

# INFORMATIKA V PRÍRODNÝCH VEDÁCH A MATEMATIKE

ZOŠIT CHÉMIA

.....  
MÁRIA KOŽURKOVÁ, MÁRIA GANAJOVÁ,  
JOZEF BALINA, ZUZANA TKÁČOVÁ



EURÓPSKA ÚNIA  
Európsky sociálny fond  
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM  
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO  
ŠKOLSTVA, VEDY,  
VÝSKUMU A ŠPORTU  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



*Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu  
a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje*

[www.minedu.sk](http://www.minedu.sk) [www.employment.gov.sk/sk/esf/](http://www.employment.gov.sk/sk/esf/) [www.itakademia.sk](http://www.itakademia.sk)

## **Informatika v prírodných vedách a matematike – zošit Chémia**

Spracované v rámci národného projektu IT Akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie

## **Informatika v prírodných vedách a matematike – zošit Chémia**

Spracované s finančnou podporou národného projektu IT Akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie

Autori: Mária Kožurková, Mária Ganajová, Jozef Balina, Zuzana Tkáčová

Recenzenti:

Neprešlo jazykovou úpravou.

Vydavateľ: Centrum vedecko-technických informácií SR, Bratislava

Rok vydania: 2020

Vydanie: 1. vydanie

ISBN: 978-80-8240-014-7

EAN: 9788082400147

Bratislava 2020

Obsah podlieha licencií Creative Commons BY 4.0

*Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu v rámci Operačného programu Ľudské zdroje.*

## OBSAH

---

Úvod.....	6
1.1 Modely a modelovanie vo výučbe chémie .....	6
1.1.1 Modelovanie v programe ChemSketch .....	6
1.1.2 Modelovanie v programe Python .....	11
1.1.3 Databázy vo výučbe chémie.....	11
<b>2 Kreslíme molekuly uhľovodíkov.....</b>	<b>13</b>
2.1 Priebeh výučby .....	14
Protokol na sledovanie pokroku študenta.....	20
Pracovný list: Kreslíme molekuly uhľovodíkov .....	22
<b>3. Tvoríme molekuly derivátov uhľovodíkov a reakčné schémy .....</b>	<b>32</b>
3.1. Priebeh výučby .....	34
Pracovný list: tvoríme molekuly derivátov uhľovodíkov a reakčné schémy .....	37
<b>4. Izoméria v organickej chémii .....</b>	<b>45</b>
4.1 Priebeh výučby .....	46
Pracovný list: izoméria v organickej chémii .....	51
<b>5. Kreslíme molekuly látok v živých organizmoch.....</b>	<b>56</b>
5.1 Priebeh výučby .....	58
Pracovný list: Kreslíme molekuly látok v živých organizmoch.....	67
<b>6. Kreslíme chemické aparátúry a vypracovávame chemické protokoly .....</b>	<b>78</b>
6.1 Priebeh výučby .....	80
Časť 1.: Kreslenie chemických aparátúr .....	81
Časť 2. Spracovanie chemického protokolu .....	92
Časť 3.: Tvorba databázy protokolov v programe Microsoft OneNote .....	99
Pracovný list: Kreslíme chemické aparátúry a vypracovávame chemické protokoly.....	102
<b>7. - 8. Databáza príkladov.....</b>	<b>116</b>
7.1 Priebeh výučby .....	118

Pracovný list: Databáza príkladov .....	124
<b>9. Monitorovanie kyslých dažďov .....</b>	<b>127</b>
8.1 Priebeh výučby .....	130
Alternatíva 1. Testovacie súpravy. ....	135
Alternatíva 2. Jednoduché dôkazové analytické reakcie. ....	137
Pracovný list: monitorovanie kyslých dažďov .....	143
<b>10. Periodickosť vlastností prvkov- Práca s databázami .....</b>	<b>152</b>
10.1 Priebeh výučby.....	153
Alternatívy metodiky.....	155
Pracovný list: periodickosť vlastností prvkov - práca s databázami.....	157
<b>11. Biosyntéza nukleových kyselín a bielkovín, genetický kód .....</b>	<b>165</b>
11.1 Priebeh výučby.....	167
Pracovný list: biosyntéza nukleových kyselín a bielkovín, genetický kód.....	169
<b>Kľúč k úlohám.....</b>	<b>174</b>

# ÚVOD

## ***Súbor metodík pozostáva z 2 častí:***

### **1. Modely a modelovanie vo výučbe chémie**

Modelovanie v programe ChemSketch: Kreslíme molekuly uhľovodíkov, Tvoríme molekuly derivátov uhľovodíkov a reakčné schémy, Izoméria v organickej chémii, Kreslíme molekuly látok v živých organizmoch, Kreslíme chemické aparatury a vypracovávame chemické protokoly.

**Modelovanie v programe Python:** Biosyntéza nukleových kyselín a bielkovín, genetický kód.

### **2. Databázy vo výučbe chémie**

Tvorba databáz - Monitorovanie kyslých dažďov v našom okolí

Práca s databázami – Periodickosť vlastností prvkov

## **1.1 Modely a modelovanie vo výučbe chémie**

Úloha modelov vo výučbe chémie je nezastupiteľná. Molekulové modely umožňujú vzájomné porovnanie veľkosti rôznych molekúl, znázorňujú tvar molekúl, umožňujú poznávať štruktúru chemických látok a na základe toho dedukovať či dokonca predpovedať ich fyzikálne a chemické vlastnosti. Modely majú študentom pomáhať vytvárať predstavy o javoch a skutočnostiach, ktoré sú príliš abstraktné a v dvojrozmernej podobe málo názorné. Malá priestorová predstavivosť študentov má za následok, že je pre nich veľmi náročné predstaviť si pretransformovanie dvojrozmerného modelu do podoby trojrozmerných (3D) modelov a orientovať sa v usporiadaní atómov v molekulách. Poznatok, že uhlík je v organických zlúčeninách štvorväzbový študenti prijímajú bez väčších ťažkostí. Avšak ich predstava je taká, že väzby, ktoré vedú z uhlíka, sú v jednej rovine (tak, ako je to nakreslené na tabuli, či v učebniciach). Preto je dôležité, aby sa študent oboznámil s priestorovým usporiadaním atómov v molekulách praktickou formou a mohol jednotlivé štruktúry vnímať viac zmyslami. K tomu je veľmi dobrým pomocníkom molekulová vizualizácia.

### **1.1.1 Modelovanie v programe ChemSketch**

**ACD/ChemSketch** je kvalitný nástroj na kreslenie rôznych chemických štruktúr zlúčenín, rovníc, aparátov a vzorcov. Vytvorené štruktúry je možné jednoducho vytlačiť alebo exportovať do formátu PDF, WMF, BMP, TIFF a ďalších. Program spolupracuje i s formátmi podobných programov, napr. MOL, SKC, RXN, CHM a ďalšími. Pomocou softvéru ChemSketch možno zobraziť štruktúru anorganických a organických zlúčenín s využitím tyčinkových, guľôčkových, alebo kalotových modelov. Tento prístup umožňuje priblížiť študentom stereochemiu molekúl. Ak si študent vytvorí molekulu uhľovodíka, napr. alkánu, vie ju otáčať a ihneď môže vidieť, že štruktúrne vzorce sú iba formálnym zápisom. Sú schopní s vytvoreným vzorcom manipulovať a získať tak lepšiu predstavu o priestorovom usporiadaní atómov v molekule, či vytvoriť predstavy o väzbových dĺžkach a uhloch.

Program je možné využiť aj na kreslenie chemických reakcií, aparátúr a pod. Program sa ľahko ovláda, k dispozícii je aj veľká databáza už vytvorených zlúčenín a obrázkov.

### Metodiky vytvorené v programe ChemSketch

**Téma 1:** Kreslíme molekuly uhľovodíkov.

**Téma 2:** Tvoríme molekuly derivátov uhľovodíkov a reakčné schémy.

**Téma 3:** Izoméria v organickej chémii.

**Téma 4:** Kreslíme molekuly látok v živých organizmoch.

**Téma 5-6:** Kreslíme chemické aparátúry a vypracúvame chemické protokoly.

### Charakteristika metódik

Metodiky sú sprístupnené metódou EUR. Model EUR pozostáva z 3 fáz: 1. fáza: Evokácia, 2. fáza: Uvedomenie si významu, 3. fáza: Reflexia.

V metodikách sa uplatňuje **riadené bádanie** - študenti riešia problém sformulovaný učiteľom na základe pripraveného postupu, pričom výsledok nepoznajú a **nasmerované bádanie** - študenti riešia problém sformulovaný učiteľom na základe postupu, ktorý sami pripravujú (navrhujú). Môžu pracovať individuálne alebo v skupinkách po dvoch.

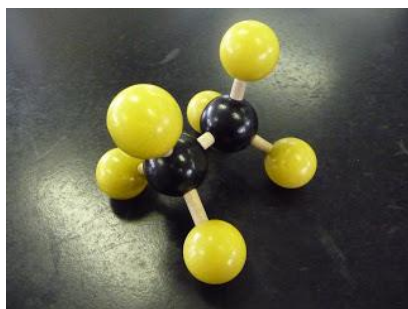
V programe pracujeme s tromi typmi modelov:

- guľôčkové,
- tyčinkové,
- kalotové.

Ich úlohou je vystihnúť tvar, priestorovú orientáciu, symetriu, väzbové pomery a proporcionalitu atómov v molekule.

### Guľôčkové modely

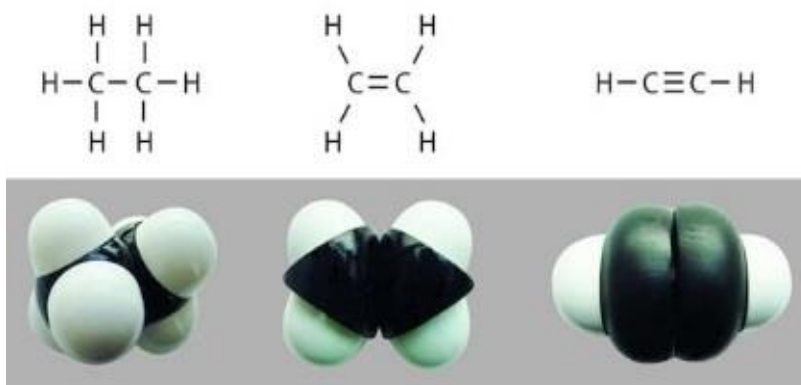
Atómy tu predstavujú guľôčky (Obr. 1.1), ktoré sú rozlíšené farebne, a veľkosťou podľa atómu. Väzby sú znázornené spojkami príslušnej dĺžky a pre násobné väzby sa využívajú dvojité či trojité spojky. Výhodou týchto modelov je možnosť znázornenia priestorového usporiadania atómov, valenčných uhlov v molekule, ľahká a jednoduchá manipulácia. Ich nevýhodou je, že nevystihujú proporcionalitu, skresľujú predstavy o skutočných rozmeroch atómov.



**Obr. 1.1 Guľôčkový model etánu a eténu**

## Kalotové modely

Atómy sú znázorňované ako polgule (Obr. 1.2) odpovedajúcej veľkosti a kovalentná väzba medzi nimi ako prienik dvoch gulí tak, že z obidvoch väzbových partnerov je zrezaný vrch (calotte – čiapočka). Výhodou kalotových modelov je, že dobre ilustrujú výsledný tvar molekuly, poskytujú možnosť sledovať priestorovosť. Nevýhodou je, že nevystihujú deformáciu valenčných uhlov vplyvom hybridizácie a substituentov. Kaloty sú navrhované na základe efektívneho van der Waalsovho polomeru ktoré vymedzujú časť priestoru, ktorý atómy zaberajú.



**Obr. 1.2 Kalotový model etánu, eténu a etínu**

## Tyčinkové modely

Atómy sú redukované len na body (Obr. 1.3), takže model tvorí vlastne kostru molekuly. Celá molekula je reprezentovaná len väzbami o určitej dĺžke a určitých väzbových uhloch. Tieto modely sú cennou pomôckou pri štúdiu priestorových konformácií vznikajúcich rotáciou okolo jednoduchých väzieb.



**Obr. 1.3 Tyčinkový model etánu v zaclonenej konformácii**

## Charakteristika metódik

### Téma 1. Kreslíme molekuly uhľovodíkov



Cieľom tejto metodiky je vytvoriť predstavy o štruktúre molekúl uhľovodíkov v podobe 3D modelov, naučiť sa kresliť uhľovodíky v programe ChemSketch, vytvárať animácie, zoznámiť sa s rôznymi spôsobmi znázorňovania štruktúr molekúl (guľôčkové, kalotové, tyčinkové) a vytvoriť predstavy o väzbových dĺžkach a uhloch.

## Téma 2. Tvoríme molekuly derivátov uhľovodíkov a reakčné schémy

Program ChemSketch umožňuje okrem kreslenia molekúl aj vytváranie chemických rovníc, respektíve zápis reakčných schém. Stačí ku vzorcom pripojiť grafické prvky (šípky, znamienka pod.). Tieto funkcie sú znázornené pomocou ikon v bočných lištách. S týmito ovládacími prvkami je možné vytvárať reakčné schémy do laboratórnych prác študentov, do prác Stredoškolskej odbornej činnosti a pod. Vložením textu do pracovných políček je možné definovať podmienky pre priebeh daných reakcií či popísať jej postup.

## Téma 3. Izoméria v organickej chémii

Vlastnosti chemických zlúčenín neovplyvňuje iba ich zloženie (typy a počty atómov), ale tiež ich usporiadanie. Izoméria je jav, kedy jednému všeobecnému (molekulovému, sumárnemu) vzorcu zodpovedá niekoľko rôznych konštitúcií (niekoľko rôznych spôsobov usporiadania atómov v molekule), alebo niekoľko rôznych konfigurácií. V dôsledku izomérie je jeden súhrnný vzorec spoločný pre rôzne zlúčeniny, ktoré sa líšia štruktúrou. Izoméria nie je len chemická "záležitosť", ovplyvňuje aj reakcie v našom organizme.

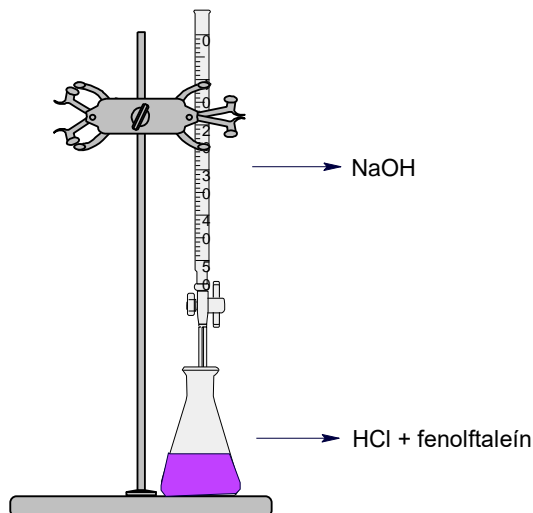
Izoméria si vyžaduje u študentov strednej školy veľkú predstavivosť a veľkú schopnosť prepájať všeobecné poznatky o štruktúre organických látok s konkrétnymi typmi izomérie v praxi. Je dôležité si uvedomiť, že aj nepatrná zmena v usporiadaní atómov v molekule spôsobí veľké rozdiely vo fyzikálnych i chemických vlastnostiach organických zlúčenín. Izoméria sa na stredných školách zvykne vyučovať dvomi spôsobmi: typ izomérie sa vysvetľuje pri príslušnej skupine organických látok, alebo súhrnne v úvodných kapitolách organickej chémie v druhom ročníku. Navrhované úlohy sa dajú vhodne zakomponovať do výučby obidvoma spôsobmi, teda jednotlivo, aj súhrnne.

## Téma 4. Kreslíme molekuly látok v živých organizmoch

Časovo náročné je najmä kreslenie vzorcov biomolekúl. Vkladaním už vytvorených vzorcov možno uľahčiť a zrýchliť prácu ako učiteľov, tak aj študentov. Databázy sú u zložitejších editorov priamo súčasťou aplikácie. ACD/ChemSketch má k dispozícii databázu vzorcov aromatických zlúčenín, aminokyselín, vitamínov, sacharidov, DNA/RNAbáz a pod. Existuje napr. hotová databáza sacharidov vo Fischerovom, Tollensovom aj Haworthovom zobrazení, navyše v stoličkových konformáciách a v konfiguráciách D- aj L-. Podobne je možné využiť databázu hotových vzorcov základných proteinogénnych aminokyselín, heterocyklov, základných alkaloidov, pentózofosfátov a dusíkatých báz nukleových kyselín.

## Téma 5. – 6. Kreslíme chemické aparatury a vypracovávame chemické protokoly

Školské chemické experimenty sú veľmi dôležitou a neoddeliteľnou súčasťou vyučovania chémie na základných aj stredných školách. Umožňujú získať a v praxi overiť poznatky o štruktúre, fyzikálnych i chemických vlastnostiach organických i anorganických látok. Keďže v školských podmienkach je často súčasťou laboratórneho cvičenia aj laboratórny záznam, aj tu môže veľmi dobre poslúžiť program ChemSketch. Môžeme v ňom kresliť jednoduché chemické aparatury (Obr. 1.4), ako aj zložité aparatury s využitím hotových databáz na kreslenie aparátúr, ktoré sú k dispozícii.



**Obr. 1.4 Alkalimetrické stanovenie koncentrácie HCl - aparátúra vytvorená v programe ChemSketch**

Ak študent vypracováva protokol z laboratórneho cvičenia s využitím programu ChemSketch, okrem kreslenia aparátúr môže súčasne využiť aj zručnosti spojené s kreslením vzorcov a zostavovaním chemických rovníc, čo je jednoznačnou výhodou. Táto metodika nadväzuje na ďalšie zo série metodík, preto umožňuje študentom aplikovať aj poznatky z predchádzajúcej práce s programom. Na vytvorenie databázy chemických protokolov môže slúžiť program Microsoft OneNote 2010.

**Microsoft OneNote 2010** je digitálny poznámkový blok, ktorý poskytuje priestor na zhromažďovanie poznámok a informácií. Zároveň ponúka ďalšie výhody ktoré zahŕňajú rýchle možnosti vyhľadávania, ako aj spoločne používané poznámkové bloky, ktoré umožňujú spravovať veľké množstvo informácií a efektívnejšie spolupracovať s ostatnými. V OneNote sa môžu uchovávať všetky potrebné informácie na jednom mieste a skrakuje sa tak čas strávený hľadaním informácií v e-mailových správach, papierových poznámkových blokoch a výtlačkoch. OneNote 2010 je integrovanou súčasťou balíka Microsoft Office 2010, ktorá uľahčuje efektívnejšie zhromažďovanie, usporadúvanie, vyhľadávanie a spoločné používanie poznámok a informácií.

Otázka vhodnosti využitia týchto metodík vo výučbe bola skúmaná dotazníkovou položkou v rámci vzdelávania učiteľov. Z odpovedí vyplynulo, že učitelia v týchto metodikách oceňujú: názornosť programu, rozvíjanie priestorovej predstavivosti študentov pri tvorbe modelov (rotácia), elimináciu abstraktnosti niektorých tém, možnosť využitia pri fixácii vedomostí,

aplikáciu programu pri písaní protokolov z laboratórnych cvičení, hravú formu výučby s programom a prepojenie chémie s informatikou.

### 1.1.2 Modelovanie v programe Python

---

#### Téma 11. Modelovanie v programe Python pri téme Biosyntéza nukleových kyselín a bielkovín, genetický kód

Programovací jazyk **Python** je interaktívny, vhodný pre vyučovanie programovania (na rozdiel od staticky typovaných jazykov, pri ktorých je potrebné vopred deklarovať typy všetkých dát). Jazyk Python je dynamicky typovaný, obsahuje pokročilé črty moderných programovacích jazykov, napr. podporu práce s dátovými štruktúrami, objektovo-orientovanú tvorbu softvéru; je to univerzálny programovací jazyk, ktorý poskytuje prostriedky pre tvorbu moderných aplikácií, ako sú napr. analýza dát, spracovanie médií, sieťové aplikácie a pod.

Genetický kód je spôsob zápisu genetickej informácie prostredníctvom poradia dusíkatých báz v štruktúre DNA. Podstatou genetickej informácie je kódovanie poradia aminokyselín v peptidovom reťazci. Keďže na tvorbe bielkovín sa zúčastňuje 20 aminokyselín, zatiaľ čo RNA využíva 4 druhy nukleotidov (báz), je zrejmé, že aminokyselina musí byť určovaná najmenej trojicou báz - tripletom. Triplet, ktorý kóduje aminokyselinu sa označuje ako kodón. V rámci posilňovania medzipredmetových vzťahov a interakcií s biológiou je vhodné aj na chémii realizovať precvičenie príkladov na replikáciu, transkripciu a transláciu, a to neobvyklou formou umožňuje práve programovací jazyk Python. Cieľom tejto metodiky je naučiť študentov ako sa dá využiť programovací jazyk Python na riešenie zápisov sekvencií aminokyselín, ako sa dá uskutočniť zápis napr. translácie a transkripcie.

### 1.1.3 Databázy vo výučbe chémie

---

#### Téma 7.- 8. Databáza príkladov: tvorba laboratórnych protokolov

Cieľom tejto metodiky je prehliadnúť a dať do systému poznatky sprístupnené v predchádzajúcich metodikách formou tvorby laboratórneho protokolu podľa navrhutej šablóny. Študenti majú k dispozícii šablónu a databázu experimentov, ktoré boli obsahom výučby chémie na gymnáziu a ktoré sú obsahom aj tém maturitných úloh z chémie. Vyberú si príslušný experiment, ktorý zaznamenajú do šablóny s dôrazom na popis východných látok s ich chemickými vzorcami, chemických rovníc a nákresu aparatury. Budú využívať program ChemSketch a vypracovaný protokol vložia do úložiska pomocou programu Microsoft OneNote.

#### Téma 9. Tvorba databáz: Monitorovanie kyslých dažďov

Cieľom tejto metodiky je naučiť študentov merať hodnoty vybraných parametrov vo vode, zaznamenávať ich do tabuliek, vyhodnocovať a analyzovať získané dáta. Študent sa naučí stanoviť a porovnať so štandardmi vybrané ukazovatele kvality vody (teplota, pH, vodivosť, obsah chloridových a dusičnanových aniónov) v rôznych vzorkách vody (voda z vodovodu, dažďová voda), spracovať dáta do tabuliek a grafov, interpretovať a analyzovať dáta získané meraním. Študenti môžu podľa podmienok v škole pracovať s modernou meracou technikou

podporovanou počítačom, alebo s klasickými analytickými metódami, ktoré sú realizovateľné v chemických laboratóriách jednotlivých škôl.

### Téma 10. Práca s databázami: Periodickosť vlastností prvkov

Periodická sústava prvkov vyjadruje závislosť vlastností prvkov od štruktúry ich elektrónového obalu. V periodickej sústave prvkov sa skrýva oveľa viac, ako študenti na prvý pohľad vidia. To, že vlastnosti prvkov sa periodicky menia v závislosti od protónového čísla hovorí Periodický zákon. Ale aké vlastnosti sa takto menia? Prečo je to tak? Súbor metodík Periodicita vlastností prvkov pomáha študentom hlbšie porozumieť Periodickej sústave prvkov (PSP), Periodickému zákonu (PZ) a vybraným vlastnostiam prvkov. Cieľom metodiky je, aby žiaci vedeli odvodiť vlastnosti prvkov vychádzajúc z ich umiestnenia v periodickej tabuľke. Pracujú pritom s viacerými stránkami ako <https://www.schoolmykids.com/>, [www.webelements.com](http://www.webelements.com) a pod.

Na hodnotenie efektívnosti vytvorených protokolov či ich prezentáciu študentmi môže využiť učiteľ tabuľku hodnotiacich kritérií pre slovnú prezentáciu.

## 2 KRESLÍME MOLEKULY UHLÍKOVODÍKOV

<i>Tematický celok / Téma</i>	<i>ISCED / Odporúčaný ročník</i>
Organická chémia Uhlíkovodíky, stereochemia	ISCED 3 / 3.ročník Kreslíme molekuly uhlíkovodíkov
<b>Ciele</b>	
<b>Študentom nadobúdané vedomosti a zručnosti</b>	<b>Študentom rozvíjané spôsobilosti</b>
Vytvoriť predstavy o štruktúre molekúl uhlíkovodíkov v podobe 3D modelov. Naučiť sa kresliť uhlíkovodíky v programe ChemSketch a vytvárať animácie. Zoznámiť sa s rôznymi spôsobmi znázorňovania štruktúr molekúl - guľôčkové, kalotové a tyčinkové modely. Vytvoriť predstavy o väzbových dĺžkach, uhloch.	Navrhnuť model. Skonstruovať model podľa zadania. Aplikovať modelovacie postupy na nové problémy. Zručnosť riešiť problémy, kriticky myslieť. Navrhnuť iné využitia programu v praxi. Zručnosti spojené s rozvojom myslenia a učenia.
<b>Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti</b>	
Poznať typy vzorcov organických zlúčenín. Zaradiť danú organickú zlúčeninu na základe jej konštitučného vzorca medzi alkány, alkény, alkadiény, alkíny, arény, nasýtené a nenasýtené uhlíkovodíky, zlúčeniny s acyklickým (rozvetveným a nerozvetveným) a cyklickým reťazcom. Homologický rad, homologický vzorec, alkyl, cykloalkyl, aryl. Väzbovosť atómov prvkov.	
<b>Riešený didaktický problém</b>	
<p>Malá priestorová predstavivosť študentov má za následok, že je pre nich veľmi náročné prevádzať dvojrozmerný obraz do podoby 3D modelov a orientovať sa v usporiadaní atómov v molekulách. Preto je dôležité, aby sa študent zoznámil s priestorovým usporiadaním praktickou formou a mohol jednotlivé štruktúry vnímať viacerými zmyslami.</p> <p>V akom programe kresliť vzorce organických zlúčenín, písať chemické reakcie, kresliť aparatury na realizáciu chemických pokusov? Ako si predstaviť 3D modely organických zlúčenín? Prečo majú izoméry rôzne vlastnosti?</p> <p>ACD/ChemSketch je kvalitný nástroj na kreslenie rôznych chemických štruktúr zlúčenín, rovníc, aparátúr a vzorcov. Vytvorené štruktúry je možné jednoducho vytlačiť alebo exportovať do formátu PDF, WMF, BMP, TIFF a ďalších. Program spolupracuje i s formátmi podobných programov napr. MOL, SKC, RXN, CHM a ďalšími.</p>	
<b>Dominantné vyučovacie metódy a formy</b>	<b>Príprava učiteľa, pomôcky a chemikálie</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaktívna ukážka, riadené, nasmerované bádanie, diskusia</li> <li>• Individuálna práca, práca vo dvojiciach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stavebnice modelov zlúčenín</li> <li>• Počítač + program ChemSketch (freeware), dataprojektor</li> <li>• Pracovný list</li> </ul>
<b>Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov</b>	
Protokol na sledovanie pokroku študenta. Úlohy na kreslenie derivátov uhlíkovodíkov.	

# KRESLÍME MOLEKULY UHLÍKOVODÍKOV

## Úvod

Nenahraditeľným pomocníkom všetkých učiteľov chémie i študentov, ktorí sa chémiu učia je program ChemSketch. Tento program je možné využiť na kreslenie chemických vzorcov, reakcií, aparátúr a pod. Program sa ľahko ovláda, k dispozícii je aj veľká databáza už vytvorených zlúčenín a obrázkov. Ak s programom začínate, odporúčame naštudovať krátky prístupný manuál. ChemSketch pracuje v dvoch základných prostrediach: Structure a Draw, ktoré môžeme prepínať tlačidlami, ktoré sú umiestnené v ľavom hornom rohu obrazovky. V prostredí Structure môžeme kresliť chemické vzorce (štruktúry) a reakčné schémy, v prostredí Draw grafické objekty (napr. aparátúry). Pracovné prostredie je zložené z prvkov ktoré sú v režime Structure/Draw podobne usporiadané: Menu, Hlavná nástrojová lišta, Nástrojová lišta Structure/Draw, Nástrojová lišta atómov/ na kreslenie, Nástrojová lišta substituentov, Farebná paleta. Metodika je súčasťou metodík zameraných na kreslenie vzorcov a modelov organických zlúčenín. Metodický list spracovaný na základe metódy EU.

## 2.1 Priebeh výučby

### Evokácia

---

Program môžete získať napr. z nasledujúcich stránok:

Stránka spoločnosti ACD/Labs. <http://www.acdlabs.com>

Stránka Slunečnice.cz: <http://www.slunecnice.cz/sw/acd-chemsketch/>

Pred samotnou realizáciou hodiny je vhodné si overiť, či inštalácia freewareprogramov je na školských počítačoch dovoľená administrátorom školskej počítačovej siete.

### Inštalácia programu, oboznámenie sa s obrazovkou.

ACD/ChemSketch pracuje v dvoch módoch **Structure** a **Draw**, prepínaných tlačidlami na hlavnej lište vľavo hore.



V móde **Structure** je možné kresliť chemické vzorce a v móde **Draw** využívať grafiku ACD/ChemSketch.

### Uvedomenie si významu

---

#### Študentov naučiť:

- Kresliť atómy a väzby (jednoduché, dvojité, trojité, koordinačné, nedefinované), rôzne označenie, ale i polyméry.
- Preklápať nakreslené molekulové štruktúry.
- Vybrať, otáčať a meniť veľkosť nakreslených štruktúr.


- Vytvárať 3D modely štruktúr.
- Uchovať štruktúru ako súbor, dokument alebo tlač.



### Kreslenie atómov, väzieb, molekúl

Kreslenie väzieb a atómov je hlavnou aktivitou v ACD/ChemSketch.

Uistite sa, že ste v móde **Structure** (tlačidlo Structure je "stlačené") aby ste mohli pokračovať:

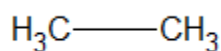


Nástroj normálneho kreslenia Draw Normal  je predvolenou možnosťou, ktorá je vybraná v okamihu, keď je program otvorený. V tomto móde môžete ľahko nakresliť normálne či vetvené reťazce a zamieňať atómy inými z periodickej tabuľky prvkov.

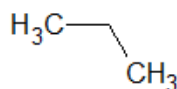
Uistite sa, že ste zvolili nástroj **Draw Normal**  na lište štruktúr a že ste na lište atómov (vľavo) vybrali atóm **uhlíka**  v **Nástrojovej lište atómov**.

Kliknutím ľavým tlačidlom do pracovného priestoru sa vykreslí **CH<sub>4</sub>**. Kliknutím na iné miesto pracovného priestoru sa nakreslí ďalšia molekula **CH<sub>4</sub>**.

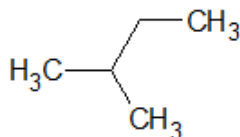
Ďalším kliknutím na už existujúcu molekulu a potiahnutím myši sa pridá **–CH<sub>3</sub>** skupina a vznikne so štandardnými dĺžkami väzieb.



Ak kliknete na **–CH<sub>3</sub>** skupinu reťazec sa predĺži

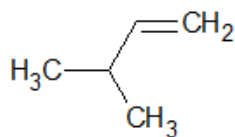


V prostredí **Draw Normal** po kliknutí na neoznačený atóm sa vykreslí

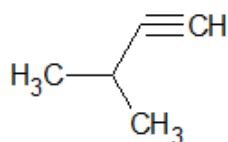


### Kreslenie dvojítých a trojitých väzieb

Kliknutím na vybranú väzbu sa vytvorí **dvojité väzba**.




Druhým kliknutím na túto väzbu vznikne **trojité väzba**.

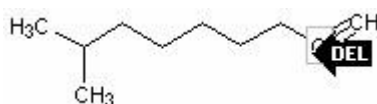


Ďalším kliknutím na túto väzbu vznikne najprv dvojité a potom jednoduchá väzba.

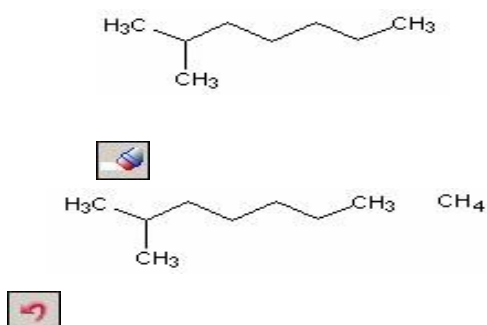
### Vymazanie atómov

Na hlavnej lište kliknite na gumu **Delete** .

Potom kliknite na atóm tak, ako je znázornené na obrázku:



Molekula sa zmení nasledovne:



Ak kliknete na nástroj späť - **Undo**, **vrátite sa** o krok späť.



Ak držíte stisnutú klávesu **Ctrl** a kliknete nástrojom **Delete**, vymažete iba daný atóm a koncový atóm pripojený ku molekule ostane zachovaný.

### Zobrazovanie atómov uhlíka a atómov vodíka

Ak potrebujeme vytvoriť racionálny konštitučný vzorec uhľovodíka so zobrazením všetkých atómov uhlíka, označíme nástrojom **Select/Move** danú molekulu, zvolíme si v menu voľbu **Tools** - **Structure properties**, v časti **Show Carbon** zaklikneme **All** a potvrdíme. Ak chceme zobraziť všetky atómy vodíka, zvolíme v menu **Tools** a **Add Explicit Hydrogens**.




## Nepretržité kreslenie

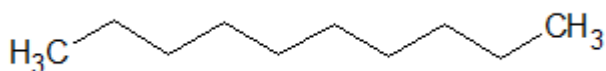
Ak prejdete do režimu Nepretržitého režimu kreslenia (**Draw Continuous**, ikona  a **Draw Chains** ) môžete si kreslenie zjednodušiť.

V prípade ikony **Draw Continuous** si vyberiete atóm **C** a klikneme na dve voľné miesta pracovnej plochy. Vznikne molekula metánu, potom etánu, propánu, butánu atď. Aby boli dĺžky všetkých jednoduchých väzieb rovnaké a molekula uhľovodíka súmerná, môžeme použiť funkciu **Clean**

**Structure** na nástrojovej lište programu .



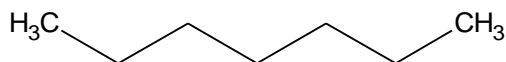
Ak kliknete na ikonu **Draw Chains** , stačí kliknúť na pracovnú plochu a potiahnuť myšou. Na obrazovke sa nám objaví uhľovodíkový reťazec, údaj s počtom atómov uhlíka v molekule sa objavuje pri kurzore myši.



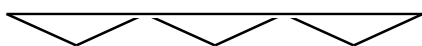
## Kreslenie cyklických štruktúr


Cyklickú štruktúru cyklohexánu vytvoríte na základe nasledovného postupu:

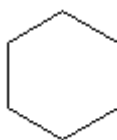
vytvorte molekulu hexánu



spojte prvý a posledný atóm uhlíka



následne stlačíte ikonu **Clean Structure**  na nástrojovej lište, čím sa optimalizujú všetky väzbové dĺžky a uhly, v našom prípade nám vznikne molekula cyklohexánu.



Ak chcete vytvoriť molekulu benzénu či cykloalkénu/cykloalkínu, postupujte obdobne ako pri vytváraní násobných väzieb alifatických uhľovodíkov.

### Označenie, premiestnenie, kopírovanie a vymazanie štruktúry



Pomocou tlačítka **Select/Move** môžete vybrať príslušnú štruktúru označením myšou a následne ju premiestniť, skopírovať (Ctrl+C, Ctrl+V) alebo vymazať. Na vymazanie možno použiť aj označenie molekuly a tlačidlo Delete na klávesnici.

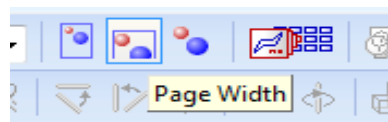
### Kreslíme 3D štruktúry

Spustíte program **3D Viewer** (umiestnené na Hlavnej lište pod heslom **ACD/Labs**).

V spodnej časti obrazovky nájdete 3 základné režimy tohto programu (**1-ChemSketch, 2-Copy To 3D, 3-3D Viewer**).

Zvoľte možnosť 1.

### Vytvorte modely animovanej molekuly metánu a uložte ho

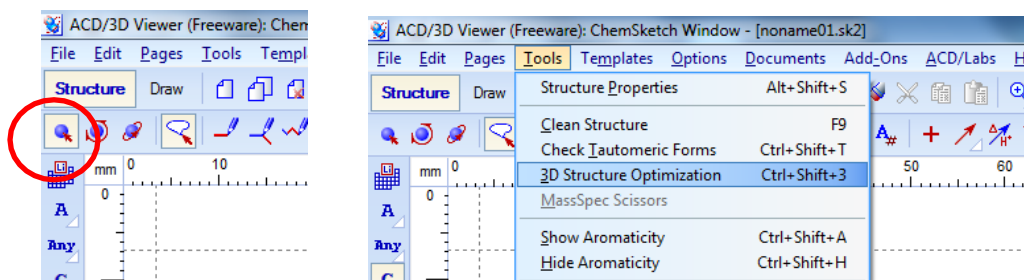


Zvoľte zobrazenie stránky **Page Width**.

V ľavom panelu prvku zvolíte atóm uhlíka C.

Ľavým tlačidlom myši kliknete na plochu. Objaví sa vzorec metánu CH<sub>4</sub>


Označte vytvorený vzorec a zvolte v menu **Tools 3D Structure Optimization**.

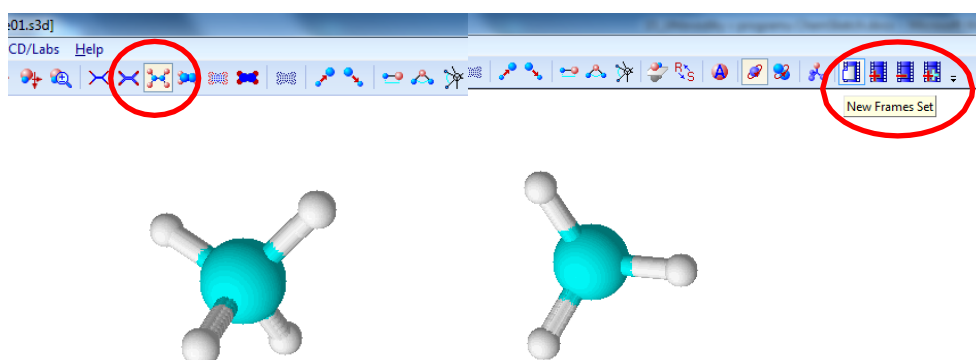


Označte v molekule atóm vodíka a skúste s ním otočiť. Objaví sa čiastočne priestorové usporiadanie molekuly metánu.

Zvoľte v spodnej časti obrazovky režim **2-Copy To ChemSketch**, typ molekuly **Balls and Sticks**. Teraz môžete molekulou pohybovať a sledovať jej priestorové usporiadanie.

Môžete si všimnúť aj to, že v programe sú jednotlivé atómy farebne odlišené: atómy uhlíka sú svetlomodré, atómy vodíka biele, atómy kyslíka červené, atómy dusíka tmavomodré a pod.

Program umožňuje aj meniť farbu atómov jednotlivých prvkov, aby vyhovovala štandardnému značeniu (funkcia **Set Colors** ).



Na vytvorenie animácie zvoľte **New Frames Set**  a **Auto Add Frames** .

Nakoniec animovaný obrázok uložte ako typ **Animated GIF Images** ako metan.gif skúste animáciu spustiť (ak nie je iná možnosť, tak napr. v programe PowerPoint).

### Protokol na sledovanie pokroku študenta

---

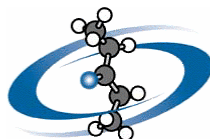
Rozvoj	Dôkaz
<p>Aké boli ciele mojej práce/k čomu smerovali?</p> <p>Čo som sa naučil/a?</p> <p>K čomu mi to môže pomôcť?</p> <p>Čo by som sa chcel/a o tejto téme ešte dozvedieť?</p> <p>S kým môžem spolupracovať s cieľom zlepšiť svoju prácu?</p> <p>Ako som použil/a svoje schopnosti kritického myslenia pri riešení zadaných úloh?</p>	

## BIBLIOGRAFIA

---

- [1] KMEŤOVÁ, Jarmila a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 6. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Expol Pedagogika, Bratislava, 2012. ISBN 978-80-8091-271-0.
- [2] PACÁK, Josef a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 1983.
- [3] ČÁRSKY, Jozef a kol. Chémia pre 3. ročník gymnázií. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 4. vydanie, 1994. ISBN 80-08-02327-9.
- [4] Inovovaný ŠVP pre gymnáziá so štvorročným a päťročným štúdiom [cit. 2018-05-07]. Dostupné na: [http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/\\_chemia\\_g\\_4\\_5\\_r.pdf](http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/_chemia_g_4_5_r.pdf).

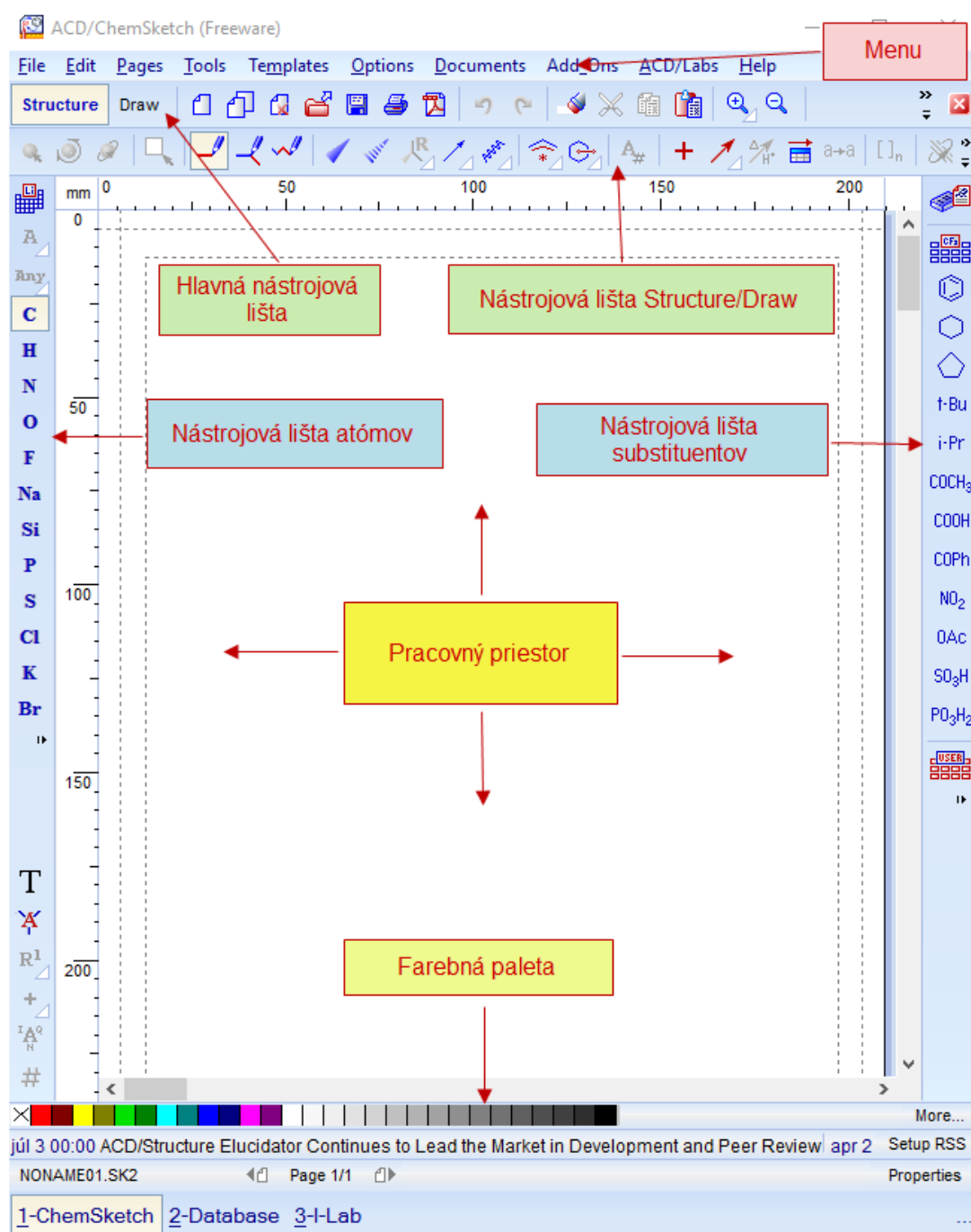
## PRACOVNÝ LIST: KRESLÍME MOLEKULY UHLÍKOVODÍKOV



**ACD/ChemSketch**

### Zoznám sa s obrazovkou programu ChemSketch

Chem Sketch pracuje v dvoch základných prostrediach: **Structure** a **Draw** (Obr. 21), ktoré môžeme prepínať tlačidlami, ktoré sú umiestnené v ľavom hornom rohu obrazovky. V prostredí **Structure** môžeme kresliť chemické vzorce (štruktúry) a reakčné schémy, v prostredí **Draw** grafické objekty (napr. aparatury). Pracovné prostredie je zložené z prvkov ktoré sú v režime Structure/Draw podobne usporiadané: Menu, Hlavná nástrojová lišta, Nástrojová lišta Structure/Draw, Nástrojová lišta atómov/na kreslenie, Nástrojová lišta substituentov, Farebná paleta.



