



Kovács Sándor

A fény fogalma, keletkezése, fényforrások



A követelménymodul megnevezése:
Képfeldolgozás

A követelménymodul száma: 0972-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-001-50



A FÉNY FOGALMA, KELETKEZÉSE, FÉNYFORRÁSOK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A fény mindennapjaink része, az élet elképzelhetetlen fény nélkül. A nyomdaiparban, a kiadványszerkesztésben gyakran alkalmazzuk a fényt. Ezekben az esetekben speciális igényeket támasztunk a fénnel szemben.

Annak ellenére, hogy a fényt már az ősember is ismerte, a fénnel kapcsolatos bizonyos törvényszerűségeket már az ókorban is megfogalmazták, a fénnel kapcsolatos jelenségekre, a fény mibenlétére valódi, teljes körű tudományos magyarázatot csak a XX. század elején adtak a tudósok.

A nyomdába érkező eredeti nagy részét fényképezéssel állították elő. A fényképezés során alkalmazott fényforrás meghatározza a fénykép minőségét, és ha a fotós nem vette figyelembe a fényforrás sajátosságait a megfelelő fotóanyag alkalmazásával, akkor a kiadványszerkesztőnek kell a kép hibáit korrigálnia.

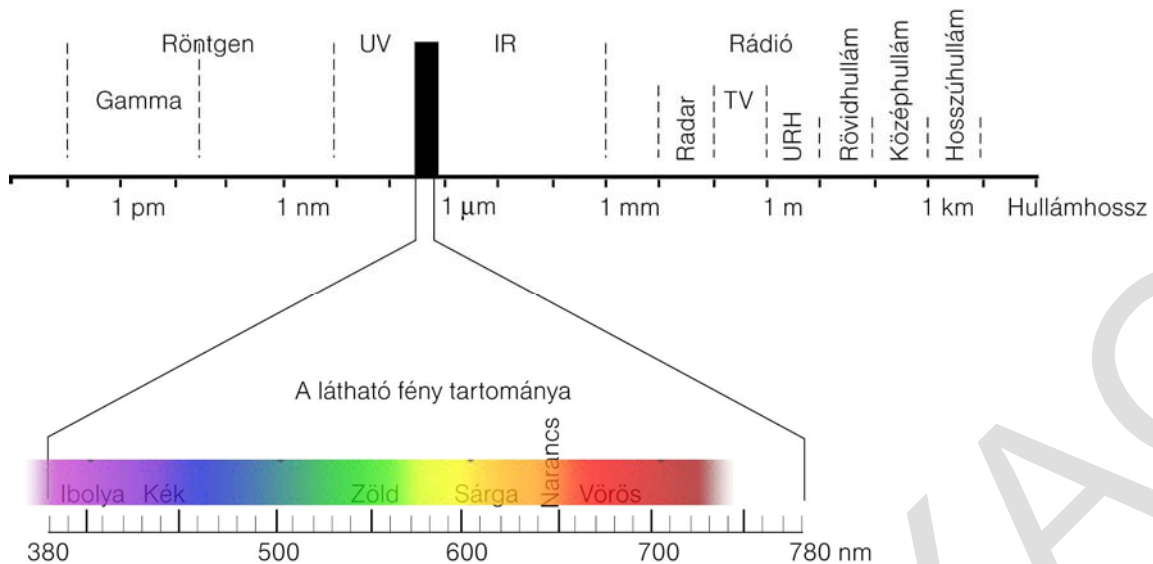
A nyomdai reprodukálás során nagyon gyakran kell a képek színeit összehasonlítani: az eredeti képet a képernyőn levő képpel, az eredeti képet a próbanyomattal, a próbanyomattal a kész nyomattal. Ezeknél az összehasonlításoknál súlyos hibákat követhetünk el, ha a megvilágításhoz nem a megfelelő fényforrásokat alkalmazzuk.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A FÉNY FOGALMA

A fény olyan elektromágneses sugárzás, amely a fényforrás energiáját 400–700 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) hullámhosszúságú sugárzás formájában továbbítja, és szemünkbe érve látásérzetet kelt.

A fény nem az egyedüli elektromágneses hullám. A többi elektromágneses hullám nem kelt látásérzetet. Az elektromágneses hullámok (növekvő hullámhossz vagy csökkenő frekvencia sorrendjében):



1. ábra. Az elektromágneses hullámok spektruma

A FÉNYKELTÉS FOLYAMATA

A fénykeltésben az atomok elektronjai játsszák a főszerepet. A fény keletkezése két lépcsőfokban játszódik le.

1. Az elektron elnyeli az átalakítandó energiát, gerjesztett állapotba kerül (saját pályájánál magasabb energiaszintű pályára ugrik).
2. Az elektron az instabil gerjesztett állapotból visszakerül stabil állapotba úgy, hogy visszaugrik saját pályájára. A két pálya közti energiakülönbséget (kvantumot, energiacsomagot) elektromágneses hullám formájában bocsátja ki. Nagyobb energiakülönbség esetén nagyobb lesz a kibocsátott fény rezgésszáma.

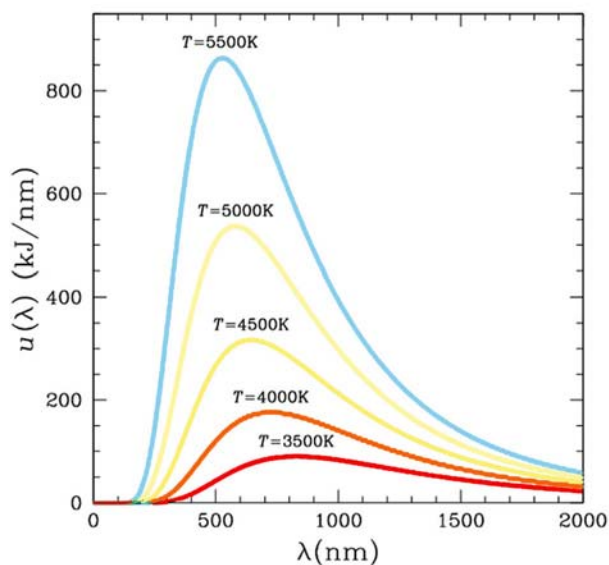
Mivel a fényforrások sokféle atomjában a gerjesztéskor sokféle energiaszint-különbség fordul elő, a fényforrások többsége egyszerre sokféle rezgésszámú (hullámhosszúságú) fénysugarakat bocsát ki.

Megállapították, hogy minden test – amennyiben magas hőmérsékletre hevíthető – ugyanolyan színű fénysugarakat képes kibocsátani, mint amelyeket elnyel. Ebből a megfontolásból származik, hogy a legjobb kisugárzó az abszolút fekete test, hiszen az minden hullámhosszúságú fénysugarat elnyel, azaz mindenféle hullámhosszúságú fénysugarat képes kibocsátani.

Az idealizált abszolút fekete test sohasem fordul elő a természetben, de számos csillagászati objektum megközelítőleg fekete test. Az abszolút fekete test jól modellezhető egy üreges gömbbel – az üreg belső felülete fekete –, amibe kis átmérőjű lyukat fúrtak. A nyíláson bejutott sugárzás nem tud a lyukon visszaverődni. Az abszolút fekete test megvalósítása a gyakorlatban: belül fekete platinacsövet induktív fűtéssel izzítanak.

