

# Barevnost látek

Řada látek obsahuje valenční elektron, který může být excitován do vyšší energetické hladiny elektromagnetickým zářením. Taková látka pak absorbuje záření o určité vlnové délce s energií fotonů odpovídající rozdílu energií obou elektronových hladin. Pokud absorbované záření leží ve viditelné části spektra, bude se lidskému oku látka jevit barevná (bude mít barvu doplňkovou k barvě absorbovaného světla).

Absorbovaná vlnová délka (nm)	Odpovídající barva	Doplňková barva	
380–435	fialová	žlutozelená	
435–480	modrá	žlutá	
480–490	zelenomodrá	oranžová	
490–500	modrozelená	červená	
500–560	zelená	purpurová	
560–580	žlutozelená	fialová	
580–595	žlutá	modrá	
595–650	oranžová	zelenomodrá	
650–760	červená	modrozelená	

Předpovědět barvu látky na základě její chemické struktury bohužel není jednoduché, ani není možné na základě absorpčního spektra jednoznačně usuzovat na složení látky. Z našeho hlediska jsou však významné tři skupiny látek, které jsou často barevné:

1. Látky obsahující systém **konjugovaných dvojných vazeb**, jejichž molekula není symetrická. Představíme-li si symetrický konjugovaný systém dvojných vazeb, může existovat ve dvou rezonančních stavech, které jsou energeticky rovnocenné:



Přítomnost asymetrického substituentu způsobí, že se energie obou stavů budou lišit. Rozdíl energií přitom často odpovídá energii fotonu z viditelné části spektra. Typickými zástupci mohou být barviva s polymethinovým řetězcem ( $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$ ) nebo azobarviva ( $-\text{N}=\text{N}-$ ). Podobně se chovají i látky s aromatickými či heterocyklickými strukturami vázanými na společný centrální atom (např. trifenylmetanová barviva).

2. Rovněž *d* a *f* valenční elektrony mnohdy podmiňují barvu sloučeniny. Bývají přítomny v koordinačně kovalentních vazbách komplexních sloučenin. Například bezvodý síran měďnatý  $\text{CuSO}_4$  je bezbarvý, zatímco jeho pentahydrát  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  i vodný roztok mají modrou barvu: v obou případech totiž měď vstupuje do komplexu s vodou  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ . Podobně bývají barevné i komplexní sloučeniny dalších přechodných kovů (Fe, Cu, Cr, Mn, Ni, Co), komplexně vázaný kov je i v barevných bílkovinách hemoglobinu a cytochromech.

3. Barevné jsou také ionty, které jako centrální atom obsahují přechodný kov s **vysokým oxidačním číslem**, např.  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ .

Analytické metody používané v lékařské chemii a biochemii využívají všech tří skupin barevných sloučenin. Systémy konjugovaných dvojných vazeb často vznikají v reakcích, v nichž analyt kondenzuje s vhodným chromogenem (např. kreatinin s kyselinou pikrovou v Jaffého reakci, diazokopulační reakce při průkazu bilirubinu), nebo vznikají oxidací chromogenu, který obsahuje o jednu dvojnou vazbu méně (oxidace derivátů benzidinu v peroxidázových reakcích). Tvorby barevných komplexů se využívá např. při stanovení bílkovin tzv. biuretovou reakcí (komplexy  $\text{Cu}^{2+}$  s O a N peptidových vazeb) nebo při průkazech řady látek např. pomocí  $\text{FeCl}_3$ . Změny barvy při redukci  $\text{Cr}^{6+}$  na  $\text{Cr}^{3+}$  se využívá např. při průkazu ethanolu ve vydechovaném vzduchu.

Absorpce monochromatického světla může být podmíněna i jinými ději, než je excitace elektronu. Jde především o změny různých oscilačních energií atomů v molekulách a rotačních energií celých molekul. Tyto principy se využívají spíše ve fluorimetrii. Z hlediska lékařské biochemie jsou mnohem méně významné než výše uvedené principy.