

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
CHEMIE	PRVNÍ	Mgr. Tomáš MAŇÁK	15. květen 2013
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
ÚVOD DO ORGANICKÉ CHEMIE			

ORGANICKÁ CHEMIE

Organické sloučeniny tvoří základní složky těl živočichů a rostlin. Vznikají při látkových přeměnách v organismech. Patří k nim i sloučeniny, které se v přírodě nevyskytují a byly připraveny uměle (plasty, léky, barviva).

Ve všech organických sloučeninách se vyskytuje uhlík $\Rightarrow$ **organická chemie – chemie sloučenin uhlíku** (kromě anorganických sloučenin uhlíku jako jsou oxidy uhlíku, kyselina uhličitá, její soli apod.)

Význam organické chemie:

Organická chemie zasahuje prakticky do všech oblastí lidské činnosti. Tvoří základ mnoha významných oborů chemického průmyslu, poskytujících rozmanité výrobky.

Produkty chemických výrob nachází uplatnění v lékařství, farmacii, stavebnictví, strojírenství, elektrotechnice, zemědělství, potravinářství aj. Kovové součástky nahrazují výrobky z plastů, jsou z nich vyrobeny izolační materiály pro stavebnictví a elektrotechniku, materiály používané v elektronice jako např. organické polovodiče. Na ochranu zemědělské produkce se používají syntetické přípravky nazývané pesticidy. Potravinářství využívá umělá sladidla, konzervační prostředky. V různých odvětvích se používají barviva a pigmenty – automobilový průmysl, stavebnictví, obuvnictví, textil. Povrchově aktivní látky (tenzidy) jsou součástí čistících a pracích prostředků – detergentů..

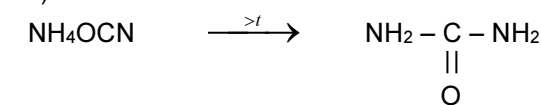
Organická chemie je věda zabývající se studiem struktury, reaktivitou, vlastnostmi, přípravou a použitím organických sloučenin.

Organické sloučeniny obsahují zejména – **C, O, H, N, S, P** (+ další prvky jako např. Fe – v hemoglobinu, Mg – v chlorofylu, halogeny)

ORGANOGENNÍ PRVKY

Trochu historie:

- 16. století – ovlivnil vývoj chemie PARACELSUS – lékař (hlavní úkol = příprava léků)
- 17. století – látky dělily podle zdrojů, z nichž byly získávány, na rostlinné, živočišné a minerální – C. W. SHEELE izoloval kyselinu vinnou, jablečnou, mléčnou, objevil glycerol jako součást tuků
- přelom 18. a 19. století – rozdělení chemie na organickou (materiály rostlinného a živočišného původu – cukr z ovoce, alkohol, produkty kvašení cukru aj.) a anorganickou (materiály z nerostů a hornin)
- počátek 19. století – švédský chemik J. J. BERZELIUS – vitalistická teorie – k vytvoření organické sloučeniny je zapotřebí „životní síly“ (vitalis), tj. organické látky mohou vznikat jen v živém těle
- r. 1828 – německý chemik FRIEDRICH WÖHLER (Berzeliův žák) vyvrátil vitalistickou teorii $\Rightarrow$ poprvé připravil organickou látku bez použití „životní síly“ (zahříváním kyanatanu amonného připravil močovinu)



anorg. látka

org. látka



Friedrich Wöhler - <http://www.seilnacht.com/chemiker/chewoe.html>

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- druhá polovina 19. století – vývoj organické chemie ovlivňuje chemická strukturní teorie (mezi její zakladatele patří ruský chemik A. M. BUTLEROV a německý chemik F. A. KEKULÉ) – chemické vlastnosti látek souvisí s jejich vnitřní stavbou

Kekulé vyslovil **základní vlastnosti uhlíku C:**

- ✓ **uhlík je čtyřvazný** (může se spojovat se čtyřmi prvky nebo skupinami jednovaznými, dvěma dvojevaznými nebo jedním jednovazným a jedním trojevazným)
- ✓ **všechny čtyři vazby uhlíku jsou rovnocenné**
- ✓ **uhlík má schopnost řetězení** (vytváří řetězce otevřené i uzavřené)

Základní sloučenina organické chemie – **METHAN**, vzorec: **CH₄**

Zdroje organických sloučenin:

suroviny organického původu (fosilní i recentní)

- **přírodní zdroje**
 - **ropa, uhlí, zemní plyn** – tzv. neobnovitelné zdroje
 - **biomasa** – tzv. obnovitelné zdroje (dřevo, rostlinné a živočišné zemědělské produkty a odpady aj.)
- **umělá syntéza**

Význam organických sloučenin:

- zdroj potravy člověka (rýže, obilí, chleba, ...)
- stavební, konstrukční materiál těl organismů, energetický zdroj
- účastní se životních dějů v organismech
- výroba plastů, textilních vláken, léčiv, barviv, lepidel, výbušnin, pohonných hmot, ...

Základní vlastnosti organických sloučenin:

- mnohé jsou **hořlavé, jedovaté, karcinogenní, těkavé**
- jsou **citlivé vůči světlu a teplotě** (papír časem žlutne, léčiva se znehodnocují)
- většina je **ve vodě prakticky nerozpustná**
- jsou rozpustné především v organických rozpouštědlech (benzin, aceton, ethanol)
- jejich **reakce probíhají pomalu** (reagují molekuly sloučenin); často za vyšší teploty
- jejich **roztoky a taveniny zpravidla nevedou elektrický proud** (v roztoku jsou rozptýleny jejich elektricky neutrální molekuly)
- teploty tání a varu:
 - látky s nízkou M_r mají nízké teploty tání a varu (plyny a těkavé kapaliny, např.: methan, ethan, propan, butan, ether)
 - látky s vyšší M_r mají vyšší teploty tání a varu (kapaliny a pevné látky, např.: glukosa)

(Teplota varu může charakterizovat čistotu látky. Za čistou považujeme látku tehdy, když se její fyzikální konstanty dalším opakováním čisticí operace již nemění. Např. změna teploty varu nebo teploty tání nesmí být odlišná více než o $\pm 2^\circ\text{C}$ před a po čištění neznámé látky. Pokud se jedná o sloučeninu známou, její fyzikální konstanty jsou tabelovány, musí naměřené a tabelované hodnoty souhlasit.)
- v molekulách organických látek se uplatňují **převážně kovalentní vazby** (každý atom poskytne do vazby 1 elektron)

organické sloučeniny jsou často:



toxické

např.: postřiky proti škůdcům



hořlavé

ethanol, aceton



korozivní a žravé

konc. kyselina mravenčí



nebezpečné pro zdraví

benzen

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Výroba čistých organických sloučenin:

- destilace, krystalizace, extrakce, filtrace, sublimace, chromatografie apod.