Az abszolút fekete testet egyre magasabb hőmérsékletre hevítve, fényforrásként alkalmazva a kibocsátott fény egyre intenzívebb, és a kibocsátás maximumértéke eltolódik a rövidebb hullámhosszak irányába.

A hőmérséklet és a görbe maximumához tartozó hullámhossz között összefüggés van: ezek egymással fordítottan arányosak. Ez a Wien-féle eltolódási törvény.



2. ábra. A Wien-féle eltolódási törvény

A valódi termikus fényforrások hasonlítanak az abszolút fekete testre. Az adott hőmérsékletű test jellegzetes spektrumú sugárzást bocsát ki. A Wien-féle eltolódási törvénynek megfelelően a hőmérséklet emelkedésével ez a maximum a rövidebb hullámhosszok, így a látható spektrum felé tolódik. Először piros, majd fehér, végül kék színű fény keletkezik.

A FÉNYFORRÁSOK

A fényt fényforrások bocsátják ki. *A fényforrások olyan testek, amelyek valamilyen energiát (leggyakrabban hőenergiát) képesek átalakítani fényenergiává.*

A fényforrásokat több szempont szerint csoportosíthatjuk. Lehetnek:

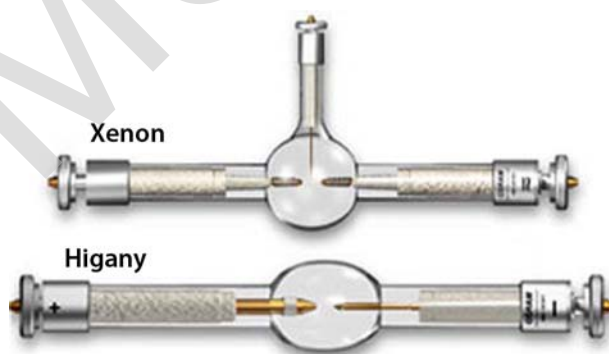
- természetes és mesterséges fényforrások;
- termikus és hideg fényforrások;
- pontszerű és kiterjedt fényforrások.



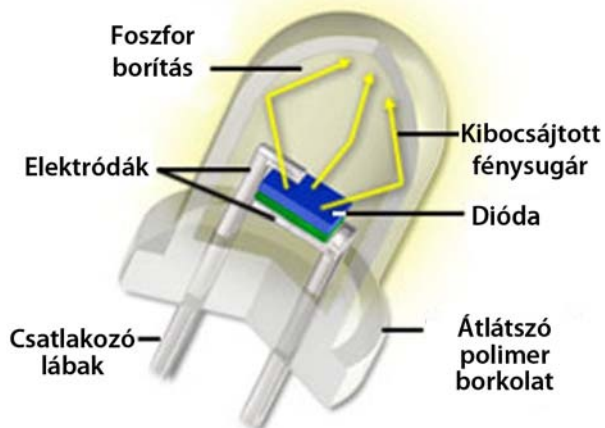
3. ábra. Izzólámpák, halogénlámpák

A természetes fényforrásokat gyakran a fényképek készítésekor alkalmazzuk, de a munkahelyek, lakások megvilágítására is felhasználjuk. A mesterséges fényforrásokat a természetes fényforrás hiányának pótlására kezdték alkalmazni. Először az égésen alapuló eszközökkel világítottak: tűzzel, méccsével, fáklyával, gyertyával, gázégővel, majd az izzólámpák, fénycsövek, halogénlámpák, higanygőzlámpák pótolták a természetes fény hiányát.

Később olyan fényforrásokat is kialakítottak, amelyek alkalmazási célja nem a világosság biztosítása, hanem speciális technikai feladatok ellátása volt. Ilyenek a magnéziumos villanó, az ívfénylámpa, az örökvaku, legújabbban pedig a lézer és a LED.



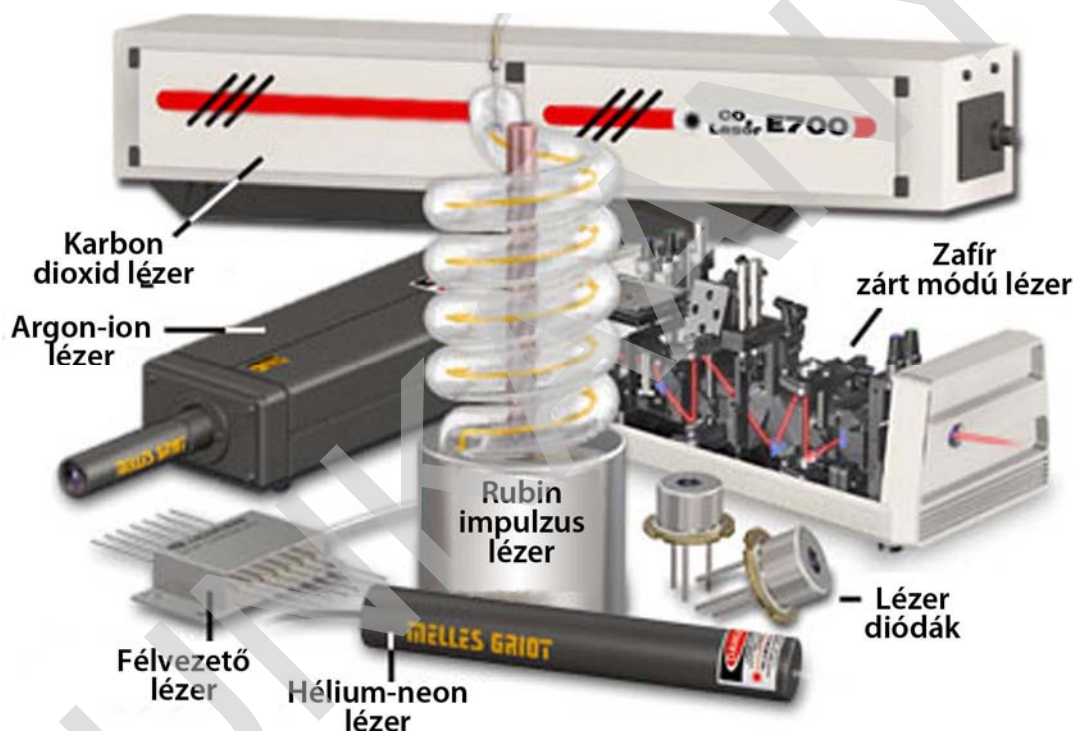
4. ábra. Ívlámpák



5. ábra. A fehérfényű LED-ek felépítése ↑

A *termikus fényforrások* mindig hőenergiát alakítanak át fényé, ezért fénykibocsátáskor magas hőmérsékletűek. A *hideg fényforrások* valamilyen más energiát – elektromos, kémiai, biológiai energiát, más sugárzás energiáját – alakítják át fényenergiává. Ilyen fényforrások a LED-ek, lézerek, foszforeszkáló, fluoreszkáló, fényforrások, vagy pl. a szentjánosbogár, a világító halak.

