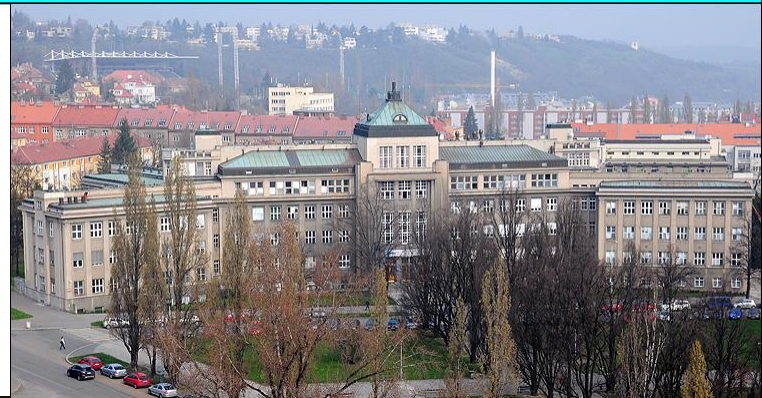


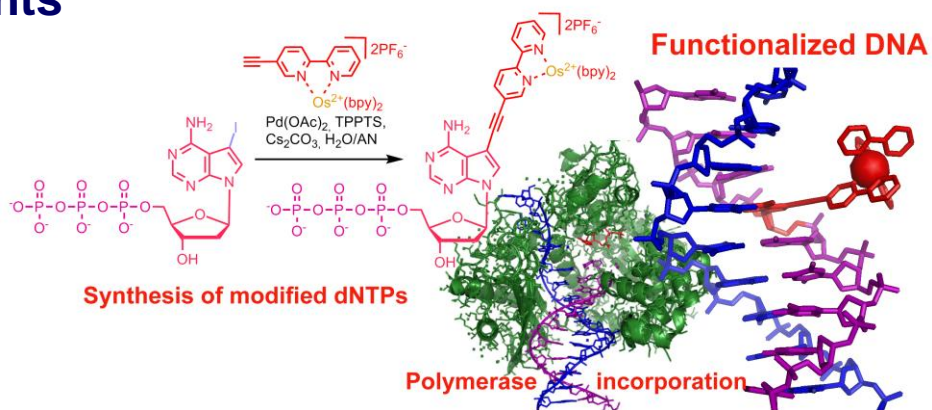
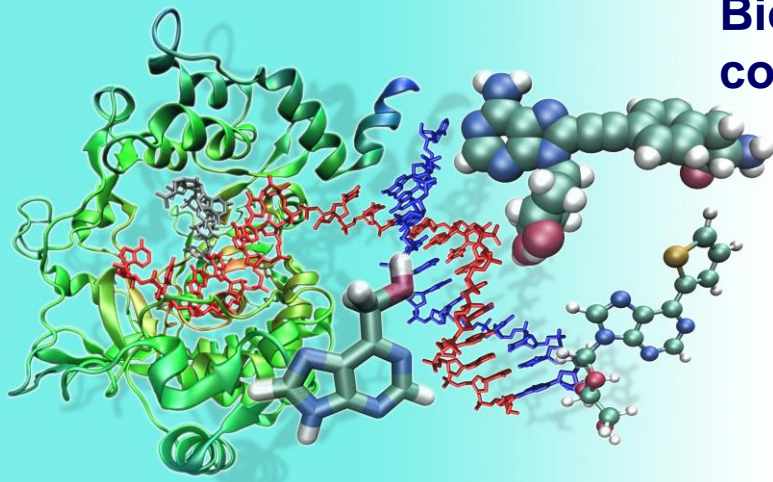
# Organická chemie (c-biol)



Doc. Ing. Michal HOCEK, DSc.  
Ústav organické chemie a biochemie AVČR, v.v.i.  
Flemingovo nám. 2,  
CZ-16610 Praha 6  
e-mail: [hocek@uochb.cas.cz](mailto:hocek@uochb.cas.cz)  
<http://www.uochb.cas.cz/~sbm/hocek>



## Bioorganic and medicinal chemistry of nucleic acid components



# Organická chemie (c-biol)

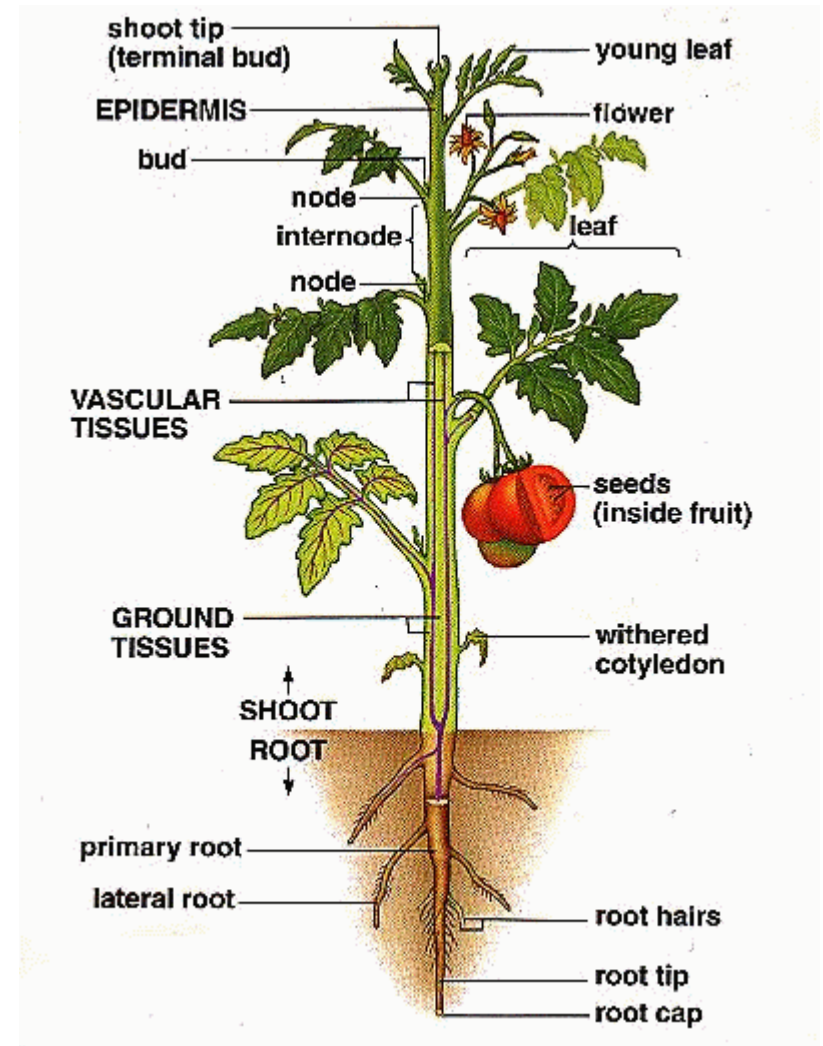
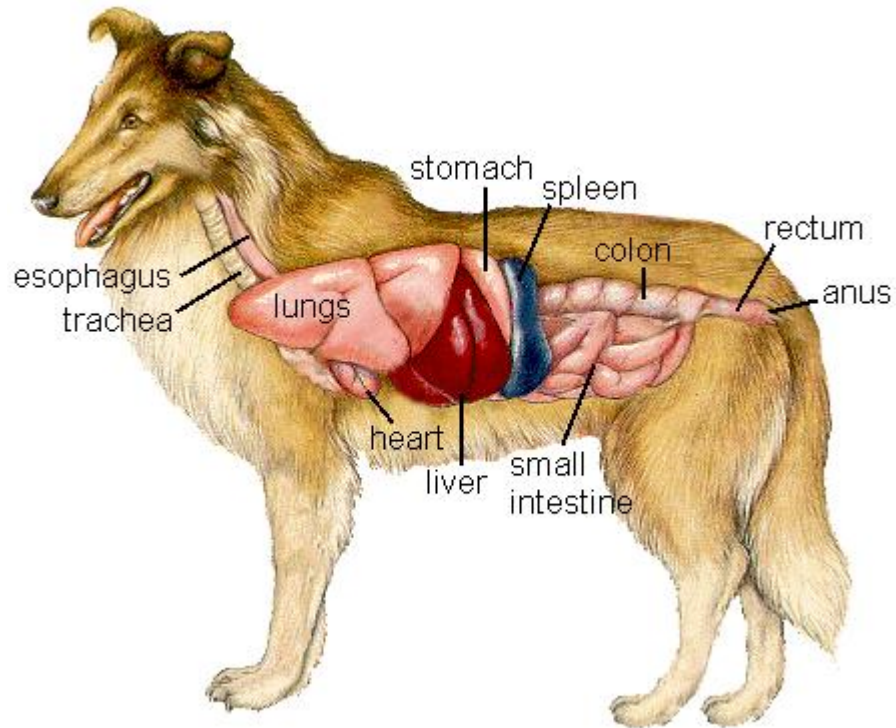
**2/0 Zk**

Zkouška písemná - min. 50%

Skripta – Prof. Katora – Organická chemie pro biology

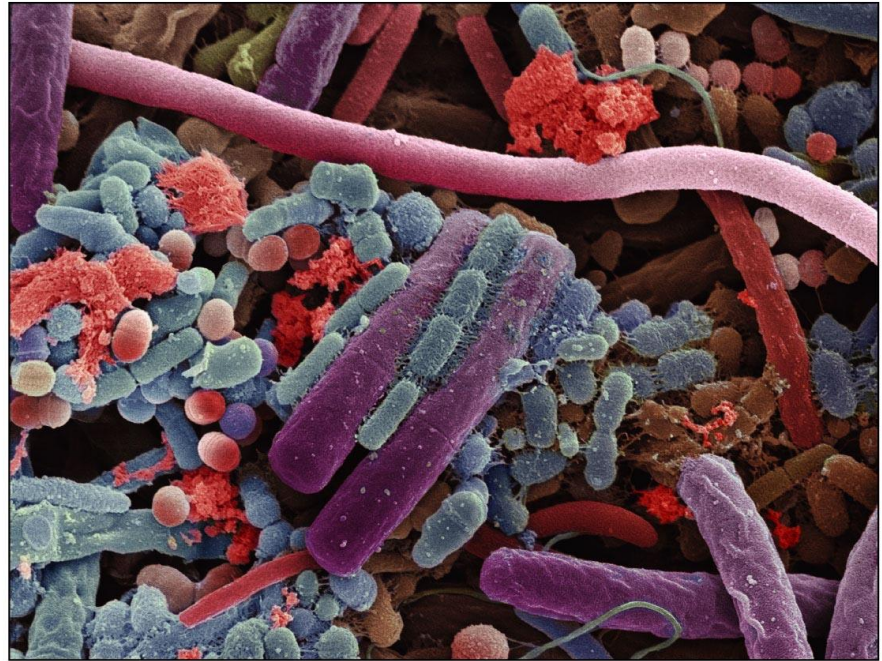
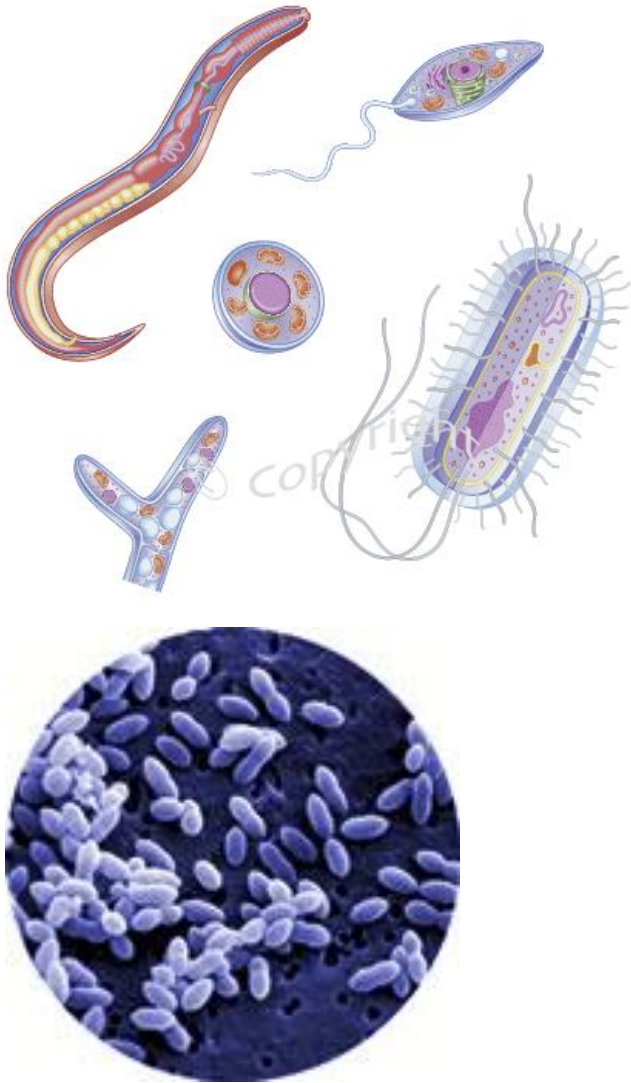
**<http://www.uochb.cas.cz/~sbm/skripta.zip>**

