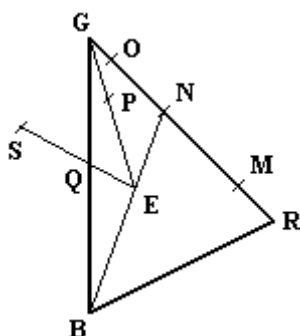


## Barevný trojúhelník

Zákonitosti aditivního skládání barev lze názorně formulovat s využitím **barevného** (kolorimetrického) **trojúhelníku RGB** (viz obr. 301) v barevné rovině (kolorimetrické rovině). Jedná se o trojúhelník, jehož vrcholy tvoří tzv. body základních **barev světla** (základní body **barevnosti**), které se podle mezinárodní dohody z roku 1931 vydané *Mezinárodní komisí po osvětlení* označují *R* (červená základní barva), *G* (zelená základní barva) a *B* (modrá základní barva). Tyto body v oblasti lidského vidění odpovídají barevným citlivostem **čípků sítnice** lidského **oka** při **trojbarevném vidění**. Jím přísluší spektroskopické vlnové délky o hodnotách:  $\lambda_R = 700 \text{ nm}$ ,  $\lambda_G = 546,1 \text{ nm}$  a  $\lambda_B = 435,8 \text{ nm}$ .

Pro **barevnou televizi** se pak z technických důvodů volí za základ barvy, které se od zmíněných základních barev poněkud odlišují (tzv. **televizní RGB model**).



obr. 301

**Aditivním mísením** dostaneme barvy, které leží na příslušné spojnici uvnitř intervalu mísených barev.

Např. aditivním mísením červené a zelené základní barvy lze dostat podle jejich vzájemného **poměru** oranžovou (bod *M*), žlutou (bod *N*) nebo žlutozelenou (bod *O*).

Přitom bod určité barvy leží blíže k té základní barvě, z níž obsahuje větší část. Bílé barvě lze přiřadit body barevnosti v blízkém okolí středu barevné roviny (bod *E*). K vytvoření bílé barvy je třeba obecně aditivně smíchat všechny **spektrální barvy**, ovšem je možné ji získat i aditivní směsí jen tří základních barev (nebo ekvivalentně aditivní směsí dvou doplňkových barev). **Doplňkové barvy** (komplementární barvy) (barevná **světla**) tvoří dvě barvy, jejichž aditivní směs ve vhodném poměru umožňuje dosáhnout stejného zrakového vjemu jako zvoleným **bílým světlem**. (tj. aditivní směsí doplňkových barev je barva bílá a v barevném trojúhelníku leží doplňkové barvy naproti sobě). Doplňkové barvy světla tvoří základní sytá (spektrální) barva *R*, *G* nebo *B* a barva vzniklá aditivní směsí dvou zbývajících barev: červená a azurová (modrozelená), zelená a purpurová (aditivní směs červené a modré), modrá a žlutá (viz též obr. 300).

Aditivním mísením některé spektrální (syté) barvy s bílou barvou obdržíme nesyitou barvu téhož **tónu barvy** (zbarvení). Barvy, které mají stejný tón barvy, leží na spojnici bodu *E* s bodem barevnosti příslušné spektrální barvy a jejich **sytoost barvy** (**čistota barvy**) je tím větší, čím je aditivně smíšená barva dále od bodu *E*.

Např. na spojnici *EG* na obr. 301 leží barvy se zeleným **tónem** (bod *P*). Na spojnici *EQ* leží barvy s azurovým tónem, ale barva *Q* není sytá. Syté azurové barvě odpovídá určitý bod *S*, který leží mimo plochu trojúhelníka *RGB*. Barvu *S* tedy nedostaneme aditivní směsí barev *R*, *G* a *B*.

Sytoost barvy se tedy definuje jako relativní vzdálenost daného barevného bodu od standardního bílého světla (bod *E*). Podle obr. 301 je tedy sytoost barvy v bodě *P* dána poměrem vzdáleností *EP* a *EG*. Tento poměr vzdáleností je možné vyjádřit také v procentech.