6. ábra. Különböző típusú lézerek ↓

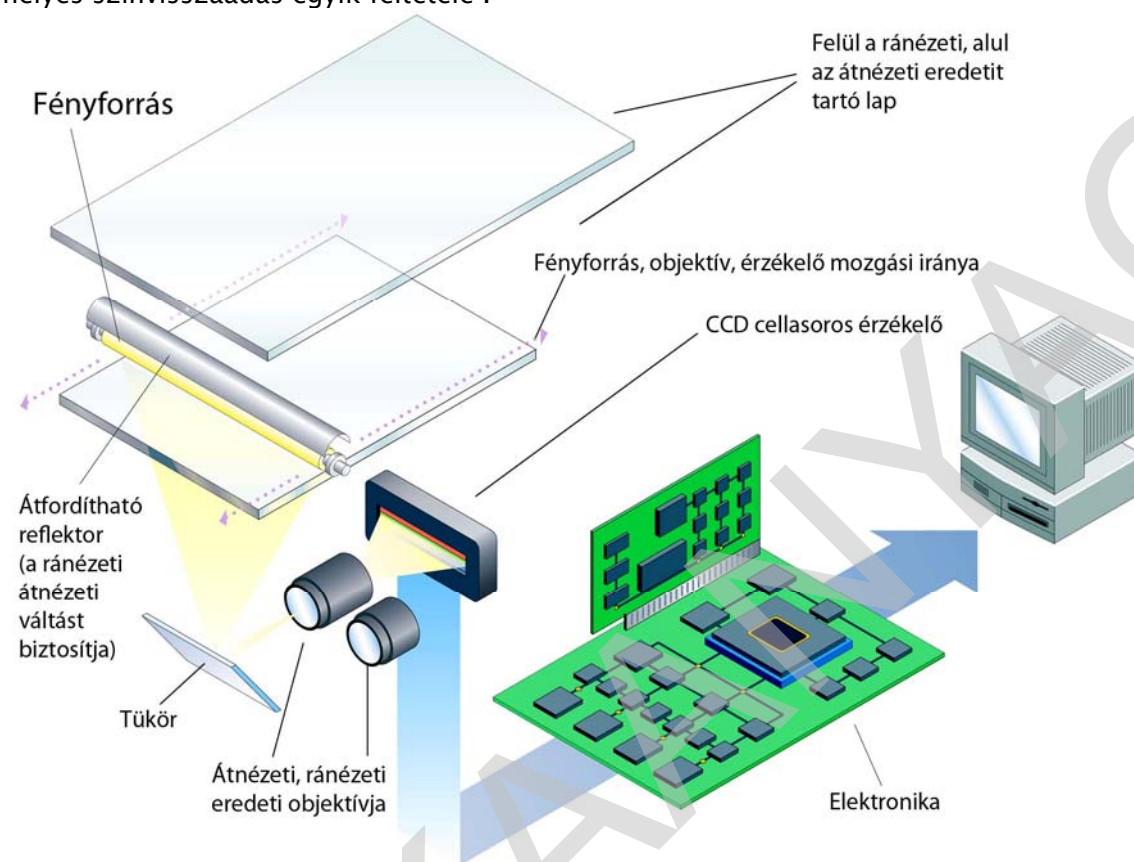


A *pontszerű fényforrás* esetén a világító felület gyakorlatilag egy pontnak tekinthető. A pontszerű fényforrás jellemzője, hogy a tér minden irányában egyenletes sűrűséggel bocsát ki fénysugarat, valamint az, hogy az átlátszatlan tárgy mindig éles árnyékot vet, függetlenül a tárgy és a felület (amelyen az árnyék keletkezik) távolságától.

A *kiterjedt fényforrás* sok pontja világít. Ezért nem vet éles árnyékot, ha az átlátszatlan test és az árnyék felülete távol van egymástól. A fényforrás kiterjedtségének különösen a fény-másoló-berendezésekben van jelentősége: A jó minőségű autotípiai pont másoláshoz pontszerű fényforrás az ideális, ekkor azonban a filmszélek árnyékai nyomóelemként jelennek meg a formán. Ezek „elvilágítására” kiterjedt fényforrást alkalmaznak.

A fényforrás akkor *pontszerű*, ha mérete a megvilágított felülethez való távolsághoz képest elhanyagolhatóan kicsi. Fordított esetben kiterjedt fényforrásról beszélhetünk.

A síkágys szkennerekben kiterjedt fényforrásokat alkalmaznak: a fényforrás egy megfelelő hosszúságú cső, amely az eredetit teljes szélességben megvilágítja. Fontos követelmény, hogy a kibocsátott fény spektrális összetétele szélessávú legyen, a szkennelés során ez a helyes színvisszaadás egyik feltétele .



7. ábra. Egy professzionális szkennerek felépítése. Az együtt mozgó fényforrásból, tükörből, objektívból, CCD-cellából álló letapogató rendszer most éppen átnézeti eredetiről juttatja az információt az elektronikának



8. ábra. Egy CIS szkennerek. Balra színes eredeti szkennelésére, jobbra fekete-fehér eredeti szkennelésére állítva a LED-sor

A CIS (kontakt képérzékelős) szkennerekben a lámpát és a tükröt LED-sor helyettesíti, a fényérzékelő sor a LED-sor mellett helyezkedik el. Ez rendkívül lapos szkennerek építését teszi lehetővé.

A kiadványszerkesztő szakmában több technológiai folyamatban – a CD-, DVD-olvasókban, a lézernyomatókban, a levilágítókban, a CT... eszközök többségében – alkalmazzák a legkorszerűbb fényforrást, a lézert. A lézer főbb jellemzői:

- A lézer az energiát nagyon kis nyalábban bocsátja ki – a filmen, a formán egyszerre nagyon kicsi pontot világít le.
- A nyalábban nagyon sűrű az energia – levilágításkor a film, a forma egy-egy pontját nagyon rövid ideig elegendő megvilágítani. A lézersugár polarizált, illetve polarizálható, ezért polárszűrővel kioldható. Polárszűrőnek olyan kristályt alkalmaznak, amely elektromos erőtér nélkül 0 fokos szöggel rendelkezik, elektromos erőtér hatására 90 fokos szöggel. Egyik esetben a szűrő átengedi a sugarat, a másikban nem.
- A lézer monokromatikus fénysugarat bocsát ki – ennek megfelelő érzékenységgű filmet kell használni. A monokromatikus egyszínűt, azaz egyféle hullámhosszú fényt jelent.

A lézerlevilágítókban argonion- és hélium-neon gázlézereket, valamint (növekvő mértékben) infravörös és vörös lézerdiódákat alkalmaznak. Minden fényforrásnak megvan a maga hátránya és előnye

Az egyes lézertípusok műszaki, technikai jellemzői:

Argonionlézer

- élettartama kereken 2000 óra;
- léghűtés szükséges;
- modulátor szükséges;
- a sugárzási hullámhossz 488 nm;
- levilágítás kékérzékenységgű (kedvező áron beszerezhető) reprofilmre;
- rendszeres karbantartást igényel.

Hélium-neon lézer

- élettartama kereken 20 000 óra;
- modulátor szükséges;
- a sugárzási hullámhossz 632 nm;
- levilágítás vörösérzékenységgű filmre (a monokromatikusuktól annyiban különbözik, hogy a film természetes kék alapérzékenységet csak a vörösre terjesztik ki).