# Makroskopická biologie (zoologie, botanika)





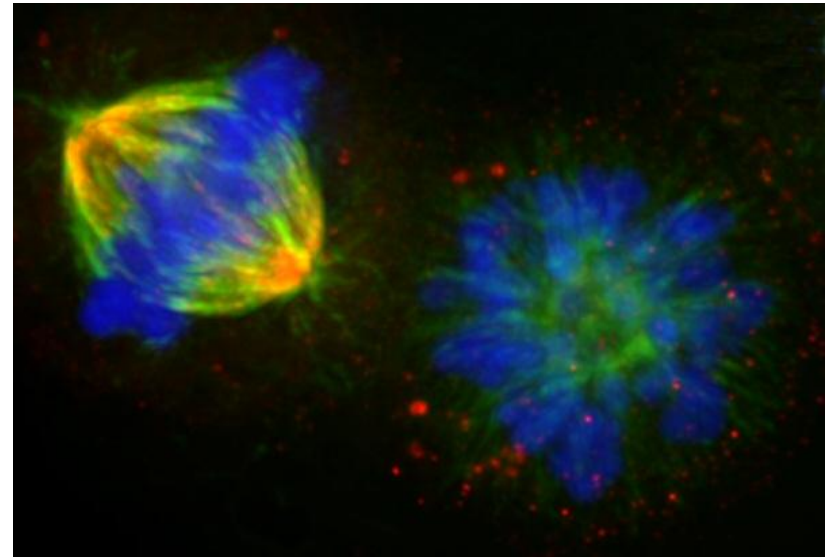
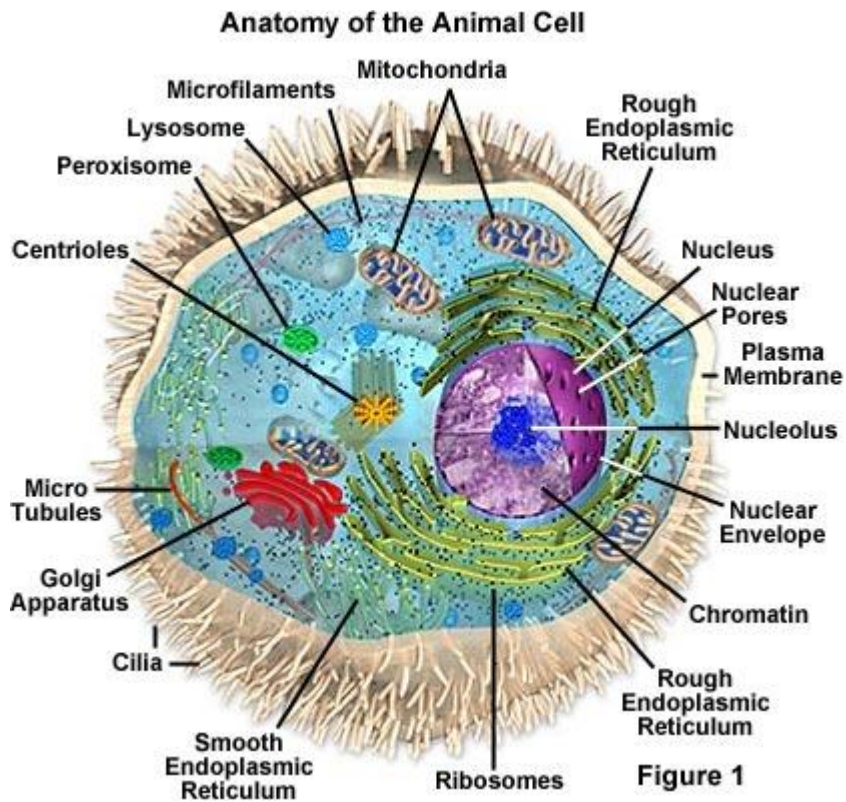
# Mikrobiologie



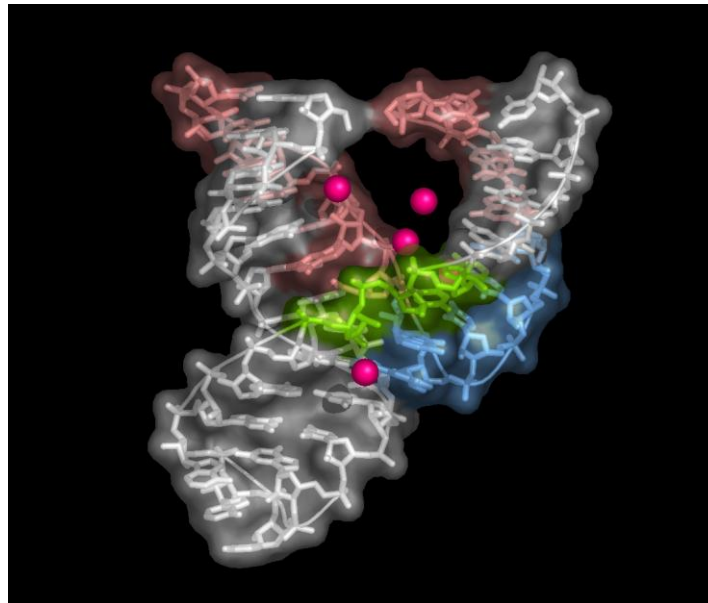
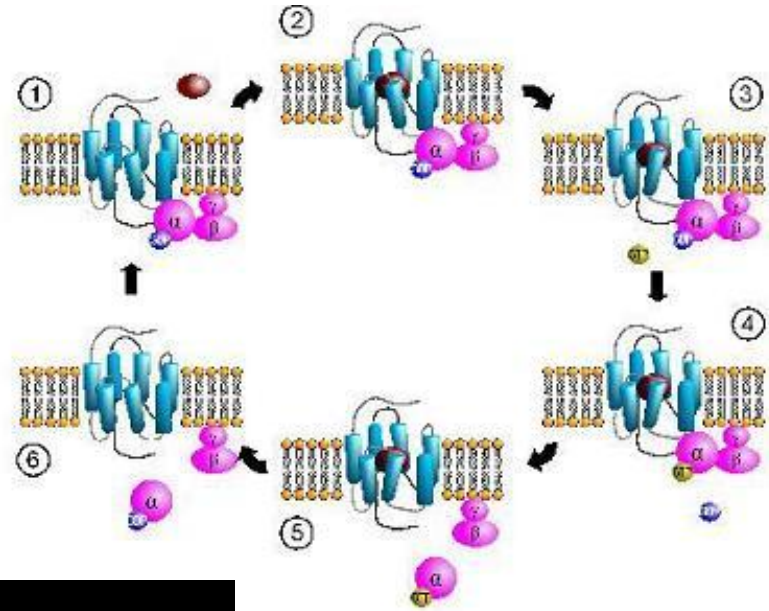
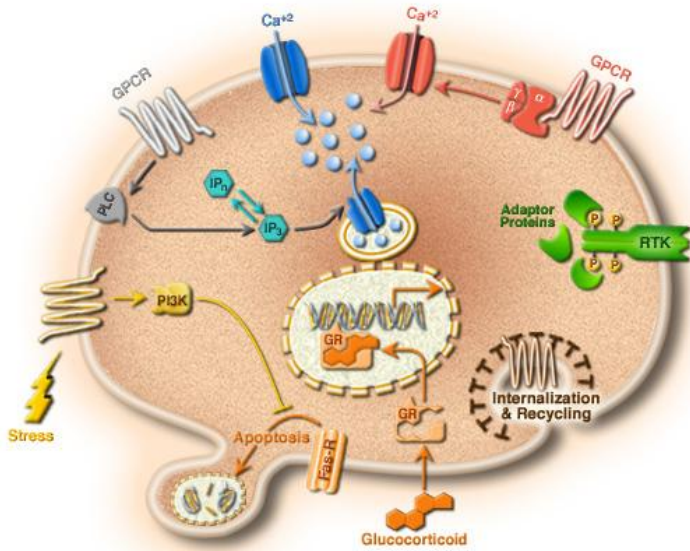
SEM | 2  $\mu$ m

Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

# Buněčná biologie



# Molekulární biologie



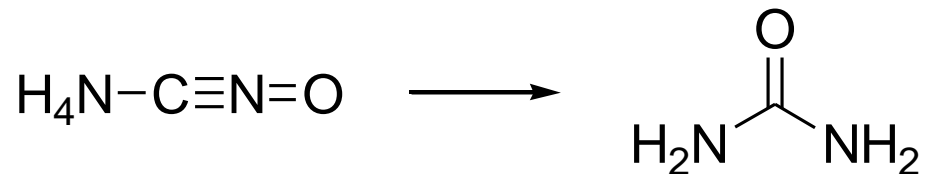


## Co je organická chemie?

Uhlík (C), vodík (H), kyslík (O), dusík (N) a v menší míře síra (S), fosfor (P) a další prvky

Organická chemie je chemie uhlíkatých sloučenin

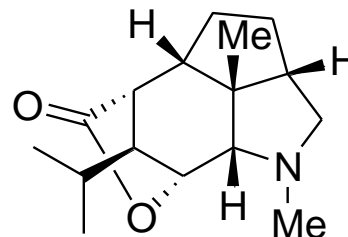
První transformaci anorganické sloučeniny na organickou: přesmyk kyanatu ammoného na močovinu (Wöhler 1828)



# 1. Úvod

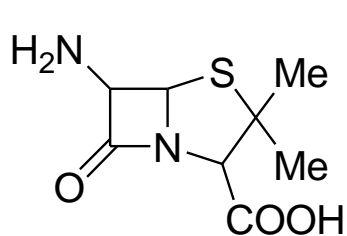
Hlavní část organické chemie je **organická syntéza**

i) Příprava sloučenin, které jsou omezen dostupné v přírodě nebo je lacinější je připravit uměle.

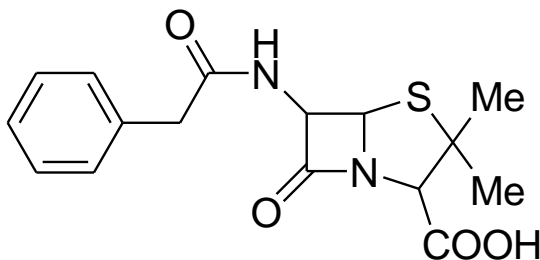


*dendrobin*

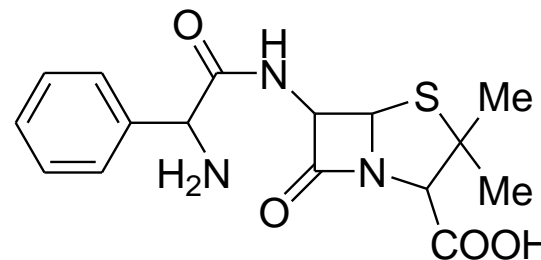
ii) Modifikace přírodních sloučenin, kterými se zlepšují jejich vlastnosti



penicilanová kyselina

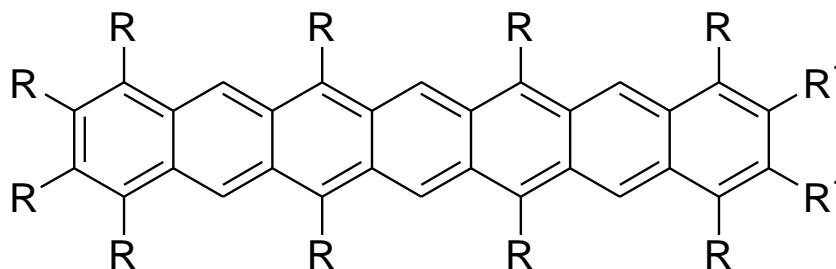


penicilin G



modifikovaný penicilin  
ampicilin

iii) Příprava nových sloučenin, které mohou mít lepší vlastnosti než přírodní látky.



lineární polyaceny

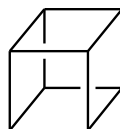
R = alkyl, R<sup>1</sup> = alkyl, COOR



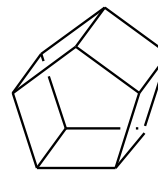
iv) Příprava sloučenin, které jsou důležité z teoretického hlediska (strukturní a vazebná teorie)



prizman



kuban



pentaprisman

### **Použitá Doporučená literatura:**

1. Trnka, Klinotová, Katora, Sejbal: *Organická chemie pro posluchače nechemických oborů*, Karolinum.
2. Hart: *Organic Chemistry, A Short Course*
3. Pacák, J: *Stručné základy organické chemie*
4. Nickon, A.; Silversmith, E. P. *Organic Chemistry: The Name Game (Modern Coined Terms and Their Origin)*, Pergamon Press, 1987.

