

**Rozvoj lidských zdrojů TUL pro zvyšování relevance,  
kvality a přístupu ke vzdělání v podmínkách Průmyslu 4.0**

# Barvení textilií I

Lektor: doc. Ing. Martina Viková, Ph.D.  
doc. Ing. Michal Vik, Ph.D.



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



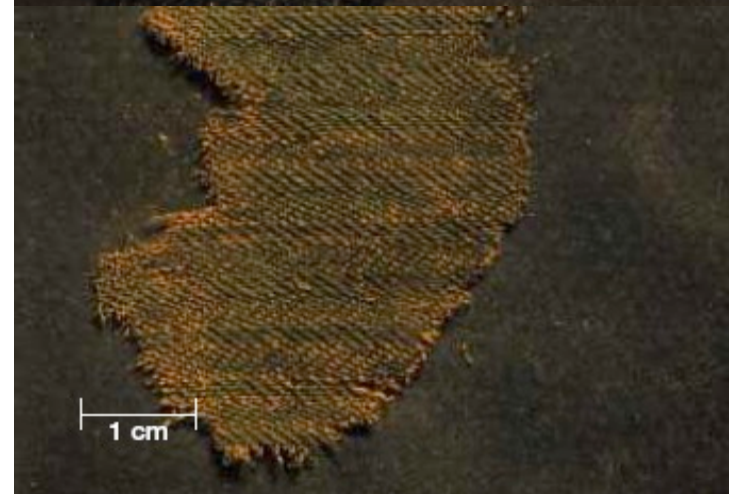
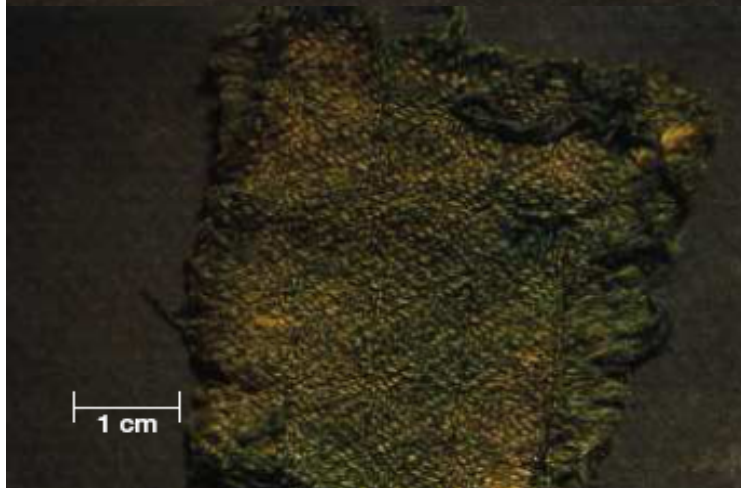
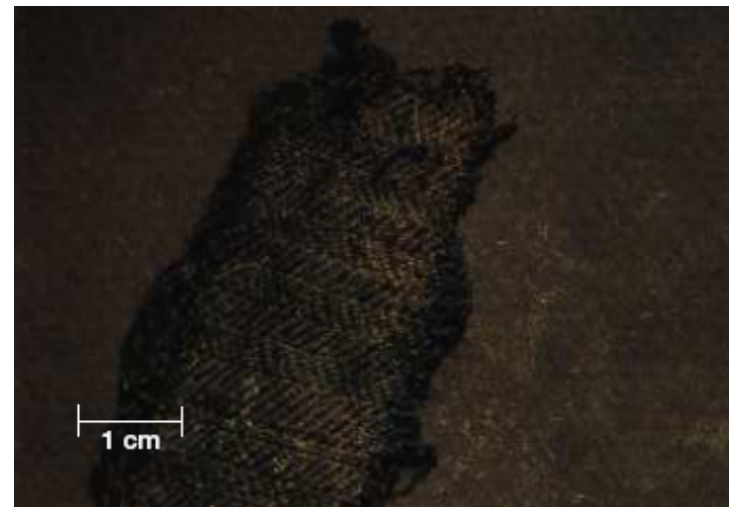
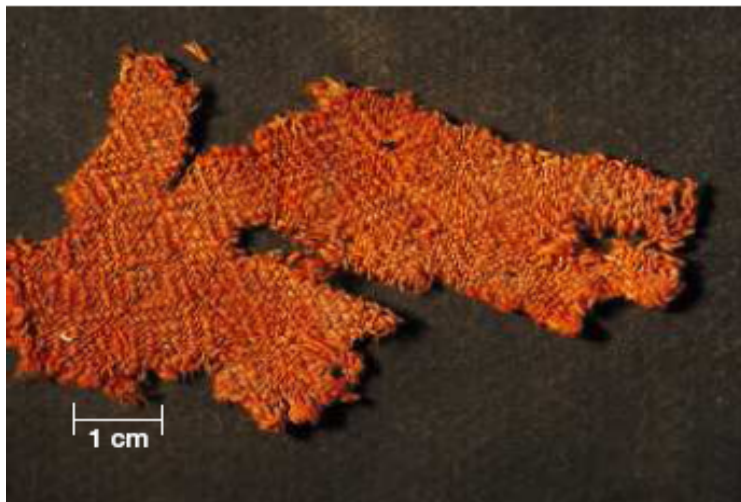
THIS LESSON  
IS REALLY  
BOHRING.



# Historické počátky barvení I

- Již v dávné historii lidé barvili přírodní materiály. Staré egyptské hieroglyfy popisují extrakci přírodních barviv a jejich použití při barvení.
- V Altamiře ve Španělsku jsou jeskyně (chráněné UNESCO), kde prehistorický člověk (cca. před 22 000 lety) namaloval na stěny lovecké výjevy a použil k tomu anorganických pigmentů.

## Fragmenty textilií z oblasti Mons Claudianus v Egyptě z poloviny druhého století našeho letopočtu

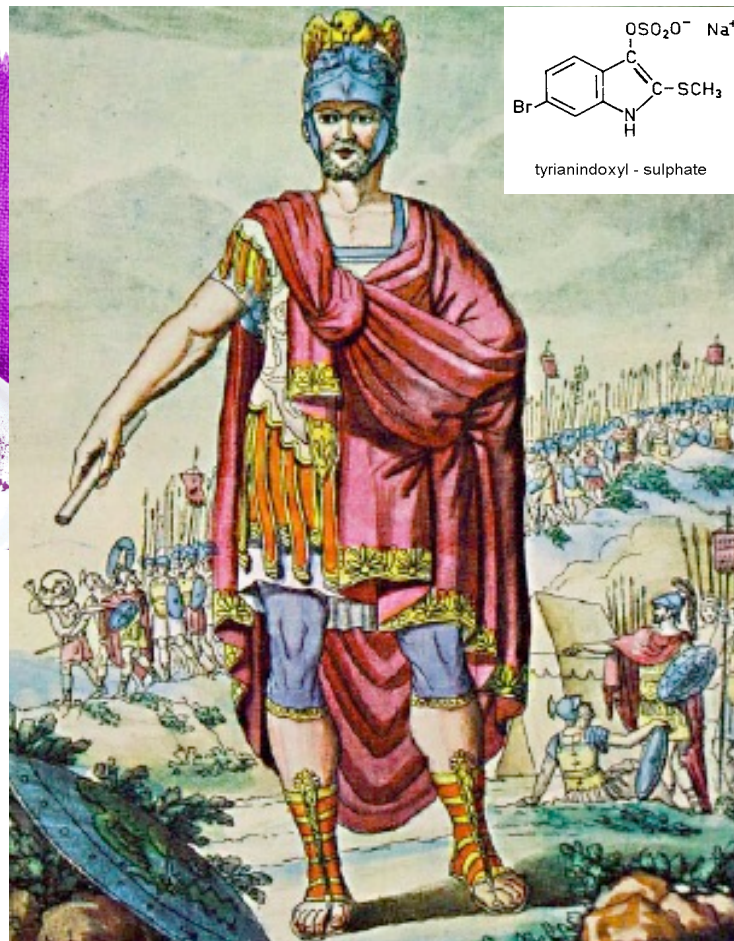


Převzato z: C. Fluck & A. de Moor (eds): *Methods of dating ancient textiles of the 1st millennium AD from Egypt and neighbouring countries.*



