



Kovács Sándor

Színtan alapjai, színkeverés


NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Képfeldolgozás

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

A SZÍNLÁTÁS ALAPJAI

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

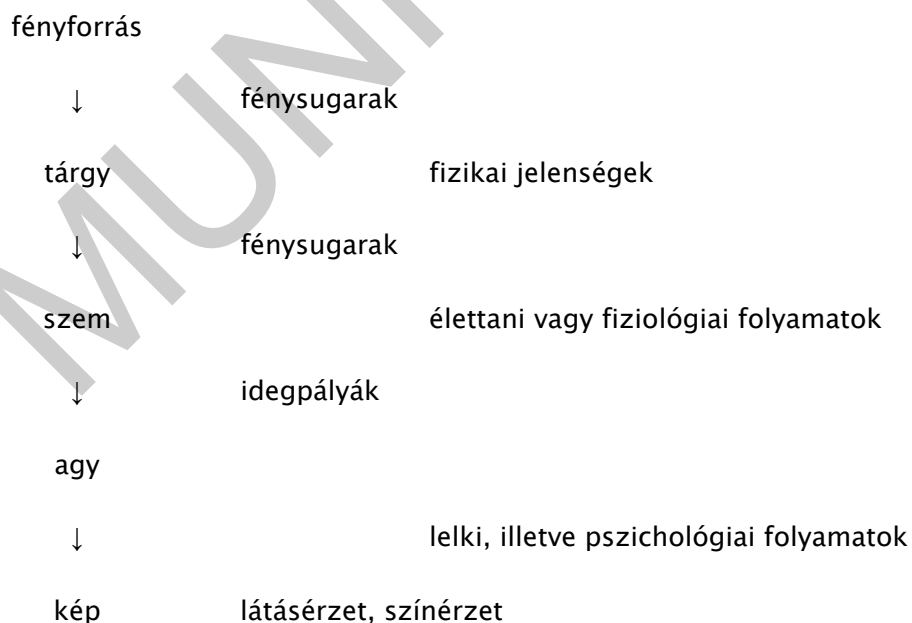
Ma a nyomdaipar termékeinek túlnyomó része színes. A megrendelőnek mindig minőségi nyomtatványokat kell szállítani. Ennek kiindulási feltétele, hogy a nyomdatermék feldolgozásának kezdeti műveleteit végző kiadványszerkesztő a színeket jól lássa, a színeket biztosan kezelje.

Bár a színekkel együtt élünk, a színeket mindennap 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 hullámhosszokon milyen az energiája.

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

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 energiaeloszlási 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 hullámhosszokon 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

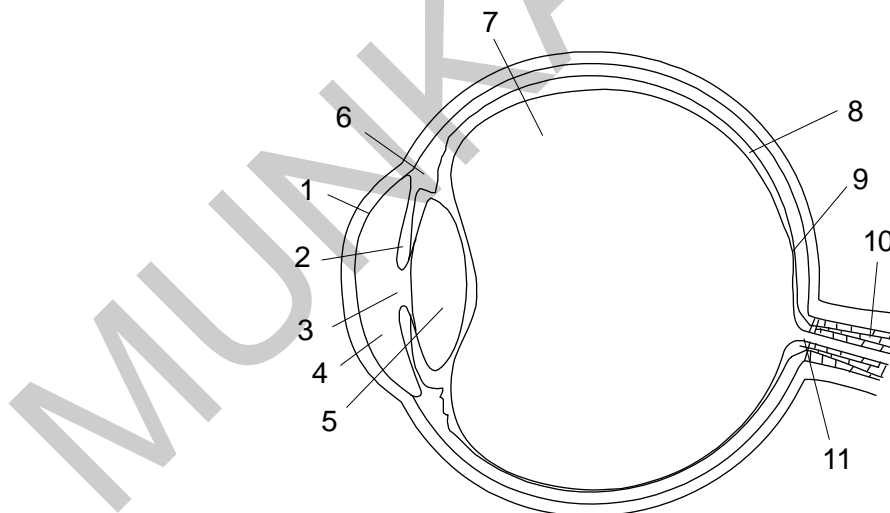
A szín a látómező két, a szem számára struktúramentesnek látszó pontjának tulajdonsága, amely alapján a két pontot – egy szemmel szemlélve, a szemet nem mozgatva – egymástól meg tudjuk különböztetni.

