



Kovács Sándor

Színlátás alapjai, színkeverések



A követelménymodul megnevezése:

Képfeldolgozás

A követelménymodul száma: 0972-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-004-50



A SZÍNLÁTÁS ALAPJAI

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

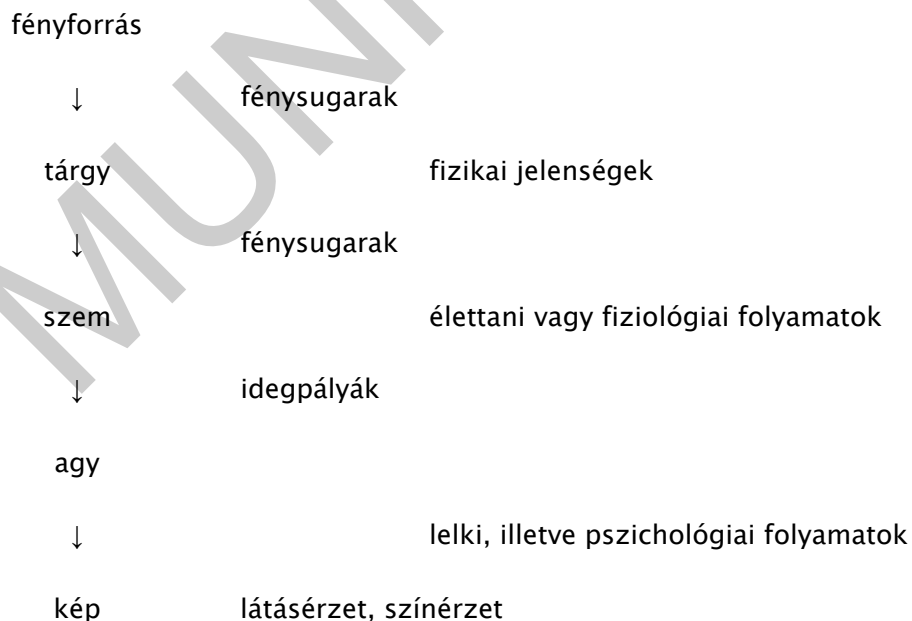
Ma a nyomdaipar termékeinek túlnyomó része színes. A megrendelőnek mindig minőségi nyomtatványokat kell szállítani. Ennek kiindulási feltétele, hogy a nyomdatermék feldolgozásának kezdeti műveleteit végző kiadványszerkesztő a színeket jól lássa, a színeket biztosan kezelje.

Bár a színekkel együtt élünk, a színeket minden nap látjuk, alkalmazzuk, mégis nagyon nehéz megfogalmaznunk a szín fogalmát. A színek biztos kezeléséhez a színlátás tulajdonságaival teljesen tisztában kell lenni.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A SZÍN ÉRZÉKELÉSÉNEK FOLYAMATA

A szín megjelenését fizikai, élettani, és pszichológiai folyamatok teszik lehetővé:



SZÍN FOGALMA

A fogalom egyértelmű meghatározása azért nehéz, mert a szín több dologhoz kapcsolódik. A szín lehet:

- a fény tulajdonsága,
- a tárgyak tulajdonsága,
- az érzékelés sajátossága.

1. A szín, mint a fény tulajdonsága

A fény sugar színét az jelenti, hogy az a szemünkbe jutva milyen érzetet kelt bennünk. Ez többek között attól függ, hogy a monokromatikus fény sugarának milyen a hullámhossza, illetve az összetett fény sugar alkotórészeinek az egyes hullámhosszakon milyen az energiájuk.

A **monokromatikus fény sugar** egyetlen hullámhosszon továbbít energiát. Prizmával, vagy más optikai eszközzel (pl. diffrakciós ráccsal) további részekre nem bontható. A hullámhossztól függ a színe.

Kettő vagy több monokromatikus fény sugarat **összetett fény sugar**nak nevezünk. A legteljesebb összetett fény sugar a fehér: ez a látható spektrum összes hullámhosszán tartalmaz energiát. Az összetett fény sugar színe a fény sugar spektrális energia-eloszlási függvényétől függ. (Lásd: 5. ábra)

2. A szín, mint a tárgyak tulajdonsága

A szín a tárgyaknak az a tulajdonsága, amelynek jellemzője, hogy a tárgyra eső fehér fény különböző hullámhosszú részeit milyen mértékben, arányban nyeli el, illetve milyen mértékben, arányban veri vissza. A szín ilyen értelemben a tárgy állandó tulajdonsága. A tárgynak ezt a tulajdonságát vagy a spektrális visszaverési vagy a spektrális denzitási görbével jellemezhetjük. Az első azt mutatja meg, hogy a tárgy a különböző hullámhosszúságú fény sugarakat milyen arányban veri vissza, a második azt jelenti, hogy a különböző hullámhosszakon mekkora a tárgy denzitása.

A tárgy egy-egy pontját olyan színűnek látjuk, amilyen a tárgy adott pontjáról visszavert fény sugar színe. Ebben az értelemben a tárgy színe nem állandó, mert a visszavert fény nem csak a tárgytól függ, hanem a tárgyra beeső fénytől is. Ugyanaz a tárgy más megvilágítási körülmények között más színűnek látszik.

3. A szín, mint az érzékelés sajátossága

Az érzékelés szempontjából a szín a látásérzékelésnél a megkülönböztethetőség egyik eszköze.

Mivel a három sajátosság közül ez az utolsó sajátosság a legfontosabb, a szín fogalmának nemzetközileg is elfogadott meghatározása az érzékeléshez kapcsolódik.

A szín fogalmának CIE¹-meghatározása

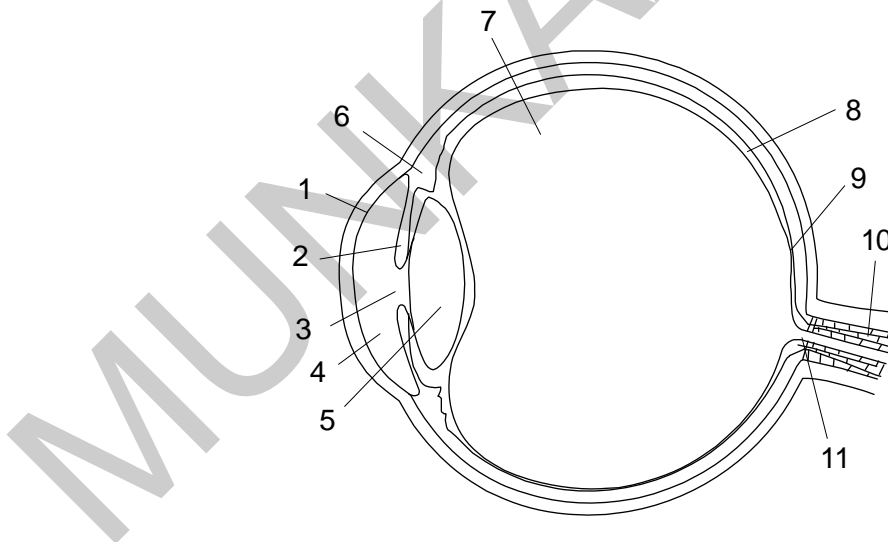
*A szín a látómező két, a szem számára struktúramentesnek látszó pontjának **tulajdonsága**, amely alapján a két pontot – egy szemmel szemlélve, a szemet nem mozgatva – egymástól meg tudjuk különböztetni.*

A CIE-meghatározás az érzékelés sajátosságaként adja meg a szín fogalmának meghatározását. A különbségtétel lehetőségei közül kizárja a térlátást (egy szemmel szemlélve, a szemet nem mozgatva), valamint a felület struktúráját (pl. fémes, bársonyosan selymes, csillogó stb.). Így csak a szín az a tulajdonság, ami alapján különbséget lehet tenni, a két pontot egymástól különbözőnek látni.