Úkoly:

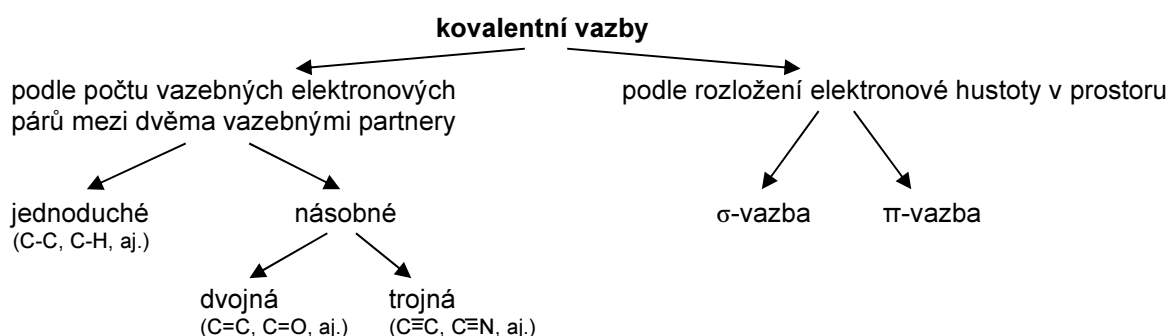
- 1) Vzorec kyanatanu amonného je NH_4OCN , vzorec močoviny NH_2CONH_2 . Vypočtete hmotnostní zlomek uhlíku v těchto sloučeninách.
- 2) Proč organické sloučeniny, popř. jejich roztoky nevedou elektrický proud?
- 3) Které látky vznikají spalováním organických sloučenin?
- 4) Jak souvisí hodnota teploty varu nebo teploty tání s čistotou organické látky?
- 5) Vyberte správná tvrzení:
 - a) Molekuly všech organických sloučenin obsahují vázaný uhlík, vodík a kyslík.
 - b) Všechny organické sloučeniny se získávají pouze z rostlinných nebo živočišných materiálů.
 - c) Organické sloučeniny tvoří podstatu většiny živých organismů.
- 6) Které z následujících sloučenin řadíme mezi organické sloučeniny:
 HCl , CH_3OH , CO_2 , KCN , CH_4 , CaCO_3 , C_2H_2 , CO , CCl_4 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, H_2CO_3 , SiC , CS_2 , H_2SO_4 , H_2O , C_2H_6 , CH_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, NaOH , CaCl_2 , CH_3COOH , NaCl , PbS , CH_3OH
- 7) Určitá sloučenina byla připravena dvěma rozdílnými syntetickými postupy. Vzorek připravený 1. postupem tál v rozmezí 117°C až 121°C , vzorek získaný 2. postupem v rozmezí 121°C až 122°C . Který vzorek je čistší?

VAZNOST V MOLEKULÁCH ORGANICKÝCH SLOUČENIN

Molekuly organických sloučenin obsahují převážně **kovalentní vazby** – jsou založeny na sdílení vazebných elektronových párů dvojicí vzájemně vázaných atomů (jednoho – jednoduchá vazba; dvou – dvojná vazba; tří – trojná vazba).

Když se dva atomy vzájemně přiblíží na velmi malou vzdálenost (pm), začne na valenční elektrony každého z atomů působit přitažlivá síla druhého jádra, přitom některé z elektronů začnou oba atomy sdílet. Sdílené elektrony se pohybují v okolí obou jader a v oblasti mezi jádry. Celková energie těchto atomů se zmenší.

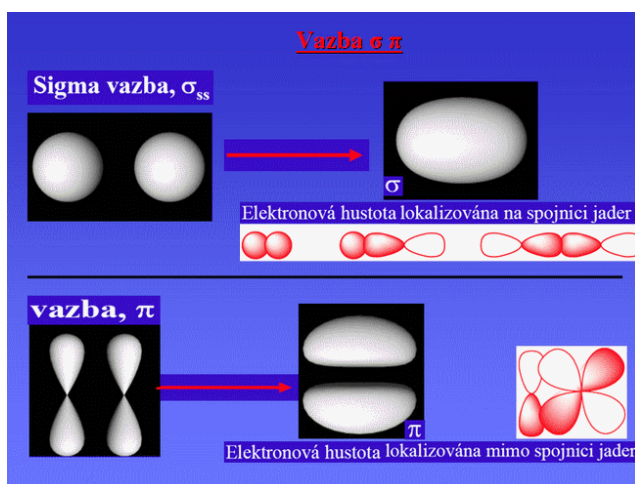
Typy vazeb v molekulách organických sloučenin:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Dělení kovalentní vazby:

- 1) z hlediska násobnosti
 - a) jednoduchá – tvořena 1 elektronovým párem
 - b) násobná
 - dvojná – tvořena 2 elektronovými páry
 - trojná – tvořena 3 elektronovými páry
- 2) z hlediska rozložení elektronové hustoty
 - a) VAZBA σ (sigma)
 - největší elektronová hustota (největší pravděpodobnost výskytu vazebných elektronů) je na spojnici jader vázaných atomů
 - b) VAZBA π (pi)
 - největší elektronová hustota je mimo spojnici jader vázaných atomů (nad a pod), ale v rovině touto spojnici procházející
 - je méně pevná, ale snáze přístupná chemickým činidlům (snadněji se ruší) než vazba σ