Infravörös lézerdióda

- az élettartam gyakorlatilag határtalan (több mint 100 000 óra);
- a vezérléséhez modulátor nem szükséges, közvetlenül a lézerdiódát lehet be- és ki-csatlakoztatni;
- levilágítás infravörös érzékenységgű filmre, termo CTP-lemezre;
- rosszabb a visszaadási minősége, mint a fény látható hullámhossztartományára érzékeny filmeknek.

Vörös fényű dióda 670–680 nm emisszióval

- Az infravörös lézerdióda az előbbieken ismertetett előnyökkel rendelkezik. Sajnos a felvétel minősége kismértékben elmarad a gázlézerekkel elérhető minőségtől.
- Mivel a dióda rendkívül kicsi, problémamentesen beépíthető az optikai rendszerbe, mégpedig úgy, hogy a fénysugár bármilyen eltérítése szükségtelenné válik.

- A levilágítás He-Ne érzékeny filmre történik, azzal a feltétellel, hogy nem minden forgalomban levő film használható fel. A He-Ne lézer 632 nm-es hullámhosszúságú fényt bocsát ki, míg a vörös fényt kibocsátó diódák 670–680 nm hullámhosszúságúakat. Ha a film széles sávú és színérzékeny, akkor az mind a He-Ne lézerhez, mind az új diódákhoz alkalmazható. A fényképezési anyagokat természetesen ugyanazon előhívógépeken lehet feldolgozni, mint a He-Ne lézerfényre és infravörös fényre érzékeny anyagokat.
- Az élettartam gyakorlatilag korlátlan.

MUNKKANYAG

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A fény fogalmának megértéséhez jól alkalmazható a fogalommeghatározás általános sémája:

1. A fogalmat először valamilyen csoportban helyezük el. Ezzel a fogalmat elhatároltuk a világmindenség nagy részétől, hiszen a csoportba az egésznek nagyon kis része tartozik.
2. Meghatározzuk azokat a jegyeket, amelyek az adott fogalmat a csoport többi tagjától megkülönböztetik, elkülönítik.

A fény fogalmának meghatározásakor a csoportba sorolás: a fény = energia.

Az elkülönítő jegyek:

- elektromágneses hullám formájában terjed,
- meghatározott a hullámhossz-tartomány,
- szemünkbe jutva látásérzetet kelt.

Az elektromágneses hullámok spektruma rendkívül széles. Ezért az 1. ábrán a hullámhossz tengelye logaritmikus. Ez lehetővé teszi, hogy a rendkívül kis hullámhosszak (10^{-9} méter) és a több kilométeres hullámhosszak is egy ábrán jól megkülönböztethetők legyenek.

Az 1. ábra alapján sorolja fel a spektrumszíneket!

Látogasson el a <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/electromagnetic/index.html> webhelyre, és tanulmányozza általában az elektromágneses sugárzás jellemzőit!

Látogasson el a <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/wavebasics/index.html> webhelyre, és tanulmányozza a fénysugarak jellemzőit (frekvencia-hullámhossz összefüggés).

Keressen a szkennere gyártójának honlapján információkat a szkennerekben alkalmazott fényforrás jellemzőiről, élettartamáról, karbantartásáról.

A <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/lasers/heliumneonlaser/index.html> honlapon a hagyományos lézer működésének elvéről lát érdekes bemutatót. A honlapon barangolva keressen bemutatókat a különféle lézerek működéséről!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Írja le mi a „fekete sugárzó”? Mire alkalmazzák?

2. feladat

Írja le a kijelölt helyre hogyan ismeri fel az árnyékról, hogy az árnyékot vető tárgyat pontoszerű vagy kiterjedt fényforrással világították-e meg?

3. feladat

Írja le a kijelölt helyre a 7. ábrán látható szkennernél hogyan történik a váltás a ránézeti és átnézeti üzemmód között?

4. feladat

Indokolja a 8. ábrán a kétféle színű fényforrást!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Fekete test v. fekete sugárzó: a sugárzás *etalonja*. Egy belül fekete platinacső, melyet induk-tív fűtéssel izzítanak, a belekerülő sugárzásokat nem veri vissza (elnyeli), de az izzítás kö-vetkeztében önmaga sugároz.

2. feladat

A *pontszerű fényforrás esetén* az átlátszatlan tárgy mindig éles árnyékot vet, függetlenül a tárgy és a felület (amelyen az árnyék keletkezik) távolságától.

A *kiterjedt fényforrás* nem vet éles árnyékot, ha az átlátszatlan test és az árnyék felülete távol van egymástól.

3. feladat

Az eredetit a megfelelő lapra kell elhelyezni, rögzíteni. Az átváltásnak két fontos mozzanata van:

1. A reflektor elforgatásával a fényforrás fénye a ránézeti eredeti lapjáról az átnézeti eredeti-re jut.
2. A két objektív közül a megfelelő kerül a fénysugarak útjába, és vetíti a kívánt eredeti ké-pét a CCD-cellára.

4. feladat

A színes eredeti szkenneléséhez fehér fényforrás szükséges, mert a fehér fény mindenféle hullámhosszúságú fénysugarat tartalmaz a 400–700 nm hullámhossztartományban. Csak így lehet biztosítani, hogy a mindenféle színű eredetiről mindenféle színű fénysugár verődjön vissza.

A fekete–fehér képek szkennelésékor nincs szükség fehér fényre. Elvileg bármilyen színű lehet a fényforrás által kibocsátott fény, a lényeg az, hogy az eredeti fehér felülete visszaver-je, a fekete ne verje vissza. A zöld színű fényforrás alkalmazása akkor előnyös, ha színes eredetiről szeretnénk fekete–fehér képet szkennelni: ezzel a fényforrással árnyalatgazda-gabb képet kapunk.

A SZÍNHŐMÉRSÉKLET

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A professzionális fényképezők a színes felvétel készítése során – a hagyományos fotóanyagok alkalmazásakor – a fotóanyagot a megvilágító fényforráshoz igazítják. Ha ezt nem teszik, akkor az elkészített képek színárnyalatai jelentősen torzulnak.

Digitális kamerák alkalmazásakor is figyelni kell a fényforrásra, ekkor az ún. fehéregyensúly megfelelő beállításával kapják a színhelyes fényképeket.

A színmérés csak a körülmények, eszközök pontos meghatározásával lehetséges. A színmérés nemzetközi szervezete a mérésekhez a fényforrásokat szabványosította.

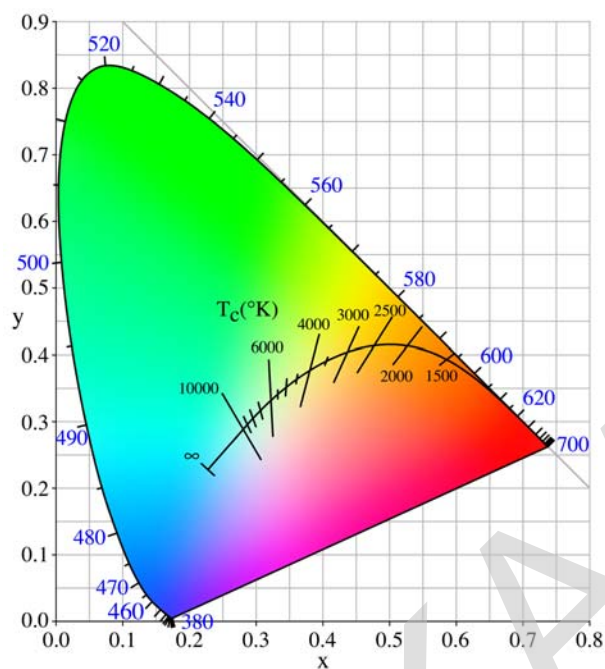
A nyomdaipari színegyeztetések is csak szabványos fényforrások alkalmazásával adnak objektív eredményt.

