testek is hatnak a fényre, azaz *a fény kölcsönhatásra képes*.

Az űrhajók és mesterséges holdak működéséhez szükséges elektromos áramot napelemekkel állítják elő, de a napelemek ma már sok házon is megtalálhatók. A fénylemelek (napelemek) a fény energiáját hasznosítva állítanak elő elektromos energiát, tehát *a fénynek energiája van*.



A fény terjedéséhez időre van szükség. Mérések szerint a fény vákuumban terjed a legnagyobb sebességgel, a különféle anyagokban ennél kisebb, az anyagi minőségtől függő sebességgel halad. A fény terjedési sebessége vákuumban:

$$c \equiv 299\,792\,458 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ezt a sebességet röviden *fénysebességnek* nevezzük. Nagyjából ugyanekkora sebességgel halad a fény a különféle gázokban, így a levegőben is. A fénysebesség pontos értéke helyett gyakran a

$$c \approx 300\,000\,000 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

kerekített értéket használjuk.

A tapasztalatok szerint *a fénysebesség a világegyetemben a legnagyobb sebesség*. Egyetlen test sem mozog ennél gyorsabban, és egyetlen hatás sem terjed ennél nagyobb sebességgel. A különféle anyagokban a fény különböző sebességgel halad. *Két anyag*

közül azt nevezzük optikailag sűrűbb közegnek, amelyben a fény terjedési sebessége kisebb.

Kiegészítések

1. Az optika görög eredetű szó, jelentése: fénytan.
2. A fény sebessége vákuumban és különféle anyagokban:

ANYAG	$c \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$	$\rho \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$
Vákuum	299 792 458	0
Levegő	299 705 000	1,3
Víz	225 000 000*	1000
Benzol	200 000 000*	879
Üveg	200 000 000*	2600
Kőszó	195 000 000*	2280
Gyémánt	125 000 000*	3500

* Kerekített érték

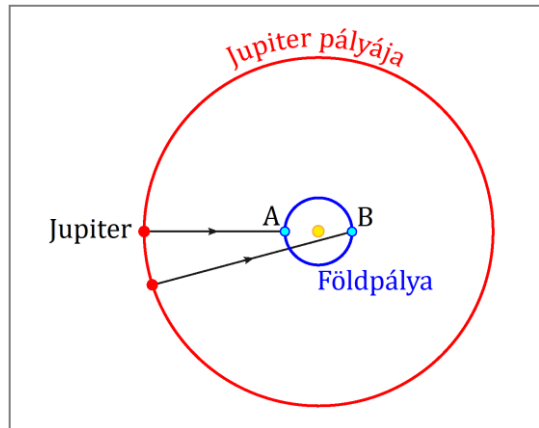
A táblázatban feltüntettük az anyagok sűrűségét is. Megállapítható, hogy az optikai sűrűség nem függ a sűrűségtől. Például az üveg sűrűsége háromszor nagyobb, mint a benzol sűrűsége, optikai sűrűségük viszont gyakorlatilag megegyezik.

3. A csillagászok a nagy távolságokat fényévben mérik. A fényév az a távolság, amelyet a fény egy év alatt megtesz. A fényév jele: ly (az angol *light year* = fényév alapján). Egy fényév ezek szerint:

$$1 \text{ ly} = 1 \text{ év} \cdot 3 \cdot 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 365 \cdot 86\,400 \text{ s} \cdot 3 \cdot 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 9,46 \cdot 10^{12} \text{ km.}$$

4. A fény sebességének mérésére először Olaf Römer (1644–1710) dán csillagász dolgozott ki egy módszert 1676-ban. Ez azon alapul, hogy a *Jupiter* bolygó *Io* nevű holdja keringés közben rendszeresen a Jupiter mögött halad el. A Jupiter mögötti eltűnés időpontja távcsővel jól megfigyelhető. Két egymást követő eltűnés közt eltelt idő az *Io* keringési idejét adja. Ez pontos mérések szerint 42 óra 28,6 perc.