# Historické počátky barvení II

Dějiny purpuru jsou spjaty s jedním městem. Tyros (Tyrea) byl hlavním přístavem starověké Fénicie, která se nacházela na území dnešního Libanonu. Kvůli vysoké ceně byla tato spojována s důstojností, bohatstvím a královským majestátem. Ve starověkém Římě byl dokonce vydán císařský výnos, podle něhož se "obyčejný" člověk, oblečený do oděvu obarveného nejlepším purpurem, provinil velezradou.



Starověká barvírna - Pompeje



Ostranka jaderská

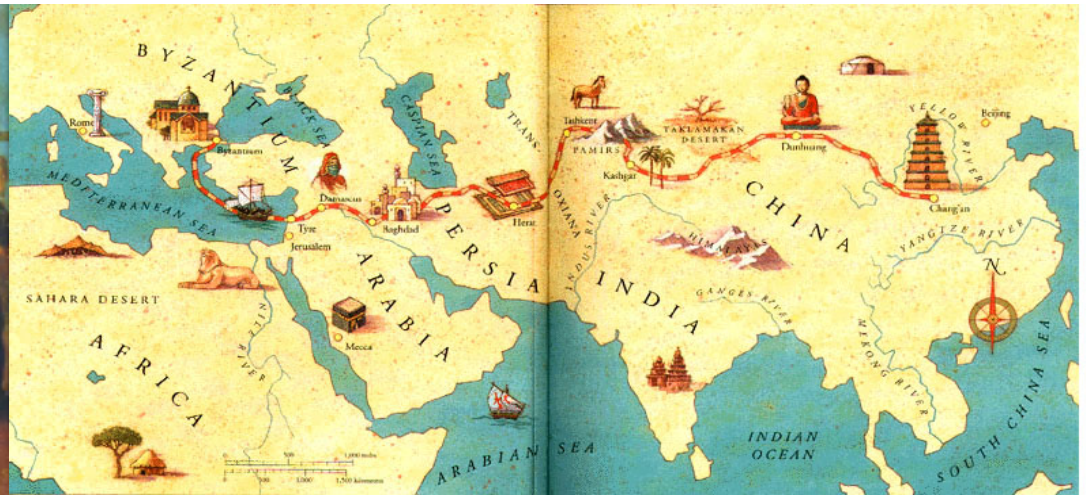
Tyrský purpur

# Středověk I

Ve středověku se používala podobná barviva jako ve starověku, rozšíření sortimentu přinesly až zámořské objevy - nově se objevila především tropická dřeva: kreveň čili kampeška (s různými mořidly barvila tmavočerveně, černě a modře – odtud název modrá prizule), sapan ježatý (brasiletto) čili strom fernambukový (barvící na červeno tedy červená prizule nebo pravé brazilské dřevo), sapan bahamský (žlutá prizule), moruše barvířská (rovněž zvaná žlutá prizule), santal (barví červeně), dostupnějším se stalo karmínové barvivo z červce nopálového známé také pod názvem košenila i oddenky kurkumy barvící žlutě.



# Středověk II



Převzato z : Cardon, D.: Le monde des teintures naturelles

*Rubia tinctorum* – Mořena barvířská

# Počátek syntetických barviv I

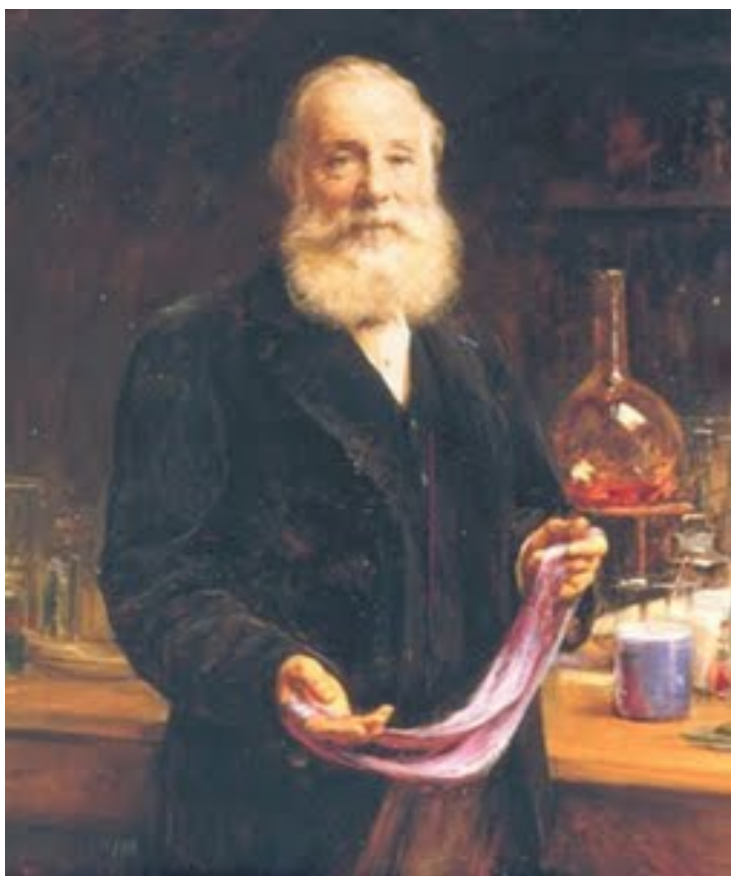
August Wilhelm von Hofmann zkoumal černouhelný dehet. Společně s ním ale v laboratoři pracoval mladičkový asistent William Henry Perkin. Ten v roce 1856 náhodou vytvořil první umělé barvivo, díky kterému získávalo hedvábí fialový nádech.

O čtyři roky později Hofmann vypracoval technologické postupy výroby syntetických anilinových barviv. Vymyslel také, jak použít kamenouhelný dehet k výrobě umělých organických barviv a dalších chemikálií.