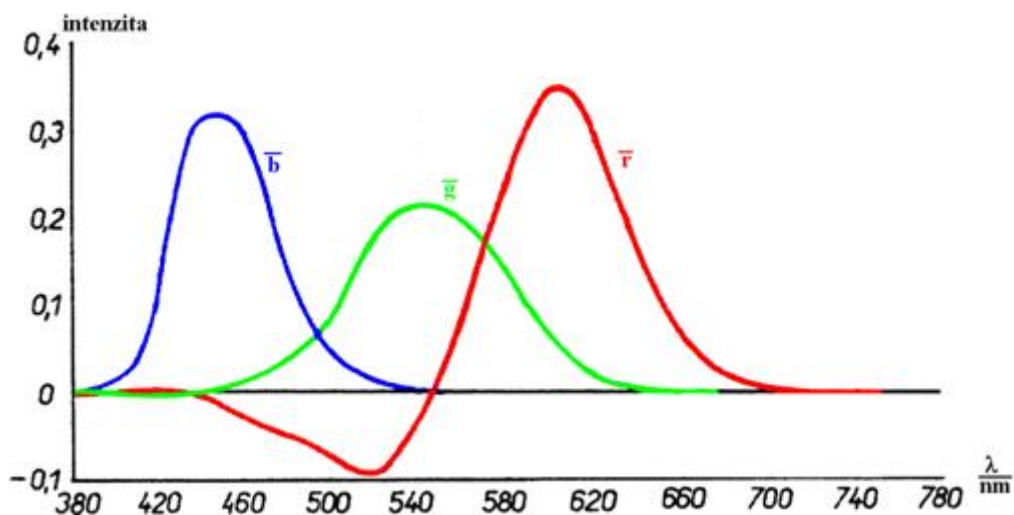
Označíme-li jednotlivá barevná světla symboly, které se běžně používají, tj. červené světlo symbolem R, zelené světlo symbolem G a modré světlo symbolem B, můžeme symbolicky zapsat rovnice vyjadřující kombinace těchto tří základních barev:

1.  $R + G = YI$  (Yellow, žlutá);
2.  $R + B = Mg$  (Magenta, fialová);
3.  $G + B = Cy$  (Cyan, modrozelená);
4.  $R + G + B = W$  (White, bílá).

Pokud chceme získat při pořizování fotografií [fotoaparátem](#), natáčení [filmů filmovou kamerou](#) nebo [videokamerou](#) kvalitní a barevně vyvážený obraz, je nutné správně vyvážit jednotlivé barvy. Je tedy nutné tzv. nastavit bílou. Při vyrovnané bílé barvě jsou poměry [energií](#) jednotlivých základních barevných světél v poměru  $R : G : B = 73 : 1,4 : 1$ . Vzhledem k tomu, že ani citlivost lidského oka není na jednotlivá barevná světla stejná, využívají se v [kolorimetrii](#) pro vyhodnocování barev tzv. **trichromatické činitele**  $r$ ,  $g$  a  $b$ . Jimi se vyjadřuje vyrovnaní jednotlivých spektrálních barev složkovými světly se stejným světelným [výkonem](#).

Pomocí trichromatických činitelů se tedy „doladí“ barvy tak, aby je lidské oko vnímalo tak, jak má (tj. aby vnímalo takové barvy, jaké barvy byly reálně např. natáčeny na film).

Závislost těchto tří činitelů na vlnové délce je zobrazena na obr. 302. Z výše uvedených důvodů jsou plochy pod všemi křivkami stejné.

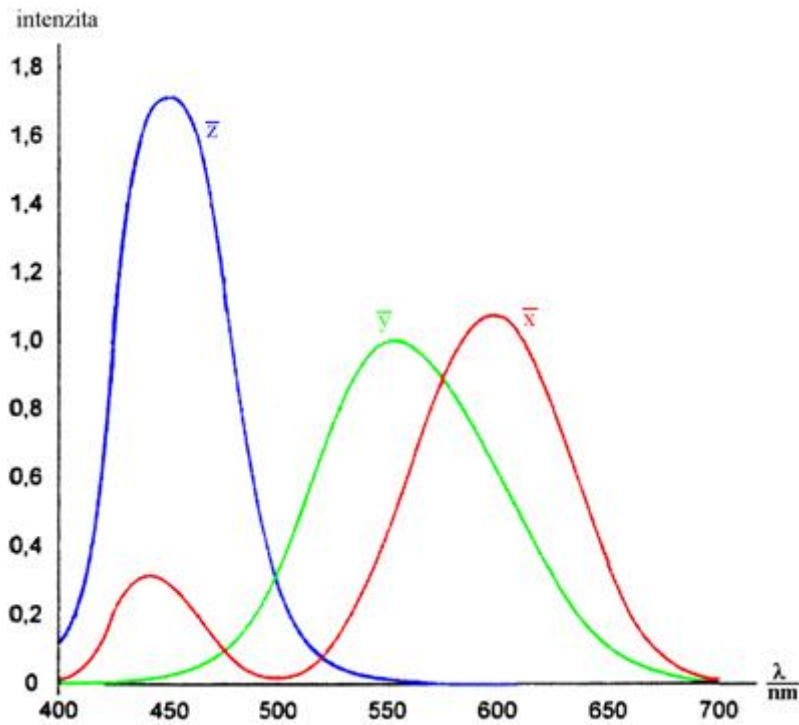


Obr. 302

Z grafu na obr. 302 je vidět, že některé sytější zelené a modré barvy nelze rozdělit na tři základní barvy s kladným činitelem; trichromatický činitel  $r$  by musel být pro tyto barvy záporný.

Záporný koeficient  $r$  je pro barvy, jimž přísluší vlnové délky v intervalu zhruba 420 nm až 550 nm.

To by znamenalo, že by se červené světlo muselo v kolorimetru odčítat (tj. přičítat ke srovnávanému světlu). Proto byly zavedeny tzv. neskutečné barvy X, Y a Z, které mají pro všechny spektrální barvy trichromatické činitele  $x$ ,  $y$  a  $z$  kladné. Závislost těchto trichromatických činitelů pro vyrovnaní jednotlivých spektrálních barev se stejným světelným výkonem na vlnové délce je zobrazena na obr. 303.

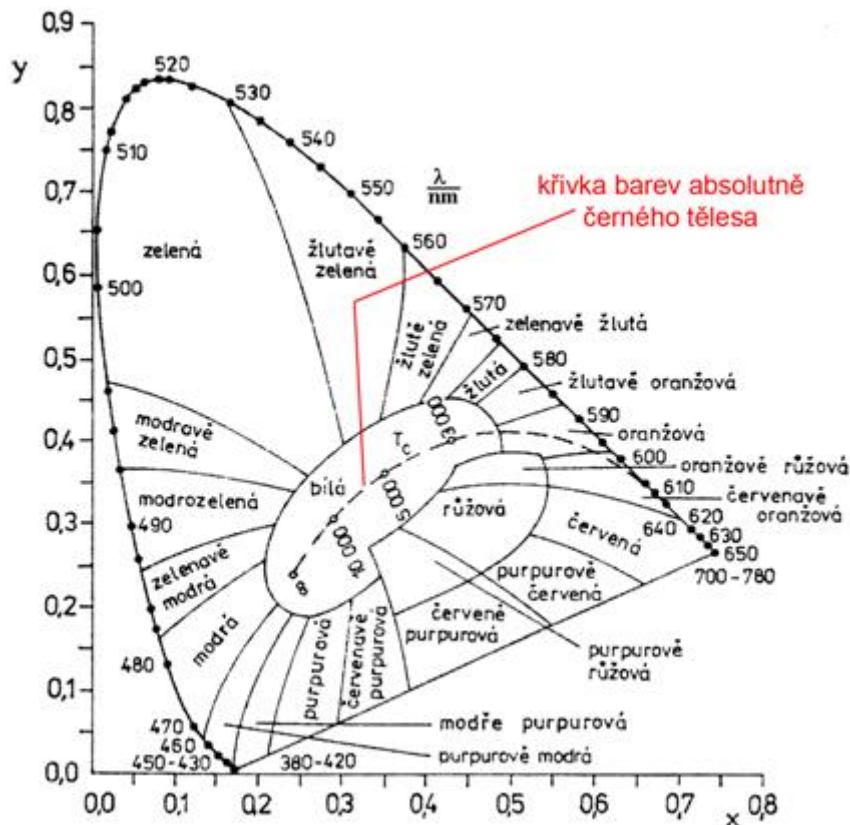


Obr. 303

Neskutečné barvy byly zvoleny přitom tak, aby barva Y reprezentovala veškerý jas, jak ho pro jednotlivá monochromatická světla vnímá lidské oko. Barvy X a Z mají význam tónu barvy a sytosti barvy, ale jas mají nulový.

Proto tyto dvě barvy (barvy X a Z) nesvítí.

Bílá barva je vyjádřena podobně jako v případě barev R, G a B součtem jednotlivých neskutečných barev:  $X + Y + Z = W$ .