A CIE színmeghatározása a hétköznapi színmeghatározással nem pontosan egyezik. A hétköznapi meghatározásban szembe állítjuk a fekete-fehéret és a színeset. Tesszük ezt a fényképek, filmek televíziók megkülönböztetéséből származó gyakorlat miatt. A CIE meghatározás szerint a fekete-fehér (a különböző szürkék is) szín. Csak a fekete, a szürke, a fehér: ezek **semleges színek**, a hétköznapi életben színesnek nevezett színes fényképek, filmek színei **tarka színek**.

A SZEM FELÉPÍTÉSE

A látás legfontosabb szerve a szem. A szem nemcsak mint optikai eszköz működik, amely kialakítja a látómezőben található tárgyról a képet, hanem fényérzékelő is.



1. ábra A szem felépítése

¹ CIE – Commission Internationale de l’Eclairage – Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság

A szem részeinek megnevezései: 1. – szaruhártya, 2. – szivárványhártya, 3. – pupilla, 4. – csarnok, 5. – szemlencse, 6. – sugárizom, 7. – üvegtest, 8. – regehártya (retina), 9. – központi árok, sárgafolt (fovea area), 10. – látóideg-kivezetések, 11. – vakfolt.

Az egyes részek feladatai:

1. A szaruhártya mechanikai védőeszköz, megakadályozza a porszemcsék károsító hatását, valamint optikai szűrőként működik: a szemet érő ultraibolya sugarak egy részét elnyeli.

2. A szivárványhártyában található pigmentek adják a szem színét.

3. A szivárványhártyában levő nyílás, a pupilla általánosan ismert szerepe az alkalmazkodás a fényviszonyokhoz. Az átmérőjének változtatásával a szembe jutó fény erősségét szabályozza, ugyanúgy, mint a fényképezőgépeknél a fényrekesz (blendenyílás).

4. A csarnokban csarnokvíz van. A csarnokvíz a fénytörés egyik eszköze, tehát a képalkotásban részt vesz. (Az egészséges szemműködés fontos feltétele a csarnokvíz megfelelő nyomása.)

5. A szemlencse feladata, hogy a tárgyról éles képet vetítsen a retinára. Éles kép akkor keletkezik, ha teljesül a távolságtörvény:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{t} + \frac{1}{k}$$

ahol

f – fókusz távolság

t – tárgy távolság

k – képtávolság

Mivel a szem mérete nem változik, a képtávolság (azaz a szemlencse és a retina távolsága) mindig állandó, ezért a tárgy távolság változásakor (közelebbi vagy távolabbi tárgyat nézünk) csak akkor keletkezhet éles kép, ha a fókusz távolság is változik.

A fókusz távolság beállítása a 6-os sugárizommal történik. A sugárizom a lencse domborúságán változtat. Ha közelebbi pontra nézünk, akkor megnő a domborúság, lecsökken a fókusz távolság.

7. Az üvegtestben is folyadék van, amely szintén a fénytörésben játszik szerepet.

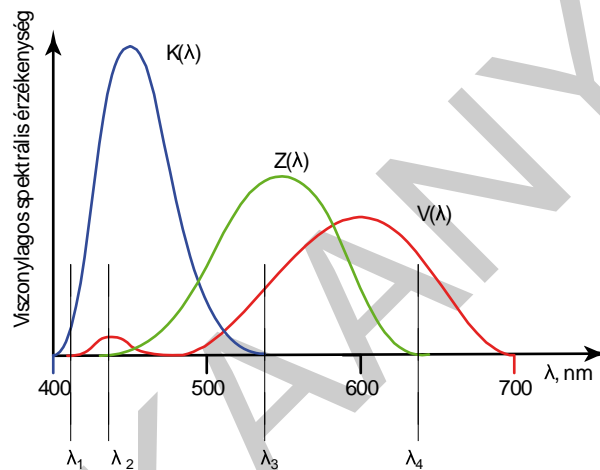
8. Az ideghártya (retina) felülete a szem fényérzékeny része. Az ideghártyán helyezkednek el a fényérzékeny pálcikák és csapocskák. *A pálcikák a szürkületi látás eszközei, csak világot érzékelnek, színt nem.* Egy idegvégződéshez több pálcika is csatlakozhat, ez is az egyik magyarázata a pálcikák nagy érzékenységének és a rosszabb felbontóképességnek. *A csapocskák a világozáson kívül a színeket is érzékelik.* A csapocskák a nappali látás eszközei.

9. A csapocskák elhelyezkedése a retinán nem egyenletes: sűrűségük a sárgafolton lényegesen nagyobb, mint a többi területen. Ha valamit nézünk, akkor a szemünket úgy fordítjuk, hogy ennek a tárgynak a képe a sárgafolton keletkezzen. A csapocskák nagy sűrűsége miatt így apró részleteket is meg tudunk különböztetni, nagy a felbontóképesség.

11. A látóideg-kivezetések (10) helyén található a vakfolt. Itt nincsenek se pálcikák, se csapocskák, az ide jutó fénysugarakat nem érzékeljük.

A SZÍNINGER ÉRZÉKELÉSE

A nappali látás érzékelőelemeinek, a csapocskáknak három fajtájuk van. Az egyes csapocskák a színüknek megfelelő hullámhossztartományban nyelik el a fényt. Az elnyelt fény hatására létrejövő reakciót – ami a látásérzetet kelti – a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra A háromféle csapocskák reakciója a hullámhossz függvényében

Az egyes csapocskák görbéinél a függőleges irányú léptéket nehéz megválasztani, mert különböző csapocskák ingereltség-fokai minőségileg eltérőek. A léptéket annak a felfedezésnek a segítségével állapították meg, hogy a fehér szín érzékelésekor mindhárom csapocskák azonos mértékben ingerlődik. Ez akkor valósul meg, ha az egyes görbék és a vízszintes tengely által bezárt három terület egymással egyenlő. Az egyes csapocskák görbéinél a függőleges irányú léptéket úgy határozták meg, hogy ez a követelmény teljesüljön.