A nem megfelelő fényforrás-„nyersanyag” páros miatt keletkezett színeltolódásokat a kiadványszerkesztő a képfeldolgozás során ki tudja javítani. Hogyan?

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Az ideális termikus fényforrás (az abszolút fekete test) által kisugárzott fény *színhőmérséklete* megegyezik annak kelvin fokban kifejezett hőmérsékletével.

A nem ideális termikus sugárzók (pl. izzószál) és a nem termikus sugárzók (pl. fénycső) *színhőmérséklete* megegyezik annak az ideális termikus sugárzónak (az abszolút fekete testnek) hőmérsékletével, *amellyel azonos színű fényt sugároz ki*. A gyakorlatban a színhőmérséklet fogalmának ezt a második formáját alkalmazzuk.



9. ábra. A különböző színhőmérsékletek ábrázolása a CIE xy színdiagramon

A CIE színdiagram a látható színárnyalatokat ábrázolja az xy színkoordináta-rendszerben. A patkó alakú görbe a természetben előforduló legtelítettebb színeket, a spektrumszíneket tartalmazza. A görbén belüli terület a természetben előforduló színek pontjainak halmaza.

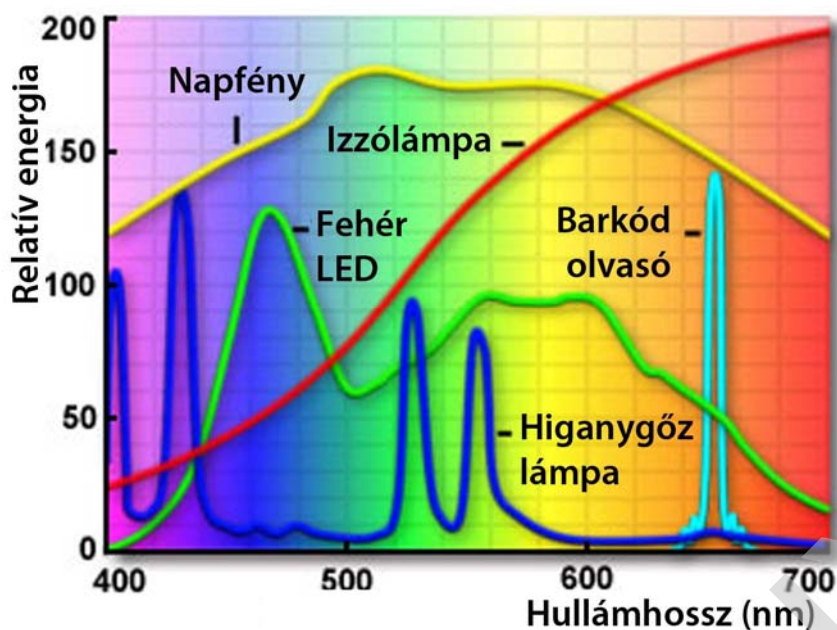
A színes területen belüli görbe az abszolút fekete test – mint fényforrás – színét mutatja. A számok a hevítés hőmérsékletei, azaz a színhőmérséklet. Az ábrán jól követhető a különböző hőmérsékletű fekete test által kibocsátott fény színe.

Az izzólámpák *színhőmérséklete* csak kevéssé tér el az izzószál hőmérsékletétől. A termikus sugárzók közös tulajdonsága, hogy az általuk kisugárzott energia hullámhossz szerinti eloszlását leíró jelleggörbéjük folytonos. Ilyen folytonos jelleggörbék az 1.9. ábra *Napfény, Izzólámpa és Fehér LED görbéi*.

A színhőmérséklet alkalmazásának előnye, hogy a kibocsátott fény minőségét egyetlen számmal jellemezhetjük. Egysége: kelvin, K (A *színhőmérséklet* jele 1972 előtt kelvin fok [°K] volt.)

A *színhőmérsékletet* régebben **mired**ben adták meg, mired = 1 000 000/K.

A **korrelált színhőmérséklet** a fekete sugárzó azon színhőmérséklete, amelyen színessége legjobban hasonlít a jellemzett (nem termikus) sugárzó színességéhez.



10. ábra. Különböző fényforrások spektrális energiakibocsátási függvényei

A *színhőmérséklet* emelkedésével a fény vörös összetevői arányaiban csökkennek, míg kék összetevői növekedik, tehát minél magasabb a fény *színhőmérséklete*, annál „kékebb”, és minél alacsonyabb a fény *színhőmérséklete* annál „vörösebb” lesz a színe. Az 1.9. ábra *Napfény görbájén* egy magas *színhőmérsékletű* fényforrás (6500K), míg az *Izzólámpa görbájén* egy alacsony *színhőmérsékletű* fényforrás (2800K) hullámhossz szerinti energiaeloszlása látható.

A lumineszcens sugárzók (pl. fénycső, kompakt fénycső, Na-lámpa, Hg-gőz lámpa stb.) sáv- vagy színekkel sugároznak. Az egyes sávok élesen elkülönülnek egymástól, valamint az átlagos energiaszintből magasan kiemelkednek, tehát az ilyen fényforrások fénye jellegzetesen elszínezi a fotónyersanyagot, így nem (nagyon) alkalmasak fotográfiai használatra. Ilyen fényforrásra mutat példát az 1.9. ábrán a *Higanygőzlámpa színeképe*. A *színhőmérséklet* fogalmát a lumineszcens fényforrásokra is kiterjesztették, de természetesen nem fotográfiai értelemben.

A színes fotónyersanyagok – szemünkkel ellentétben – nem alkalmazkodnak a különböző fényforrások eltérő *színhőmérsékletei*hez, ezért a filmek gyártása során definiálni kell egy *színhőmérséklet*-értéket, amelynél a film színhelyes képet ad. Nem megfelelő *színhőmérsékletű* világítás alkalmazásánál, a nyersanyagok feltűnő elszíneződéssel reagálnak a különbségre.

A ma (még) használatos filmek többsége napfény színérzékenyítésű **napfényfilm** 5600K-re van hangolva, mivel az általános (úgynevezett fotográfiai) napfény **5600K színhőmérsékletű**. Gyártanak még ún. **műfényfilmeket**, melyeket **3200K-re** érzékenyítenek, mivel a speciális fotóizzók **3200K színhőmérsékletű** fényt sugároznak.

A ma használatos villanólámpák (vakuk) fénye – a napfényhez hasonlóan – **5600K színhőmérsékletű**, tehát fotográfiai szempontból napfénynek tekinthető.

A napfény *színhőmérséklete* évszaktól, napszaktól függően folyamatosan változik.