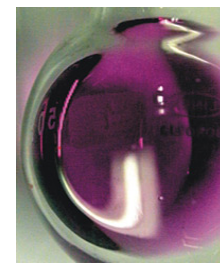
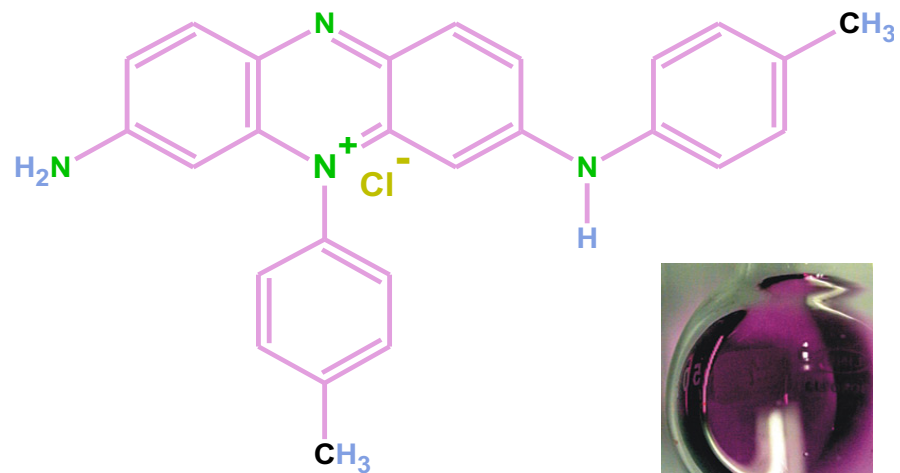
Tím začala nová éra chemie.



# Počátek syntetických barviv II



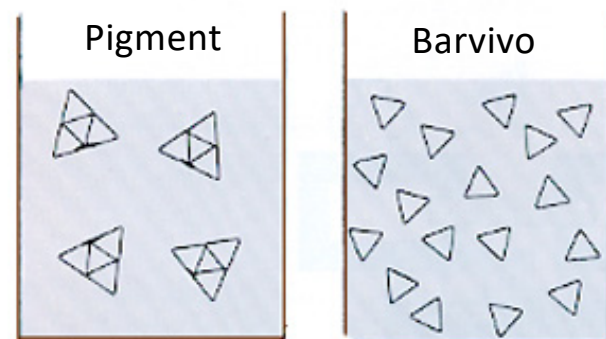
William Henry Perkin



Mauveine



# Barvivo (Kolorant?)



- Barvivo je obecný název pro barevné látky zahrnující jak barviva, tak pigmenty (v české odborné literatuře je často používán pojem *barvivo* i pro pigmenty, v anglosaské literatuře se používá obecný pojem kolorant).
- Barviva - na substrátu jsou přítomna v monomolekulární formě (příp. ve formě jednoduchých asociátů). Při barvení se aplikují z kapalného prostředí, ve kterém jsou zcela nebo částečně rozpustná – *nedochází k rozptylu světla*.
- Pigmenty – na substrátu jsou přítomny ve formě částic, jsou nerozpustné jak ve vodě, tak i v organických rozpouštědlech – *dochází k rozptylu světla*.



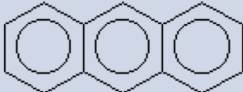


# Barvivo

Barviva jsou charakterizována svou schopností absorbovat viditelné elektromagnetické záření ve vlnovém rozsahu 360 - 780 nm.

Pro intenzivní vybarvení substrátu musí mít barvivo dostatečně velké absorpční koeficienty  
(10000 - 40000 l. mol<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup> ).

Pouze tato vlastnost k tomu aby barevná látka byla barvivem nestačí. Konstituce barviva musí být taková, aby barvivo mělo substantivitu (afinitu) k substrátu, dále pak dobrou stabilitu v praní, otěru a rovněž dobrou světlostálost. V neposlední řadě je nutno brát v úvahu i zdravotní požadavky a ochranu životního prostředí.

# Excitační energie a dlouhovlnné absorpční pásy aromátu

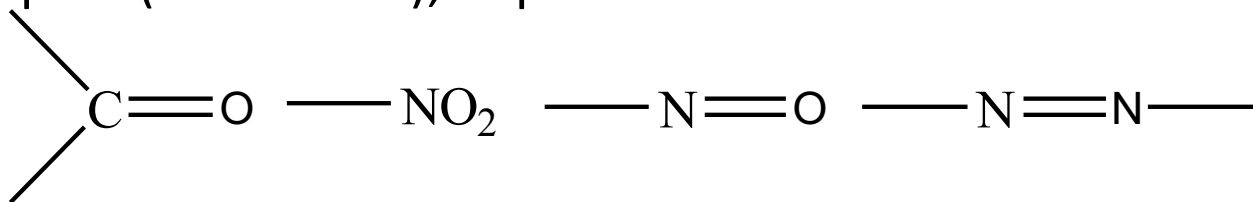
Struktura	Dominantní vlnová délka $\lambda_{\max}$ [nm]	Odstín
Benzen 	255	bezbarvý
Naftalen 	311	bezbarvý
Antracen 	370	bezbarvý
Tetracen 	460	oranžový
Pentacen 	560	fialový



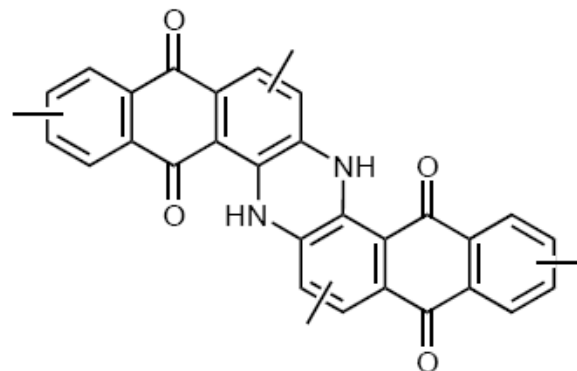
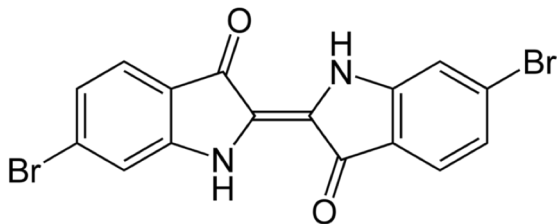
# Kvalitativní teorie barevnosti organických látek I

(Wittova teorie z roku 1876, v současnosti kvantová chemie)

- Je-li do bezbarvé organické sloučeniny zavedena nenasycená skupina (chromofor), např.:

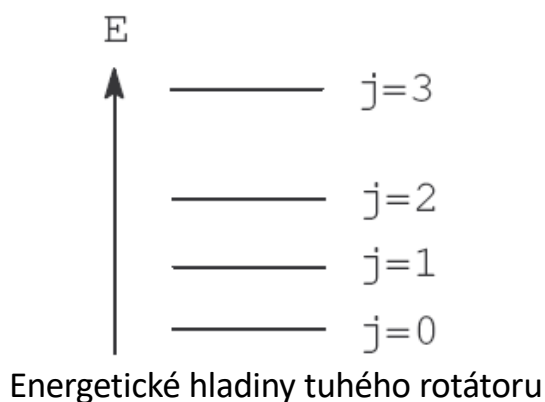


- vznikne barevná sloučenina (chromogen), např. azobenzen nebo antrachinon, která však ještě není barvivem, neboť její barevnost je slabá.
- Teprve zavedení další skupiny (auxochromu), např. -OH, -NH<sub>2</sub>, -SH, barvu zintenzivní a molekula se stává barvivem.



# Kvalitativní teorie barevnosti organických látek II

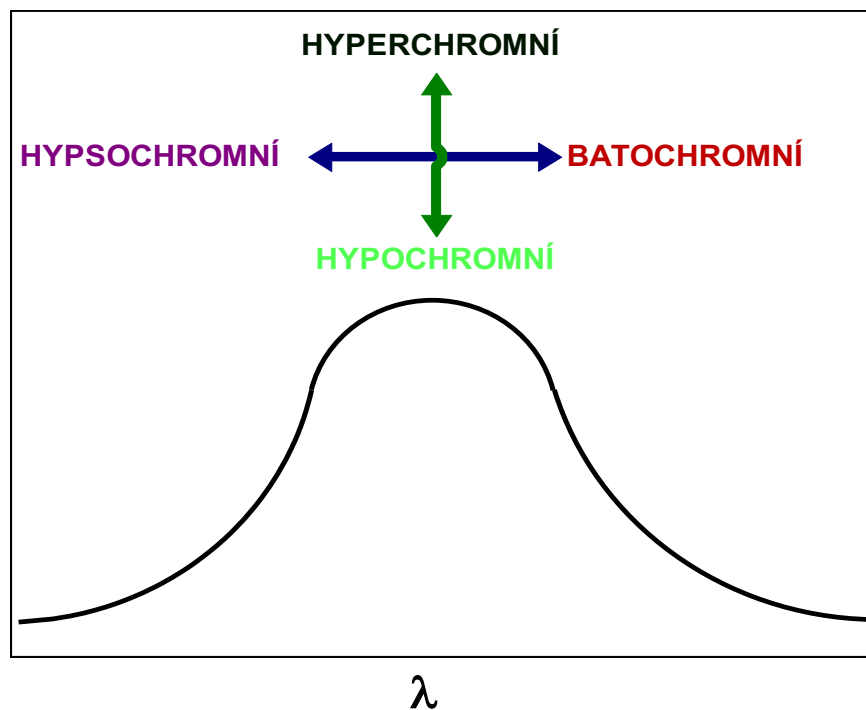
Každá molekula barviva má určitý obsah energie a je schopna absorbovat energetická kvanta světelné energie, tj. fotony. Pohlcení fotonů molekulou barviva však není libovolné. Pohlcuje se totiž vždy jen takové záření, jehož energie je shodná nebo velmi podobná energii molekuly barviva. Tento poznatek vysvětluje, proč barevný vjem vzniká právě selektivní absorpcí určité vlnové délky.



$$\Delta E = E_2 - E_1 = h \nu$$

$h$  Planckova konstanta,  
 $\nu$  - frekvence

A



# Základní třídy barviv

## 1. Celulosová vlákna a jejich směsi (CO, CV, MD)

1.1 Kypová (VAT)

1.2 Reaktivní (REACTIVE)

1.3 Substantivní (DIRECT)

Vedle toho můžeme barviva dělit podle použití a dalších kritérií (tuková, laserová, IR....)

## 2. Syntetická vlákna a jejich směsi (PA, PES, PAC)

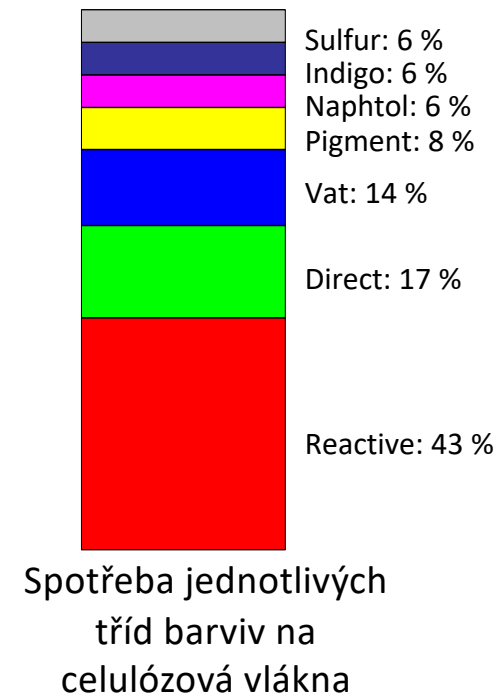
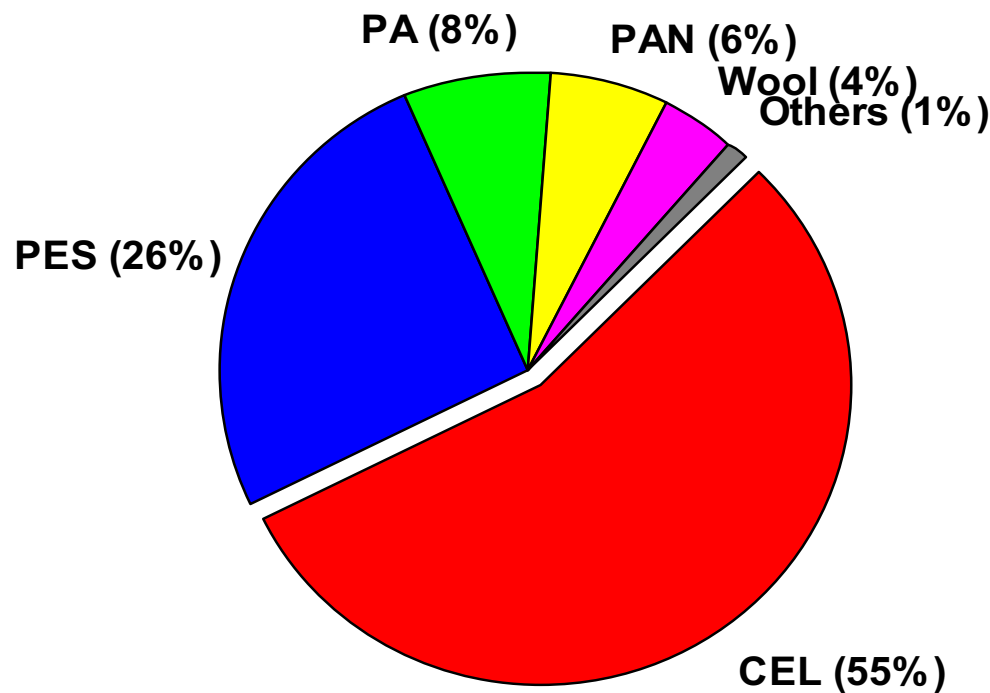
2.1 Kyselá (ACID)

2.2 Kovokomplexní (ACID, MORDANT)

2.3 Disperzní (DISPERSE)

2.4 Kationická (BASIC)

# Procentuální zastoupení textilních vláken a barviv





# Technická specifikace barviv

## Properties of the dye

Dyeing method	
Main method	BN
Subsidiary method	BW

1/1 standard depth	3.80 %
Colour of vat	red violet
Colour of vat acid	yellow brown
max. dyeing temp.	115 °C
Redox potential	- 840 mV
Sensitivity to Ca <sup>2+</sup> / Mg <sup>2+</sup>	low / low
Dead cotton covering	suitable
Light tenderer	Yes
Dyeing tenderer	Yes

## Staining of secondary fibres

Multifibre	CV	PAN	PES	PA	CO	CTA
1/1 RTT						
1/6 RTT						

A ADVANCED



## BEZATHREN Yellow GC

Most economical, brilliant greenish yellow with good wet fastness level; limited light fastness; suitable for cross-bleached fabric articles and washable goods; do not use for tapers; fast to mercerisation; HT-resistant; tendency towards -catalytic fading- in combination with brilliant greens and blues; is photochromic; significant damage caused to fibres by light; covers dead cotton.

### Properties of the dye

Dyeing method	
Main method	BN
Subsidiary method	BW

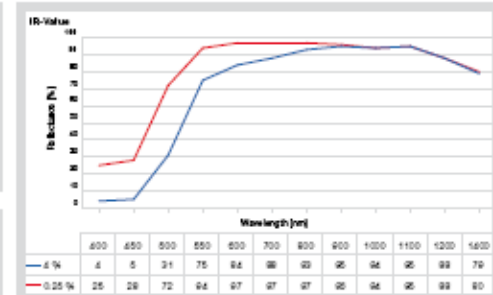
%	0.25	1.5	2.7	4.0	6.0
CO					

Leveling	
60 °C	very good
70 °C	very good
90 °C	very good

Change of shade on soaping	
at 1 minute	4-5
at 20 minutes	4

Shade in artificial light with regard to D65	
TURB	2 G
A	2 R

1/1 standard depth	3.80 %
Colour of vat	red violet
Colour of vat acid	yellow-brown
max. dyeing temp.	115 °C
Redox potential	- 840 mV
Sensitivity to Ca <sup>2+</sup> / Mg <sup>2+</sup>	low / low
Dead cotton covering	suitable
Light tenderer	Yes
Dyeing tenderer	Yes



Wet cross-linking according CHT / IECZEMA			
0.5 %	4-5 WG	4 %	5 W

Perma-proof finishing according CHT / IECZEMA			
0.5 %	5 W	4 %	4-5 WG

Ecological data	
AOX	free
Heavy metal content	free

### Staining of secondary fibres

Multifibre	CV	PAN	PES	PA	CO	CTA
1/1 RTT						
1/6 RTT						

The products Bezathren do not contain heavy metals in concentration higher than the levels for heavy metal impurities in dyes, determined by STAD.

Převzato z: Materiálů fy Bezema

# Název barviv I

Barvivo je buď chemický jedinec, nebo se jedná o směs barviv, kterou namísí výrobce, či vznikne při syntéze.

Každá firma se snaží, aby název barviva (obchodní označení) charakterizoval výrobce (OSTAZIN – Ostacolor – nyní Synthesia) a odstín.

Součástí názvu mohou být velká písmena zčásti charakterizující určité vlastnosti, hlavně odstínovou odchylku od hlavního odstínu.

Tato velká písmena jsou německého či anglického původu a R (rötlich, redish), G (grünlich, greenish), B (bläulich, bluish).

Označují, že např. oranž R je oranž, která má odstín trochu posunutý do červena od standardní oranže. Větší posun se pak charakterizuje buď jako 2R, 3R, nebo RR.

# Název barviv II

Písmeno L (lichtecht) znamená, že barvivo je více světlostálé než je obvyklý průměr v dané třídě.

Písmeno F (fein) znamená, že se jedná o barvivo vynikajících mokrých stálostí i světlostálé.

Písmeno T (trüb) označuje barvivo kalné (nebrilantního odstínu).

Některá písmena označují aplikační určení - např. v Ostacetové modři TP-R písmena TP zkracují Transfer Print (přenosový tisk).

U reaktivních barviv písmeno H (hot) označují barviva, která se aplikují z lázně mající teplotu nad 90°C (např. Ostazinová červeň H-B), některá písmena charakterizují reaktivní skupinu, např. VS označuje vinylsulfonovou reaktivní skupinu.

## TERASIL<sup>®</sup> Brown 2RFL – dispersní barvivo

Výrobce Huntsman (CIBA) – hněd' stálá na světle s posunem 2x do červena

# Colour Index I

Anglický spolek barvářů a barvířů (The Society of Dyers and Colourists) v technické spolupráci s Americkou asociací textilních chemiků a koloristů (American Association of Textile Chemists and Colorists) vydávají pro komerční a technické účely tzv. Colour Index.

Jedná se o přehled všech komerčně používaných barviv. Barviva jsou zde rozdělena do skupin podle použití. Dále jsou zde informace o výrobcích barviva, jejich vlastnosti a pokud výrobce svolil, je uvedena konstituce barviva.

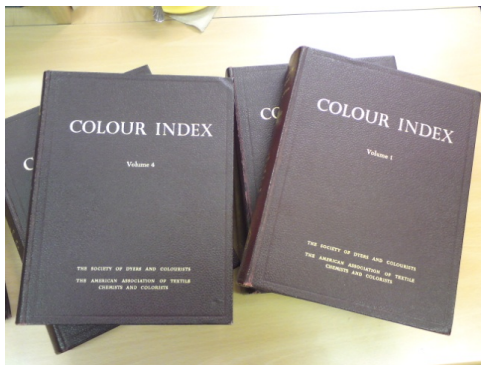
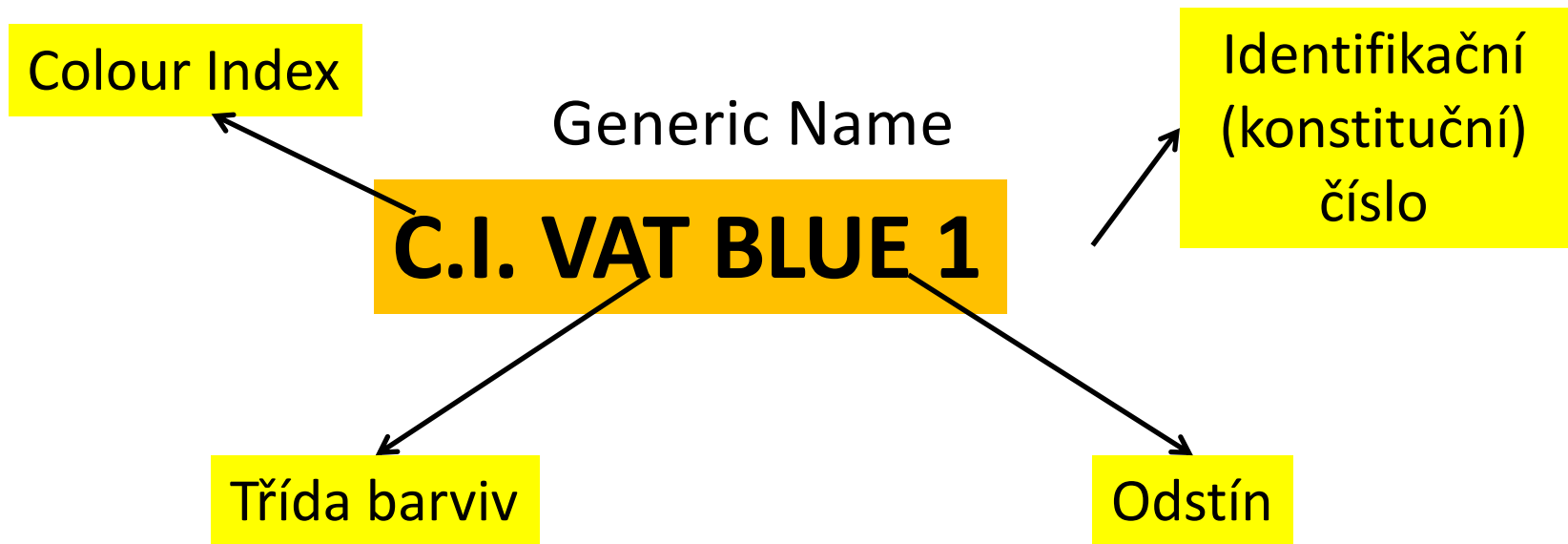
A photograph of an open Colour Index book. The left page shows the 'C.I. 41005' section with a chemical structure of a disazo dye and its properties. The right page shows the 'C.I. Basic Yellow 6' section with a chemical structure and properties. The text is in English and includes details like 'Molar mass', 'Molar extinction coefficient', and 'Solubility'. The page number '308' is visible at the bottom left.

Foto: LCAM DTC TF TU Liberec



# Colour Index II

Každému barvivu je zde přiřazeno tzv. colour indexové číslo (Generic Name) (např. C.I. Acid Yellow 116), které barvivum jednoznačně přiřazuje konstituci (C.I. Constitution Number) (pokud je uvedena) a hlavně pak vlastnosti garantované mezinárodními ISO a AATCC normami.



Toto kypové barvivo je například indigo



# Síla v typu



Komerční (finalizovaná) barviva neobsahují 100% čistého barviva, podle barevné síly příslušné šarže je přidáváno určité množství balastních látek tak, aby odběratel nemusel měnit provozní receptury v závislosti na dodané šarži.

# Průběh barvicího procesu I

Barvení textilních materiálů se z velké části provádí v tzv.

## **barvicí lázni.**

V klasickém pojetí se za barvicí lázeň považuje vodný roztok nebo vodná disperze barviva. V širším slova smyslu lze za barvicí lázeň pokládat každé prostředí, ve kterém lze vyjádřit koncentraci barviva v daném objemu. Je tedy možné považovat za barvicí lázeň i tiskařskou pastu, organická rozpouštědla, pěnu apod.

# Průběh barvicího procesu II

Lázeň, ve které jsou všechny chemikálie o stejné koncentraci jako v barvicí lázni, ale neobsahuje barvivo, se nazývá **slepá**.

Někdy se používají i termíny **násadní** a **dosazovací** lázeň, a to při kontinuálním barvení na fuláru pokud se klocuje barvicí lázni, v níž jsou dvě nebo více barviv s různou **afinitou** k vláknu.

Afinitou barviva rozumíme jeho schopnost vstupovat na barvený materiál a vázat se s ním. Násadní lázeň je barvicí lázeň na začátku vybarvování. Protože však barviva mají různou afinitu, vyčerpávají se z lázně rozdílně. Tyto rozdíly musí vyrovnávat dosazovací lázeň, do níž jsou přidávána barviva v poměru odpovídajícím jejich vyčerpání z lázně.

# Průběh barvicího procesu III

Objem lázně potřebný pro barvení lze udávat buď absolutně, tj. v litrech nebo tzv. **poměrem lázně**, který vyjadřuje poměr hmotnosti textilního materiálu ke hmotnosti barvicí lázně.

Udává se naznačeným dělením. Např. poměr lázně 1:10 znamená, že na 1 díl barveného materiálu potřebujeme 10 dílů barvicí lázně.

Za díly si můžeme zvolit odpovídající jednotky jako gramy a mililitry nebo kilogramy a litry.

Celkový potřebný objem barvicí lázně pro dané množství materiálu při udaném poměru lázně je dán vztahem:

$$V_c = \text{hmotnost materiálu} \times \text{jmenovatel poměru lázně}$$

# Průběh barvicího procesu IV

Délky lázní mohou být různé a označujeme je:

- ◆ lázně menší jak 1:2 jako velmi krátké
- ◆ rozmezí 1:2 - 1:5 jako krátké
- ◆ rozmezí 1:5 - 1:10 jako střední
- ◆ lázně nad 1:10 jako dlouhé

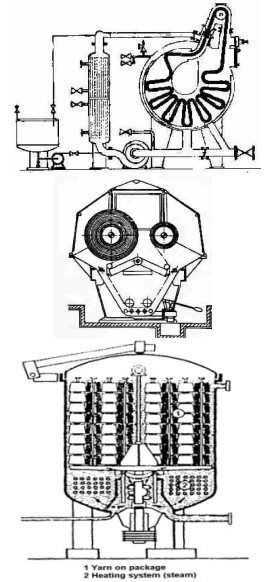


Foto: Datacolor International

Převzato z: Rouette, H.K.  
Encyklopedia of Textile  
Finishing



# Průběh barvicího procesu V

Při barvení se dosáhne určité **sytnosti vybarvení**, která se udává dvěma způsoby :

**1/**

**V % barviva** použitého k barvení z hmotnosti materiálu.

Množství barviva v lázni, tedy jeho navážka v gramech  $m_b$  se potom rovná

$$m_b = \frac{m_{tm} \cdot P}{100} \quad [\text{g}]$$

kde  $m_{tm}$  - hmotnost textilního materiálu [ g ]

$P$  - procento vybarvení z hmotnosti textilního materiálu [%]

# Průběh barvicího procesu VI

2/

**Množství barviva v jednom litru barvicí lázně, tedy počáteční koncentrací  $c_b$**

$$c_b = \frac{m_b}{V_c} \cdot 1000 \quad [\text{g}\cdot\text{l}^{-1}]$$

kde  $m_b = \frac{m_{tm} \cdot P}{100}$

$$V_c = m_{tm} \cdot p$$

$p$  - jmenovatel poměru lázně

# Průběh barvicího procesu VII

Barvivo nepřechází z lázně na barvený materiál úplně. Ustavuje se rovnováha mezi koncentrací barviva na vlákně a koncentrací barviva v lázni.

V praxi se tato skutečnost charakterizuje **stupněm vytažení** lázně. Tento stupeň vytažení vyjadřuje, kolik procent z původního množství barviva na začátku barvení přešlo na barvený materiál. Je ovlivňován nejen vlastnostmi barviva a vlákna, ale i použitou technologií.

Mechanismus barvení je velmi komplikovaný. Jeho výklad je dosud neúplný a je často vázán na modelové představy.

Z těchto důvodů se představy o mechanismu barvení velmi zjednodušují.

# Průběh barvicího procesu VIII

Proces barvení se doposud nejčastěji rozděluje do tří následných dějů :

**1) difúze barviva v roztoku** k barvenému materiálu

**2) adsorbce barviva na vlákno**

(doprovázená případně s následnou chemickou reakcí)

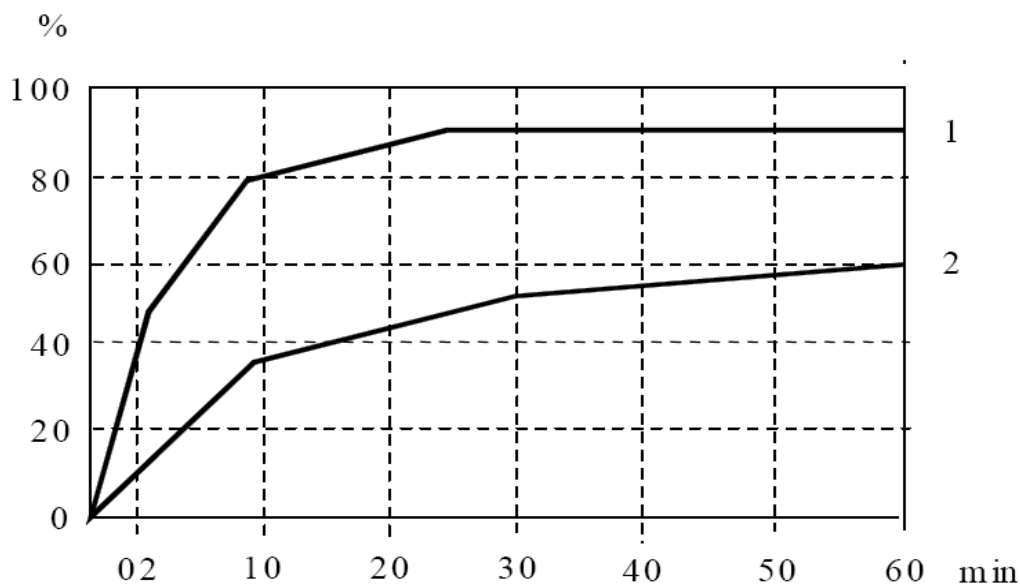
**3) difúze barviva vláknem** a jeho následná fixace

Jednotlivé děje neprobíhají odděleně, s ostrými přechody, ale navzájem se prolínají. Poslední děj se považuje za nejpomalejší a tedy určující rychlost celého procesu.

Děje, které se odehrávají bezprostředně na povrchu vlákna, bývají zahrnovány jak do procesu adsorbce, tak do procesu difúze barviva k vláknu. Oba děje jsou silně ovlivněny vlastnostmi povrchu vlákna i jeho nejbližšího okolí.

# Průběh barvicího procesu IX

Grafickým znázorněním vytahování barviva z lázně v závislosti na čase získáme tzv. **vytahovací křivky**:



Z průběhu křivky č. **1** je vidět, že barvivo vytahuje na materiál ve velmi krátké době. Tato křivka má velice strmý charakter a svědčí o vysoké afinitě barviva. Křivka č. **2** ukazuje, že barvivo vytahuje na materiál zvolna, její charakter je pozvolný což svědčí o nízké afinitě barviva.

# Průběh barvicího procesu X

Velikost afinity souvisí se schopností barviva stejnoměrně neboli **egálně** vybarvit textilní materiál. Lze říci, že čím vyšší bude afinita barviva a tedy strmější průběh vytahovací křivky, tím je možné očekávat **neegálnější** vybarvení a naopak.

Při egalizačních procesech hraje velkou roli tzv. **migrace**, tj. schopnost barviva přemísťovat se.

Migraci můžeme v podstatě rozdělit na :

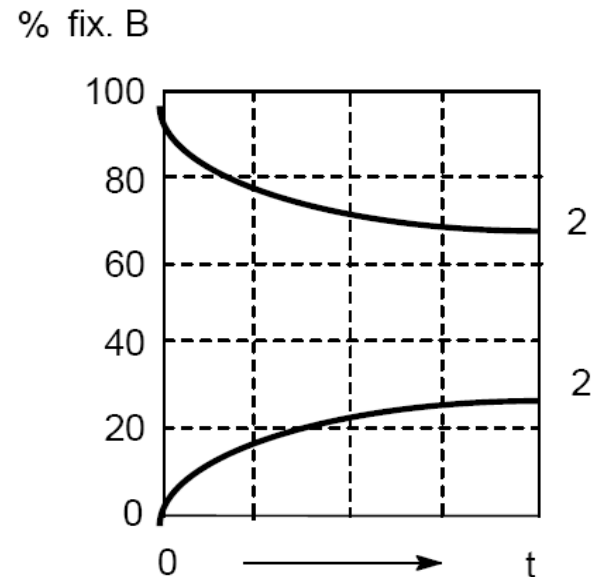
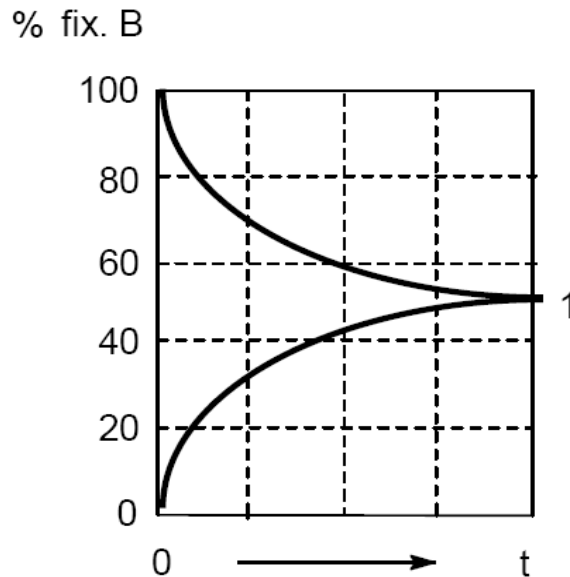
**a/ termomigraci** - barvivo z míst vyšší teploty přechází do míst s nižší teplotou

**b/ koncentrační** - barvivo přechází z míst o vyšší koncentraci na místa o nižší koncentraci

**c/ tokovou** - je dána transportem barviva určitým proudícím médiem

# Migrace barviva

Migrace může být výhodná i nevýhodná. Nevýhodné je např. přemístování barviva při zasychání zboží, kdy mohou vzniknout nežádoucí obrysy (mapy), ukazující postup vysychání materiálu. Výhodná je v případě, kdy máme neegální vybarvení a přemístováním barviva vznikne vybarvení stejnoměrné. Migraci lze sledovat na desorpci barviva z vybarveného materiálu a jeho sorpci na bílý materiál z téhož druhu vlákna.





# Vliv faktorů na průběh barvení I

Přechod barviva z lázně na textilní substrát je ovlivňován mnoha činiteli, z nichž značný význam mají **teplota, elektrolyt a poměr lázně**.

## *Vliv teploty*

Teplota barvicího procesu je velmi významným činitelem.

V mnoha případech nezáleží jen na používané teplotě, ale i na rychlosti dosažení této teploty / tzv. rychlost ohřevu / a často i na tom, jak byl materiál při barvení ochlazován / tzv. barvení v chladnoucí lázni /.

Znamená to tedy, že průběh barvicího procesu je závislý na celém časově - teplotním režimu.

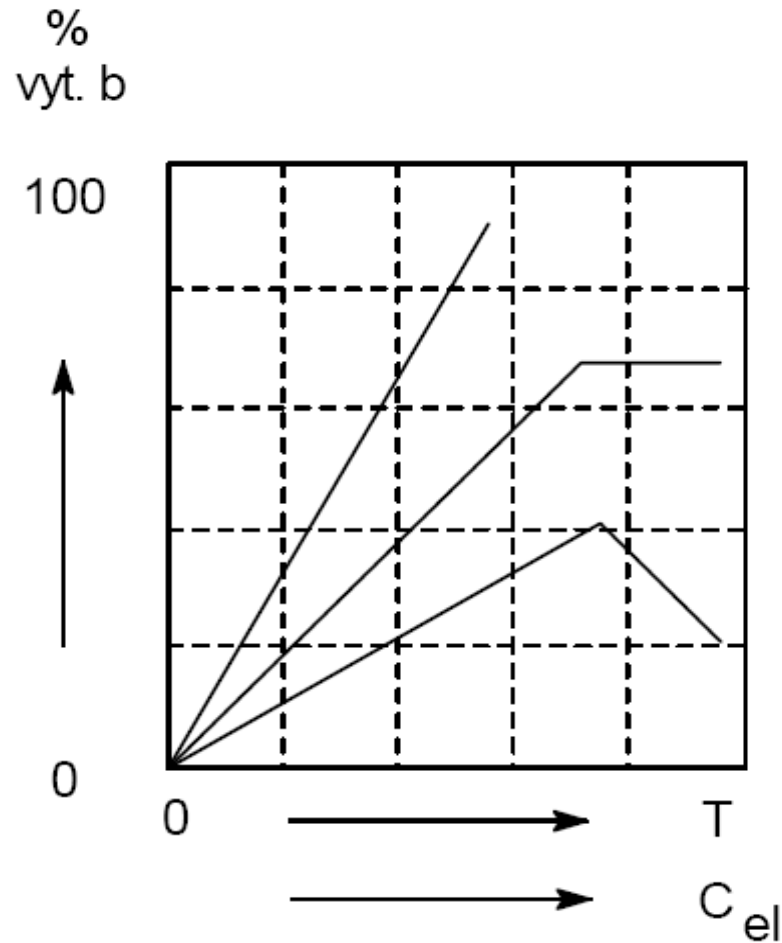
# Vliv faktorů na průběh barvení II

U mnohých barviv se stoupající teplotou neustále stoupá vytahování barviva na textilní materiál. V některých případech však není ani teplota 100 °C dostatečná pro zajištění uspokojivého vytažení barviva.

Proto se zavádějí vysokoteplotní postupy, kdy se barví za tlaku při teplotách kolem 120 až 140 °C, nebo postupy termozolační, kde se používají teploty až kolem 220 °C .

U některých barviv jejich afinita se stoupající teplotou klesá a proto se barví při nízkých teplotách. U řady barviv prochází afinita v závislosti na teplotě maximem a pak opět klesá. Barviva, která mají tento průběh vybarvování, mohou být dobarvována na chladnou lázni, čímž se zvýší stupeň využití barviva, popřípadě egálnost vybarvení.

# Vliv faktorů na průběh barvení III



Vliv teploty a koncentrace elektrolytu na vytahování barviva

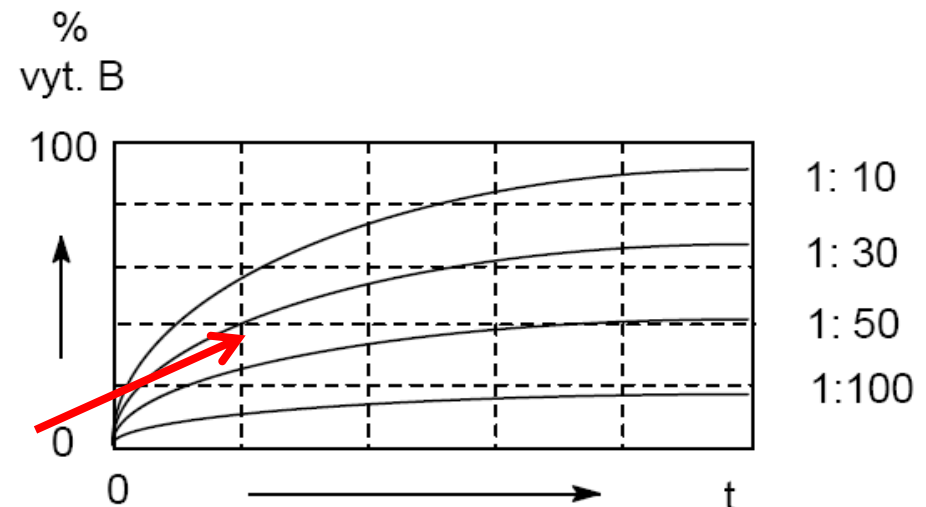
# Vliv faktorů na průběh barvení IV

## ***Vliv poměru lázně***

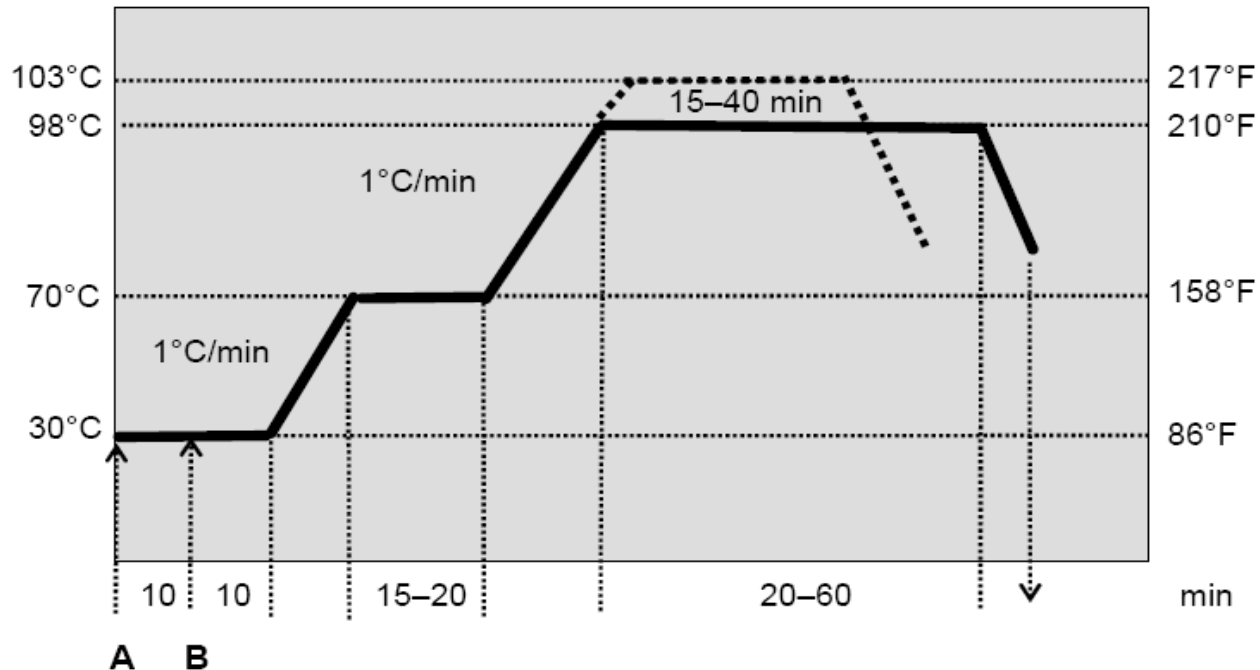
Poměr lázně při daném množství materiálu, barviva i konstantní technologii ovlivňuje sytost vybarvení. Kromě toho výrazně působí i na ekonomiku barvení.

Dlouhé lázně vyžadují pro dosažení stejné sytosti vybarvení větší množství barviva i ostatních chemikálií, větší množství vody a produkují pochopitelně také větší množství odpadních vod. Proto se projevuje všeobecná tendence přecházet na barvení z co nejkratších lázní.

Závislost vytažení barviva na poměru lázně



# Časově teplotní režim barvení



<b>A</b>	0.5 g/l	ALBAFLOW® CIR or ALBAFLOW® UNI
	1 g/l	MIRALAN® Q
	1-1.5 %	ALBEGAL® SET
	5-10 %	Glauber's salt anhyd
	4 %	ammonium sulfate
	x %	acetic acid 80%
	<hr/>	
	pH 7-5.5	(see table)
<b>B</b>	y %	LANASET® dyes

Amount of dye		pH
0-0.5	%	7-7.5
0.5-1	%	7-6.5
1-2	%	6-6.5
> 4	%	5