Ha egy olyan kísérletet végeznénk el, ahol egy berendezéssel tetszőleges hullámhosszú, azonos energiájú fényt tudnánk kibocsátani, s vizsgálnánk a különböző hullámhosszak által létrehozott színérzeteket, akkor megállapíthatnánk, hogy a λ_1 -nél rövidebb hullámhosszú fénysugarakat azonos kék árnyalatúaknak látnánk, csak a világosságuk lenne eltérő: minél közelebb van a hullámhossz λ_1 -hez, annál világosabbnak érzékelnénk a fénysugarat. Hasonló jelenséget tapasztalnánk a λ_4 -nél nagyobb hullámhosszú fénysugarak esetében, itt eltérő világosságú vörös színárnyalatokat látnánk. A hullámhosszváltozás ezeken a területeken azért nem okoz színárnyalat-változást, mert ezek a monokromatikus fénysugarak csak egyféle csapocskát ingerelnek.

λ_1 -től λ_2 -ig terjedő hullámhossztartományban, és λ_3 -tól λ_4 -ig a monokromatikus fénysugár *kétféle csapocskát ingerel*, a λ_2 -tól λ_3 között pedig mind a *hármat*. Ha λ_1 -től λ_4 -ig változtatjuk a hullámhosszat, akkor a változás azt eredményezi, hogy a csapocskák ingereltség fokainak aránya változik, vagyis az érzékelt színárnyalata is változik.

Young-Helmholtz szerint a színes látás a háromféle csapocska ingereltség fokával magyarázható: a **színárnyalatérzet attól függ**, hogy a háromféle csapocska ingereltség foka **hogyan aránylik egymáshoz**. A *világosságérzet* a három csapocska ingereltség fokainak *összegétől függ*.

Két színinger a következő ingereltség fokokat idézi elő:

$$\begin{array}{ll} R_{k1} = 0,42 & R_{k2} = 0,72 \\ R_{z1} = 0,32 & R_{z2} = 0,5 \\ R_{v1} = 0,14 & R_{v2} = 0,26 \end{array}$$

Ha megnézzük az ingereltség fokok arányait:

$$\begin{array}{l} R_{k1} : R_{z1} : R_{v1} \approx 3 : 2 : 1 \\ R_{k2} : R_{z2} : R_{v2} \approx 3 : 2 : 1 \end{array}$$

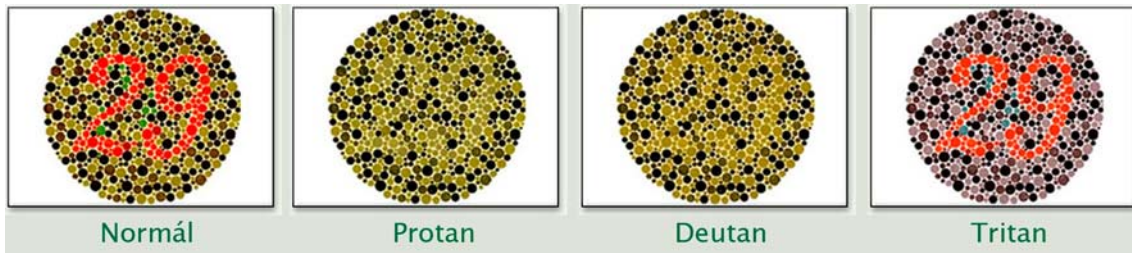
A példa szerint a két színárnyalat (közel) azonos, a második szín világosabb, mint az első.

SZÍNÉRZÉKELÉSI HIBÁK

A csapocskák hibás működése különféle színérzékelési hibákat eredményezhetnek. Ezek:

- Trichromat = ha mindhárom csaptípus megtalálható, a teljes színekört látja az illető.
 - Protanomalia = vörös színtévesztés;
 - Deuteranomalia = zöld színtévesztés;
 - Tritanomalia = kék színtévesztés;
- Dichromatia = csak kétféle receptor van, az egyik teljesen hiányzik;
 - Protanopia = vörös szín vakság;
 - Deuteranopia = zöld szín vakság;
 - Tritanopia = kék színre vak;
- Monochromatia = egyetlen típusú receptor található meg. Általában a kék színre érzékeny receptorok maradnak meg.
- Achromatia = teljes színvakság. A szín érzékeléséért felelős összes receptor (csapok) hiányzik: az illető csak homályos fekete-fehér képet lát. Jellemző a nagyon erős fényérzékenység is.

A színlátási hibákat tesztábrákkal lehet egyértelműen meghatározni. Az alábbi ábraszorozat azt mutatja be, hogy ugyanazt a tesztábrát milyenek érzékeli a normál látó, és milyenek a különböző színtévesztő.



3. ábra Színtévesztések

A SZÍNEK METAMER JELLEGE

A színek metamer jellege a szemünkbe jutó fénysugár fizikai jellemzői és a színérzet összefüggését jellemzi. Ez a függvény nem megfordítható, azaz csak egyirányú.

Az összefüggés helyes megfogalmazása: ha azonos a fénysugarak spektrális összetétele, akkor azonos az általuk kiváltott színérzet is. Az ilyen fénysugarakat és színeket feltétel nélkül azonos színeknek nevezzük.

Az összefüggés helytelen megfogalmazása: ha azonos a színérzet, akkor azonos a fénysugarak spektrális összetétele is.

Az eredetileg helytelen megfogalmazás megváltoztatva helyes lesz: *azonos színérzetet kelthetnek eltérő spektrális összetételű fénysugarak is.* Érzet szempontjából azonosak. Ezek a színek feltételesen azonos színek vagy más szóval *metamer* színek.

A színek metamer jellegének óriási jelentősége van a színek bármilyen módon történő (így a nyomdai úton történő) reprodukálhatóságában.

KIEGÉSZÍTÉSEK

1. A látás és a hallás összehasonlítása

Mindkét érzékelésben közös, hogy valamilyen hullámok formájában terjedő energiát érzékel. Az eltérő hullámhosszak minőségben más érzetet keltenek. A hangnál a hangmagasság lesz eltérő, a fénynél a színárnyalat.

Eltérések:

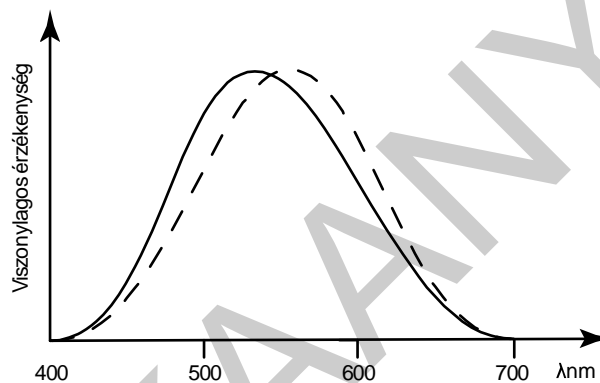
A hangérzékelésnél nagyon nagy a hullámhossztartomány: 13 Hz-20000 Hz. A hangmagasságok oktávonként ismétlődnek. Egyoktávnyi a hangkülönbség, ha a rezgésszámok úgy aránylanak egymáshoz, mint 1:2. Az emberi fül kb. 10 oktávot érzékel. A színérezékelésnél még egy oktávnyi terjedelem sincs. Ezért a bíbor árnyalatok hiányoznak a spektrum színei közül.