Ha a Föld Jupiter-közelben van (pl. az A helyzetben), akkor megmérve az Io egyik eltűnésének időpontját, a keringési idő alapján kiszámíthatók a további eltűnések időpontjai is. (42 óra 28,6 perc múlva, 84 óra 57,2 perc múlva stb.) Hosszabb ideig folytatva a megfigyelést, azt tapasztaljuk, hogy az Io eltűnése a Jupiter mögött egyre

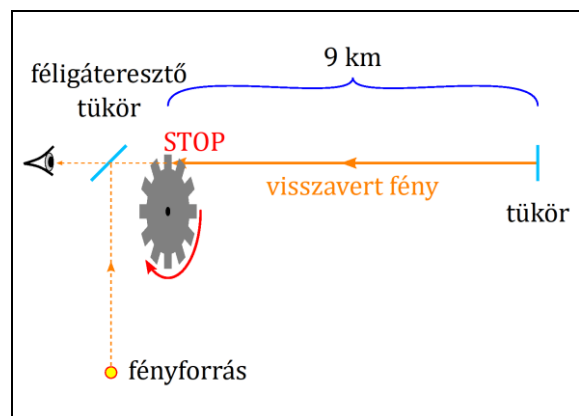
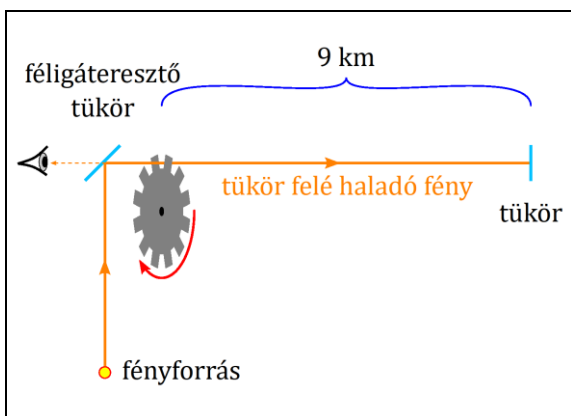


inkább késik a kiszámított időpontokhoz képest. Egy fél év elteltével (amikor a Föld a B helyzetben van), ez a késés már mintegy 1000 másodperc. Ez az eltérés abból adódik, hogy a fény ekkor kb. a Föld pályájának átmérőjével nagyobb utat tesz meg. (A Jupiter keringési ideje 11,9 év, így a fél év alatti elmozdulása nem okoz lényeges hibát.) Mivel a Föld pályájának átmérője megközelítőleg 300 000 000 km, a fény terjedési sebességére

$$c = \frac{s}{\Delta t} = \frac{300\,000\,000\text{ km}}{1000\text{ s}} = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

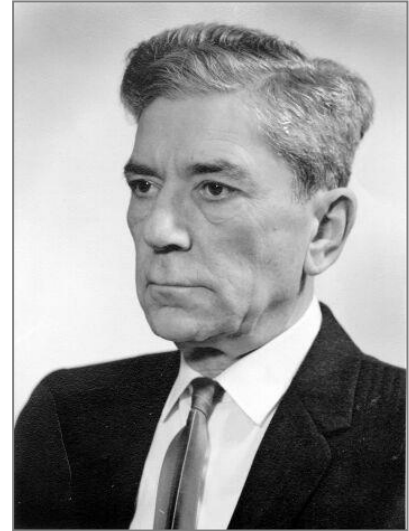
érték adódik.

5. A fénysebességet laboratóriumi körülmények között elsőként Hippolyte Fizeau (1819–1896) francia fizikus mérte meg 1849-ben. A mérésnél a fény egy fogaskerék fogai közt haladt át, majd egy 9 kilométerre elhelyezett tükörről visszaverődött, és újra áthaladt a fogak között. Ha a fogaskereket kellően gyors forgásba hozta, akkor a visszaverődött fény nem jutott át a fogak közt. Amíg ugyanis a fény a 2×9 km-es utat megtette, a fogaskerék elfordult, és egy fog éppen elzárta a fény útját. A fordulatszám, a fogak száma és a fény által befutott út ismeretében a fénysebesség kiszámítható.

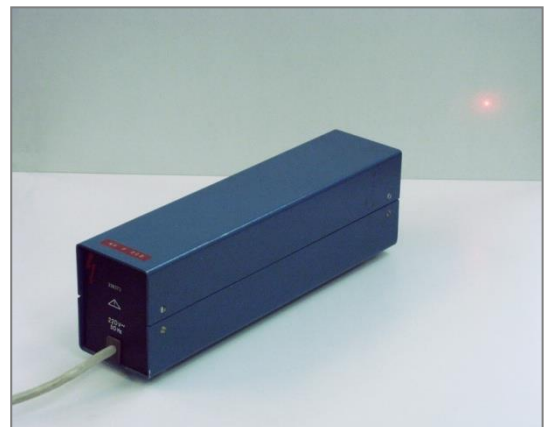


6. A fénysebességet átlátszó anyagban (vízben) elsőként Léon *Foucault* francia fizikus mérte meg 1851-ben. A mérés elvéről egy *PowerPoint* bemutató itt tölthető le: http://www.fizkapu.hu/fiztan/toltes/t_0045.html.