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. A csak fekete, csak szürke, csak fehér színek **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. – recehártya (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.

6. A fókusz távolság beállítása a 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.

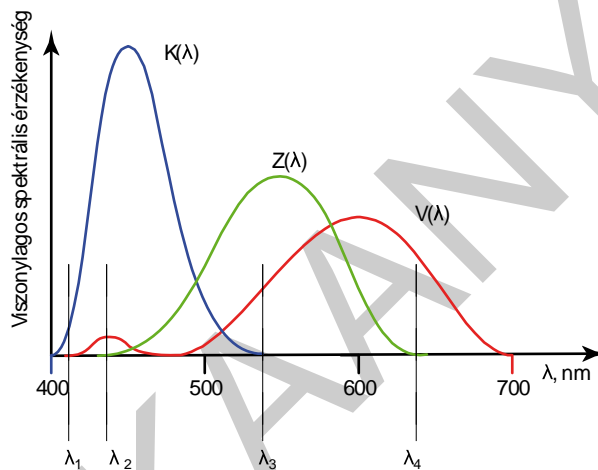
8. Az ideghártya (retina) felülete a szem fényérzékeny része. Az ideghártyán helyezkednek el a fényérzékeny pálcikák és csapocskák. *A pálcikák a szürkületi látás eszközei, csak világosságot érzékelnek, színt nem.* Egy idegvégződéshez több pálcika is csatlakozhat, ez is az egyik magyarázata a pálcikák nagy érzékenységének és a rosszabb felbontóképességnek. *A csapocskák a világosságon 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 csapocská reakciója a hullámhossz függvényében

Az egyes csapocskák görbéinél a függőleges irányú léptéket nehéz megválasztani, mert különböző csapocskák ingereltségi fokai minőségileg eltérők. A léptéket annak a felfedezésnek a segítségével állapították meg, hogy a fehér szín érzékelésekor mindhárom csapocská 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, és vizsgálnánk a különböző hullámhosszok 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.

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

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

Két színinger a következő ingereltségi fokokat idézi elő:

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

Az ingereltségi fokok arányai:

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

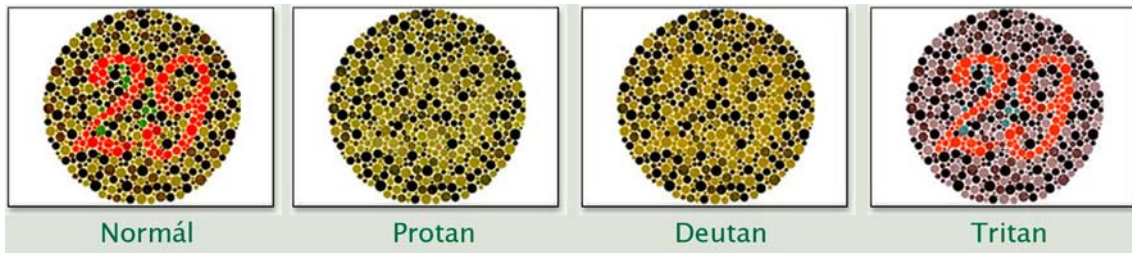
A példa szerint a két színárnyalat (közel) azonos, a második szín világosabb, mint az első.