- Derült időben, átlagos napsütés esetén ez kb. 5600K.

- Hajnalban vagy naplementekor a *színhőmérséklet* 2500K-re is csökkenhet.
- Borult, párás, ködös időben 6–10000K-re is növekedhet.
- Nyílt tengeren, illetve magas hegyekben a *színhőmérséklet* 10–20000K-t is elérheti.

Néhány színhőmérsékleti adat:

- Gyertya kb. 1900K
- Háztartási izzólámpa kb. 2800K
- Foto izzó 3200K
- Reggeli, délutáni alacsony napállás kb. 4800K
- Átlagos napfény, villanólámpa (vaku) 5600K
- Napos idő, árnyékban kb. 6000K
- Nappal, kissé felhős égbolt kb. 8000K
- Borult, ködös idő kb. 10000K

Felvételkészítésnél a fény színhőmérsékletének módosítására színhőmérséklet-módosító szűrőket alkalmaznak. Ezek a szűrők *narancs (ámbra) vagy kék árnyalatukkal, fokozatuknak megfelelően csökkentik vagy növelik a rajtuk áthaladó fény színhőmérsékletét*. A legáltalánosabban használt színhőmérséklet-módosító szűrők a *skylight szűrők*, amelyek kis mértékben csökkentik a fény színhőmérsékletét, melegebb tónusúvá teszik a képet. A legtöbb ilyen szűrő egyben az UV-tartomány egy részét is kiszűri. A konverziós szűrők lehetővé teszik, hogy műfény megvilágításban napfényfilm alkalmazásával illetve hogy napfény megvilágításban műfényfilm alkalmazásával is színhelyes képet kapjunk.

A 85 (KR-12) jelű (narancsszínű) konverziós szűrő 5600K-ről 3200K-re, míg a 80B (LB-12) jelű (kék színű) konverziós szűrő 3200K-ről 5600K-re módosítja a színhőmérsékletet.

A digitális fényképezőgépek többségénél lehetőség van a kívánt „nyersanyag színérzékenyítés” beállítására. Ezt a videotechnikából átvett „fehérszint állítás” kifejezéssel jelölik. Az olcsóbb eszközöknél ez néhány előre programozott lépésben történik, drágább, illetve professzionális eszközöknél az előre programozott lépések mellett lehetőség van folyamatos hangolásra is.

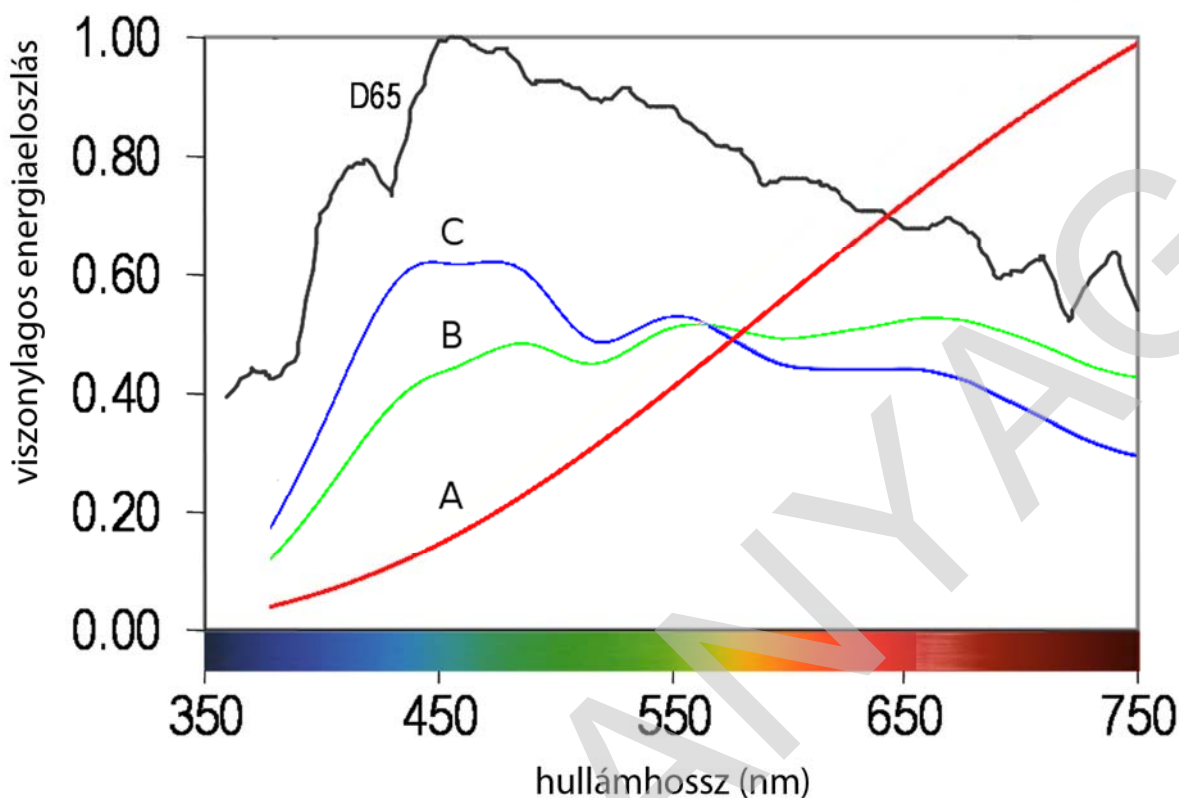
CIE-SUGÁRZÁSELOSZLÁS

A pontos színmérés egyik elengedhetetlen feltétele a sugárforrás szabványos színképi teljesítményeloszlása.

A színmérés nemzetközi bizottsága, a CIE kidolgozta az alkalmazható fényforrások szabványait. Ezek az A, B, C, a D (D = daylight-napfény) sorozat, az F (F = fluorescent-fluoreszkáló) sorozat.

A CIE-A sugárzáseloszlás 2856 K hőmérsékletű Planck-sugárzónak felel meg (izzólámpa). A CIE-C sugáreloszlás az átlagos nappali fény színképét képviseli, korrelált színhőmérséklete 6774 K. A nappali fény egyes fázisainak jobb megfeleltetésére a CIE-D sugáreloszlások (4000–25 000 K korrelált színhőmérséklet között bármely színhőmérséklethez tartozó nappali sugárzáseloszlás számítható) alkalmasak.

1.