Eltérő rezgésszámú hangok egyidejű érzékelésekor minden hangot külön-külön megkülönböztethetően hallunk, egy időben. *Eltérő rezgésszámú, egy irányból érkező fénysugarak egyidejű érzékelésekor nem látjuk sem az egyikre, sem a másikra jellemző színt, hanem a kettő keverékeként keletkező harmadik színt, de csak egyet.*

2. A világosság érzékelése eltérő fényviszonyok között (Purkinje-hatás)

Ha külön-külön vizsgálánk különböző hullámhosszúságú fénysugarakat, hogy ezekre a pálcikák, ill. a csapocskák a világosságérzetben hogyan reagálnak, akkor két görbén ábrázolhatnánk a vizsgálat eredményét.

Ez a két görbe hasonló, mind a kettő a spektrum szélein nulla, a spektrum közepén maximális értéket mutatna. A két görbe azonban nem esik pontosan egybe.



4. ábra Purkinje-hatás

A Purkinje-hatás azt jelenti, hogy nem ugyanazt a hullámhosszú fényt látjuk legvilágosabbnak a pálcikákkal, illetve a csapocskákkal való érzékeléskor. Csapocskák esetében a legvilágosabb érzetet az 556 nm-es hullámhosszú fény váltja ki (szaggatott vonalú görbe). Amit nappali fényenél vörösnek látunk, azt szürkületkor feketének érzékeljük, a kék tárgyakat pedig világosszürkének látjuk.

3. A látás térbeli és időbeli korlátjai

A látással a látótérből információ jut az agyunkba.

A látótérben az információk elemei különböző sűrűségben helyezkedhetnek el: pl. színes pontok vannak a látótérben; az egyik esetben a pontok nagyok és elég távol vannak egymástól, a másik esetben kicsik és közel vannak. Az információ-átvitel akkor teljes, ha minden pontot egymástól megkülönböztetve látunk. Ez akkor teljesül, ha a szomszédos pontokról érkező fénysugarak nem egy csapocskára esnek. Ha a szomszédos pontokról jövő fénysugarak egy csapocskát találnak el, akkor nem tudjuk a pontokat megkülönböztetni. Ilyenkor egy pontot látunk, amelynek színárnyalata az eredeti pontok színeinek keveréke. A

látásnak ezt a térbeli korlátját tudatosan kihasználjuk a látszólagos árnyalatok létrehozására.

Az információ nem csak térbeli sűrűséggel rendelkezik, hanem időbeli sűrűséggel is. Ez azt jelenti, hogy a látótér egy pontjáról származó információ nem állandó, hanem változó. A változás sebességétől függ, hogy az egyes részinformációkat különállónak érezzük-e. A megkülönböztethetőség szempontjából a sebesség határértéke 15 változás másodpercenként. A mozifilm esetén 1 mp-n belül 24 képkockaváltás van, ezért a képet folyamatosnak és mozgónak látjuk. Ha egy pörgettyű korongjára különböző színű szektorokat festünk, és a pörgettyű elég nagy sebességgel forog, akkor a részszíneket nem látjuk, hanem csak keverék színeket.

Szintén a látás időbeli korlátjával függ össze, hogy bizonyos fényforrások – például a fénycsövek – nem folyamatosan világítanak, hanem a hálózat frekvenciájától függően felvillannak és kiallszanak, mi ezt a fényt azonban folyamatosnak érzékeljük. Ha azonban olyan forgó tárgyat világít meg a villódzó fényforrás, amelynek forgási sebessége a villanások frekvenciájának egész számú többszöröse, akkor a forgó tárgyat állni látjuk, mivel a felvillanás időpontjaiban ugyanabban a helyzetben van. Ez a stroboszkóp jelensége. Ugyancsak a stroboszkóphatást tapasztaljuk, amikor a filmekben visszafele fordul a hintó kereke, vagy a propeller látszólag oda-vissza forog.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Gondolja át: lehet-e színről beszélni fény nélkül, tárgy nélkül, érzékelő ember nélkül!

A CIE szerinti szín-fogalom megértéséhez jól alkalmazható a fogalom meghatározás 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 szín fogalmának meghatározásakor a csoportba sorolás: a szín = két látható pont megkülönböztethetőségének eszköze.

Az elkülönítő jegyek: kizárjuk a megkülönböztethetőség további lehetőségeit: a két pont térbeli helyzetét (közelebb vagy távolabb van-e az egyik pont, mint a másik) és a felület struktúráját.

Tanulmányozza az 1. ábrát! Vonjon párhuzamot a szem és a fényképezőgép felépítése és működése között (hasonlóságok, eltérések)!

Tanulmányozza a 2. ábrát! Hasonlítsa össze a kék, a zöld, a vörös érzékenyséű csapocskák spektrális érzékenységi görbéit (maximum nagysága, hullámhossz-tartomány szélessége, maximumok száma)! Milyen határokat képviselnek a λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 , hullámhossz-értékek?

Csoportosítsa és jellemezze a színérzékelési hibákat!

Oldja meg a feladatokat! A válaszok ellenőrzését elvégezheti a megoldásban. Ha nem tudja a választ, szintén nézze meg a megoldásban, és magyarázza meg, miért az a válasz, ami!

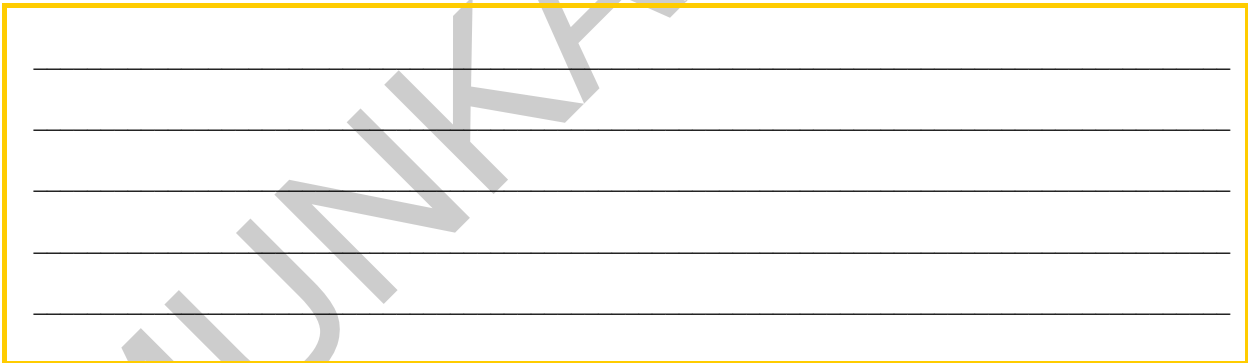
MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

Határozza meg a monokromatikus fénysugár fogalmát! Mitől függ a monokromatikus fénysugár színe?