SZÍNÉRZÉKELÉSI HIBÁK

A csapocskák hibás működése különféle színérzékelési hibákat eredményezhetnek. Ezek:

- Trichromat = ha mindhárom csaptípus megtalálható, a teljes színekörzt látja az illető.
 - Protanomalia = vörös színtévesztés;
 - Deuteranomália = zöld színtévesztés;
 - Tritanomalia = kék színtévesztés.
- Dichromatia = csak kétféle receptor van, az egyik teljesen hiányzik;
 - Protanopia = vörös színre vak;
 - Deuteranopia = zöld színre vak;
 - Tritanopia = kék színre vak.
- Monochromatia = egyetlen típusú receptor található meg. Általában a kék színre érzékeny receptorok maradnak meg.
- Achromatia = teljes színvaktság. 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 színtévesztők.



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 hullámhosszok minőségben más érzetet keltenek. A hangnál a hangmagasság lesz eltérő, a fénynél a színárnyalat.

Eltérések:

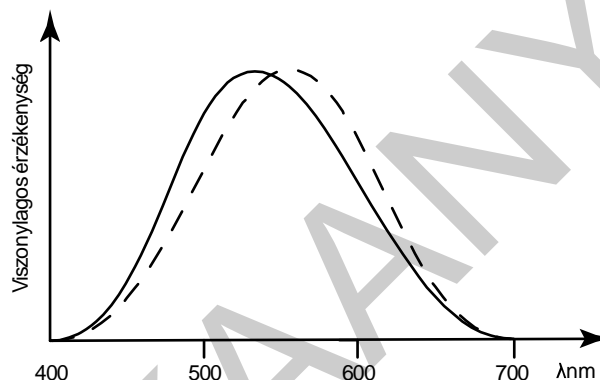
A hangérzékelésnél nagyon nagy a hullámhossztartomány: 13 Hz–20 000 Hz. A hangmagasságok oktávonként ismétlődnek. Egyoktávnyi a hangkülönbség, ha a rezgésszámok úgy aránylanak egymáshoz, mint 1:2. Az emberi fül kb. 10 oktávot érzékel. A színérezékelésnél még egy oktávnyi terjedeleme sincs. Ezért a bíbor árnyalatok hiányoznak a spektrum színei közül.

Eltérő rezgésszámú hangok egyidejű érzékelésekor minden hangot külön-külön megkülönböztethetően hallunk egy időben. Ezt a hatást a fülünkkel tapasztaljuk. Ezt a hatást a fülünkkel tapasztaljuk. Ezt a hatást a fülünkkel tapasztaljuk.

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

Ha külön-külön vizsgálunk különböző hullámhosszú fény sugarakat, hogy ezekre a pálcikák, illetve a csapocskák a világosságérzetben hogyan reagálnak, akkor két görbén ábrázolhatnánk a vizsgálat eredményét.

Ez a két görbe hasonló, mind a kettő a spektrum széléin 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 információátvitel akkor teljes, ha minden pontot egymástól megkülönböztetve látunk. Ez akkor teljesül, ha a szomszédos pontokról érkező fény sugarak nem egy csapocskára esnek. Ha a szomszédos pontokról jövő fény sugarak 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 nemcsak 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-en 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, csak keverékszínt.

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

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

1. Gondolja át, és véleményét írja le: lehet-e színről beszélni fény nélkül, tárgy nélkül, érzékelő ember nélkül!

A CIE szerinti színfogalom 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 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.

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

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

4. Csoportosítsa és jellemezze a színérzékelési hibákat!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

Határozza meg a monokromatikus fénysugár fogalmát! Mitől függ a monokromatikus fénysugár színe? Válaszát írja le a kijelölt helyre!

2. feladat

Mi a spektrális visszaverési és a spektrális denzitási görbe? Válaszát írja le a kijelölt helyre!

3. feladat

Határozza meg a szín fogalmát a CIE meghatározás szerint! Válaszát írja le a kijelölt helyre!

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? Válaszát írja le a kijelölt helyre!

MUNKAVÁNYAG

5. feladat

Ha nézünk egy közeli, majd egy más irányban levő távoli pontot, a szemünk működése hogyan biztosítja ezt? Válaszát írja le a kijelölt helyre!