<http://portal.orgchem.cz/Members/katora/files>

## Hnojiva a pesticidy



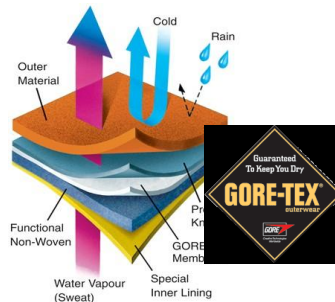
## Plasty



## Kosmetika

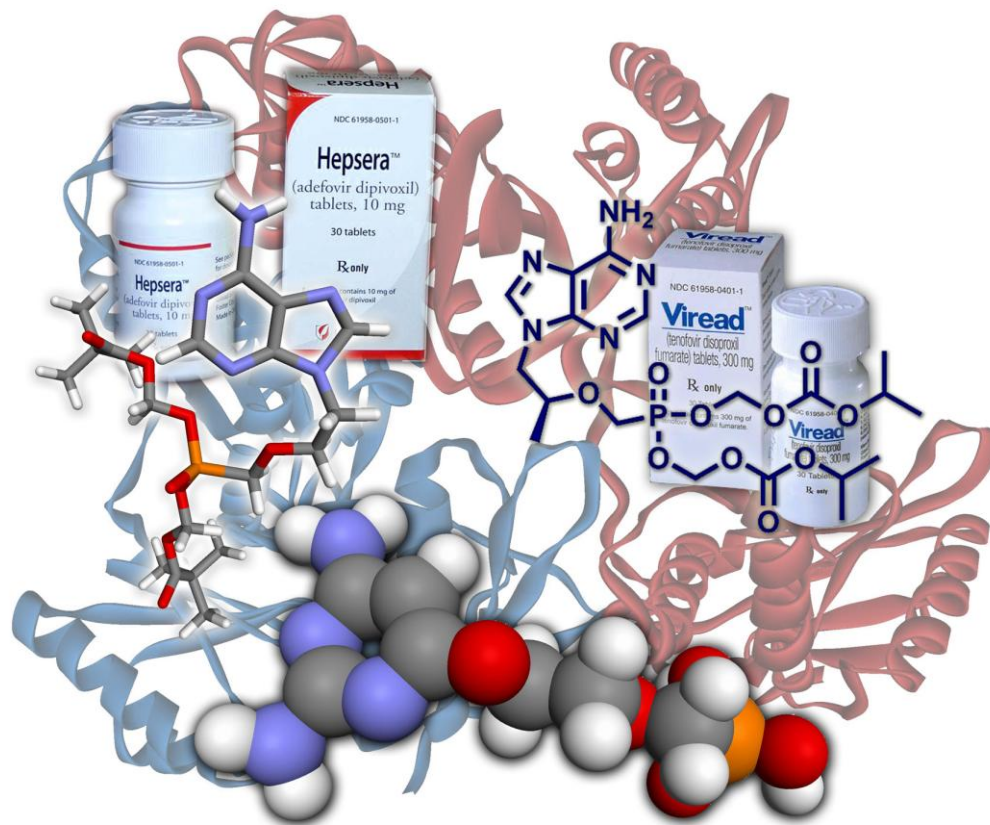


## Nové materiály



## Léčiva

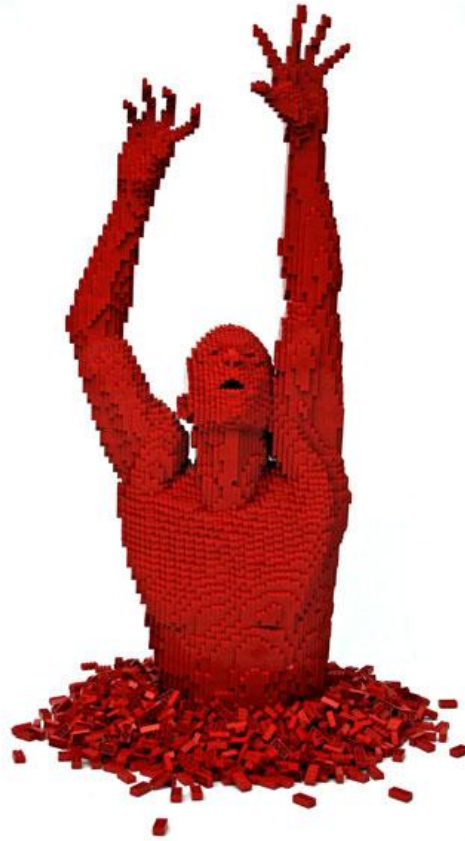




**Prof. RNDr. Antonín Holý, DrSc., Dr.h.c.**

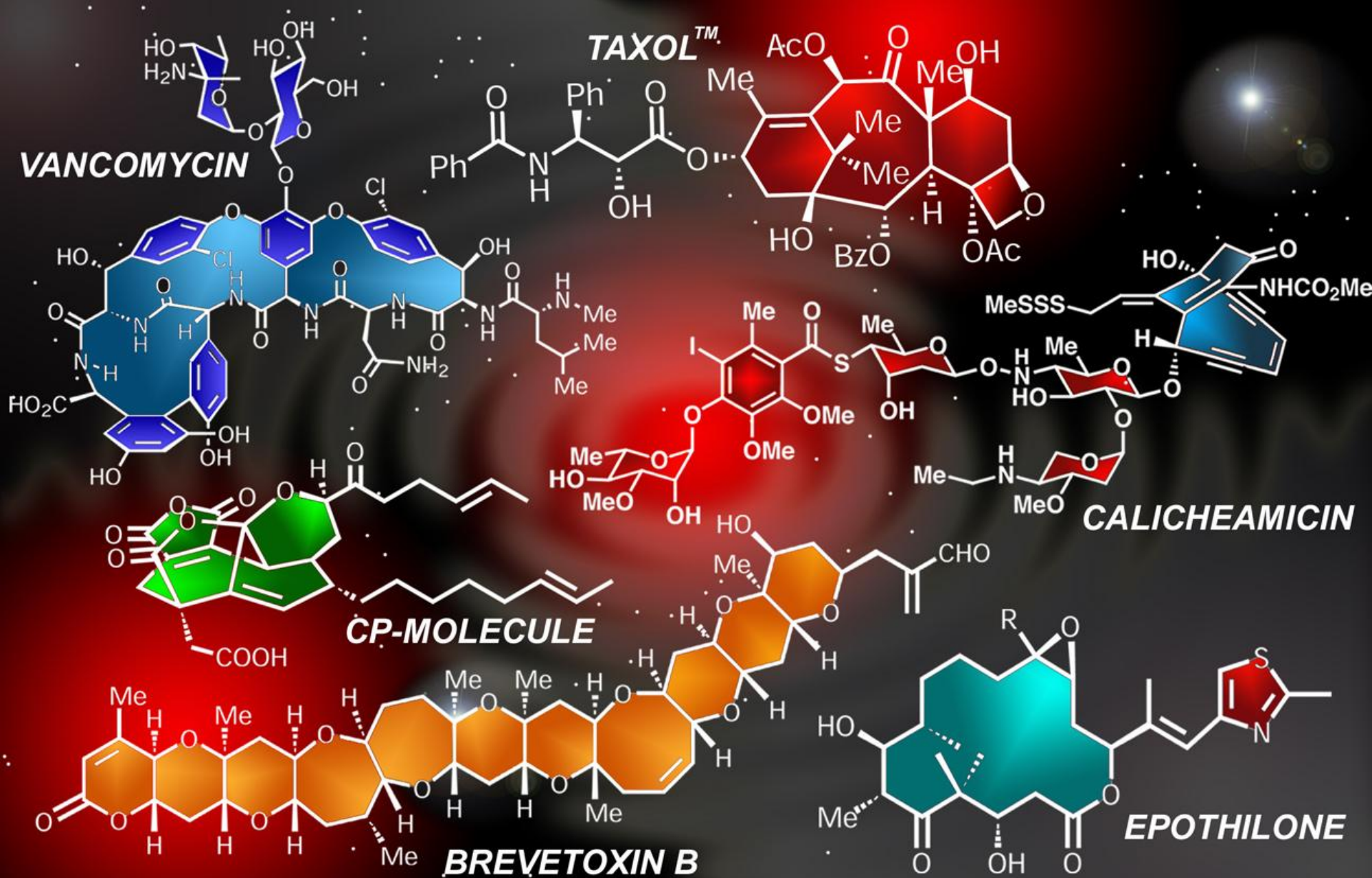


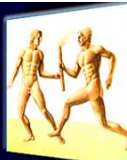






# Totální syntézy přírodních látek



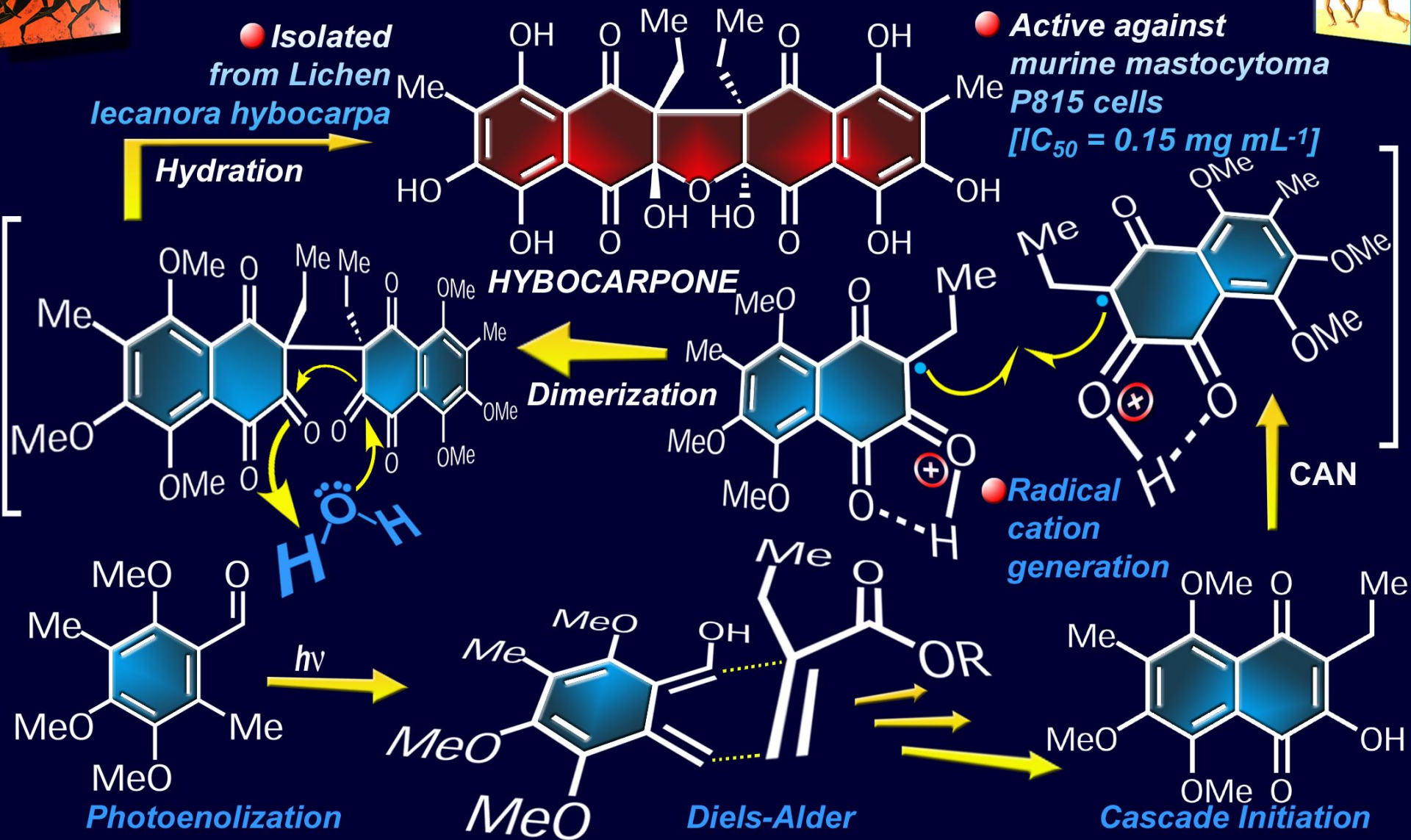


# TOTAL SYNTHESIS OF HYBOCARPONE [2001]



● Isolated from Lichen *lecanora hybocarpa*

● Active against murine mastocytoma P815 cells  
[IC<sub>50</sub> = 0.15 mg mL<sup>-1</sup>]



## 2. Vazba

### 2.1. Atomové jádro a elektronová konfigurace

Základní stavební jednotkou veškeré hmoty jsou atomy.  
Tři elementárních částic: protonů, neutronů a elektronů.  
Jádra atomů je tvořeno protony a neutrony.

Atomové číslo prvku je definováno počtem protonů nacházejících se v jádře.  
Atomová váha atomu se rovná součtu hmotností protonů a neutronů v jádře.  
Elektrony se nepočítají, protože jejich hmotnost je 1830× menší.

Tabulka 1.1. Počet orbitalů a elektronů v prvních třech slupkách.

Číslo slupky	Druh orbitalu			Počet elektronů ve slupce
	<i>s</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	
1	1	0	0	2
2	1	3	0	8
3	1	3	5	18

Tabulka 1.2. Elektronové konfigurace prvních 18 prvků.

Atomové číslo	Prvek	Počet elektronu v každém orbitalu					Konfigurace
		1s	2s	2p	3s	3p	
1	H	1					$1s^1$
2	He	2					$1s^2$
3	Li	2	1				$1s^2 2s^1$
4	Be	2	2				$1s^2 2s^2$
5	B	2	2	1			$1s^2 2s^2 2p^1$
6	C	2	2	2			$1s^2 2s^2 2p^2$
7	N	2	2	3			$1s^2 2s^2 2p^3$
8	O	2	2	4			$1s^2 2s^2 2p^4$
9	F	2	2	5			$1s^2 2s^2 2p^5$
10	Ne	2	2	6			$1s^2 2s^2 2p^6$
11	Na	2	2	6	1		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
12	Mg	2	2	6	2		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
13	Al	2	2	6	2	1	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
14	Si	2	2	6	2	2	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
15	P	2	2	6	2	3	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
16	S	2	2	6	2	4	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
17	Cl	2	2	6	2	5	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
18	Ar	2	2	6	2	6	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$



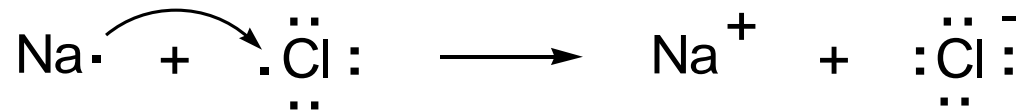
Tabulka 1.3. Valenční elektrony prvních 18 prvků

Skupina							
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H·							He:
Li·	Be· ·	B· ·	C· ·	N· ·	O· ·	F· ·	Ne: ·
Na·	Mg· ·	Al· ·	Si· ·	P· ·	S· ·	Cl· ·	Ar: ·

## 2.2. Iontová a kovalentní vazba

Obecná teorie chemické vazby byla navržena G. N. Lewisem v roce 1916.

*Iontová vazba:* Iontová vazba se tvoří přenosem jednoho nebo více valenčních elektronů z jednoho atomu na druhý.

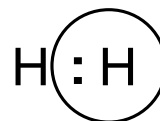
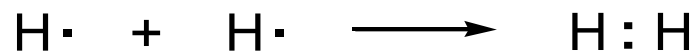


Atomy, které mají sklon odevzdávat elektrony (např. sodík) se nazývají **elektropozitivní atomy**.

Atomy, které mají sklon přijímat elektrony (např. chlor) se nazývají **elektronegativní atomy**

Z obecného hlediska vznikají iontové sloučeniny reakcí silně elektropozitivních atomů se silně elektronegativními atomy.

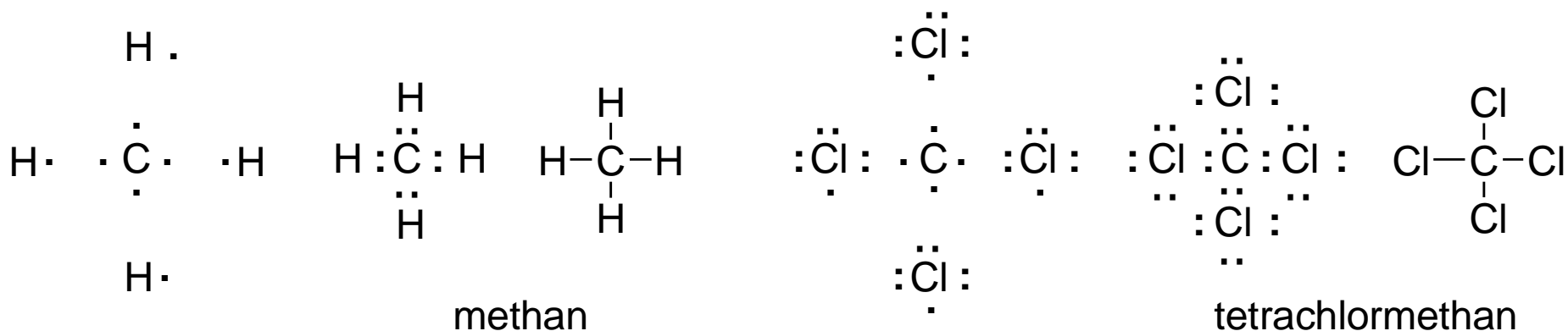
*Kovalentní vazba:* Kovalentní vazba tak vzniká vzájemným sdílením jednoho nebo více elektronových párů mezi atomy.



Rozštěpení 1 molu molekul vodíku vyžaduje 435 kJ tepla.

V případě molekuly vodíku je délka vazby, tj. průměrná vzdálenost mezi dvěma jádry vodíku, **0.74 Å**.

## 2.3. Uhlík a kovalentní vazba

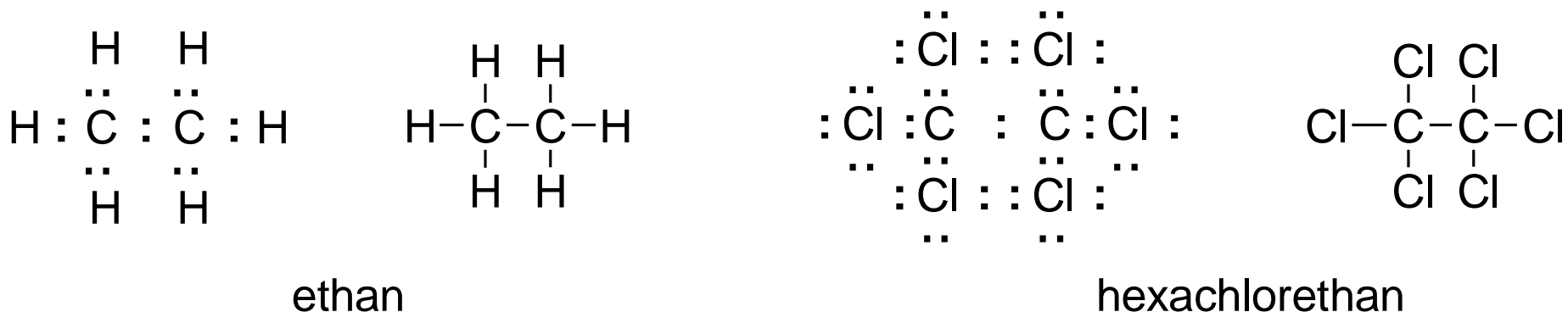


Sdílením elektronových párů dojde k zaplnění valenčních slupek jednotlivých atomů. V obou příkladech má atom uhlíku okolo sebe osm elektronů (konfigurace Ne). V methanu dojde u atomů vodíku k zaplnění první slupky dvěma elektrony (konfigurace He).

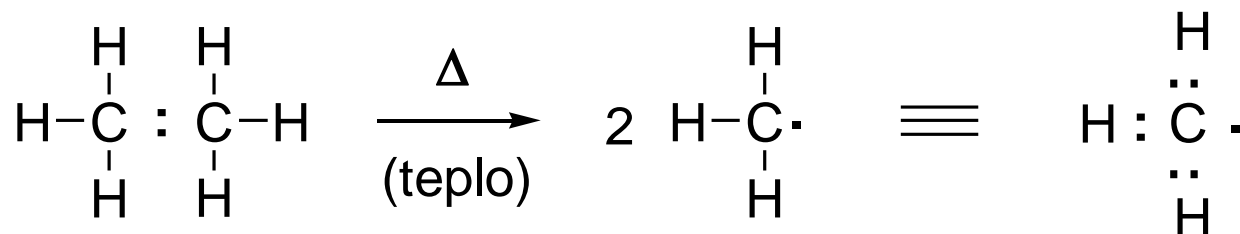
V tetrachlormethanu zase atomy chloru zaplní svoji třetí elektronovou slupku na osm elektronů (konfigurace Ar). Takto dojde k zaplnění valenčních slupek a sloučeniny jsou stabilní.



## 2.4. Jednoduchá vazba uhlík-uhlík



Molekulový nebo atomový fragment s lichým počtem elektronů se nazývá **radikál**.



Celkové množství energie nutné k rozštěpení C-C vazby ethanu je **368 kJ/mol**.  
 Vazba uhlík-uhlík v ethanu je delší (**1.54 Å**) než vazba vodík-vodík v molekule vodíku (**0.74 Å**) a proto také o něco slabší.  
 Energie vazby uhlík-vodík je **413 kJ/mol** a délka je **1.09 Å**.

Štěpení vazeb uhlík-uhlík teplem je prvním krokem při „krakování“ ropy, což je důležitý proces ve výrobě benzínu.

## Tabulka disociačních energií jednoduchých vazeb [kJ.mol<sup>-1</sup>]

	H	C	N	O	S	F	Cl	Br	I
H	435	413	391	463	347	570	431	366	299
C		346	309	257	272	444	339	284	213
N			163			272	201		
O				166		184	217	201	
S					226	297	255	222	
F						153	255	255	
Cl							243	218	214
Br								193	180
I									151

## Disociační energie násobných vazeb [kJ.mol<sup>-1</sup>]

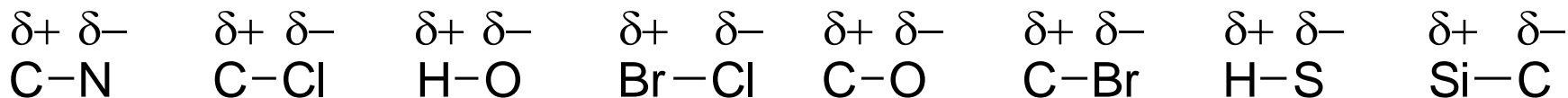
C-C	346	C-N	309	N-N	163
C=C	610	C=N	615	N=N	914
C≡C	837	C≡N	887	N≡N	914

C-O	257	C-S	272	O-O	166
C=O	737	C=S	535	O=O	498

## 2.5. Polární kovalentní vazba – induktivní efekt

U kovalentní vazby mezi rozdílnými atomy, nebude elektronový pár oběma atomy sdílen stejně. Jeden atom bude přitahovat elektrony více a jeden méně, dojde k tvorbě tzv. parciálního náboje na jednotlivých atomech.

Vzniká **polární kovalentní vazba**.



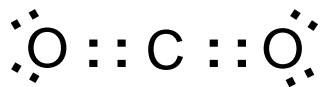
Posun valenčních elektronů označujeme u polárních kovalentních vazeb jako **induktivní efekt**.

Atomy nebo funkční skupiny, které přitahují elektrony silněji než vodík vykazují **-I efekt**.

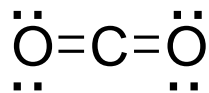
Atomy nebo funkční skupiny, které přitahují elektrony slaběji než vodík vykazují **+I efekt**.

	Group																		
Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	<u>H</u> 2.1																		<u>He</u> 0
2	<u>Li</u> 0.98	<u>Be</u> 1.57											<u>B</u> 2.04	<u>C</u> 2.55	<u>N</u> 3.04	<u>O</u> 3.44	<u>F</u> 3.98		<u>Ne</u> 0
3	<u>Na</u> 0.93	<u>Mg</u> 1.31											<u>Al</u> 1.61	<u>Si</u> 1.9	<u>P</u> 2.19	<u>S</u> 2.58	<u>Cl</u> 3.16		<u>Ar</u> 0
4	<u>K</u> 0.82	<u>Ca</u> 1	<u>Sc</u> 1.36	<u>Ti</u> 1.54	<u>V</u> 1.63	<u>Cr</u> 1.66	<u>Mn</u> 1.55	<u>Fe</u> 1.83	<u>Co</u> 1.88	<u>Ni</u> 1.91	<u>Cu</u> 1.9	<u>Zn</u> 1.65	<u>Ga</u> 1.81	<u>Ge</u> 2.01	<u>As</u> 2.18	<u>Se</u> 2.55	<u>Br</u> 2.96		<u>Kr</u> 0
5	<u>Rb</u> 0.82	<u>Sr</u> 0.95	<u>Y</u> 1.22	<u>Zr</u> 1.33	<u>Nb</u> 1.6	<u>Mo</u> 2.16	<u>Tc</u> 1.9	<u>Ru</u> 2.2	<u>Rh</u> 2.28	<u>Pd</u> 2.2	<u>Ag</u> 1.93	<u>Cd</u> 1.69	<u>In</u> 1.78	<u>Sn</u> 1.96	<u>Sb</u> 2.05	<u>Te</u> 2.1	<u>I</u> 2.66		<u>Xe</u> 2.6
6	<u>Cs</u> 0.79	<u>Ba</u> 0.89	<u>La</u> 1.1	<u>Hf</u> 1.3	<u>Ta</u> 1.5	<u>W</u> 2.36	<u>Re</u> 1.9	<u>Os</u> 2.2	<u>Ir</u> 2.2	<u>Pt</u> 2.28	<u>Au</u> 2.54	<u>Hg</u> 2	<u>Tl</u> 2.04	<u>Pb</u> 2.33	<u>Bi</u> 2.02	<u>Po</u> 2	<u>At</u> 2.2		<u>Rn</u> 0
7	<u>Fr</u> 0.7	<u>Ra</u> 0.89	<u>Ac</u> 1.1	<u>Rf</u>	<u>Db</u>	<u>Sg</u>	<u>Bh</u>	<u>Hs</u>	<u>Mt</u>	<u>Uun</u>	<u>Uuu</u>	<u>Uub</u>							
	Lanthanides				<u>Ce</u> 1.12	<u>Pr</u> 1.13	<u>Nd</u> 1.14	<u>Pm</u> 1.13	<u>Sm</u> 1.17	<u>Eu</u> 1.2	<u>Gd</u> 1.2	<u>Tb</u> 1.1	<u>Dy</u> 1.22	<u>Ho</u> 1.23	<u>Er</u> 1.24	<u>Tm</u> 1.25	<u>Yb</u> 1.1		<u>Lu</u> 1.27
	Actinides				<u>Th</u> 1.3	<u>Pa</u> 1.5	<u>U</u> 1.38	<u>Np</u> 1.36	<u>Pu</u> 1.28	<u>Am</u> 1.3	<u>Cm</u> 1.3	<u>Bk</u> 1.3	<u>Cf</u> 1.3	<u>Es</u> 1.3	<u>Fm</u> 1.3	<u>Md</u> 1.3	<u>No</u> 1.3		<u>Lr</u>

## 2.6. Násobné kovalentní vazby



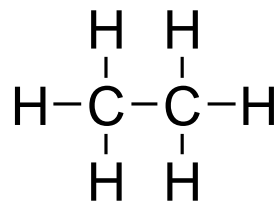
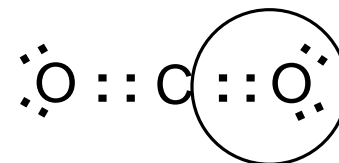
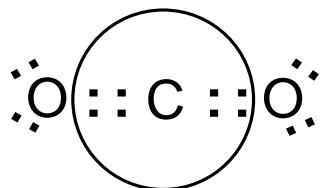
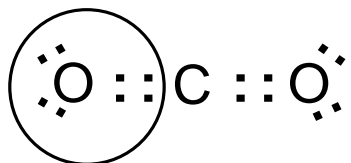
A



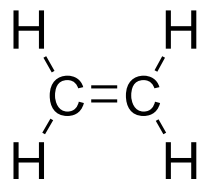
B



C



ethan



ethen



ethyn



## 2.7. Valence neboli mocenství

Slovo valence pochází z latinského slova *valentia*, znamenající sílu a schopnost, a vyjadřuje vazebnou sílu prvku.

Valence nebo-li mocenství prvku je jednoduše počtem vazeb, které může daný prvek vytvořit.

Tabulka 2.4. Mocenství některých prvků.

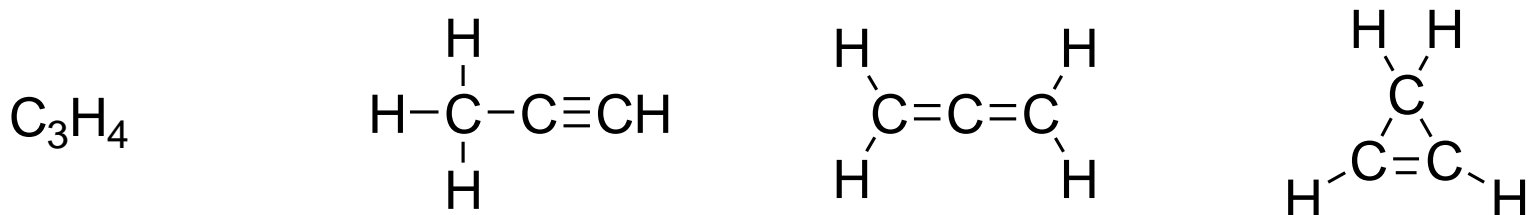
---

Prvek	H·	· $\overset{\cdot}{\text{C}}$ ·	· $\overset{\cdot}{\text{N}}$ ·	· $\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}$ ·	· $\overset{\cdot\cdot}{\text{F}}$ ·	· $\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}$ ·
Mocenství	1	4	3	2	1	1

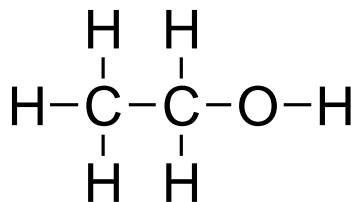
---

## 2.8. Izomerie

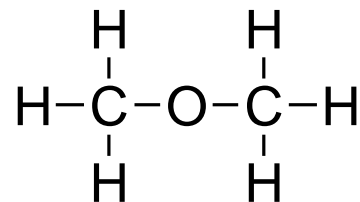
**Strukturní (konstituční) izomery** jsou sloučeniny, které mají stejný molekulární vzorec, ale liší strukturním vzorcem



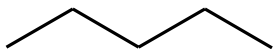
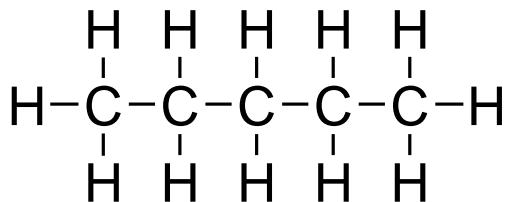
Mějme dvě různé sloučeniny s molekulárním vzorcem  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ . Jedna z těchto látek je bezbarvá kapalina s teplotou varu  $78,5\text{ }^\circ\text{C}$ , kdežto druhá za běžných podmínek je bezbarvý plyn s teplotou varu  $-23,6\text{ }^\circ\text{C}$ .



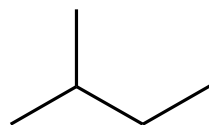
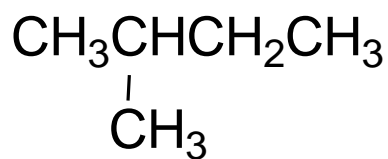
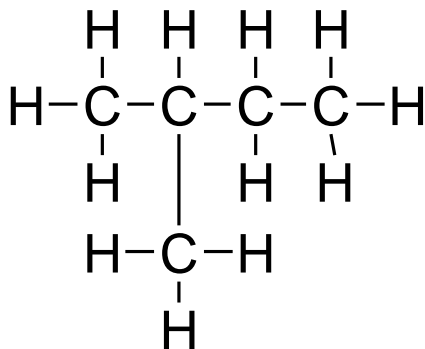
ethanol, t.v.  $78,5\text{ }^\circ\text{C}$



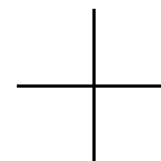
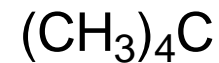
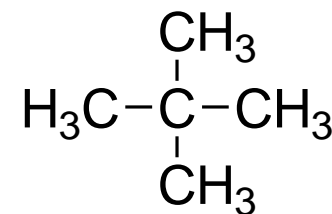
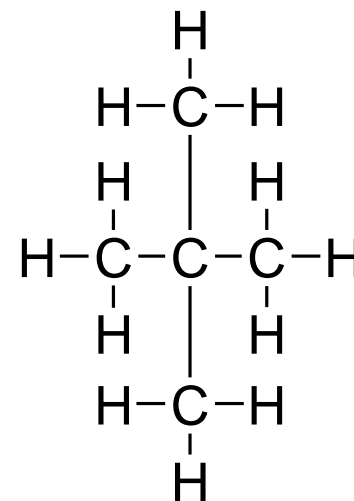
dimethylether,  $-23,6\text{ }^\circ\text{C}$



*n*-pentane  
t.v. 36 °C

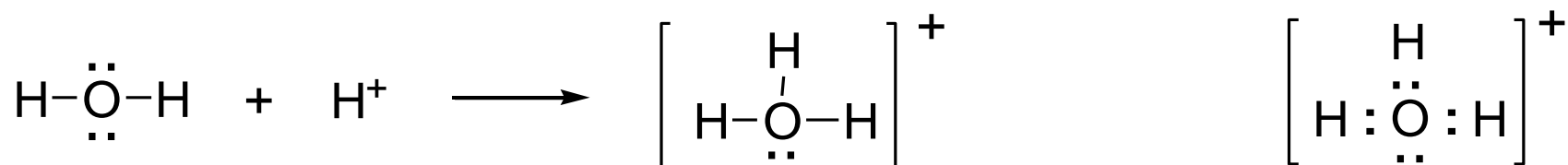


2-methylbutan  
t.v. 28 °C



2,2-dimethylpropan  
t.v. 10 °C

## 2.9. Formální náboj



$$\text{Formální náboj} = A - (B + C)$$

---

*Pro vodíkový atom*

---

Počet valenčních elektronů (A)

1

Počet nesdílených elektronů (B)

0

Poloviční počet sdílených atomů (C)

1

Formální náboj

$$1 - (0 + 1) = 0$$

---

*Pro kyslíkový atom*

---

Počet valenčních elektronů (A)

6

Počet nesdílených elektronů (B)

2

Poloviční počet sdílených atomů (C)

3

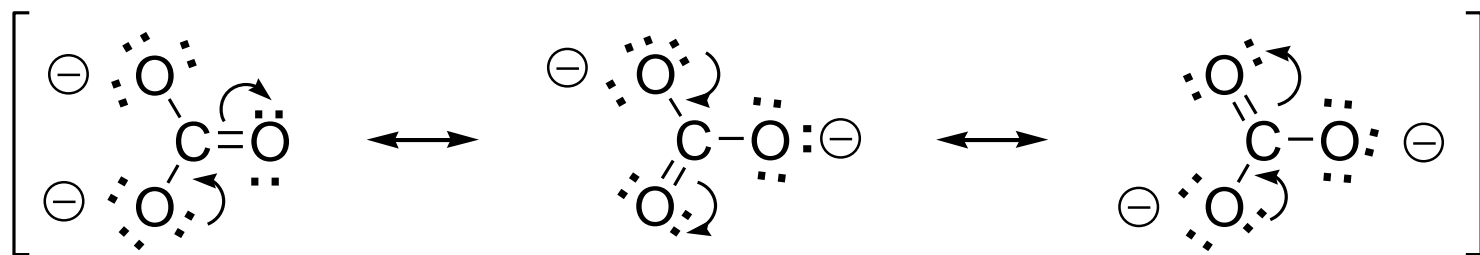
Formální náboj

$$6 - (2 + 3) = +1$$

---

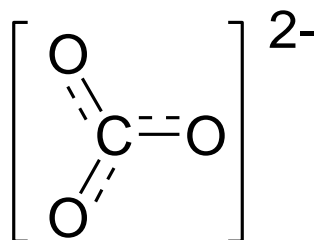




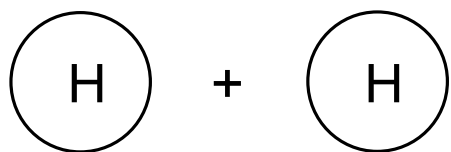
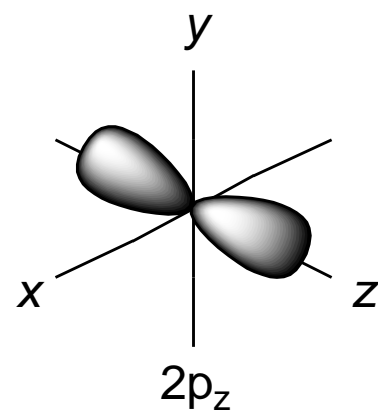
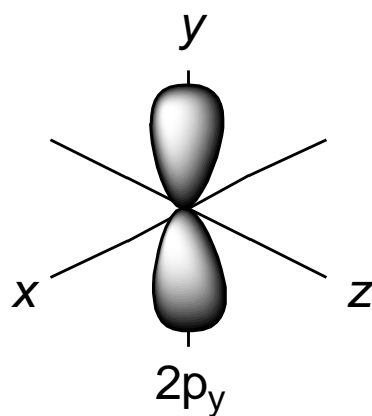
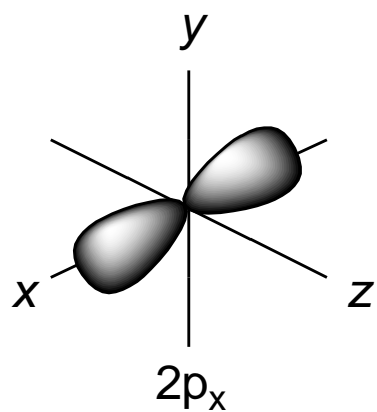
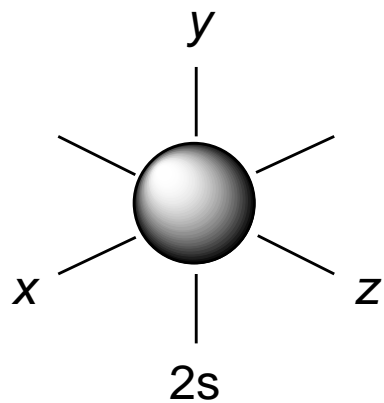


Fyzikální měření ukazuje, že vlastně žádná z uvedených struktur plně neodpovídá skutečné struktuře uhličitanového anionu. Bylo experimentálně nalezeno, že všechny délky vazeb uhlík-kyslík jsou stejně dlouhé: 1.31 Å. Tato hodnota je mezi délkou normální dvojně vazby kyslík-uhlík (1.20 Å) a délkou jednoduché vazby (1.41 Å).

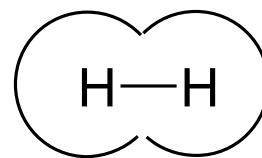
*Rezonance se objevuje všude, kde je možné nakreslit dvě nebo více struktur pro molekulu s různým uspořádáním elektronů, ale se stejným uspořádáním atomů.*



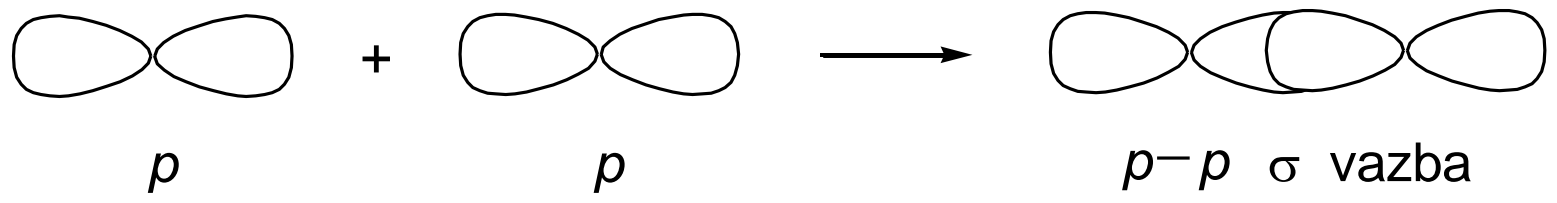
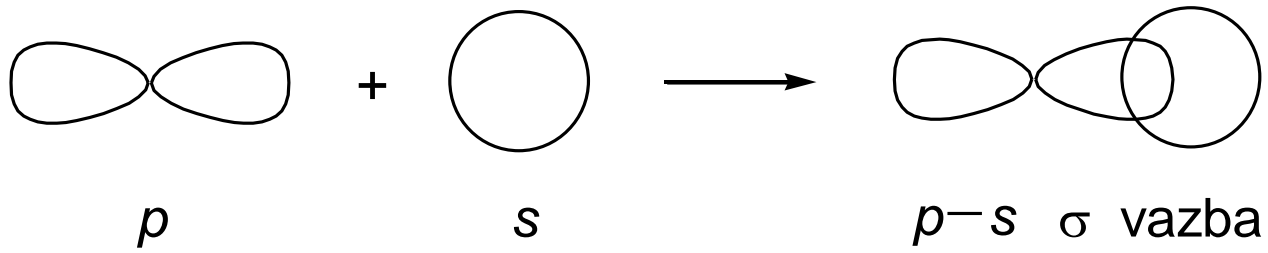
## 2.11. Orbitalová reprezentace vazby. Sigma (s) vazba



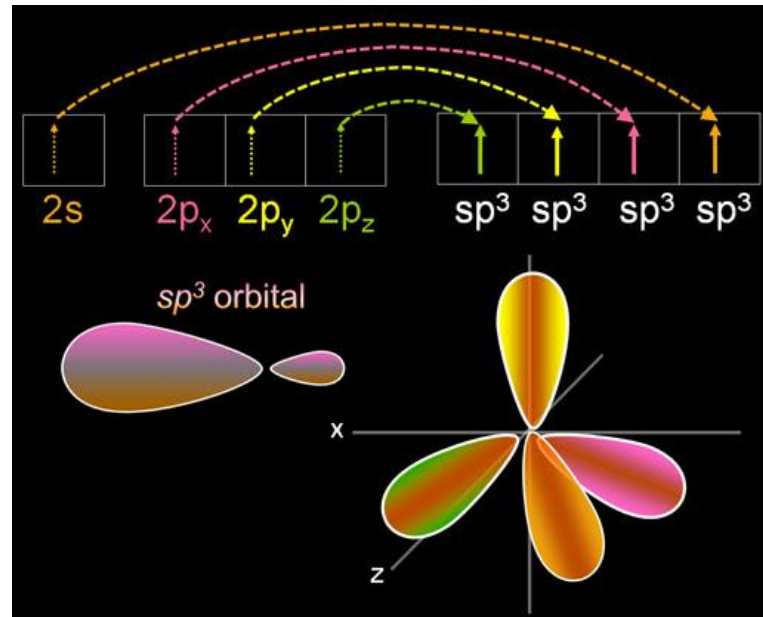
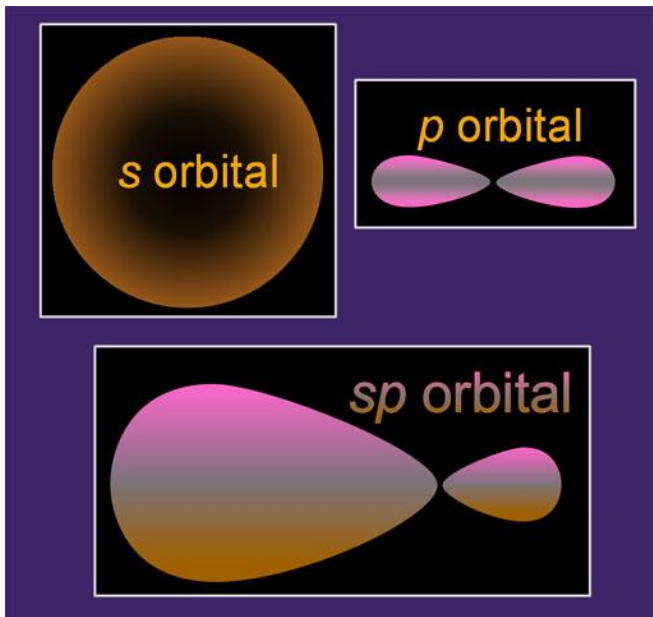
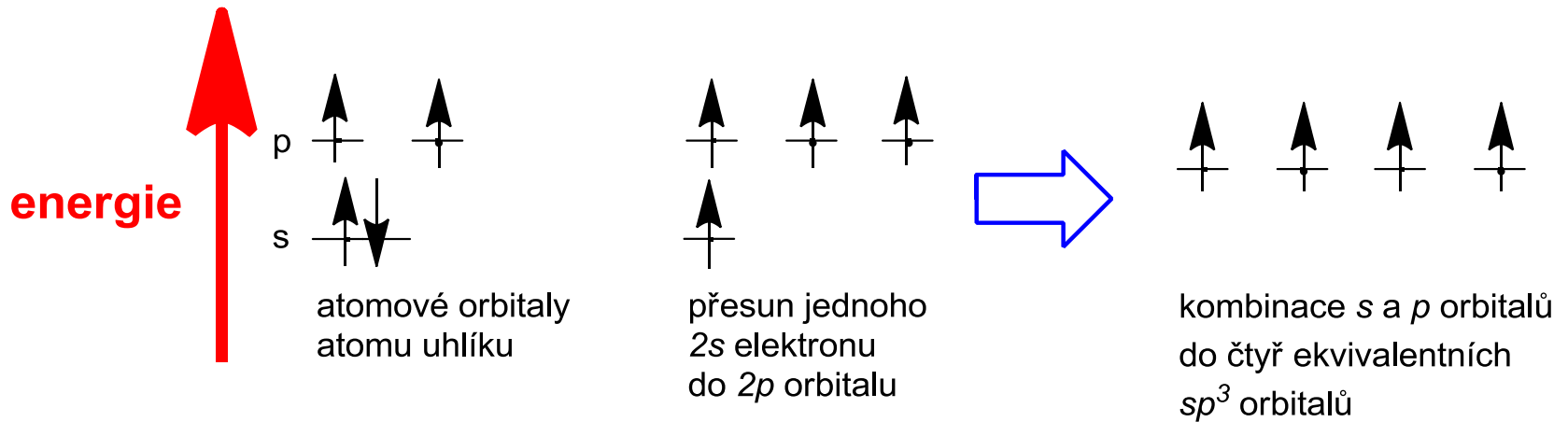
1s atomové orbitaly



molekulový orbital

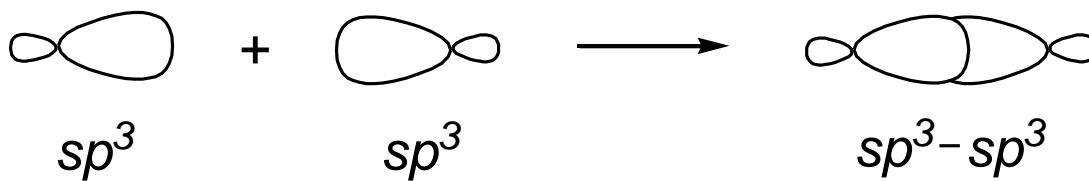
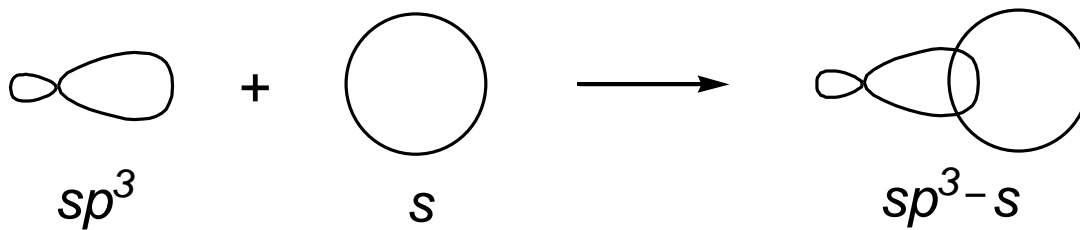
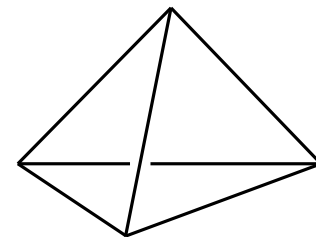
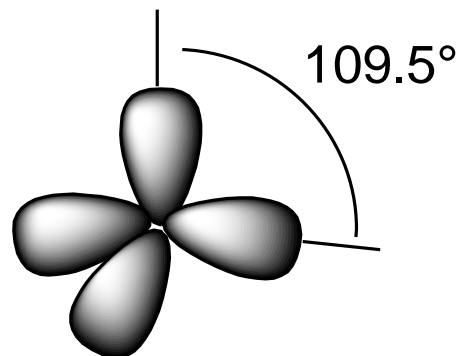
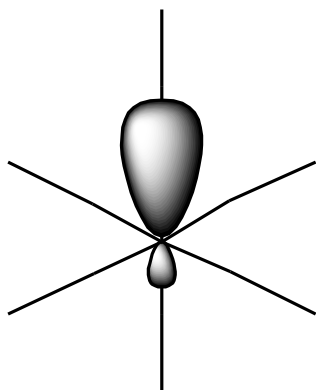


## 2.12. Elektronová konfigurace uhlíkového atomu

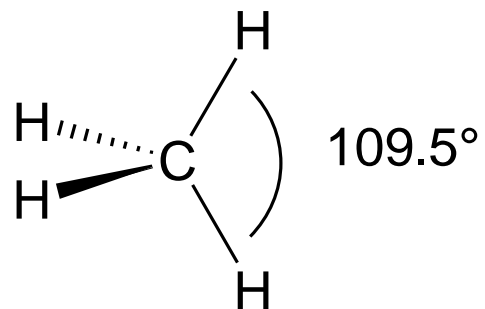
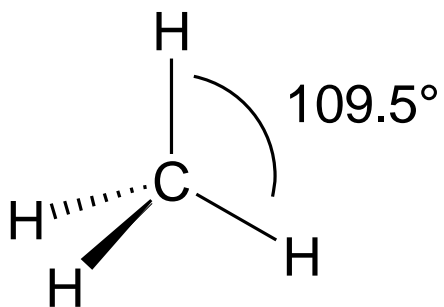
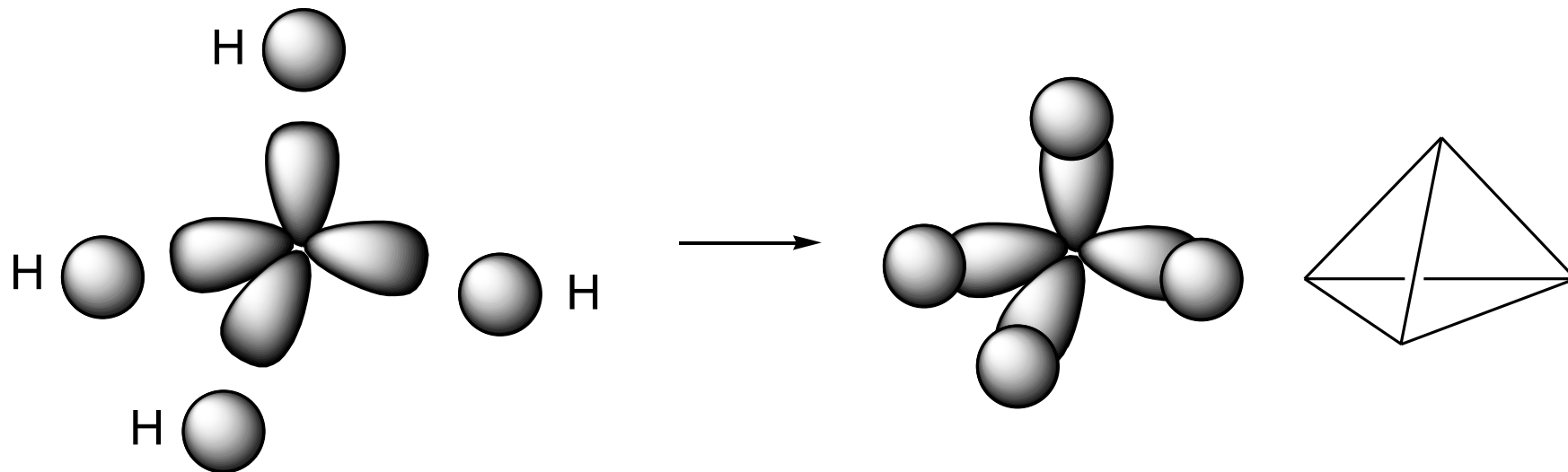




$sp^3$  orbital

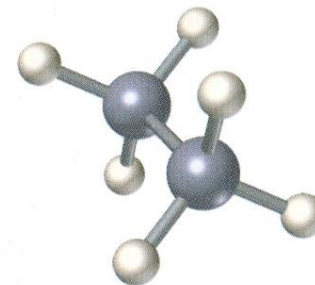
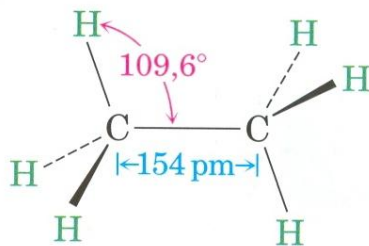
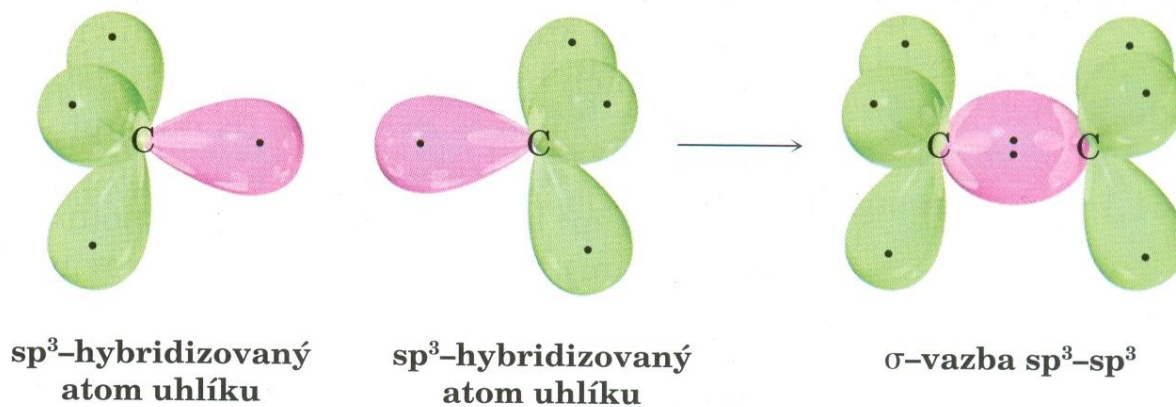


## 2.13. Tetraedický uhlík



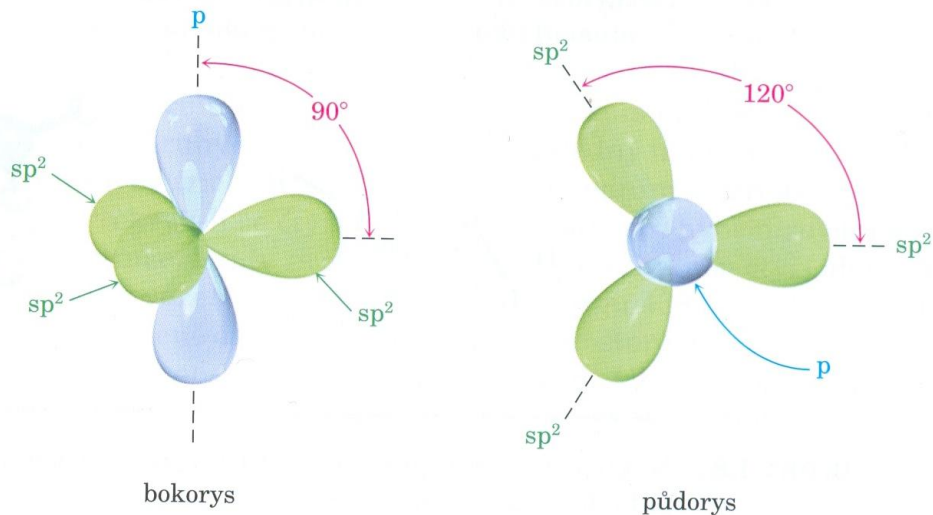
# Hybridizace $sp^3$ – jednoduchá vazba

**OBR. 1.12** Struktura ethanu. Vazba uhlík–uhlík vzniká  $\sigma$ -překryvem dvou hybridních orbitalů  $sp^3$  atomů uhlíku (pro zjednodušení nejsou menší laloky orbitalů  $sp^3$  zakresleny).

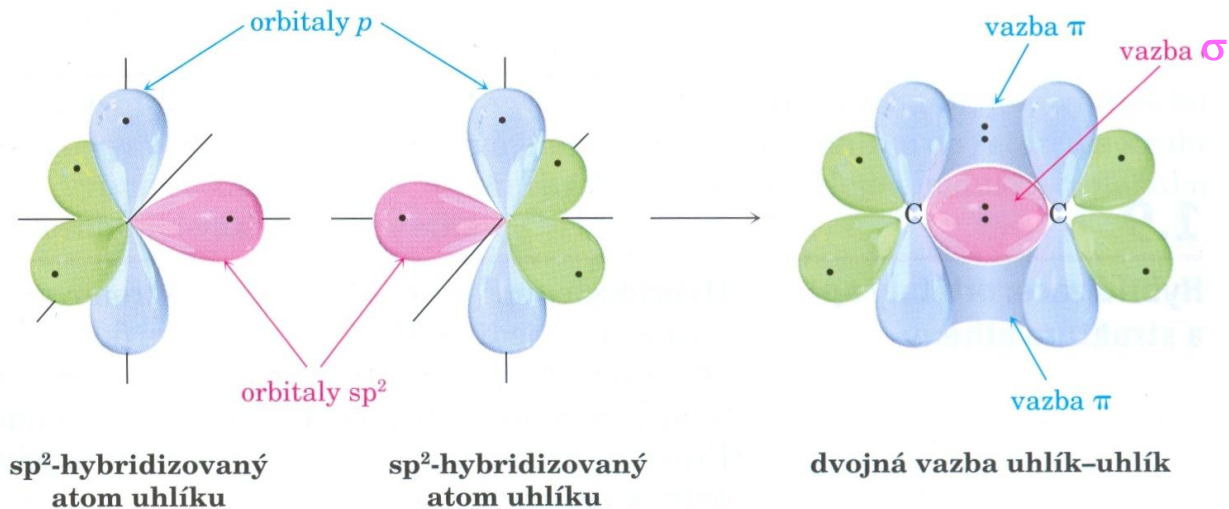


# Hybridizace $sp^2$ – dvojná vazba

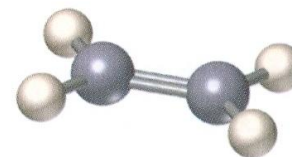
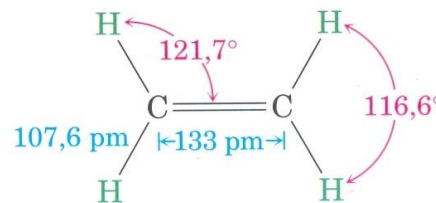
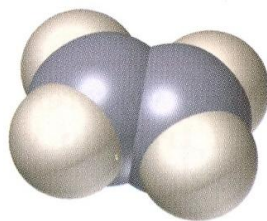
**OBR. 1.13**  $sp^2$ -Hybridizovaný uhlík. Tři ekvivalentní  $sp^2$ -hybridní orbitály (zelené) leží v rovině a svírají spolu úhel  $120^\circ$ . Jeden nehybridizovaný p-orbital je na tuto rovinu kolmý



**OBR. 1.14** Překryv orbitalů dvou  $sp^2$ -hybridizovaných atomů uhlíku. Jedna vazba dvojně vazby je výsledkem překryvu  $\sigma$  (čelního) dvou  $sp^2$ -hybridizovaných orbitalů (červené) a druhá vazba vzniká překryvem  $\pi$  (bočným) nehybridizovaných p-orbitalů (modré). Oblasti elektronové hustoty vazby p leží na každé straně spojnice jader



**OBR. 1.15** Struktura ethenu

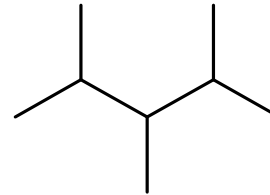
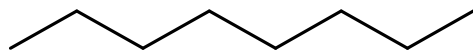




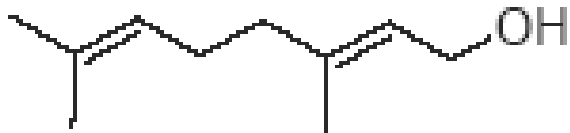
## 2.14. Klasifikace organických sloučenin podle struktury

### Acyklické sloučeniny

Acyklický znamená necyklický. Acyklické sloučeniny obsahují řetězce uhlíků, ale ne kruhy. Řetězce mohou být nerozvětvené a rozvětvené.



### Acyklické sloučeniny nacházející se v přírodě



geraniol

(růžový olej)

t.v. 229-230°C

používá se ve voňavkářství



heptan

(nafta)

t.v. 98.4°C

uhlovodík který je součástí benzínu a používá se jako standard pro určování oktanového čísla



2-heptanon

(hřebíčkový olej)

t.v. 151.5°C

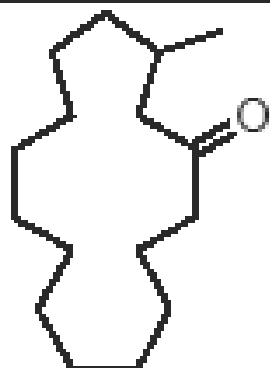
bezbarvá kapalina s ovocnou vůní, je částečně odpovědná za aroma rokfóru



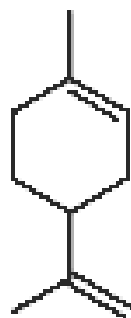
## Karbocyklické sloučeniny

Karbocyklické sloučeniny obsahují nejméně jeden kruh složený z atomů uhlíku. Nejmenší karbocyklická sloučenina má tříčlenný kruh a nazývá se cyklopropan.

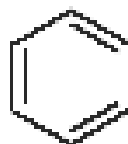
### Karbocyklické sloučeniny nacházející se v přírodě



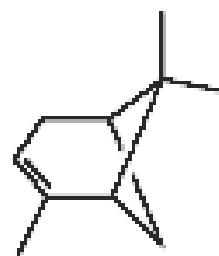
Muskon (pížmo)  
t.t. 327-330 °C  
používá se ve  
voňavkářství



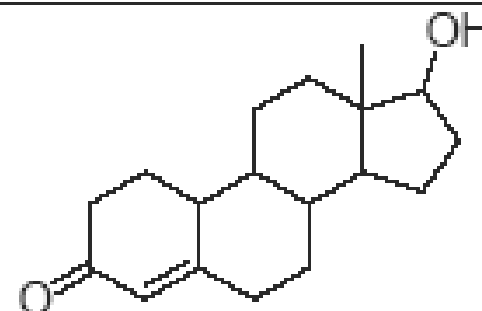
limonen  
(citronový olej)  
t.v. 178 °C



benzen  
(nafta)  
t.t. 5 °C,  
t.v. 80 °C



$\alpha$ -pinen  
(terpentýn)  
t.v. 156.2 °C



testosteron  
(pohlavní orgány)  
t.t. 155°C  
samčí pohlavní hormon

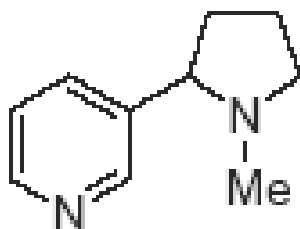
## Heterocyklické sloučeniny

Heterocyklické sloučeniny tvoří třetí a největší skupinu organických látek.

V heterocyklických sloučeninách musí být přinejmenším jeden neuhlíkový atom (tzv. heteroatom) přítomný v kruhu.