11. ábra. A leggyakrabban alkalmazott szabványos fényforrások spektrális energia-eloszlási görbéi

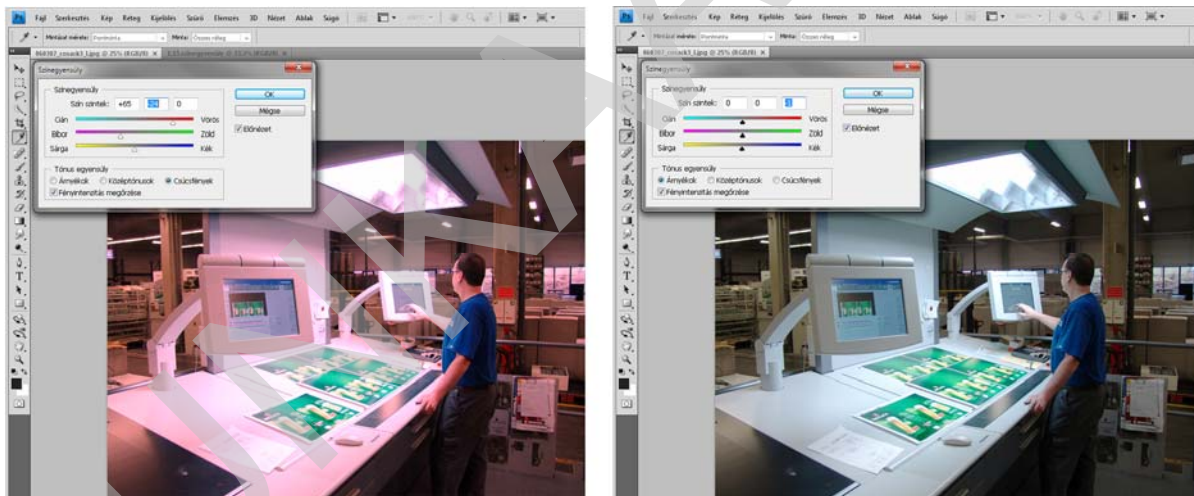
Színméréshez leggyakrabban a CIE–D65 sugáreloszlást alkalmazzák. A CIE–D65 sugárzás-eloszlás a kb. 6504 K korrelált színhőmérsékletű nappali sugárzásnak felel meg, és a CIE–A és CIE–C–től eltérően tartalmaz ultrabolya sugárzást is.

A következő táblázat a szabványos fényforrások jellemzőit foglalja össze:

Név	Színhőmérséklet (K)	Megjegyzés
A	2856	Izzólámpa
B	4874	{nem használt} Direkt déli napfény
C	6774	{nem használt} Átlagos északi égbolt napfénye
D50	5003	A horizont fénye, ICC–profilokhoz alkalmazzák
D55	5503	Délelőtti/délutáni napfény
D65	6504	A delelő nap fénye. Alkalmazása: színmérés, színegyeztetés, televízió, sRGB színtér
D75	7504	Az északi sarki égbolt fénye
E	5454	(minden hullámhosszon) Egyenlő energiájú
F1	6430	Napfény floureszkáló
F2	4230	Hideg fehér floureszkáló
F3	3450	Fehér floureszkáló
F4	2940	Meleg fehér floureszkáló

Név	Színhőmér- séklet (K)	Megjegyzés
F5	6350	Napfény floureszkáló
F6	4150	Fehér floureszkáló
F7	6500	D65-öt szimuláló, napfény szimuláló
F8	5000	D50-t szimuláló, Sylvania F40 Design 50
F9	4150	Hideg fehér Deluxe floureszkáló
F10	5000	Philips TL85, Ultralume 50
F11	4000	Philips TL84, Ultralume 40
F12	3000	Philips TL83, Ultralume 30

A kiadványszerkesztő korigálni tudja a kép abból adódó színeltolódását, hogy a felvételkészítéshez nem megfelelő színhőmérsékletű fényforrást alkalmaztak. A korigáláshoz a Kép\Korrekciók\Színegyensúly menüpontot kell alkalmazni. A korigálásokat különválasztva három tónusértéken lehet végrehajtani: az árnyékokban, a középtónusokban és a csúcspontokban. A tényleges korigálást három tengelyen: a cián-vörös, a bíbor-zöld és a sárga-kék tengelyeken lehet a csúszkák segítségével végrehajtani, vagy a szín szintek mezőbe a megfelelő értékű számokat kell beírni. A fényintenzitás megőrzése jelölőnégyzetet ajánlatos pipával bejelölni. A beállításokat addig kell módosítani, amíg az a képrészlet, aminek fehérnek kellene lennie, valóban fehér lesz, a szürke pedig valóban szürke nem lesz.



12. ábra. Színegyensúly korigálási lehetősége

A nyomdaipari reprodukciós folyamatban sokszor kell a képek színazonosságát egyeztetni. A képeredetik és a próbanyomatok színegyeztetésének legjobb eszköze az ún. lightbox (fénydoboz). A semleges színű belső falú dobozban többféle szabványos fényforrás kapcsolható be.

13. ábra. GretagMacbeth Judge II típusú színegyeztető doboz





A színegyeztetés leggyakrabban a gépmes-
ter munkájánál fordul elő, hiszen a pél-
dányszám nyomtatásakor 4-5 percenként
kivett nyomat színeit egyeztetnie kell a jó-
váhagyott nyomat színeivel. Ezért ezeken a
munkahelyeken speciális megvilágítást, az
ún. stimmelő fényforrásokat alkalmazzák.
Ezek a fényforrások a D65 szabványnak
felelnek meg.

14. ábra. A géptermi stimmelő fényforrás

A színhőmérséklet a fényforrások színét jellemző szám. Mértékegysége a K (kelvin).
Alapja a hőmérséklet és a kibocsátott fény spektrális összetételének összefüggése (Wien-
féle eltolódási törvény).

A szemünk alkalmazkodik a fényviszonyokhoz, a fotóanyagok, a CCD-cellák nem. Ezért a
fotóanyagokat összhangba kell hozni a fényforrások színhőmérsékletével.

A színméréshez szabványos fényforrásokat dolgoztak ki.

A nyomdai színegyeztetéshez is szabványos fényforrásokat kell alkalmazni.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Látogasson el a <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/colortemperature/index.html> webhelyre, és végezzen virtuális kísérletet, hogyan függ a kibocsátott fény színe a sugárzó test hőmérsékletétől!

A kéznél levő eredetiket, képeket vizsgálja meg, hogy helyes-e a színegyensúlyuk: a felvételek készítés „nyersanyaga” összhangban volt-e a megvilágító fényforrás színhőmérsékletével. A vizsgálathoz azokat a képrészleteket figyelje, amelyeknek fehéreknek, szürkéknek kellene lenniük.

A fehéregyensúly beállításának eredményei tanulmányozhatók a <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/digitalimaging/processing/whitebalance/index.html> honlapon. Ehhez válasszon ki egy képeredetit a legördülő menüből, majd válassza a White Balance (fehéregyensúly) rádiógombot. A kurzort vigye az eredeti kép fölé, és a fehérnek kívánt részen kattintson. A jobb oldali kép fehéregyensúly-korrigált lesz. Ha a képen nincs fehér rész, csak fekete, akkor a Black Balance rádiógombot válassza, és az eredeti fekete részére kattintson!

Végezzen kísérletet a monitora beállításával. Hívja elő a monitorbeállító menüt! Válassza a színbeállítás (RGB) menüpontot. Tanulmányozza, hogy milyenek lesznek a képernyőn levő színes kép színei, ha a 9300K színhőmérsékletet vagy a 6500K színhőmérsékletet választja. Természetesen a kísérlet után állítsa vissza a monitorját!

Ha a gyakorlati színhelyén van lightbox, akkor tanulmányozza a különböző fényforrások hatását a színek érzékelésére, illetve ha a gépteremben van stimmelő megvilágítás, akkor figyelje meg.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Írja le mit nevezünk színhőmérsékletnek?

2. feladat

Írja le mi a korrelált színhőmérséklet?