MUNKAVÁNYAG

6. feladat

Mi a lényege a Young-Helmholtz elméletnek? Válaszát írja le a kijelölt helyre!

7. feladat

Milyen vizsgálatot végeznek a kiadványszerkesztők alkalmassági vizsgálatán a tökéletes színlátás ellenőrzésére? Válaszát írja le a kijelölt helyre!

8. feladat

Lehetséges-e, hogy egy spektrumszín (egy monokromatikus fénysugár színérzete) azonos egy összetett fénysugár színérzetével? Ha igen, mi ennek a feltétele, hogyan nevezzük ezt a jelenséget? Válaszát írja le a kijelölt helyre!

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A **monokromatikus fény**sugár 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 fény sugarakat milyen arányban veri vissza. A spektrális denzitási görbe azt jelenti, hogy a különböző hullámhosszokon mekkora a tárgy denzitása.

3. feladat

A szín a látómező két, a szem számára struktúramentesnek látszó pontjának a 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 fény sugár 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 és Helmholtz szerint a színes látás alapja, hogy a szemünkben a retinán háromféle csapocskát találhatunk: a kék, a zöldre és a vörösre érzékeny. A színérzékelés a háromféle csapocskát ingereltségi fokával magyarázható: a színárnyalatérzet attól függ, hogy a háromféle csapocskát ingereltségi foka hogyan aránylik egymáshoz. A világosságérzet a három csapocskát ingereltségi fokainak összegétől függ.

7. feladat

A kiadványszerkesztők alkalmassági vizsgálatán a tökéletes színlátás ellenőrzésére tesztábrákat 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

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A színek visszaadása – akár nyomdai, akár művészi, akár televíziós – mindig alapszínek keverésével történik. A mindennapi életünk tapasztalatai csak a színkeverések egyik formáját tükrözik, pedig a színkeverésnek több formája is van.

Milyen esetekben milyen színkeverés érvényesül, melyek az egyes színkeverések szabályai?

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Színkeveréskor két vagy több színből egy keverékszínt 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

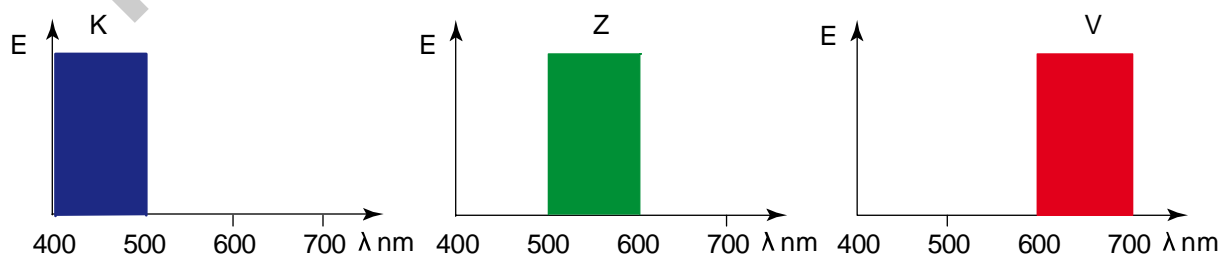
Az összeadó színkeverés megvalósításai, előfordulásai:

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

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

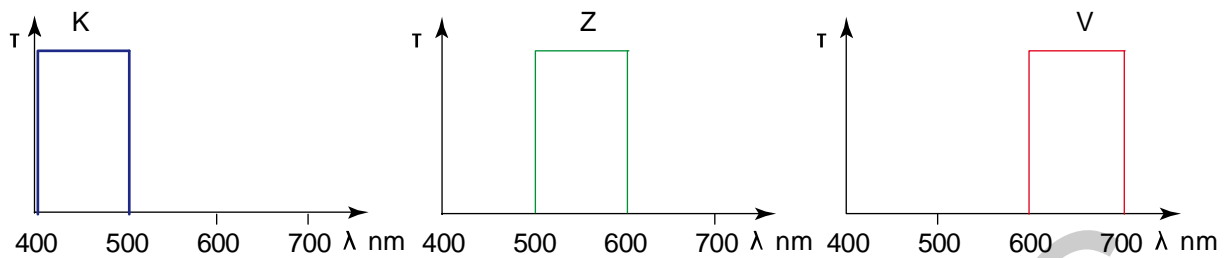
1. Az összeadó színkeverés alapszínei

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. Lásd 6. ábra.)