**2. feladat**

Mi a spektrális visszaverési és a spektrális denzitási görbe?



3. feladat

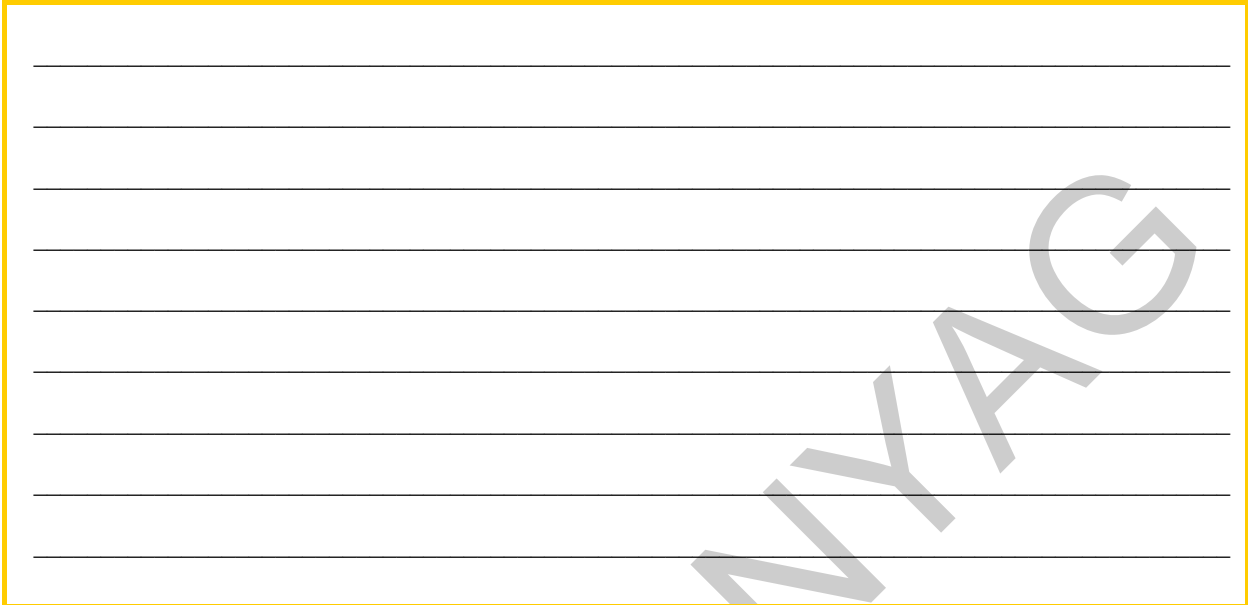
Határozza meg a szín fogalmát a CIE meghatározás szerint!

4. feladat

Mitől függ egy tárgy színe? Milyenek látjuk a piros pólót a napfényben, a fényképezési sötétkamra piros megvilágításában és a diszkó villanó kék fényében?

5. feladat

Ha nézünk egy közeli, majd egy más irányban levő távoli pontot, a szemünk működése hogyan biztosítja ezt?



MUNKANYAG

6. feladat

Mi a lényege a Young-Helmholtz elméletnek?



MUNKANYAG

7. feladat

Milyen vizsgálatot végeznek a kiadványszerkesztők alkalmassági vizsgálatán a tökéletes színlátás ellenőrzésére?

8. feladat

Lehetséges-e, hogy egy spektrumszín (egy monokromatikus fénysugár színérzete) azonos legyen egy összetett fénysugár színérzetével. Ha igen, mi ennek a feltétele, hogyan nevezük ezt a jelenséget.

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A **monokromatikus fénysugár** egyetlen hullámhosszon továbbít energiát. Prizmával, vagy más optikai eszközzel (pl. diffrakciós ráccsal) további részekre nem bontható. A hullámhossztól függ a színe.

2. feladat

A spektrális denzitási görbe azt mutatja meg, hogy a tárgy a különböző hullámhosszúságú fénysugarakat milyen arányban veri vissza, a spektrális denzitási görbe azt jelenti, hogy a különböző hullámhosszakon mekkora a tárgy denzitása.

3. feladat

A szín a látómező két, a szem számára struktúramentesnek látszó pontjának tulajdonsága, amely alapján a két pontot – egy szemmel szemlélve, a szemet nem mozgatva – egymástól meg tudjuk különböztetni.

4. feladat

A tárgy egy-egy pontját olyan színűnek látjuk, amilyen a tárgy adott pontjáról visszavert fénysugár színe. A visszavert fény spektrális összetétele (színe) nemcsak a tárgytól függ, hanem a tárgyra beeső fénytől is. Ugyanaz a tárgy más megvilágítási körülmények között más színűnek látszik: a piros póló napfényben pirosnak, a piros megvilágításban szintén pirosnak (bár nem lehet megkülönböztetni a fehértől, mert az is piros) a kék megvilágításban feketének.

5. feladat

Ha valamit nézünk, akkor a szemünket úgy fordítjuk, hogy ennek a tárgynak a képe a sárgafolton keletkezzen.

Mivel a szem mérete nem változik, a képtávolság (azaz a szemlencse és a retina távolsága) mindig állandó, ezért a tárgytávolság változásakor (közelebbi vagy távolabbi tárgyat nézünk) csak akkor keletkezhet éles kép, ha a fókusztávolság is változik. A fókusztávolság beállítása a sugárizommal történik. A sugárizom a lencse domborúságán változtat. Ha közelebbi pontra nézünk, akkor megnő a domborúság, lecsökken a fókusztávolság.

6. feladat

Young-Helmholtz szerint a színes látás alapja, hogy a szemünkben a retinán háromféle csapocska található: a kékre, a zöldre és a vörösre érzékeny. A színérzékelés a háromféle csapocska ingereltség fokával magyarázható: a színárnyalat érzet attól függ, hogy a háromféle csapocska ingereltség foka hogyan aránylik egymáshoz. A világosságérzet a három csapocska ingereltség fokainak összegétől függ.

7. feladat

A kiadványszerkesztők alkalmassági vizsgálatán a tökéletes színlátás ellenőrzésére teszt ábrákat alkalmaznak.

8. feladat

Igen, lehetséges. Két különböző spektrális összetételű fénysugarat akkor láthatunk azonos színűnek, ha a két fénysugár azonos ingereltségi fokot vált ki a háromféle csapocskában. A jelenséget metamériának nevezzük.

SZÍNKEVERÉSEK

Színkeveréskor két vagy több színből egy keverék színt kapunk.

A színkeverésnek két fő fajtája van:

1. *Összeadó (additív) színkeverés.* Az elnevezés onnan származik, hogy a kiindulási színek fényenergiái összegződnek.
2. *Kivonó (szubtraktív) színkeverés.* Az elnevezés arra utal, hogy az összekevert színes anyagok mindegyike a ráeső fényből a saját színének megfelelő hullámhosszokon energiát von ki.