Jednoduchá vazba = vazba σ
Dvojná vazba = 1 x vazba σ a 1 x vazba π
Trojná vazba = 1 x vazba σ a 2 x vazba π

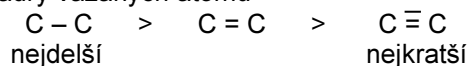
sdílení 1 vazebného elektronového páru
sdílení 2 vazebných elektronových párů
sdílení 3 vazebných elektronových párů

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

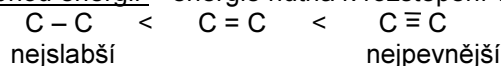
Vaznost atomu – číslo, které udává, kolik vazebných elektronových párů sdílí daný atom s jinými atomy v molekule (vaznost atomů jednotlivých prvků znázorňují strukturní vzorce organických sloučenin)

Prvek (prvky)	Vaznost	Vazebné možnosti	Volné elektronové páry
Vodík	Jednovazný	H –	0
Halogeny	Jednovazný	$\overline{\text{F}} - ; \overline{\text{Cl}} - ; \overline{\text{Br}} - ; \overline{\text{I}} -$	3
Kyslík	Dvojvazný	$-\overline{\text{O}} - ; \overline{\text{O}} =$	2
Síra	Dvojvazný	$-\overline{\text{S}} - ; \overline{\text{S}} =$	2
Dusík	Trojvazný	$-\overline{\text{N}} - ; -\overline{\text{N}} = ; \overline{\text{N}} \equiv$	1
Uhlík	Čtyřvazný	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}- \\ \end{array} ; \begin{array}{c} \\ -\text{C}= \\ \end{array} ; -\text{C} \equiv ; =\text{C}=$	0

Délka vazby – vzdálenost mezi jádry vázaných atomů

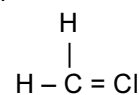
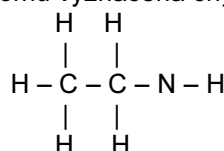
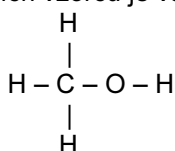
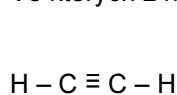


Pevnost vazby – souvisí s vazebnou energií = energie nutná k rozštěpení vazby



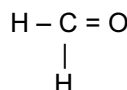
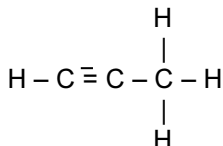
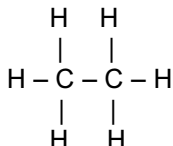
Úkoly:

- Doplňte:
Při vzniku kovalentní vazby mezi 2 atomy vzniká vždy nejprve vazba (σ nebo π).
- Doplňte:
Při reakcích na násobných vazbách se přednostně ruší vazba (σ nebo π)
- S kterým prvkem může atom uhlíku tvořit trojnou vazbu?
- Kolikavazné jsou zpravidla v molekulách organických sloučenin následující atomy:
N, H, I, O, S, C, Cl, P, Br
- Ve kterých z následujících vzorců je vaznost atomů vyznačena chybně:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

6) Kolik σ -vazeb a kolik π -vazeb je v molekulách uvedených sloučenin:



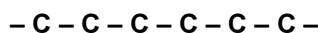
7) Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení:

- Atomy vodíku jsou nejčastěji dvojnásobné.
- V cyklickém řetězci jsou přítomny aspoň dva uhlíkové atomy.
- Jelikož je uhlíkový atom čtyřvazný, váže se vždy čtyřmi jednoduchými vazbami.
- Dvojná vazba je tvořena dvěma elektrony.
- Trojná vazba je tvořena třemi elektronovými páry.
- Délka vazby C – C je větší než délka vazby C = C.

ŘETĚZENÍ ATOMŮ UHLÍKU. ZÁKLADNÍ TYPY ORGANICKÝCH SLOUČENIN

1) Podle uspořádání atomů C (typ řetězce)

přímé (nerozvětvené) řetězce



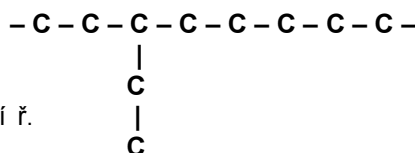
rozvětvené řetězce
(z přímého řetězce odbočují další)

hlavní řetězec

vedlejší řetězec
(je kratší)

hlavní ř.

vedlejší ř.



Podle druhu uhlíkového řetězce dělíme organické sloučeniny:

A) **Acyklické (alifatické) sloučeniny** – sloučeniny s otevřeným řetězcem (nerozvětvené i rozvětvené)

B) **Cyklické sloučeniny** – sloučeniny s uzavřeným řetězcem (C – atomy spojené v kruhu)

karbocyklické
(v kruhu pouze atomy C)

heterocyklické
(v kruhu heteroatom)

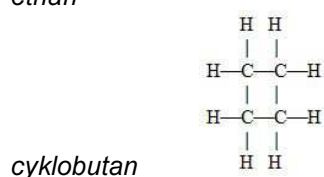
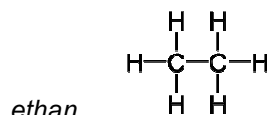


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2) Uhlovodíky podle druhu kovalentních vazeb

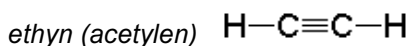
nasycené

v uhlíkovém řetězci
pouze jednoduché vazby
(vazby σ)



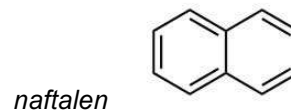
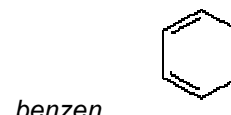
nenasycené

aspoň jedna dvojná nebo
trojná vazba (vazby π)



aromatické

zvláštní typ vazby
(aspoň jedno
benzenové jádro)