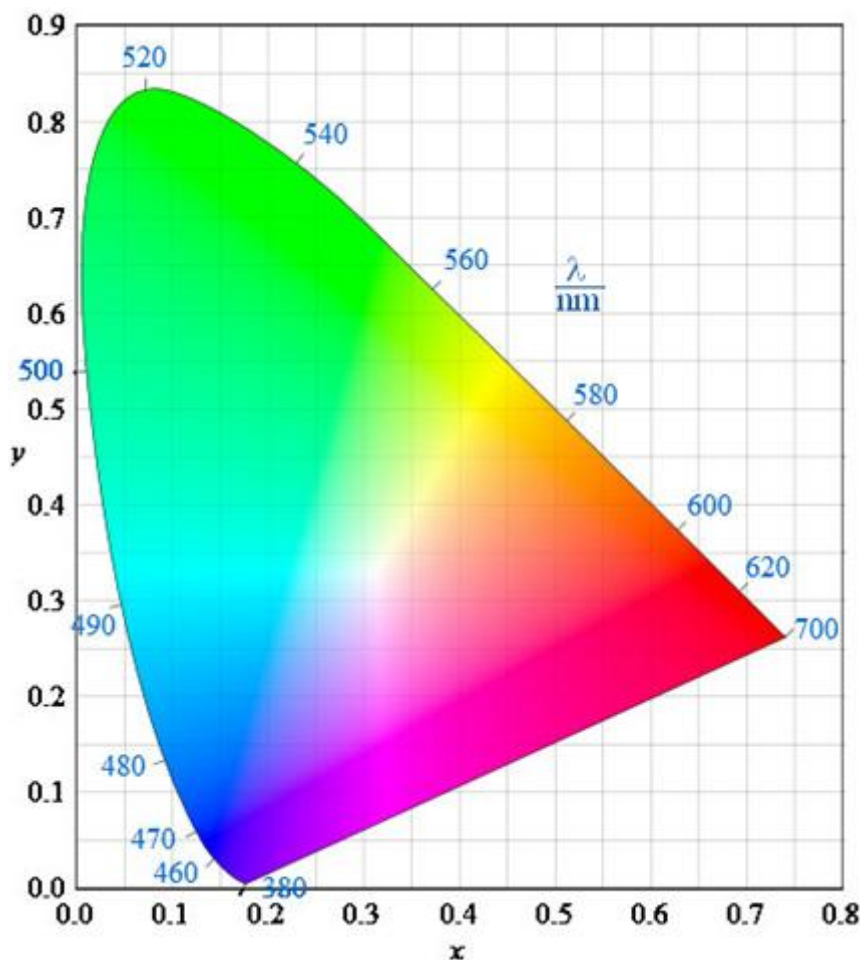


Obr. 304

Barva a [syto](#) světla se velmi často vyjadřují také pomocí **barevného diagramu (diagramu barevnosti)** stanoveného *Mezinárodní komisí pro osvětlení*. V tomto diagramu, který je zobrazen na obr. 304 (resp. na obr. 305), jsou jednotlivá světla popsána [souřadnicemi](#)  $x$  a  $y$ . Souřadnice  $x$  je přitom definována vztahem  $x = \frac{X}{X+Y+Z}$ , souřadnice  $y$  vztahem  $y = \frac{Y}{X+Y+Z}$  a souřadnice  $z$  vztahem  $z = 1 - x - y$ .

Po dosažení do vztahu pro souřadnici  $z$  ze vztahů pro souřadnice  $x$  a  $y$  zjistíme, že pro ní platí analogický vztah jako pro souřadnice  $x$  a  $y$ .

Všechny skutečné barvy (reálné barvy) leží uvnitř plochy tzv. nesyťých barev, která je v barevné rovině ohraničena křivkou syťých barev diagramu barevnosti (viz obr. 304). Bodům, které leží mimo uvedenou plochu, neodpovídá žádná reálná barva.



Obr. 305

Křivka syťých barev má tvar „zakřiveného trojúhelníku“, leží na ní základní body  $R$ ,  $G$  a  $B$  a uvnitř je celý barevný trojúhelník  $RGB$ .

Křivka syťých barev tvoří tedy obvod vyznačeného „zakřiveného trojúhelníka“.

Tato křivka syťých barev je složena ze dvou částí:

1. z přímky syťých nespektrálních barev (přímka čistých purpurů) - ta tvoří přímkovou základnu a obsahuje purpurové barvy charakterizované vlnovými délkami jejich barev doplňkových;
2. z křivky syťých spektrálních barev (křivka spektrálních světél)

Uprostřed diagramu leží izoenergetická bílá barva o souřadnicích  $[0,33; 0,33]$  a po okrajích diagramu jsou čisté syté barvy. Na spojnicích těchto barev s bílou barvou jsou pak barvy stejného tónu barvy a různé sytosti barvy (viz též obr. 301).

Izoenergetické bílé světlo je energeticky zcela vyrovnané bílé světlo.

Takové bílé světlo má tedy takové složení, že všechny barvy spektra, z nichž je složeno, přispívají k bílému světlu stejnou energií. Izoenergetické bílé světlo je zhruba světlo, které je vyzařováno [Sluncem](#).

Barvy světla, které vydává [černé těleso](#) při daných absolutních [teplotách](#), leží na **křivce barev černého tělesa**.

---

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všeticka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.