5. ábra A két alapvető színkeverés. Az ábra jól szemlélteti, hogy ugyanolyan színű anyagokat vagy fénysugarakat összekeverve, egészen más eredményt kapunk

ÖSSZEADÓ (ADDITÍV) SZÍNKEVERÉS

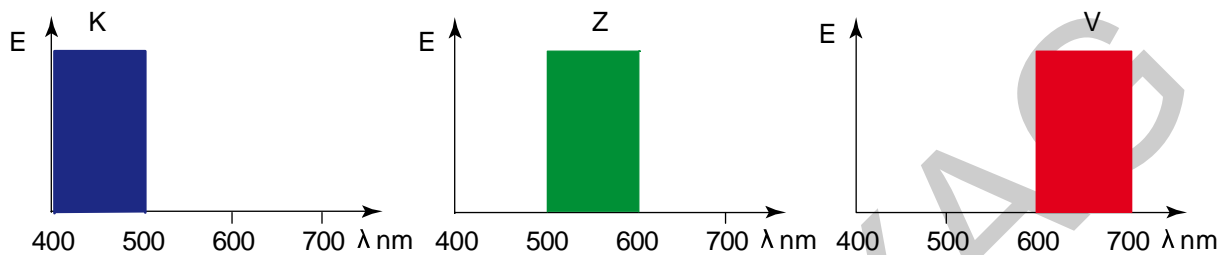
Az összeadó színkeverés megvalósításai, előfordulásai:

- több vetítőtől egy ernyőre vetítés;
- színes televízió (a pixelek közelsége miatt);
- az autotípiai nyomtatásnál (a pontok közelsége miatt);
- pörgettyűnél a gyors időben váltás miatt.

Mindegyik megvalósítási módra jellemző, hogy a különböző színek fénysugarai gyakorlatilag egy időben egy csapocskát ingerelnek.

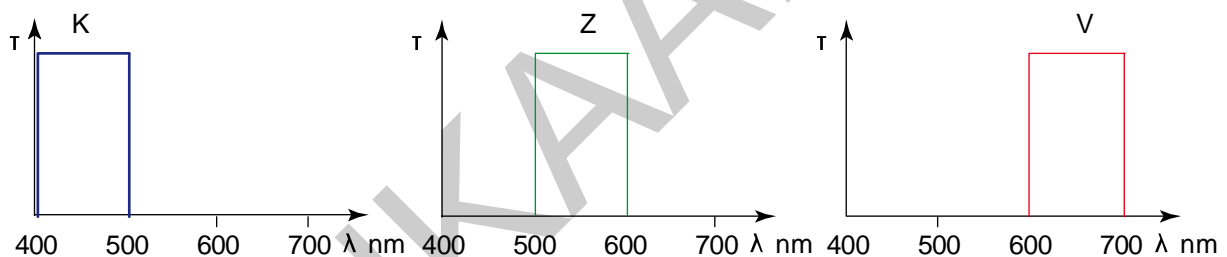
Az összeadó színkeverés alapszínei

Az összeadó színkeverés alapszínei az úgynevezett egyzónás színek. (A látható spektrum három zónára osztható: 400–500 nm, 500–600 nm és 600–700 nm határokkal. Az egyzónás szín a három zónából csak egyben tartalmaz energiát. 6. ábra)



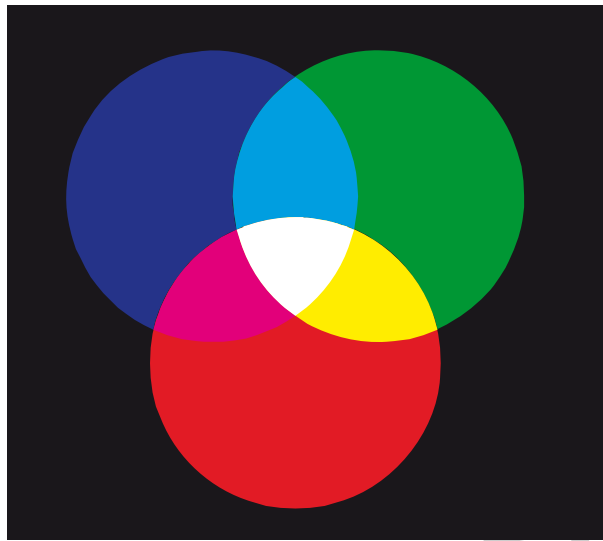
6. ábra A látható spektrum zónái, az egyzónás színek

Fehér fényből e fénysugarakat egyzónás színszűrővel állíthatjuk elő: a spektrum három zónájából egy átengedi az energiát, a másik kettő elnyeli. (7. ábra)



7. ábra Az egyzónás színek színszűrői spektrális átteresztési görbéi

Az összeadó színkeverés másodlagos, harmadlagos színei



8. ábra A másodlagos, harmadlagos színek előállítása vetítéssel

A 8. ábrán a páronként egymásra vetített színek adják a másodlagos színeket:

kék + zöld = cián (zöldeskék)

kék + vörös = bíbor

vörös + zöld = sárga

Ha mind a három alapszín egymásra vetítjük, akkor kapjuk a harmadlagos színt, ami az összeadó színkeverésnél fehér.

Az összeadó színkeverésnél a keverék szín mindig világosabb, mint a kiinduló színek bármelyike.

Összeadó színkeverésnél tetszőleges színárnyalatot az alapszínek energiái arányainak megválasztásával tudunk elérni.

A KIVONÓ SZÍNKEVERÉS

A kivonó színkeverés mindig úgy valósul meg, hogy a fénysugár útjába több színes anyag kerül, és mindegyik színes réteg a rá jellemző hullámhossztartományban elnyeli (kivonja) az energiát.

A kivonó színkeverés megvalósításai, előfordulásai:

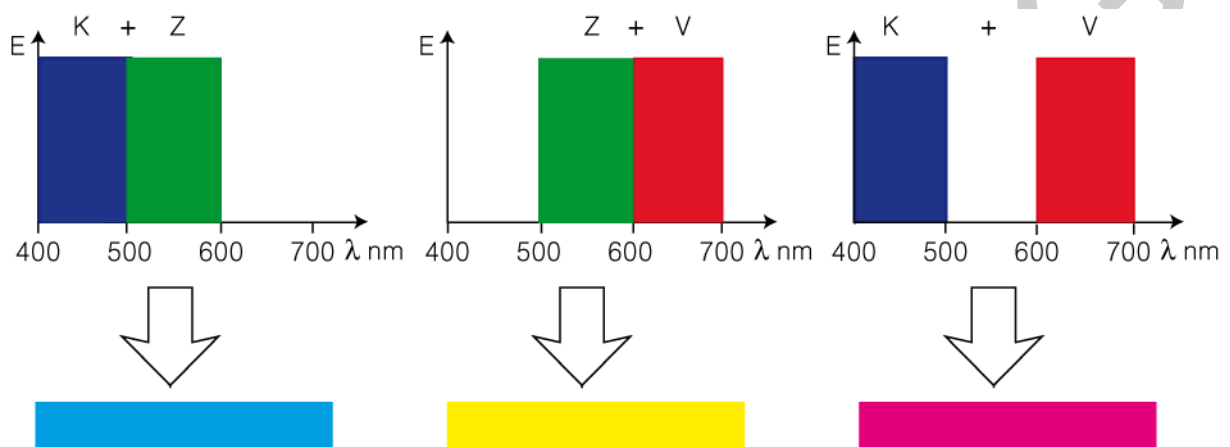
- festékek keverése,
- festékek egymásra nyomása,

- színkivonat-készítés,
- színes fénykép.