7. *Bay Zoltán* (1900–1992) magyar fizikus javaslatára 1983-ban a fénysebességre alapozott méterdefiníciót fogadott el a *Nemzetközi Mértékügyi Konferencia*: *Az egy méter az a távolság, amelyet a fény a másodperc 299 792 458-ad része alatt vákuumban megtesz*. Mivel az idő, illetve a fény sebessége nagy pontossággal mérhető, a Bay Zoltán által javasolt, fénysebességre alapozott méterdefiníció a korábbinál mintegy 10 000-szer pontosabb. Az SI-ben azóta is gyakorlatilag ezt a méterdefiníciót használják.



8. A lézer olyan speciális fényforrás, amely csak egy irányba bocsát ki fényt. A lézerfény egymással párhuzamos sugarakból álló keskeny nyálábot alkot, emiatt lencsékkel jól fókuszálható. A lézer által kibocsátott fény erőssége (vákuumban vagy tiszta levegőben) még nagy távolságok megtétele után sem csökken számottevően.



Mivel a lézer fénye rendkívül erős, a szembe jutva maradandó károsodást okozhat. Emiatt tilos közvetlenül a lézerek fényébe nézni. A lézerrel működő eszközökön ezért erre a veszélyre az ábrán látható jelzés figyelmeztet.

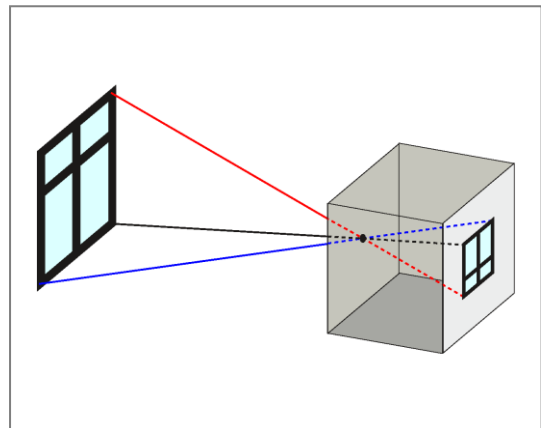


9. Napjainkban kaphatók olyan lézeres távolságmérők, amelyek a fény futásidejét mérik, és ebből a (levegőben mérhető) fénysebesség alapján számítják ki milliméteres pontossággal a visszaverő tárgy távolságát. Egy ilyen távmérőnek a fizikai kísérletekben, mérésekben történő felhasználásáról szóló írás, fotók és videó itt érhető el: http://fizkapu.hu/fiztan/toltes/t_0032.html.





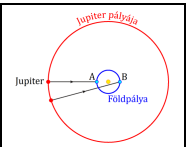
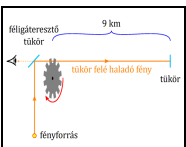
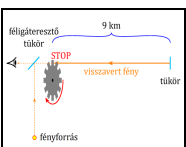


Kísérlet

A fény egyenes vonalú terjedése alapján működik a sötétkamra (másképpen lyukkamera, latin eredetű elnevezéssel *camera obscura*). Készítsünk ilyen eszközt egy zárt kartondobozból! A doboz egyik oldallapjának közepén fúrjunk egy kb. 2 mm átmérőjű lyukat! Az ezzel szemben levő lapot távolítsuk el, és a helyére ragasszunk áttetsző papírt (pauszpapírt vagy zsírpapírt)! A sötétkamra nyílását az ablak felé fordítva az áttetsző lapon megjelenik az ablak fordított állású képe.



Képek jegyzéke

	<p>Nap © http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0275.jpg</p>
	<p>Gyertya © http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0276.jpg</p>
	<p>Napsugarak a felhők közt © http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0205.jpg</p>
	<p>A Nemzetközi Űrállomás napelemekkel W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ISS-56_International_Space_Station_fly-around_(07).jpg</p>
	<p>Napelemek háztetőn © http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf1031.jpg</p>
	<p>A Römer-féle fénysebességmérés elve © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0597.svg</p>
	<p>A Fizeau-féle fénysebességmérés elve 1. © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0598.svg</p>
	<p>A Fizeau-féle fénysebességmérés elve 2. © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0599.svg</p>

	<p>Bay Zoltán arcképe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zolt%C3%A1n_Bay_(1900-1992)_Hungarian_physicist.jpg</p>
	<p>He-Ne lézer © http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0352.jpg</p>
	<p>Lézerfény veszélyére figyelmeztető jelzés © http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0279.jpg</p>
	<p>Lézeres távolságmérő © http://www.fizkapu.hu/fiztan/toletes/t_0032/03.jpg</p>
	<p>A sötétkamra elve © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0600.svg</p>

Jelmagyarázat:

© **Jogvéde**tt anyag, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.

W A *Wikimedia Commons*-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.