Obr. 2.1 Obrazovka programu ChemSketch – Structure (vlastný zdroj)

## Prostredie Structure

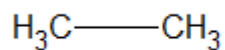
### Kreslenie molekúl – Normal Draw

V prostredí **Structure** vyberte ikonu **Draw Normal**  v Nástrojovej lište **Structure**.

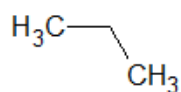
Vyberte atóm uhlíka  v **Nástrojovej lište atómov**.

Kliknutím ľavým tlačidlom do pracovného priestoru sa vykreslí **CH<sub>4</sub>**. Kliknutím na iné miesto pracovného priestoru sa nakreslí ďalšia molekula **CH<sub>4</sub>**.

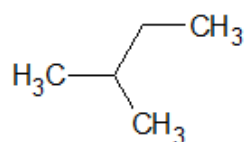
Ďalším kliknutím na už existujúcu molekulu a potiahnutím myši sa pridá **–CH<sub>3</sub>** skupina a vznikne



ak kliknete na **–CH<sub>3</sub>** skupinu reťazec sa predĺži

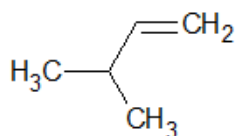


v prostredí **Draw Normal** po kliknutí na neoznačený atóm sa vykreslí

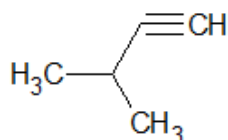


### Kreslenie dvojítých a trojitých väzieb

Kliknutím na vybranú väzbu sa vytvorí **dvojité väzba**.




Druhým kliknutím na túto väzbu vznikne **trojitá väzba**.



Ďalším kliknutím na túto väzbu vznikne opäť jednoduchá väzba atď.

### Vymazanie atómov





Po kliknutí na ikonu **Delete**  v **Hlavnej nástrojovej lište** a následným kliknutím na niektorý atóm, skupinu atómov, alebo väzbu sa objaví čierna šípka s nápisom **DEL** a atómy resp. väzby sa vymažú.

### Zobrazovanie atómov uhlíka a atómov vodíka


Ak potrebujete vytvoriť racionálny konštitučný vzorec uhľovodíka so zobrazením všetkých atómov uhlíka, označte nástrojom **Select/Move** danú molekulu, zvolte si v menu voľbu **Tools - Structure properties**, v časti **Show Carbon** zakliknite **All** a potvrdte. Ak chcete zobraziť všetky atómy vodíka, zvolíte v menu **Tools** a **Add Explicit Hydrogens**.

### Nepretržité kreslenie

1. Ak prejdete do Nepretržitého režimu kreslenia (**Draw Continuous**, ikona , a **Draw Chains** ) môžete si kreslenie zjednodušiť.

2. V prípade ikony **Draw Continuous** si vyberte atóm **C** a kliknite na dve voľné miesta pracovnej plochy. Vznikne molekula metánu, potom etánu, propánu, butánu atď.




Ak chcete, aby bola molekula súmerná a všetky väzbové dĺžky a uhly rovnaké, použijte funkciu Clean Structure, ikona  na nástrojovej lište programu.

3. Ak kliknete na ikonu **Draw Chains** stačí kliknúť na pracovnú plochu a potiahnuť myšou, na obrazovke sa pri kurzore myši objaví údaj s počtom atómov uhlíka v molekule.



### Označenie, premiestnenie, kopírovanie a vymazanie štruktúry

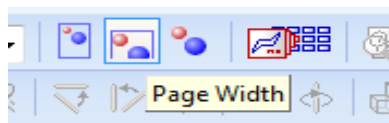
Pomocou nástroja **Select/Move**  môžete vybrať príslušnú štruktúru označením myšou a následne ju premiestniť, skopírovať (Ctrl + C, Ctrl + V) alebo vymazať. Je možné použiť aj kláves

Delete.

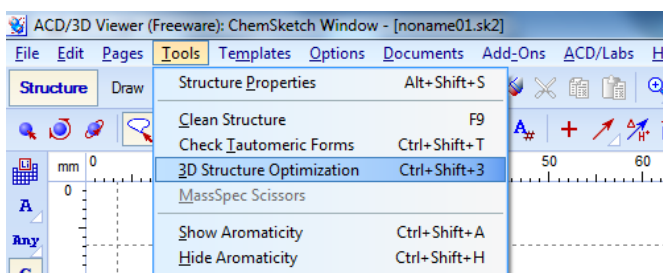
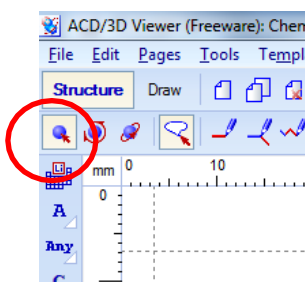
### Kreslíme 3D štruktúry

1. Spustíte program **3D Viewer** (umiestnený na Hlavnej lište ACD/Labs).
2. V spodnej časti obrazovky nájdete 3 základné režimy tohoto programu (1-ChemSketch, 2-Copy To 3D, 3-3D Viewer).
3. Zvoľte možnosť **1**.

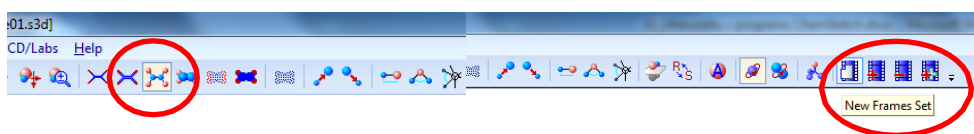
### Vytvorte model animovanej molekuly metánu a uložte ho



1. Zvoľte zobrazenie stránky **Page Width**.
2. V ľavej časti panelu prvku Zvoľte atóm uhlíka C.
3. Ľavým tlačidlom myši klikneme na plochu. Objaví sa vzorec metánu  $\text{CH}_4$ .
4. Označte vytvorený vzorec a zvoľte v menu **Tools 3D Structure Optimization**.



1. Označte v molekule atóm vodíka a skúsime s ním otočiť. Objaví sa čiastočne priestorové usporiadanie molekuly metánu.
2. Zvoľte v spodnej časti obrazovky režim **2-Copy To ChemSketch**, typ molekuly **Balls and Sticks**. Teraz môžete molekulou pohybovať a sledovať jej priestorové usporiadanie.



3. Na vytvorenie animácie zvolíte **New Frames Set** a **Auto Add Frames**.
4. Nakoniec animovaný obrázok uložte ako typ **Animated GIF Images** ako metan.gif skuste animáciu spustiť.

### ÚLOHA 2.1 – RIEŠTE!



Vytvorte a uložte animácie molekúl uhľovodíkov uvedených v tabuľke do priloženej tabuľky.

Názov uhľovodíka	Molekulový vzorec
metán	CH <sub>4</sub>
etán	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
pentán	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>

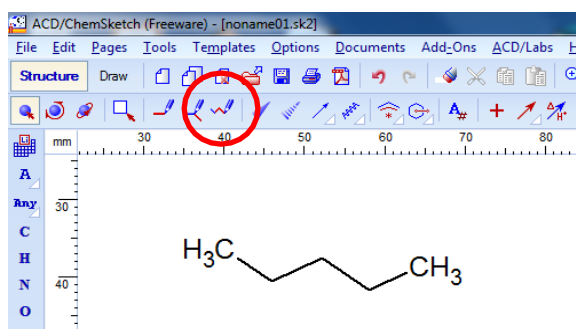
etén	$C_2H_4$
acetylén	$C_2H_2$
cyklohexán	$C_6H_{12}$

$CH_4$	$C_2H_6$	$C_5H_{12}$
$C_2H_4$	$C_2H_2$	$C_6H_{12}$

V prípade, že uvedenú úlohu neviete riešiť samostatne, použite nasledovný postup:

Vytvorte model molekuly pentánu

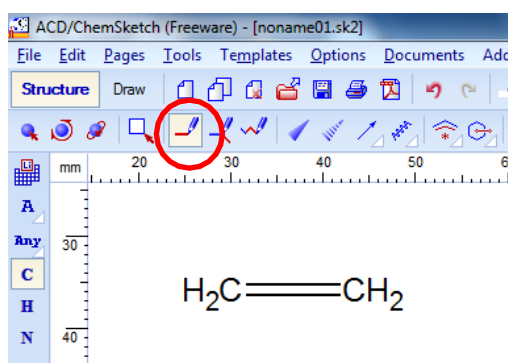
Zvoľte nástroj **Draw Chains**, ktorý sa používa na tvorbu molekúl s dlhším uhlíkovým reťazcom.



- Pokračujte podľa ďalšieho návodu nástrojom **Tools - 3D Optimalizáciou**.
- Zvoľte v spodnej časti obrazovky režim **2-Copy To ChemSketch**. Zvoľte typ molekuly **Balls and Sticks**.
- Na vytvorenie animácie zvoľte **New Frames Set** a **Auto Add Frames**.
- Nakoniec animovaný obrázok uložte ako typ **Animated GIF Images** ako pentan.gif a skúste animáciu spustiť.

### Vytvorte model molekuly etylénu a acetylénu

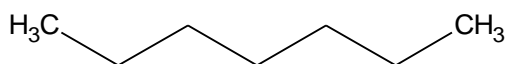
Na vytvorenie dvojitej väzby medzi atómami uhlíka použite nástroj **Draw Normal** - stačí kliknúť na danú väzbu a vytvorí sa násobná väzba, ktorá z etánu urobí etén a následne zníži počet atómov vodíka o 1 z každého atómu uhlíka.



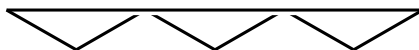
### Vytvorte model molekuly cyklohexánu


Cyklickú štruktúru cyklohexánu vytvorte na základe nasledovného postupu:

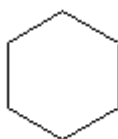
1. Vytvorte molekulu hexánu



2. Spojte prvý a posledný atóm uhlíka



3. Následne stlačte ikonu Clean Structure  na nástrojovej lište, čím sa optimalizujú všetky väzbové dĺžky a uhly, v našom prípade nám vznikne molekula cyklohexánu.

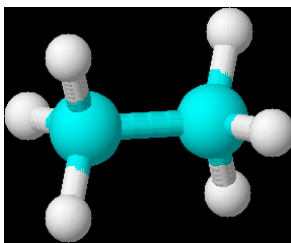
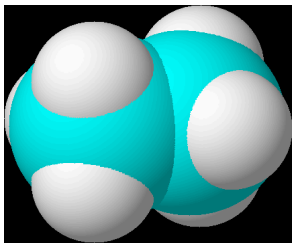


Následne skúste z cyklohexánu vytvoriť molekulu cyklohexénu, potom benzénu.

### ÚLOHA 2.2 – RIEŠTE!



Zobrazte ďalšie formy zlúčenín uvedených v tabuľke na základe príkladu etánu.

Sumárny vzorec	Skupinový vzorec	Štruktúrny vzorec	Gulôčkový model	Kalotový model
$C_2H_6$	$CH_3CH_3$	$  \begin{array}{c}  H & H \\    &   \\  H-C & -C-H \\    &   \\  H & H  \end{array}  $		
$C_2H_4$	$CH_2CH_2$			
$C_2H_4O_2$	$CH_3COOH$			
$C_4H_6$	$CH_2CHCHCH_2$			

$C_2H_2O$	$CHCOH$			
$C_2H_6O$	$CH_3OCH_3$			
$H_2O$	$H_2O$			
$CH_3N$	$NHCH_2$			
$C_7H_8O$	$C_6H_4CH_3OH$			

Rozvoj	Dôkaz
<p>Aké boli ciele mojej práce/k čomu smerovali?</p> <p>Čo som sa naučil/a?</p> <p>K čomu mi to môže pomôcť?</p> <p>Čo by som sa chcel/a o tejto téme ešte dozvedieť?</p> <p>S kým môžem spolupracovať s cieľom zlepšiť svoju prácu?</p> <p>Ako som použil/a svoje schopnosti kritického myslenia pri riešení zadaných úloh?</p>	

### 3 TVORÍME MOLEKULY DERIVÁTOV UHLŔOVODÍKOV A REAKČNÉ SCHÉMY

<i>Tematický celok / Téma</i>	<i>ISCED / Odporúčaný ročník</i>
Organická chémia Deriváty uhľovodíkov, stereochemia, reakcie organických zlúčenín	ISCED 3/3.ročník Tvoríme molekuly derivátov uhľovodíkov a reakčné schémy
<b>Ciele</b>	
<i>Študentom nadobúdané vedomosti a zručnosti</i>	<i>Študentom rozvíjané spôsobilosti</i>
Vytvoriť predstavy o štruktúre molekúl derivátov uhľovodíkov v podobe 3D modelov. Naučiť sa kresliť deriváty uhľovodíkov v programe ChemSketch a vytvárať ich animácie. Zoznámiť sa s rôznymi spôsobmi znázorňovania štruktúr molekúl - guľôčkové, kalotové, tyčinkové modely. Pochopiť súvislosť medzi jednotlivými skupinami derivátov uhľovodíkov.	Navrhnuť model. Skonstruovať model podľa zadania. Aplikovať modelovacie postupy na nové problémy. Zručnosť riešiť problémy, kriticky myslieť. Navrhnuť alternatívne postupy. Zručnosti spojené s rozvojom myslenia a učenia. Rozvoj kľúčových kompetencií v oblasti učenia sa a kritického myslenia.
<b>Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti</b>	
Zaradiť organickú zlúčeninu do príslušnej skupiny derivátov uhľovodíkov na základe funkčnej skupiny. Vedieť rozlíšiť funkčnú skupinu a uhľovodíkový zvyšok. Poznať základné typy reakcií v organickej chémii. Aplikovať pravidlá zápisu reakčných schém v organickej chémii na konkrétnych príkladoch. Adícia, eliminácia, substitúcia, prešmyk. Oxidácia, redukcia, činidlo, reakčné podmienky.	
<b>Riešený didaktický problém</b>	
<p>Systémová organická chémia na stredných školách v súčasnosti bojuje s nedostatočným záujmom študentovo preberané učivo. Sčasti je to možné pripísať tomu, že študenti majú málo možností získať správnu predstavu o vzťahu medzi štruktúrou funkčných skupín jednotlivých derivátov a ich reaktivitou, prípadne chemickými vlastnosťami. Pre štúdium organickej chémie je dôležité, aby si študent učivo precvičoval a písal si chemické rovnice, čo nie je vždy veľmi lákavé. Zaujímavejší spôsob, ako lepšie pochopiť preberané učivo, je práve práca s programom ChemSketch, ktorý pomáha predstavivosti študenta a môže mu pomôcť aj pri domácej príprave na vyučovanie.</p> <p>V akom programe kresliť vzorce organických zlúčenín, písať chemické reakcie, kresliť aparatury na realizáciu chemických pokusov? Ako si predstaviť 3D modely organických zlúčenín? Prečo majú izoméry rôzne vlastnosti?</p> <p>ACD/ChemSketch je kvalitný nástroj na kreslenie rôznych chemických štruktúr zlúčenín, rovníc, aparátúr a vzorcov. Vytvorené štruktúry je možné jednoducho vytlačiť alebo exportovať do</p>	



formátu PDF, WMF, BMP, TIFF a ďalších. Program spolupracuje i s formátmi podobných programov napr. MOL, SKC, RXN, CHM a ďalšími.

<i>Dominantné vyučovacie metódy a formy</i>	<i>Príprava učiteľa, pomôcky a chemikálie</i>
<p>Interaktívna ukážka, riadené, nasmerované bádanie. diskusia Individuálna práca, práca vo dvojiciach</p>	<p>Stavebnice modelov zlúčenín Počítač + program ChemSketch (freeware), dataprojektor Pracovný list</p>
<i>Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov</i>	
<p>Protokol na sledovanie pokroku študenta. Úlohy na kreslenie derivátov uhľovodíkov.</p>	

# TVORÍME MOLEKULY DERIVÁTOV UHLÍKOVODÍKOV A REAKČNÉ SCHÉMY

## Úvod

Program ChemSketch je praktickým pomocníkom nielen pri kreslení uhľovodíkov, ale dá sa efektívne využiť aj pri kreslení molekúl derivátov uhľovodíkov. Pri kreslení molekúl derivátov môžeme využiť aj to, čo sme sa naučili už predtým - čiže modelovať 3D štruktúry. V programe ChemSketch sa navyše dajú písať aj chemické reakcie, čo sa dá využiť pri písaní seminárnych prác, stredoškolskej odbornej činnosti, záznamov z laboratórnych cvičení alebo pre vlastnú potrebu učiteľov aj študentov. Písanie chemických rovníc v textoch tak, aby to bolo rýchle a zároveň estetické, je nevyhnutnou zručnosťou každého organického chemika. Metodika je pokračovaním metodiky zameranej na kreslenie vzorcov a modelov organických zlúčenín.

### 3.1. Priebeh výučby

#### Teória (návrh na opakovanie pred samotným riešením úloh)

1. Prehľad derivátov uhľovodíkov z učebnice pre 2. ročník (+ všeobecné vzorce typu R-X, kde X je funkčná skupina).

**Halogénderiváty uhľovodíkov**

**Dusíkaté deriváty (nitrozlúčeniny, amíny)**

**Kyslíkaté deriváty (alkoholy, fenoly, étery, aldehydy, ketóny, karboxylové kyseliny)**

**Sírne deriváty (tioly, sulfidy, disulfidy)**

- učiteľ môže dať úlohu typu: zatriediť deriváty uhľovodíkov do jednotlivých skupín podľa funkčnej skupiny.

2. Typy chemických reakcií.

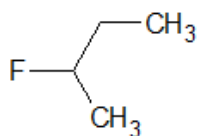
**Adícia, eliminácia, substitúcia, molekulový prešmyk.**

3. Pravidlá zápisu reakčných schém.


#### Ako tvoriť deriváty uhľovodíkov

##### Výmena atómov

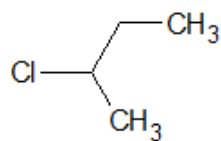
1. Kliknutím napr. na atóm fluóru **F** na **Nástrojovej lište atómov** a následným kliknutím na atóm, ktorý chceme nahradiť sa atómy vymenia.



2. Ak potrebujeme nakresliť iný atóm ako je uvedený na **Nástrojovej lište atómov** kliknite na

ikonu periodickej tabuľky na tej istej lište  a vyberte atóm, ktorý potrebujete. Na konci zoznamu na lište sa nám objaví vybraný atóm.

3. Ak už máme vybraný atóm v lište atómov, kliknite na neho a potom na atóm, ktorý chcete vymeniť.

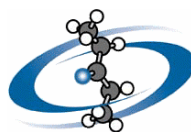


## BIBLIOGRAFIA

---

- [1] KMEŤOVÁ, Jarmila a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 6. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Expol Pedagogika, Bratislava, 2012. ISBN 978-80-8091-271-0.
- [2] PACÁK, Josef a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 1983.
- [3] ČÁRSKY, Jozef a kol. Chémia pre 3. ročník gymnázií. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 4. vydanie, 1994. ISBN 80-08-02327-9.
- [4] Inovovaný ŠVP pre gymnáziá so štvorročným a päťročným štúdiom [cit. 2018-05-07]. Dostupné na: [http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemiag4\\_5\\_r.pdf](http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemiag4_5_r.pdf).

# PRACOVNÝ LIST: TVORÍME MOLEKULY DERIVÁTOV UHLÍKOVODÍKOV A REAKČNÉ SCHÉMY

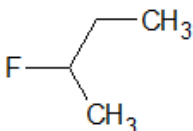



## ACD/ChemSketch

Už viete, že nahradením atómu vodíka v molekule uhľovodíka iným atómom alebo skupinou atómov vznikajú deriváty uhľovodíkov. Teraz sa naučíte, ako vytvárať ich vzorce a tvoriť chemické rovnice reakcií, v ktorých vznikajú.

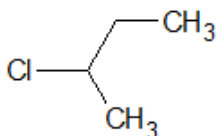
### Výmena atómov

1. Vytvorte molekulu uhľovodíka. Kliknutím napr. na atóm fluóru **F** na **Nástrojovej lište atómov** a následným kliknutím na atóm, ktorý chcete nahradiť sa atómy vymenia.



2. Ak potrebujete nakresliť iný atóm ako je uvedený na **Nástrojovej lište atómov** kliknite na ikonu periodickej tabuľky na tej istej lište  a vyberte atóm, ktorý potrebujete. Na konci zoznamu na lište sa nám objaví vybraný atóm.

3. Ak už máte vybraný atóm v lište atómov, kliknite na neho a potom na atóm, ktorý chcete vymeniť.



**ÚLOHA 3.1 – RIEŠTE!**

Nakreslite molekuly derivátov uhľovodíkov.

$\text{CH}_3\text{Cl}$ , chlórmetán	
$\text{CHF}_3$ , trifluórmétán	
$\text{CHCl}_2\text{CHF}_2$ , difluórdichlóretán	
$\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ , vinylchlorid	
$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{O}$ , dietyléter	
$(\text{COOH})_2$ , kyselina šťaveľová	
$\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ , glycín	

NH(CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , dietylamín	
--	--

**BONUSOVÁ ÚLOHA 3.2 – RIEŠTE!**

Nakreslite molekulu DDT a vytvorte jej 3D model. Výsledok uložte na nasledujúce prázdne miesto.

**BONUSOVÁ ÚLOHA 3.3 – RIEŠTE!**

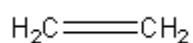
Nakreslite molekuly a vytvorte 3D modely dimetylamínu NH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> a trimetylamínu N(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>. Vložte ich do nasledujúcej tabuľky a skúste na základe modelov vysvetliť vyššiu zásaditosť dimetylamínu (pK<sub>B</sub> = 3,32) oproti trimetylamínu (pK<sub>B</sub> = 4,19).


Dimetylamín 3D	Trimetylamín 3D
Vysvetlenie:	

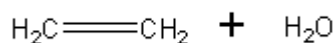
### Vytváranie chemických rovníc

Ako prvú sa pokúste vytvoriť chemickú rovnicu adície vody na etén.


1. Vytvorte na pracovnej ploche molekulu eténu.



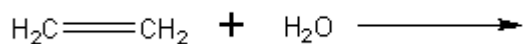
2. Potom si zvolíte na lište atómov atóm kyslíka, kliknite vedľa molekuly eténu a vytvorí sa nám molekula vody. Následne zvolíte na nástrojovej lište ikonku **Reaction plus**  a vložte ho medzi molekulu eténu a vody.




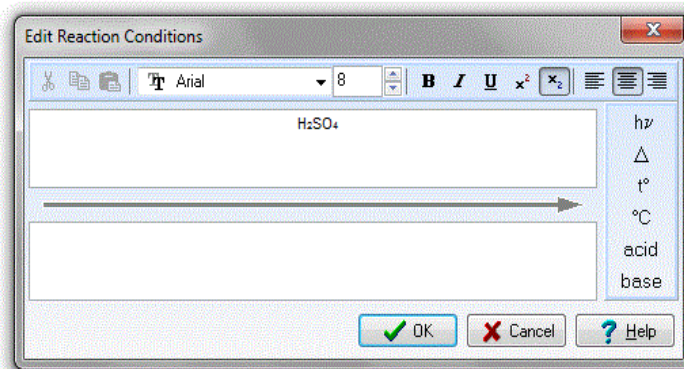
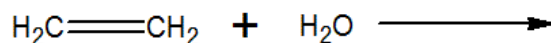
Polohu reaktantov i ostatných objektov môžete meniť pomocou funkcie **Select/Move** .

3. Na nástrojovej lište zvolíte funkciu **Reaction Arrow** , kliknite vedľa molekuly vody a potiahnutím šípku nasmerujte správnym smerom.

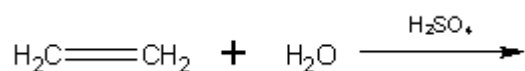




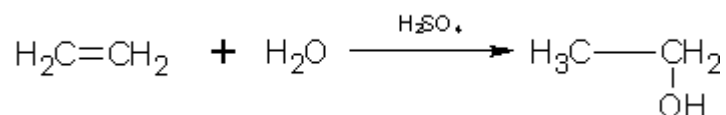
4. Na priebeh reakcie je potrebné kyslé prostredie. Reakčné podmienky vpisujte tak, že na nástrojovej lište zvolíte funkciu **Reaction Arrow Labeling**  a potom klikneme na šípku, ktorú sme vytvorili. Objaví sa okno s možnosťou nápisu nad a pod šípkou. Nad šípku napíšeme H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.



#### Výsledok:

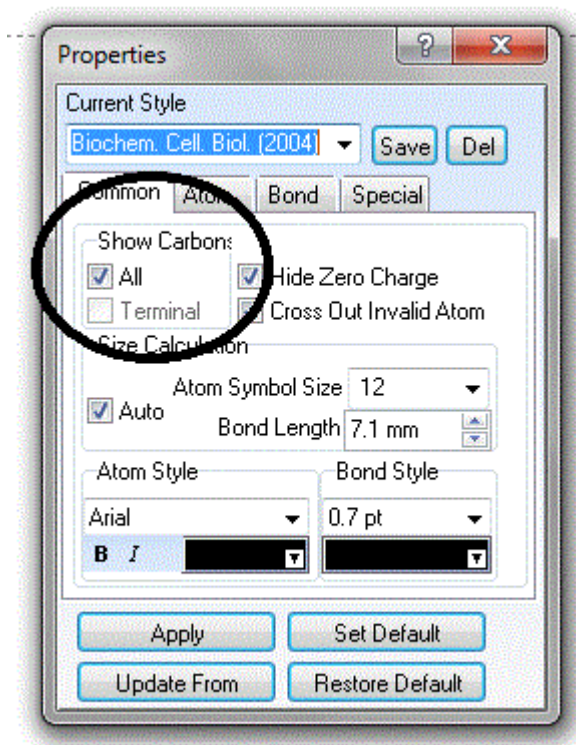


Nakoniec na pravej strane rovnice vytvorte molekulu produktu, etanolu:



#### Poznámka:

V prípade, že nechcete zjednodušený racionálny vzorec etanolu, ale chcete zobrazit všetky atómy uhlíka, na hlavnej lište zvolte možnosť **Tools**, následne **Structure Properties** a pod heslom **Show Carbons** zaklikneme **All**.



### ÚLOHA 3.4 – RIEŠTE!



Skúste zapísať reakčné schémy nasledujúcich reakcií.

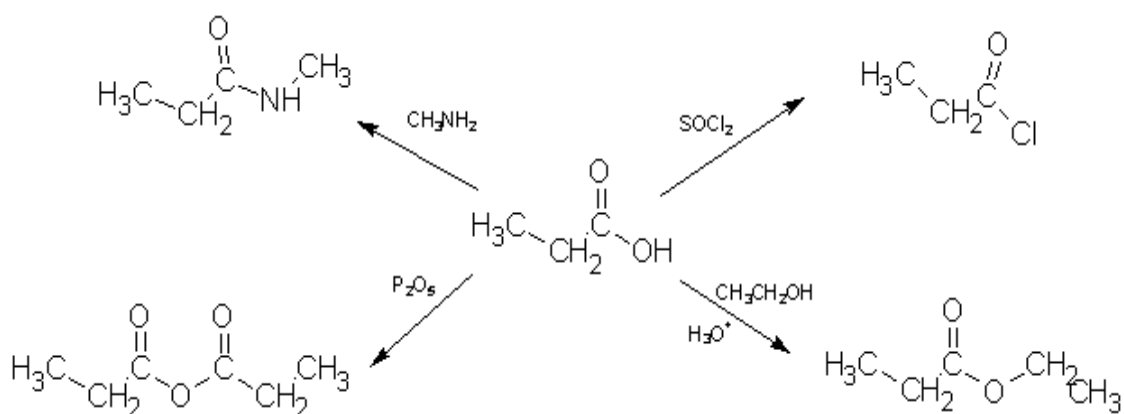
1. Kučerovova reakcia - adícia vody na etín, vyžaduje prítomnosť kyseliny sírovej a síranu ortuťnatého. Vzniká najprv vinylalkohol, ten tautomerizuje na acetaldehyd.
2. Na prípravu acetofenónu (fenylmetylketónu) potrebujeme benzén ( $C_6H_6$ ), acetylchlorid ( $CH_3COCl$ ) a ako katalyzátor chlorid hlinitý ( $AlCl_3$ ).
3. Príprava etylesteru kyseliny maslovej - potrebujeme kyslé prostredie kyseliny sírovej.

4. Redukcia nitrobenzénu na anilín - za prítomnosti železa a kyseliny chlorovodíkovej ako zdroja vodíka v stave zrodu.

5. Príprava anhydridu kyseliny maleínovej z benzénu - oxidácia kyslíkom za katalýzy oxidom vanadičným a pri teplote 400 - 500 °C.

**BONUSOVÁ ÚLOHA 3.5 – RIEŠTE!**

Pokúste sa zostaviť všetky chemické rovnice z nasledujúcej schémy. Najrýchlejší vyhráva!



Rozvoj	Dôkaz
<p>Aké boli ciele mojej práce/k čomu smerovali?</p> <p>Čo som sa naučil/a?</p> <p>K čomu mi to môže pomôcť?</p> <p>Čo by som sa chcel/a o tejto téme ešte dozvedieť?</p> <p>S kým môžem spolupracovať s cieľom zlepšiť svoju prácu?</p> <p>Ako som použil/a svoje schopnosti kritického myslenia pri riešení zadaných úloh?</p>	

## 4 IZOMÉRIA V ORGANICKEJ CHÉMII

<i>Tematický celok / Téma</i>	<i>ISCED / Odporúčaná ročník</i>
Organická chémia	ISCED 3/3.ročník
Izoméria organických zlúčenín	Kreslíme izoméry
<b>Ciele</b>	
<i>Študentom nadobúdané vedomosti a zručnosti</i>	<i>Študentom rozvíjané spôsobilosti</i>
<p>Porozumieť izomérii a jej rôznym formám.</p> <p>Vizualizácia - štruktúra organických zlúčenín, izoméria konštitučná, priestorová, cis - trans izoméria.</p>	<p>Skonštruovať model.</p> <p>Aplikovať modelovacie postupy na nové problémy.</p> <p>Zručnosti riešiť problémy, kriticky myslieť.</p> <p>Zručnosti spojené s rozvojom myslenia a učenia.</p> <p>Analýza dát - porovnanie štruktúry izomérnych zlúčenín.</p>
<b>Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti</b>	
<p>Uviesť jednoduché príklady (štruktúrnym vzorcom) konštitučných a cis-trans izomérov.</p> <p>Napísať vzorce všetkých konštitučných izomérov alkánu, alkénu, cykloalkánu s daným molekulovým vzorcom (C3 – C6) .</p> <p>Študenti už vedia pracovať s programom ChemSketch.</p>	
<b>Riešený didaktický problém</b>	
<p>Schopnosť pochopiť a porovnať jednotlivé typy izomérie patrí k základným zručnostiam nielen organického chemika. Je dôležité uvedomiť si, že pri organických syntézach je veľký rozdiel, aký izomér použijeme pri reakcii ako východiskovú látku a že v mnohých reakciách dostaneme aj produkt v určitom pomere rôznych izomérov. Pochopeniu môže napomôcť práve práca s programom ChemSketch.</p>	
<i>Dominantné vyučovacie metódy a formy</i>	<i>Príprava učiteľa, pomôcky a chemikálie</i>
<p>Metódy: riadené, nasmerované bádanie, výklad</p> <p>Organizačné formy: individuálna práca, práca vo dvojiciach</p>	<p>Stavebnice modelov zlúčenín</p> <p>Počítač + program ChemSketch (freeware), dataprojektor</p> <p>Pracovný list</p>
<b>Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov</b>	
<p>Sumatívne hodnotenie: priebežná kontrola správnosti riešenia úloh v pracovnom liste študenta, priradenie správnych názvov jednotlivým izomérom.</p>	

# IZOMÉRIA V ORGANICKEJ CHÉMII

## Úvod

Metodika je súčasťou metodík Kreslenie organických molekúl v programe ChemSketch. S obrazovkou programu ChemSketch ste sa už zoznámili a teraz budete využívať ďalšie aplikácie v tomto programe.

### 4.1 Priebeh výučby

#### Motivácia:

Prvé zmienky o izomérii pochádzajú z roku 1825, kedy Friedrich Wöhler pripravil kyselinu kyanatú a zistil, že má síce rovnaké zloženie ako kyselina fulminová, jej vlastnosti sa však líšia. Tento poznatok vyvrátil vtedajšie predstavy, že chemické látky môžu mať odlišné vlastnosti iba vtedy, ak majú rozdielne zloženie prvkov.

#### Evokácia:

Učiteľ po uvedení problematiky izomérie oboznámi žiakov s jednotlivými typmi izomérie. V prípade, že ide o starších žiakov, ktorí jednotlivými typmi izomérie už prešli v rámci systematickej organickej chémie sa učivo zopakuje. V takomto prípade je vhodnou metódou napr. uviesť dvojicu molekúl a vhodnými otázkami navigovať žiaka k správne mu typu izomérie.

#### Poznatky, ktoré je potrebné so študentmi zopakovať:

Vlastnosti všetkých látok a teda aj organických zlúčenín závisia na ich štruktúre. V organickej chémii sa často namiesto pojmu štruktúra používajú pojmy konštitúcia a konfigurácia.

**Konštitúcia** je spôsob, akým sú atómy v molekulách spolu viazané. Konštitúcia je daná druhom a počtom chemických väzieb.

**Konfigurácia** je konkrétne priestorové usporiadanie atómov v molekule pri daných druhoch a počtoch chemických väzieb (pri danej konštitúcii).

**Izoméria** je jav pri ktorom dve alebo viac zlúčenín majú rovnaký sumárny vzorec, (rovnaké kvalitatívne a kvantitatívne zloženie, rovnakú molovú hmotnosť), ale líšia sa svojou štruktúrou, charakterom väzieb, poradím atómov alebo ich usporiadaním v priestore. Tieto látky nazývame **izoméry**. Izoméry sa líšia svojimi fyzikálnymi alebo chemickými vlastnosťami (aspoň jednou vlastnosťou).

**Izoméria** je jav, kedy jednému všeobecnému (molekulovému, sumárnemu) vzorcu zodpovedá niekoľko rôznych konštitúcií (niekoľko rôznych spôsobov usporiadania atómov v molekule) alebo niekoľko rôznych konfigurácií vrátane (niekoľko konkrétnych usporiadanie atómov v priestore).

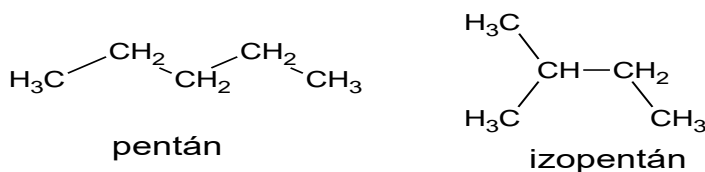
V dôsledku izomérie je jeden súhrnný vzorec spoločný pre rôzne zlúčeniny líšiac sa štruktúrou. Izoméria nie je len chemická "záležitosť", ovplyvňuje aj naše telo. Napr. v prípade nenasýtených mastných kyselín dochádza vplyvom nestability k premene cis-izomérov (zdraviu prospešných) na trans-izoméry (škodlivé).

## 1. konštitučná izoméria

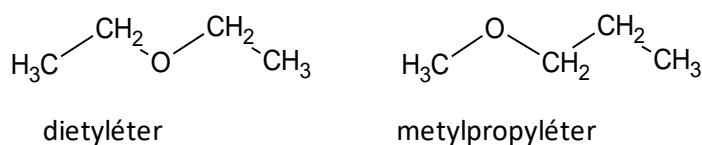
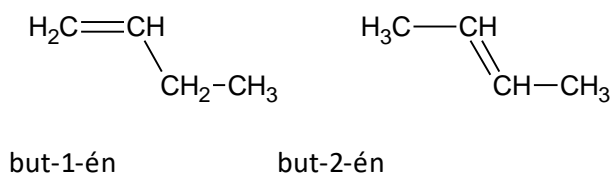
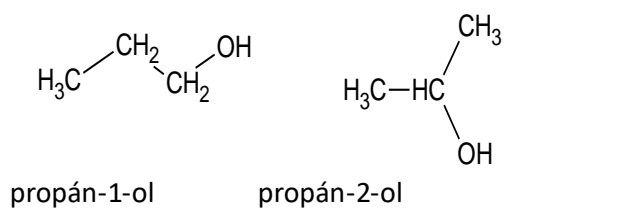
Jav, keď dve a viac zlúčenín majú rovnaký sumárny vzorec, ale rozdielnú konštitúciu.

**Konštitučné izoméry** sa líšia poradím atómov, respektíve spôsobom vzájomnej väzby.

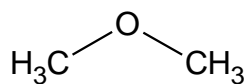
a) **reťazová** - rôzne usporiadanie uhlíkového reťazca, ktorý môže byť lineárny, alebo rozvetvený



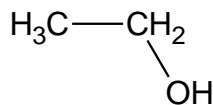
b) **polohová** - líšia sa polohou funkčných skupín, heteroatómov alebo násobných väzieb



c) **skupinová** - majú odlišné typy funkčných skupín, izoméry patria do rôznych kategórií derivátov

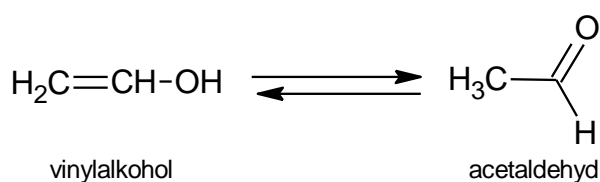


dimetyléter



etanol

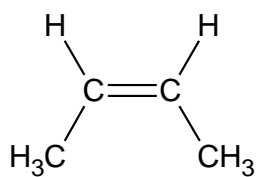
Osobitným prípadom skupinovej konštitučnej izomérie je **tautoméria**, pri ktorej ide o prešmykovanie atómu vodíka v rámci jednej molekuly. Príkladom je vinylalkohol a acetaldehyd:



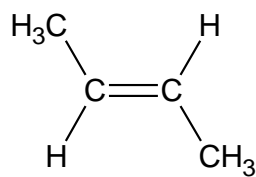
## 2. priestorová (stereoizoméria)

Charakterizuje usporiadanie organickej molekuly v priestore. Izoméry majú rovnakú **konštitúciu** (t.j. rovnaké poradie atómov aj rovnaké väzby), ale rozdielne usporiadanie je dnotlivých atómov v priestore. Tieto izoméry nazývame **stereoizoméry**.

a) **konfiguračná geometrická** - izoméria sa vyskytuje v zlúčeninách s dvojitou väzbou, atómy sa nemôžu otáčať okolo dvojitej väzby. Vznikajú cis a trans izoméry (alebo Z - zusammen, E - entgegen).



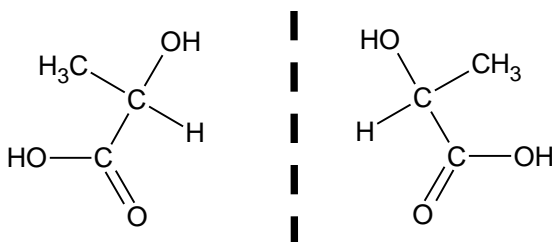
(Z) cis-but-2-én



(E) trans-but-2-én

b) **optická** - sa vyskytuje v zlúčeninách, ktoré obsahujú asymetrický (chirálny) atóm uhlíka. t. j. viažu sa naň 4 rôzne substituenty. Vznikajú tak dva priestorové izoméry - enantioméry, ktoré sú navzájom svojimi zrkadlovými obrazmi.





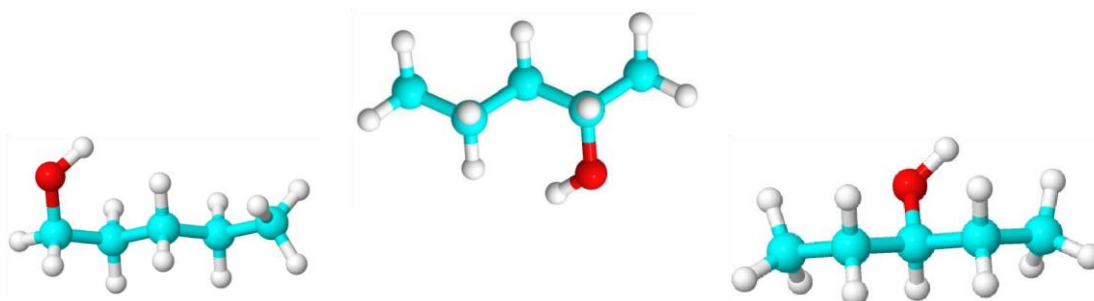
c) **konformačná** - je spôsobená rotáciou skupín atómov okolo jednoduchých väzieb, čím vznikajú rôzne priestorové usporiadania tej istej molekuly. Ako príklad je potrebné uviesť konformácie etánu a cyklohexánu.

### Reflexia:

Sumatívne hodnotenie: Nakreslili žiaci správne jednotlivé vzorce izomérov? Pomenovali správne vzorce izomérov?

### Domáca úloha:

1. Napíšte všetky reťazové izoméry izomérmne s butánom a hexánom.
2. Napíšte všetky izoméry, obsahujúce reťazec zo 7 atómov uhlíka a jednu dvojitú väzbu.
3. Rozhodnite o aké izoméry ide. Vzorce pomenujte.

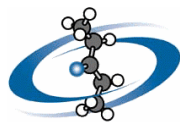


## BIBLIOGRAFIA

---

- [1] KMEŤOVÁ, Jarmila a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 6. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Expol Pedagogika, Bratislava, 2012. ISBN 978-80-8091-271-0.
- [2] PACÁK, Josef a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 1983.
- [3] ČÁRSKY, Jozef a kol. Chémia pre 3. ročník gymnázií. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 4. vydanie, 1994. ISBN 80-08-02327-9.
- [4] Inovovaný ŠVP pre gymnáziá so štvorročným a päťročným štúdiom [cit. 2018-05-07]. Dostupné na: [http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemia\\_g4\\_5\\_r.pdf](http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemia_g4_5_r.pdf).

## PRACOVNÝ LIST: IZOMÉRIA V ORGANICKEJ CHÉMII



ACD/ChemSketch

ÚLOHA 4.1 – RIEŠTE!



Konštitučná izoméria.

- a) **reťazová:** Nakreslite štruktúrne vzorce látok, ktoré majú sumárny vzorec  $C_6H_{14}$  a pomenujte ich.



- b) **polohová:** Nakreslite štruktúrne vzorce látok so sumárnym vzorcom  $C_4H_9Cl$  a pomenujte ich



c) **skupinová**: Nakreslite štruktúrne vzorce etanolu a dimetyléteru.

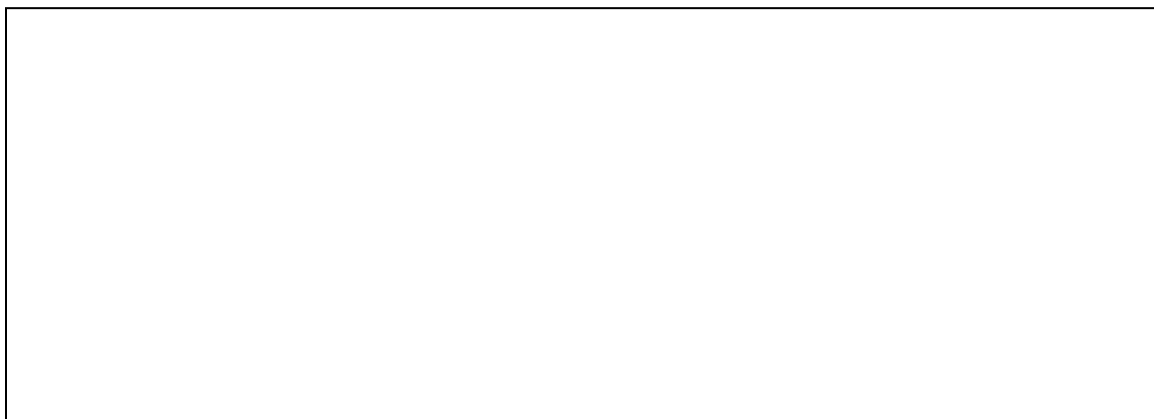


**ÚLOHA 4.2 – RIEŠTE!**

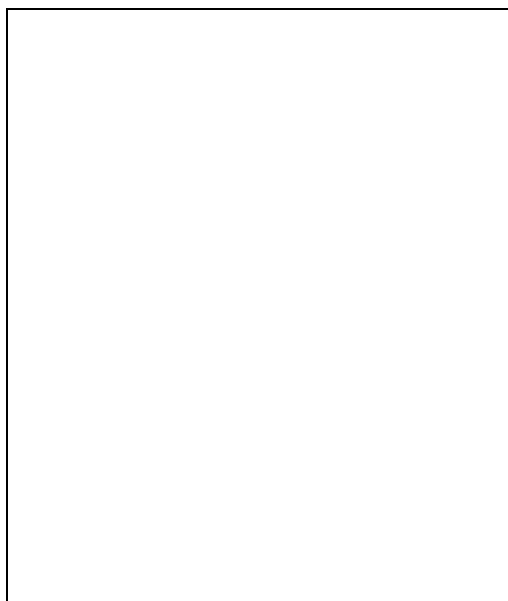


Priestorová izoméria - stereoizoméria.

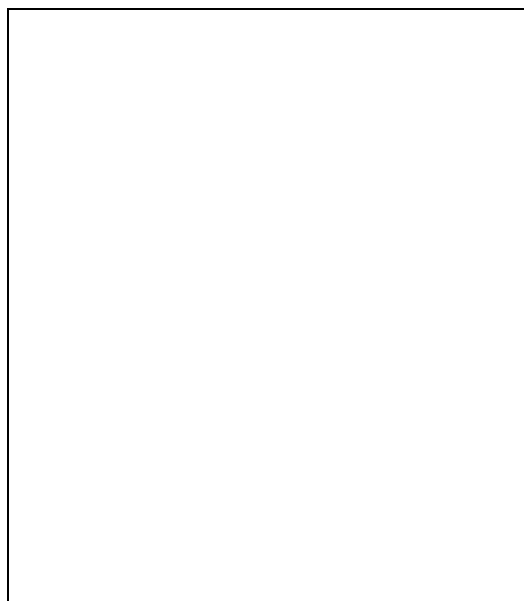
a) **geometrická**: Nakreslite racionálne vzorce *cis*-hex-3-énu a *trans*-hex-3-énu.



b) **konformačná:** Nakreslite konformácie etánu a cyklohexánu.

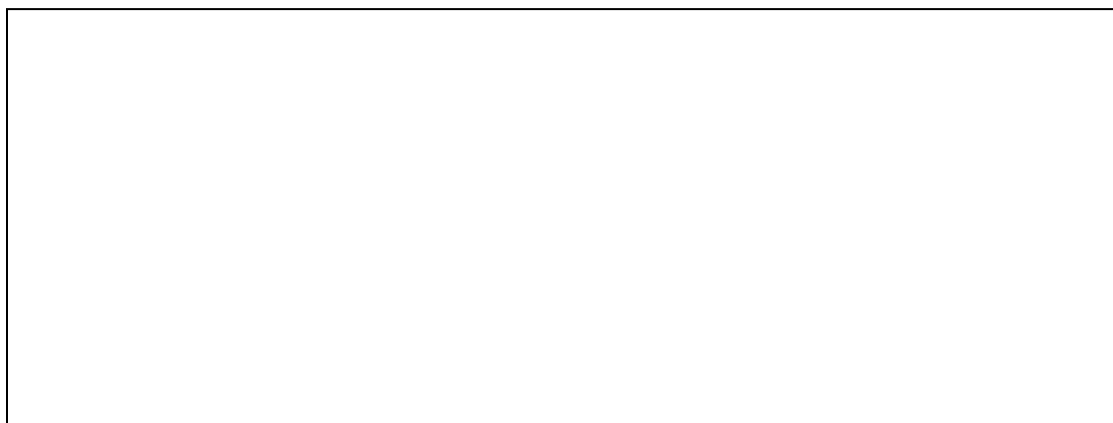


etán



cyklohexán

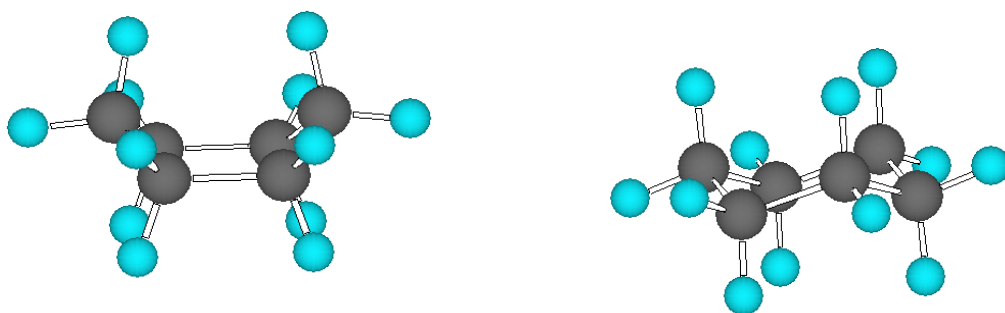
c) **optická:** Nakreslite optické antipódy kyseliny mliečnej a vyznačte hviezdíčkou vo vzorcoch chirálne atómy uhlíka.



**ÚLOHA 4.3 – RIEŠTE!**

Na obrázku 4.1 je vaničková a stoličková konformácia cyklohexánu. V tabuľke označte znamienkom „+“ správne vlastnosti.



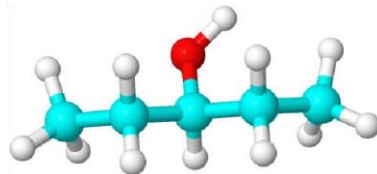
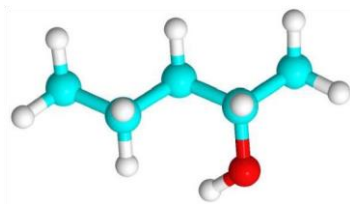
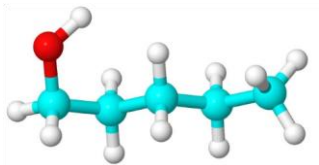


**Obr. 4.1 Vaničková a stoličková konformácia cyklohexánu (vlastný zdroj)**

Vlastnosť	vaničková	stoličková
Prevažuje pri laboratórnej teplote.		
Dochádza k najväčšiemu odpudzovaniu atómov vodíka.		
Znížením teploty rastie jej percentuálne zastúpenie.		
Je to energeticky náročnejšia konformácia.		

#### Domáca úloha:

1. Napíšte všetky reťazové izoméry butánu a pentánu.
2. Napíšte všetky izoméry, obsahujúce reťazec zo 7 atómov uhlíka a jednu dvojitú väzbu.
3. Rozhodnite o aké izoméry ide. Vzorce pomenujte.



## 5 KRESLÍME MOLEKULY LÁTKO V ŽIVÝCH ORGANIZMOCH

<i>Tematický celok / Téma</i>	<i>ISCED / Odporúčaná ročník</i>
Látky v živých organizmoch Sacharidy, nukleové kyseliny	ISCED 3 / 3.ročník Kreslíme molekuly látok v živých organizmoch
<i>Ciele</i>	
<i>Študentom nadobúdané vedomosti a zručnosti</i>	<i>Študentom rozvíjané spôsobilosti</i>
Oboznámiť sa s prácou v programe ChemSketch. Vytvoriť predstavy o štruktúre látok v živých organizmoch. Nakresliť molekuly látok v živých organizmoch. Porozumieť tvorbe štruktúrnych vzorcov a modelov molekúl sacharidov a nukleotidov. Vytvoriť animáciu modelov základných molekúl.	Navrhnuť model. Skonstruovať model. Navrhnuť alternatívne riešenia problému. Aplikovať modelovacie postupy na nové problémy. Zručnosti spojené s rozvojom myslenia a učenia.
<i>Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti</i>	
<p>Poznať chemickú štruktúru sacharidov, nukleových kyselín a ATP. Poloacetálový hydroxyl, O- a N-glykozidová väzba, optická izoméria. Redukujúce a neredukujúce sacharidy. Identifikovať chirálne atómy uhlíka vo vzorci monosacharidu, porovnať molekuly monosacharidov, disacharidov a polysacharidov. Typy vzorcov monosacharidov: Fischerove vzorce, cyklické formy - Tollensove poloacetálové vzorce a Haworthove vzorce. Nukleotid, ribonukleotid, deoxyribonukleotid.</p>	
<i>Riešený didaktický problém</i>	
<p>Na pochopenie biochemických procesov prebiehajúcich v živých organizmoch je nesmieme dôležité poznať štruktúru prírodných látok a jej dopad na reaktivitu. Medzi najvýznamnejšie prírodné látky patria sacharidy a nukleové kyseliny. Na upevnenie vedomostí o ich štruktúre z hodín základnej chémie môže veľmi dobre poslúžiť program ChemSketch, v ktorom nemusíme dané molekuly vykresľovať atóm po atóme, ale môžeme využiť aj hotové databázy, ktoré sú k dispozícii. Táto metodika nadväzuje na ďalšie zo série metodík, preto umožňuje študentom aplikovať aj poznatky z predchádzajúcej práce s programom.</p> <p>ACD/ChemSketch je kvalitný nástroj na pohodlné kreslenie rôznych chemických štruktúr, rovníc, aparatúr a vzorcov. Vytvorené štruktúry je možné jednoducho vytlačiť alebo exportovať do formátu PDF, WMF, BMP, TIFF a ďalších. Program spolupracuje i z formátmi podobných programov napr. MOL, SKC, RXN, CHM a ďalšími.</p>	
<i>Dominantné vyučovacie metódy a formy</i>	<i>Príprava učiteľa, pomôcky a chemikálie</i>
<b>Vyučovacie metódy:</b> Interaktívna ukážka, riadené, nasmerované bádanie, výklad, diskusia	Počítač + program ChemSketch (freeware), dataprojektor Pracovný list



Organizačné formy:	
Individuálna práca, práca vo dvojiciach	
<i>Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov</i>	
Summatívne hodnotenie - Úlohy na kreslenie látok v živých organizmoch, kontrola správnosti riešení. Lístok pri odchode.	

# KRESLÍME MOLEKULY LÁTOK V ŽIVÝCH ORGANIZMOCH

## Úvod

Metodika je súčasťou metodík Kreslenie organických molekúl v programe ChemSketch.

### 5.1 Priebeh výučby

#### Motivácia:

Teraz sa naučíme ako sa dajú využívať ďalšie aplikácie v tomto programe. Naučíme sa využívať šablóny, ktoré tento program obsahuje, aby sme nemuseli kresliť zložité štruktúry od začiatku, ako sa kreslia štruktúrne vzorce sacharidov, nukleotidov a iných molekúl látok v živých systémoch.

#### Evokácia:

Učiteľ má preopakovať so študentmi poznatky o štruktúre a vlastnostiach sacharidov, nukleotidov a ďalších molekúl látok v živých organizmoch a musí poznať riešenia pracovného listu. Vhodné je vopred študentov upozorniť, ktoré poznatky je potrebné si zopakovať.

1. Poznatky, ktoré je potrebné so študentmi zopakovať – sacharidy.
2. Rozdelenie sacharidov z chemického hľadiska (hydroxyaldehydy, hydroxyketóny).
3. Rozdelenie sacharidov podľa funkčnej skupiny (aldózy, ketózy).
4. Podľa počtu atómov uhlíka v molekule (triózy, terózy, pentózy atď.).

Na molekule glyceraldehydu zopakovať čo je chirálna atómu uhlíka – ak má molekula glyceraldehydu vo svojej štruktúre na atóme uhlíka naviazané štyri rôzne substituenty, takýto atóm uhlíka sa nazýva chirálny - asymetrický. Chirálna zlúčenina glyceraldehydu má dva stereoizoméry, ktoré nazývame enantioméry. Tento druh izomérie sa nazýva optická izoméria (prepojenie na tému Izoméria).

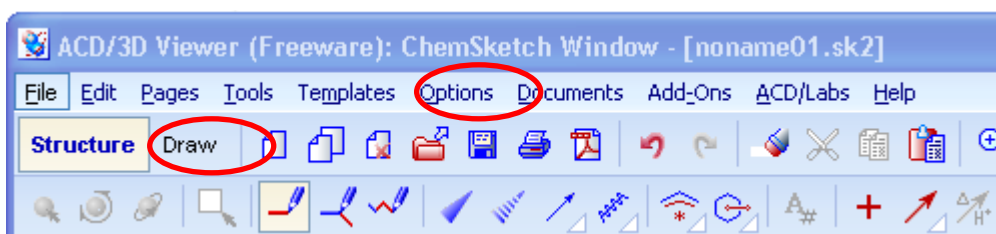
Potrebné je na konkrétnom príklade (glukóza, fruktóza) zopakovať aj pravidlá prepisu Fischerových vzorcov sacharidov na Tollensove a Haworthove cyklické vzorce. Pripomenúť, že atóm uhlíka, na ktorom je naviazaný novovzniknutý poloacetálový hydroxyl v cyklickej forme sa nazýva anomérny atóm uhlíka a  $\alpha$ - a  $\beta$ - forma toho istého sacharidu sú si navzájom anoméry.

1. Disacharidy - vznik O-glykozidovej väzby v molekule disacharidu.
2. Poznatky, ktoré je potrebné so študentmi zopakovať - nukleové kyseliny.
3. Rozdelenie nukleových kyselín podľa chemického zloženia (ribonukleové a deoxyribonukleové kyseliny, aký je rozdiel medzi ribózou a deoxiribózou).
4. Typy dusíkatých báz v nukleových kyselinách (pyrimidínové a purínové) a ich výskyt v nukleových kyselinách.

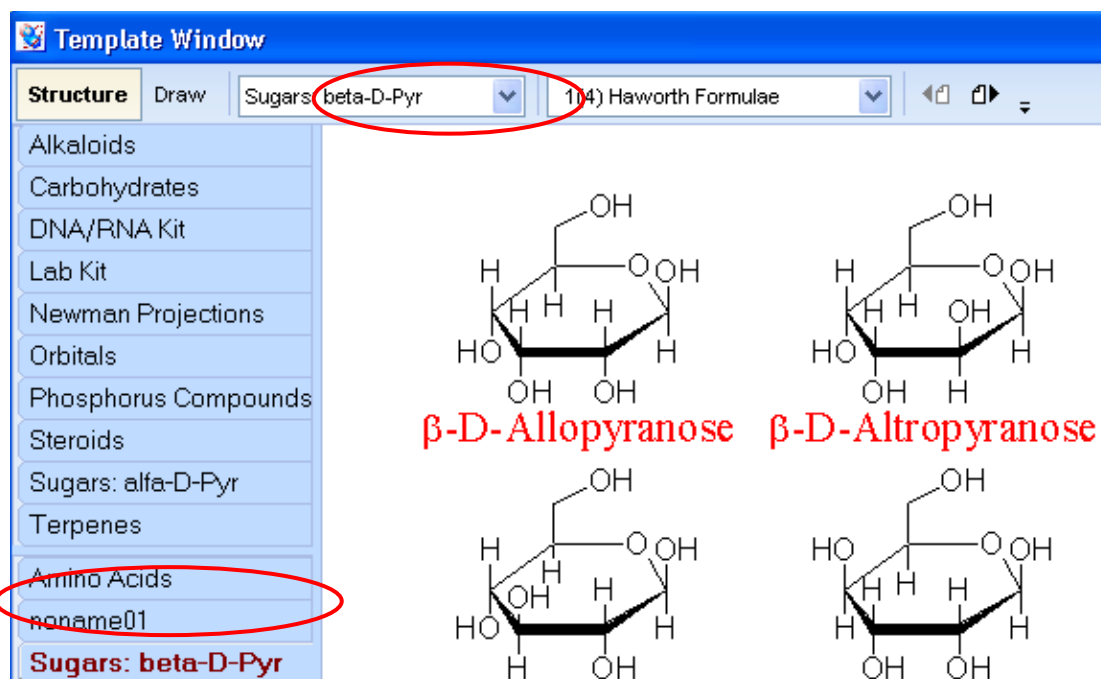
5. Rozdelenie nukleotidov podľa druhu dusíkatých báz (adenínové, guanínové, cytozínové a tymínové).
6. Rozdelenie nukleotidov podľa sacharidovej zložky (ribonukleotid, deoxyribonukleotid).
7. Rozdiel medzi nukleotidom a nukleozidom (adenozín, guanozín, cytidín, uridín a tymidín).
8. Makroergické zlúčeniny - adenosíntrifosfát (ATP) a adenosíndifosfát (ADP). Makroergická väzba.
9. Typy väzieb v nukleotidoch - esterová väzba, N-glykozidová väzba.

### Kreslíme štruktúrne vzorce monosacharidov

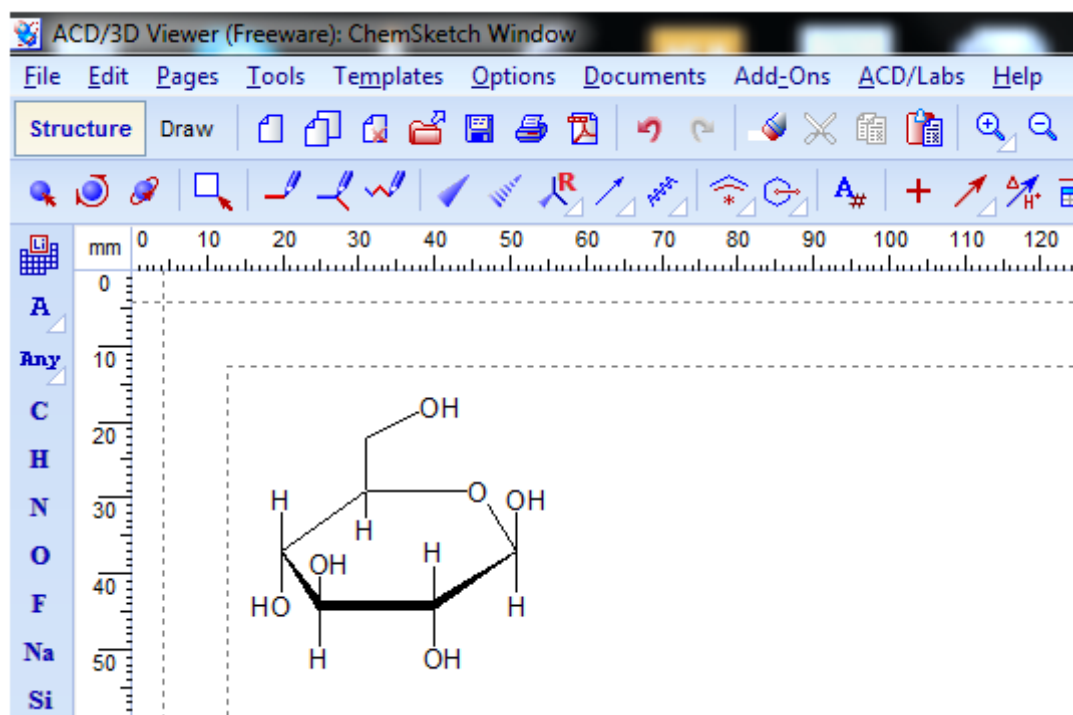
Vzorce monosacharidov vytvoríte tak, že v prostredí Structure si zvolíte v menu Templates (Šablóny) a využijete databázu vložených molekúl. Nakreslite molekulu  $\beta$ -D-glukopyranózy.



V ponuke **Template Window** - na ľavej strane (alebo v hornom okne) si zvolíte, ktoré vzorce chcete nakresliť (môžete kresliť  $\alpha$ -formu, alebo  $\beta$ -formu sacharidov, prípadne pyranózovú - furanózovú formu). V našom prípade kliknite na Sugars:  $\beta$ -D-pyr. Môžete si vybrať, aké vzorce budete vytvárať: Tollensove - vyberieme z ponuky *Fisher projection*, Haworthove - *Haworth projection*, Haworthove perspektívne vzorce (stoličkové konformácie) - *Chair presentation*, alebo stereoprojekciu vzorcov (používa sa zriedkavo) - *Stereo Projection*. To si zvolíte v okne vpravo. Ak chcete klasické Fischerove vzorce, zvolíte si v menu **Templates** položku Carbohydrates.



Z tejto ponuky a záložky Sugars: beta-D-pyr, kliknete na  $\beta$ -D-glukopyranózu a prenesiete ju kliknutím na plochu ChemSketch.



$\beta$ -D-glukopyranóza

### Kreslíme štruktúrne vzorce disacharidov - tvorba glykozidovej väzby

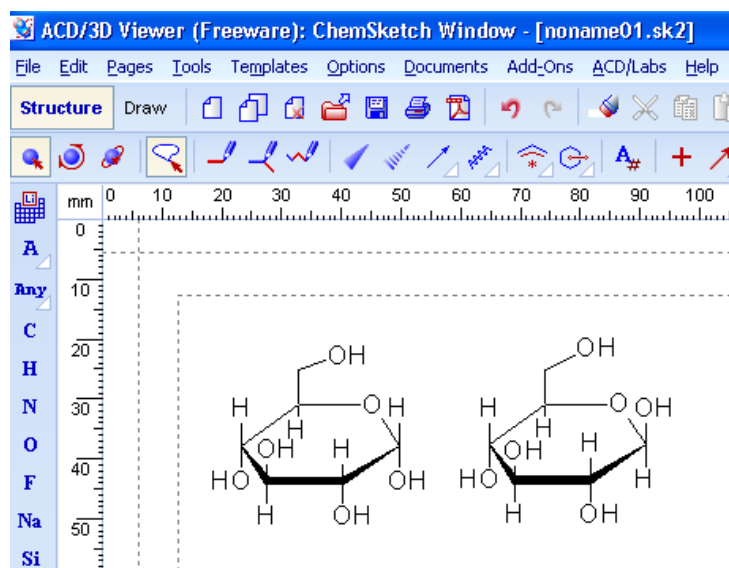
#### ÚLOHA 5.1 – RIEŠTE!



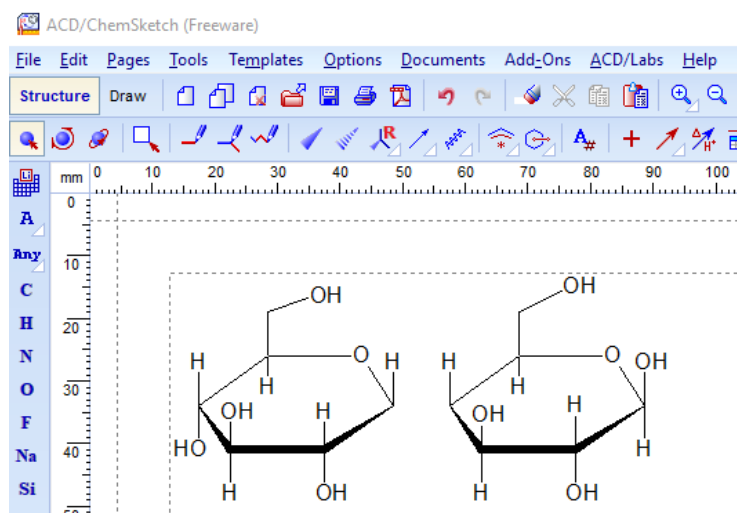
Nakreslite štruktúrny vzorec  $\beta$ -maltózy

Molekula  $\beta$ -maltózy sa skladá z molekuly  $\alpha$ -D-glukopyranózy a z molekuly  $\beta$ -D-glukopyranózy. Glykozidová väzba  $\alpha(1\rightarrow4)$  vzniká reakciou poloacetálového hydroxylu  $\alpha$ -D-glukopyranózy a hydroxylovej skupiny na štvrtom atóme uhlíka  $\beta$ -D-glukopyranózy. Pri tvorbe disacharidu použite Haworthove vzorce.

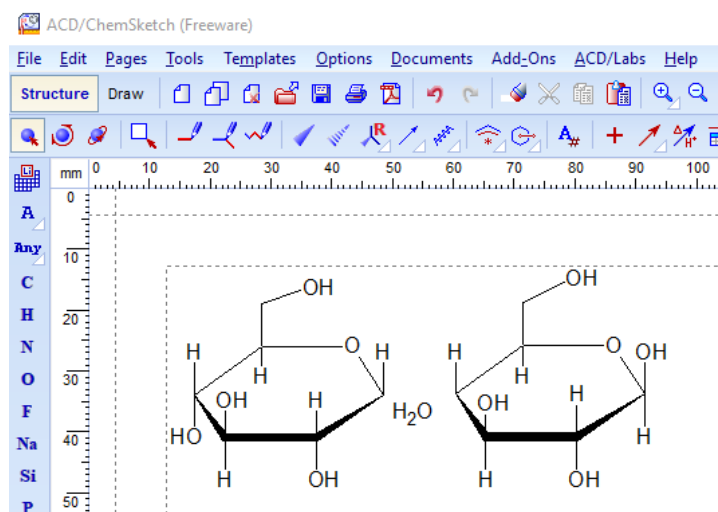
1. Začnete kresliť ako v predchádzajúcom prípade. Tvorbu vzorcov disacharidov realizujete v mode Structure. Z ponuky Templates, Template window si vyberte záložku Sugars: alfa-D-Pyr a vyberte si  $\alpha$ -D-glukopyranózu. Kliknite na štruktúru a preneste ju na plochu ChemSketch. Potom si znovu zvolíte Sugars a vyberte si  $\beta$ -D-glukopyranózu zo záložky beta-D-Pyr. Preneste ju kliknutím vedľa  $\alpha$ -D-glukopyranózy vpravo.



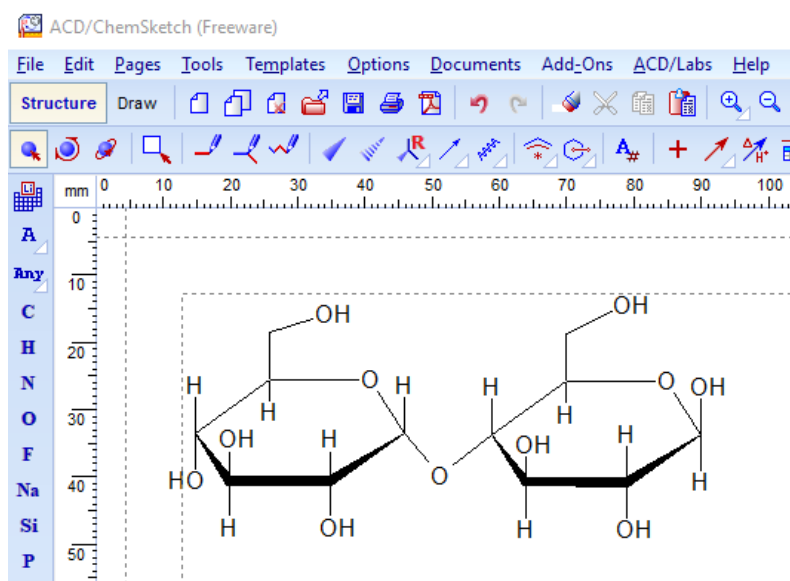
2. Vymažte poloacetálový hydroxyl na  $\alpha$ -D-glukopyranóze a hydroxyl na štvrtom atóme uhlíka  $\beta$ -D-glukopyranózy.



3. Kliknite na tlačidlo atómu kyslíka a nakreslite medzi nimi molekulu vody.

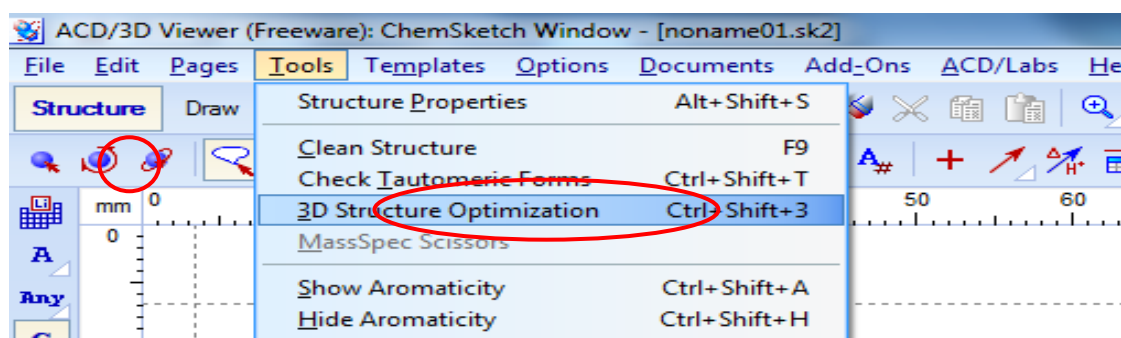


4. Spojte väzbou s atómom kyslíka 1. atóm uhlíka na  $\alpha$ -D-glukopyranóze a štvrtý atóm uhlíka na  $\beta$ -D-glukopyranóze.



- Pri tvorbe molekuly sacharózy, laktózy atď. treba potom situovať molekuly monosacharidov nad seba a postupovať nasledovne:  
Vymažte príslušné hydroxylové skupiny na molekulách monosacharidov.  
Kliknúť na atóm kyslíka a na pôvodnom mieste nakresliť presne v pravom uhle nové hydroxylové skupiny s dlhšou väzbou C-O.  
Kliknúť na tlačidlo **Select/Move** a posúvať jednu z molekúl tak, až sa novovytvorené hydroxylové skupiny prekryjú a vytvorí sa glykozidová väzba.
- Pri tvorbe N-glykozidovej väzby v molekulách nukleotidov postupovať takto:  
Vymažte poloacetálový hydroxyl na  $\beta$ -anoméri príslušnej pentózy.  
Kliknite na atóm uhlíka a kolmo dole vykreslite dlhú väzbu.  
Kliknite na tlačidlo **Select/Move** a posúvajte molekulou bázy tak, aby sa vzniknutá  $-CH_3$  skupina prekryla s 1. atómom uhlíka na molekule pentózy. Vytvorí sa N-glykozidová väzba.
- Pri tvorbe nukleotidov a nukleozidov DNA a RNA je možné využiť aj hotové šablóny v záložke **DNA/RNA Kit**, ktoré už obsahujú príslušnú pentózu s naviazaným zvyškom kyseliny trihydrogenfosforečnej.

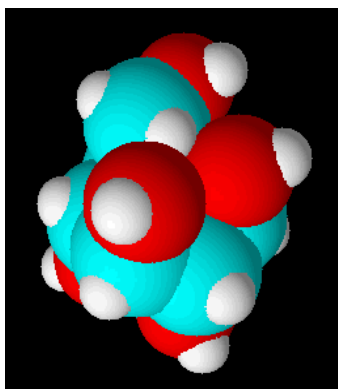
5. Na vytvorenie 3D štruktúry označte vytvorený vzorec a zvolte v menu Tools 3D optimalizáciu.



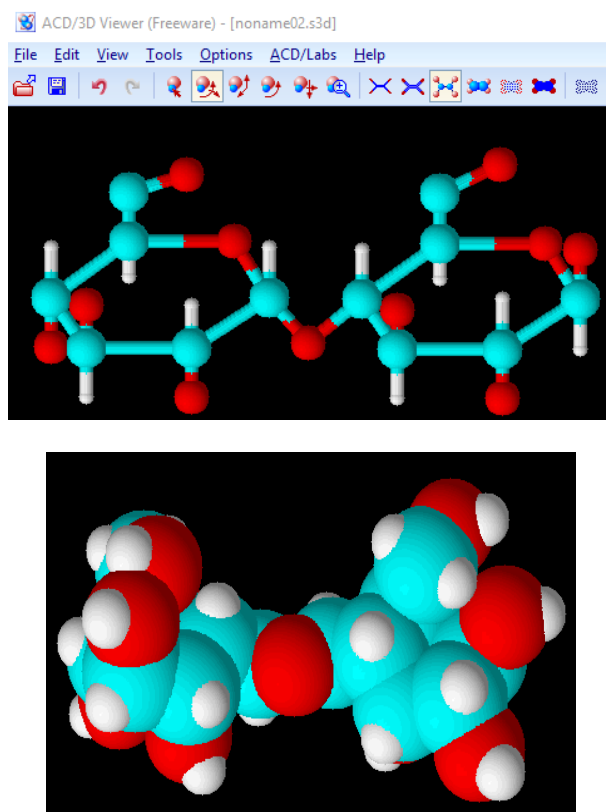
6. Zvoľte v spodnej časti obrazovky režim **2-Copy To ChemSketch**, typ molekuly **Balls and Sticks**. Teraz môžete molekulou pohybovať a sledovať jej priestorové usporiadanie.

7. Na vytvorenie animácie zvoľte **New Frames Set** a **Auto Add Frames** a nakoniec animovaný obrázok uložte ako `betaglukopyranoza.gif` (Obr. 5.1).

8. Podobne si môžete nakresliť oligosacharidy (disacharidy Obr. 5.2, trisacharidy, tetrasacharidy atď.) až polysacharidy.



**Obr. 5.1 3D molekula  $\beta$ -D-glukopyranózy: kalotový model (vlastný zdroj)**



**Obr. 5.2 3D molekula  $\beta$ -maltózy: guľôčkový a kalotový model (vlastný zdroj)**



## Reflexia:

---

Sumatívne hodnotenie: spoločná kontrola správnosti riešenia úloh a diskusia, porovnávanie výsledkov a použitých postupov.

Je možné v závere využiť aj prostriedok hodnotenia nazvaný „**lístok pri odchode**“, kde žiaci napíšu:

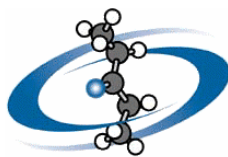
1. 3 veci, ktoré sa na hodine naučili,
2. 2 veci, ktoré boli zaujímavé,
3. 1 otázku, ktorú stále majú.

## BIBLIOGRAFIA

---

- [1] KMEŤOVÁ, Jarmila a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 6. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Expol Pedagogika, Bratislava, 2012. ISBN 978-80-8091-271-0.
- [2] PACÁK, Josef a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 1983.
- [3] ČÁRSKY, Jozef a kol. Chémia pre 3. ročník gymnázií. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 4. vydanie, 1994. ISBN 80-08-02327-9.
- [4] Inovovaný ŠVP pre gymnáziá so štvorročným a päťročným štúdiom [cit. 2018-05-07]. Dostupné na: [http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemiag4\\_5\\_r.pdf](http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemiag4_5_r.pdf).

# PRACOVNÝ LIST: KRESLÍME MOLEKULY LÁTKO V ŽIVÝCH ORGANIZMOCH

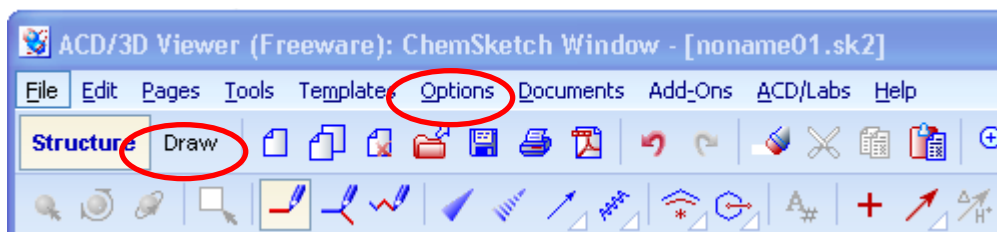


## ACD/ChemSketch

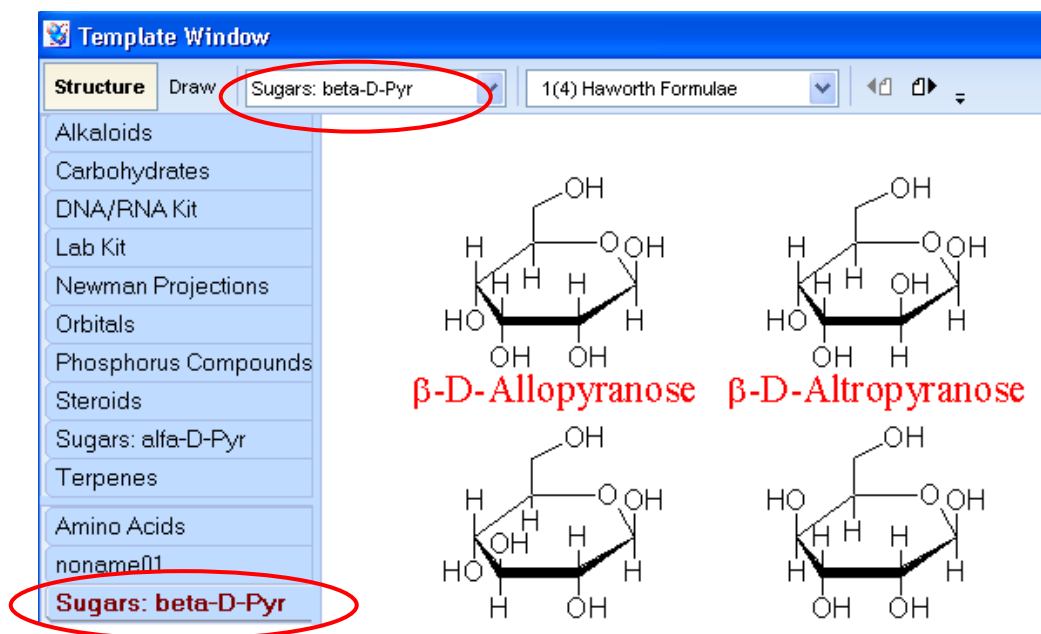
S obrazovkou programu ChemSketch sme sa už zoznámili a teraz budeme využívať ďalšie aplikácie v tomto programe. Naučíme sa využívať šablóny, ktoré tento program obsahuje, aby sme nemuseli kresliť zložité štruktúry od začiatku. Naučíme sa, ako kresliť štruktúrne vzorce sacharidov, nukleotidov a iných molekúl.

### Kreslíme štruktúrne vzorce monosacharidov

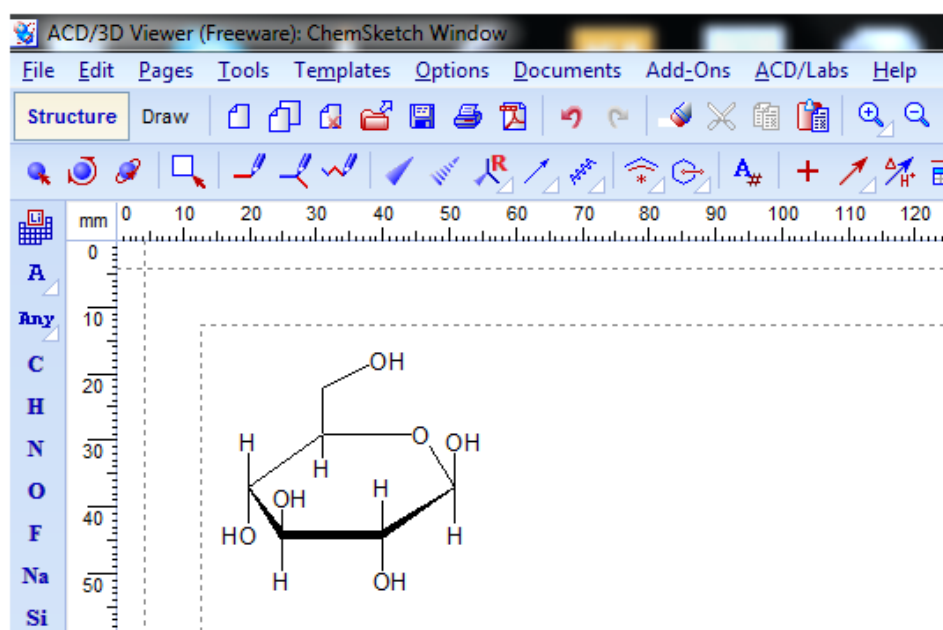
1. Vzorce monosacharidov vytvorte tak, že v prostredí **Structure** si zvolíte v menu **Templates (Šablóny)** a využijete databázu vložených molekúl. Nakreslite molekulu  $\beta$ -D-glukopyranózy.



2. V ponuke **Template Window** - na ľavej strane (alebo v hornom okne) si zvolíte, ktoré vzorce chcete nakresliť (môžete kresliť  $\alpha$ -formu, alebo  $\beta$ -formu sacharidov, prípadne pyranózovú - furanózovú formu). V našom prípade kliknite na **Sugars:  $\beta$ -D-pyr.** Môžete si vybrať, aké vzorce budete vytvárať: Tollensove - vyberiete z ponuky *Fisher projection*, Haworthove - *Haworth projection*, Haworthove perspektívne vzorce (stoličkové konformácie) - *Chair presentation*, alebo stereoprojekciu vzorcov (používa sa zriedkavo) - *Stereo Projection*. To si zvolíme v okne vpravo. Ak chcete klasické Fischerove vzorce, zvolíte si v menu **Templates** položku **Carbohydrates**.



3. Z tejto ponuky a záložky **Sugars:beta-D-pyr**, kliknite na  **$\beta$ -D-glukopyranózu** a preneste ju kliknutím na plochu ChemSketch.



$\beta$ -D-Glukopyranóza

## Kreslíme štruktúrne vzorce disacharidov - tvorba glykozidovej väzby

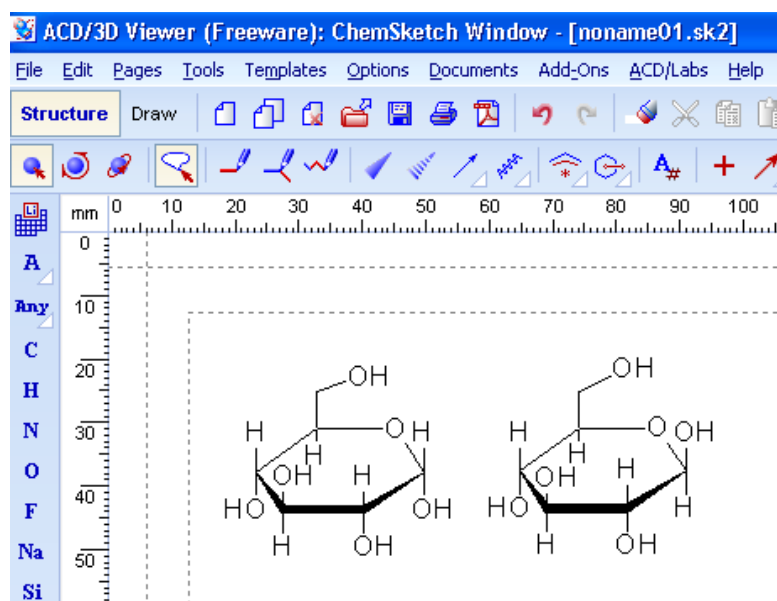
### ÚLOHA 5.1 – RIEŠTE!



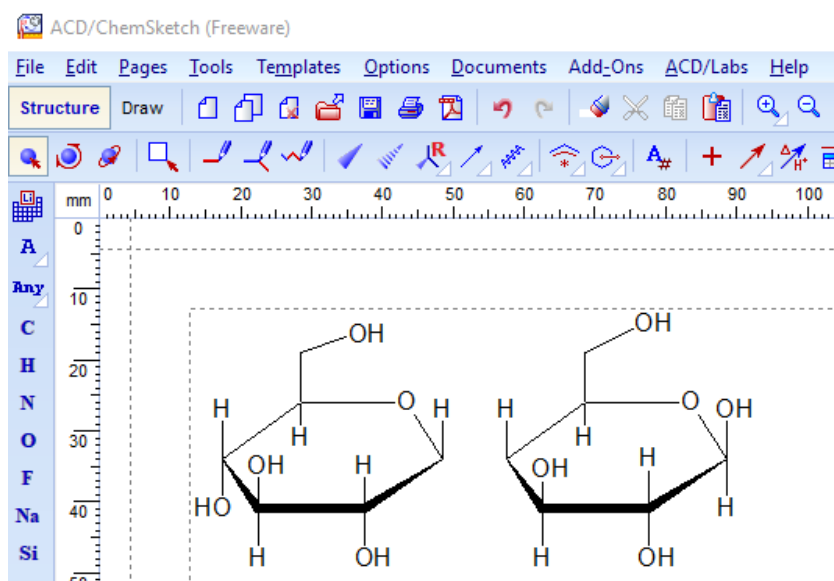
Nakreslite štruktúrny vzorec  $\beta$ -maltózy

Molekula  $\beta$ -maltózy sa skladá z molekuly  $\alpha$ -D-glukopyranózy a z molekuly  $\beta$ -D-glukopyranózy. Glykozidová väzba  $\alpha(1\rightarrow4)$  vzniká reakciou poloacetálového hydroxylu  $\alpha$ -D-glukopyranózy a hydroxylovej skupiny na štvrtom atóme uhlíka  $\beta$ -D-glukopyranózy. Pri tvorbe disacharidu použijeme Haworthove vzorce.

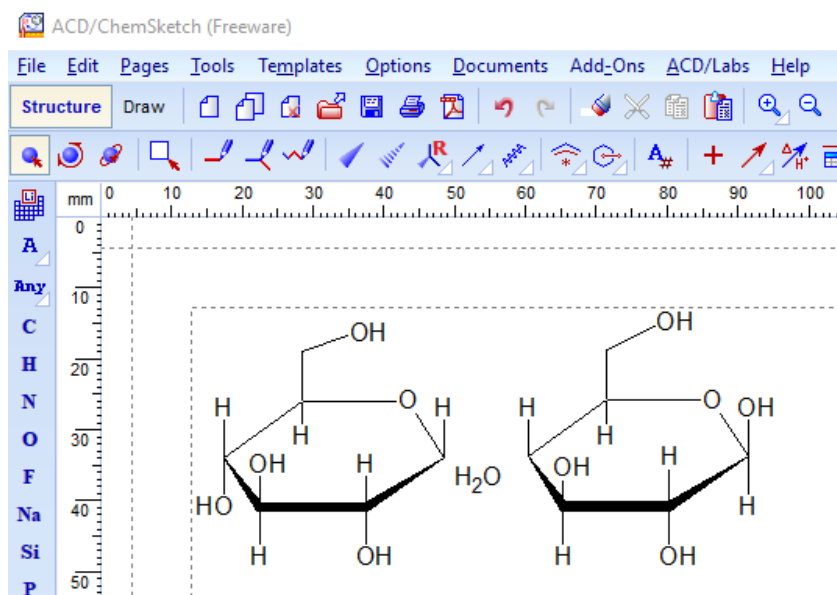
1. Začnite kresliť ako v predchádzajúcom prípade. Tvorbu vzorcov disacharidov realizujte v mode **Structure**. Z ponuky **Templates**, **Template window** si vyberte záložku **Sugars: alfa-D-Pyr** a vyberte si  $\alpha$ -D-glukopyranózu. Kliknite na štruktúru a preneste ju na plochu ChemSketch. Potom si znovu zvolíte **Sugars** a vyberite si  $\beta$ -D-glukopyranózu zo záložky **beta-D-Pyr**. Preneste ju kliknutím vedľa  $\alpha$ -D-glukopyranózy vpravo.



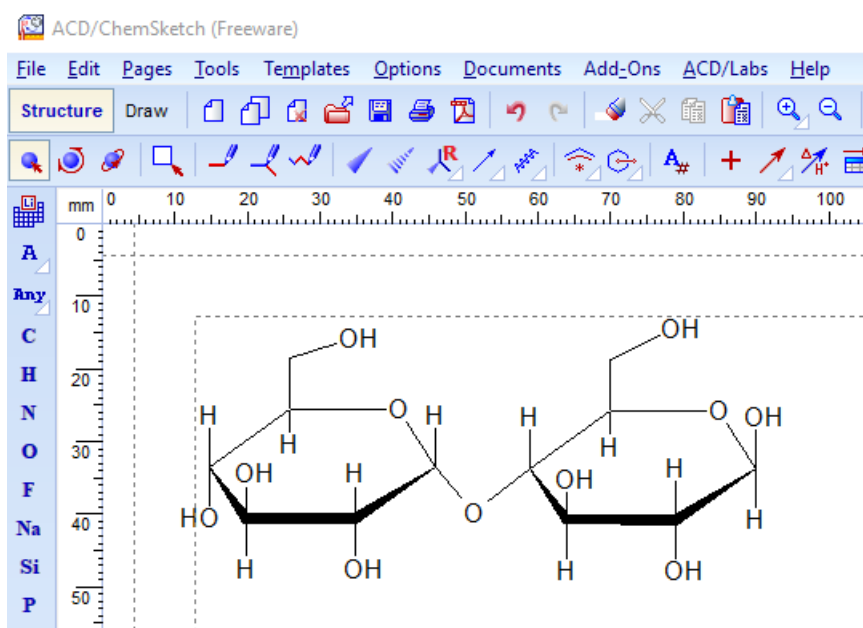
2. Vymažte poloacetálový hydroxyl na  $\alpha$ -D-glukopyranóze a hydroxyl na štvrtom atóme uhlíka  $\beta$ -D-glukopyranózy.



3. Kliknite na tlačidlo atómu kyslíka a nakreslite medzi nimi molekulu vody.

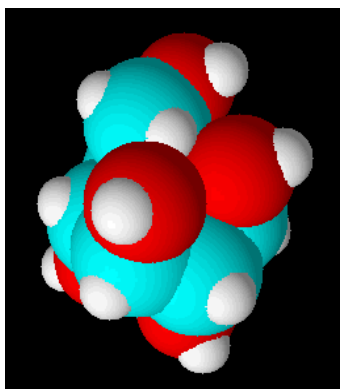


4. Spojte väzbou s kyslíkom 1. atóm uhlíka na  $\alpha$ -D-glukopyranóze a štvrtý atóm uhlíka na  $\beta$ -D-glukopyranóze.



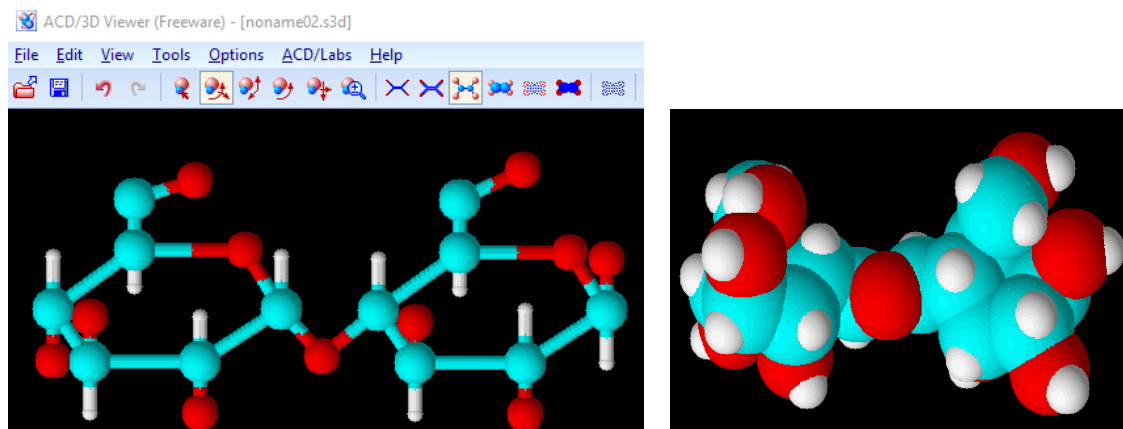
Pri tvorbe molekuly sacharózy, laktózy atď. treba potom situovať molekuly monosacharidov nad seba a postupovať obdobne.

5. Na vytvorenie 3D štruktúry označte vytvorený vzorec a zvolíte v menu **Tools 3D** optimalizáciu.
6. Zvoľte v spodnej časti obrazovky režim **2 - Copy To ChemSketch**, typ molekuly **Balls and Sticks**. Teraz môžete molekulou pohybovať a sledovať jej priestorové usporiadanie.
7. Na vytvorenie animácie zvolíte **New Frames Set** a **Auto AddFrames** a nakoniec animovaný obrázok uložte ako *betaglukopyranoza.gif* (Obr. 5.1).



**Obr. 5.1 3D molekula  $\beta$ -D-glukopyranózy: kalotový model (vlastný zdroj)**

8. Podobne si môžete nakresliť oligosacharidy (disacharidy - Obr. 4.2, trisacharidy, tetrasacharidy, atď.) až polysacharidy.



Obr. 5.2 3D molekula  $\beta$ -maltózy: guľôčkový a kalotový model (vlastný zdroj)

**ÚLOHA 5.2 – RIEŠTE!**



Nájdite Fischerove vzorce týchto monosacharidov.

- a)  $\alpha$ -D-glukopyranózy,
- b)  $\beta$ -D-fruktofuranózy.

$\alpha$ -D-glukopyranóza	$\beta$ -D-fruktofuranóza



**ÚLOHA 5.3 – RIEŠTE!**

Nájdite štruktúrne vzorce stoličkovej konformácie  $\alpha$ -D-glukopyranózy a  $\beta$ -D-glukopyranózy.

**ÚLOHA 5.4 – RIEŠTE!**

Zobrazte typy vzorcov monosacharidov uvedených v tabuľke.

Názov monosacharidu	Fischerov vzorec	Tollensov vzorec (forma $\alpha$ i $\beta$ )	Haworthov vzorec (forma $\alpha$ i $\beta$ )
D-ribóza			
D-galaktóza			

D-manóza			
D-glukóza			
D-fruktóza			

**ÚLOHA 5.5 – RIEŠTE!**



Vytvorte vzorce a modely disacharidov so sumárnym vzorcom  $C_{12}H_{22}O_{11}$  uvedených v tabuľke.

Disacharid	Zloženie	Väzba	Vzorec	Gulôčkový model
sacharóza	$\alpha$ -D-glukopyranóza + $\beta$ -D-fruktofuranóza	$\alpha(1 \rightarrow 2)$		

<b>laktóza</b>	$\beta$ -D-galaktopyranóza + $\alpha$ -D-glukopyranóza	$\beta(1\rightarrow4)$		
<b>maltóza</b>	$\alpha$ -D-glukopyranóza + $\alpha$ -D-glukopyranóza	$\alpha(1\rightarrow4)$		
<b>celobióza</b>	$\beta$ -D-glukopyranóza + $\beta$ -D-glukopyranóza	$\beta(1\rightarrow4)$		

#### ÚLOHA 5.6 – RIEŠTE!



Existuje viac než jedna molekula so sumárnym vzorcom  $C_3H_6O_3$ . Molekuly, ktoré majú rovnaký sumárny vzorec, ale rozdielny štruktúrny vzorec sa nazývajú **štruktúrne izoméry**. Zobrazte a pomenujte všetky izoméry sacharidov so sumárnym vzorcom  $C_3H_6O_3$  (berte do úvahy izomériu funkčných skupín aj optickú izomériu).

Sumárny vzorec	Štruktúrny vzorec	Názov	Guľôčkový model	Kalotový model

C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>				

### ÚLOHA 5.7 – RIEŠTE!



V menu Templates sa nachádza aj záložka **DNA/RNA Kit**. Skúste pomocou ponúkaných šablón vytvoriť vzorce a modely guanozínu, cytozínového deoxyribonukleotidu a adenosíntrifosfátu (ATP). Majte na pamäti, že medzi dusíkatou bázou a pentózou je N-glykozidová väzba.

Názov	Zloženie	Vzorec	Gulôčkový model
guanozín	guanín + ribóza		

<b>cytozínový deoxyribonukleotid</b>	cytozín + deoxyribóza + zvyšok $\text{H}_3\text{PO}_4$		
<b>ATP</b>	adenín + ribóza + 3 zvyšky $\text{H}_3\text{PO}_4$		

Rozvoj	Dôkaz
<p>Aké boli ciele mojej práce/k čomu smerovali?</p> <p>Čo som sa naučil/a?</p> <p>K čomu mi to môže pomôcť?</p> <p>Čo by som sa chcel/a o tejto téme ešte dozvedieť?</p> <p>S kým môžem spolupracovať s cieľom zlepšiť svoju prácu?</p> <p>Ako som použil/a svoje schopnosti kritického myslenia pri riešení zadaných úloh?</p>	

## 6 KRESLÍME CHEMICKÉ APARATÚRY A VYPRACOVÁVAME CHEMICKÉ PROTOKOLY

<i>Tematický celok / Téma</i>	<i>ISCED / Odporúčaný ročník</i>
Laboratórne práce Organická a anorganická chémia	ISCED 3 / 3.ročník Kreslíme chemické aparatury a vypracovávame chemické protokoly.
<b>Ciele</b>	
<i>Študentom nadobúdané vedomosti a zručnosti</i>	<i>Študentom rozvíjané spôsobilosti</i>
Oboznámiť sa s prácou v programe ChemSketch a OneNote. Nakresliť chemické aparatury. Porozumieť postupom pri kreslení aparatur.	Navrhnuť model. Skonstruovať model. Navrhnuť alternatívne riešenia problému. Aplikovať modelovacie postupy na nové problémy. Zručnosti spojené s rozvojom myslenia a učenia.
<b>Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti</b>	
Poznať laboratórne sklo, pomôcky a základné chemické aparatury. Poznať spôsoby oddeľovania zložiek zo zmesí.	
<b>Riešený didaktický problém</b>	
<p>Školské chemické experimenty sú veľmi dôležitou a neoddeliteľnou súčasťou vyučovania chémie na základných aj stredných školách. Umožňujú získať či v praxi overiť poznatky o štruktúre, fyzikálnych i chemických vlastnostiach organických i anorganických látok. Keďže v školských podmienkach je často súčasťou laboratórneho cvičenia aj laboratórny záznam, aj tu môže veľmi dobre poslúžiť program ChemSketch. Môžeme v ňom kresliť jednoduché chemické aparatury, ako aj zložité aparatury s využitím hotových databáz na kreslenie aparatur, ktoré sú k dispozícii. Táto metodika nadväzuje na ďalšie zo série metodík, preto umožňuje študentom aplikovať aj poznatky z predchádzajúcej práce s týmto programom.</p> <p><b>ACD/ChemSketch</b> je kvalitný nástroj na pohodlné kreslenie rôznych chemických štruktúr, rovníc, aparatur a vzorcov. Vytvorené štruktúry je možné jednoducho vytlačiť alebo exportovať do formátu PDF, WMF, BMP, TIFF a ďalších. Program spolupracuje i s formátmi podobných programov napr. MOL, SKC, RXN, CHM a ďalšími.</p> <p><b>Microsoft One Note 2010</b> je digitálny poznámkový blok, ktorý poskytuje spoločný priestor na zhromažďovanie všetkých poznámok a informácií. OneNote 2010 je integrovanou súčasťou balíka Microsoft Office 2010. Program môže pomôcť učiteľom aj študentom prehľadne zhromaždiť a mať zadane úlohy na jednom mieste. V závislosti od úrovne spoločného používania (zdieľania) vytvoreného poznámkového bloku (databázy) program umožňuje vytvoriť skupinu používateľov, s ktorými spoločne využíva ten istý poznámkový blok a tak je možné sledovať študentské úpravy jednotlivých úloh aj počas práce na vyučovacej hodine.</p>	

Učiteľovi spoločné používanie (zdieľanie - slovo zdieľať nie je spisovné, aj keď sa veľmi často používa v bežnom jazyku) umožňuje vkladať do žiackych úloh poznámky, hodnotenia a návrhy na úpravu, čím študent dostáva dostatočnú spätnú väzbu o svojom výkone.

<i>Dominantné vyučovacie metódy a formy</i>	<i>Príprava učiteľa, pomôcky a chemikálie</i>
<p><b>Vyučovacie metódy:</b></p> <p>Interaktívna ukážka, riadené, nasmerované bádanie, výklad, diskusia</p> <p><b>Organizačné formy:</b></p> <p>Individuálna práca, práca vo dvojiciach</p>	<p>Počítač + program ChemSketch (freeware), program OneNote (súčasť balíka Microsoft 2010), dataprojektor</p> <p>Pracovný list</p>
<i>Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov</i>	
<p>Sumatívne hodnotenie - Úlohy na kreslenie aparatúr, uloženie do programu OneNote, kontrola správnosti riešení. Hodnotiaci dotazník.</p>	

## 6 KRESLÍME CHEMICKÉ APARATÚRY A VYPRACOVÁVAME CHEMICKÉ PROTOKOLY

### Úvod

Metodika nadväzuje na predchádzajúce metodiky pre prácu s programom **ChemSketch**. Umožňuje študentom využiť poznatky z predchádzajúcej práce s týmto programom, kde sa naučili kresliť chemické vzorce, modely a rovnice. Práca v tejto metodike sa člení na 3 časti:

1. Kreslenie chemických aparátúr.
2. Spracovanie chemického protokolu.
3. Tvorba databázy protokolov v programe Microsoft OneNote.

### 6.1 Priebeh výučby

#### Motivácia:

Chémia na strednej, ale ani na základnej škole sa neobíde bez praktických experimentov a laboratórnych cvičení. Ak má mať experiment výpovednú a študijnú hodnotu pre študenta a hodnotiaci význam pre učiteľa, malo by po experimente nasledovať vypracovanie laboratórneho záznamu experimentu - protokolu. To je pre študenta často zaťažkovou skúškou, ak je potrebné kresliť chemické aparatúry a pozorovania rukou, prípadne v programoch, ktoré nie sú na to určené. Aj na to sa dá vynikajúco a zábavnou formou využiť program ChemSketch. Tu uvádzame základné postupy pri zostavovaní aparátúr, ale je tu aj veľký priestor na objavovanie alternatívnych riešení.

#### Evokácia:

Učiteľ môže so študentmi zopakovať chemické pomôcky a sklo, ich využitie a pomenovanie. Potrebné je zopakovať základné postupy oddeľovania zložiek zo zmesí.

#### Poznatky, ktoré je potrebné so študentmi zopakovať:

**Pomôcky** v chemickom laboratóriu môžeme rozdeliť na:

- chemické sklo:

technické (prachovnica, reagenčná fľaša, hodinové sklíčko...)

varné (skúmovka, kadička, destilačná banka...)

odmerné (odmerný valec, byreta, odmerná banka...)

- pomôcky z kovu (trojnožka, kahan, železné a filtračné kruhy...)



- pomôcky z porcelánu (roztieračka s roztieradlom, odparovacia miska, téglik...)
- pomôcky z plastu, gumy a iných materiálov (striekačky, hadice...)

Jednotlivé zložky rôznych zmesí je možné oddeliť na základe ich rôznych fyzikálnych vlastností. Na to sa používajú základné **separačné metódy**:

**Filtrácia** – oddeľovanie tuhých zložiek zmesi od kvapalných alebo plyných zložiek pomocou rôznych filtrov. Oddelenie sa uskutočňuje na základe rozdielnej veľkosti častíc jednotlivých zložiek. V laboratórnych podmienkach sa uskutočňuje pomocou filtračnej aparatury. *Je vhodné zopakovať so študentmi jej súčasti.*

**Destilácia** – oddeľovanie dvoch alebo viacerých navzájom miešateľných kvapalín na základe ich rozdielnej teploty varu. Používajú sa na to destilačné kolóny alebo v laboratórnych podmienkach destilačná aparatura, taktiež je vhodné zopakovať jej časti a zdôvodniť zapojenie prívodu a odvodu vody do chladiča.

**Kryštalizácia** – oddeľovanie tuhých rozpustných látok od kvapaliny (rozpúšťadla) na základe ich rozdielnej rozpustnosti. Rozlišujeme kryštalizáciu **voľnú**, ktorá prebieha pomaly a vznikajú monokryštály, a **rušenú**, kde vznikajú pri rýchlom odparovaní rozpúšťadla polykryštalické látky.

**Sedimentácia** – oddeľovanie dvoch kvapalín alebo tuhej látky od kvapaliny na základe ich rozdielnej hustoty.

**Sublimácia** – oddeľovanie zložiek zo zmesi na základe rozdielnej teploty vyparovania – schopnosti sublimovať. Dá sa dobre použiť pri čistení látok s dobrou schopnosťou sublimovať od neprchavých nečistôt. Vykonáva sa v aparatúre na sublimáciu, v prípade ktorej je možné zvoliť viacero alternatív.

Pri dostatku času je možné spomenúť aj **extrakciu** a **chromatografiu**.





## Časť 1.: Kreslenie chemických aparátúr


### UVEDOMENIE SI VÝZNAMU:

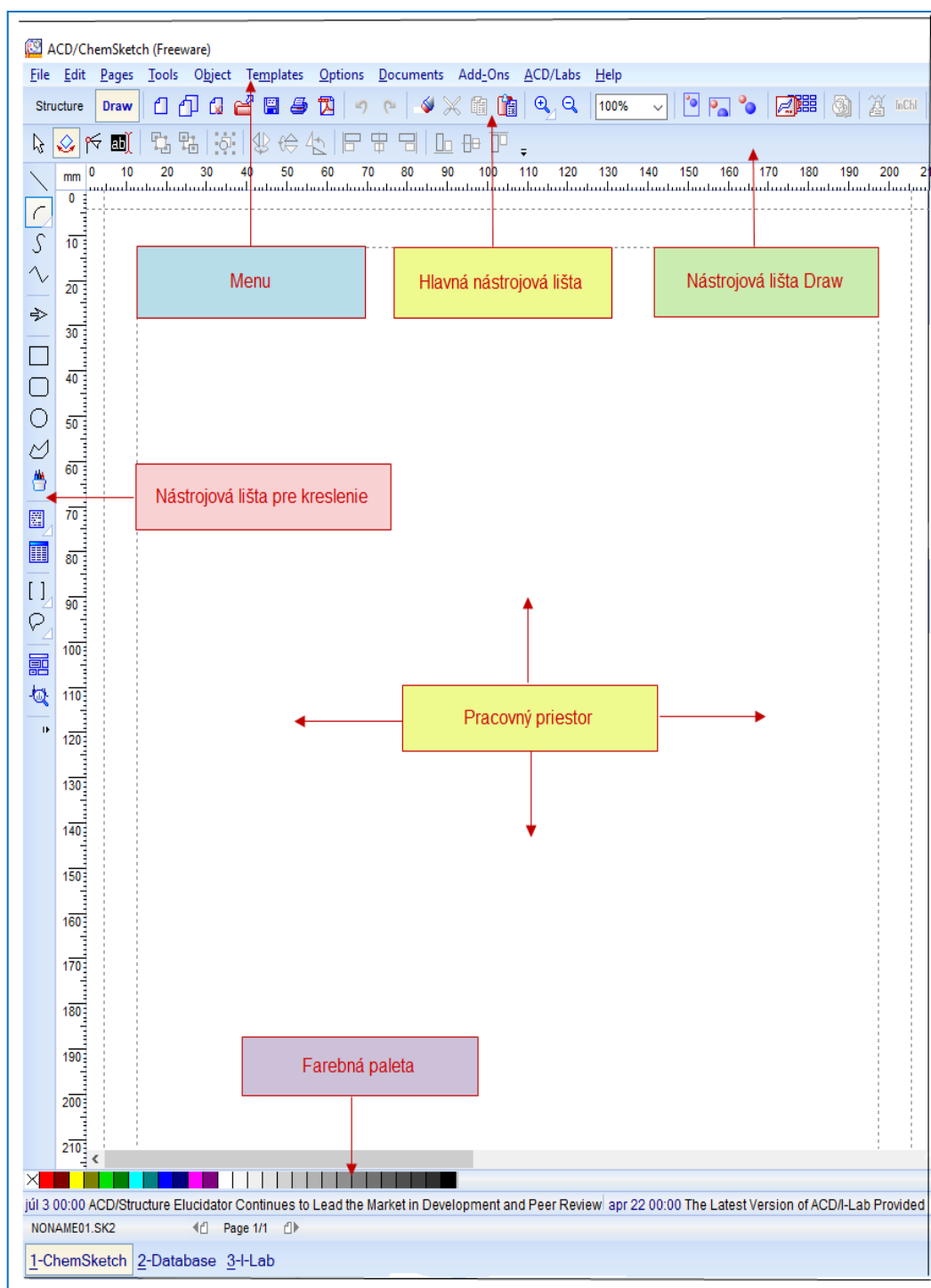
Zahŕňa vlastnú prácu s programom pri riešení úloh:

### Zoznámte sa s obrazovkou programu ChemSketch - Draw

V prostredí **Draw** (Obr. 6.1) môžete kresliť grafické objekty (napr. aparatury, orbitály). Pracovné prostredie je zložené z prvkov ktoré sú v režime **Draw** podobne usporiadané: Menu, Hlavná nástrojová lišta, Nástrojová lišta Draw, Nástrojová lišta na kreslenie, Pracovný priestor a Farebná paleta.


Na nástrojovej lište Draw nájdete vo freeware verzii tieto ikony:  šípka na výber, pohyb a zmenu veľkosti objektu (Select/Move/Resize),  výber, pohyb a otáčanie objektu (Select/Move/ Rotate),  úprava uzlov objektu (Edit Nodes) a  úprava textu (Edit Text).

Na nástrojovej lište na kreslenie sú umiestnené tieto ikony:  rovná čiara (line),  oblúk (Arc), ak klikneme na biely trojuholník získame rôzne tvary oblúkov,  krivka (Curve),  viac spojených čiar (Polyline),  kreslenie šípky (Arrow),  obdĺžnik (Rectangle),  zaoblený obdĺžnik (Rounded Rectangle),  elipsa (Ellipse),  mnohoúhelník (Polygon),  vložiť obrázok (Insert Image),  text, ak kliknete na biely trojuholník získate ikonu na formátovaný text, alebo umelecký text,  tabuľka (Table),  zátvorky (Brackets), ak kliknete na biely trojuholník, získate aj iné typy zátvoriek,  opis (Rounded Callout), ak kliknete na biely trojuholník získame aj iné typy opisov,  šablóna správy pre ACD/SpectManager (Report Template).





**Obr. 6.1** Obrazovka programu ChemSketch – Draw (vlastný zdroj)

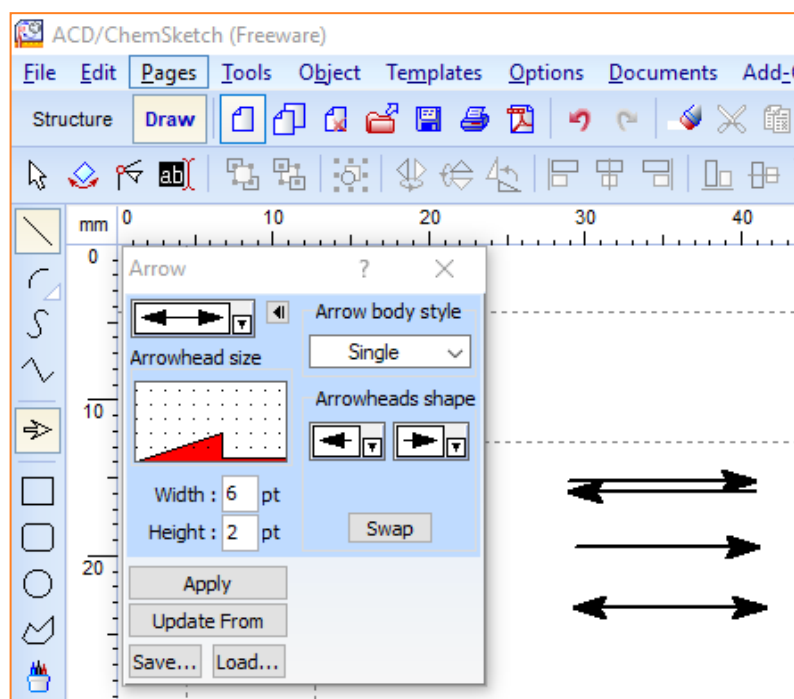
### Kreslíme čiary a krivky


1. Rovné čiary kreslíte tak že kliknete na ikonu  (rovná čiara, line), kliknete na pracovnú plochu a ťahaním a držaním ľavého tlačítka pomocou myši nakreslíte čiaru. Proces ukončíte tak

že uvoľníme ľavé tlačidlo. Takýmto spôsobom si môžete nakresliť vodorovné, zvislé a šikmé čiary.




Podobne kreslíte aj šípky. Kliknite na tlačidlo  (kreslenie šípky, Arrow), vyberte si šípku akú potrebujete (môžete si meniť hrúbku čiar, hroty) a kreslite (tlačidlo  musí byť stále aktívne).




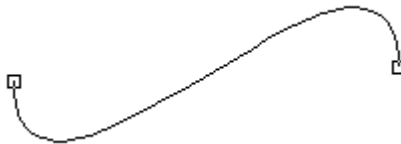
Kliknutím na ikonu  oblúk (Arc) a ďalším kliknutím na trojuholník vpravo dole vyberte oblúk aký potrebujete nakresliť. Máte možnosť vybrať si z ponuky: 90, 120, 180, 240 a 270°. Pomocou krajných bodov si môžete tvar krivky prispôbiť.



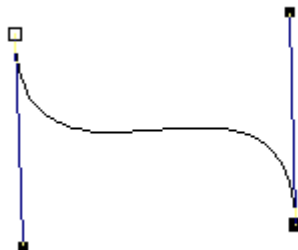
Kliknutím na ikonu  (krivka, Curve) nakreslíte krivku v tvare S a úpravou krajných bodov môžete tvar tejto krivky meniť.




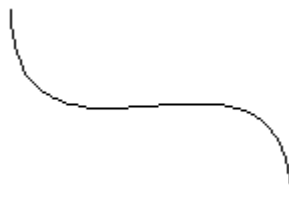
V tomto prípade môžete použiť aj tlačidlo  (úprava uzlov objektu, Edit Nodes). Ak stlačíte na túto ikonu vyobrazia sa nám krajné body.




Ľavým tlačidlom myši chytíte označený bod a ťaháte kým nedostanete požadovaný tvar.

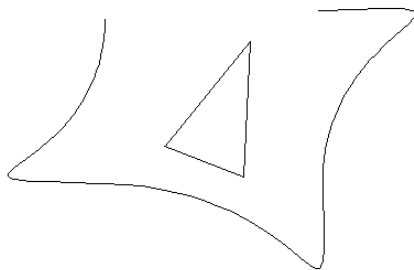


Ak kliknete na plochu mimo krivku zobrazí sa nám krivka s bodmi a kliknutím na ikonu  dostanete požadovanú krivku.






Pomocou tlačítka  (viac spojených čiar, Polyline), môžete kresliť opakovaným klikaním na rôzne miesta pracovného priestoru zložené krivky. Klikaním a ťahaním myši sa vykresľujú

spojené zaoblené krivky. Kreslenie ukončíte dvojklikom ľavým tlačidlom myši pri kresbe posledného bodu, alebo kliknutím pravého tlačidla, alebo klávesom **Esc**.




### Kreslíme rôzne tvary



Podobne pomocou ikon na Nástrojovej lište na kreslenie môžete kresliť rôzne tvary:

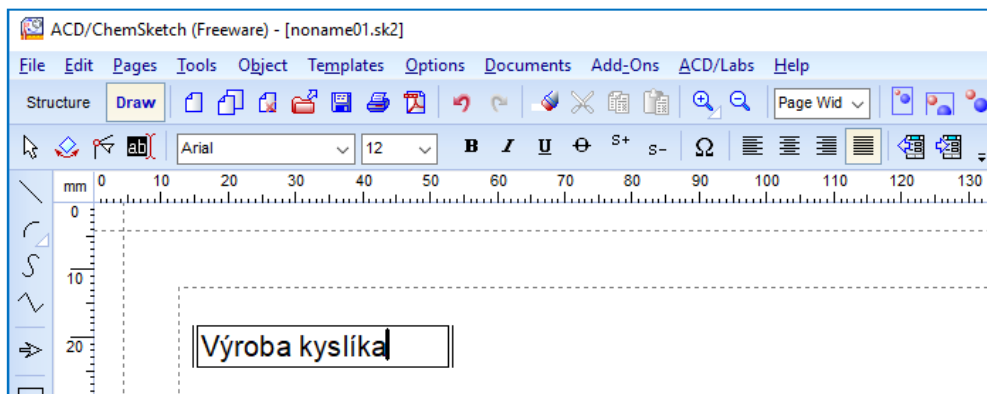
(obdĺžnik, Rectangle),  (zaoblený obdĺžnik, Rounded Rectangle),  (elipsa, Ellipse), pomocou tejto ikony môžete nakresliť aj kruh a  (mnohouholník, Polygon).




### Vkladáme text a editujeme ho

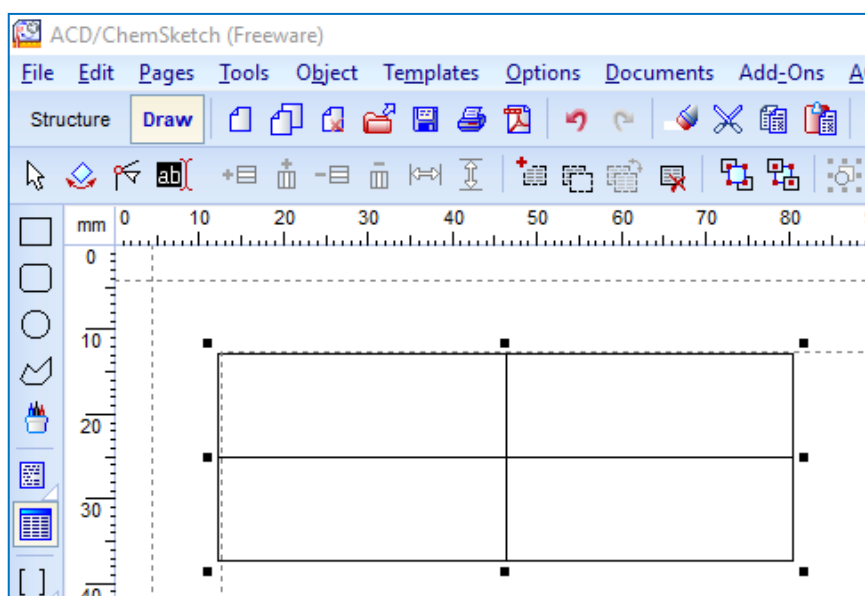
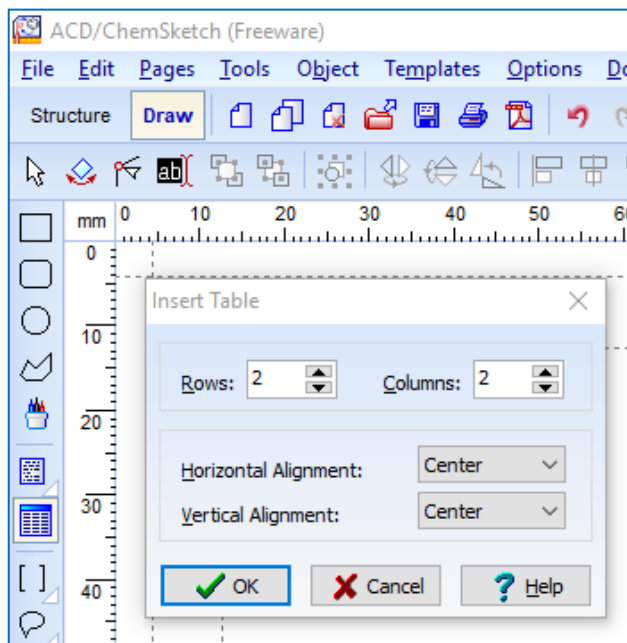
V programe ChemSketch môžete vkladat' text dvojakým spôsobom. Kliknete na ikonu  (formátovaný text, Text); ak kliknete na biely trojuholník získate ikonu na umelecký text (Artistic

text) . Ak chcete už vytvorený text editovať, stačí použiť ikonu  (upraviť text, Edit Text) v Nástrojovej lište Draw. Znázorní sa nám aj panel nástrojov, pomocou ktorého môžete meniť text.




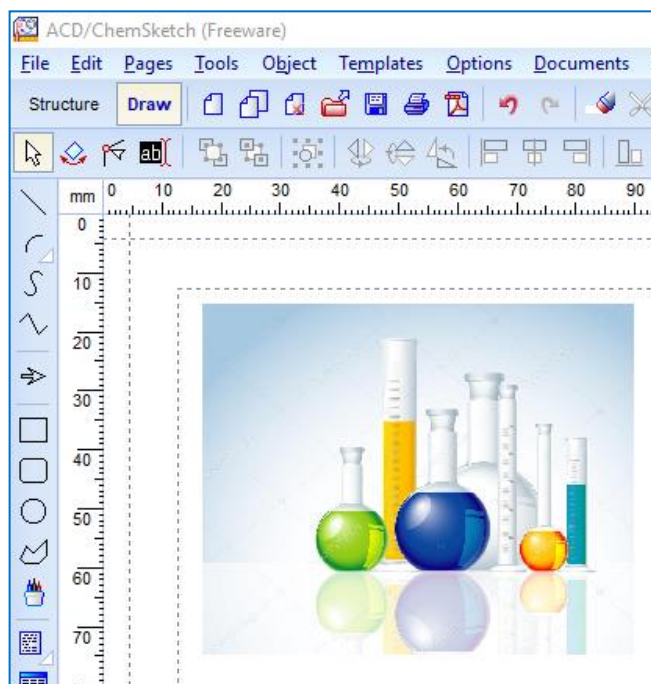
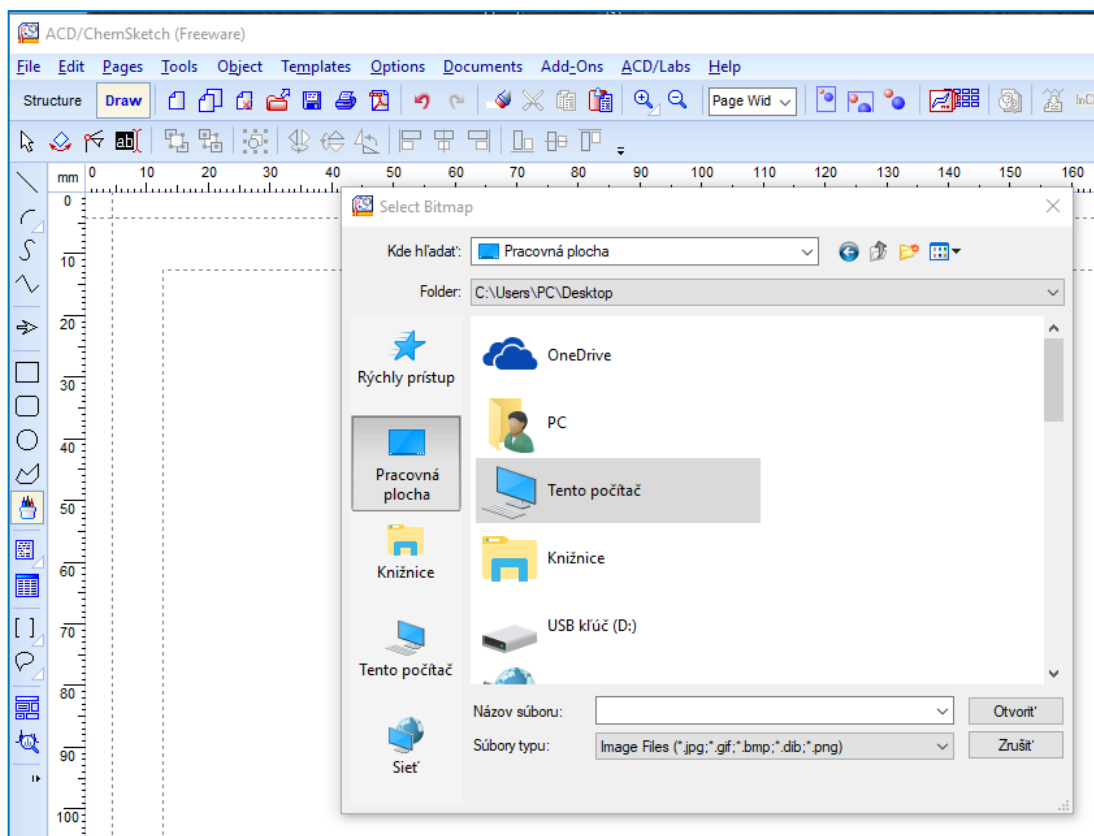
### Vkladáme tabuľky

Tabuľku vložíte pomocou ikony  (tabuľka, Table). Zvolíte si koľko stĺpcov a koľko riadkov potrebujete vytvoriť.




### Vkladáme obrázky

Obrázok vložte jednoducho pomocou ikony  (vložiť obrázok, Insert Image). Kliknite na pracovnú plochu a znázorní sa vám ponuka, z ktorej vyberiete kde je tento obrázok umiestnený.



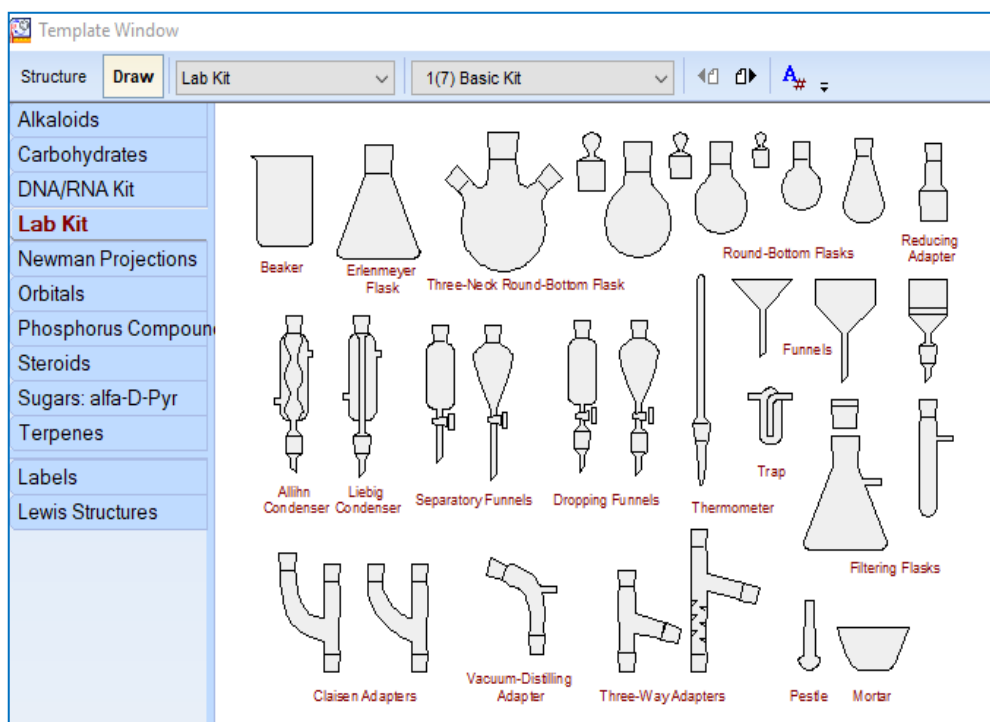
### Kreslíme chemické aparatúry

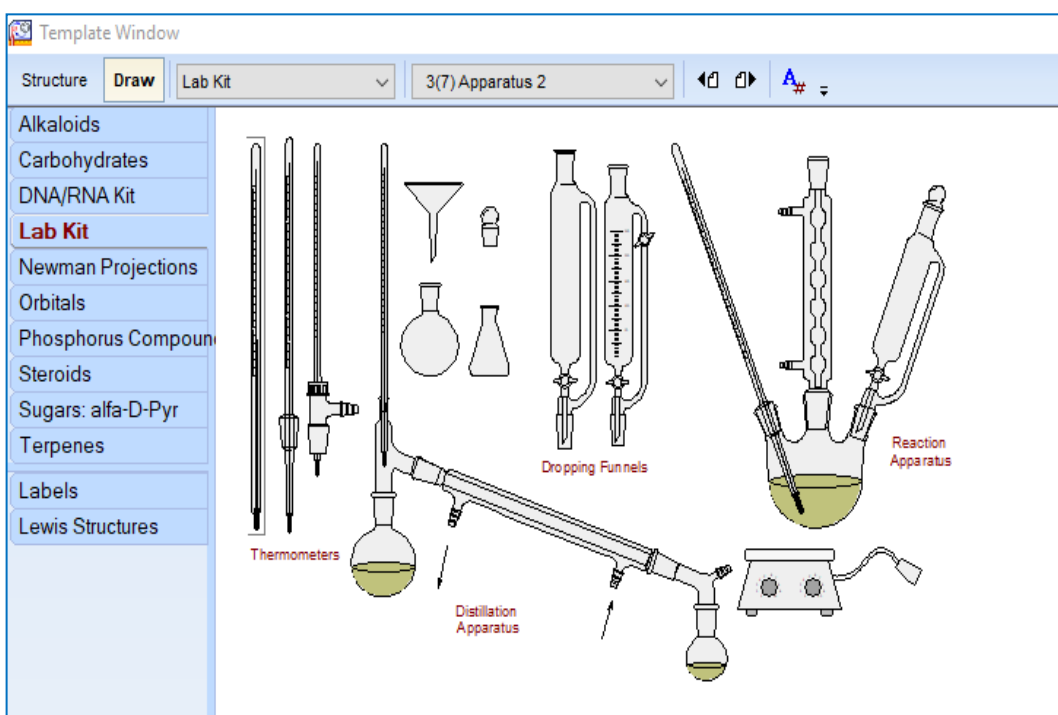
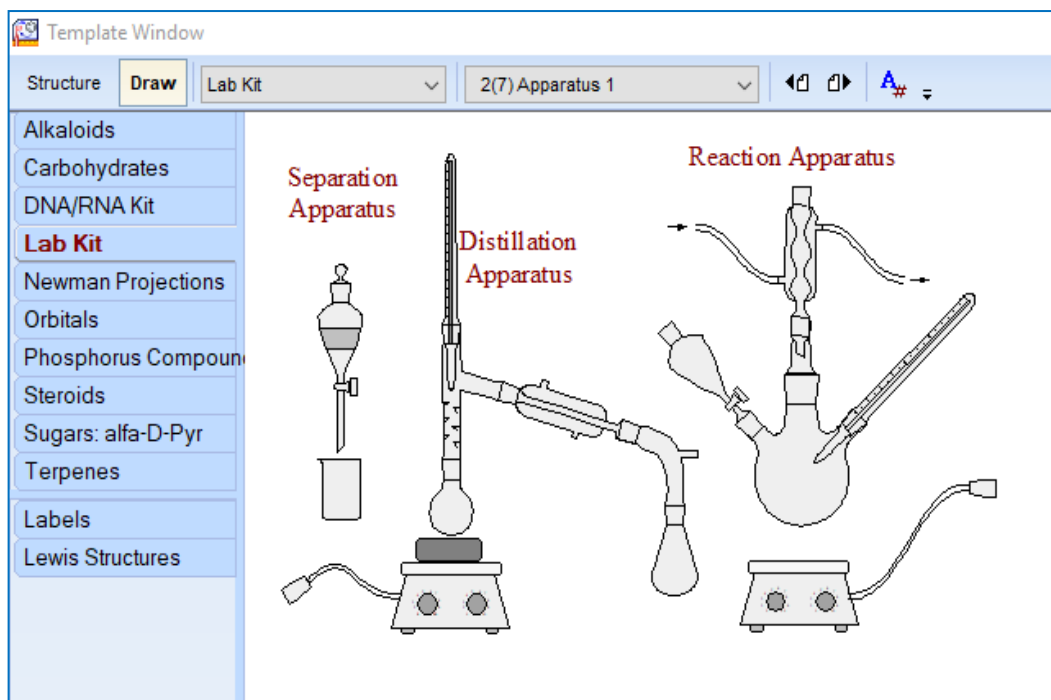
Na kreslenie chemických aparátúr si zvolíte v hlavnom menu ikonu Templates, Template

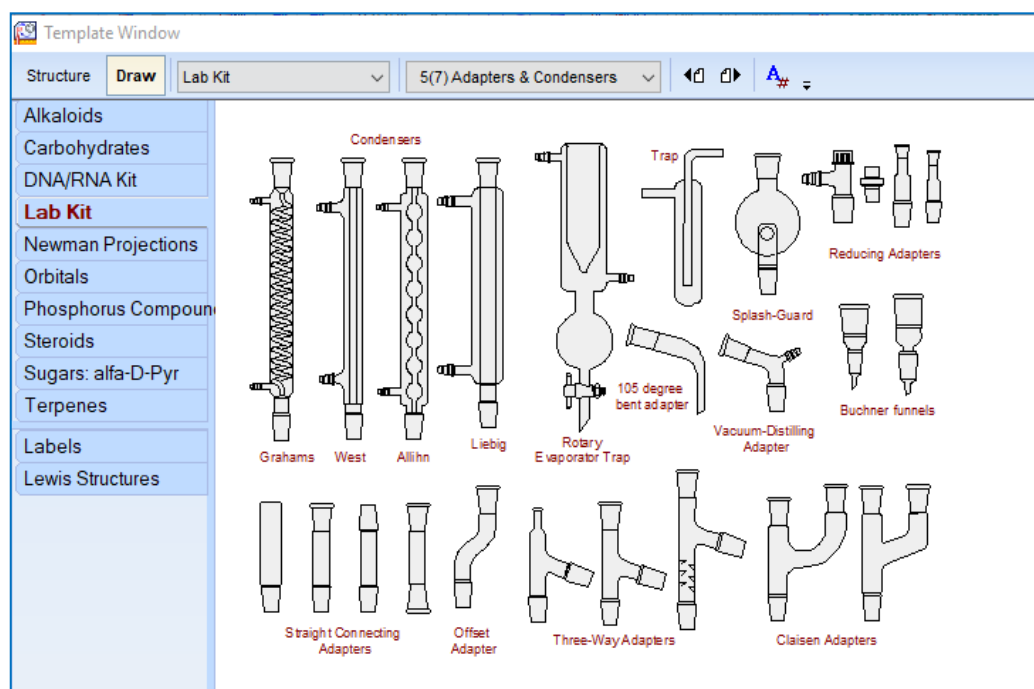
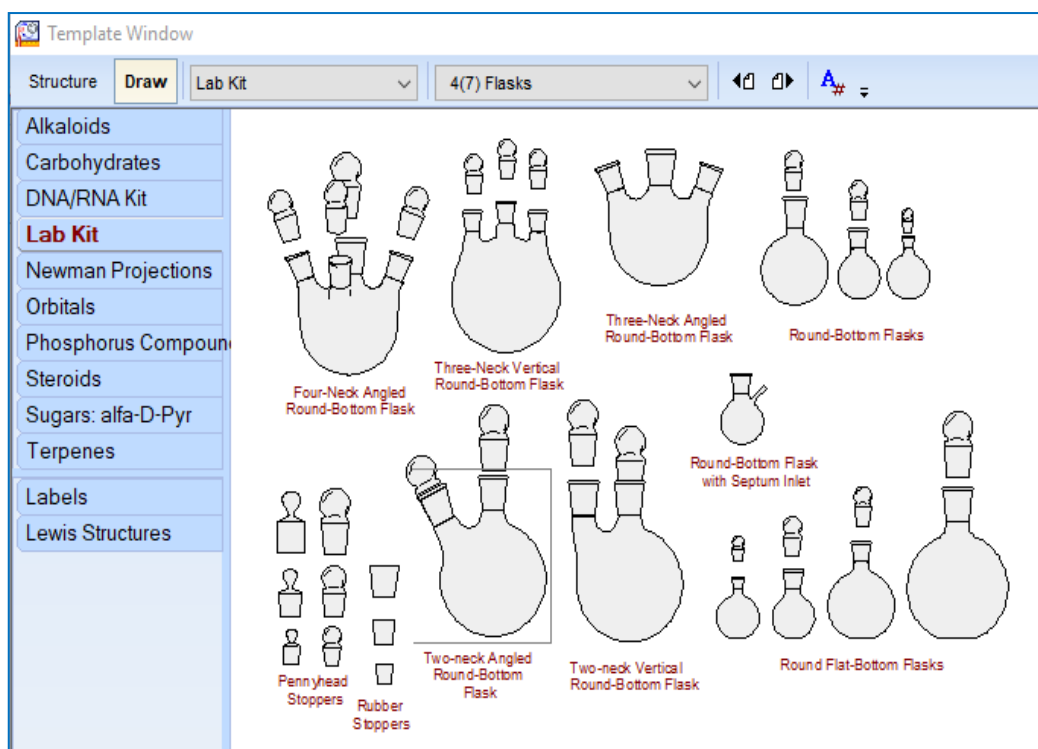
Window, alebo si zvolíte priamo ikonu  (otvoriť okno šablón, Open Template Window)

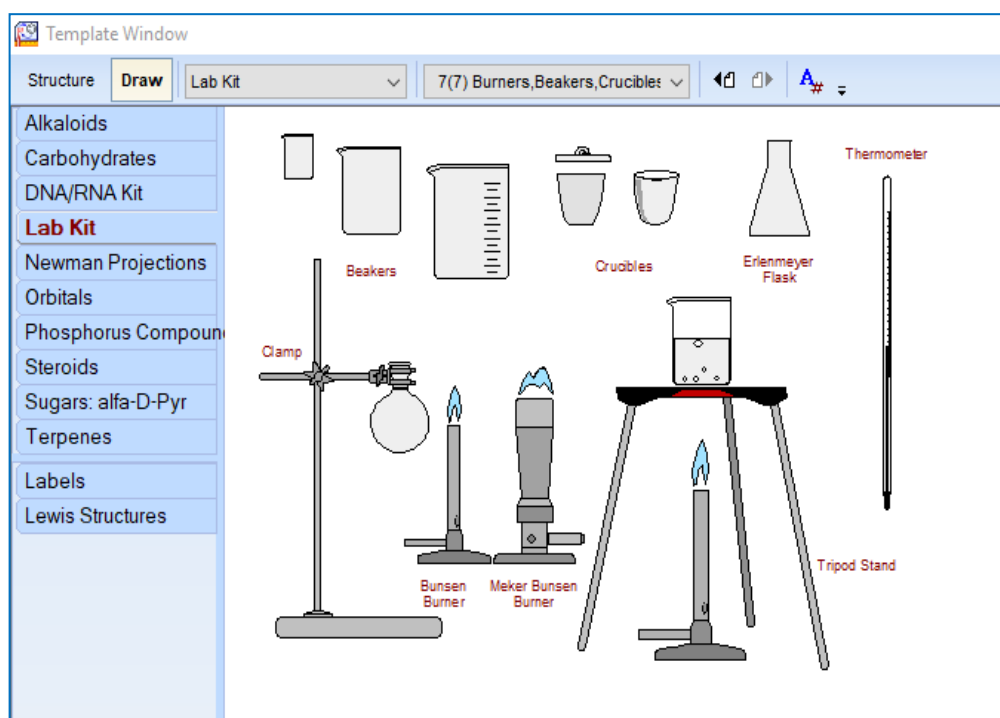
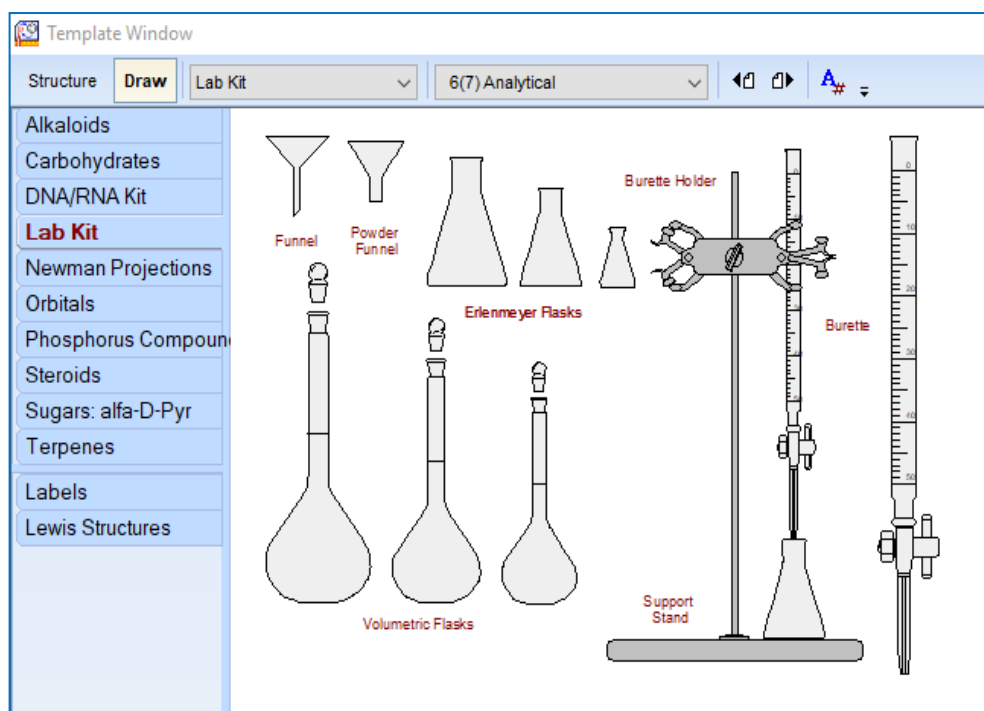


a vyberiete si skupinu Lab Kit (Laboratórne pomôcky). V pravom okne je niekoľko typov laboratórnych pomôcok: ak si zvolíte okno Basic kit (základné pomôcky) vyobrazia sa kadičky, lieviky, banky, chladiče; v ďalších oknách Apparatus 1 a 2 (aparátúry 1 a 2) nájdete separačnú, destilačnú a reakčnú aparatúru, teplomery a pomôcky na destiláciu. Ak si zvolíte okno Flasks (banky) nájdete tu rôzne typy banieka zátok, v okne Adapters a Condensers (adaptéry a chladiče) sú rôzne typy chladičov, lievikov a redukcií; v okne Analyticals (analytické potreby) nájdete byretu, stojan s byretou, lieviky, Erlenmeyerove banky a odmerné banky, ak kliknete na posledné okno Burners, Beakers, Crucibles (horáky, kadičky, tégliky, trojnožku, teplomer).









## Časť 2. Spracovanie chemického protokolu

### Reflexia:

Fáza reflexie je reprezentovaná projektmi, ktoré študenti budú vypracovávať doma pomocou programov ChemSketch a Microsoft OneNote a prezentovať na nasledujúcich

hodinách. Uvádzame tu databázu 15 experimentov, z ktorých si každý študent môže jeden vybrať na vypracovanie protokolu s využitím oboch programov. Princípy jednotlivých experimentov by mali byť študentom známe, ale v prípade potreby je možné ich zopakovať alebo vysvetliť. Študentom rozdelíme úlohy, predstavíme formu protokolu a oboznámime ich s tým, čo by mal každý protokol obsahovať.

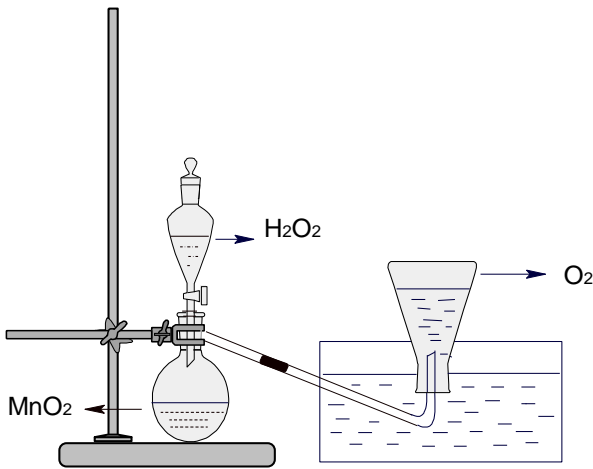
## Vzor protokolu

EXPERIMENT (názov)	
<b>Cieľ experimentu</b>	Stručný opis toho, čo má experiment dokazovať.
<b>Princíp práce</b>	Teoretické východiská experimentu, formulácia zákona, pravidla, na základe ktorého sa experiment realizuje.
<b>Pomôcky a chemikálie</b>	Zoznam pomôcok a chemikálií, ktoré sa majú použiť pri experimente.
<b>Postup práce</b>	Na základe pomôcok a chemikálií, ktoré študent spolu s úlohou dostane od učiteľa, tu študent sformuluje postup práce, ktorý sa mu zdá vhodný na realizáciu experimentu. Postup môže byť formulovaný v bodoch alebo ako súvislý text. Študent môže pracovať s literatúrou a informačnými zdrojmi.
<b>Nákres aparatury</b>	Tu študent vloží aparaturu alebo obrázok (v závislosti od vybranej úlohy), vytvorený v programe ChemSketch.
<b>Pozorovanie a záver</b>	<p>Zmeny, ktoré sa počas experimentu reálne udiali (aj tie neočakávané). Vyvodené závery z výsledkov experimentu. Za predpokladu, že ide o experiment, ktorý študent počas štúdia reálne vykonal, môže si pomôcť vlastným laboratórnym záznamom z tohto experimentu. Ak ide o experiment, ktorý doteraz nevykonával, študent sformuluje predpoklady zmien, ktoré sa v priebehu experimentu udejú.</p> <p>Súčasťou záveru je aj odôvodnenie odchýlok a neúspechov, vysvetlenie, prečo sa neudiali očakávané zmeny.</p>

<b>Vlastnosti produktu</b>	Časť relevantná pri experimentoch, pri ktorých ide o produkt a opis jeho vlastností.
<b>Bezpečnosť pri práci</b>	Tu študent uvedie riziká pri práci s použitými látkami a pomôckami. Upozorní, pri ktorých úkonoch treba byť zvlášť opatrný.
<b>Poznámky</b>	Je možné uviesť alternatívne postupy k experimentu, najmä ak ide o experiment realizovaný napr. počas maturitnej skúšky z predmetu.

Ukážka spracovania protokolu na tému: **Príprava a dôkaz kyslíka**

<b>EXPERIMENT Príprava a dôkaz kyslíka</b>	
<b>Cieľ experimentu</b>	Cieľom tohto experimentu je pripraviť kyslík z peroxidu vodíka a popísať jeho vlastnosti.
<b>Princíp práce</b>	Kyslík sa laboratórne pripravuje rozkladom kyslíkatých zlúčenín pôsobením tepla alebo oxidačných činidiel. Dá sa pripraviť aj katalytickým rozkladom peroxidu vodíka. Pri reakcii dochádza k oxidácii $O^{2-}$ alebo v prípade peroxidu $O^{2-}$ na elementárny kyslík. Peroxid vodíka sa za prítomnosti katalyzátora intenzívne rozkladá na vodu a kyslík. Ako katalyzátor možno použiť rôzne látky (burel, železo, krv...).
<b>Pomôcky a chemikálie</b>	Oddeľovací lievik, frakčná alebo odsávací banka s odvodnou trubičkou, stojan, svorka, držiak, sklená vanička, odmerný valec, špajle, zápalky, voda, oxid manganičitý (burel), peroxid vodíka (w = 10 %).
<b>Postup práce</b>	Zostavíme aparatúru na vývoj plynu.  Do banky umiestnime oxid manganičitý, do oddeľovacieho lievika nalejeme peroxid vodíka.

	<p>Pripravíme si odmerný valec, ktorý v sklenenej vaničke naplníme vodou a otočíme hore dnom.</p> <p>Vývod banky vložíme do odmerného valca pod vodou.</p> <p>Otočíme kohútom oddeľovacieho lievika, čím spustíme reakciu. Pozorujeme zmeny.</p> <p>Po ukončení reakcie vyberieme odmerný valec z vaničky a vložíme doň tlejúcu špajlu. Pozorujeme.</p>
<b>Nákres aparatury</b>	
<b>Pozorovanie a záver</b>	<p>Peroxid vodíka sa účinkom burelu prudko rozkladá. Je potrebné použiť roztok peroxidu vodíka nižšej koncentrácie (do 10 %). Pri vyšších koncentráciách sa banka zahrieva, voda vrije a pení a môže pretekať do vývodu. Rozkladom peroxidu vodíka vzniká kyslík v stave zrodu (atómový kyslík), ktorý sa zlučuje na kyslík molekulový:</p> $2 \begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{O} - \text{O} \\   \\ \text{H} \end{array} \xrightarrow{\text{MnO}_2} \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
<b>Vlastnosti produktu</b>	<p>Kyslík je bezfarebný plyn, ťažší ako vzduch, podporuje horenie. Možno ho zachytávať aj v skúmavke obrátenej dole dnom a dokázať tlejúcou špachtľou.</p>
<b>Bezpečnosť pri práci</b>	<p>Peroxid vodíka má pri koncentrácii vyššej ako 10 % leptavé účinky.</p>

	Peroxid vodíka sa rozkladá aj samovoľne, preto by sme ho nemali nechávať na miestach vystavených teplu a svetlu.
<b>Poznámky</b>	<p>Rovnakým spôsobom možno laboratórne pripraviť aj ďalšie plyny, ako napr. vodík, acetylén, oxid uhličitý a pod.</p> <p>Experiment je súčasťou maturitných zadaní.</p>

## Databáza experimentov

### PRÍPRAVA ACETYLÉNU A DÔKAZ NÁSOBNEJ VÄZBY

Pomôcky a chemikálie: oddeľovací lievik, frakčná alebo odsávací banka s odvodnou trubičkou, stojan, svorka, držiak, skúmavka, karbid vápenatý, voda, brómová voda/roztok manganistanu draselného.



### PRÍPRAVA A DÔKAZ KYSLÍKA

Pomôcky a chemikálie: oddeľovací lievik, frakčná alebo odsávací banka s odvodnou trubičkou, stojan, svorka, držiak, sklená vanička, odmerný valec, špajle, zápalky, voda, oxid manganičitý, peroxid vodíka



### VPLYV VEĽKOSTI ČASTÍC NA REAKČNÚ RÝCHLOSŤ

Pomôcky a chemikálie: oddeľovací lievik, frakčná alebo odsávací banka s odvodnou trubičkou, stojan, svorka, držiak, sklená vanička, odmerný valec, stopky, uhličitý vápenatý práškový a kusový, kyselina chlorovodíková 10 %-ná, stopky.



### PRÍPRAVA A DÔKAZ OXIDU UHLIČITÉHO





Pomôcky a chemikálie: oddeľovací lievnik, frakčná alebo odsávací banka s odvodnou trubičkou, stojan, svorka, držiak, sklenená vanička, odmerný valec, zápalky, špajle, sóda bikarbóna, ocot.

### **DEKARBOXYLÁCIA KYSELINY ŠŤAVEĽOVEJ**



Pomôcky a chemikálie: stojan, svorka, držiak, skúmavky, zátky s odvodnou trubičkou, lakmusový papierik, kahan, kyselina šťaveľová, vápenná voda (prefiltrovaný roztok hydroxidu vápenatého).

### **DESTILÁCIA SILÍC Z RASTLINNÉHO MATERIÁLU**



Pomôcky a chemikálie: destilačná banka (250 - 500 cm<sup>3</sup>), Liebigov chladič, pieskový kúpeľ/topné hniezdo, kahan, stojan, svorky, držiaky, šupky citrusového ovocia / fenikel / aníz, predloha na destilát, roztok manganistanu draselného.

### **RESUBLIMÁCIA JÓDU**



Pomôcky a chemikálie: destilačná banka, kadička, trojnožka, sieťka, kahan, vata, jód, ľadová voda.

### **PRÍPRAVA ESTEROV KARBOXYLOVÝCH KYSELÍN**



Pomôcky a chemikálie: vodný kúpeľ (trojnožka, sieťka, kadička 600 cm<sup>3</sup>), skúmavky, kadičky, kyselina octová, kyselina maslová, etanol, pentanol, koncentrovaná kyselina sírová.

### **PRÍPRAVA ETÉNU A DÔKAZ NÁSOBNEJ VÄZBY**



Pomôcky a chemikálie: väčšia skúmavka, gumová zátky s odvodnou trubičkou, sklenená vanička, skúmavky, zátky do skúmaviek, koncentrovaná kyselina sírová, 95 %-ný etanol, brómová voda, roztok manganistanu draselného.

### **ALKALIMETRICKÉ STANOVENIE KONCENTRÁCIE HCL**



Pomôcky a chemikálie: stojan, svorka, držiak, byreta, kadička, titračné banky, pipeta, kyselina chlorovodíková ( $c \approx 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ), hydroxid sodný ( $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ), fenolftaleín.

### **JODOFORMOVÁ REAKCIA**



Pomôcky a chemikálie: acetón, hydroxid sodný, jód, alebo Lugolov roztok (jód v jodide draselnom), skúmavka.

### **BIURETOVÁ REAKCIA MOČOVINY A VAJEČNÉHO BIELKA**



Pomôcky a chemikálie: močovina, roztok hydroxidu sodného (10 %), roztok síranu meďnatého, čerstvý roztok vajcového bielka, kahan, skúmavky, lakmusový papierik.

### **DÔKAZ REDUKUJÚCICH SACHARIDOV FEHLINGOVOU SKÚŠKOU**



Pomôcky a chemikálie: roztoky sacharidov (glukóza, fruktóza, laktóza, sacharóza...), roztok Fehling I a Fehling II, vodný kúpeľ.

### **ZRÁŽACIE REAKCIE**



Pomôcky a chemikálie: skúmavky, roztoky dusičnanu strieborného, chloridu železitého, dusičnanu olovnatého, kyseliny chlorovodíkovej, jodidu draselného, tiokyanatanu draselného.

### **FILTRÁCIE ZMESI MODREJ SKALICE, PIESKU A VODY**



Pomôcky a chemikálie: filtračná aparátúra, filtračný papier, kryštalizačná miska, sklená tyčinka.

## Časť 3.: Tvorba databázy protokolov v programe Microsoft OneNote

Program **Microsoft OneNote** môže pomôcť učiteľom aj študentom prehľadne zhromaždiť a mať zadané úlohy na jednom mieste. V závislosti od úrovne spoločného používania (zdieľania) vytvoreného poznámkového bloku (databázy) program umožňuje vytvoriť skupinu používateľov, s ktorými sa spoločne používa ten istý poznámkový blok a tak je možné sledovať žiacke úpravy jednotlivých úloh aj počas práce na vyučovacej hodine. Učiteľovi spoločné používanie (zdieľanie) umožňuje vkladať do žiackych úloh poznámky, hodnotenia a návrhy na úpravu, čím študent dostáva dostatočnú spätnú väzbu o svojom výkone. Program sa dá vo svojom kompletnom rozsahu funkcií najlepšie využiť, ak počítače majú prístup na Internet. Aby učiteľ mohol oboznámiť študentov s prácou v programe a ukázať im, kde majú vkladať svoje práce, musí sa s ním najprv sám naučiť pracovať.

### Práca s digitálnym poznámkovým blokom OneNote

**Microsoft OneNote 2010** je digitálny poznámkový blok, ktorý poskytuje spoločný priestor na zhromažďovanie poznámok a informácií. Zároveň ponúka ďalšie výhody ktoré zahŕňajú rýchle možnosti vyhľadávania, ako aj spoločne používané (zdieľané) poznámkové bloky, ktoré umožňujú spravovať veľké množstvo informácií a efektívnejšie spolupracovať s ostatnými.

Na rozdiel od papierových riešení, textových editorov, e-mailových systémov a iných programov na zvýšenie produktivity poskytuje OneNote flexibilitu na zhromažďovanie a usporiadanie textu, obrázkov, digitálnych rukopisov, zvukových nahrávok a videonahrávok a to všetko v jednom digitálnom poznámkovom bloku v počítači. V OneNote sa môžu uchovávať všetky potrebné informácie na jednom mieste a skraca sa tak čas strávený hľadaním informácií v e-mailových správach, papierových poznámkových blokoch a výtlačkoch.

OneNote 2010 je integrovanou súčasťou balíka Microsoft Office 2010, ktorá uľahčuje efektívnejšie zhromažďovanie, usporadúvanie, vyhľadávanie a spoločné používanie (zdieľanie) poznámok a informácií. Jednoducho použiteľné nástroje pomáhajú tímom spolupracovať s prístupom k spoločným informáciám v spoločne využívaných poznámkových blokoch online aj offline.

### Vytvorenie nového poznámkového bloku

- Kliknite na kartu **Súbor** a potom na položku **Nové**.
- V časti **Uložiť poznámkový blok** vyberte miesto uloženia poznámkového bloku.
- Do poľa **Názov** zadajte názov nového poznámkového bloku.
- V časti **Umiestnenie** zadajte alebo vyhľadajte umiestnenie, kam sa má poznámkový blok uložiť.
- Kliknite na položku **Vytvoriť** poznámkový blok.

## Uloženie poznámkového bloku

OneNote pri písaní poznámok automaticky a priebežne prácu ukladá, taktiež pri každom prepnutí na inú stranu alebo sekciu a pri každom zatvorení sekcie alebo poznámkového bloku. Poznámky nie je nutné ukladať manuálne, dokonca ani po ich dokončení.

Ak chcete uložiť kópiu sekcie poznámok na iné miesto, postupujte takto:

Kliknite na kartu **Súbor** a potom kliknite na položku **Uložiť ako**.

V časti **Uložiť aktuálny** vykonajte niektorý z nasledujúcich krokov:

- ak chcete uložiť len aktuálne otvorenú stranu v poznámkovom bloku, kliknite na položku **Strana**.
- Ak chcete uložiť aktuálne otvorenú sekciu v poznámkovom bloku, kliknite na položku **Sekcia**.
- Ak chcete uložiť aktuálne otvorený poznámkový blok, kliknite na položku **Poznámkový blok**.

V časti **Výber formátu** kliknite na formát, v ktorom chcete položku uložiť.

Kliknite na položku **Uložiť ako**.

V dialógovom okne **Uložiť ako** prejdite na umiestnenie, kam chcete súbor uložiť.

Do poľa **Názov súboru** zadajte názov poznámkového bloku.

Ak chceme vytvoriť spoločne používaný (zdieľaný) poznámkový blok, kde by žiaci mohli vkladať svoje práce a zároveň vidieť aj práce svojich spolužiakov, pri vytváraní poznámkového bloku rozbalíme možnosť **Zdieľať s ľuďmi** (správny výraz je **Spoločne používať s ľuďmi**, slovo zdieľať nie je spisovné, ale je veľmi často sa používa v bežnom jazyku) a tam následne zadáme e-mailové adresy všetkých študentov v skupine, s ktorými chceme daný poznámkový blok spoločne používať (zdieľať). Pri každom členovi skupiny je možné zvoliť dve úrovne spoločného používania: **Môže zobrazovať** a **Môže upravovať**. Aby mohli žiaci vkladať práce, je potrebné zvoliť možnosť **Môže upravovať**, po odovzdaní všetkých žiackych prác je možné nastavenie kedykoľvek zmeniť na úroveň **Môže zobrazovať**, aby sa zamedzilo vzájomnému upravovaniu prác. Každý študent v otvorenom poznámkovom bloku zvolí možnosť **Nová sekcia** a tam uloží svoju prácu.

## BIBLIOGRAFIA

---





- [1] KMEŤOVÁ, Jarmila a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 6. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Expol Pedagogika, Bratislava, 2012. ISBN 978-80-8091-271-0.
- [2] PACÁK, Josef a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 1983.
- [3] ČÁRSKY, Jozef a kol. Chémia pre 3. ročník gymnázií. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 4. vydanie, 1994. ISBN 80-08-02327-9.
- [4] JANKŮ, Z. Školní pokusy z organické chemie. Karolinum, Praha, 2008. ISBN 978-80-2461-555-4.
- [5] Inovovaný ŠVP pre gymnáziá so štvorročným a päťročným štúdiom [cit. 2018-05-07]. Dostupné na: [http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemiag4\\_5\\_r.pdf](http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemiag4_5_r.pdf).
















# PRACOVNÝ LIST: KRESLÍME CHEMICKÉ APARATÚRY A VYPRACOVÁVAME CHEMICKÉ PROTOKOLY

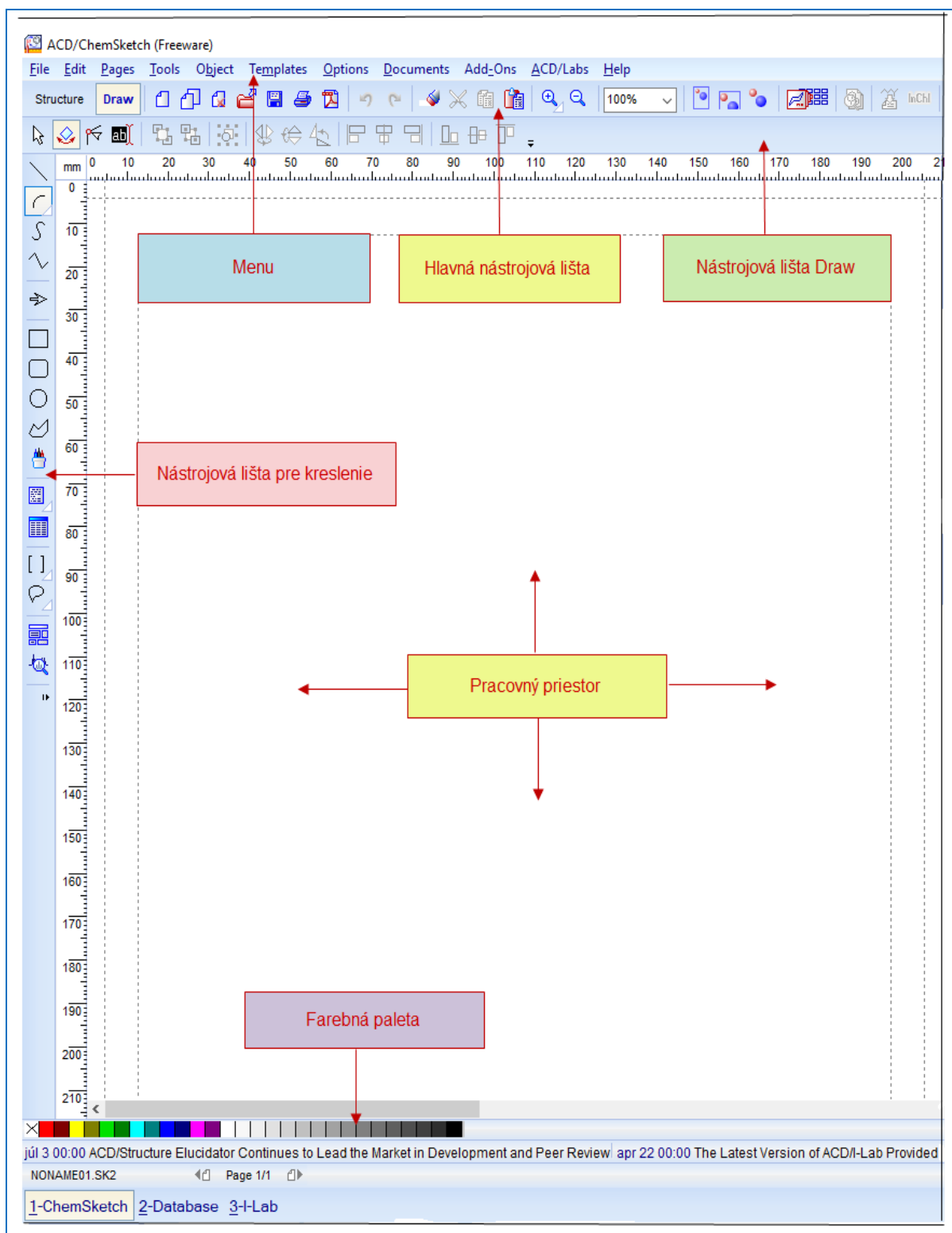
## Zoznám sa s obrazovkou programu ChemSketch - Draw

V prostredí **Draw** (Obr. 5.1) môžete kresliť grafické objekty (napr. aparatóry, orbitály). Pracovné prostredie je zložené z prvkov ktoré sú v režime **Draw** podobne usporiadané: Menu, Hlavná nástrojová lišta, Nástrojová lišta Draw, Nástrojová lišta na kreslenie, Pracovný priestor a Farebná paleta (Obr. 5.1).

V prostredí **Draw** (Obr. 6.1) môžete kresliť grafické objekty (napr. aparatóry, orbitály). Pracovné prostredie je zložené z prvkov ktoré sú v režime **Draw** podobne usporiadané: Menu, Hlavná nástrojová lišta, Nástrojová lišta Draw, Nástrojová lišta na kreslenie, Pracovný priestor a Farebná paleta.


Na nástrojovej lište Draw nájdete vo freeware verzii tieto ikony:  šípka na výber, pohyb a zmenu veľkosti objektu (Select/Move/Resize),  výber, pohyb a otáčanie objektu (Select/Move/ Rotate),  úprava uzlov objektu (Edit Nodes) a  úprava textu (Edit Text).

Na nástrojovej lište na kreslenie sú umiestnené tieto ikony:  rovná čiara (line),  oblúk (Arc), ak klikneme na biely trojuholník získame rôzne tvary oblúkov,  krivka (Curve),  viac spojených čiar (Polyline),  kreslenie šípky (Arrow),  obdĺžnik (Rectangle),  zaoblený obdĺžnik (Rounded Rectangle),  elipsa (Ellipse),  mnohoúhelník (Polygon),  vložiť obrázok (Insert Image),  text, ak kliknete na biely trojuholník získate ikonu na formátovaný text, alebo umelecký text,  tabuľka (Table),  zátvorky (Brackets), ak kliknete na biely trojuholník, získate aj iné typy zátvoriek,  opis (Rounded Callout), ak kliknete na biely trojuholník získame aj iné typy opisov,  šablóna správy pre ACD/SpectManager (Report Template).





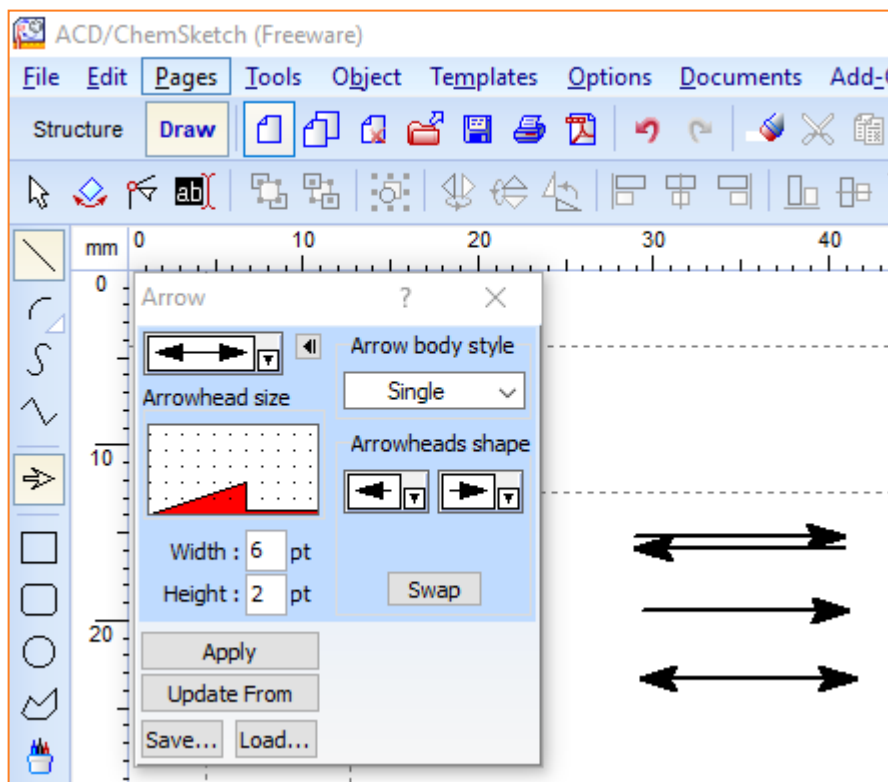
**Obr. 6.1** Obrazovka programu ChemSketch – Draw (vlastný zdroj)


## Kreslíme čiary a krivky

1. Rovné čiary kreslite tak že klikneme na ikonu  (rovná čiara, line), kliknete na pracovnú plochu a ťahaním a držaním ľavého tlačítka pomocou myši nakreslíte čiaru. Proces ukončíte tak že uvoľníme ľavé tlačidlo. Takýmto spôsobom si môžete nakresliť vodorovné, zvislé a šikmé čiary.



2. Podobne kreslíme aj šípky. Kliknite na tlačidlo  (kreslenie šípky, Arrow), vyberiete si šípku akú potrebujete (môžete si meniť hrúbku čiar, hroty) a kreslite (tlačidlo  musí byť stále aktívne).




3. Kliknutím na ikonu  oblúk (Arc) a ďalším kliknutím na trojuholník vpravo dole vyberiete oblúk aký potrebujete nakresliť. Máte možnosť vybrať si z ponuky: 90, 120, 180, 240 a 270°. Pomocou krajných bodov si môžete tvar krivky prispôbiť.

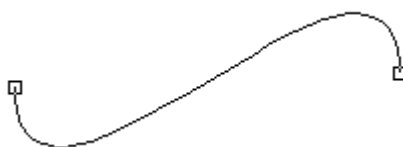




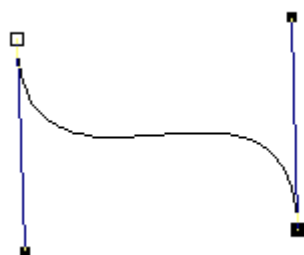
4. Kliknutím na ikonu  (krivka, Curve) nakreslite krivku v tvare S a úpravou krajných bodov môžete tvar tejto krivky meniť.




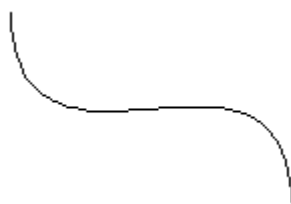
V tomto prípade môžete použiť aj tlačidlo  (úprava uzlov objektu, Edit Nodes). Ak stlačíte na túto ikonu vyobrazia sa nám krajné body.




Ľavým tlačidlom myši chytíte označený bod a ťaháte kým nedostaneme požadovaný tvar.







Ak klikneme na plochu mimo krivku zobrazí sa nám krivka s bodmi a kliknutím na ikonu  dostanete požadovanú krivku.



5. Pomocou tlačítka  (viac spojených čiar, Polyline), môžete kresliť opakovaným klikaním na rôzne miesta pracovného priestoru zložené krivky. Klikaním a ťahaním myši sa vykresľujú spojené zaoblené krivky. Kreslenie ukončíte dvojklikom ľavým tlačidlom myši pri kresbe posledného bodu, alebo kliknutím pravého tlačítka, alebo klávesom **Esc**.






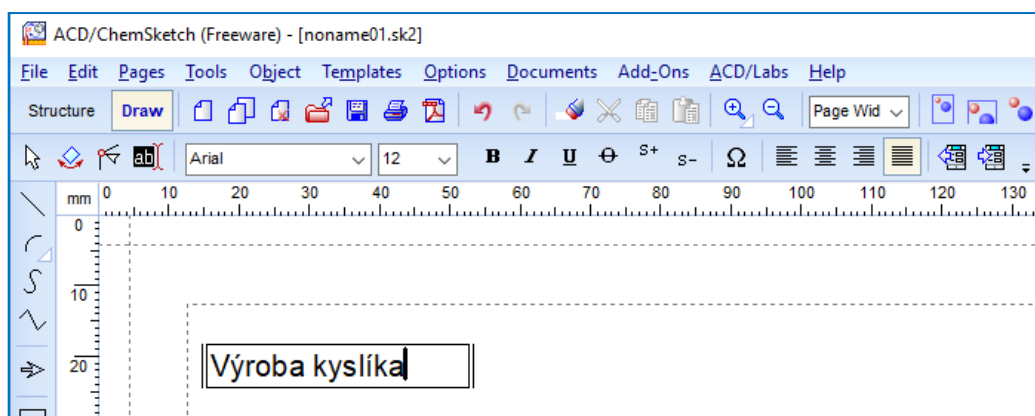
### Kreslíme rôzne tvary

Podobne pomocou ikon na Nástrojovej lište na kreslenie môžete kresliť rôzne tvary:  (obdĺžnik, Rectangle),  (zaoblený obdĺžnik, Rounded Rectangle),  (elipsa, Ellipse), pomocou tejto ikony môžete nakresliť aj kruh a  (mnohouholník, Polygon).




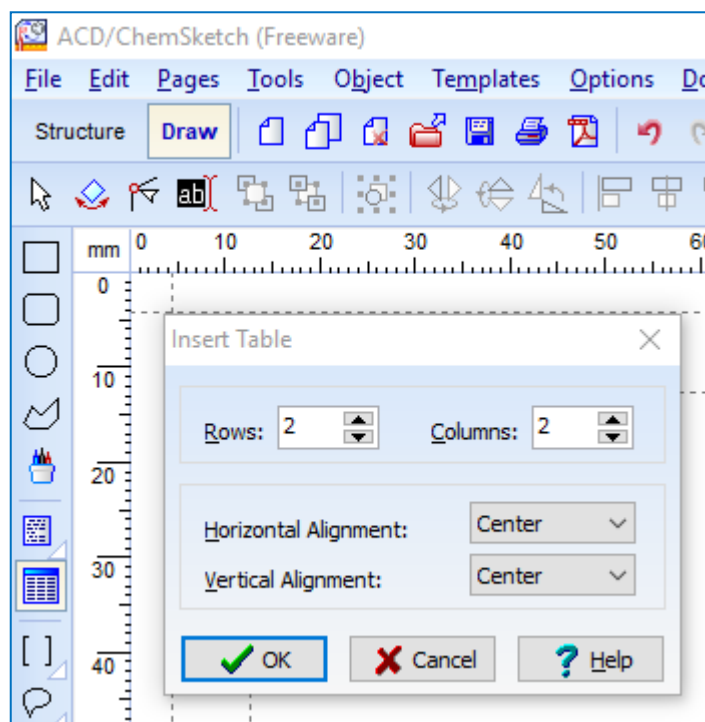
### Vkladáme text a editujeme ho

V programe ChemSketch môžete vkladať text dvojakým spôsobom. Kliknete na ikonu  (formátovaný text, Text); ak kliknete na biely trojuholník získame ikonu na umelecký text (Artistic text) . Ak chcete už vytvorený text editovať, stačí použiť ikonu  (upraviť text, Edit Text) v Nástrojovej lište **Draw**. Znázní sa nám aj panel nástrojov, pomocou ktorého môžete meniť text.




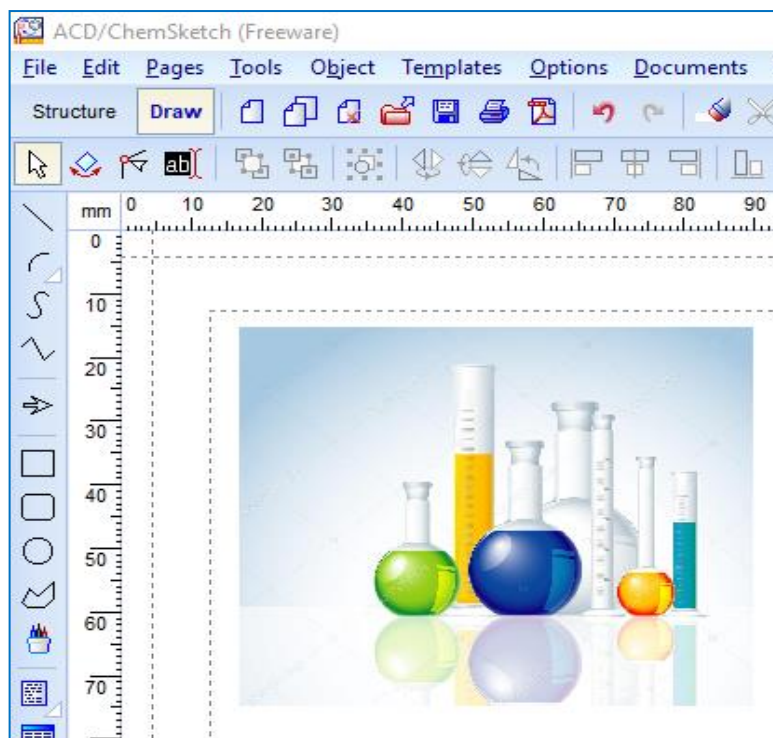
### Vkladáme tabuľky

Tabuľku vložte pomocou ikony  (tabuľka, Table). Zvoľte si koľko stĺpcov a koľko riadkov potrebujete vytvoriť.




### Vkladáme obrázky

Obrázok vložte jednoducho pomocou ikony  (vložiť obrázok, Insert Image). Kliknite na pracovnú plochu a znázorní sa vám ponuka z ktorej vyberiete kde je tento obrázok umiestnený.



### Kreslíme chemické aparatúry



Na kreslenie chemických aparátúr si zvolíte v hlavnom **Menu** ikonu **Templates, Template**


**Window**, alebo si zvolíte priamo ikonu  (otvoriť okno šablón, Open Template Window) a vyberte si skupinu Lab Kit (Laboratórne pomôcky). V pravom okne je niekoľko typov laboratórnych pomôcok: ak si zvolíte okno **Basic kit** (základné pomôcky) vyobrazia sa vám kadičky, lieviky, banky, chladiče; v ďalších oknách Apparatus 1 a 2 (aparatúry 1 a 2) nájdete separačnú, destilačnú a reakčnú aparatúru, teplomery a pomôcky na destiláciu. Ak si zvolíte okno **Flasks** (banky) nájdete tu rôzne typy baniek a zátok, v okne **Adapters a Condensers** (adaptéry a chladiče) sú rôzne typy chladičov, lievikov a redukcií; v okne **Analyticals** (analytické potreby) nájdete byretu, stojan s byretou, lieviky, Erlenmeyerove banky a odmerné banky, ak kliknete na posledné okno **Burners, Beakers, Crucibles** (horáky, kadičky, tégliky), trojnožku, teplomer.

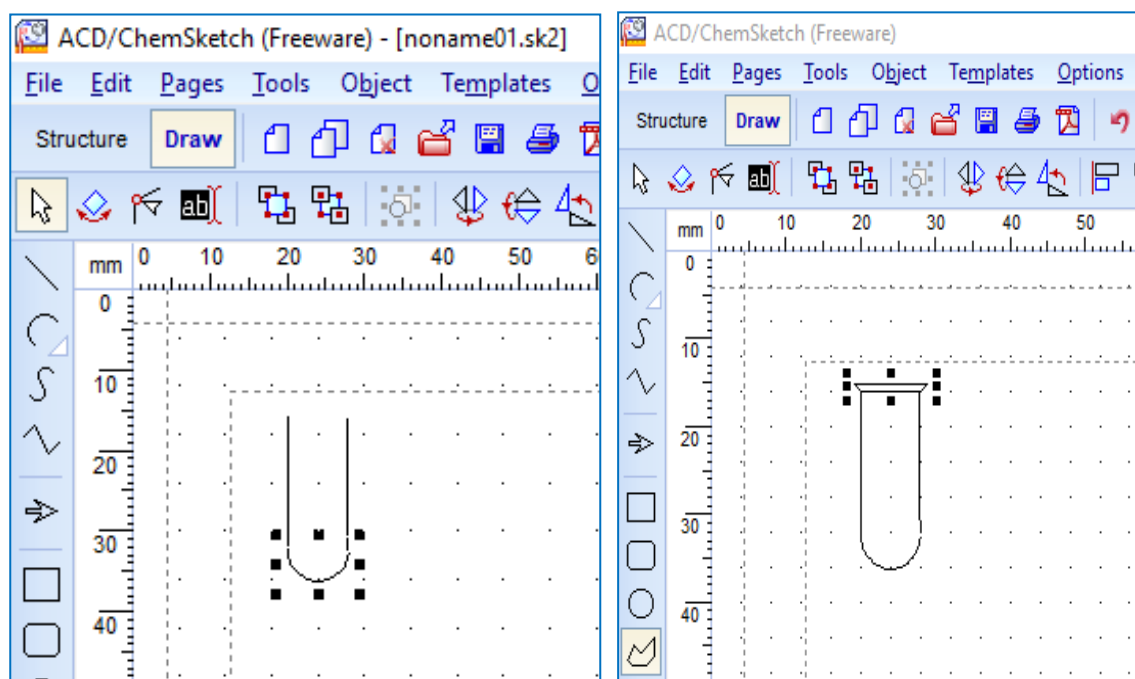
#### **ÚLOHA 6.1 – RIEŠTE!**

Nakreslite skúmavku s modrým roztokom

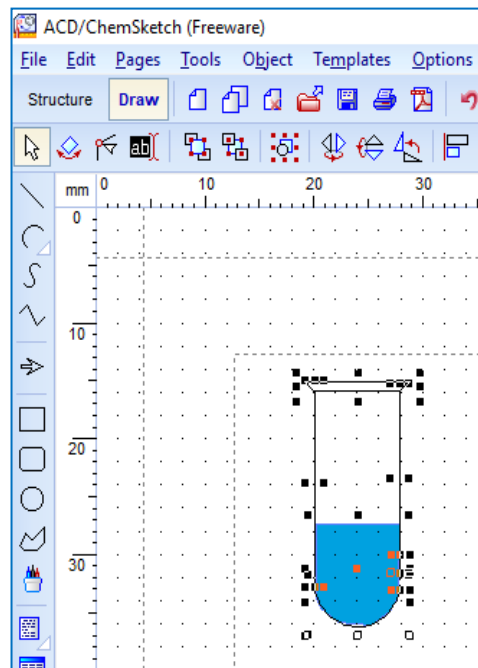
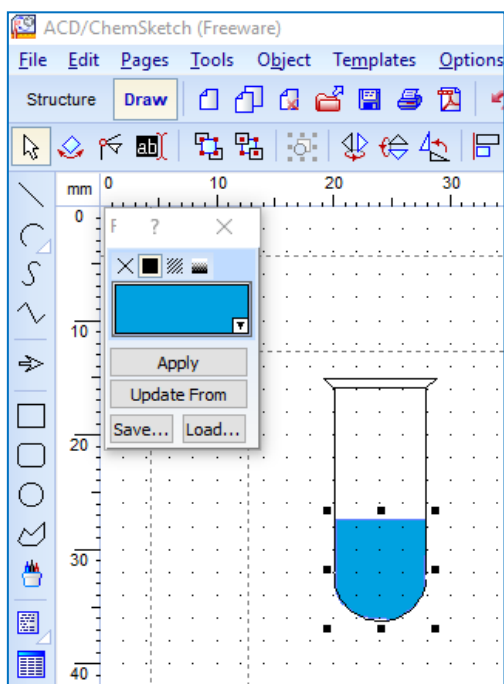


Aby ste mali súmerný obrázok, nastavte si v menu **Options Show grids** (ukáž mriežku). Najprv si nakreslite steny skúmavky. Vyberte ikonu  (rovná čiara). Kliknite ľavým tlačidlom myši vo voľnom pracovnom priestore a ťahajte čím nakreslite dve zvislé čiary. Kliknite na ikonu  oblúk (Arc) a vyberte oblúk, ktorý je označený ako Arc 180°.

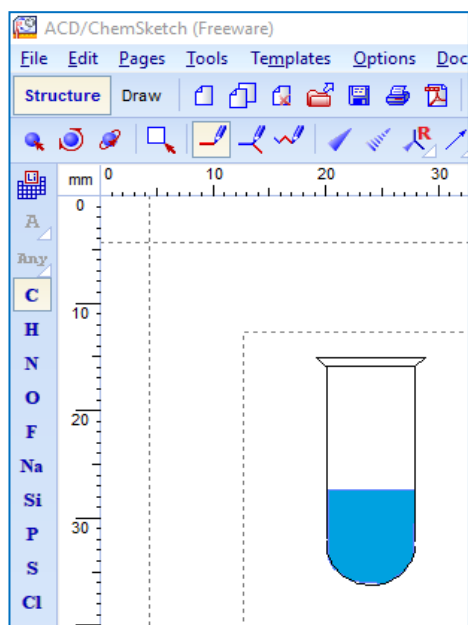
Najprv pomocou ikony  mnohoúholník (Polygon) dokreslite hornú časť skúmavky. Zväčšite si obrázok čo možno najviac (Ctrl a +) aby sa vám ľahšie kreslilo.



Potom pomocou tej istej funkcie dokreslite obrys kvapaliny. Klikajte na vnútornú plochu skúmavky a vykreslite obrys kvapaliny. V **Tools** vyberte **Fill style panel** a zvoľte si farbu kvapaliny. Aby sa nám zachoval pekný obrys skúmavky použite na hlavnej lište v **Objects** príkaz **Send to Back**.



Na záver vytvorte zo skúmavky jeden objekt. Označte skúmavku a v **Objects** kliknite **Group**.

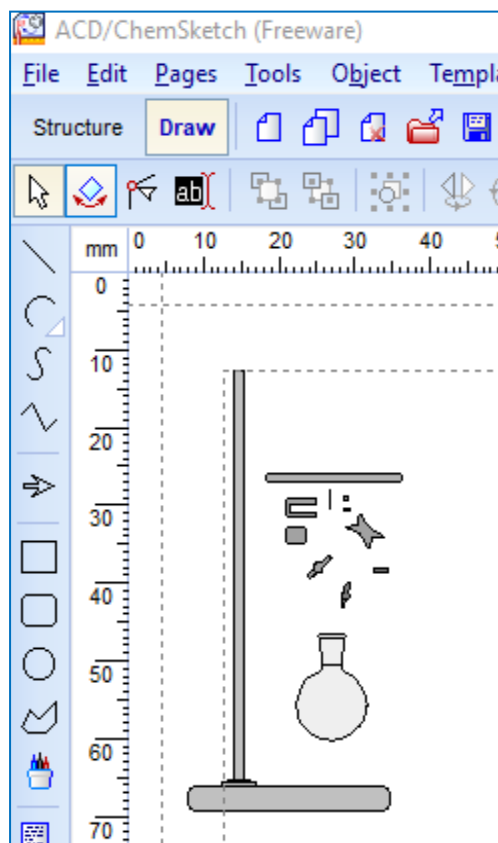
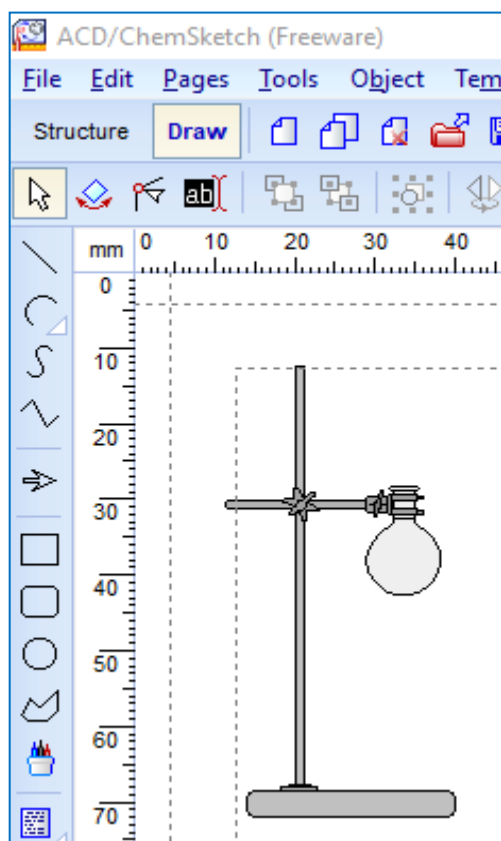


### ÚLOHA 6.2 – RIEŠTE!



Využite jednotlivé častiz už nakreslených aparátúr.

Teraz sa naučíme ako rozoberať už nakreslené aparátúry. V **Templates** v okne **Burners, Beakers, Crucibles** (horáky, kadičky, tégliky) vyberte stojan so svorkami a bankou. Pomocou funkcie **Ungroup** rozdeľte stojan na jednotlivé kúsky, ktoré môžete využiť pri kreslení iných aparátúr.

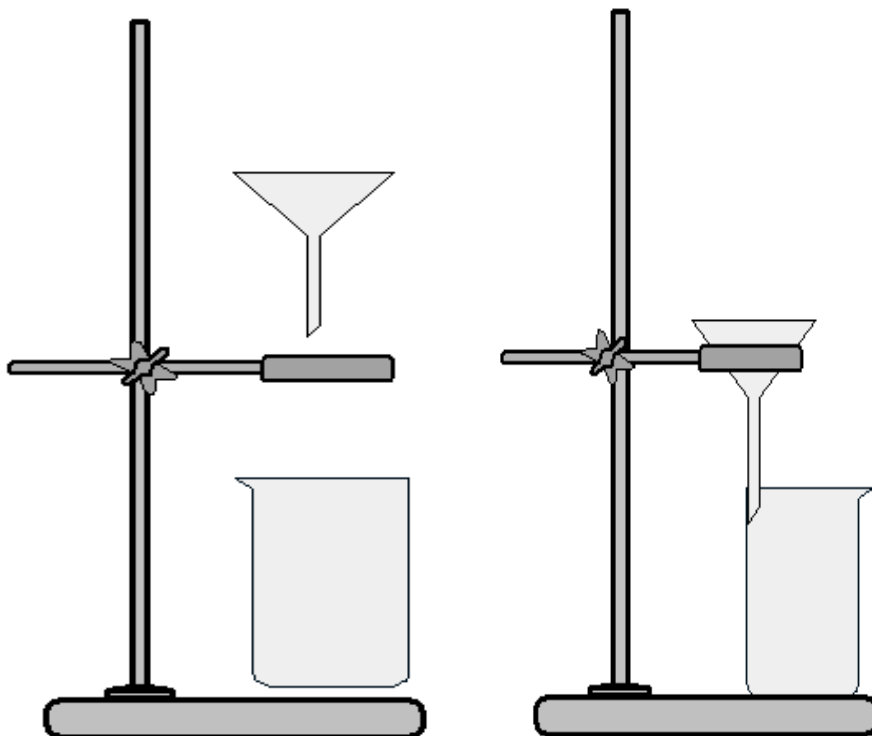


### ÚLOHA 6.3 – RIEŠTE!




Nakreslite aparatúru na filtrovanie suspenzie.


Najprv pomocou ikony **Templates Template Window** otvorte okno Lab Kit **Burners, Beakers, Crucibles** a vložte aparatúru Clamp (okno 7). Pomocou ikony **Object Ungroup** ju rozdeľte na jednotlivé časti: banku, držiak a banku. Banku zmažte, zo svorky na držiaku nechajte len obdĺžnikovú časť ktorú využijeme ako filtračný kruh. Ak neviete zmazať časti zo svorky na držiaku, vysunte celú svorku mimo držiaku, znova stlačte **Ungroup** a vymažte nepotrebné časti. Ďalej si prichystajte z iných okien ostatné objekty - kadičku a lievnik (v okne 7 a 6).



Potom rozšírite filtračný kruh podľa veľkosti lievika, presunňte do nej lievik, použijeme funkciu

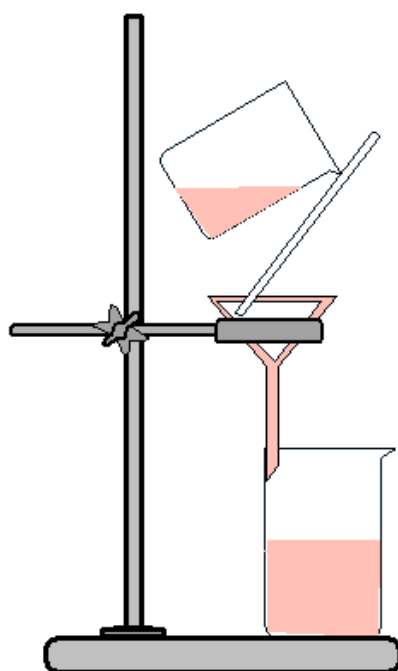
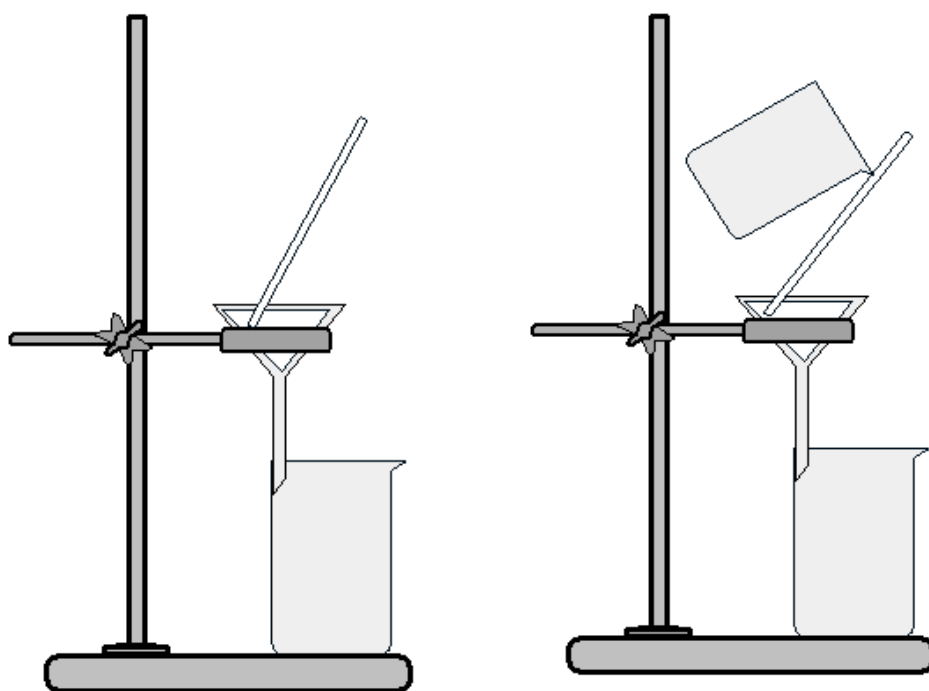
**Object Send to Back** aby bolo vidieť vonkajšiu stranu lievika. Pomocou ikony  (**Flip Left to Right**, otočte zľava doprava) otočte kadičku a potom už len upravte veľkosť jednotlivých častí aby boli správne umiestnené. Nakoniec zjednotte všetky časti obrázka (**Object, Group**).

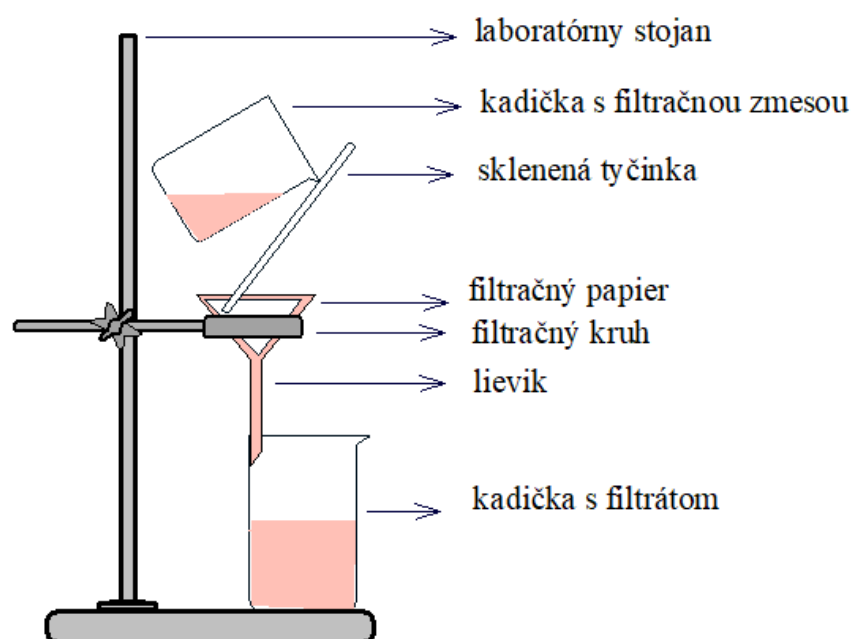
Pomocou ikony  (zaoblený obdĺžnik, Rounded Rectangle) nakreslite tyčinku a pomocou 

(mnohouholník, Polygon), filtračný papier do aparatury. Využite ikonu  (výber, pohyb a otáčanie objektu, Select/Move/Rotate) aby ste otočili tyčinku do požadovaného uhla. Vložte filtračný papier a tlačidlom **Send to Back** upravte jednotlivé časti na aparátúre.

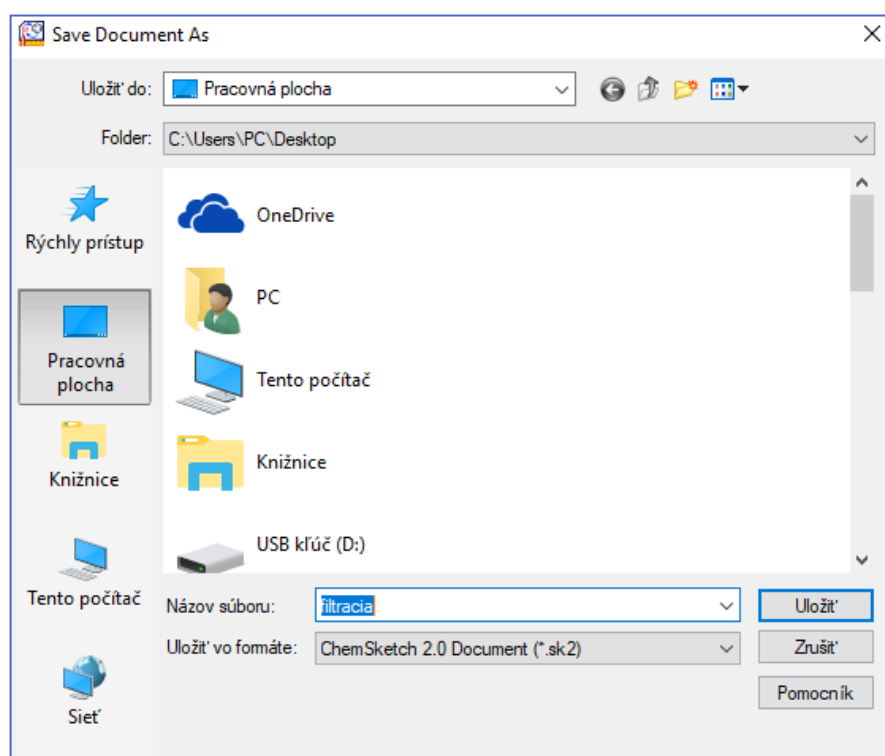
Nakreslite novú kadičku a upravte uhol tyčinky, vnútra kadičiek vyfarbite bielou farbou. Na záver nakreslite kvapalinu do kadičky s filtračnou zmesou, lievika a kadičky s filtrátom.







Nakreslený obrázok si môžete uložiť a neskôr s ním znova pracovať.

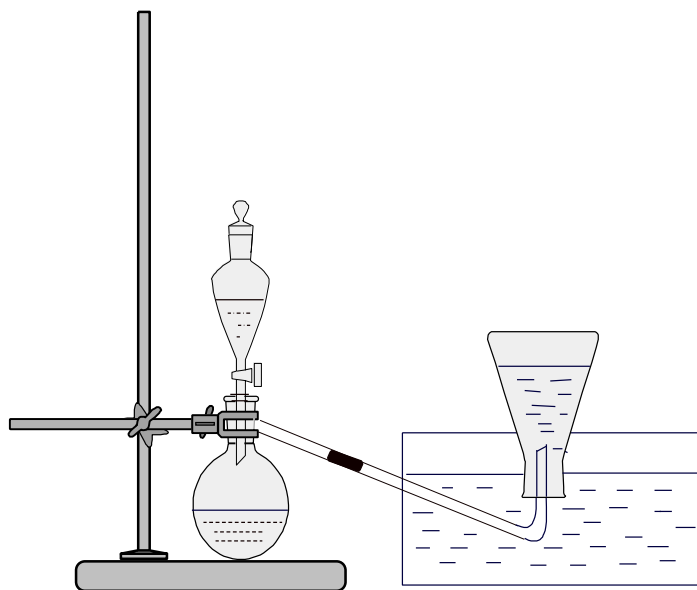


**ÚLOHA 6.4 – RIEŠTE!**



Nakreslite aparáturu na prípravu a zachytávanie plynu.

Aparatúru nakreslite podľa vyššie uvedených inštrukcií.



## 7 - 8 DATABÁZA PRÍKLADOV

<i>Tematický celok / Téma</i>	<i>ISCED / Odporúčaný ročník</i>
<b>Laboratórne práce</b> Organická a anorganická chémia	ISCED 3 / 3.ročník Rozsah: Dve vyučovacie jednotky predmetu. Vypracovávame protokoly v digitálnom poznámkovom bloku OneNote. Prezentujeme zadané úlohy.
<i>Ciele</i>	
<i>Študentom nadobúdané vedomosti a zručnosti</i>	<i>Študentom rozvíjané spôsobilosti</i>
Oboznámiť sa s prácou v programe ChemSketch a OneNote. Nakresliť chemické aparatury. Porozumieť postupom pri kreslení aparátúr. Vytvoriť protokol v aplikácii OneNote. Prezentovať vlastnú prácu pred spolužiakmi.	Navrhnuť model. Skonstruovať model. Navrhnuť alternatívne riešenia problému. Aplikovať modelovacie postupy na nové problémy. Rozvíjať komunikačné a prezentačné schopnosti. Zručnosti spojené s rozvojom myslenia a učenia.
<i>Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti</i>	
Poznať chemickú podstatu daných experimentov a prípravy vybraných organických a anorganických molekúl. Poznať ich fyzikálne a chemické vlastnosti a osobitosti. Poznať laboratórne sklo a pomôcky. Poznať spôsoby oddeľovania zložiek zo zmesí.	
<i>Riešený didaktický problém</i>	
<p>Vypracovanie chemického protokolu väčšinou nepatrí k obľúbeným súčastiam školskej experimentálnej práce študentov. Ak však zvolíme vhodnú formu, aj vypracovanie protokolu z laboratórneho cvičenia môže byť pre študenta zmysluplnou činnosťou. Vhodnou cestou môže byť práca v programe <b>Microsoft OneNote</b>, ktorý sme predstavili v predchádzajúcej metodike. Súčasťou školského vyučovania je aj rozvoj komunikačných a prezentačných zručností študenta a tento cieľ sa dá veľmi dobre naplňať práve pri prezentácii vlastných prác študentmi. Navyše v tejto metodike je predstavená aj jedna z menej tradičných metód hodnotenia študentských prác s využitím študentských dotazníkov spracovaných v aplikácii <b>GoogleForms</b> (Formuláre Google), kde sa študenti učia objektívne, ale zároveň kriticky hodnotiť svoju prácu aj prácu svojich spolužiakov. Táto metodika nadväzuje na ďalšie zo série metodík, preto umožňuje študentom aplikovať aj poznatky z predchádzajúcej práce s programom ChemSketch a OneNote.</p> <p>ACD/ChemSketch je kvalitný nástroj na pohodlné kreslenie rôznych chemických štruktúr, rovníc, aparátúr a vzorcov. Vytvorené štruktúry je možné jednoducho vytlačiť alebo</p>	

exportovať do formátu PDF, WMF, BMP, TIFF a ďalších. Program spolupracuje i s formátmi podobných programov napr. MOL, SKC, RXN, CHM a ďalšími.

*Dominantné vyučovacie metódy a formy*

*Príprava učiteľa, pomôcky a chemikálie*

**Vyučovacie metódy:**

Interaktívna ukážka, riadené, nasmerované  
bádanie, výklad, diskusia

**Organizačné formy:**

Individuálna práca, práca vo dvojiciach

Počítač + program ChemSketch  
(freeware), program OneNote (súčasť  
balíka Microsoft 2010), dataprojektor

Pracovný list

*Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov*

Summatívne hodnotenie - Úlohy na kreslenie aparátúr, zápis do programu OneNote,  
kontrola správnosti riešení. Lístok pri odchode.

## 7 - 8 DATABÁZA PRÍKLADOV

### Úvod

Metodika nadväzuje na predchádzajúce metodiky na prácu s programom **ChemSketch**. Umožňuje študentom využiť poznatky z predchádzajúcej práce s týmto programom, kde sa naučili kresliť chemické vzorce, modely, rovnice a aparatury. Rozvíja prezentačné, komunikačné a hodnotiace zručnosti študentov pri prezentácii vlastných prác.

### 7.1 Priebeh výučby

#### MOTIVÁCIA:

---

Na predchádzajúcich hodinách sa študenti naučili, ako využiť program ChemSketch aj pri tvorbe aparátúr potrebných na vypracovanie protokolov z laboratórnych cvičení. Teraz majú jedinečnú možnosť otestovať si nadobudnuté zručnosti na vybraných úlohách z anorganickej i organickej chémie, kde si zároveň zopakujú aj princípy jednotlivých základných chemických experimentov. Protokoly študenti spracovávajú v digitálnom poznámkovom bloku Microsoft OneNote.

#### EVOKÁCIA:

---

Učiteľ predstaví jednotlivé úlohy, ktoré si študenti vybrali na predchádzajúcej hodine a oboznámi študentov so spôsobom hodnotenia ich prác.

#### Úlohy:

1. Príprava acetylénu a dôkaz násobnej väzby.
2. Príprava a dôkaz kyslíka.
3. Vplyv veľkosti častíc na reakčnú rýchlosť.
4. Príprava a dôkaz oxidu uhličitého.
5. Dekarboxylácia kyseliny šťaveľovej.
6. Destilácia silíc z rastlinného materiálu.
7. Resublimácia jódu.
8. Príprava esterov karboxylových kyselín.
9. Príprava eténu a dôkaz násobnej väzby.
10. Alkalimetrické stanovenie koncentrácie HCl.
11. Jodoformová reakcia.
12. Biuretová reakcia močoviny a vaječného bielka.
13. Dôkaz redukujúcich sacharidov Fehlingovou skúškou.
14. Zrážacie reakcie.
15. Filtrácie zmesi modrej skalice, piesku a vody.

Na hodnotenie žiackych prác možno zvoliť viacero alternatívnych postupov, hodnotiť môže tak učiteľ sám, ako aj spolužiaci prezentujúceho.

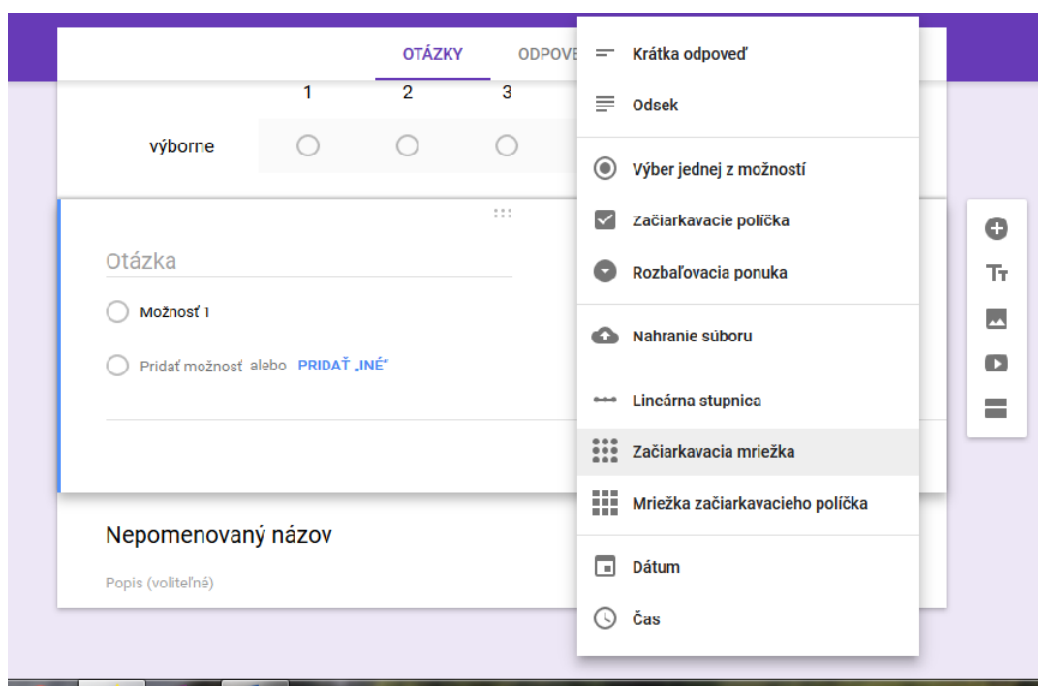
### UVEDOMENIE SI VÝZNAMU:

Zahŕňa vlastnú prezentáciu žiackych prác.

### REFLEXIA:

Fáza reflexie zahŕňa samotné hodnotenie študentských projektov. Ako už bolo spomenuté, hodnotiť môže tak učiteľ sám, ako i spolužiaci prezentujúceho. Vhodnou syntézou oboch foriem môže byť, že hodnotiť bude aj učiteľ aj študent – hodnotenie spolužiakov bude učiteľovi pomocným hodnotením. Dá sa to realizovať formou krátkeho dotazníka vytvoreného v **GoogleForms** (Formuláre Google). Tu si môže učiteľ vytvoriť dotazník s vlastnými položkami a vo zvolenej forme (možnosti, škálovanie, otvorená odpoveď...), alebo využiť už navrhnutú šablónu, ktorý uvádzame nižšie a spracovať ju podľa návodu v aplikácii **GoogleForms**.

Tvorba dotazníka v **GoogleForms**: otvoríme si internetovú aplikáciu Formuláre Google a tlačidlom „+“ vytvoríme nový formulár. Postupne pridávame otázky a do voľného poľa zadáme názov otázky. Následne zvolíme formu odpovede na otázku (krátka odpoveď, výber z možností, lineárna stupnica...).



Po dokončení dotazníka zvolíme možnosť **Odoslať**, kde zadáme e-mailové adresy všetkých študentov zo skupiny a pošleme im pozvánku na vyplnenie dotazníka.

Pre názornosť uvádzame link na dotazník vytvorený podľa otázok vo vyššie uvedenej tabuľke.  
<https://docs.google.com/forms/d/14Z3j-OMOSQxTB1qPuHkny3gcntDRiBoRzqTE8uN8ek/edit>

Ohodnoťte spolužiaka v nasledovných kritériách na stupnici <b>1 (výborne)</b> až <b>5 (neuspokojivo)</b> . Hodnotenie označte <b>krížikom</b> v príslušnom stĺpci.					
Meno:					
	1	2	3	4	5
Cieľ experimentu vystihuje zadanú úlohu.					
Pracovný postup je v súlade s cieľom úlohy.					
V pracovnom postupe sú využité všetky zadané pomôcky a chemikálie.					
Aparatúra je navrhnutá správne a experiment sa v nej dá realizovať.					
Spolužiakom uvedený záver sa z experimentu dá vyvodiť.					
Ak boli k experimentu položené otázky, spolužiak na ne vedel odpovedať.					

Ak učiteľ zvolí túto formu hodnotenia a v skupine sa nachádza vyšší počet študentov ako 12, odporúčame študentske prezentácie rozdeliť tak, aby na jednej dvojhodinovke nebolo viac ako 8 prezentujúcich. Prezentácie teda budú trvať dve vyučovacie jednotky predmetu. Ďalšia forma hodnotenia je uvedená v tab. 8.1.



**Tab. 8.1 Hodnotenie protokolu a jeho slovnej prezentácie**

Kategória	veľmi dobrý	akceptovateľný	slabý
<b>Cieľ experimentu</b>	Cieľ je jasne uvedený.	Cieľ je uvedený neúplne.	Cieľ je uvedený nesprávne alebo nie je vôbec uvedený.
<b>Princíp práce</b>	Vysvetlenie je jasné a ukazuje úplné porozumenie. Všetky uvedené fakty a pojmy (vzťahy, zákony, teórie a metódy) sú správne.	Vysvetlenie ukazuje neúplne porozumenie. Niektoré uvedené fakty a pojmy (vzťahy, zákony, teórie a metódy) nie sú správne.	Vysvetlenie neukazuje porozumenie. Väčšina uvedených faktov a pojmov (vzťahy, zákony, teórie a metódy) je nesprávna.
<b>Chemikálie a laboratórne pomôcky/prístroje</b>	Všetky chemikálie a laboratórne pomôcky/prístroje použité v experimente sú jasne a presne popísané.	Väčšina chemikálií a laboratórných pomôcok/prístrojov použitých v experimente je jasne a presne popísaných.	Väčšina chemikálií a laboratórných pomôcok/prístrojov použitých v experimente je nepresne popísaných alebo nie je vôbec uvedená.
<b>Postup práce</b>	Postup je uvedený v jasných krokoch. Každý krok je očíslovaný a predstavuje úplnú vetu. Použitá terminológia je správna.	Postup je uvedený neúplne. Niektoré kroky nie sú uvedené v logickom poradí a/alebo v úplne jasných vetách. V použitej terminológii sú medzery.	Postup je uvedený nesprávne alebo nie je vôbec uvedený. Jednotlivé kroky nie sú očíslované a/alebo uvedené v úplne jasných vetách. Použitá terminológia je nesprávna.
<b>Nákres aparatury</b>	Aparatúra je nakreslená správne, jednotlivé časti sú správne popísané.	V aparatúre i v jej popise sú určité chyby.	Aparatúra je nakreslená nesprávne, je bez popisu.
<b>Pozorovanie a záver</b>	Výsledky pozorovania sú správne zaznamenané. Pozorovania sú zdôvodnené správnymi a vyrovnanými chemickými reakciami. Používanie jednotiek je správne. Záver	V popise pozorovaní a zdôvodnení sa nachádza niekoľko odborných chýb. Používanie jednotiek je s chybami. Záver je slabo spojený s cieľom, zahŕňa neúplne zistenia a to,	Experimentálne výsledky sú neúplné. V popise pozorovania a zdôvodnení sa nachádza viacero odborných chýb. Používanie jednotiek je nesprávne.

	súvisí s cieľom, zahŕňa skutočné zistenia a to, čo sa z experimentu vyvodilo.	čo sa z experimentu vyvodilo.	Záver nesúvisí s cieľom alebo nie je vôbec uvedený.
<b>Vlastnosti produktu</b>	Vlastnosti získaného produktu sú popísané odborne správne aj s dôrazom na využitie v bežnom živote.	Vlastnosti získaného produktu sú popísané. Vyskytujú sa malé nedostatky, nie je kladený dôraz na využitie produktu v bežnom živote.	Vlastnosti získaného produktu sú popísané s chybami alebo nie sú vôbec popísané.
<b>Bezpečnosť pri práci</b>	Všetky bezpečnostné opatrenia sú uvedené a zdôvodnené.	Niektoré bezpečnostné opatrenia sú uvedené a zdôvodnené.	Chýba niekoľko dôležitých bezpečnostných opatrení alebo nie sú vôbec uvedené.
<b>Formálna úprava</b>	Všetky požadované časti protokolu sú uvedené. Text protokolu je prehľadný a ľahko čitateľný. Vyskytujú sa minimálne pravopisné chyby.	Jedna z požadovaných častí protokolu chýba. Text protokolu je prehľadný a dobre čitateľný. Vyskytujú sa menšie pravopisné chyby.	Niekoľko požadovaných častí protokolu chýba. Text protokolu je neprehľadný a ťažko čitateľný. Vyskytujú sa časté pravopisné chyby.
<b>Odobozdanie protokolu</b>	Načas.	S miernym časovým odstupom.	S veľkým časovým odstupom.
<b>Poznatky prezentujúceho študenta</b>	Študent v plnej miere prezentuje získané vedomosti, dobre sa orientuje v prezentácii, pohotovo a odborne správne reaguje na otázky spolužiakov.	Študent primerane rozumie prezentovaným informáciám, s orientáciou v prezentácii má problémy, na otázky odpovedá neisto.	Študent nerozumie prezentovaným informáciám, má problémy pri ich vysvetľovaní, nevie odpovedať na otázky.
<b>Odbornosť komunikácie</b>	Študent používa adekvátnu terminológiu. Má bohatú a pestrú zásobu.	Študent má primeranú slovnú zásobu, v odbornej terminológii robí chyby.	Študent používa chybnú terminológiu a má neadekvátnu slovnú zásobu.

## BIBLIOGRAFIA

---

- [1] KMEŤOVÁ, Jarmila a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 6. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Expol Pedagogika, Bratislava, 2012. ISBN 978-80-8091-271-0.
- [2] KMEŤOVÁ, Jarmila a kol. Chémia pre 1. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 5. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Expol Pedagogika, Bratislava, 2008. ISBN 978-80-8091-265-9
- [3] PACÁK, Josef a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 1983.
- [4] ČÁRSKY, Jozef a kol. Chémia pre 3. ročník gymnázií. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 4. vydanie, 1994. ISBN 80-08-02327-9.
- [5] Inovovaný ŠVP pre gymnáziá so štvorročným a päťročným štúdiom [cit. 2018-05-07]. Dostupné na: [http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemiag4\\_5\\_r.pdf](http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemiag4_5_r.pdf).

## PRACOVNÝ LIST: DATABÁZA PRÍKLADOV

Na predchádzajúcich hodinách ste sa naučili písať chemické vzorce, chemické rovnice aj kresliť chemické aparatury v programe ChemSketch. Všetky tieto zručnosti môžete naplno využiť pri spracovávaní protokolov z laboratórnych cvičení. Učiteľ vám poskytne súbor experimentov, ktoré ste už na hodinách chémie robili alebo ktoré súvisia s prebratým učivom chémie. Vyberte si jeden a pokúste sa ho spracovať do protokolu s využitím programu ChemSketch. Ak bude pre vás experiment nový, vyhľadajte si o ňom informácie v učebniciach, alebo na Internete. Môžete využiť šablónu protokolu, ktorú nájdete v tomto pracovnom liste, alebo si navrhnuť vlastnú.

Každý protokol by mal obsahovať:

- Tému a cieľ experimentu.
- Použité pomôcky a chemikálie.
- Teoretický princíp experimentu.
- Pracovný postup a náčrt použitej aparatury.
- Pozorovanie.
- Záver, hodnotenie výsledkov.

Vaše protokoly môžete vkladať alebo ich spracovávať priamo aj v programe **Microsoft OneNote**, s ktorým vás oboznámi učiteľ. Váš učiteľ vám vytvorí **spoločne používaný (zdieľaný) poznámkový blok**, kde budete môcť vidieť aj práce svojich spolužiakov, vzájomne si ich porovnať či ohodnotiť. V hotovom poznámkovom bloku kliknete na možnosť **Vytvoriť novú sekciu** a môžete začať pracovať, alebo tu svoju hotovú prácu len skopírujete.

Nasledovný text vás krátko oboznámi s programom Microsoft OneNote.

### Zoznámte sa s digitálnym poznámkovým blokom OneNote

Microsoft OneNote 2010 je digitálny poznámkový blok, ktorý poskytuje spoločný priestor na zhromažďovanie poznámok a informácií. Zároveň ponúka ďalšie výhody, ktoré zahŕňajú rýchle možnosti vyhľadávania, ako aj spoločne používané (zdieľané) poznámkové bloky, ktoré umožňujú spravovať veľké množstvo informácií a efektívnejšie spolupracovať s ostatnými.

OneNote 2010 je integrovanou súčasťou balíka Microsoft Office 2010, ktorá uľahčuje efektívnejšie zhromažďovanie, usporadúvanie, vyhľadávanie a spoločné používanie (zdieľanie) poznámok a informácií. Jednoducho použiteľné nástroje pomáhajú tímom spolupracovať s prístupom k spoločným informáciám v spoločne používaných (zdieľaných) poznámkových blokoch online aj offline.

### Vytvorte si nový poznámkový blok a vytvor si šablónu protokolu

Kliknite na kartu **Súbor** a potom na položku **Nové**.

V časti **Uložiť poznámkový blok** v vyberte miesto uloženia poznámkového bloku.

Do poľa **Názov** zadajte názov nového poznámkového bloku.

V časti **Umiestnenie** zadajte alebo vyhľadajte umiestnenie, kam sa má poznámkový blok uložiť.

Kliknite na položku **Vytvoriť** poznámkový blok.

Podľa pokynov učiteľa si vytvor šablónu protokolu.

### **Uložte si vytvorený poznámkový blok**

OneNote prácu automaticky a priebežne ukladá pri písaní poznámok, pri každom prepnutí na inú stranu alebo sekciu a pri každom zatvorení sekcie alebo poznámkového bloku. Poznámky nie je nutné ukladať manuálne, dokonca ani po ich dokončení.

Ak chcete uložiť kópiu sekcie poznámok na iné miesto, postupujte takto:

Kliknite na kartu **Súbor** a potom kliknite na položku **Uložiť ako**.

V časti **Uložiť aktuálny** vykonajte niektorý z nasledujúcich krokov:

Ak chcete uložiť len aktuálne otvorenú stranu v poznámkovom bloku, kliknite na položku **Strana**.

Ak chcete uložiť aktuálne otvorenú sekciu v poznámkovom bloku, kliknite na položku **Sekcia**.

Ak chcete uložiť aktuálne otvorený poznámkový blok, kliknite na položku **Poznámkový blok**.

V časti **Výber formátu** kliknite na formát, v ktorom chcete položku uložiť.

Kliknite na položku **Uložiť ako**.

V dialógovom okne **Uložiť ako** prejdite na umiestnenie, kam chcete súbor uložiť.

Do poľa **Názov súboru** zadajte názov poznámkového bloku.

EXPERIMENT: (názov)	
Cieľ experimentu	
Princíp práce	
Pomôcky a chemikálie	
Postup práce	
Nákres aparatury	
Pozorovanie a záver	
Vlastnosti produktu	
Bezpečnosť pri práci:	
Poznámky	

## 9 MONITOROVANIE KYSLÝCH DAŽĎOV

<i>Tematický celok / Téma</i>	<i>ISCED / Odporúčaný ročník</i>
Databázy v chémii Voda - Kyslé dažde Anorganická chémia - prvky p - bloku	ISCED 3 A, 1. ročník  Metodika je orientovaná na tvorbu a využívanie databáz v rámci projektového vyučovania.
<b>Ciele</b>	
<b>Študentom nadobúdané vedomosti a zručnosti</b>	<b>Študentom rozvíjané spôsobilosti</b>
<p>Študent sa naučí aplikovať poznatky o fyzikálnych vlastnostiach vody (teplota topenia, teplota varu, hustota vody a ľadu, anomália vody) a poznatky o chemických vlastnostiach vody (polarita, tvorba vodíkových mostíkov).</p> <p>Študent sa naučí vyhľadávať na Intemetekritériá na hodnotenie kvality vody, na základe ktorých vie zhodnotiť príčiny a rizikáznečistenia vody vo vybranej lokalite (regióne).</p> <p>Študent sa naučí samostatne realizovať experiment na základe postupu uvedeného v pracovnom liste.</p> <p>Študent sa naučí merať a porovnať so štandardmi vybrané ukazovatele kvality vody (teplota, pH, elektrická vodivosť, obsah chloridových a dusičnanových aniónov) vo vzorkách vody (t. j. voda z vodovodu, dažďová voda) z rôznych odberných miest pomocou systému Vernier.</p> <p>Študent sa naučí spracovať dáta do tabuliek a grafov.</p> <p>Študent sa naučí interpretovať a analyzovať dáta získané meraním alebo dôkazovými reakciami.</p>	<p><b>Základné:</b></p> <p>Spôsobilosť pozorovať.</p> <p>Spôsobilosť predpokladať.</p> <p>Spôsobilosť usudzovať.</p> <p>Spôsobilosť klasifikovať (triediť).</p> <p>Spôsobilosť merať.</p> <p><b>Integrované:</b></p> <p>Spôsobilosť interpretovať dáta.</p> <p>Kontrolovať premenné.</p> <p>Opisovať vzťahy medzi premennými.</p> <p>Formulovať hypotézy.</p> <p>Experimentovať.</p> <p>Konštruovať tabuľky a grafy.</p> <p>Tvoriť závery a zovšeobecnenia.</p> <p><b>Zručnosti súvisiace s myslením a učením:</b></p> <p>Kritické myslenie.</p> <p>Spolupráca.</p> <p>Hodnotenie a riešenie problémov.</p> <p>Komunikácia.</p> <p><b>Digitálne kompetencie:</b></p> <p>Vyhľadávať a využívať informácie a informačné zdroje.</p>
<b>Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti</b>	
<p>Študent pozná fyzikálne a chemické vlastnosti vody.</p> <p>Študent pozná význam vody pre život na Zemi.</p> <p>Študent vie vysvetliť príčinu vzniku kyslých dažďov.</p>	

Študent pozná stupnicu pH, jej význam a použitie.

Študent vie, čo je tvrdosť vody a čo ju spôsobuje.

Študent vie, čím sa odlišujú jednotlivé druhy vôd.

Študent pozná pôvod zlúčenín a iónov, ktoré sa vyskytujú v zrážkovej a podzemnej vode.

Študent vie rozlišovať rôzne typy vôd na základe ich vodivosti.

### **Riešený didaktický problém**

Voda je najdôležitejšou zlúčeninou pre život na Zemi. Preto je veľmi dôležité rozširovať u študentov poznatky o kvalite vody a tým budovať u študentov pozitívny vzťah k ochrane vody a jej zdrojov. Súčasťou tejto snahy je aj naučiť študentov, čo je podstatou vzniku kyslých dažďov. Vhodným spôsobom na dosiahnutie cieľa je naučiť študentov presne merať hodnoty vybraných vzoriek vody, zaznamenávať ich do tabuliek alebo grafov, vyhodnocovať a analyzovať získané dáta, porozumieť vzťahu medzi elektrickou vodivosťou vody a obsahom samotných iónov v nej. Je možné pracovať s modernou meracou technikou podporovanou počítačom (Vernier), ale aj s klasickými analytickými metódami, alebo ak je to možné, môžu študenti realizovať chemickú analýzu priamo v teréne, resp. v škole pomocou monitorovacieho kufríka.

#### **Dominantné vyučovacie metódy a formy**

Viazané (obmedzené) bádanie  
práca v skupine  
diskusia  
vysvetľovanie/výklad

#### **Príprava učiteľa, pomôcky a chemikálie**

Počítač, LabQuest 2, senzor teploty, senzor pH, pH papieriky, senzor vodivosti, senzor chloridových iónov, senzor na dusičnany, chemické sklo, pracovné listy pre študentov.  
  
Vzorky vody v uzavretých nádobách (voda z vodovodu, dažďová voda z rôznych odberových miest), destilovaná voda.

##### **Alternatíva 1**

monitorovací kufrík (komparátory na stanovenie fosforečnanov, testovacie prúžky na stanovenie dusičnanov/dusitanov, síranov, chloridových iónov, pH meter, digitálny teplomer)

##### **Alternatíva 2**

v prípade realizácie dôkazových reakcií - skúmavky, stojan na skúmavky, pipeta, injekčná striekačka, pravítko, univerzálny indikátorový papierik, tuhé mydlo, vzorky vôd.



	Chemikálie: 5 %-ný roztok kyseliny dusičnej, 2 %-ný roztok dusičnanu strieborného, nasýtený roztok $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , konc. $\text{H}_2\text{SO}_4$ , mydlový roztok, 10 %-ný $\text{BaCl}_2$ , koncentrovaná $\text{HCl}$ .
<b>Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov</b>	
Overenie pokroku študenta na základe predikčnej karty, sebahodnotiacej karty študenta a hodnotenia skupinovej spolupráce.	

# MONITOROVANIE KYSLÝCH DAŽĎOV

## Úvod

Táto metodika je zameraná na problematiku kvality vody. Metodika je spracovaná na základe metódy EUR.

### 9.1 Priebeh výučby

#### MOTIVÁCIA:

Študentom prečítame nasledovný text o kyslých dažďoch a necháme ich na Internete vyhľadať najnovšie informácie o kyslých dažďoch na Slovensku a vo svete. Dažďová voda a jej znečistenie.

Prvý raz upozornil na kyslé dažde anglický chemik Smith v roku 1852 v okolí Manchestra v súvislosti so zadymeným prostredím. Odborníci sa začali venovať kyslým dažďom až v roku 1967.

Bežná **dažďová voda** má hodnotu pH 5,0 až 5,6. Je teda mierne kyslá, pretože vo vzduchu sa nachádza oxid uhličitý, ktorý sa absorbuje vzdušnou vlhkosťou. Za kyslý dažď sa považuje dažďová voda s pH faktorom od 2,0 do 5,0.

**Kyslé dažde** zapríčiňujú tepelné elektrárne, metalurgické závody, chemický priemysel a doprava. Oxidy síry a dusíka, ktoré vypúšťajú do ovzdušia sa zlučujú s vodnou parou, v dôsledku čoho vzniká kyselina sírová a dusičná. Kyslé dažde sa často objavujú v značnej vzdialenosti od zdrojov znečistenia. Oxidy síry a dusíka vypúšťané cez vysoké komíny unáša vietor do ovzdušia, ktoré sa dostávajú na zem a do vodných zdrojov v podobe kyslých zrážok.

Najkyslejší dažď, ktorý bol vôbec zaznamenaný, mal pH 1,5 (desaťkrát kyslejší než ocot) a spadol pri búrke roku 1980 vo Wheelingu v USA. Nie všetky lokality reagujú na kyslý dažď rovnako. Mnoho závisí od chemického zloženia pôdy a vody. Niektoré miesta znesú veľké dávky kyslého dažďa bez výraznej zmeny celkového pH prostredia, ide o lokality s alkalickou pôdou. Kyslé dažde poškodzujú budovy, umelecké a kultúrne pamiatky.

Kyslé aerosóly škodlivo pôsobia aj na človeka. Dostávajú sa do dýchacích ciest, dráždia sliznice a tak uľahčujú vstup infekciám do pľúc.

Čo majú za následok kyslé dažde?

- zvýšenú chorobnosť ľudí (choroby dýchacích ciest)
- znižovanie pôdnej úrodnosti, poškodzovanie budov, sôch a pamiatok, poškodzovanie vegetácie, ihličnatých lesov....

Ako ďalší zdroj na motiváciu študentov môže učiteľ použiť nasledovnú animáciu z planéty vedomostí:

[http://planetavedomosti.iedu.sk/index.php/resources/dokonale\\_spalovanie\\_energeticke\\_ucinky\\_spalovania\\_energia\\_v\\_modernej\\_spolocnosti\\_environmentalne\\_paliv\\_moderna\\_spolocnost\\_motorizmus\\_a\\_nase\\_zivotne\\_prostredie\\_nedokonale\\_prod\\_t\\_page19.html](http://planetavedomosti.iedu.sk/index.php/resources/dokonale_spalovanie_energeticke_ucinky_spalovania_energia_v_modernej_spolocnosti_environmentalne_paliv_moderna_spolocnost_motorizmus_a_nase_zivotne_prostredie_nedokonale_prod_t_page19.html).

### Evokácia:

---

V úvode učiteľ zopakuje so študentmi nasledujúce teoretické poznatky o fyzikálnochemických vlastnostiach vody:

Väzba v molekule vody a jej dôsledky na chemické vlastnosti vody (polarita, vodíkové mostíky...).

Anomália vody.

Prechodná a trvalá tvrdosť vody a jej odstránenie.

Druhy vôd.

Kolobeh vody v prírode.

Pôvod znečistenia vôd a parametre kvality vody.

Vznik kyslých dažďov (reakcie kyselinotvorných oxidov v atmosfére s vodou).

Voda ako roztok elektrolytu – príčiny vodivosti vody a vodných roztokov.

Rozpustnosť iónov vo vode.

### Teoretické východiská

**Na priblíženie zloženia vody v prírode a objasnenie pôvodu jednotlivých iónov vo vode možno použiť informácie z nasledujúceho textu:**

V prírode sa nenachádza voda chemicky čistá. Obsahuje rôzne rozpustené aj nerozpustené látky, ktoré môžu byť anorganického alebo organického pôvodu. Rovnako sa v nej môžu nachádzať aj rôzne organizmy. Obsah jednotlivých látok vo vode určuje možnosti jej použitia.

Vodu rozdeľujeme na:

#### *1. podľa pôvodu*

a) prírodná voda - atmosférická (zrážková), povrchová a podpovrchová voda (vrátane minerálnych vôd),

b) odpadová voda - voda použitá rôznymi spôsobmi, v rámci nej ešte rozlišujeme splaškovú, priemyselnú a poľnohospodársku vodu (znečistenú výrobnými procesmi a poľnohospodárskou výrobou). Možno tu zaradiť aj dažďovú vodu stekajúcu zo striech a komunikácií.

## 2. podľa použitia

- a) pitná voda,
- b) úžitková voda,
- c) prevádzková voda.

### Látky prítomné vo vode

Hlavné anorganické látky, ktoré sú obsiahnuté v prírodných vodách sú vápnik, sodík a horčík. V menších koncentráciách môže voda obsahovať aj železo, mangán a draslík, v stopových množstvách ešte mnoho ďalších kovov. Tie sa dostávajú do vody pri styku s pôdou, minerálmi a horninami.

V malých koncentráciách môže voda obsahovať aj zlúčeniny nekovov. Sú to napr. dusitany, dusičnany, fosforečnany a amónne soli. Sú v nej rozpustené aj atmosférické plyny, ktoré s vodou buď nereagujú (kyslík, dusík), alebo sa v nej rozpúšťajú (oxid uhličitý, amoniak, sulfán...). Množstvo rozpustených plynov v prírodných vodách sa mení aj činnosťou vodných organizmov.

#### **Rozpustený kyslík**

Kyslík je mimoriadne dôležitý pre život vo vode, pre život rýb je nevyhnutný. Rozpustnosť kyslíka pohľteného vo vode s rastúcou teplotou klesá, dolná hranica koncentrácie je 3 – 4 mg/l. Kyslík vzniká aj pri fotosyntéze vodných rastlín v jazerách a riekach, je významným indikátorom čistoty vody. V pitných ani podzemných vodách sa bežne nestanovuje.

#### **Amoniakálny dusík**

Do vody sa dostáva ako produkt rozkladu rastlinných a živočíšnych organických dusíkatých látok a taktiež ako odpadový dusíkatý produkt rýb. Významným zdrojom amoniakálneho dusíka vo vode je poľnohospodárstvo, kde sa využíva hnojenie amónnymi soľami a v neposlednom rade aj priemysel. Amónne zlúčeniny môžu sekundárne vznikáť vo vodách aj redukciou dusičnanov. Ak sa kontaminujú podzemné vody, môže sa vyskytnúť aj v pitnej vode.

#### **Dusitany**

Produkty poľnohospodárstva, prirodzené a umelé hnojivá, splaškové vody a priemyselný odpad sú hlavným zdrojom znečistenia vody dusitanmi a dusičnanmi. Dusitany sú škodlivé na ľudský organizmus, a preto je ich stanovenie veľmi dôležité pri kontrole pitnej vody. Vyskytujú sa v nej vo forme aniónov  $\text{NO}_2^-$ . V ľudskom organizme sa naviažu na krvný hemoglobín (oxidačný stupeň železa II) a vytvárajú tak toxický methemoglobín (oxidačný stupeň železa III), ktorý zabraňuje transportu kyslíka krvnou cestou a vedie k uduseniu.

## Dusičnany

Dusičnany sa nachádzajú vo forme iónov  $\text{NO}_3^-$ . Zdrojom môže byť hnojenie pôd dusíkatými hnojivami, nitrifikácia amoniakálneho dusíka aj znečistenie organického pôvodu, keďže dusičnany sú konečným produktom biochemickej oxidácie organicky viazaného dusíka. Obsah dusičnanov v pitnej vode nesmie prekročiť hodnotu 50 mg/l, pretože sa po ich redukcii v žalúdku menia na dusitany a tak sa stávajú nebezpečnými pre človeka.

## Fosforečnany

Fosforečnany sa môžu dostať do vody v dôsledku ľudských aktivít – najmä z hnojív a prácich prostriedkov. Aj keď dusík a fosfor sú životne dôležité na rast vodných rastlinných organizmov, ich nadbytok narušuje v prírode ekologickú rovnováhu. Vodné rastliny, hlavne riasy, sa takto premnožia, odumierajú vo väčšej miere a pri ich rozklade sa spotrebúva veľké množstvo kyslíka. Živočíchy, v dôsledku nedostatku kyslíka, môžu takto uhynúť. Tento jav sa nazýva **eutrofizácia vody**.

## Chloridy

Chloridy sú z chemického aj biochemického hľadiska pomerne stabilné. Anióny chlóru v pitnej vode ničia choroboplodné zárodky. Síce v nej nie sú škodlivé, ale majú vplyv na jej chuť. Chlór sa vo vode viaže na organické zvyšky a vytvára trihalogénmetány, ktoré môžu mať rakovinotvorné účinky. Škodlivo pôsobia aj na ryby a iné vodné organizmy.

## Sírany

Povrchové, ale aj podzemné vody obsahujú sírany, ktoré sú z chemického hľadiska stabilné zlúčeniny. Ich vysoký obsah však má vplyv na chuť vody a môže mať aj laxatívne účinky. Do vody sa môžu dostať vylúhovaním sadrovca ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), oxidáciou sulfidových rúd (pyrit) a tiež aj rozkladom organických látok (bielkoviny z rastlinných a živočíšnych tiel).

## Elektrická vodivosť

Elektrická vodivosť je vlastnosť, ktorá sa často vode prisudzuje. Málokto z nás si však uvedomuje, že voda by nebola elektricky vodivá, ak by neobsahovala ióny. Elektrická vodivosť vody závisí od množstva rozpustených minerálnych látok v nej. Z tohto pohľadu je teda voda roztokom elektrolytu.

## Otázky pre študentov

**Žiaci by mali byť schopní odpovedať po zopakovaní na tieto otázky:**

1. Aké fyzikálne a chemické vlastnosti má voda?
2. Čo je to tvrdosť vody?
3. Vymenujte rôzne druhy vôd a vyslovte predpoklady, ktoré ióny sa v nich nachádzajú.
4. Ako vyzerá voda čistá a znečistená? Aké vlastnosti má mať čistá voda?
5. Ktoré faktory sa významne podieľajú na znečisťovaní vôd?

6. Ako vznikajú kyslé dažde a aký je ich dopad na životné prostredie?
7. Ktoré parametre sa hodnotia pri stanovovaní kvality vody?
8. Ktoré roztoky vedú elektrický prúd?
9. Od čoho závisí elektrická vodivosť vody?
10. Ako súvisí rozpustnosť látok vo vode s elektrickou vodivosťou roztokov?

### **Metodická poznámka**

V prípade, že nemáte k dispozícii meracie zariadenie (Vernier, Coach, Pasco) využite alternatívy na konci metodického listu.

### **Očakávané výsledky**

Namerané a porovnané ukazovatele kvality vody (teplota, pH, elektrická vodivosť, obsah chloridových iónov, obsah dusičnanových iónov) vo vzorkách vody z vodovodu a dažďovej vody z dvoch odberných miest. Namerané a porovnané hodnoty vodivosti rôznych druhov vôd.

### **Správne vyplnené tabuľky na základe meraní pri jednotlivých experimentoch**

Na základe výsledkov meraní doplňte v úlohe 4. predikčnú kartu po realizovaní experimentu a porovnajte s Vašimi predpokladmi pred realizáciou experimentu.

### **Doplňte zdôvodnenia na porovnanie dažďovej vody a vody z vodovodu**

Zdôvodnite rozdielnu elektrickú vodivosť ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) nameraných vzoriek.

Elektrická vodivosť je ukazovateľom celkového množstva rozpustených minerálov nachádzajúcich sa vo vode. A práve preto má voda z vodovodu vyššiu elektrickú vodivosť (väčšie množstvo rozpustených minerálov) ako dažďová voda.

Zdôvodnite rozdielny obsah  $\text{Cl}^-$  ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) a  $\text{NO}_3^-$  ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) iónov v nameraných vzorkách.

Obsah  $\text{NO}_3^-$  iónov v dažďovej vode je v porovnaní s vodou z vodovodu vyšší a to v dôsledku toho, že oxidy dusíka prítomné v atmosfére reagujú s molekulami vody a zrážky sú tak okyslené za vzniku kyseliny dusičnej.

Chlór je ukazovateľom znečistenia vody podobne ako amónne ióny a aj preto vieme povedať že väčšie množstvo chlóru je prítomné vo vode z vodovodu, kde voda je omnoho čistejšia ako dažďová voda.

Zdôvodnite rozdielnu hodnotu pH v nameraných vzorkách.

pH dažďovej vody je v porovnaní s vodou z vodovodu nižšie a to v dôsledku prítomnosti oxidu uhličitého a ďalších oxidov vo vzduchu. Aj preto je dažďová voda mierne kyslá, jej pH sa pohybuje v rozmedzí 2-5.

## REFLEXIA:

---

Porovnajte namerané hodnoty s hodnotami a koncentračnými limitmi pitnej vody na základe informácií na nasledujúcich stránkach:

[https://www.ecoli.sk/files/documents/nv\\_496\\_2010.pdf](https://www.ecoli.sk/files/documents/nv_496_2010.pdf),

[http://www.bvsas.sk/files/o-vode/ukazovatele-kvality-ody/zakonypreludi\\_sk\\_354\\_2006\\_zz\\_20160101-1.pdf](http://www.bvsas.sk/files/o-vode/ukazovatele-kvality-ody/zakonypreludi_sk_354_2006_zz_20160101-1.pdf).

**Vyznačte zistené prekročené hodnoty a zdôvodnite ich.**

Prekročenie koncentračných limitov môže byť spôsobené blízkosťou odberového miesta pri spaľovniach odpadu alebo priemyselných zariadeniach.

## HODNOTENIE VÝSLEDKOV:

---

Overenie pokroku študenta na základe predikčnej karty, sebahodnotiacej karty študenta a hodnotenia skupinovej spolupráce.

## ALTERNATÍVY METODIKY

V prípade, že učiteľ nemá k dispozícii meracie zariadenie, napr. Vernier so sondami, môže použiť:

**Alternatíva 1: Testovacie súpravy.**

**Alternatíva 2: Jednoduché dôkazové analytické reakcie.**

### Metodická poznámka

S uvedenými alternatívami je potom potrebné študentov oboznámiť, prípadne im tieto alternatívy poskytnúť.

### Alternatíva 1. Testovacie súpravy

Testovacie súpravy umožňujú učiteľom a študentom zmerať iba určité parametre. Sú vhodné ak ekonomické možnosti školy neumožňujú zakúpiť celý monitorovací kufrík.

Na stránke <http://kekule.science.upjs.sk/chemia/vllab/Index.htm> (sekcia monitorovací kufrík, zloženie monitorovacieho kufríka) je postup ako pracovať s obsahom laboratórnej súpravy, ktorými je možné uskutočňovať analýzu jednotlivých zložiek vody.

**Zoznam laboratórnej súpravy:**

Prúžky na detekciu dusičnanov/dusitanov - Obr. 9.2.

Regeneračná kalorimetrická porovnávacia súprava na stanovenie fosforečnanov - *Obr. 9.3*.

Kalorimetrická porovnávacia súprava na stanovenie chloridov.

Regeneračná súprava na stanovenie tvrdosti vody.

Titračná súprava na stanovenie rozpusteného kyslíka.

Meranie teploty vzorky.

pH indikátorový papierik.

Tvrdosť vody, semikvantitatívne stanovenie iónov a iných látok (napríklad amoniak, cín, draslík, dusitany, dusičnany, fosforečnany, hliník atď.) môžeme určiť pomocou testovacích prúžkov *QUANTOFIX*.



**Obr. 9.1 Testovacie prúžky na stanovenie dusičnanov/dusitanov**

([http://www.hellopro.fr/images/produit/produit\\_la\\_269854.jpg](http://www.hellopro.fr/images/produit/produit_la_269854.jpg))

Množstvo kyanidov, medi, železa, mangánu, síranov, dusitanov, fosforečnanov a zinku v rôznych vodných roztokoch určíme pomocou komparátorov.



**Obr. 9.2 Komparátor na stanovenie fosforečnanov**

([http://tintometer.de/wordpress/images/checkitcomparator\\_mini.jpg](http://tintometer.de/wordpress/images/checkitcomparator_mini.jpg))

Na hranici medzi indikátorovými papierikmi a presnejšou kolorimetrickou analýzou stojí rad testovacích súprav VISOCOLOR ECO (*Obr. 9.3*). Existujú dva spôsoby na kvantitatívne vyhodnotenie:



Farebné kartičky, s ktorými je porovnávaná farba vzorky po pridaní činidla.

Titračne, počítaním kvapiek pridávaných až do určitej zmeny sfarbenia.

Takto môžeme stanoviť chlór, dusičnany, dusitany, železo. pH, siričitany, celkovú a prechodnú tvrdosť vody.



**Obr. 9.3 Testovacia súprava VISOCOLOR ECO na stanovenie dusičnanov**

([http://www.glasschimica.it/writable/Image/Img/kit\\_visocolor.jpg](http://www.glasschimica.it/writable/Image/Img/kit_visocolor.jpg))

## Alternatíva 2. Jednoduché dôkazové analytické reakcie

Učiteľ so študentmi diskutuje o rôznych druhoch vôd a o iónoch, ktoré sa v nich nachádzajú. Zopakujeme si dôkazové reakcie na stanovenie:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  iónov vo vode a taktiež pH a tvrdosť vody.

### Určovanie tvrdosti vody

Medzi hlavné anorganické súčasti prírodných vôd patrí vápnik, horčík a sodík, ktoré sú prítomné prevažne ako katióny, a z aniónov hydrogénuhličitaný, sírany a chloridy. Povrchové a podzemné vody sú zvyčajne tvrdé vody. Dažďová voda je v prírode najmäkšia voda, obsahuje najmenej rozpustených minerálnych látok. Rozlíšenie vody na tvrdú a mäkkú má význam na jej využitie v praxi. Mäkká voda je vhodná na pranie, tvrdú vodu je nutné na dané účely upravovať.

Pomôcky a chemikálie: skúmavky, stojan na skúmavky, injekčná striekačka, pravítko, vzorky vôd, tuhé mydlo

#### Postup práce:

do kadičky pripravte nasýtený roztok mydla,

do skúmaviek dajte po  $3\text{ cm}^3$  vzoriek vody,

do každej skúmavky pridajte injekčnou striekačkou vždy po 1 cm<sup>3</sup> mydlového roztoku,

všetky skúmavky naraz intenzívne trepte asi dve minúty,

postavte ich potom do stojana a po pol minúte odmerajte pravítkom výšku vzniknutej peny (čím je voda tvrdšia, tým menej peny sa vytvorí), výsledky zapíšete do tabuľky:

vzorka vody	odberné miesto	dátum	výška peny v mm	tvrdosť vody podľa výšky peny v mm			
				veľmi tvrdá (0 – 3 mm)	tvrdá (3 – 5 mm)	mäkká (5 -10 mm)	veľmi mäkká (10 – 20 mm)
dažďová voda	1.						
	2.						
	3.						
voda z vodovodu							

Pozorovanie: Porovnaj výšku peny v jednotlivých skúmavkách a výsledky zapisujte do tabuľky. Získané výsledky zdôvodnite.

Záver: V mäkkej vode mydlo dobre pení, v tvrdej vode sa pena netvorí a mydlo sa vyvločkuje.

### Dôkaz chloridov vo vode

Chloridy sú súčasťou všetkých prírodných vôd. V splaškových a niektorých priemyselných odpadových vodách sa často nachádzajú vo vysokých koncentráciách.

Pomôcky a chemikálie: skúmavky, pipeta, 5 %-ný roztok kyseliny dusičnej, 2 %-ný roztok dusičnanu strieborného, destilovaná voda, vzorky vôd

#### Postup:

skúmavky umyte v destilovanej vode

a) do jednej skúmavky nalejte 10 cm<sup>3</sup> pitnej vody, do ďalších skúmaviek po 10 cm<sup>3</sup> dažďových vôd a okyslite niekoľkými kvapkami kyseliny dusičnej

b) pridáme 0,5 cm<sup>3</sup> AgNO<sub>3</sub>

Pozorovanie: Porovnajte obsah chloridov v jednotlivých vzorkách vôd a získané výsledky zdôvodnite.

vzorka vody	odberné miesto	dátum	zákal	zrazenina	nič
dažďová voda	1.				
	2.				
	3.				
voda z vodovodu					

Záver: Ak vzorka obsahuje málo chloridov, vznikne biely zákal, pri vyšších koncentráciách vzniká biela zrazenina.

### Dôkaz síranov vo vode - demonštračne

Sírany sú soli kyseliny sírovej, v ktorej je prítomný síranový anión  $(\text{SO}_4)^{2-}$ . Zvýšené hodnoty síranov vo vode môžu viesť k dehydratácii, tráviacim ťažkostiam a hnačkám. Keď sa baktérie vo vode premnožia môže dôjsť k redukcii síranov na nebezpečný sírovodík.

Pomôcky a chemikálie: skúmavky, koncentrovaná HCl, 10 %-ný  $\text{BaCl}_2$

Postup práce:

- skúmavky umyte v destilovanej vode
- do jednej skúmavky dajte  $10\text{ cm}^3$  vody z vodovodu a do ďalších po  $10\text{ cm}^3$  dažďových vôd
- do pripravených skúmaviek so vzorkami vôd pridajte najskôr 10 kvapiek koncentrovanej HCl a následne  $0,5\text{ cm}^3$  10 %-ného  $\text{BaCl}_2$

Pozorovanie: Porovnajte obsah síranových iónov v jednotlivých vzorkách vôd a získane výsledky zdôvodnite.

Záver: Ak vzorka obsahuje zvýšené množstvo síranových iónov vzniká biely zákal až zrazenina.

### Dôkaz dusičnanov vo vode - demonštračne

Dusičnany sa vyskytujú vo všetkých typoch vôd. V čistých prírodných vodách, či už podzemných alebo povrchových sú zvyčajne v nízkych koncentráciách (jednotky  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\text{ NO}_3^-$ ), v prírodných vodách z poľnohospodárskych oblastí sú vo vyšších koncentráciách (desiatky  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\text{ NO}_3^-$ ). Priemyselné odpadové vody obsahujú dusičnany aj vo vyšších koncentráciách.

Pomôcky a chemikálie: skúmavky, koncentrovaná  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , nasýtený roztok  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , vzorky vôd

Postup práce:

- skúmavky umyte v destilovanej vode
- do jednej skúmavky dajte  $1\text{ cm}^3$  vody z vodovodu a ďalších po  $1\text{ cm}^3$  dažďových vôd
- do pripravených skúmaviek so vzorkami vôd pridajte  $2\text{ cm}^3$  koncentrovanej kyseliny sírovej
- po vychladnutí opatrne navrstvite  $1\text{ cm}^3$  čerstvo pripraveného nasýteného roztoku síranu železitého

Pozorovanie: Porovnajte obsah dusičnanových iónov v jednotlivých vzorkách vôd a získané výsledky zdôvodnite.

Záver: V prítomnosti dusičnanov v jednotlivých vzorkách vôd sa na styku kvapalín objaví tmavohnedý prstenec tvorený nestálou zlúčeninou  $\text{FeSO}_4\cdot\text{NO}$ .

vzorka vody	odberné miesto	dátum	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
dažd'ová voda	1.					
	2.					
	3.					
voda z vodovodu						

## BIBLIOGRAFIA

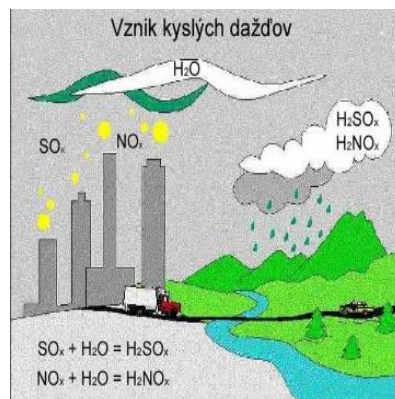
---

- [1] ČIPKOVÁ, E. a kol. Bádateľsky orientované vyučovanie s využitím počítačom podporovaného prírodovedného laboratória. Bratislava, Univerzita Komenského v Bratislave, 2014. [cit. 2018-06-07].
- [2] ISBN 978-80-223-3743-4. Dostupné na Internet: [http://files.virtual-lab.sk/KEGA/BOV s vyuzitim PPPL.zip](http://files.virtual-lab.sk/KEGA/BOV_s_vyuzitim_PPPL.zip).
- [3] GANAJOVÁ, M. a kol. Formatívne hodnotenie zamerané na sebareflexiu výučby s bádateľskými aktivitami v chémii. In: Zborník z 2. národnej konferencie učiteľov chémie. Košice: PF UPJŠ, 2014, s. 24-32. [cit. 2018-06-07]. ISSN 1339-5904. Dostupné na Internet: [http://www.zuch.sk/images/Zbornik\\_02NKUCH.pdf](http://www.zuch.sk/images/Zbornik_02NKUCH.pdf).
- [4] GANAJOVÁ, M., SOTÁKOVÁ, I. Možnosti aplikácie formatívneho hodnotenia do výučby chémie so zameraním na overovanie porozumenia prírodovedných poznatkov. In: Dnešná škola - človek a príroda. Roč. III, č. 1, 2015, s. 17-21. ISSN 1339-7761. Dostupné na Internet: [http://www.zuch.sk/images/dnesna\\_skola\\_3\\_1.pdf](http://www.zuch.sk/images/dnesna_skola_3_1.pdf).
- [5] GANAJOVÁ, M. Bádateľsky orientovaná výučba so zameraním na overovanie porozumenia a rozvoja bádateľských zručností. In: 11. Mezinárodní seminář studentů doktorského studia oboru Didaktika chemie: sborník příspěvků: 16.–17.11.2015. Praha: Nakladatelství P3K, 2016. s. 8-19. ISBN 9788087343593. [cit. 2018-03-11].
- [6] Dostupné na Internet: <https://www.natur.cuni.cz/chemie/educhem/aktuality/11-mezinarodni-seminar-studentu-doktorskeho-studia-oboru-didaktika-chemie>
- [7] Inovovaný ŠVP pre gymnáziá so štvorročným a päťročným štúdiom: [cit. 2018-05-07]. Dostupné na:
- [8] [http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemia\\_g\\_4\\_5\\_r.pdf](http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemia_g_4_5_r.pdf)
- [9] KMEŤOVÁ, Jarmila a kol. Chémia pre 2. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 6. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Expol Pedagogika, Bratislava, 2012. ISBN 978-80-8091-271-0.

## PRACOVNÝ LIST: MONITOROVANIE KYSLÝCH DAŽĎOV

### Prečítajte si!

**Kyslý dážď** vzniká ako dôsledok silného znečistenia ovzdušia. Nečistoty sa absorbujú vzdušnou vlhkosťou a prostredníctvom zrážok sa vo vode dostávajú späť na zem. Dažďová voda, aj keď nie je znečistená, je čiastočne kyslá. To znamená, že jej pH faktor má hodnotu nižšiu ako 7 (Obr. 9.6).



Obr. 9.6 Vznik kyslých dažďov

(<https://www.zborovna.sk/>)

### Atmosférické (zrážkové) vody - kyslé zrážky

Ku kyslým zrážkam patrí dážď, sneh a hmla, ktoré majú pH nižšie v porovnaní s neznečistenými zrážkami. Oxid uhličitý, oxidy síry ( $\text{SO}_x$ ) a oxidy dusíka ( $\text{NO}_x$ ) v atmosfére reagujú s molekulami vody a zrážky (dážď, sneh, krúpy, hmla) sú tak okyslené za vzniku kyseliny uhličitej, sírovej a dusičnej.  $\text{SO}_x$  vyniká spaľovaním materiálov, ktoré obsahujú síru a  $\text{NO}_x$  oxidáciou molekulového dusíka v atmosfére počas spaľovania.  $\text{SO}_x$  niekedy vzniká aj z prírodných zdrojov (sopky a gejzíry) a  $\text{NO}_x$  sa môže vytvárať bleskom. Kyselina chlorovodíková ( $\text{HCl}$ ) a kyselina fluorovodíková ( $\text{HF}$ ) tiež môžu prispievať ku kyslým zrážkam. Tieto znečisťujúce látky sa pomaly transformujú na aerosóly do zrážok, ktoré sa nakoniec dostávajú na zemský povrch. Kyslé zrážky môžu nepriaznivo ovplyvniť chemické zloženie pôdy a vody, majú nepriaznivý vplyv na potravinový reťazec a ekosystém. Nezanedbateľný vplyv majú aj na stavby a umelecké diela, napr. sochy a pomníky, čím znehodnocujú aj kultúrne a architektonické dedičstvo ľudstva.

Pozrite si animáciu: <https://www.agefotostock.com/age/en/Stock-Footage/Rights-Managed/VRM-000136892>

### CVIČENIE 9.1 – OTÁZKY!

Odpovedzte na nasledujúce otázky

1. Čo rozumiete pod pojmom kyslý dážď?
2. Vysvetlite rozdiel v pH medzi kyslým dažďom a čistou vodou.
3. Popíšte hlavné príčiny vzniku kyslých dažďov.
4. Prečo je otázka kyslých dažďov pre nás aktuálna?

5. Ktoré látky nachádzajúce sa v ovzduší sú príčinou kyslých dažďov?
6. Ktorá oblasť (región) Slovenska je najviac ovplyvnená kyslými dažďami?
7. Ktorá oblasť (región) Slovenska je najmenej ovplyvnená kyslými dažďami?

#### **CVIČENIE 9.2 – VYTVORTE!**

Navrhňte pojmovú mapu na tému VODA a druhy vôd zahrňujúce porovnanie pitnej, dažďovej, minerálnej a destilovanej vody so zameraním na prítomnosť iónov vo vode.



#### **CVIČENIE 9.4 – ANALYZUJTE!**

Pokúste sa určiť predpoklady na porovnanie hodnôt pH, vodivosti, obsahu  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{SO}_4^{2-}$  iónov v meraných vzorkách vôd.