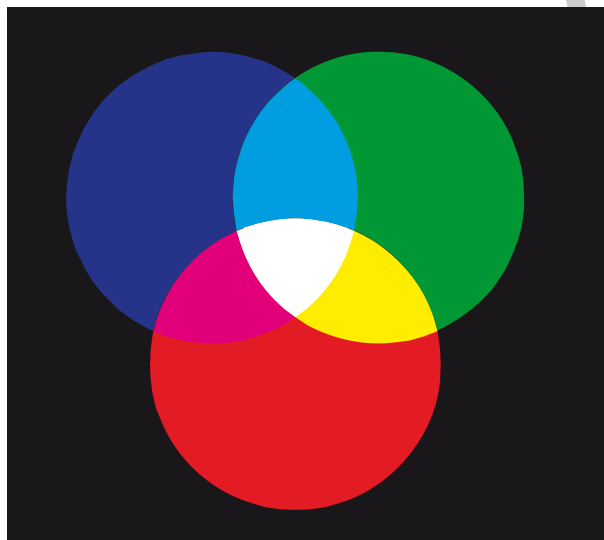
6. ábra. A látható spektrum zónái, az egyzónás színek

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

2. 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 keverékszín 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.

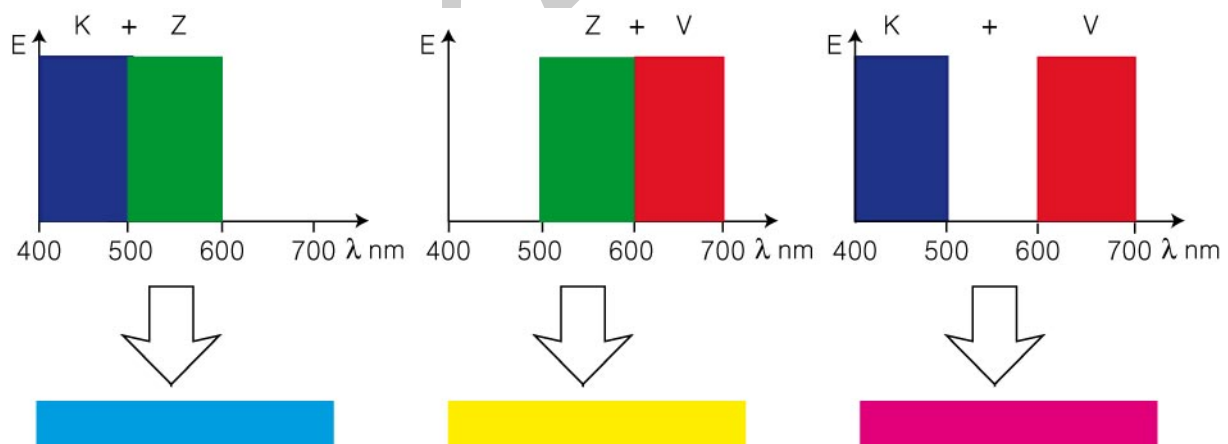
A kivonó színkeverés megvalósításai, előfordulásai:

- festékek keverése,
- festékek egymásra nyomása,
- színkivonat-készítés,
- színes fénykép.