3. feladat

Írja le magyarázattal, hogy az igényes - és értő - vásárlók miért viszik ki a ruhaanyagot az utcára, és ott nézik meg az anyag színét!

4. feladat

A 11. ábra alapján írja le magyarázattal hogy, miért vöröses-sárgás az izzólámpa fénye!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Színhőmérséklet: a fehér fény színének mérésére szolgáló mértékegység; kelvin. Értelmezése: milyen színű fényt bocsát ki magából az az abszolút fekete test, amit ilyen hőmérsékletűre izzítanánk. Pl.: 5000 K = sárgásfehér, 9300 K = kékesfehér.

2. feladat

A korrelált színhőmérséklet a fekete sugárzó azon színhőmérséklete, amelyen színessége legjobban hasonlít a jellemzett (nem termikus) sugárzó színességéhez.

3. feladat

Az üzletekben általában neonvilágítás van. A neon fényforrás színhőmérséklete nem egyezik a nap színhőmérsékletével (D65), ezért a neon fénye nem fehér. Ha egy színes tárgyat – a textilanyagot – nem fehér fényvel világítjuk meg, akkor a színét nem helyesen látjuk. Az utcán a nap fényén a színeket helyesen látjuk.

4. feladat

Az izzólámpa fénye az A jelű szabvány fényforrásnak felel meg. Az A fényforrás görbéjén látszik, hogy sokkal több energiát bocsát ki a hosszabb – vörös – hullámhosszakon, mint a rövidebb – kék – hullámhosszakon. Ezért összességében a kibocsátott fény vöröses.

A FÉNY FOGALMÁVAL, TULAJDONSÁGAIVAL KAPCSOLATOS KIEGÉSZÍTŐ ISMERETEK

A fény egyenes vonalú terjedését már az egyiptomiak és a görögök is ismerték (árnyék jelensége).

A camera obscurát, a fényképezőgép őseit a középkorban ismerték fel, amely szintén a fény egyenes vonalú terjedésén alapszik.

Az irányított fényvisszaverődés a különféle tükrök működésének alapelve.

Fénytörés: a fénysugár egyenes vonalú terjedésétől való eltérés, amikor a fénysugár különböző optikai sűrűségű közegek határfelületén áthalad. A fénytörés segítségével valósítható meg a képalkotás a lencsék alkalmazásával, valamint a fehér fény szivárványszínekre bontása prizma használatával (Newton). A fénytöréshez kapcsolódik a teljes visszaverődés jelensége, amelyet az üvegszál-optikákban alkalmaznak.

A fényelhajlás az a jelenség, amikor a fény az átlátszatlan tárgy mögé is bejut, mert a kontúrvonalra érkező fénysugarak nem csak egyenesen folytatják útjukat.

Az interferencia koherens fényhullámok (fáziskülönbségük állandó) találkozása során fellépő jelenség, amikor a találkozó koherens hullámok fáziskülönbségétől függően erősíthetők, gyengíthetők vagy kioltathatják egymást. (Röviden: koherens hullámok találkozásakor kialakuló, időben állandó hullámkép.)

Diffrakció: elhajlás + interferencia, bizonyítja a fény hullámtermészetét (Huygens).

Az elektromágneses hullámokat Maxwell is tanulmányozta, és igazolta, hogy a fény elektromágneses hullám.

A fény kvantumok természetét Einstein és Planck bizonyították (ezt alátámasztó jelenségek: a fotokémia és a fényelektromos hatás).

A fotokémia tudománya azt vizsgálja, hogy a fény energiáját kémiai energiává alakítva az milyen vegyi folyamatokat indít el a fényérzékeny anyagokban.

A fényelektromos hatás lehet belső és külső. A belső fényelektromos hatásnál megváltozik a fényérzékeny anyag villamos ellenállása. Külső hatás esetén a fénybehatás elektromos potenciál keletkezését okozza.

A mai álláspontunk szerint a fény kettős természetű: egyaránt rendelkezik az elektromágneses hullámok tulajdonságaival és részecske-tulajdonságokkal.

A FÉNY ALAPVETŐ JELLEMZŐI

1. *Terjedési sebesség* (jele: c). A természetben a legnagyobb sebesség. Légüres térben és levegőben kb. 300 000 km/s. A terjedési sebesség a fénynek nem állandó tulajdonsága, függ a közeg optikai sűrűségétől.

A FÉNY FOGALMÁVAL, TULAJDONSÁGAIVAL KAPCSOLATOS KIEGÉSZÍTŐ ISMERETEK

2. *Frekvencia vagy rezgésszám.* Jele: ν (nű). Az 1 másodperc alatti rezgések számát jelenti. Mértékegysége: 1/s. A rezgésszám a fény állandó tulajdonsága (a fénykvantum rezeg). Minél nagyobb a rezgésszám, annál nagyobb energiát hordoz a kvantum:

$$E = h \cdot \nu$$

ahol

E – kvantum energia, h – Planck-féle állandó, ν – rezgésszám.

3. *Hullámhossz* (jele: λ): azonos fázisú szomszédos pontok távolsága.

Összefüggés a három fő jellemző között:

$$c = \lambda \nu.$$

Az előzőekben szó volt arról, hogy a frekvencia a fénysugár állandó tulajdonsága, a terjedési sebesség pedig függ a közeg optikai sűrűségétől. A $c = \lambda \nu$ összefüggésből következik, hogy a λ sem állandó tulajdonság. Azonban gyakran a fénysugár jellemzésére a hullámhosszat alkalmazzuk. Ilyenkor azt feltételezzük, hogy a terjedési sebesség a maximális (azaz a közeg a légüres tér).

A „SZÍNES” FÉNYSUGARAK FAJTÁI

A fénysugarak lehetnek monokromatikusak és összetett fénysugarak.

MONOKROMATIKUS FÉNYSUGÁR

Monokromatikus (egyszínű) a fénysugár, ha csak egyetlen hullámhosszúságon továbbítja az energiát (ilyen a lézersugár). Két adattal jellemezhető: a hullámhosszal és az energia nagyságával. A gyakorlatban monokromatikusnak tekintik a pár nanométer hullámhossz sávzélességű sugárzást is.

ÖSSZETETT FÉNYSUGÁR

Kettő vagy több monokromatikus fénysugár együttesen összetett fénysugarat alkot.

Jellemzői: milyen monokromatikus fénysugarakból áll, valamint külön-külön az egyes monokromatikus sugaraknak mekkora az energiája. Ezeket a jellemzőket a spektrális energiaeloszlási függvénnyel lehet ábrázolni.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Kovács Sándor: Szakmai alapismeret; B+V Kiadó, Budapest, 2000

AJÁNLOTT IRODALOM

Kovács Sándor: Szakmai alapismeret; B+V Kiadó, Budapest, 2000

http://hu.wikipedia.org/wiki/Fekete_test

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/lightandcolor/index.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/electromagnetic/index.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/wavebasics/index.html>

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/lasers/heliumneonlaser/index.html>

A(z) 0972–06 modul 001–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
52 213 01 0000 00 00	Kiadványszerkesztő
54 213 05 0000 00 00	Nyomdaipari technikus
31 213 01 0000 00 00	Szita-, tampon- és filmnyomó

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
16 óra

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató