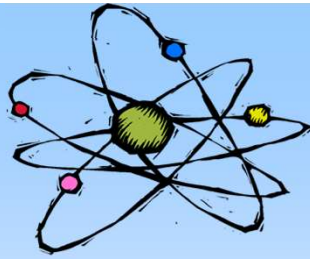
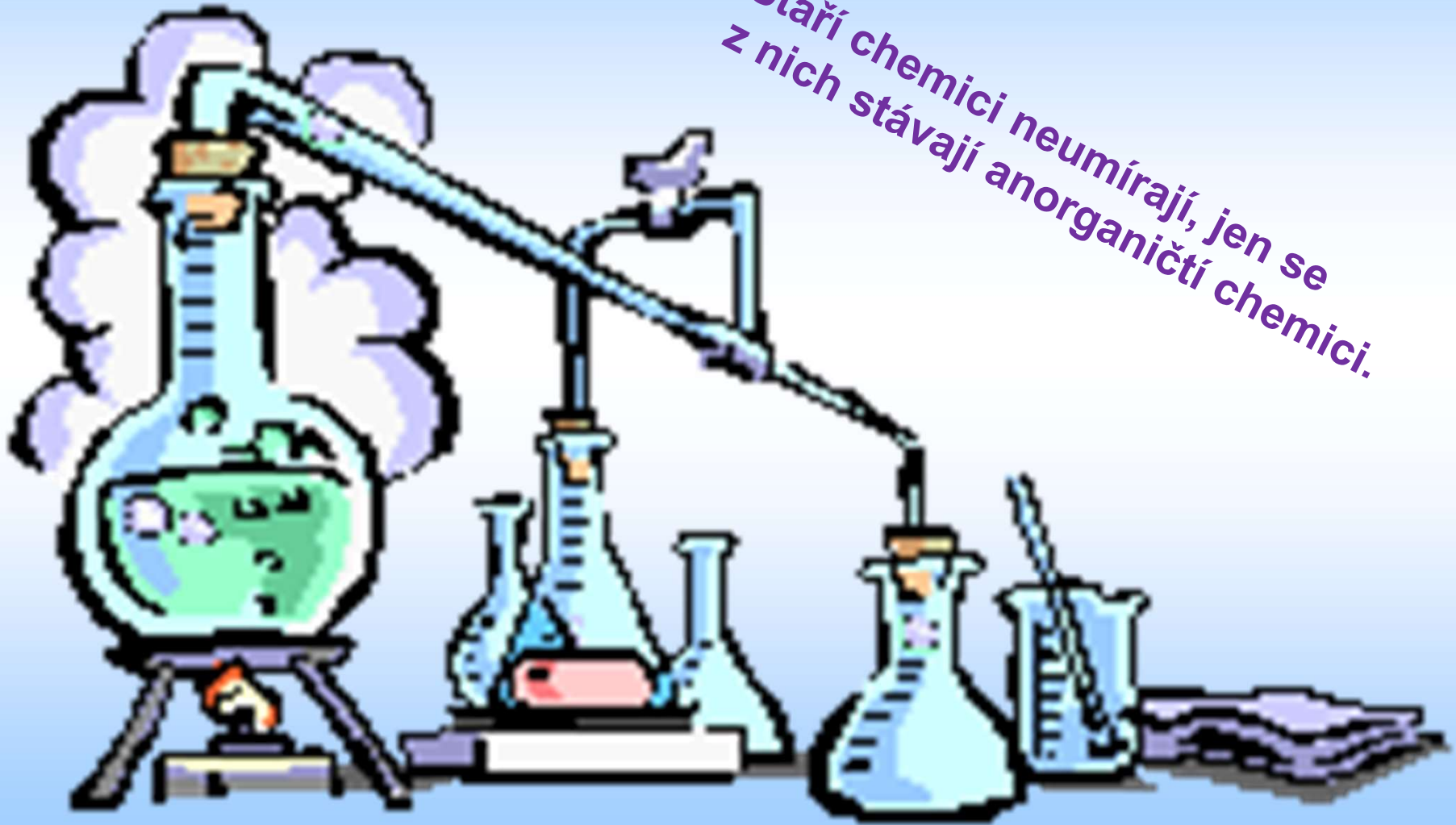


**Chemie pro  
textil**



## **9. Organická chemie**

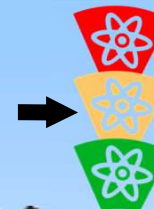
*Staří chemici neumírají, jen se  
z nich stávají anorganičtí chemici.*



**Jakub Wiener**



# Organické sloučeniny

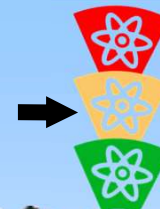


- Organické sloučeniny jsou založeny na uhlíku
- Anorganické sloučeniny jsou všechny ostatní



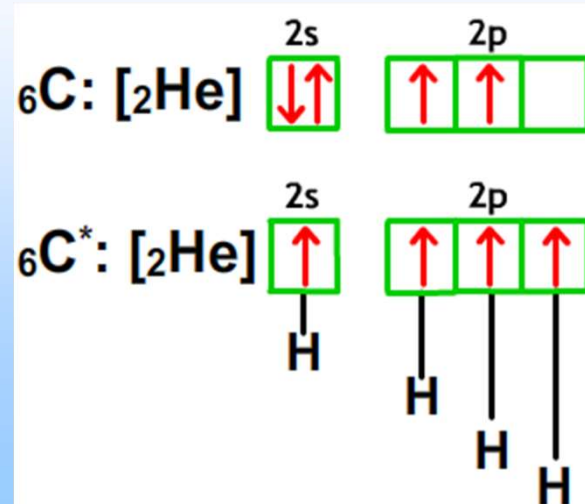


# Organické sloučeniny



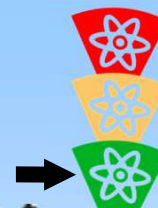
- 6 elektronů v konfiguraci  $1s^2 2s^2 2p^2$
- Možnost 4 vazeb se 4 různými atomy
- Pokud z uhlíky vycházejí vazby ke 4 atomům pak vzniká charakteristická prostorová struktura:

**tetraedrální geometrie**

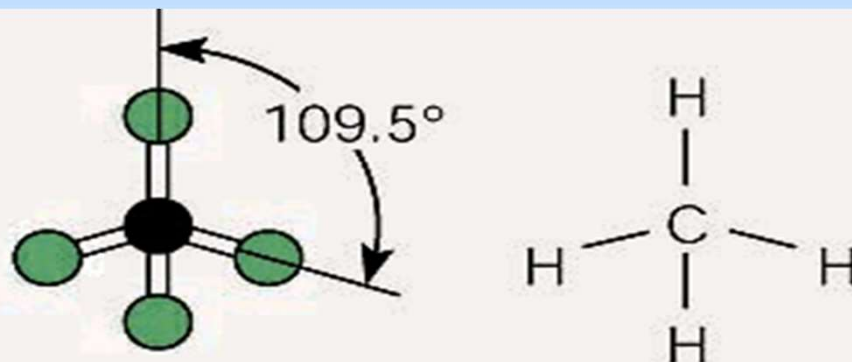




# vazebný úhel mezi uhlíky



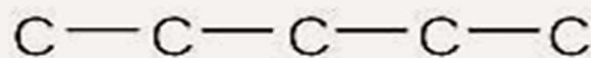
- (A) vazebný úhel je  $109.5^\circ$
- (B) v řetězci tento vazebný úhel vede k cik-cak uspořádání
- (C) pro zjednodušení je v některých způsobech zobrazení prezentována lineární struktura řetězce, což neodpovídá realitě



A Three-dimensional model



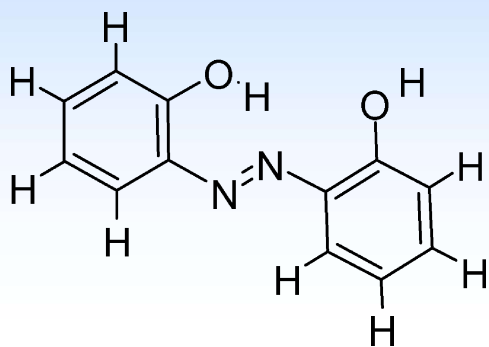
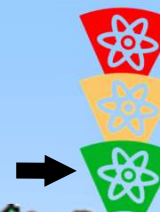
B An unbranched chain



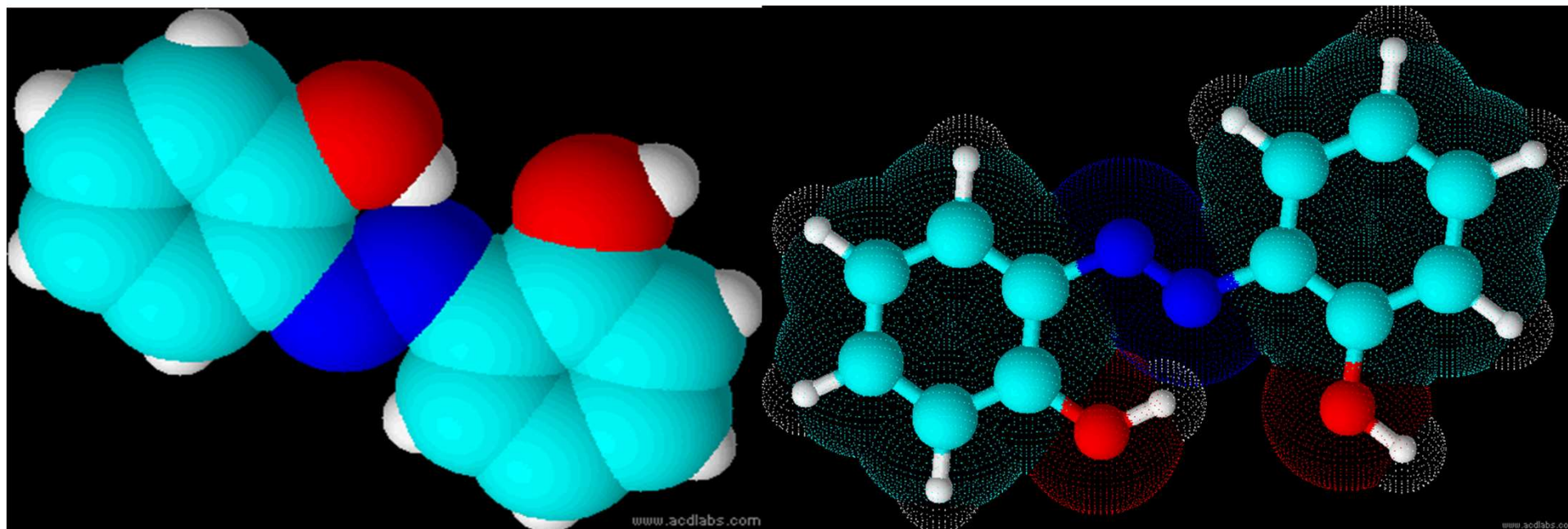
C Simplified unbranched chain



# Molekulární modelování a vizualizace



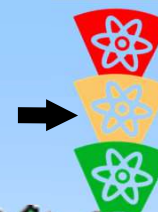
Molecular Formula	= $C_{12}H_{10}N_2O_2$
Formula Weight	= 214.22
Composition	= C(67.28%) H(4.71%) N(13.08%) O(14.94%)
Molar Refractivity	= $60.56 \pm 0.5 \text{ cm}^3$
Molar Volume	= $172.7 \pm 7.0 \text{ cm}^3$
Parachor	= $458.9 \pm 8.0 \text{ cm}^3$
Index of Refraction	= $1.618 \pm 0.05$
Surface Tension	= $49.8 \pm 7.0 \text{ dyne/cm}$
Density	= $1.24 \pm 0.1 \text{ g/cm}^3$







# Uhlovodíky

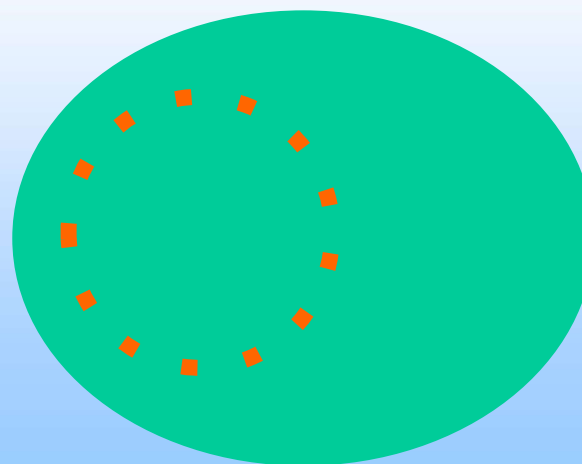


**Uhlovodíky jsou sloučeniny obsahující uhlík a vodík**

- Vazby v uhlovodících jsou nepolární
- Alkany jsou uhlovodíky pouze jednoduchými vazbami

**Délka vazeb mezi uhlíky je přibližně konstantní**

**Uhlovodík je označení pro organickou sloučeninu, jejíž molekula se skládá pouze z atomů *uhlíku* (C) a *vodíku* (H)**

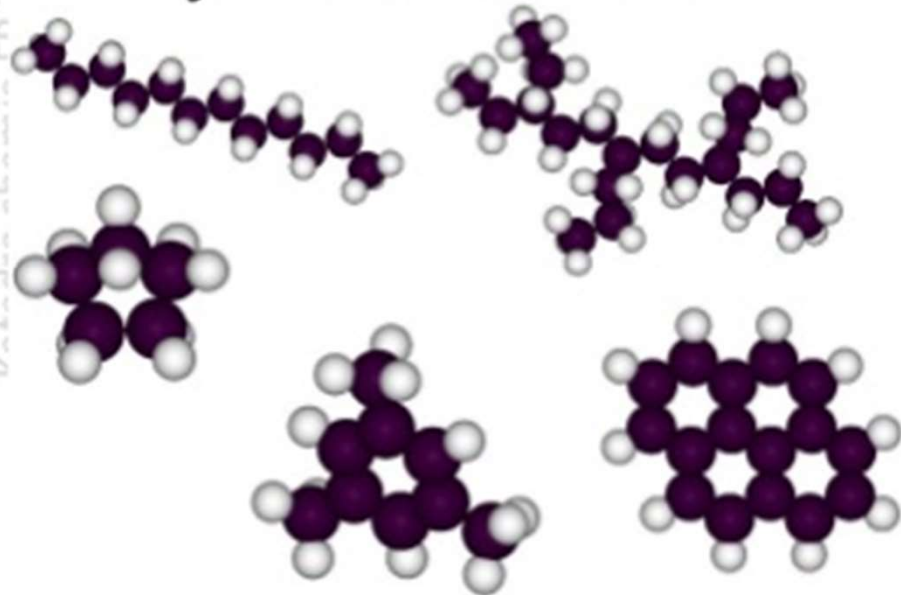


# Organické sloučeniny



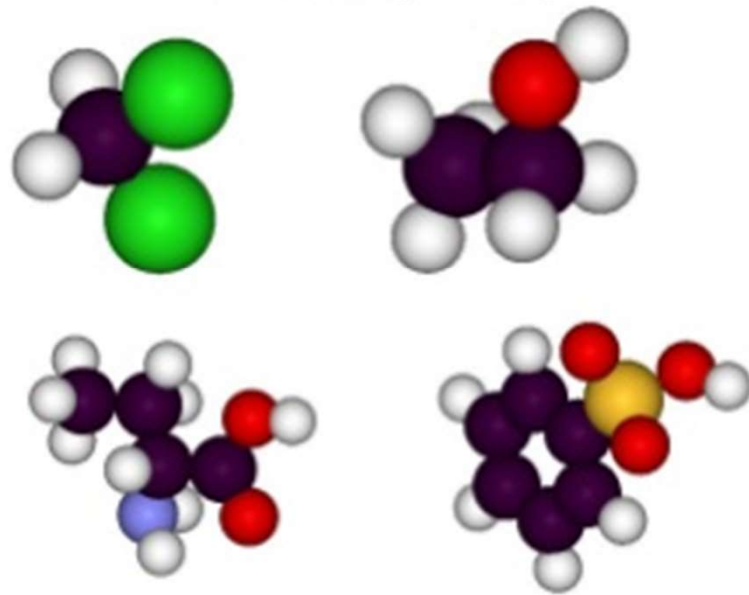
**Uhlovodíky**

Sloučeniny obsahující  
jen uhlík a vodík



**Deriváty uhlovodíků**

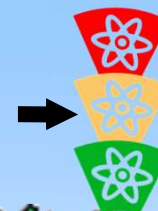
Sloučeniny obsahují C, H  
a další prvky







# Uhlovodíky - dělení



Podle typu řetězce		Podle typu vazeb	Vazby
Alifatické uhlovodíky	Acyklické uhlovodíky	Alkany	jednoduché
		Alkeny	Alespoň jedna dvojná vazba
		Alkyny	Alespoň jedna trojná vazba
	Cyklické uhlovodíky	Cykloalkany	jednoduché
		Cykloalkeny	jedna dvojná vazba
		Cykloalkyny	jedna trojná vazba
Aromatické uhlovodíky (areny)		delokalizovaný systém konjugovaných dvojných vazeb	

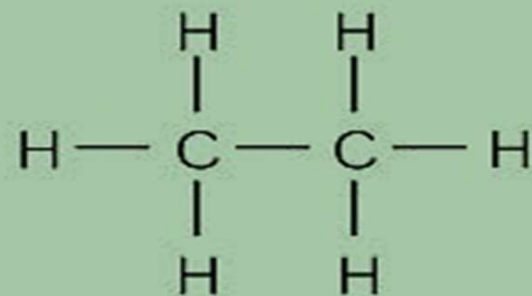


# Násobné vazby

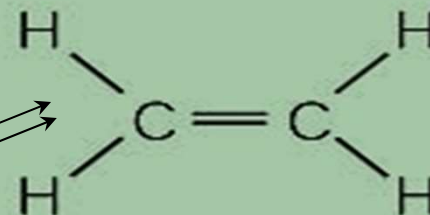


Mezi uhlíky mohou být vazby jednoduché (A), dvojně (B) a trojně (C)

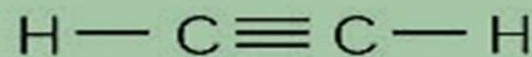
- Alkany – mají jednoduché vazby
- Alkeny – mají dvojně vazby
- Alkiny – mají trojně vazby



A Ethane



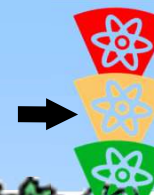
B Ethene



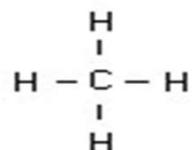
C Ethyne



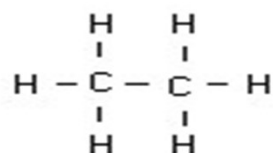
# Alkany



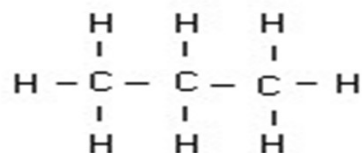
Metan - de...  
Metan - de...



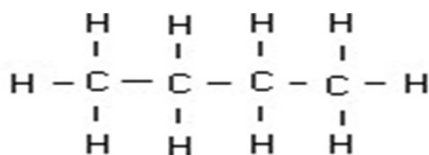
Metan (gas)



Etan (gas)



Propan (gas)



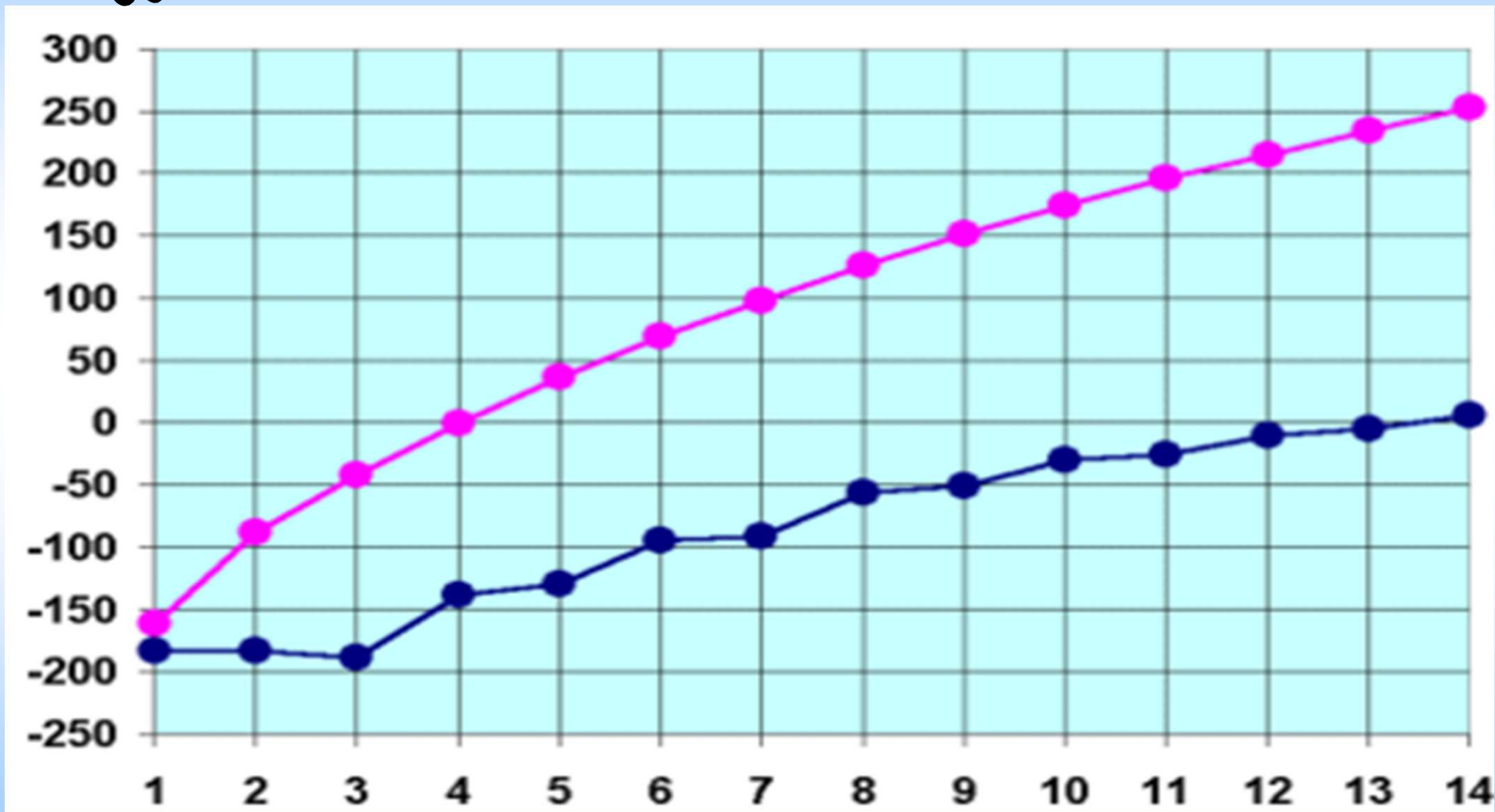
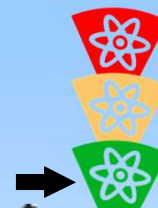
Butan (gas)

alkan	funkční vzorec	molekulový vzorec
methan	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>
ethan	CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
propan	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
butan	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>

alkyl	funkční vzorec	molekulový vzorec
methyl	CH <sub>3</sub> -	CH <sub>3</sub> -
ethyl	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -
propyl	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -
butyl	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> -



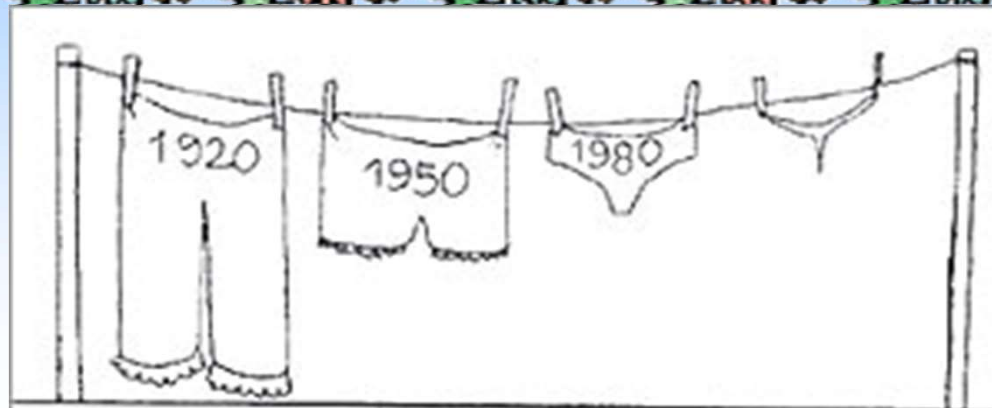
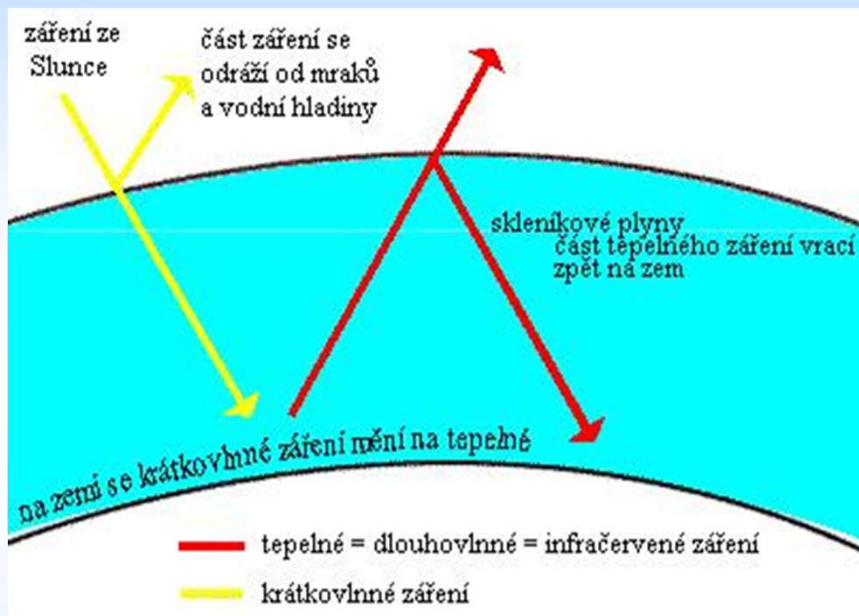
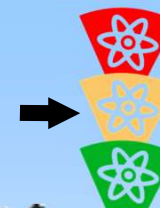
# Alkany



**Teplota tání a varu v závislosti na počtu uhlíků v alkanech**



# Skleníkový efekt - metan



*DŮKAZ GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ*

## SKLENÍKOVÉ PLYNY - POMĚR VLVIVŮ

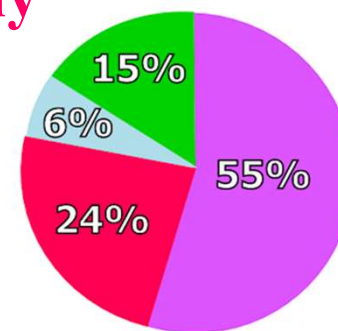


CFC ● freony

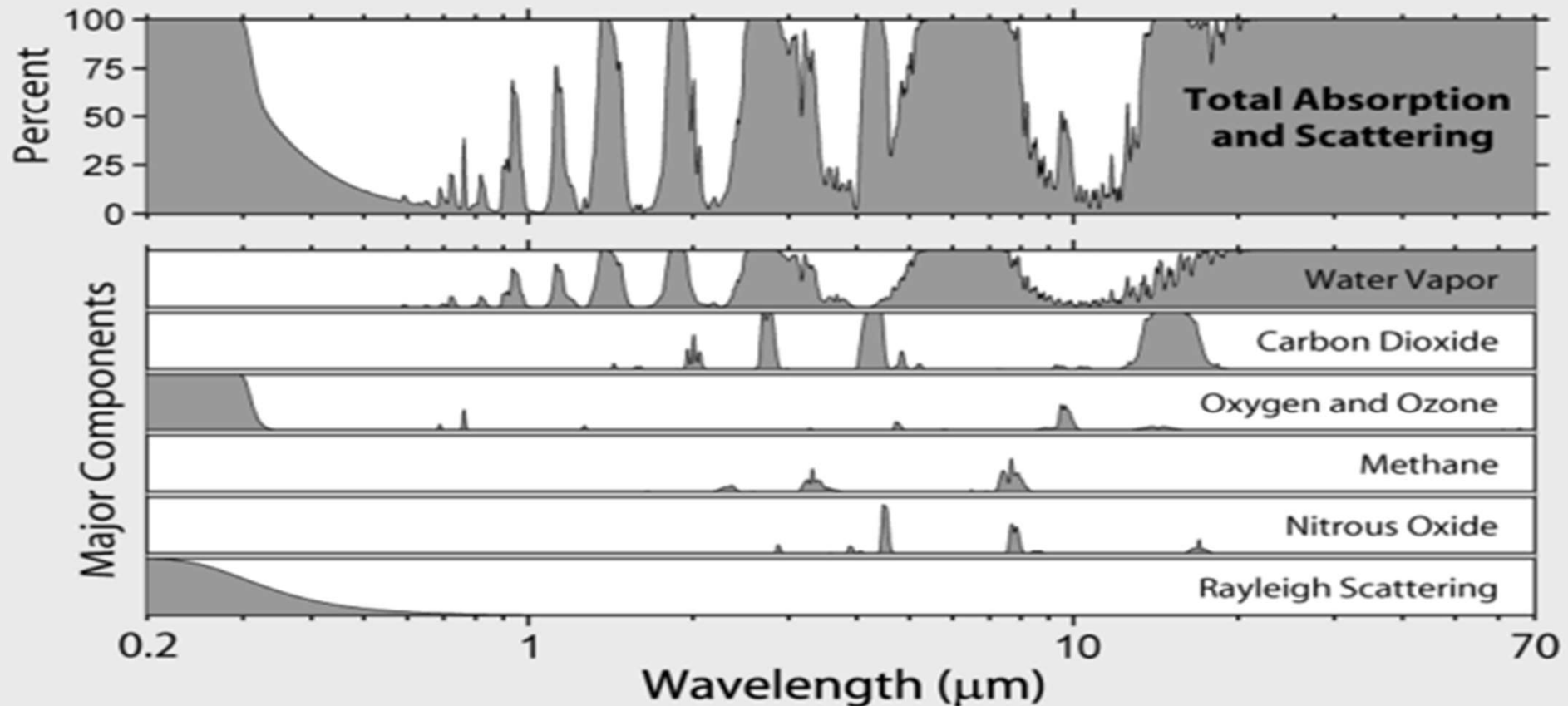
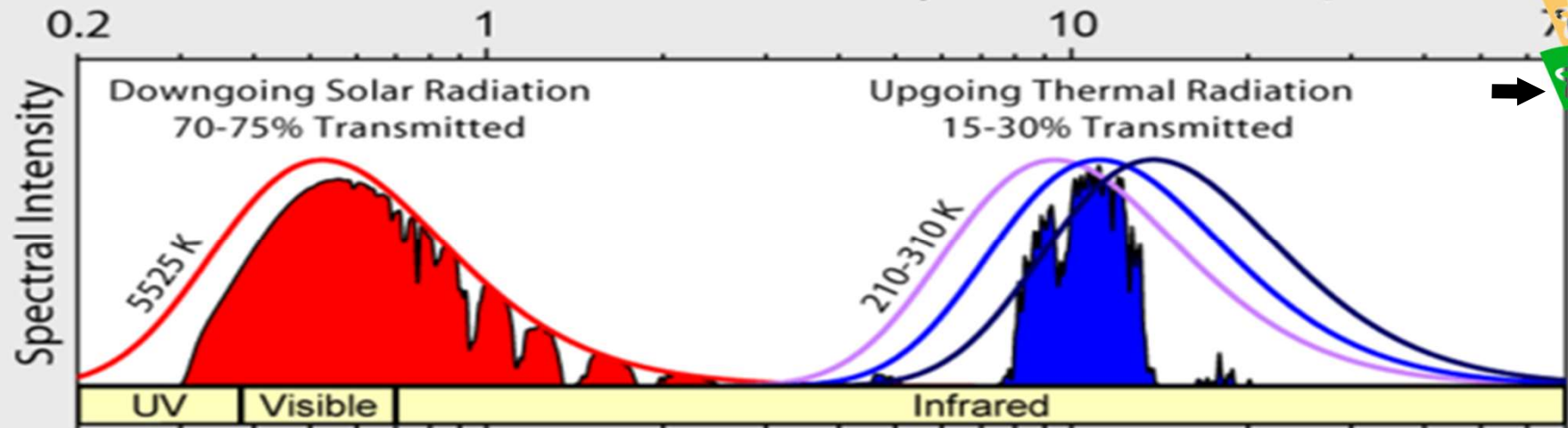
CH<sub>4</sub> ●

N<sub>2</sub>O ●

CO<sub>2</sub> ●

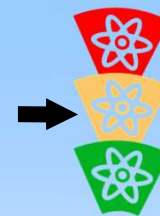


# Radiation Transmitted by the Atmosphere





# Další využití nenasycených organických sloučenin



Násobné vazby = vysoká reaktivita = základ mnoha chemických syntéz

Největší význam (plyny):

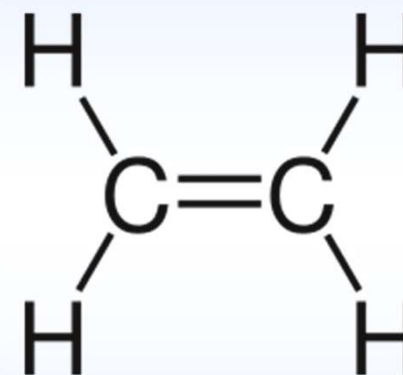
u ethenu se používá starší název ethylen = etylén,

u ethynu se používá starší název ethin = acetylen

alkan	alken	Alkyn
ethan $\text{CH}_3\text{—CH}_3$	ethen* $\text{CH}_2=\text{CH}_2$	ethyn* $\text{HC}\equiv\text{CH}$
propan	propen $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{=CH—}$	propyn $\text{HC}\equiv\text{C—CH}_3$



# Ethen = Ethylen



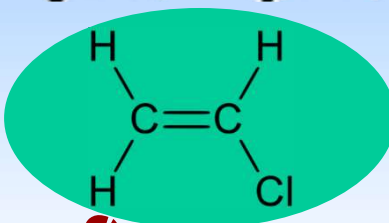
Ethen je plyn kontrolující zrání ovoce (fyttohormon) – uvolňuje se ze zralého ovoce a umožňuje současné uzrání - možnost urychlit zrání ovoce v domácnosti.



# Ethen



Hydratace  
katalyzátor, 300 °C



vinylchlorid

halogenace



Polymerace

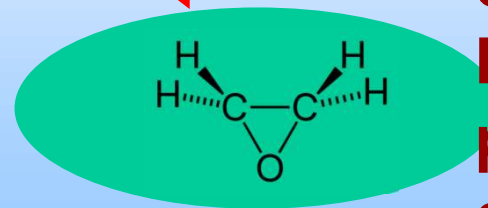
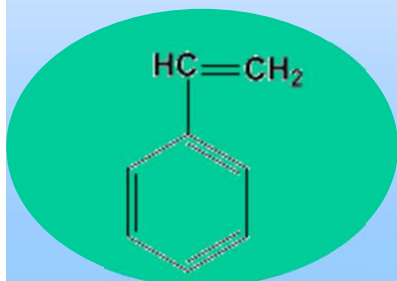


Alkylace a  
dehydrogenace

Oxidace  
( $\text{O}_2$ , kat.)

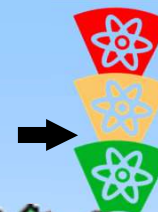
Etylenoxid =  
oxiran,  
Reaktivním  
plyn, toxický,  
desinfikující

Styren  
Surovina pro  
výrobu  
polystyrenu



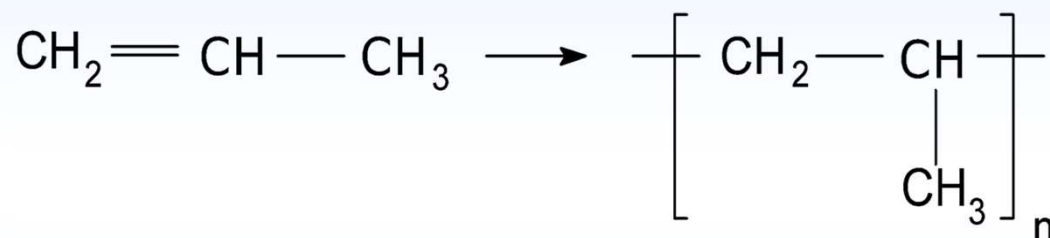


# PROPYLEN (=propen)



## Přehled hlavních oblastí použití propylenu:

- **polymerace**

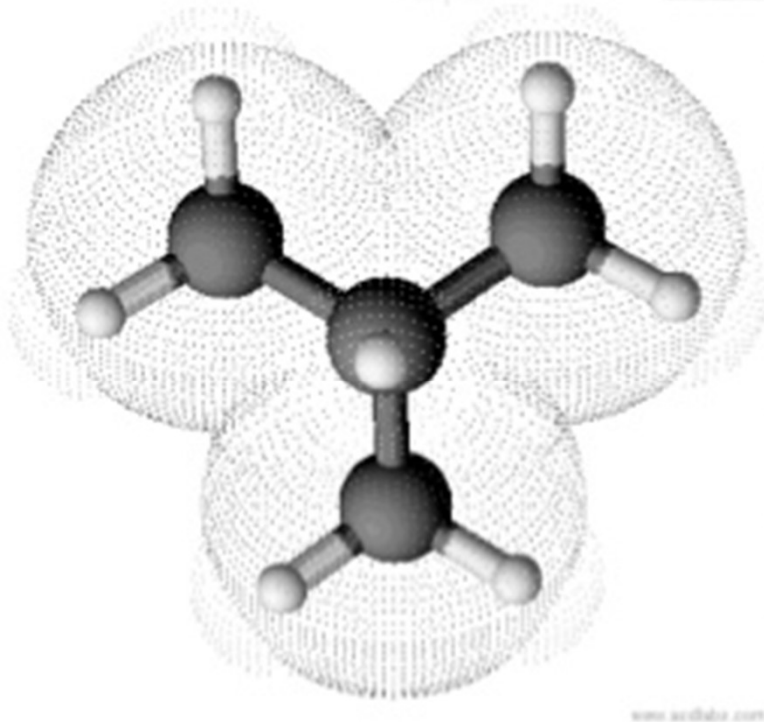
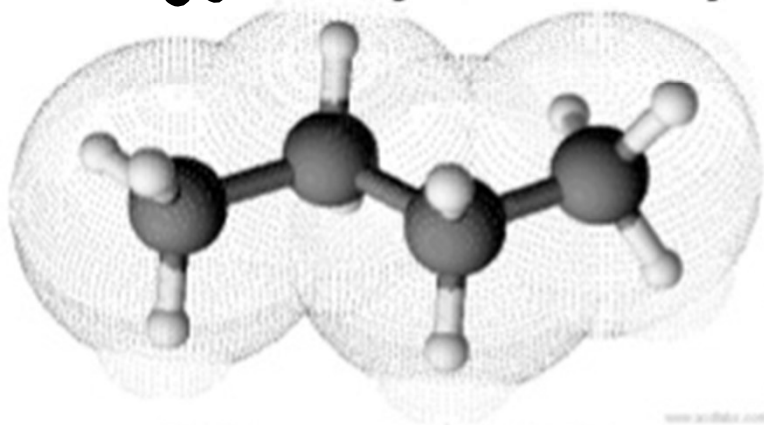
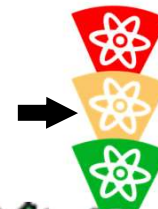


Polypropylen se začal vyrábět nejpozději ze všech velkotonážních plastů. První průmyslový závod na jeho výrobu byl postaven v roce 1956.





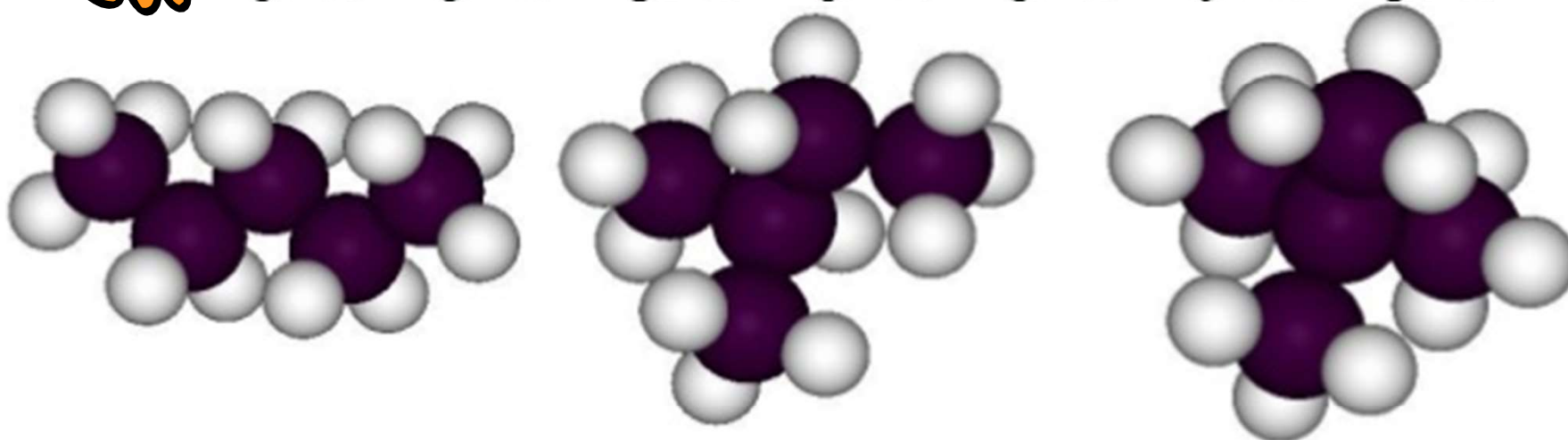
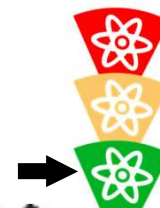
# Izomerie



SUMÁRNÍ VZOREC	POČET IZOMERŮ
$C_4H_{10}$	2
$C_5H_{12}$	3
$C_6H_{14}$	5
$C_7H_{16}$	9
$C_8H_{18}$	18
$C_9H_{20}$	35
$C_{10}H_{22}$	75
$C_{20}H_{42}$	366 319
$C_{30}H_{62}$	4 111 846 763
$C_{40}H_{82}$	62 491 178 805 831



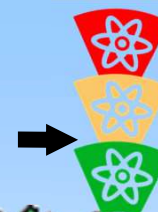
# Izomerie C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>






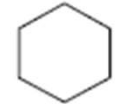
sloučenina	teplota tání °C	teplota varu °C
pentan	- 130	36,15
2 - metylbutan	- 160	27,9
2,2 - dimetylpropan	- 19,8	9,45



# Cykloalkany x Aromatické uhlovodíky



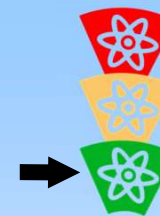
- **Cykloalkany obsahují jen jednoduché vazby uspořádané v cyklu** – např. cyklohexan

Cykloalkany	Vzorec		
	sumární	stechiometrický	strukturní
cyklopropan	$C_3H_6$	$CH_2$	
cyklobutan	$C_4H_8$	$CH_2$	
cyklopentan	$C_5H_{10}$	$CH_2$	
cyklohexan	$C_6H_{12}$	$CH_2$	

- **Aromatické sloučeniny obsahují jednoduché i dvojné vazby (střídající se)** - např. benzen (Aromatické sloučeniny dostaly svůj název historicky kvůli svému charakteristickému **zápachu**)



# Aromatické uhlovodíky

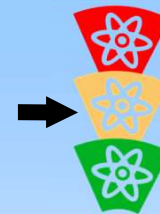


## podmínky aromaticity:

- a) Mají **uzavřený řetězec** (cyklus) a všechny atomy tohoto cyklu leží v **jedné rovině** (molekula je planární). Na substituenty navázané na tento cyklus se tato podmínka nevztahuje.
  
- b) Mezi atomy uhlíku je nepřerušovaný řetězec konjugovaných dvojných vazeb. Počet těchto vazeb musí splňovat tzv. **Hückelovo pravidlo**, čili že počet delokalizovaných elektronů je roven  **$4n+2$** , kde  $n$  je přirozené číslo nebo 0. Jelikož každá dvojná vazba představuje 2 delokalizované elektrony, je počet konjugovaných dvojných vazeb roven  **$2n+1$** .
  
- c) Od jednoho strukturního vzorce těchto sloučenin lze přesmykem konjugovaných dvojných vazeb nakreslit alespoň jednu jeho další variantu (**rezonanční strukturu**).



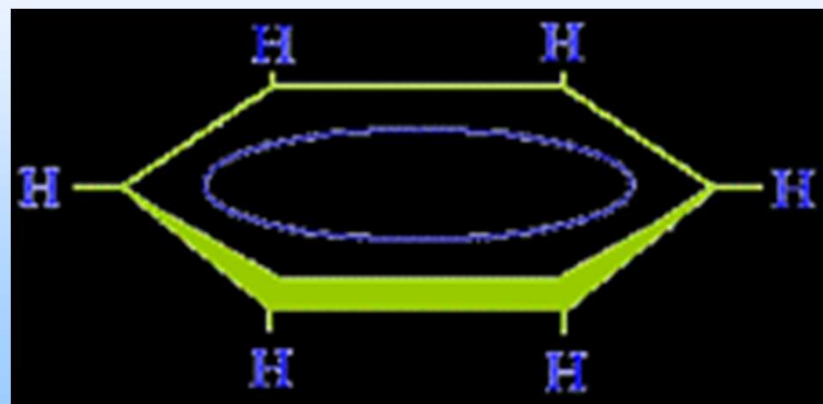
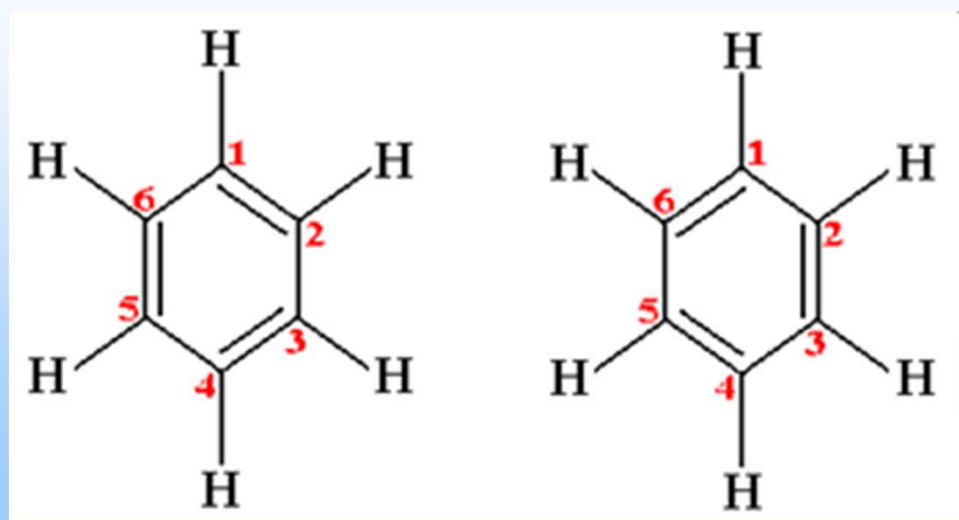
# Aromatické uhlovodíky



Nejjednodušším zástupcem aromatických sloučenin je benzen.

Ačkoliv byl izolován již v roce 1825 Michaelem Faradayem z ropy, jeho přesná struktura a rozložení elektronu zůstávalo záhadou.

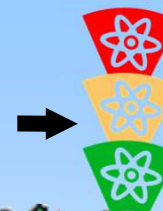
V roce 1865 navrhl Friedrich August von Kekulé strukturu benzenu jako cyklického systému konjugovaných dvojných vazeb.



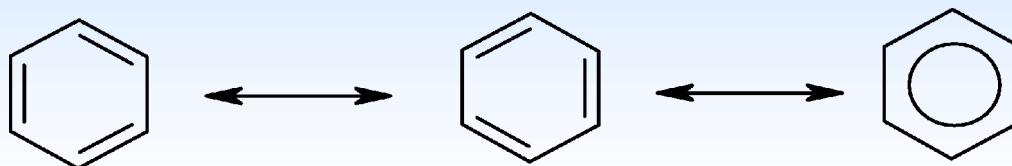




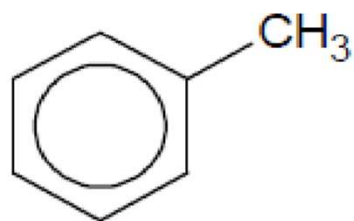
# AROMATICKÉ UHLOVODÍKY



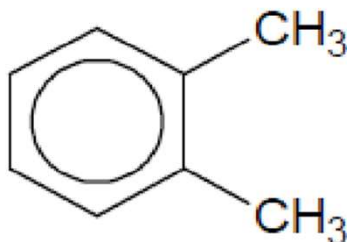
## BENZEN A JEHO DERIVÁTY



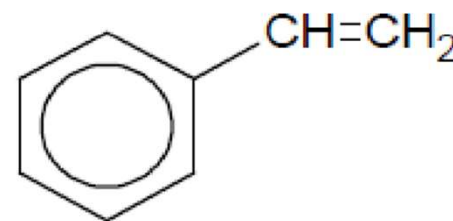
Benzen  $C_6H_6$  je bezbarvá a hořlavá kapalina, která je lehčí než voda a silně láme světlo. Patří mezi karcinogenní (rakovinotvorné) látky - jeho vdechováním se poškozuje kostní dřev, způsobuje chudokrevnost. Benzen se používá jako rozpouštědlo organických látek a jako výchozí surovina pro výrobu důležitých chemických sloučenin. V malém množství se přidával do benzínu (zvyšuje jeho oktanové číslo).



toluen



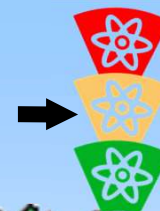
o-xylen



styren


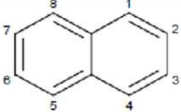
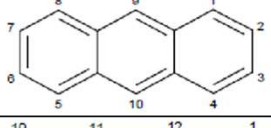


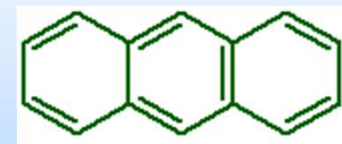
# Aromatické uhlovodíky



- vazby mezi uhlíky v benzenu  $C_6H_6$  jsou „delokalizované“ - Aromatický charakter se vyjadřuje „kroužkem“ ve středu cyklu
- Aromatické sloučeniny jsou známy svou vysokou chemickou stabilitou a nízkou biodegradabilitou
- Využívají se také při syntéze barviv, protože vyhovují podmínce nepřerušení systému konjugovaných dvojných vazeb

## Areny

benzen	$C_6H_6$	CH	
naftalen	$C_{10}H_8$	$C_5H_2$	
anthracen	$C_{14}H_{10}$	$C_7H_5$	



**Areny obsahují ve své chemické struktuře delokalizované vazby, a tak jsou stabilnější než jim odpovídající cykloalkeny. Areny jsou kapaliny (např. benzen, toluen, xyleny) nebo pevné látky (např. naftalen, fenanthren), přičemž některé mají svůj charakteristický zápach. Teploty tání a varu se zvyšují společně s jejich rostoucí molekulovou hmotností. Některé z nich patří mezi karcinogenní látky. Díky svému nepolárnímu charakteru jsou nerozpustné ve vodě, ale dobře se mísí s organickými rozpouštědly.**



# AROMATICKÉ UHLOVODÍKY

## Benzopyren



**Benzopyren**

Pod pojmem **polycyklické aromatické uhlovodíky** (PAH) se rozumí asi 100 organických uhlovodíkových sloučenin. Jejich nepříznivý vliv na životní prostředí a zdraví živých organismů je dán tím, že tyto sloučeniny mají různě silné mutagenní a karcinogenní vlastnosti. Nejsilnější karcinogenní vlastnosti mají benzopyreny (1,2-benzopyren a 3,4-benzopyren, zkratka BaP).

čím má tuhé palivo více těkavého podílu, tím více látek typu PAH vzniká (za jinak stejných podmínek) při hoření. Mechanismus vzniku PAH je dán pyrolýzou volných radikálů uhlovodíků v redukční zóně plamene, tj. v oblastech s nedostatkem kyslíku, při teplotách 500 až 800 °C.



# AROMATICKÉ UHLOVODÍKY

## Benzopyren

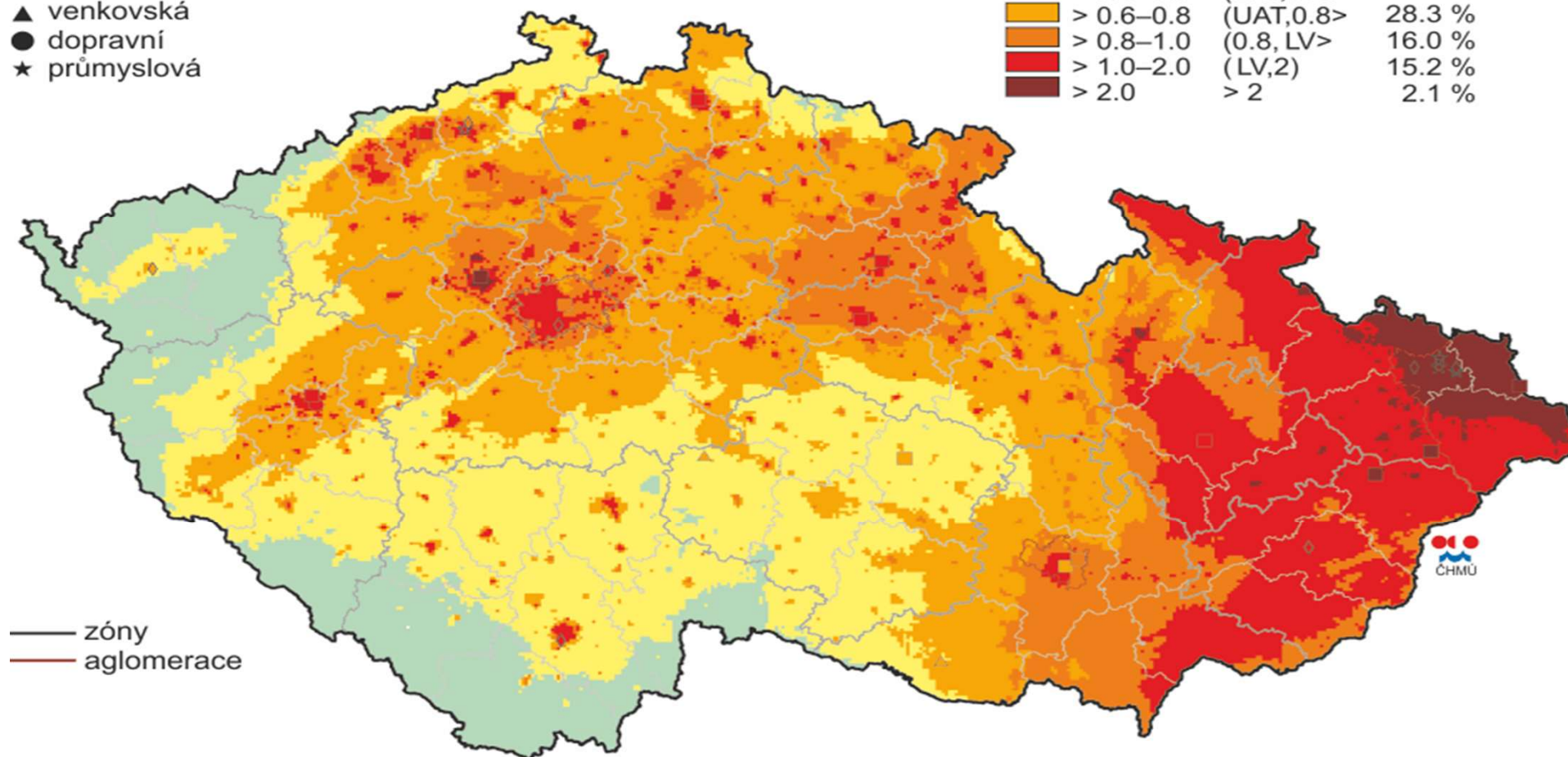


klasifikace stanic

- městská pozadová
- ◆ předměstská pozadová
- ▲ venkovská
- dopravní
- ★ průmyslová

koncentrace [ $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ ]

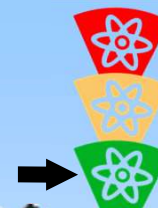
≤ 0.4	≤ LAT	12.1 %
> 0.4–0.6	(LAT, UAT>	26.3 %
> 0.6–0.8	(UAT, 0.8>	28.3 %
> 0.8–1.0	(0.8, LV>	16.0 %
> 1.0–2.0	(LV, 2)	15.2 %
> 2.0	> 2	2.1 %



Obr. IV.2.1 Pole roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu v ovzduší v roce 2013



# Deriváty uhlovodíků



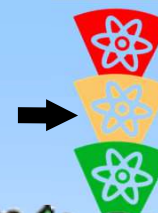
- Ze základních uhlovodíků lze syntetizovat další organické sloučeniny

Největší význam mají:

- Sloučeniny obsahující kyslík
- Sloučeniny obsahující halogeny
- Sloučeniny obsahující dusík



# Halogenderiváty



Vodíky (jeden či více) jsou nahrazeny halogenem (F, Cl, Br, I,)

**Polarita** vazeb „uhlík – halogen“ roste společně s elektronegativitou atomu halogenu, tedy od jodu ( $X = 2,6$ ) ke fluoru ( $X = 4,1$ ).

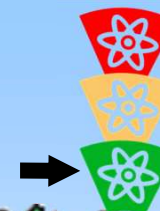
Nejvíce reaktivní jsou deriváty jodu a nejméně deriváty fluoru.

Ve srovnání s uhlovodíky dochází ke:

- zvýšení hustoty
- zvýšení teploty varu (zvýšení mezimolekulových sil a molekulové hmotnosti)
- snížení hořlavosti
- zvýšení toxicity (karcinogenita)
- ekologické problémy (ozonová díra, stabilita v životním prostředí, bioakumulativita)
- ovlivnění polárnosti (rozpouštědla)



# Halogenderiváty

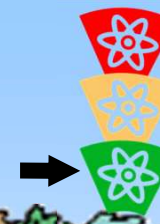


$\text{CH}_3\text{I}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$	$\text{CHCl}_3$
jodmethan methyljodid	bromethan ethylbromid	trichlormethan chloroform
$\text{CHBr}_3$	$\text{CHI}_3$	$\text{CCl}_4$
tribrommethan bromoform	trijodmethan jodoform	tetrachlormethan chlorid uhličitý

rozpouštědla



# Halogenderiváty - chloroform



bezbarvá těkavá, avšak nehořlavá kapalina charakteristického nasládlého zápachu. Jeho páry jsou značně těžší než vzduch (4,12krát), proto se v uzavřených prostorách hromadí u podlahy a obtížně se vyvětrává. Chloroform je prokázaný karcinogen.

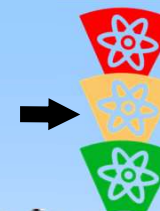
Protože nemá střed symetrie, je vzhledem ke značné polaritě vazeb C—Cl celá molekula polární. Díky tomu je chloroform velmi dobrým rozpouštědlem zejména tuků. Kromě toho polarita vazeb C—Cl způsobuje, že vodíkový atom molekuly chloroformu je značně reaktivní: se vzdušným kyslíkem vzniká jedovatý fosgen  **$\text{CHCl}_3 \rightarrow \text{HCl} + \text{COCl}_2$** .

Inhalace par chloroformu vede ke tlumení centrálního nervového systému. Vdechování chloroformu způsobuje závratě, ospalost a bolesti hlavy. Vysoké dávky způsobují hluboké kóma a útlum dechového centra, který může vést k smrti. Napadá srdce, orgány...





# Karbonylové sloučeniny - Aldehydy a Ketony



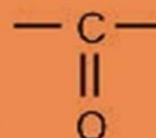
– Karbonylové sloučeniny –  
obsahují vazbu -C=O

– Aldehydy – karbonylová  
skupina je na terminálním  
uhlíku

– Ketony – karbonylová  
skupina je na jiném uhlíku

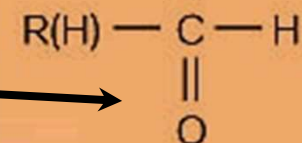
= **rozpouštědla**

Carbonyl group



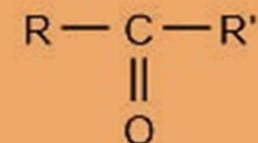
A

An aldehyde

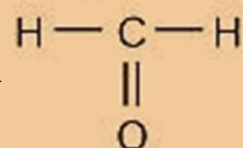


B

A ketone



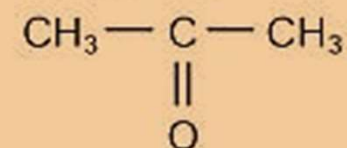
Methanal



(formaldehyde)

C

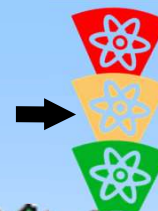
Propanone



(acetone)



# FORMALDEHYD V TEXTILÍÍCH

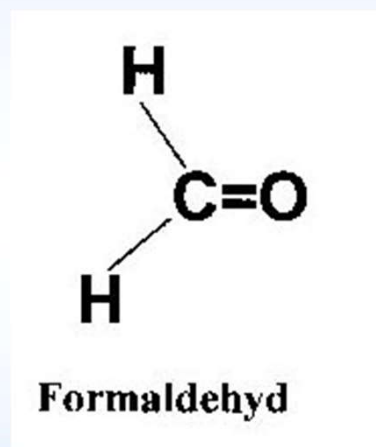


## FORMALDEHYD H-CHO

Obsah formaldehydu – co nejnižší. Jestliže je to technicky možné – formaldehyd by měl být zcela nahrazen.

Podle Ekotex standard 100 pro formaldehyd:

Dětské ošacení	< 16 ppm
Textilie v kontaktu s kůží	< 75 ppm
Textilie bez kontaktu s kůží	< 300 ppm

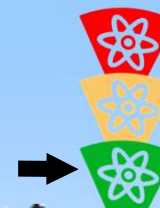


## Sít'ovadlo, zvyšování stálostí barviv, výroba polymerů

Hodnota  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , je spodním prahem čichové detekce u citlivých jedinců a také je to hodnota, kterou Světová zdravotnická organizace WHO doporučila jako horní hranici koncentrace formaldehydu při dlouhodobé expozici. 30-ti minutová průměrná koncentrace by pak neměla přesáhnout hodnotu  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$



# Ethery



- Ether ROR
- Dimethylether  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  (plyn,  $T_v = -21^\circ\text{C}$ )
- Ethylmethylether  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$  (plyn,  $T_v = -8^\circ\text{C}$ )
- Diethylether  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$

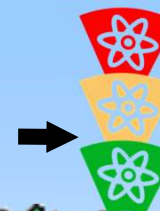
**(kapalina  $T_v = 35^\circ\text{C}$ , enestetikum od roku 1842, diethylether způsobí uvolnění klíštěte, takže se již hlavičkou nedrží v kůži, rekreační droga, Lze zapálit i jen horkým povrchem bez plamene či jiskry**

**diethylether je náchylný na tvorbu peroxidů a může tvořit výbušný diethyletherperoxid. Peroxidy mají vyšší bod varu a po vyschnutí vybuchují již při pouhém dotyku.**

Teplota vzplanutí	-40 °C
Teplota vznícení	160 - 170 °C
Meze výbušnosti	1,7 - 48 %



# Alkoholy



Vodík je nahrazen OH (hydroxylovou skupinou)

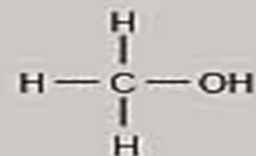
- Koncovka –ol
- Od „methan“ ... metanol, methanol
- Od „ethan“ ... etanol, ethanol
- Od „propan“ ... propanol

## rozpouštědla

Změny: nárůst mezimolekulových sil, molární hmotnosti, polarity...

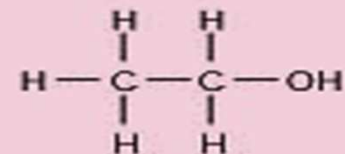
Rozpouštědla, vyšší polarita, povrchová aktivita při delších C řetězcích

Methanol



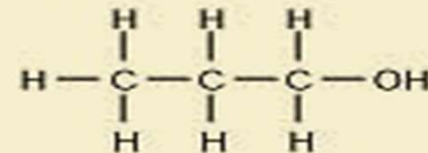
(methyl alcohol)

Ethanol



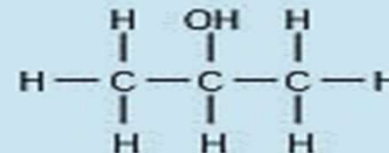
(ethyl alcohol)

1-propanol



(n-propyl alcohol)

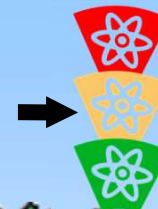
2-propanol



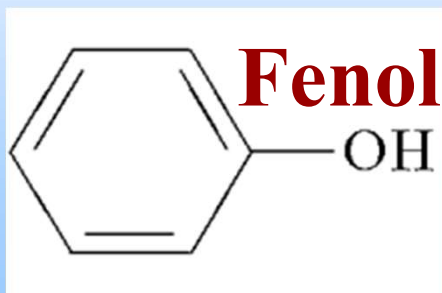
(isopropyl alcohol)



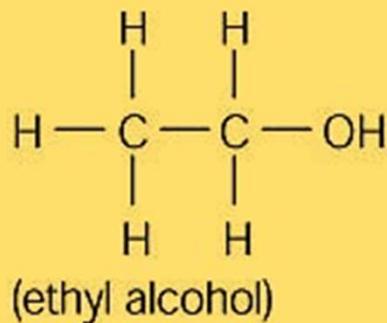
# Alkoholy a fenoly



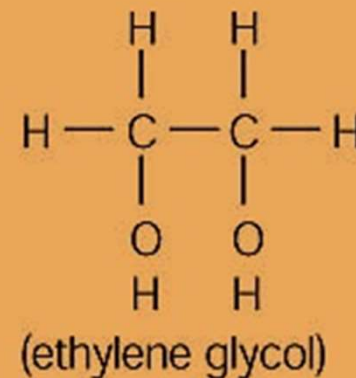
- C1-C6 ... rozpustné / mísitelné s vodou
- 2x OH ... diol
- 3xOH ... triol
- Přírodní výskyt + průmyslová aplikace = triviální názvy



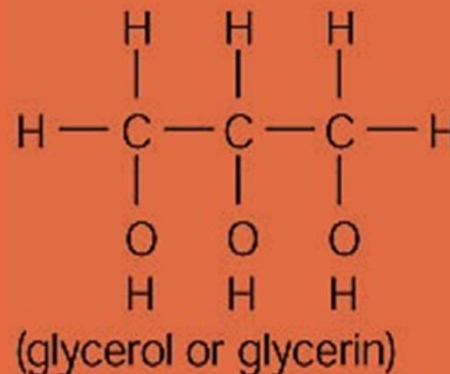
Ethanol



1,2-ethanediol

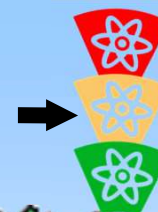


1,2,3-propanetriol





# Organické kyseliny



- **Organické kyseliny a jejich estery**
  - Organické kyseliny – funkční skupina COOH, S více než C 10 ... mastné kyseliny
  - častý výskyt v přírodě

## Pro textilní průmysl jsou důležité:

- **monokarboxylové kyseliny**

**HCOOH** kyselina mravenčí

**CH<sub>3</sub>COOH** kyselina octová

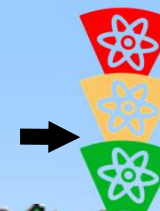
**CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>14</sub>COOH** kyselina palmitová

**CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>16</sub>COOH** kyselina stearová

**CH<sub>2</sub>=CH-COOH** kyselina akrylová (Použití akrylátů: laky, lepidla, syntetické šluchy, pojidla )



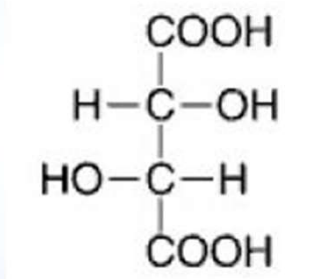
# Organické kyseliny



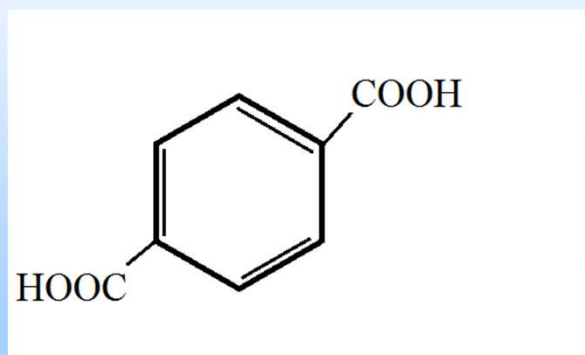
- **dikarboxylové kyseliny**

**HOOC – COOH**

**kyselina šťavelová**



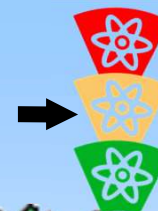
**Kyselina vinná**



**kyselina tereftalová**

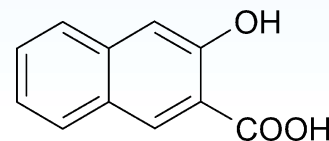
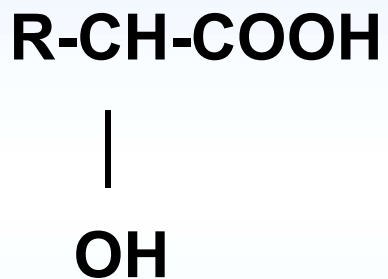


# Organické kyseliny



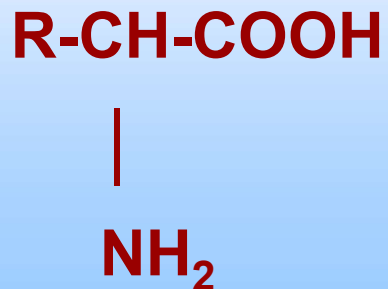
## Substituované karboxylové kyseliny

hydroxykyseliny



barvářský meziprodukt

aminokyseliny

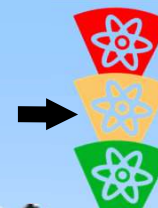


součást vlny, bílkovin





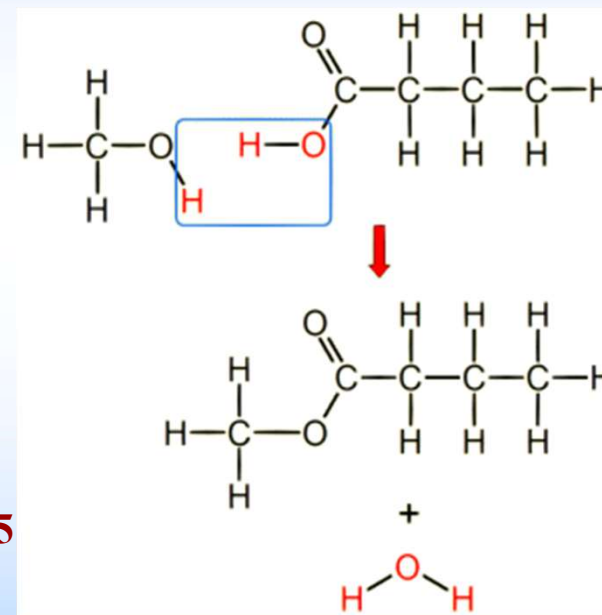
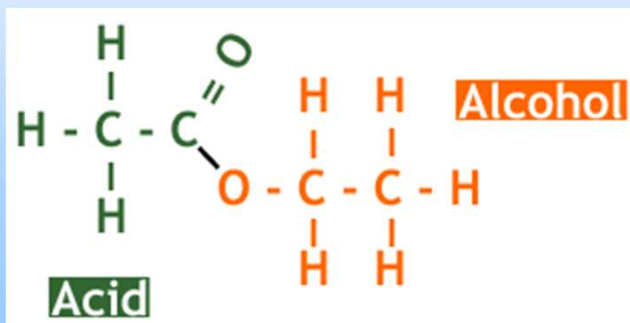
# Organické kyseliny



## Funkční deriváty karboxylových kyselin

- soli karboxylových kyselin  $R - COONa$
- anhydridy  $R - CO - O - CO - R$
- nitrily  $R - CN$
- **estery**  $R_1 - COO - R_2$

**Ester – reakcí alkoholu s kyselinou**



# Dusíkaté deriváty



Aminy



Iminy



Nitrosoderiváty



Nitroderiváty



Nitráty

} **3**

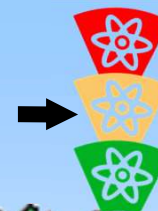
Dusík trojvazný

} **5**

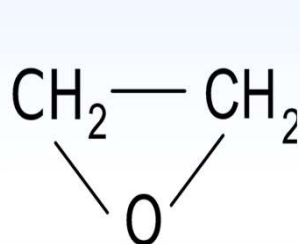
Dusík pětivazný



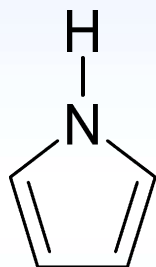
# Heterocyklické sloučeniny



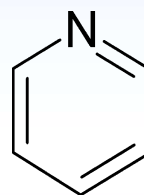
Sloučeniny, ve kterých je jeden nebo více atomů uhlíku, jako článků kruhu, nahrazeno jiným prvkem.



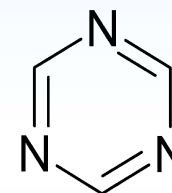
**oxiran**



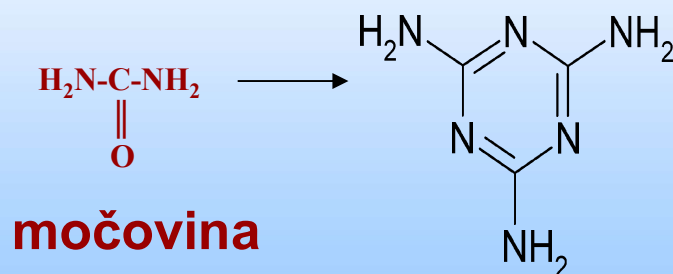
**pyrrol**



**pyridin**



**1,3,5 - triazin**

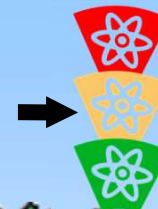


**melamin – pro výrobu pryskyřic**

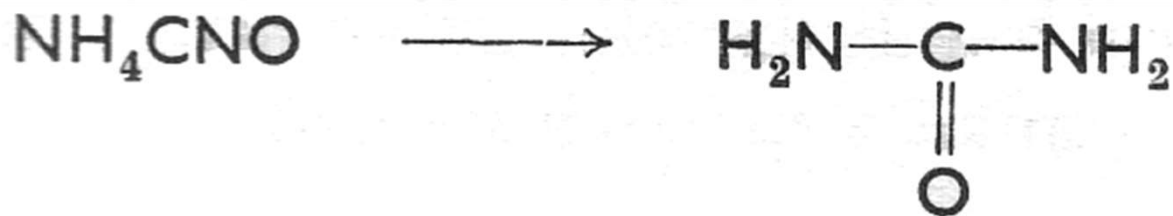




# Močovina

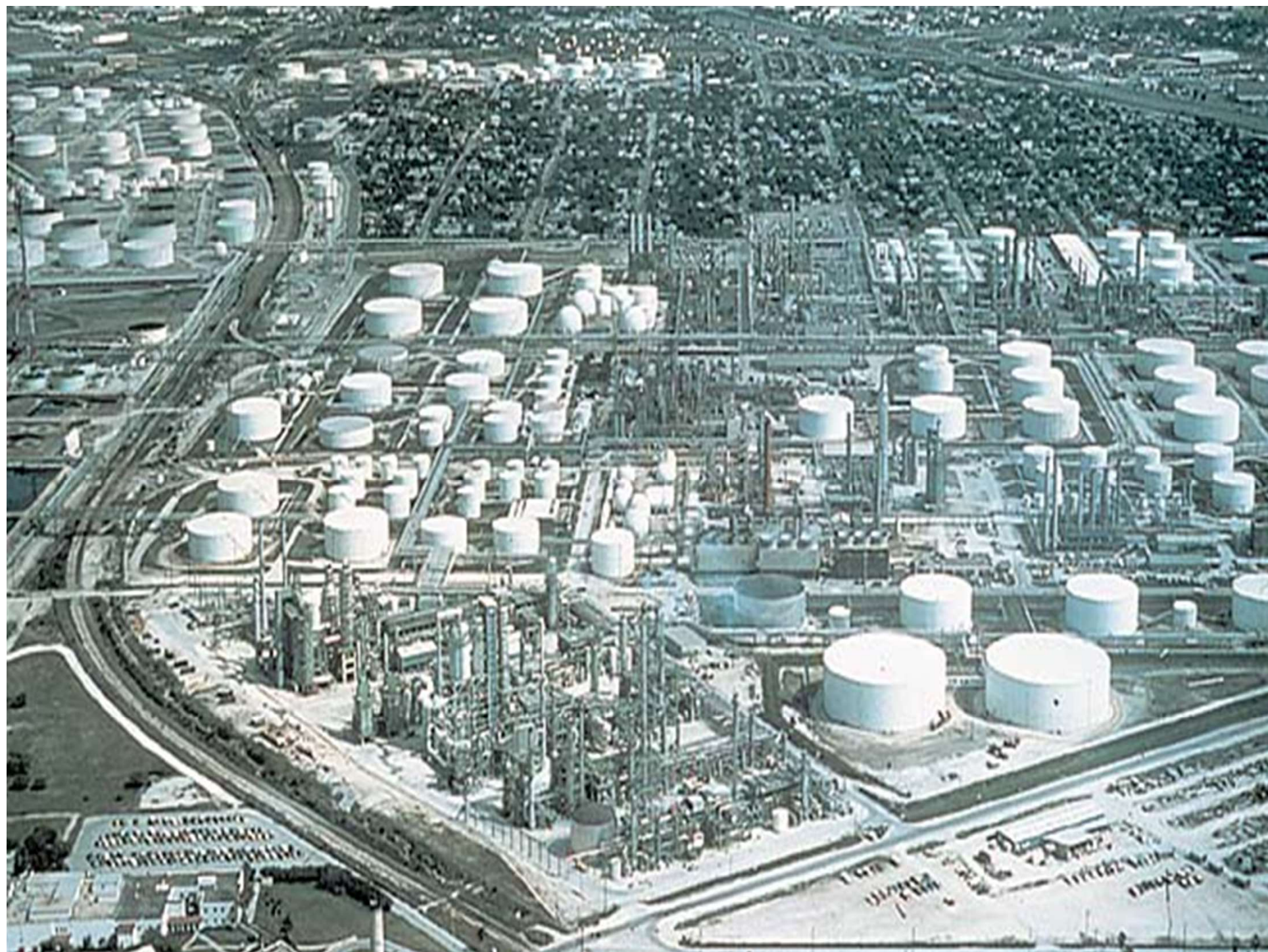


*Močovina byla první organickou sloučeninou  
připravenou uměle z anorganických surovin,  
a to zahříváním kyanatanu amonného.  
Připravil ji F. Wöhler v roce 1828:*



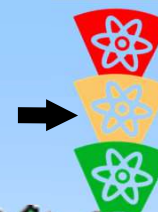
kyanatan amonný

močovina





# Průmyslová organická chemie



**Základní suroviny průmyslové organické chemie:**

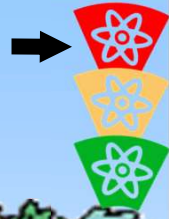
- **fosilní ( pravěké ) – uhlí, ropa, zemní plyn**
- **recentní ( současné ) – rostliny, živočichové**

**Fosilní suroviny vznikaly geochemickými procesy v průběhu milionů let.**

**Recentní suroviny se stále tvoří, např. v rostlinách fotosyntézou.**



# Uhlí



## UHLÍ

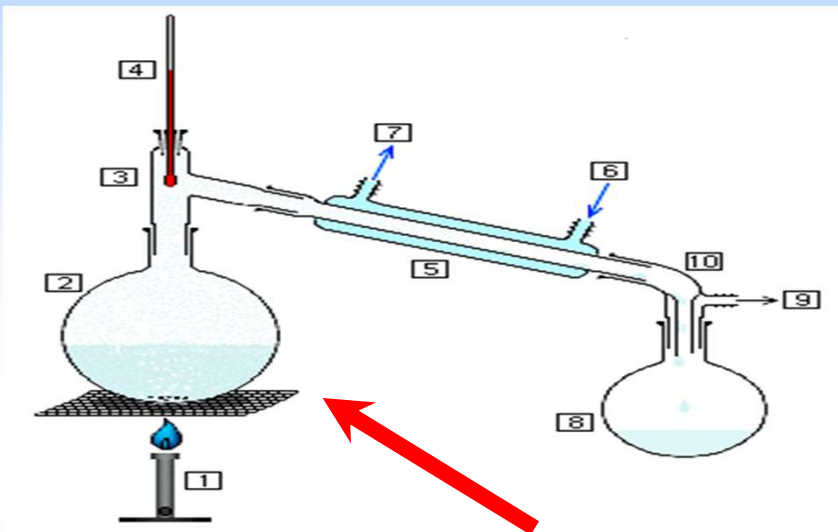
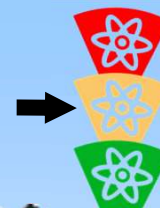
Černé uhlí se zpracovává vysokotepelnou karbonizací –  
- tepelný rozklad za nepřítomnosti vzduchu ( 1300°C ).

Černé uhlí (100%) - koksárenský plyn ( 15% )  
- čpavková voda ( 5% )  
- dehet ( 5% )  
- koks ( 75% )





# Uhlí

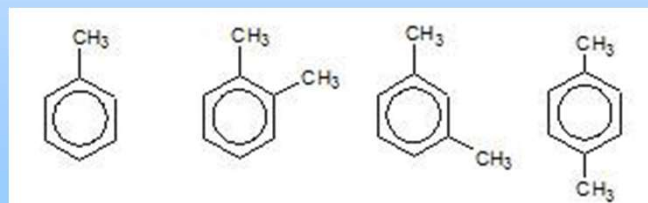
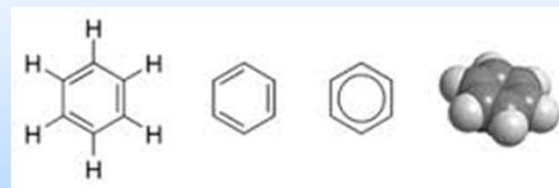


**Zpracování dehtu - vysokotepeľnou destilací**  
**Získají se hlavně aromatické sloučeniny.**

**Z jedné tuny uhlí: 2 až 8 kg benzenu**

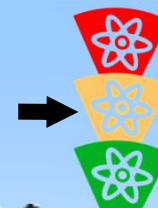
**0,5 až 2 kg toluenu**

**0,1 až 0,5 kg xylenů**





# Ropa



**Ropa je směsí alkánů, cykloalkánů a aromatických sloučenin uhlovodíky od C1 do C50**

– Původní zdroj – mořský plankton + miliony let.



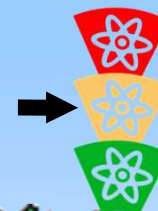
**pro výrobu paliv – 85% -  
benzin**

- petrolej letecký
- nafta motorová
- kapalná maziva

**petrochemické  
zpracování - 15%**



# Průmyslová organická chemie



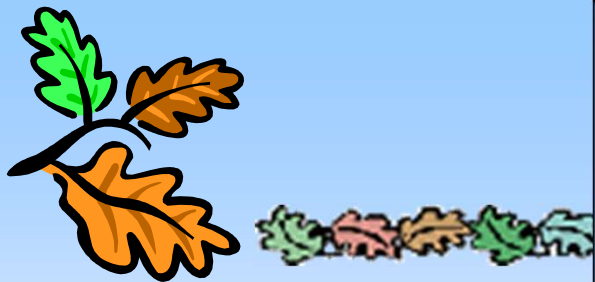
## ROPA

Směs mnoha látek, hlavně uhlovodíků, jejíž chemické a fyzikální vlastnosti jsou značně rozdílné podle původu a výskytu.

V ropě se vyskytují tyto skupiny látek:

- alkany
- cykloalkany
- organické kyseliny
- sirné sloučeniny (např. sulfidy)
- dusíkaté sloučeniny (např. pyridin)

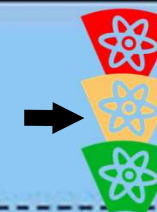
**Oddělování složek frakční destilací (odděluje látky na základě jejich teploty varu)**



## Frakce získané destilací ropy:

- plyny  $C_1 - C_4$  (topné plyny)
- benzín  $C_5 - C_{10}$  (automobilový benzin)
- petrolej  $C_{11} - C_{14}$  (tryskové palivo)
- Nafta  $C_{15} - C_{18}$
- zbytek – mazut (topný olej)

Hydrocarbon name		Petroleum products
Methane	$CH_4$	Natural gas
Ethane	$C_2H_6$	
Propane	$C_3H_8$	LPG
Butane	$C_4H_{10}$	
Pentane	$C_5H_{12}$	Gasoline
Hexane	$C_6H_{14}$	
Heptane	$C_7H_{16}$	
Octane	$C_8H_{18}$	
Nonane	$C_9H_{20}$	Kerosene
Decane	$C_{10}H_{22}$	
Undecane	$C_{11}H_{24}$	Diesel fuel
Dodecane	$C_{12}H_{26}$	
Tridecane	$C_{13}H_{28}$	Lube oils
Tetradecane	$C_{14}H_{30}$	
Pentadecane	$C_{15}H_{32}$	Petrolatum
Hexadecane	$C_{16}H_{34}$	
Heptadecane	$C_{17}H_{36}$	
Octadecane	$C_{18}H_{38}$	
Nonadecane	$C_{19}H_{40}$	
Eicosane	$C_{20}H_{42}$	





# Zpracování ropy



Frakce nelze přímo použít a to ani jako paliv.

Následné zpracování např. zvýšení oktanového čísla u benzínů.

Oktanové číslo – uměle vytvořená stupnice, kde 0 odpovídá n-heptanu a 100 izo-oktanu

- vyjadřuje odolnost paliva proti samozápalu (projevuje se jako tzv. „klepání“) při kompresi ve válci spalovacího motoru



Do benzínu se přidávaly sloučeniny olova

*Nejchutnější věcí na světě je benzín - trochu jsem si ho lízl a od té doby už mi nic nechutná.*



# Benzíny

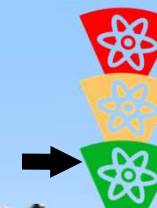


Důvody proč se používá „bezolovnatý“ benzín:

- Tetraetylolovo (TEO) uvolňované do ovzduší se dostává na povrch rostlin a dýcháním znečištěného vzduchu a potravním řetězcem se dostává do lidských těl. Zde transformováno na trimetylolovo působí toxicky na játra, ledviny a CNS.
- Spalování benzínů vykazuje vysokou produkci CO, tj. nedochází k dokonalému hoření a přítomnost olova jako tzv. *katalyzátorového jedu* brání použití katalyzátorů pro snížení obsahu CO ve výfukových plynech.



# Petrochemie



Název petrochemie pochází z angličtiny - petroleum = ropa.

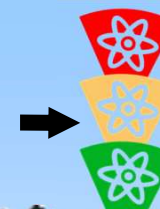
Název neoznačuje nové výrobky, ale jejich surovinový původ.

Petrochemikálie - produkty získané z ropy nebo zemního plynu. Dnes přibližně 95% org. chemických látek pochází z ropy nebo zemního plynu.

Pyrolýza Zahřátí suroviny na teplotu 750 až 900 °C (podle složení suroviny). Dochází k tepelnému štěpení.



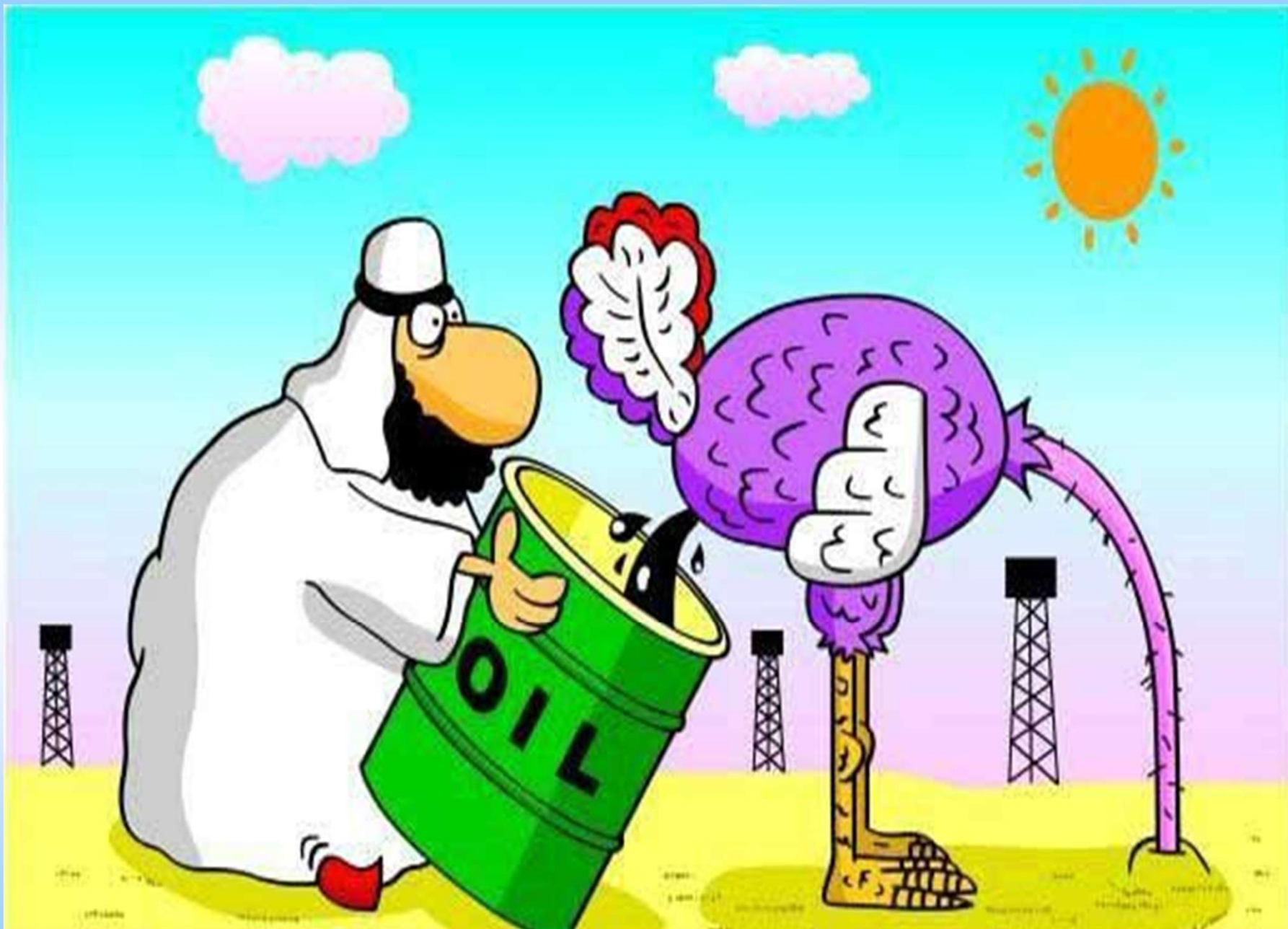
# Petrochemie



## Zemní plyn

složení zemního plynu	objemová %
metan	50 – 80
etan	1 – 20
propan	0 – 12
butan	0 – 4
C5 – alkany a vyšší	0 – 1
oxid uhelnatý	1 – 10
dusík	1 – 12
helium	0 – 7





**Děkuji za pozornost**