3) Podle chemického složení

uhlovodíky

jejich molekuly obsahují pouze atomy C a H

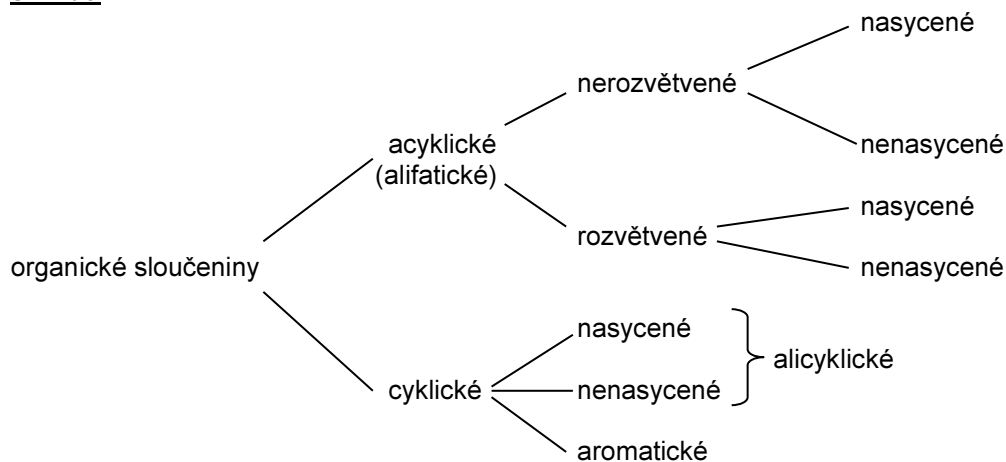
deriváty uhlovodíků

sloučeniny odvozené od uhlovodíků
nahrazením H-atomů atomy jiných
prvků nebo skupinami atomů

uhlovodíkový zbytek – vzniká myšleným
odtržením jednoho nebo více atomů H
z molekuly uhlovodíku (jeho obecný
symbol je R)

funkční skupina – charakteristická
skupina (atom nebo skupina atomů),
která nahrazuje vodík/y v molekule
uhlovodíku a uděluje derivátům
uhlovodíků charakteristické vlastnosti

shrnutí:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Úkoly:

- Zapište následující druhy řetězců, z nichž každý obsahuje 6 uhlíkových atomů a má:
 - přímý řetězec
 - rozvětvený řetězec, jehož hlavní řetězec obsahuje 5 uhlíkových atomů
 - rozvětvený řetězec, jehož hlavní řetězec obsahuje 4 uhlíkové atomy a má dva vedlejší řetězce
 - cyklický řetězec
- Které z uvedených vzorců představují uhlovodíky a které jejich deriváty (zakroužkujte)?
 C_4H_{10} $C_4H_{10}O$ C_6H_6 C_2H_5Cl $C_{12}H_{25}N$ $C_{16}H_{12}N_2O$
- Které z uvedených vzorců představují nerozvětvené a které rozvětvené uhlovodíky?
 $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$ $CH_3CHCH_2CHCH_3$ CH_3 $CH_3CH_2CH_2CH_3$

$\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}$

$\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}$

$\begin{array}{c} | \\ CH_2 - CH_2 \\ | \\ CH_3 \end{array}$
- Z následujících sloučenin vyberte ty, které se řadí mezi acyklické nenasycené uhlovodíky:
 - $CHCl_3$
 - $CH_2 = CH_2$
 - $CH = CH$
 $\begin{array}{c} | \quad | \\ CH_2 - CH_2 \end{array}$
 - $CH_3CH_2CH_3$
 - CH_3CH_2OH
 - $CH \equiv C - CH_3$
 - $CH_2 = CH - CH - CH_2$

TYPY VZORCŮ ORGANICKÝCH SLOUČENIN

k popisu organických sloučenin se používají:

1) SOUHRNNÝ (SUMÁRNÍ, MOLEKULOVÝ) VZOREC

- kvalita a kvantita jednotlivých atomů; nevystihuje způsob jejich uspořádání
- symboly jednotlivých prvků se uvádí v pořadí C, H, O + symboly dalších prvků v abecedním pořadí
- tentýž souhrnný vzorec může mít i více organických sloučenin
- může být totožný se stechiometrickým vzorcem, nebo je jeho celistvým násobkem

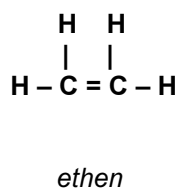
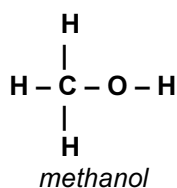
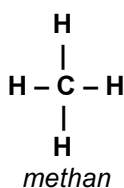
CH_4
methan

C_2H_6
ethan

C_2H_6O
ethanol

2) STRUKTURNÍ (KONSTITUČNÍ) VZOREC

- chemické složení a struktura molekuly (uspořádání atomů); nevystihuje prostorovou orientaci atomů
- rozvinutý
je zřejmá vaznost jednotlivých atomů; uvádí se všechny vazby mezi atomy v molekule



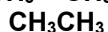
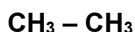
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

b) racionální (kondenzovaný)

vyznačují se jen ty vazby, které jsou nutné k vystižení struktury molekuly; souhrnně jsou uvedeny jednotlivé skupiny



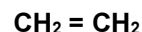
methan



ethan



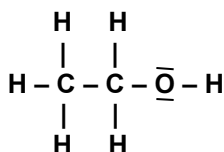
ethanol



ethen

c) elektronový vzorec

vyznačeny i volné elektronové páry (u atomů O, S, N, halogenů)

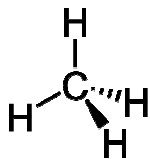


ethanol

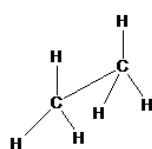
Vzorce jsou plošné, molekuly však prostorové; tyto nedostatky částečně odstraňují další typy vzorců $\Rightarrow$

3) PERSPEKTIVNÍ A PROJEKČNÍ VZORCE

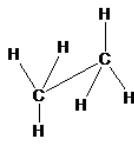
- určují složení molekul, uspořádání atomů, vzájemné spojení a prostorovou orientaci atomů
- patří k nim **vzorce konformační** (uspořádání atomů v prostoru, které lze měnit rotací kolem jednoduché vazby) a **konfigurační** (uspořádání atomů v prostoru, které nelze měnit rotací kolem jednoduché vazby, např.: u molekul s dvojnou vazbou nebo s tzv. asymetrickým uhlíkem)



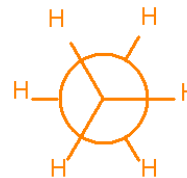
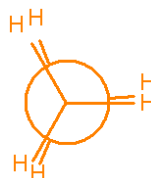
perspektivní vzorec methanu



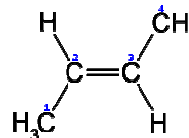
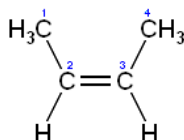
zákrytová konformace



nezákrytová konformace



konformační vzorce ethanu (zákrytová a nezákrytová konformace)



konfigurační vzorce:

Z-but-2-en

E-but-2-en

Poznámka:

Kromě uvedených typů vzorců, se při zpracovávání výsledků analýzy používá i vzorec:

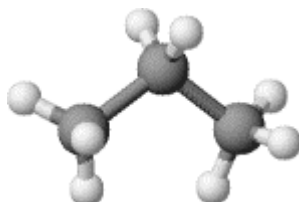
Stechiometrický (empirický) vzorec

- vyjadřuje základní složení sloučeniny, tj. z kterých prvků se sloučenina skládá a v jakém poměru jsou atomy těchto prvků ve sloučenině zastoupeny

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

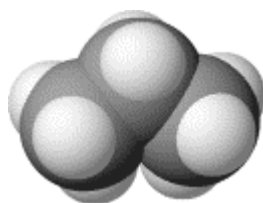
Důležitou pomůckou jsou **modely organických sloučenin** (slouží k znázornění prostorového uspořádání atomů v molekule).

- 1) **Kuličkové modely** – skládají se z kuliček, které představují jednotlivé atomy, a tyčinek vyjadřujících vazby



kuličkový model propanu

- 2) **Kalotové modely** – skládají se z kulových úsečí, které znázorňují i poměrnou velikost atomů a zaplnění prostoru částicemi; nejvíce se blíží skutečnému uspořádání atomů v molekule



kalotový model propanu

Vzorec		
souhrnný	strukturní	
	rozvinutý	racionální
C_3H_4	$ \begin{array}{c} H \\ \\ H-C \equiv C-C-H \\ \\ H \end{array} $	$HC \equiv C-CH_3$
C_2H_7N	$ \begin{array}{c} H \quad H \quad H \\ \quad \quad \\ H-C-C-N-H \\ \quad \\ H \quad H \end{array} $	$CH_3-CH_2NH_2$
C_2H_6O	$ \begin{array}{c} H \quad H \\ \quad \\ H-C-O-C-H \\ \quad \\ H \quad H \end{array} $	CH_3-O-CH_3
C_2H_6O	$ \begin{array}{c} H \quad H \\ \quad \\ H-C-C-O-H \\ \quad \\ H \quad H \end{array} $	CH_3-CH_2-OH

Použití různých typů vzorců pro *ethan-1,2-diol*:

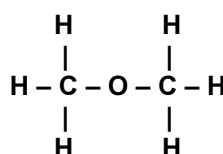
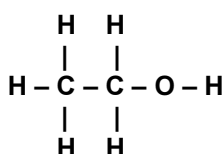
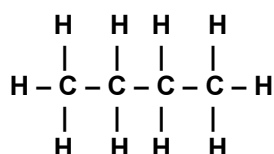
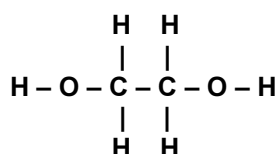
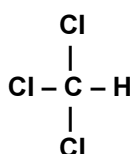
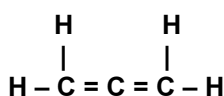
empirický	molekulový	strukturní	elektronový	racionální
CH_3O	$C_2H_6O_2$	$ \begin{array}{c} H \quad H \\ \quad \\ H-O-C-C-O-H \\ \quad \\ H \quad H \end{array} $	$ \begin{array}{c} H \quad H \\ \quad \\ H-\bar{O}-C-C-\bar{O}-H \\ \quad \\ H \quad H \end{array} $	$HO-CH_2-CH_2-OH$ $HOCH_2CH_2OH$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

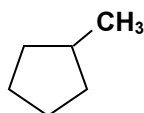
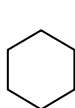
Úkoly:

- 1) U následujících sloučenin odvoďte vzorce strukturní a sumární:
 $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$; $\text{CH}_2 = \text{CCl} - \text{CH} = \text{CH}_2$; $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$

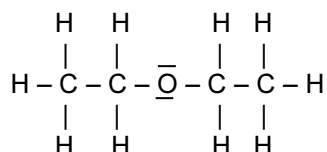
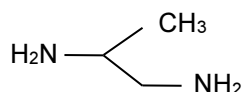
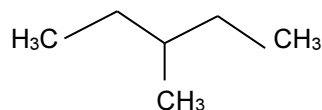
- 2) U následujících sloučenin odvoďte vzorce racionální a souhrnné:



- 3) Přepište racionální vzorce na strukturní:



- 4) Zapište u následujících sloučenin všechny typy vzorců, které znáte:



- 5) O jisté organické sloučenině předpokládáme, že její souhrnný vzorec je $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$. Elementární analýzou bylo zjištěno, že tato látka obsahuje 55,1% C, 7,9% H a 37% O. Je to ve shodě s jejím předpokládaným vzorcem?
- 6) Empirický vzorec sloučeniny je $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$, její M_r je přibližně 300. Jaký je její souhrnný vzorec?
- 7) Analýzou bylo zjištěno, že jistá látka obsahuje 82,6% uhlíku a 17,4% vodíku. Stanovte stechiometrický vzorec této látky.
- 8) Látka obsahuje 85,7% C, 14,3 % H a má $M_r = 70,6$. Určete její stechiometrický vzorec.
- 9) Neznámá látka obsahuje 36% C, 4% H, 32% O, 28 % N. Určete empirický vzorec této sloučeniny.
- 10) U sloučeniny s empirickým vzorcem CH byla zjištěna $M_r = 78$. Jaký je její molekulový vzorec?

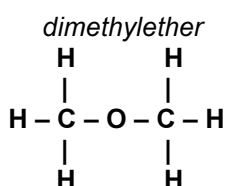
IZOMERIE

Pro určité sloučeniny není rozhodující jen druh a počet atomů přítomný v jejich molekulách, ale i to, jak jsou tyto atomy vzájemně pospojovány.

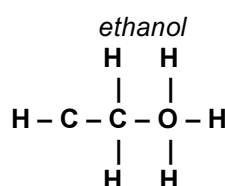
Izomerie – jev, kdy sloučeniny o stejných souhrnných vzorcích se liší povahou vazeb, jejich pořadím nebo jen prostorovým uspořádáním atomů v molekulách. Sloučeniny označujeme jako **izomery** – mají **stejné chemické složení (stejný souhrnný vzorec), ale odlišné fyzikální a chemické vlastnosti**.

Mezi základní druhy izomerie patří:

- 1) Konstituční izomerie** – izomery, mající stejné souhrnné vzorce, ale rozdílné strukturní vzorce (liší se *konstitucí, tj. strukturou*) – způsob a pořadí atomů a vazeb molekulách. Např.:

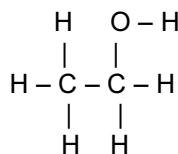
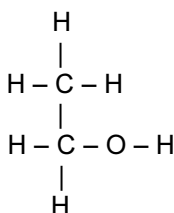
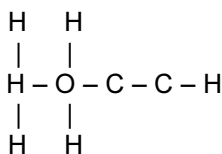


za NP: plyn
tv = - 24 °C



kapalina
tv = 78,3 °C

Strukturní vzorce jedné sloučeniny lze znázorňovat různými způsoby:



atd.

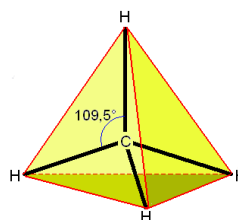
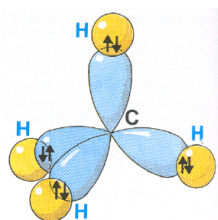
vše *ethanol*

Pojem **chemická struktura (konstituce)** zavedl v roce 1861 ruský chemik A. M. Butlerov – zakladatel teorie chemické stavby látek.

V roce 1874 nezávisle na sobě zjistili holanďan J. N. van't Hoff a francouz J. A. Le Bel prostorové uspořádání atomů v molekule methanu. Položili tím základy stereometrie (stereochemie) – vlastnosti sloučenin závisí i na prostorovém uspořádání atomů v molekule (van't Hoff získal za tento objev 1. Nobelovu cenu za chemii v roce 1901).

- 2) Prostorová izomerie** (stereoizomerie) – rozdílné uspořádání atomů v prostoru (nelze je rozlišit strukturními vzorci), stejné souhrnné a strukturní vzorce, ale rozdílné konformační a konformační vzorce (např.: zákrytová a nezákrytová konformace ethanu – viz výše).

Pod pojmem struktura dnes chápeme polohu, pořadí atomů a vazeb v molekulách sloučeniny a jejich prostorová orientace.



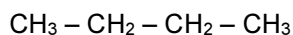
methan – jednoduché vazby směřují do rohů pravidelného čtyřstěnu (přesný úhel je 109°28')

http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Methan_geom2.PNG

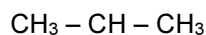
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Konstituční izomerii dělíme na:

- a) řetězcovou – stejné souhrnné vzorce liší se větvením řetězce (např.: u alkanů)

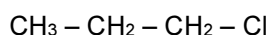


butan

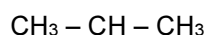


2-methylpropan

- b) polohovou – stejné souhrnné vzorce, odlišná poloha funkční skupiny

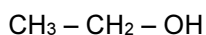


1-chloropropan



2-chloropropan

- c) skupinovou – stejné souhrnné vzorce, odlišný typ funkční skupiny



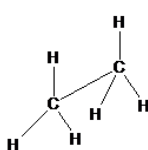
ethanol



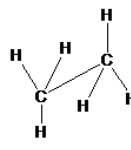
dimethylether

Prostorovou izomerii (stereoizomerii) dělíme na:

- a) konformační – lze ji odvodit volným otáčením kolem jednoduché vazby (např. zákrytová a nezákrytová konformace ethanu)



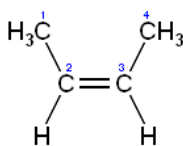
zákrytová konformace



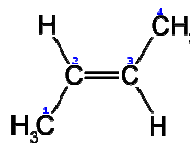
nezákrytová konformace

- b) konfigurační

- geometrická – liší se umístěním substituentů vzhledem k dvojné vazbě



Z-but-2-en

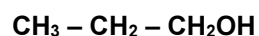
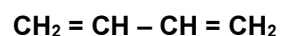
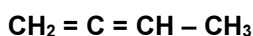
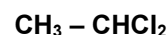
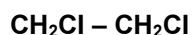
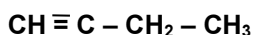


E-but-2-en

- optická – u sloučenin s asymetrickým uhlíkem (uhlík, na němž jsou vázány různé substituenty; např.: u cukrů); sloučeniny, které se k sobě mají jako předmět a jeho zrcadlový obraz = dvě neztotožnitelné konfigurace jedné a téže molekuly – jsou opticky aktivní (mají schopnost otáčet rovinu lineárně polarizovaného světla)

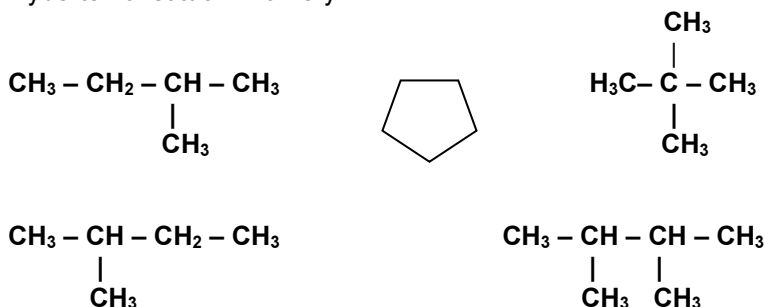
Úkoly:

- 1) Zakroužkujte sloučeniny, které přísluší izomerům:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2) Vyberte konstituční izomery:



3) Uveďte řetězcové izomery, které mají souhrnný vzorec C_6H_{14} :

4) Které z následujících sloučenin mohou tvořit geometrické izomery:

- $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CH}_2$
- $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CHCH}_3$
- $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$
- $\text{CH}_3\text{CH} = \text{C}(\text{CH}_3)_2$

PRŮBĚH A KLASIFIKACE REAKCÍ ORGANICKÝCH SLOUČENIN

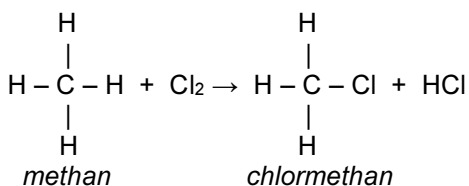
Charakteristika reakcí:

- probíhají **pomaleji** (kovalentní vazby, reagují celé molekuly)
- mají **složitý reakční mechanismus**
- **vedle hlavního produktu může vznikat i několik vedlejších produktů** (proto se k zápisu reakcí organických sloučenin používají většinou jen jednoduchá reakční schémata)
- většina reakcí probíhá za normální teploty a tlaku
- některé reakce probíhají jen za zvýšené teploty a tlaku nebo s katalyzátorem
- sloučeniny, v jejichž molekulách jsou násobné vazby, jsou reaktivnější než sloučeniny, jejichž molekuly obsahují jen jednoduché vazby
- reakce mohou probíhat na vazbě C – C nebo C – H nebo na funkční skupině

Základní typy reakcí organických sloučenin:

1) **SUBSTITUCE (záměna)**

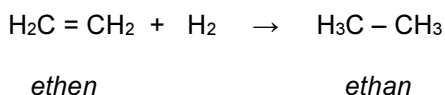
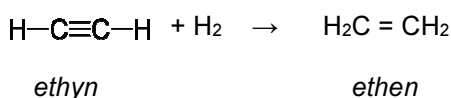
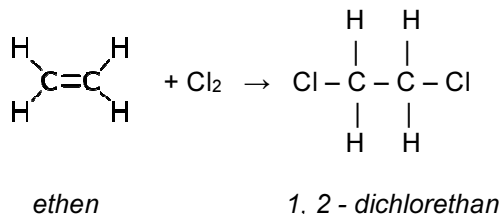
reakce, při níž dochází k záměně jednoho atomu nebo skupiny atomů jiným atomem nebo skupinou atomů; nejčastěji nahrazení jednoho nebo více atomů H



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

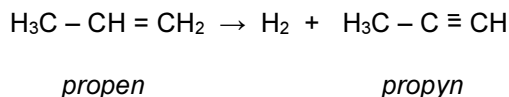
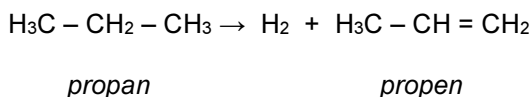
2) **ADICE (připojení)**

reakce, při kterých se spojí dvě nebo více molekul v jednu, aniž se přitom jiná částice odštěpí; reakce je typická pro nenasycené uhlovodíky; dochází k navazování atomů na sousední uhlíky spojené násobnou vazbou (dvojná vazba se mění na jednoduchou, trojná na dvojnou)



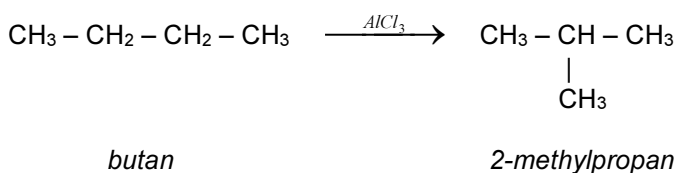
3) **ELIMINACE (odštěpování – opak adice)**

odštěpování atomů nebo skupin atomů ze dvou sousedních uhlíků za vzniku jednoduché molekuly (např.: vody, amoniaku, chlorovodíku, vodíku aj.) a změna násobnosti vazby mezi nimi (z jednoduché vazby vzniká dvojná; z dvojně vazby trojná)



4) **PŘESMYK**

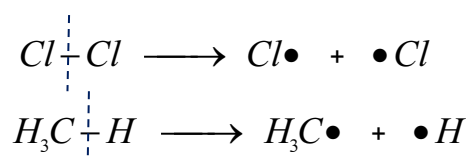
dochází k přeskupení atomů nebo skupin v molekule; jedna sloučenina se mění na druhou, ale souhrnný vzorec zůstává stejný; produkt je izomerní s výchozí sloučeninou



rozdělení reakcí podle způsobu štěpení vazby:

1) **Homolytické reakce (homolýza)**

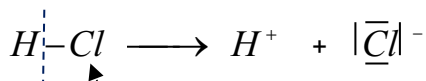
symetrické štěpení vazby – vznikají **radikály** – částice s nepárovým elektronem (jsou vysoce reaktivní)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2) Heterolytické reakce (heterolýza)

nesymetrické štěpení vazby; vazebný elektronový pár zůstává u elektronegativnějšího atomu, z něhož vzniká **aniont**; druhý atom se stává **kationtem**

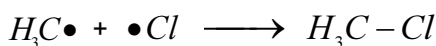
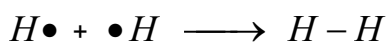


větší elektronegativita (schopnost atomu poutat elektrony)

vznik vazeb:

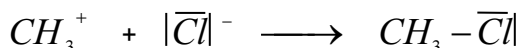
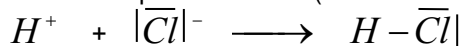
1) Koligace

sloučení radikálů

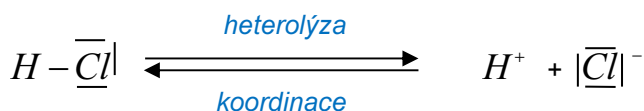
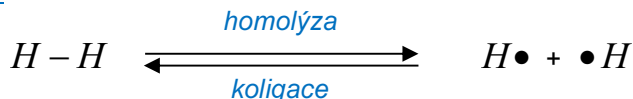


2) Koordinace

donor-akceptorová vazba (koordináční vazba)



Shrnutí:



činnidla v organické chemii:

1) Činidlo elektrofilní (elektrofil)

částice, která má nedostatek elektronů; reaguje vždy s částicí s nadbytkem elektronů; je akceptorem elektronů (CH_3^+ ; SO_3H^+ ; H^+ ; H_3O^+ ; NO_2^+ ; ...)

2) Činidlo nukleofilní (nukleofil)

částice s nadbytkem elektronů – anionty nebo molekuly s volnými elektronovými páry na atomech; reagují s částicí s nedostatkem elektronů; je donor elektronů (OH^- ; CH_3O^- ; NH_3 ; I^- ; ...)

3) Radikály

částice s nepárovým elektronem ($\text{H}\bullet$; $\text{Cl}\bullet$; $\text{CH}_3\bullet$; ...)

Podle typu částic, které se reakce účastní, se dělí **reakce** na **elektrofilní**, **nukleofilní** a **radikálové**.

Elektrofilní reakce – jako první se reakce účastní částice, která nese kladný náboj nebo je elektroneutrální (např.: H^+ , Cl^+ , CH_3^+ , SO_3)

Nukleofilní reakce – jako první se reakce účastní částice poskytující elektrony – nesoucí záporný náboj nebo je elektroneutrální (např.: H^- , Cl^- , CH_3^- , NH_3)

Radikálové reakce – reakce se účastní částice nesoucí nepárový elektron (např.: $\text{H}\bullet$, $\text{Cl}\bullet$, $\text{CH}_3\bullet$)

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Další typy reakcí jsou:

- OXIDACE – reakce, při níž látka získává kyslík nebo ztrácí vodík
- REDUKCE – reakce, při níž látka získává vodík nebo ztrácí kyslík
- OXYGENACE – reakce, při níž dochází k adici molekulového kyslíku
- DEOXYGENACE – reakce, při níž dochází k eliminaci molekulového kyslíku
- HYDROGENACE – reakce, při níž dochází k adici molekulového vodíku
- DEHYDROGENACE – reakce, při níž dochází k eliminaci molekulového vodíku
- HYDRATACE – reakce, při níž dochází ke slučování s molekulami vody
- DEHYDRATACE – reakce, při níž dochází k odštěpování molekul vody

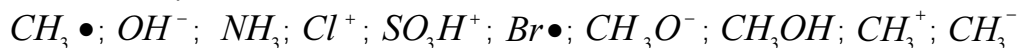
apod.

Úkoly:

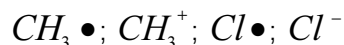
- Určete typy následujících chemických reakcí:

- $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHClCH}_3$
- $\text{CH}_3\text{Br} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaBr}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CHCl} = \text{CHCl}$
- $\text{CH}_2 = \text{CHOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$
- $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl} - \text{CH}_2\text{Cl}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$
- $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CHCH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHBr} - \text{CHBrCH}_3$
- $(\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{OH} + \text{HCl} \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3 \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CHCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{C} \equiv \text{CH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CCl} = \text{CHCl}$

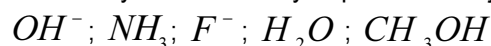
- Které z částic patří mezi radikálové, nukleofilní nebo elektrofilní:



- Kolik valenčních elektronů má atom uhlíku a atom chloru v následujících částicích:



- Kolik volných elektronových párů obsahují uvedené částice:



Použitá literatura a internetové zdroje:

- J. Blažek, J. Fabini: Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření, SPN 2005
M. Benešová, H. Satrapová: Odmaturuj z chemie, Didaktis 2002
J. Banýr, P. Beneš a kol.: Chemie pro střední školy, SPN 2001
J. Vlček: Základy středoškolské chemie, J. Vlček 2003
V. Pumper, M. Adamec, P. Beneš, V. Scheuerová: Základy přírodovědného vzdělávání pro SOŠ a SOU – CHEMIE, Fortuna 2010
K. Kolář, M. Kodíček, J. Pospíšil: Chemie (organická a biochemie) II pro gymnázia, SPN 2000
J. Šíbor, I. Plucková, J. Mach: Chemie – úvod do obecné a organické chemie, biochemie a dalších chemických disciplín – učebnice, Nová škola 2011
J. Škoda, P. Doulík: Chemie 8 – učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, Fraus 2006
P. Doulík, J. Škoda, B. Jodas, E. Bieliková, J. Kolková: Chemie 8 – příručka učitele pro základní školy a víceletá gymnázia, Fraus 2006
J. Vacík a kol.: Přehled středoškolské chemie, SPN 1990
Výukové materiály a úlohy a cvičení jsou autorsky vytvořeny pro učební materiál.
www.google.cz
<http://cs.wikipedia.org/wiki/>
<http://www.seilnacht.com/>