Alapszínei

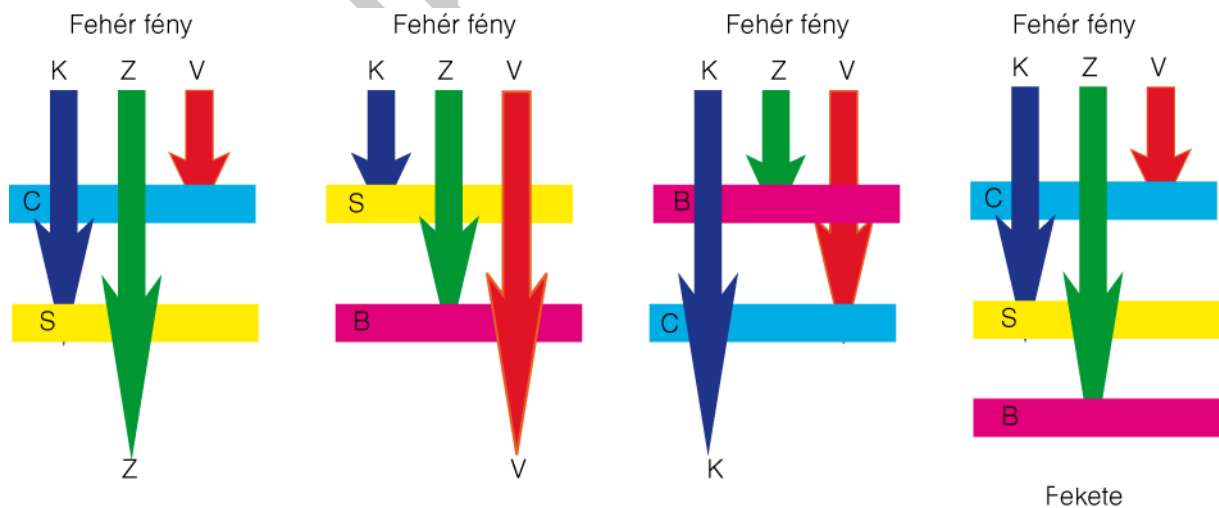
A kivonó színkeverés alapszínei a kétfónás színek: a három zónából 2-ben tartalmaznak energiát.

A fehér fényből ezeket a fénysugarakat kétfónás színszűrővel állíthatjuk elő, amely a spektrum zónájából egyet elnyel, a másik kettőt pedig átengedi. (9. ábra)



9. ábra A kétfónás színek

Másodlagos, harmadlagos színek



10. ábra A kivonó színkeverés másodlagos, harmadlagos színek kikeverése színszűrőkkel

A fehér fény három összetevőjéből – a kékből, zöldből és vörösből – a cián színű réteg átengedi a kéket és a zöldet, elnyeli a vöröset. A sárga átengedi a zöldet és a vöröset, elnyeli a kéket. Mivel vörös már nem érkezik rá, így természetesen nem is tudja átengedni. Ezért a két réteg együttesen csak a zöldet engedi át. Hasonló a magyarázat a másik két másodlagos szín keletkezésére is. (10. ábra)

A kivonó színkeverésnél a keverék szín mindig sötétebb, mint a kiinduló színek bármelyike.

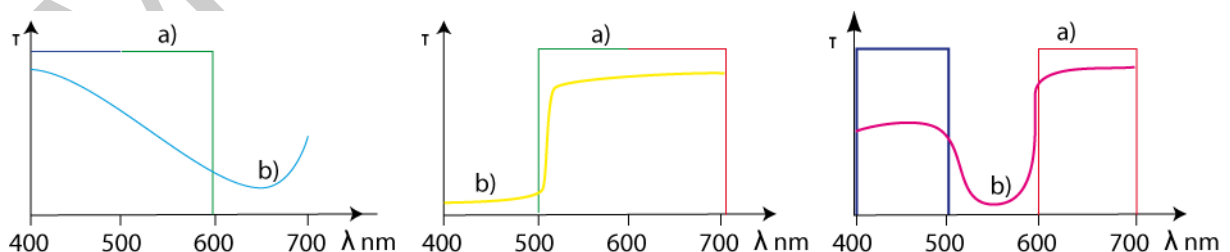
A kivonó színkeverés alapszíneit használjuk négy színnyomtatásnál a színes eredetik reprodukálására. (A sárga, bíbor és cián színeken kívül még a feketét is alkalmazzák a szürke árnyalatok jobb visszaadására és a kontraszt fokozására.) Másodlagos színek – pl. mélynyomtatás esetén – a maximális festékréteg-vastagság esetén keletkeznek. Ha csökkentjük az egyes festékréteg vastagságát, ez nem befolyásolja az áthaladó fény mennyiségét azokban a zónákban, amelyeket a festék úgyis átengedett. Változik viszont az elnyelés mértéke: a vékonyabb festékréteg az elnyelési zónában nem nyel el minden fényt. Ezek alapján megállapítható, hogy a festékréteg vastagságának változása:

- sárga festék esetén a kék fény mennyiségét;
- cián festék esetén a vörös fény mennyiségét;
- bíbor festék esetén a zöld fény mennyiségét változtatja.

Kivonó színkeverésnél (pl. mélynyomás, színes fénykép, dia) az alapszín színezőanyag-mennyiségét változtatva lehet a kívánt színárnyalatot előállítani.

A kivonó színkeverés speciális esete, amikor a papír felületére színes festékréteget nyomtatunk. Ebben az esetben a fény behatol a festékrétegbe, majd a papír felületéről a fénysugár egy része visszaverődve, még egyszer keresztülhaladva lép ki a rétegből, vagyis kétszer halad át a rétegen. A fénysugár másik része belép a papírba, és ott a rostokon szétszóródva elnyelődik, ill. a papír más helyein lép ki.

A lerajzolt energiaelosztási függvények az ideális színek függvényei. Az előállításukra alkalmazott színszűrők is ideálisak. A valódi színszűrőkre (pl.: festékek) jellemző, hogy azokon a hullámhosszakon, ahol minden fényt át kellene engedniük ott is van minimális elnyelés, és az elnyelési zónában is van átengedés. (11. ábra)



11. ábra Az ideális (a) és reális (b) színszűrők

A reális színszűrők (festékek) nem ideális volta problémát okozott a színes eredeti színhű reprodukálásában. A mai reprodukciók színhelyességét a megfelelő ICC profilok alkalmazásával biztosítják.