1. Alapszínei

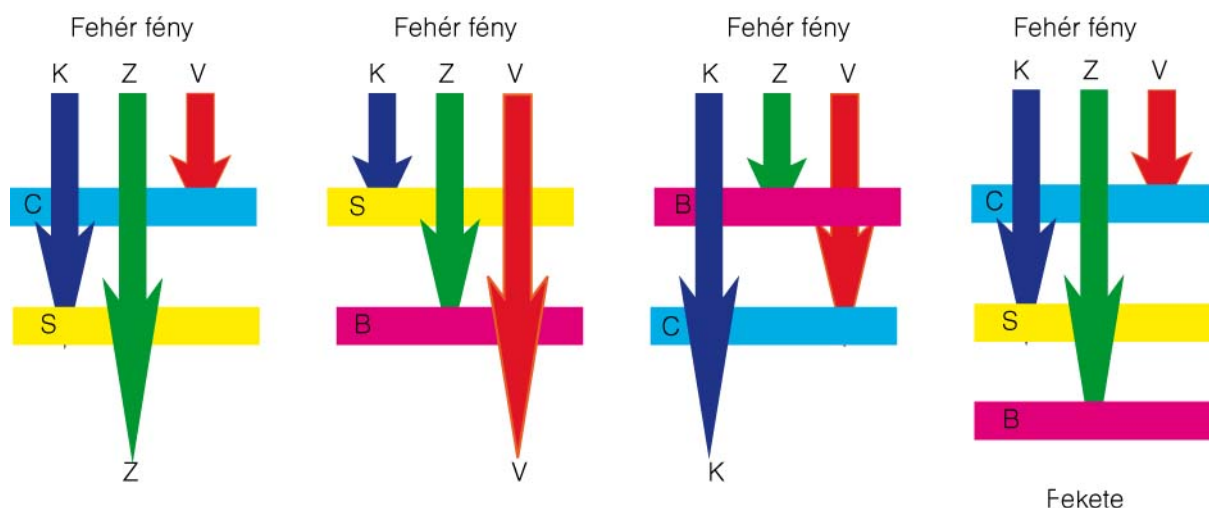
A kivonó színkeverés alapszínei a kétzónás színek: a három zónából kettőben tartalmaznak energiát.

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



9. ábra. A kétzónás színek

2. 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 keverékszín mindig sötétebb, mint a kiinduló színek bármelyike.

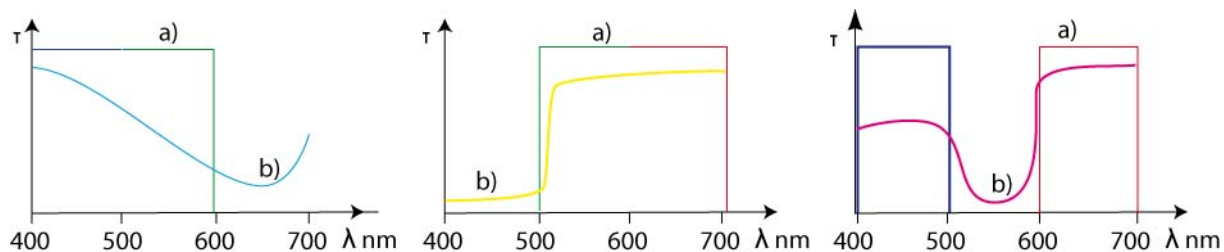
A kivonó színkeverés alapszíneit használjuk négyszínnyomtatásnál a színes eredetik reprodukálására. (A sárga, bíbor és cián színeken kívül még a feketét is alkalmazzák a szürke árnyalatok jobb visszaadására és a kontraszt fokozására.) Másodlagos színek – pl. mélynyomtatás esetén – a maximális festékréteg-vastagság esetén keletkeznek. Ha csökkentjük az egyes festékrétegek vastagságát, az 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, illetve 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 hullámhosszokon is van minimális elnyelés, ahol minden fényt át kellene engedniük, 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 eredetik 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) színpár létezik, a képreprodukálás gyakorlatában három színpár nagyon jelentős: kék-sárga, zöld-bíbor és vörös-cián. Ezeknél a színpároknál az egyik szín egyzónás, a másik kétzónás. Így logikus, hogy az összeadó keverékszínük háromzónás, azaz fehér.