### Heterocyklické sloučeniny nacházející se v přírodě

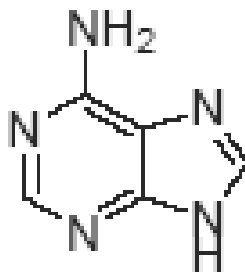
---



nikotin

t.v. 246°C

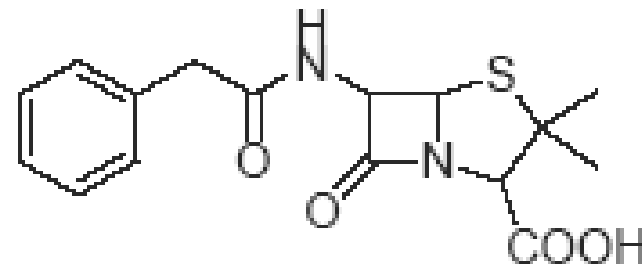
nachází se v tabáku



adenin

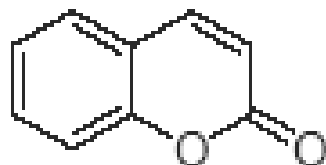
t.t. 360-365°C (rozklad)

jedna ze čtyř  
heterocyklických bází DNA



penicilin G

amorfní tuhá látka  
antibiotikum



kumarin

t.t. 71°C

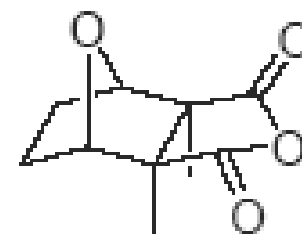
nachází se v travách a má  
vůni čerstvě posečeného sena



α-terthienyl

t.t. 92-93°C

nachází se v některých  
odrodních měsíčků





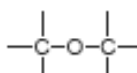

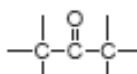

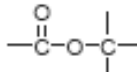



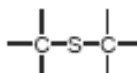
kantaridin

t.t. 218°C

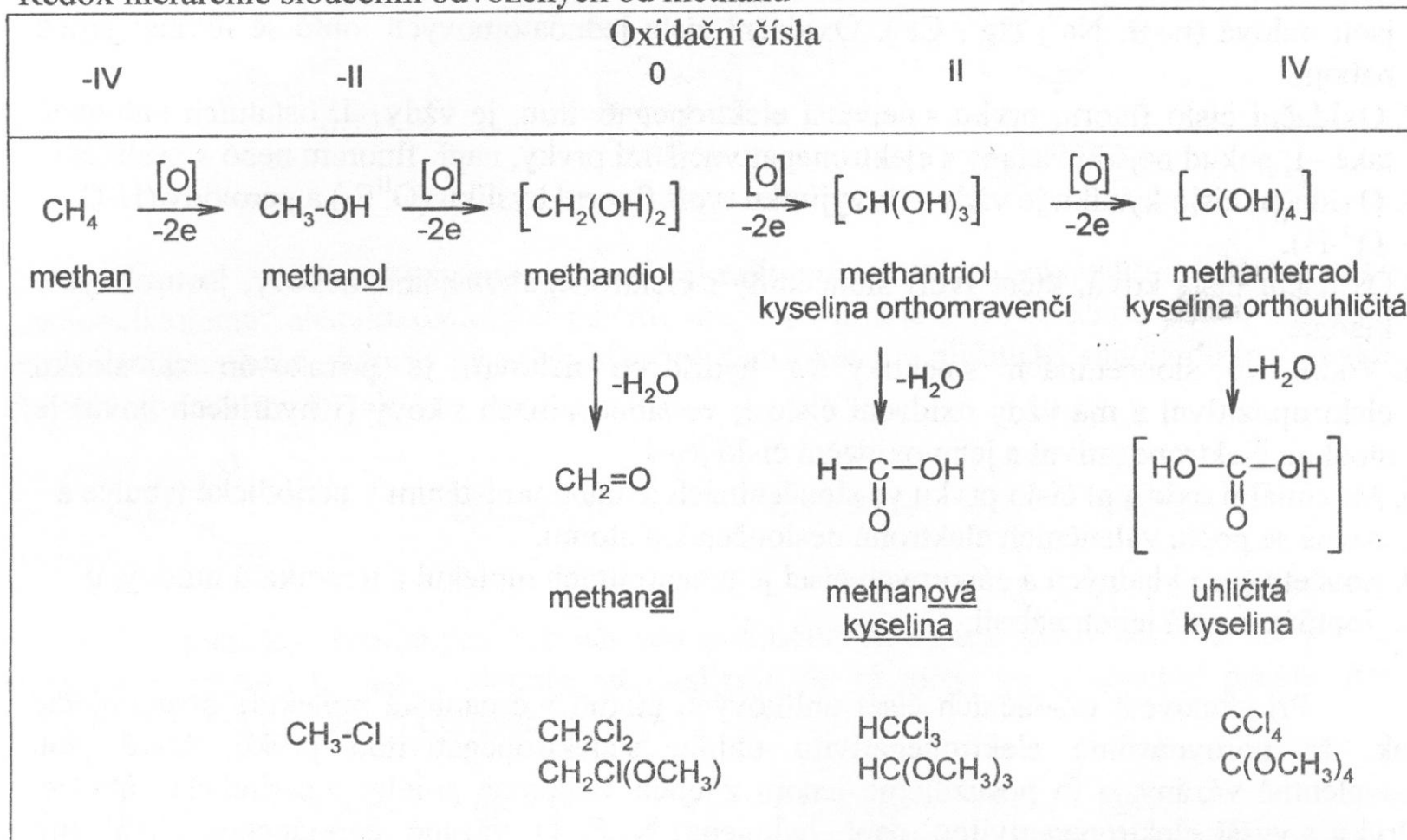
aktivní součást tzv. „španělských  
mušek“

---

## 2.15. Hlavní funkční skupiny

	Struktura	Klasifikace	Příklad	Název
A. Funkční skupiny, které jsou součástí molekulové kostry				
		alkeny	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	ethen (ethylen) <i>polymery</i>
	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	alkyny	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	ethyn (acetylen) <i>sváření</i>
B. Funkční skupiny obsahující O				
C-O vazba		alkoholy	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{OH}$	ethanol (alkohol) <i>alkoholické nápoje</i>
		ethery	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$	diethylether (ether) <i>anestetikum</i>
C=O		aldehydy	$\text{H}_2\text{C}=\text{O}$	formaldehyd <i>konzervační činidlo</i>
		ketony	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	aceton <i>rozpuštědlo</i>
C-O a C=O		karboxylové kyseliny	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	kyselina octová <i>ocet</i>
		estery	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}_2\text{CH}_3$	ethylacetát <i>rozpuštědlo</i>
C. Funkční skupiny s N				
C-N vazba		aminy	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{NH}_2$	ethylamin
C≡N vazba	$-\text{C}\equiv\text{N}$	nitrily	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N}$	akrylonitril <i>polymery</i>
D. Funkční skupiny s O a N				
		amidy	$\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$	močovina <i>hnojivo</i>
E. Funkční skupiny se S				
		thioly	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{SH}$	methanthiol <i>hnijící zelenina</i>
		thioethery	$(\text{H}_2\text{C}=\text{HCH}_2\text{C})_2-\text{S}$	diallylsulfid <i>česnek, cibule</i>

# Redox hierarchie sloučenin odvozených od methanu

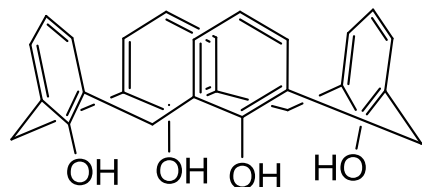


## Redox hierarchie organických sloučenin

<p>oxidační čísla</p> $\overset{-II}{R-CH_2}-\overset{-III}{CH_2}-H$	$\overset{-I}{R}-\overset{-II}{CH}=\overset{-II}{CH_2}$ $\overset{0}{R}-\overset{-III}{CH}-\overset{-III}{CH_3}$ $ $ $OH$ $\overset{-II}{R}-\overset{-I}{CH_2}-\overset{-I}{CH_2}-OH$	$\overset{0}{R}-\overset{-I}{C}\equiv\overset{-I}{CH}$ $\overset{II}{R}-\overset{-III}{C}-\overset{-III}{CH_3}$ $  $ $O$ $\overset{-II}{R}-\overset{-I}{CH_2}-\overset{-I}{CH}=\overset{-I}{O}$	$\overset{-II}{R}-\overset{III}{CH_2}-\overset{-I}{C}=\overset{-I}{O}$ $ $ $OH$
<p>"oxidační stupeň"</p> <p style="text-align: center;">-V</p>	<p style="text-align: center;">-III</p>	<p style="text-align: center;">-I</p>	<p style="text-align: center;">I</p>
<p>R-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-Li R-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-MgX organokovové sloučeniny</p>	<p>R-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-Cl alkylhalogenidy R-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub> alkanaminy R-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-NO<sub>2</sub> nitroalkany R-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-SO<sub>3</sub>H alkansulfonové kyseliny</p>	<p>R-CH<sub>2</sub>-CHCl<sub>2</sub> R-CCl<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> geminální dihalogenderiváty R-CH<sub>2</sub>-CH(Cl)OCH<sub>3</sub> α-halogenethery R-CH<sub>2</sub>-CH(OCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> acetyly R-CH<sub>2</sub>-CH(SCH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> dithioacetyly R-CH<sub>2</sub>-CH=N-CH<sub>3</sub> azomethiny</p>	<p>R-CH<sub>2</sub>-CCl<sub>3</sub> geminální trichlormethyl-deriváty R-CH<sub>2</sub>-C(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> orthoestery  <math display="block">R-CH_2-\overset{O}{C}-Y</math>  funkční deriváty kyselin R-CH<sub>2</sub>-C≡N alkannitrily</p>

# Principy názvosloví organických sloučenin

- systematické IUPAC
- triviální (močovina, acetylen...)
- semitriviální – kombinace triviálního a systematického

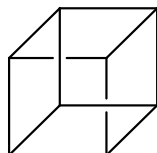


**triviální**

calix[4]aren

**systematický**

pentacyklo[19,3.1.1<sup>3,7</sup>.1<sup>9,13</sup>.1<sup>15,19</sup>]oktakosa-1(25),3,5,7(28),9,11,13(27),15,17,19(26),21,23-dodekaen-25,26,27,28-tetraol



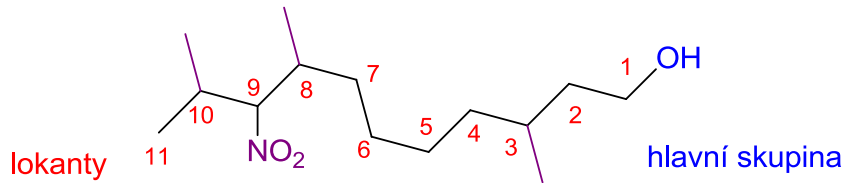
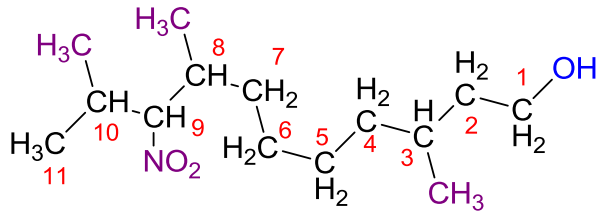
kuban

pentacyklo[4.2.0.0<sup>2,5</sup>.0<sup>3,8</sup>.0<sup>4,7</sup>]oktan



# Systematické názvosloví

kmen – nejdelší uhlíkatý řetězec

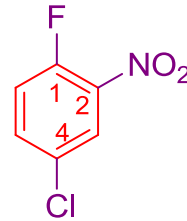


substituenty

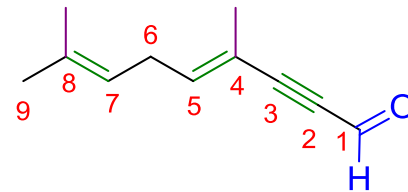
násobící předpony (di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta-, atd.)

**3,8,10-trimethyl-9-nitroundekan-1-ol**

číslování – co nejnižší čísla lokantů



**4-chlor-1-fluor-2-nitrobenzen**



**E-4,8-dimethyl-nona-4,7-dien-2-yn-1-al**

Charakteristické skupiny v substitučním názvosloví podle klesajícího pořadí nadřazenosti pro volbu hlavní skupiny

Charakteristické skupiny	Vzorec	Předpona	Přípona
Kationty	(+)	-onio-	-onium -ium
Karboxylové kyseliny	-COOH -(C)OOH	karboxy-	-karboxylová kyselina -ová kyselina
Sulfonové kyseliny	-SO <sub>2</sub> -OH -SO <sub>3</sub> H	sulfo-	-sulfonová kyselina
Anhydridy	-CO-O-CO- -(C)O-O-(C)O-		-karboxanhydrid -anhydrid (anhydrid ...ové kyseliny)
Soli	-COO <sup>-</sup> M <sup>+</sup> -(C)OO <sup>-</sup> M <sup>+</sup>		(kation)-...-karboxylát (kation)-...-oát (kation)-...-át
Estery	-COOR -(C)OOR	R-oxykarbonyl-	R-...-karboxylát R-...-oát (R-ester ...ové kyseliny)
Halogenidy kyselin	-CO-X -(C)O-X	halogenkarbonyl	-karbonylhalogenid -oylhalogenid (halogenid ...ové kyseliny)
Amidy	-CO-NH <sub>2</sub> -(C)O-NH <sub>2</sub>	karbamoyl-	-karboxamid -amid (amid ...ové kyseliny)
Nitrily	-C≡N -(C)≡N	kyan-	-karbonyl -nitril, -onitril
Aldehydy	-CHO -(C)HO	formyl- oxo-	-karbaldehyd -al
Ketony	$\text{>C=O}$	oxo-	-on
Alkoholy	-OH	hydroxy-	-ol
Fenoly	-OH	hydroxy-	-ol
Thioly	-SH	sulfanyl-	-thiol
Aminy	-NH <sub>2</sub>	amino-	-amin
Etery	-OR	R-oxy-	
Sulfidy	-SR	R-sulfanyl-	
Halogensloučeniny	-X	halogen-	
Nitrosoučeniny	-NO <sub>2</sub>	nitro-	