A színkeverésekhez kapcsolódik a komplementer színek fogalma is. Két szín egymásnak akkor komplementer (kiegészítő) színe, ha összeadó színkeveréssel fehér színt adnak. Sok kiegészítő (komplementer) szín pár létezik, a képreprodukálás gyakorlatában három szín pár nagyon jelentős: kék-sárga, zöld-bíbor és vörös-cián. Ezeknél a szín pároknál az egyik szín egyzónás, a másik kétzónás. Így logikus, hogy az összeadó keverékszínük háromzónás, azaz fehér.

A kiegészítő szín párokat kivonó módon összekeverve feketét kapunk. (Viszont ha két színt kivonó módon összekeverve feketét kapunk, akkor ez még nem jelenti azt, hogy ez a két szín egymásnak kiegészítő színe. Pl. két egyzónás színű festéket összekeverve – a kéket és a zöldet, vagy a zöldet és a vöröset vagy a vöröset és a kéket összekeverve – feketét kapunk, de mivel összeadó módon ezek a szín párok nem adnak fehéret, nem kiegészítő színek.

AUTOTÍPIAI SZÍNKEVERÉS

Ez a típus nem önálló színkeverés, hanem a kivonó és az összeadó színkeverés együttes érvényesülése. Kivonó a színkeverés annyiban, hogy a sárga, bíbor és cián pontok a nyomtatás során egymásra kerülnek, és ekkor a kivonó színkeverés másodlagos és harmadlagos színei keletkeznek. Összeadó színkeverés az autotípiai nyomtatásban úgy érvényesül, hogy a lehetséges nyolcféle színű pont (fehér, sárga, bíbor, cián, kék, zöld, vörös, fekete) olyan közel van egymáshoz, hogy csak egy csapocskát ingerelnek, így a nyolc szín helyett csak egy összeadó módon keletkezett új színt érzékelünk.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A két alapvető színkeverés elnevezéséből tudni lehet, hogy mi történik a színkeverés közben az energiával.

A táblázat kitöltésével jól láthatók a színkeverések azonosságai, eltérései. A jellemzőkre a választ megadva az alapvető színkeveréseket teljes körűen kitárgyaltuk.

Jellemző

Összeadó színkeverés

Kivonó színkeverés

A színkeverés fogalma

Megvalósítási módjai

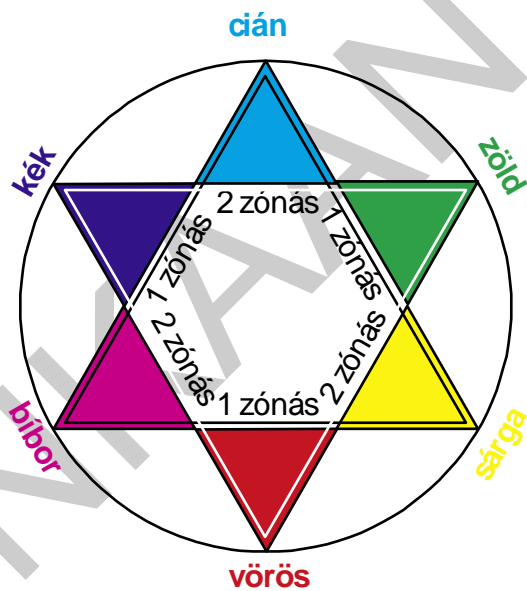
Elsődleges színei

Másodlagos színei

Harmadlagos színei

A keverékszín világossága a kiindulási színhez képest

Tetszőleges színárnyalat létrehozásának módja



12. ábra Elsődleges és másodlagos színek

Ha a színekör magunk elé képzeljük, akkor a színekör segítséget ad a színkeveréssel kapcsolatos szabályok megjegyzésében:

- Egy körbe csúcsával lefelé és csúcsával felfelé egy-egy egyenlőszárú háromszöget rajzolunk.
- Az egyik háromszög csúcsaiba elhelyezzük a négyszínnyomás színes festékeit: sárga, bíbor, cián.
- A másik háromszög csúcsaiba az egyzónás színeket: kék, zöld, vörös, úgy, hogy a zöld a sárga és a cián közé kerüljön.

- Az így kapott színkörön minden szín a két szomszédos szín keverésével jött létre: a kétfónás színeket összeadó színkeveréssel kapjuk, az egyszónás színeket kivonó színkeveréssel.
- A színkörön szemben levő színek komplementer színek.

Oldja meg a feladatokat!

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

Határozza meg az összeadó színkeverés fogalmát!

2. feladat

Határozza meg a kivonó színkeverés fogalmát!

3. feladat

Határozza meg az autotípiai színkeverés fogalmát!

4. feladat

Sorolja fel az összeadó színkeverés megvalósítási módjait!

5. feladat

Sorolja fel a kivonó színkeverés alapszíneit, másodlagos színeit!

6. feladat

Adja meg az következő színek keverékszíneit összeadó színkeverés esetén!

kék + vörös = _____

vörös + zöld = _____

zöld + kék = _____

7. feladat

Sorolja fel a három fő komplementer színpárt!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Összeadó (additív) színkeverés az a színkeverés, amikor a kiindulási színek fényenergiái összegződnek.

2. feladat

A kivonó (szubtraktív) színkeveréskor az összekevert színes anyagok mindegyike a ráeső fényből a saját színének megfelelő hullámhosszokon energiát von ki.

3. feladat

Az autotípiai színkeverés nem önálló színkeverés, hanem a kivonó és az összeadó színkeverés együttes érvényesülése.

4. feladat

Az összeadó színkeverés megvalósításai, előfordulásai:

- több vetítőtől egy ernyőre vetítés;
- színes televízió (a pixelek közelsége miatt);
- az autotípiai nyomtatásnál (a pontok közelsége miatt);
- pörgettyűnél a gyors időben váltás miatt.

5. feladat

A kivonó színkeverés alapszínei a sárga, bíbor, cián; másodlagos színei a kék, zöld és a vörös

6. feladat

A keverékszínek:

kék + vörös = bíbor

vörös + zöld = sárga

zöld + kék = cián

7. feladat

A három fő komplementer szín pár:

kék-sárga, zöld-bíbor, vörös-cían

MUNKANYAG

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

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

AJÁNLOTT IRODALOM

Buzás Ferenc: Reprodukciós fényképezés a nyomdaiparban; Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1982

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

Az Adobe Photoshop CS4 verziójának magyar nyelvű súgója:

http://help.adobe.com/hu_HU/Photoshop/11.0/photoshop_cs4_help.pdf

The Color Guide and Glossary *Communication, measurement, and control for Digital Imaging and Graphic Arts* a következő Web-címről:

http://www.xrite.com/documents/literature/en/L11-029_color_guide_en.pdf

A(z) 0972-06 modul 004-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:
24 óra

MUNKANYELVI ANYAG

MUNKKANYAG

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