A kiegészítő színpárokat 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. (Például két egyzónás színű festéket (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 színpárok nem adnak fehéret, nem kiegészítő színek.

AUTOTÍPIAI SZÍNKEVERÉS

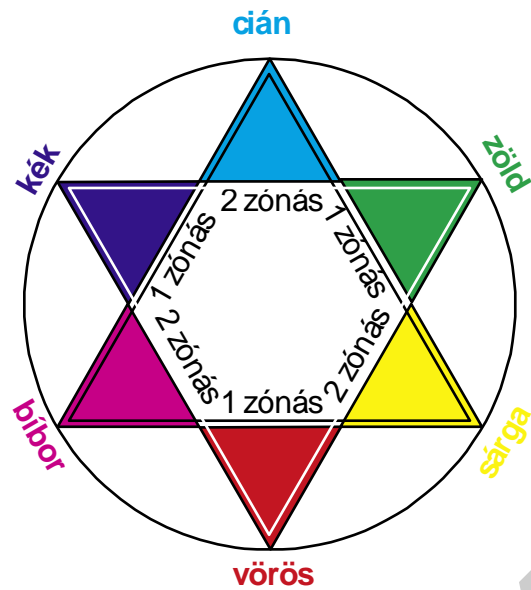
Ez a típus nem önálló színkeverés, hanem a kivonó és az összeadó színkeverés együttes érvényesülése. Kivonó a színkeverés annyiban, hogy a sárga, bíbor és cián pontok a nyomtatás során egymásra kerülnek, és ekkor a kivonó színkeverés másodlagos és harmadlagos színei keletkeznek. Összeadó színkeverés 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

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

Töltse ki a táblázatot! A táblázat kitöltésével jól láthatók a színkeverések azonosságai, eltérései. A jellemzőkre a választ megadva az alapvető színkeveréseket teljeskörűen megtárgyaltuk.

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

2. Ha a színekör magunk elé képzeljük, akkor az 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 négyzínnyomás 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 színekörön minden szín a két szomszédos szín keverésével jött létre: a kétzónás színeket összeadó színkeveréssel, az egyzónás színeket kivonó színkeveréssel kapjuk.
- A színekörön szemben levő színek komplementer színek.

Oldja meg a feladatokat!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

Határozza meg az összeadó színkeverés fogalmát! Válaszát írja le a kijelölt helyre!

2. feladat

Határozza meg a kivonó színkeverés fogalmát! Válaszát írja le a kijelölt helyre!

2. feladat

Határozza meg az autotípiai színkeverés fogalmát! Válaszát írja le a kijelölt helyre!

A SZÍNTAN ALAPJAI, SZÍNKEVERÉSEK

3. feladat

Sorolja fel az összeadó színkeverés megvalósítási módjait!

4. feladat

Sorolja fel a kivonó színkeverés alapszíneit, másodlagos színeit!

5. feladat

Adja meg az következő színek keverékszíneit összeadó színkeverés esetén!

kék + vörös = _____
vörös + zöld = _____
zöld + kék = _____

6. 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 vetítóből egy ernyőre vetítés;
- színes televízió (a pixelek közelsége miatt);
- az autotípiai nyomtatásnál (a pontok közelsége miatt);
- pörgettyűnél a gyors időbeni váltás miatt.

5. feladat

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

6. feladat

A keverékszínek:

kék + vörös = bíbor

vörös + zöld = sárga

zöld + kék = cián

7. feladat

A három fő komplementer színpár:

kék-sárga, zöld-bíbor, vörös-cián

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 webcímről:

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
31 213 01 0000 00 00	Szita-, tampon- és filmnyomó
54 213 05 0000 00 00	Nyomdaipari technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
24 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

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