**Tabuľka 8.1 Predikčná karta - monitorovanie vlastností kyslých dažďov**

Pred realizáciou experimentu		Vlastnosti kyslých dažďov	Po realizácii experimentu	
Pravdivý výrok	Falošný výrok		Pravdivý výrok	Falošný výrok
P	F	pH dažďovej vody v porovnaní s vodou z vodovodu je vyššie.	P	F
P	F	Elektrická vodivosť dažďovej vody v porovnaní s vodou z vodovodu je nižšia.	P	F
P	F	Obsah $\text{Cl}^-$ iónov je v dažďovej vode nižší ako vo vode z vodovodu.	P	F
P	F	Obsah $\text{NO}_3^-$ iónov je v dažďovej vode nižší ako vo vode z vodovodu.	P	F
P	F	Obsah $\text{SO}_4^{2-}$ iónov je v dažďovej vode vyšší ako vo vode z vodovodu.	p	F

**CVIČENIE 9.5 – ANALYZUJTE!**

Zmerajte vybrané parametre kvality dažďových vôd (uvedené v tabuľke) na základe nižšie uvedeného postupu. Ako alternatívu možno použiť laboratónu súpravu mobilnej analytiky alebo analytické dôkazové reakcie. Namerané hodnoty porovnajte s pitnou vodou z vodovodu.



**Tabuľka 8.2 Namerané hodnoty vybraných parametrov kvality vôd**

	Dažďová voda						Voda z vodovodu
Odborné miesto	1.		2.		3.		
Dátum odberu							
Teplota (°C)							
pH – univerzálny indikátorový papierik							
pH - senzor							
Elektrická vodivosť ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )							
Obsah $\text{Cl}^-$ iónov ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )							
Obsah $\text{NO}_3^-$ iónov ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )							

### Pripojenie zariadenia

1. Zapnite počítač.
2. Prostredníctvom kábla pripojte panel LabQuest 2 k počítaču.
3. Panel zapnite prostredníctvom adaptéra do elektrickej siete.
4. Spustíte program Logger Pro.

### Meranie

Do jednotlivých kadičiek nalejte vzorky vôd a do tretej kadičky nalejte destilovanú vodu (slúži len na oplachovanie senzora).

#### Meranie teploty

1. Pripojte senzor teploty do vstupu CH1 meracieho panela.
2. Teplomer ponorte do vzorky vody. (Neponárajte teplomer úplne do vody. Jeho držiak nie je vodotesný!)
3. Stlačením zeleného tlačidla „Sběr dat“ spustíte meranie teploty.

4. Merajte, až kým hodnota teploty nebude konštantná.
5. Meranie ukončíte stlačením tlačidla „Stop“.
6. Namerané hodnoty zaznamenajte do tabuľky 2.
7. Senzor teploty opláchnite v kadičke s destilovanou vodou a osušte papierovou utierkou.
8. Meranie opakujte aj s ostatnými vzorkami vôd.
9. Odstráňte nerezový teplomer z meracieho panela.

### **Meranie pH**

1. Pripravte si kadičku s destilovanou vodou, ktorá bude slúžiť na oplachovanie pH elektródy (príp. v kadičke vyméňte destilovanú vodu).
2. Odmerajte pH vzoriek vody univerzálnym indikátorovým papierikom (na porovnanie) a zapíšte hodnoty do tabuľky 2.
3. Pripojte senzor pH do vstupu CH1 meracieho panela.
4. pH elektródu ponorte do vzorky.
5. Stlačením zeleného tlačidla „Sběr dat“ spustíte meranie.
6. Merajte, až kým hodnota pH nebude konštantná.
7. Meranie ukončíte stlačením tlačidla „Stop“.
8. Nameranú hodnotu pH zaznamenajte do tabuľky 2.
9. pH elektródu opatrne vyberte a opláchnite v kadičke s destilovanou vodou.
10. Meranie opakujte aj s ostatnými vzorkami vôd.
11. Odstráňte senzor pH z meracieho panela.

### **Meranie vodivosti**

1. Do skúmaviek so vzorkami vody pridáme roztok dusičnanu strieborného. Pozorujeme nastávajúce zmeny v skúmavkách.
2. Pripojte senzor vodivosti do vstupu CH1 meracieho panela.
3. Opláchnite koniec senzora destilovanou vodou. Ak sa obávate, že by kvapky vody v meracom otvore senzora mohli kontaminovať meranú vzorku, osušte ich.
4. Vložte koniec senzora do meranej vzorky tak, aby meracie elektródy boli úplne ponorené do vzorky. (Senzor neponárajte úplne do vody, jeho rukoväť nie je vodotesná!)
5. Stlačením zeleného tlačidla „Sběr dat“ spustíte meranie.
6. Vzorku opatrne miešajte a vyčkajte, kým sa meraná hodnota stabilizuje (5 – 10 s).
7. Meranie ukončíte stlačením tlačidla „Stop“.
8. Senzor opatrne vyberte a opláchnite v kadičke s destilovanou vodou.
9. Meranie opakujte aj s ostatnými vzorkami vôd.
10. Odstráňte senzor vodivosti z meracieho panela.
11. Po ukončení merania senzor opláchnite destilovanou vodou a osušte ho papierovou utierkou.

### **Meranie obsahu Cl- iónov**

1. Pripojte senzor chloridových iónov do vstupu CH1 meracieho panela.
2. Opláchnite koniec senzora destilovanou vodou a osušte ho papierovou utierkou.
3. Senzor pripevnite na stojan a ponorte ho do meranej vzorky vody. (Neponárajte senzor úplne do vody. Jeho držiak nie je vodotesný. Skontrolujte, či sa senzor nedotýka dna a či pod ňou nezostala bublinka vzduchu, ak áno, poklepaním na senzor ju odstráňte.)
4. Stlačením zeleného tlačidla „Sběr dat“ spustíte meranie.
5. Merajte, až kým sa hodnota neustáli.
6. Meranie ukončíte stlačením tlačidla „Stop“.
7. Nameranú hodnotu obsahu chloridových iónov zaznamenajte do tabuľky 2.
8. Senzor chloridových iónov opatrne vyberte a opláchnite v kadičke s destilovanou vodou a osušte papierovou utierkou.
9. Meranie opakujte aj s ostatnými vzorkami vôd.
10. Odstráňte senzor chloridových iónov z meracieho panela.

### Meranie obsahu $\text{NO}_3^-$ iónov

1. Pripojte senzor dusičnanových iónov do vstupu CH1 meracieho panela.
2. Opláchnite koniec senzora destilovanou vodou a osušte ho papierovou utierkou.
3. Senzor pripevnite na stojan a ponorte ho do meranej vzorky vody. (Neponárajte senzor úplne do vody. Jeho držiak nie je vodotesný. Skontrolujte, či sa senzor nedotýka dna a či pod ňou nezostala bublinka vzduchu, ak áno, poklepaním na senzor ju odstráňte.)
4. Stlačením zeleného tlačidla „Sběr dat“ spustíte meranie.
5. Merajte, až kým sa hodnota neustáli.
6. Meranie ukončíte stlačením tlačidla „Stop“.
7. Nameranú hodnotu obsahu dusičnanových iónov zaznamenajte do tabuľky.
8. Senzor dusičnanových iónov opatrne vyberte a opláchnite v kadičke s destilovanou vodou a osušte papierovou utierkou.
9. Meranie opakujte aj s ostatnými vzorkami vôd.
10. Odstráňte senzor dusičnanových iónov z meracieho panela.

### **CVIČENIE 9.6 – VYTVORTE!**

Na základe výsledkov meraní doplňte v úlohe 4. predikčnú kartu po realizovaní experimentu a porovnajte s Vašími predpokladmi pred realizáciou experimentu.



### **CVIČENIE 9.7 – ZDÔVODNITE!**



Doplňte zdôvodnenia na porovnanie dažďovej vody a vody z vodovodu.

Zdôvodnite rozdielnu elektickú vodivosť ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) nameraných vzoriek.

Zdôvodnite rozdielny obsah  $\text{Cl}^-$  ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) a  $\text{NO}_3^-$  ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) iónov v nameraných vzorkách.

Zdôvodnite rozdielnu hodnotu pH v nameraných vzorkách.

### **CVIČENIE 9.8 – ANALYZUJTE!**



Porovnajte namerané hodnoty s hodnotami a koncentračnými limitmi pitnej vody na základe informácií na nasledujúcich stránkach

[https://www.ecoli.sk/files/documents/nv\\_496\\_2010.pdf](https://www.ecoli.sk/files/documents/nv_496_2010.pdf),  
[http://www.bvsas.sk/files/o-vode/ukazovatele-kvality-vody/zakonypreludi\\_sk\\_354\\_2006\\_zz\\_20160101-1.pdf](http://www.bvsas.sk/files/o-vode/ukazovatele-kvality-vody/zakonypreludi_sk_354_2006_zz_20160101-1.pdf).

Vyznačte zistené prekročené hodnoty a zdôvodnite ich.

Otázky	veľmi dobre	s malými nedostatkami	zatiaľ mi to nejde
Viem navrhnúť pojmovú mapu na vybranú oblasť témy VODA.			
Viem dokázať prítomnosť $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ a $\text{NO}_3^-$ iónov vo vode pomocou dôkazových reakcií (v prípade absencie meracích senzorov v škole).			
Viem vysloviť hypotézy na predpokladané hodnoty parametrov pH, elektrická vodivosť ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), obsah $\text{Cl}^-$ iónov ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ), obsah $\text{NO}_3^-$ iónov ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) v meraných vodách - dažďovej a pitnej.			
Poznám spôsob vzájomného porovnávania vybraných ukazovateľov kvality vody (teplota, pH, elektrická vodivosť, obsah chloridových iónov, obsah dusičnanových iónov) vo vzorkách vody z vodovodu a dažďovej vody.			
Viem vysvetliť príčinu vzniku a dôsledky kyslých dažďov na životné prostredie.			

Pri každej z nasledujúcich položiek označ krížikom, ako často daná situácia nastávala počas skupinovej spolupráce. K odpovediam použi nasledujúcu škálu:

1                      2                      3                      4                      5  
takmer nikdy    zriedkavo    niekedy    často    takmer vždy

V skupine ...	1	2	3	4	5
Mal/a som možnosť rozprávať sa s ostatnými členmi skupiny.					
Diskutoval/a som s ostatnými členmi skupiny o tom, ako riešiť problémy.					
Vysvetľoval/a som ostatným členom skupiny svoje myšlienky.					
Žiadal/a som ostatných členov skupiny o vysvetlenie ich myšlienok.					
Ostatní členovia skupiny ma žiadali, aby som im vysvetlil/a svoje myšlienky.					
Mal/a som možnosť na prezentáciu svojich nápadov.					
Môj nápad bol akceptovaný skupinou.					
Môj nápad bol realizovaný skupinou.					
Súhlasil/a som so záverečným výberom riešenia jednotlivých úloh v skupine.					

## 10 PERIODICKOSŤ VLASTNOSTÍ PRVKOV - PRÁCA S DATABÁZAMI

<i>Tematický celok / Téma</i>	<i>ISCED / Odporúčaný ročník</i>
Periodicita prvkov / Periodicita vybraných vlastností	ISCED 3A/1. ročník
<b>Ciele</b>	
<b>Študentom nadobúdané vedomosti a zručnosti</b>	<b>Študentom rozvíjané spôsobilosti</b>
<p>Definovať atómový polomer, ionizačnú energiu a elektrónovú afinitu.</p> <p>Definovať elektronegativitu.</p> <p>Vlastnými slovami opísať periodicitu atómového polomeru, ionizačnej energie, elektrónovej afinity a elektronegativity v periodickej sústave prvkov (PSP).</p> <p>Na konkrétnom príklade vysvetliť rozdielne hodnoty atómového polomeru a elektronegativity prvkov v perióde a skupine PSP.</p> <p>Na konkrétnom príklade vysvetliť rozdielne hodnoty ionizačnej energie a elektrónovej afinity prvkov v perióde a skupine PSP.</p>	<p>Spôsobilosť pracovať s informáciami online.</p> <p>Spôsobilosť predpokladať.</p> <p>Spôsobilosť usudzovať.</p> <p>Kritické myslenie.</p> <p>Komunikácia.</p> <p>Spolupráca.</p> <p>Vyhľadávať a využívať informácie a informačné zdroje.</p>
<b>Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti</b>	
<p>Vedieť sa orientovať v periodickej tabuľke prvkov.</p> <p>Vedieť využívať informačné zdroje.</p>	
<b>Riešený didaktický problém</b>	
<p>V periodickej sústave prvkov sa skrýva oveľa viac ako žiaci na prvý pohľad vidia. To, že vlastnosti prvkov sa periodicky menia v závislosti od protónového čísla hovorí periodický zákon. Ale aké vlastnosti sa takto menia? Prečo je to tak? Súbor metodík Periodicita vlastností prvkov pomáha študentom hlbšie porozumieť PSP, periodickému zákonu, ako aj vybraným vlastnostiam prvkov.</p>	
<b>Dominantné vyučovacie metódy a formy</b>	<b>Príprava učiteľa a pomôcky</b>
<p>Individuálna práca</p> <p>Skupinová práca (2 - 3 členná skupina)</p>	<p>Pracovné listy pre študentov</p> <p>počítač/ tablety s prístupom na Internet</p> <p>Smartfóny</p>
<b>Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov</b>	
<p>Tvorba záverov a zovšeobecnení - úloha 14 a úloha 15.</p>	



## 10 PERIODICKOSŤ VLASTNOSTÍ PRVKOV - PRÁCA S DATABÁZAMI

### Úvod

Predložená metodika je treťou metodikou v systéme metodík k téme *Periodicita vlastností prvkov*. Metodika je zameraná na preopakovanie periodických vlastností prvkov prostredníctvom Internetu. Táto metodika je posledná zo súboru metodík *Periodicita vlastností prvkov* pre 1. ročník gymnázia, resp. pre 5. ročník gymnázia s osemročným štúdiom.

Danú metodiku je možné zaradiť po prebratí témy PSP ako hodinu upevňovania a opakovania učiva.

### 10.1 PRIEBEH VÝUČBY

Metodika využíva rámec EUR.

#### EVOKÁCIA:

V tomto pracovnom liste budú študenti pracovať s nasledujúcou stránkou <https://www.schoolmykids.com/>. V rámci evokácie je potrebné aby sa žiaci s touto stránkou oboznámili.

#### Úvodný text pre študentov v pracovnom liste

Stránka <https://www.schoolmykids.com/> sprístupňuje poznatky o vlastnostiach prvkov v PSP. Je možné z nej zistiť vlastnosti prvkov, porovnávať jednotlivé prvky medzi sebou a taktiež dozvedieť sa v ktorom roku boli prvky objavené. Ak kliknete do pravého horného rohu zobrazia sa Vám 4 možnosti práce:

1. Dynamic interactive periodic table (dynamická interaktívna periodická tabuľka).
2. Element property trends (trendy vlastností prvkov).
3. Element timeline (časová os prvkov).
4. Compare elements (porovnanie prvkov).

#### ÚLOHA 10.1 – RIEŠTE!

Zoznámte sa s obrazovkou stránky <https://www.schoolmykids.com/>



SCHOOLMYKIDS

Guide to a Great Future

Periodic Table

Property Trends

Element Timeline

Compare Elements

Explore Schools

Explore Colleges

Periodic Table of Elements

Download PDF

Colored Black-n-White

Name Weight

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																														
1 H Hydrogen 1.008	2 He Helium 4.002602															3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.012182	5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.9984	10 Ne Neon 20.1797																								
11 Na Sodium 22.98976928	12 Mg Magnesium 24.305															13 Al Aluminum 26.9815385	14 Si Silicon 28.085	15 P Phosphorus 30.973761998	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.948																										
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.99616	25 Mn Manganese 54.938044	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933194	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.6308	33 As Arsenic 74.921595	34 Se Selenium 78.9718	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.7992																														
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.905842	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906372	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.4144	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.757	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90547	54 Xe Xenon 131.29																														
55 Cs Cesium 132.905451963	56 Ba Barium 137.327	57-71 La-Lu Lanthanum 138.90473	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.94788	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.222	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.966569	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium 209	85 At Astatine 210	86 Rn Radon 222																														
87 Fr Francium 223	88 Ra Radium 226	89-103 Ac-Lr Actinium 227	104 Rf Rutherfordium 261	105 Db Dubnium 268	106 Sg Seaborgium 271	107 Bh Bohrium 278	108 Hs Hassium 285	109 Mt Meitnerium 288	110 Ds Darmstadtium 291	111 Rg Roentgenium 293	112 Cn Copernicium 285	113 Nh Nihonium 286	114 Fl Flerovium 289	115 Mc Moscovium 290	116 Lv Livermorium 293	117 Ts Tennessine 294	118 Og Oganesson 294																														
<div>School MyKids</div> <table border="1"> <tr> <td>57 La Lanthanum 138.905</td><td>58 Ce Cerium 140.12</td><td>59 Pr Praseodymium 140.90768</td><td>60 Nd Neodymium 144.242</td><td>61 Pm Promethium 144.9127</td><td>62 Sm Samarium 150.36</td><td>63 Eu Europium 151.9641</td><td>64 Gd Gadolinium 157.25</td><td>65 Tb Terbium 158.92534</td><td>66 Dy Dysprosium 162.5001</td><td>67 Ho Holmium 164.93032</td><td>68 Er Erbium 167.259</td><td>69 Tm Thulium 168.93486</td><td>70 Yb Ytterbium 173.045</td><td>71 Lu Lutetium 174.967</td> </tr> <tr> <td>89 Ac Actinium 227</td><td>90 Th Thorium 232.0377</td><td>91 Pa Protactinium 231.03688</td><td>92 U Uranium 238.02891</td><td>93 Np Neptunium 237</td><td>94 Pu Plutonium 244</td><td>95 Am Americium 243</td><td>96 Cm Curium 247</td><td>97 Bk Berkelium 247</td><td>98 Cf Californium 251</td><td>99 Es Einsteinium 252</td><td>100 Fm Fermium 257</td><td>101 Md Mendelevium 258</td><td>102 No Nobelium 259</td><td>103 Lr Lawrencium 262</td> </tr> </table>																		57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.90768	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium 144.9127	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.9641	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92534	66 Dy Dysprosium 162.5001	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93486	70 Yb Ytterbium 173.045	71 Lu Lutetium 174.967	89 Ac Actinium 227	90 Th Thorium 232.0377	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium 237	94 Pu Plutonium 244	95 Am Americium 243	96 Cm Curium 247	97 Bk Berkelium 247	98 Cf Californium 251	99 Es Einsteinium 252	100 Fm Fermium 257	101 Md Mendelevium 258	102 No Nobelium 259	103 Lr Lawrencium 262
57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.90768	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium 144.9127	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.9641	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92534	66 Dy Dysprosium 162.5001	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93486	70 Yb Ytterbium 173.045	71 Lu Lutetium 174.967																																	
89 Ac Actinium 227	90 Th Thorium 232.0377	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium 237	94 Pu Plutonium 244	95 Am Americium 243	96 Cm Curium 247	97 Bk Berkelium 247	98 Cf Californium 251	99 Es Einsteinium 252	100 Fm Fermium 257	101 Md Mendelevium 258	102 No Nobelium 259	103 Lr Lawrencium 262																																	

Obr. 10.1 Úvodný obrázok stránky (<https://www.schoolmykids.com/>)

Študenti sa oboznamujú so stránkou.

## UVEDOMENIE SI VÝZNAMU:

V tejto fáze majú žiaci pracovať individuálne. Žiaci majú k dispozícii 12 úloh, ktoré vypracovávajú pomocou internetovej stránky <https://www.schoolmykids.com/>. Na základe sprístupnených informácií a logického myslenia žiaci by mali byť schopní riešiť a zdôvodniť nasledujúce úlohy. Ak učiteľ uzná za vhodné, študentom umožní pracovať aj s učebnicou, prípadne im sám poskytne ďalšie doplňujúce informácie.

## REFLEXIA:

### CVIČENIE 10.2 – NAVRHNITE!

Pokúste sa navrhnúť pre spolužiaka nejakú úlohu, aby mu pritom pomohla nasledujúca stránka <https://www.schoolmykids.com/>.

### **CVIČENIE 10.3 – NAVRHNITE!**



Preštudujte si nasledovné stránky o PSP <https://www.webelements.com/>, <https://www.ptable.com/?lang=sk> a navrhните 1. úlohu pre prácu s každou stránkou.

### **Alternatívy metodiky**

Tento pracovný list je možné vyplňať aj za použitia klasickej PSP alebo žiaci môžu využiť na svojich smartfónoch aplikáciu „Periodická tabuľka.“

## BIBLIOGRAFIA

---

- [1] GAŽO, J. a kol. Všeobecná a anorganická chémia, Alfa, SNTL, Bratislava. 1972.
- [2] <http://slideplayer.cz/slide/2611901/> [cit. 2018-03-15].
- [3] Chemistry I: Periodicity Worksheet. [cit. 2018-02-18]. Dostupné na:  
<http://www2.newton.k12.ma.us/~tatyana/bond/ChemI/QuantumMechanics&Periodicity/PeriodicityWksht.pdf>
- [4] Chemistry: The Periodic Table and Periodicity. [cit. 2018-02-19]. Dostupné na:  
[http://mrsklattscience.weebly.com/uploads/8/7/7/1/8771535/period\\_table\\_worksheet.pdf](http://mrsklattscience.weebly.com/uploads/8/7/7/1/8771535/period_table_worksheet.pdf)
- [5] KMEŤOVÁ, Jarmila a kol. Chémia pre 1. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 6. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Bratislava: Expol. Pedagogika, 184 s. 2012. ISBN 978-80-8091-271-0.
- [6] Úvodný obrázok stránky (Obrázok 10.1.) <https://www.schoolmykids.com/>. [cit. 2018-02-16].  
Dostupné na:  
<https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>
- [7] Polarity and Electronegativity Worksheet. [cit. 2018-03-20]. Dostupné na:  
<https://www.birdvilleschools.net/cms/lib2/TX01000797/Centricity/Domain/4185/Polarity%20and%20Electronegativity%20WS%202015.pdf>
- [8] SCPS Chemistry Worksheet – Periodicity. [cit. 2018-03-12]. Dostupné na:  
<https://www.currituck.k12.nc.us/cms/lib4/NC01001303/Centricity/Domain/149/Periodic%20table%20Answer%20key%20Wksht.pdf>
- [9] KMEŤOVÁ, J. a kol. Chémia pre 1. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 5. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Expol Pedagogika, Bratislava, 2012. ISBN 978-80-8091-271-0.

## PRACOVNÝ LIST: PERIODICKOSŤ VLASTNOSTÍ PRVKOV - PRÁCA S DATABÁZAMI

### ÚLOHA 10.1 – RIEŠTE!



Zoznámte sa s obrazovkou stránky <https://www.schoolmykids.com/>

Stránka <https://www.schoolmykids.com/> sprístupňuje poznatky o vlastnostiach prvkov v PSP. Je možné z nej zistiť vlastnosti prvkov, porovnávať jednotlivé prvky medzi sebou a taktiež dozvedieť sa v ktorom roku boli prvky objavené. Ak kliknete do pravého horného rohu zobrazia sa Vám 4 možnosti práce:

- Dynamic interactive periodic table (dynamická interaktívna periodická tabuľka).
- Element property trends (trendy vlastností prvkov).
- Element timeline (časová os prvkov).
- Compare elements (porovnanie prvkov).

# Periodic Table of Elements

Download PDF

☒ Colored
 ☐ Black-n-White
 ☒ Name
 ☒ Weight

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.002602	
3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.01218...																	10 Ne Neon 20.17976
11 Na Sodium 22.9897...	12 Mg Magnesium 24.305																	18 Ar Argon 39.9481
19 K Potassium 39.09831	20 Ca Calcium 40.0784	21 Sc Scandium 44.9559...	22 Ti Titanium 47.8671	23 V Vanadium 50.94151	24 Cr Chromium 51.99616	25 Mn Manganese 54.9380...	26 Fe Iron 55.8452	27 Co Cobalt 58.9331...	28 Ni Nickel 58.69344	29 Cu Copper 63.5463	30 Zn Zinc 65.382	31 Ga Gallium 69.7231	32 Ge Germanium 72.6308	33 As Arsenic 74.9215...	34 Se Selenium 78.9718	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.7962	
37 Rb Rubidium 85.46783	38 Sr Strontium 87.621	39 Y Yttrium 88.905842	40 Zr Zirconium 91.2242	41 Nb Niobium 92.906372	42 Mo Molybdenum 95.951	43 Tc Technetium 98	44 Ru Ruthenium 101.072	45 Rh Rhodium 102.905...	46 Pd Palladium 106.421	47 Ag Silver 107.86822	48 Cd Cadmium 112.4144	49 In Indium 114.8181	50 Sn Tin 118.7107	51 Sb Antimony 121.7601	52 Te Tellurium 127.603	53 I Iodine 126.904...	54 Xe Xenon 131.2936	
55 Cs Cesium 132.905...	56 Ba Barium 137.3277	57-71 La-Lu		72 Hf Hafnium 178.492	73 Ta Tantalum 180.947...	74 W Tungsten 183.841	75 Re Rhenium 186.2071	76 Os Osmium 190.233	77 Ir Iridium 192.2273	78 Pt Platinum 195.0849	79 Au Gold 196.966...	80 Hg Mercury 200.5923	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.21	83 Bi Bismuth 208.980...	84 Po Polonium 209	85 At Astatine 210	
87 Fr Francium 223	88 Ra Radium 226	89-103 Ac-Lr		104 Rf Rutherfordium 261	105 Db Dubnium 268	106 Sg Seaborgium 269	107 Bh Bohrium 270	108 Hs Hassium 278	109 Mt Meitnerium 276	110 Ds Darmstadtium 281	111 Rg Roentgenium 282	112 Cn Copernicium 285	113 Nh Nihonium 286	114 Fl Flerovium 289	115 Mc Moscovium 289	116 Lv Livermorium 293	117 Ts Tennessine 294	118 Og Oganesson 294
																		71 Lu Lutetium 174.96681
																		70 Yb Ytterbium 173.0451
																		69 Tm Thulium 168.934...
																		68 Er Erbium 167.2593
																		67 Ho Holmium 164.930...
																		66 Dy Dysprosium 162.5001
																		65 Tb Terbium 158.925...
																		64 Gd Gadolinium 157.253
																		63 Eu Europium 151.9641
																		62 Sm Samarium 150.362
																		61 Pm Promethium 145
																		60 Nd Neodymium 144.2423
																		59 Pr Praseodymium 140.907...
																		58 Ce Cerium 140.161
																		57 La Lanthanum 138.905...
																		91 Pa Protactinium 231.036...
																		90 Th Thorium 232.03774
																		89 Ac Actinium 227
																		92 U Uranium 238.028...
																		93 Np Neptunium 237
																		94 Pu Plutonium 244
																		95 Am Americium 243
																		96 Cm Curium 247
																		97 Bk Berkelium 247
																		98 Cf Californium 251
																		99 Es Einsteinium 252
																		100 Fm Fermium 257
																		101 Md Mendelevium 258
																		102 No Nobelium 259
																		103 Lr Lawrencium 260

School

MyKids

Obr. 10.1 Úvodný obrázok stránky (<https://www.schoolmykids.com/>)

**ÚLOHA 10.2 – RIEŠTE!**

Spojte rovnou čiarou (vodorovne, zvisle alebo šikmo) 4 políčka v tabuľkách tak, aby boli pospájané prvky ktoré boli objavené v rovnakom časovom intervale. Pracujte s časovou osou objavu prvkov.

a) 1835 - 1845

b) 1770 - 1775

c) 1890 - 1900

Al	Pb	O	N
Cs	Kr	Mn	Mg
Tb	Er	La	Ru
V	He	B	Sn

a)

I	Ru	Os	Ni
C	Ne	Mn	Hg
Au	O	Ac	Rh
Cl	H	Bi	At

b)

Pt	Rh	He	Ag
Li	Na	Ar	Fr
Zn	Ga	Ne	P
Te	Zr	Kr	Ti

c)

**CVIČENIE 10.3 – ANALYZUJTE!**

Porovnajte vlastnosti nasledujúcich dvojíc prvkov a doplňte chýbajúce údaje do tabuľky.

	Dusík (N)	Vápnik (Ca)
Atómové číslo		
Číslo skupiny		
Číslo periódy		
Klasifikácia		
Skupenstvo		
Farba		
Typ orbitálu		
Elektrónová konfigurácia		
Teploty varu		
Hodnota elektronegativity		

	Bróm (Br)	Fluór (F)
Atómové číslo		
Číslo skupiny		
Číslo periódy		
Klasifikácia		



Skupenstvo		
Farba		
Typ orbitálu		
Elektrónová konfigurácia		
Teplota varu		
Hodnota elektronegativity		

#### CVIČENIE 10.4 – POUŽITE!



Vypíšte z periodickej tabuľky prvkov ku každej skupine 4 prvky. Pomôžte si pritom stránkou <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

1. vzácne plyny
2. kovy alkalických zemín
3. aktinoidy
4. polokovy
5. halogény

#### ÚLOHA 10.5 – RIEŠTE!



Napíšte skrátené elektrónové konfigurácie týchto prvkov.

a) Mg .....

b) Zn .....

c) Sn .....

d) Hg .....

e) Ar .....

f) Mo .....

**ÚLOHA 10.6 – RIEŠTE!**

Doplňte do tabuľky chýbajúce údaje.

Názov prvku	Protónové číslo	Počet vrstiev elektrónového obalu	Číslo periódy	Číslo skupiny	Počet valenčných elektrónov
Bárium					
		6		I.B	
			3		5

**ÚLOHA 10.7 – RIEŠTE!**

Z každej dvojice zakrúžkujte prvok s väčším atómovým polomerom. Pomôžte si pritom stránkou <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

- |       |    |       |    |
|-------|----|-------|----|
| a) Li | K  | e) Cl | Br |
| b) Ca | Ni | f) Be | Ba |
| c) Ga | B  | g) Si | S  |
| d) O  | C  | h) Fe | Au |

**ÚLOHA 10.8 – RIEŠTE!**

Vyhľadajte v PSP 3 prvky s nízkymi a 3 prvky s vysokými hodnotami elektronegativity a podčiarknite najelektronegatívnejší prvok.

- 3 prvky s nízkou hodnotou elektronegativity  
 3 prvky s vysokou hodnotou elektronegativity

**ÚLOHA 10.9 – RIEŠTE!**

Usporiadajte nasledujúce prvky podľa rastúcej hodnoty elektronegativity.

a) Ca, Mg, Sr

b) O, Ge, P

c) As, Se, Ca

**ÚLOHA 10.10 – RIEŠTE!**

Vyhľadajte v 7. hlavnej skupine prvok s najvyššou a prvok s najnižšou prvou ionizačnou energiou.

a) prvok s najvyššou prvou ionizačnou energiou .

b) prvok s najnižšou prvou ionizačnou energiou .

**ÚLOHA 10.11 – RIEŠTE!**

V každej skupine podčiarknite prvok s najvyššou hodnotou prvej ionizačnej energie.

a) fosfor, antimón, arzén   b) bárium, astát, zlato   c) sodík, molybdén, germánium

**ÚLOHA 10.12 – RIEŠTE!**

Podčiarknite prvok, ktorý sa vyznačuje najvyššou hodnotou elektrónovej afinity prvkov. Vypíšte príslušnú hodnotu elektrónovej afinity.

a) Ca, Mg, Sr, Ba

b) O, S, Se, Te

**ÚLOHA 10.13 – RIEŠTE!**

Vypíšte z p - bloku PSP prvky s nulovou hodnotou elektrónovej afinity. Zdôvodnite, prečo práve tieto prvky majú nulovú hodnotu elektrónovej afinity.

**CVIČENIE 10.14 – NAVRHNITE!**



Pokúste sa navrhnuť pre spolužiaka nejakú úlohu, aby mu pritom pomohla nasledujúca stránka <https://www.schoolmykids.com/>.

**CVIČENIE 10.15 – NAVRHNITE!**



Preštudujte si nasledovné stránky o PSP <https://www.webelements.com/>, <https://www.ptable.com/?lang=sk> a navrhnite 1. úlohu pre prácu s každou stránkou.

# 11 BIOSYNTÉZA NUKLEOVÝCH KYSELÍN A BIELKOVÍN, GENETICKÝ KÓD

<i>Tematický celok / Téma</i>	<i>ISCED / Odporúčaný ročník</i>
Základy biochémie Biosyntéza biochemicky významných látok	ISCED 3 / 3.ročník Biosyntéza nukleových kyselín, biosyntéza bielkovín - proteosyntéza.
<b>Ciele</b>	
<i>Študentom nadobúdané vedomosti a zručnosti</i>	<i>Študentom rozvíjané spôsobilosti</i>
<p>Poznať stavebné jednotky a štruktúru nukleových kyselín a bielkovín.</p> <p>Uvedomiť si význam bielkovín a nukleových kyselín na organizmy.</p> <p>Vysvetliť rozdiely v štruktúre a vlastnostiach DNA a RNA.</p> <p>Poznať funkciu jednotlivých typov RNA.</p> <p>Vysvetliť spôsob prenosu genetickej informácie - transkripciu a proteosyntézu.</p>	<p>Aplikovať princíp komplementarity na príklade.</p> <p>Vedieť použiť genetický kód pri riešení príkladov.</p> <p>Využiť poznatok o smere transkripcie a translácie.</p> <p>Naprogramovať riešenia úloh v jazyku Python.</p> <p>Aplikovať modelovacie postupy na nové problémy.</p> <p>Zručnosti spojené s rozvojom myslenia a učenia.</p>
<b>Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti</b>	
<p>DNA, RNA, syntéza DNA - replikácia, syntéza RNA - transkripcia, syntéza bielkovín (proteosyntéza - translácia), genetická informácia, adenín, guanín, cytozín, uracil, tymín, nukleotid, aminokyselina, mediátorová, transferová, ribozómová RNA, komplementarita, kodón, antikodón, polynukleotidový reťazec, polypeptidový reťazec. Genetický kód univerzálny a degenerovaný. Pracovné a pamäťové vlákno DNA.</p>	
<b>Riešený didaktický problém</b>	
<p>Na hodinách chémie sú nukleové kyseliny a bielkoviny spravidla vyučované len z hľadiska ich stavby a štruktúry, v rámci základov biochémie ostáva učiteľom len málo času, aby sa venovali ich biosyntéze. To sa často odzrkadlí v tom, že študenti majú ťažkosti pochopiť a aplikovať niektoré princípy prenosu genetickej informácie aj v rámci biológie. V rámci posilňovania medzipredmetových vzťahov a interakcií s biológiou je vhodné aj na chémii realizovať precvičenie príkladov na replikáciu, transkripciu a transláciu, a to neobvyklou formou umožňuje práve programovací jazyk Python.</p> <p><b>Programovací jazyk Python</b> je interaktívny, veľmi vhodný na vyučovanie programovania. Na rozdiel od staticky typovaných jazykov, pri ktorých je treba dopredu deklarovať typy všetkých dát, je Python dynamicky typovaný, obsahuje pokročilé črty moderných programovacích jazykov, napr. podpora práce s dátovými štruktúrami, objektovo-orientovaná tvorba</p>	

softvéru. Je to univerzálny programovací jazyk, ktorý poskytuje prostriedky na tvorbu moderných aplikácií, takých ako analýza dát, spracovanie médií, sieťové aplikácie a pod.

***Dominantné vyučovacie metódy a formy***

Interaktívna ukážka, riadené, nasmerované bádanie. Diskusia.

Individuálna práca, práca vo dvojiciach.

***Príprava učiteľa, pomôcky a chemikálie***

Počítač + program Python, dataprojektor

Pracovný list

Tabuľka s genetickými kódmi

***Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov***

Protokol na sledovanie pokroku študenta.

Úlohy na riešenie príkladov translácie a transkripcie.

# BIOSYNTÉZA NUKLEOVÝCH KYSELÍN A BIELKOVÍN, GENETICKÝ KÓD

## Úvod

V tejto úlohe sa naučíme ako sa dá využívať programovací jazyk Python pri riešení príkladov translácie, transkripcie a genetického kódu.

**Genetická informácia** (GI) je správa zapísaná v štruktúre molekuly DNA, ktorá umožňuje organizmu vytvoriť určitý znak v jeho konkrétnej forme. Genetická informácia je uložená v lineárnych molekulách DNA a je zapísaná pomocou **genetického kódu** (GK).

**Genetický kód** je spôsob zápisu genetickej informácie prostredníctvom **poradia dusíkatých báz v štruktúre DNA** (A,T,C,G).

Podstatou genetickej informácie je kódovanie poradia **aminokyselín v peptidovom reťazci**, ktorý vytvára bielkovinu. Keďže na tvorbe bielkovín sa zúčastňuje asi 20 aminokyselín, zatiaľ čo RNA využíva 4 druhy nukleotidov (báz), je zrejmé, že aminokyselina musí byť určovaná najmenej trojicou báz. Takáto trojica dusíkatých báz sa nazýva **triplet**. Triplet, ktorý kóduje nejakú aminokyselinu sa označuje **kodón**.

## 11.1 Priebeh výučby

### EVOKÁCIA:

---

Učiteľ má preopakovať so študentami poznatky o štruktúre a vlastnostiach nukleových kyselín a ich biosyntéze a musí poznať riešenia pracovného listu. Táto metodika nadväzuje na poznatky z témy Látky v živých organizmoch.

### Poznatky, ktoré je potrebné so študentmi zopakovať - nukleové kyseliny

Obsahový štandard: genetická informácia, adenín, guanín, cytozín, uracil, tymín, nukleotid, DNA, RNA, mediátorová, transferová, ribozómová RNA, komplementarita, kodón, antikodón, polynukleotidový reťazec.

### Výkonový štandard

- charakterizovať nukleové kyseliny z hľadiska výskytu a významu,
- charakterizovať nukleové kyseliny z hľadiska ich klasifikácie a zloženia,
- porovnať stavbu DNA a RNA,
- charakterizovať mediátorovú, transferovú a ribozómovú RNA z hľadiska ich funkcie a výskytu v bunke,
- vysvetliť význam pojmu komplementarita na príklade DNA,
- vysvetliť rozdiel medzi univerzálnym a degenerovaným genetickým kódom.

## BIBLIOGRAFIA

---

- [1] KMEŤOVÁ, J. a kol. Chémia pre 3. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 7. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Expol Pedagogika, Bratislava, 2011. ISBN 978-80-8115-042-5.
- [2] Příklady z molekulární genetiky. [cit. 2018-05-07]. Dostupné na: <http://www.genetika-biologie.cz/priklady-z-genetiky/molekularni-genetika/>.



## PRACOVNÝ LIST: BIOSYNTÉZA NUKLEOVÝCH KYSELÍN A BIELKOVÍN, GENETICKÝ KÓD

### ÚLOHA 11.1 – RIEŠTE!



Máte zadaný úsek vlákna DNA: 3'GTCAAGTCAAAC5'.

Dopíšte k zadanému vláknu komplementárne vlákno, aby sa obnovila dvojzávitnica. Príklad zapíšte v programe Python.

### ÚLOHA 11.2 – RIEŠTE!



Máte uvedený úsek vlákna DNA: 3'CA TT GA GT 5'.

Dopíšte k nemu komplementárne vlákno mRNA. Príklad zapíšte v programe Python.

### ÚLOHA 11.3 – RIEŠTE!



Máte uvedené kódujúce vlákno DNA: 5'CA TT GA GT 3'.

Napíšte sekvenciu mRNA, ktorá vznikne transkripciou tohto génu. Príklad zapíšte v programe Python.

#### ÚLOHA 11.4 – RIEŠTE!



Máte uvedený úsek vlákna mRNA: 5' A U G C A G U G A 3'.

Urobte transláciu a zapíšte vzniknutú sekvenciu aminokyselín. Príklad zapíšte v programe Python.

#### ÚLOHA 11.5 – RIEŠTE!



Máme zadané kódujúce vlákno DNA: 3' T T T A G T G G A T A C A C G 5'.

Napíšte sekvenciu mRNA. Uskutočnite transláciu a zapíšte vzniknutú sekvenciu aminokyselín. Príklad zapíšte v programe Python.

**ÚLOHA 11.6 – RIEŠTE!**



Máme zadanú sekvenciu mRNA. Uskutočnite transláciu a zapíšte vzniknutú sekvenciu aminokyselín.

1. 5' AUGUUUCUAGAGAGAUAA3'
2. 5' UUUUCCAUGUGUCA AUGA3'
3. 5' UUUUCCAUGUGUUGACAA 3'

### 11.1 Tabuľka na riešenie genetického kódu

	U		C		A		G	
<b>U</b>	UUU	fenylalanin	UCU	serin	UAU	tyrosin	UGU	cystein
	UUC	fenylalanin	UCC	serin	UAC	tyrosin	UGC	cystein
	UUA	leucin	UCA	serin	UAA	<b>stop</b>	UGA	<b>stop</b>
	UUG	leucin	UCG	serin	UAG	<b>stop</b>	UGG	tryptofan
<b>C</b>	CUU	leucin	CCU	prolin	CAU	histidin	CGU	arginin
	CUC	leucin	CCC	prolin	CAC	histidin	CGC	arginin
	CUA	leucin	CCA	prolin	CAA	glutamin	CGA	arginin
	CUG	leucin	CCG	prolin	CAG	glutamin	CGG	arginin
<b>A</b>	AUU	izoleucin	ACU	treonin	AAU	asparagin	AGU	serin
	AUC	izoleucin	ACC	treonin	AAC	asparagin	AGC	serin
	AUA	izoleucin	ACA	treonin	AAA	lysin	AGA	arginin
	AUG	<b>metionin</b>	ACG	treonin	AAG	lysin	AGG	arginin
<b>G</b>	GUU	valin	GCU	alanin	GAU	kys.	GGU	glycin
	GUC	valin	GCC	alanin	GAC	asparagová	GGC	glycin
	GUA	valin	GCA	alanin	GAA	kys.	GGA	glycin
	GUG	valin	GCG	alanin	GAG	glutamová	GGG	glycin

### Návrh na záverečné hodnotenie predmetu

Oblasti hodnotenia	Podiel oblasti na celkovom hodnotení v %/	Hodnotenie žiaka
Hodnotenie protokolu a jeho slovnej prezentácie	60	
Pracovný list Izoméria	10	
Pracovný list Kyslé dažde	10	
Pracovný list Periodickosť vlastností prvkov	10	
Biosyntéza nukleových kyselín a bielkovín, genetický kód	10	
<b>Záverečné hodnotenie</b>	<b>100</b>	

Učiteľ si môže zvoliť vlastnú stupnicu na pridelenie známky podľa percentuálneho dosiahnutia.

## KLÚČ K ÚLOHÁM

---

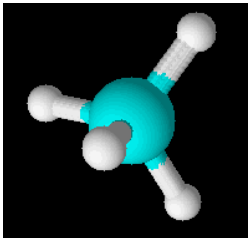
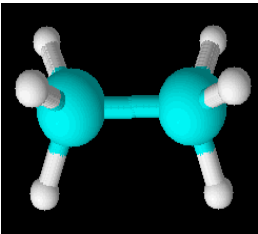
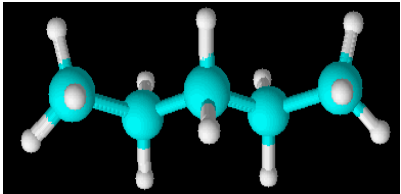
## 2 KRESLÍME MOLEKULY UHLÍKOVODÍKOV

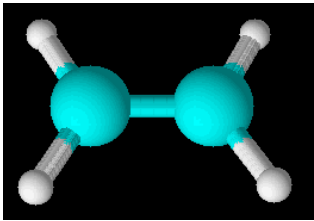
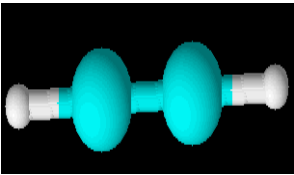
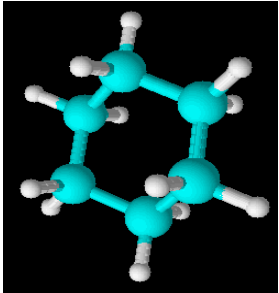
### ÚLOHA 2.1 – RIEŠTE!



Vytvorte a uložte animácie molekúl uhľovodíkov uvedených v tabuľke do priloženej tabuľky.

Názov uhľovodíka	Molekulový vzorec
metán	$\text{CH}_4$
etán	$\text{C}_2\text{H}_6$
pentán	$\text{C}_5\text{H}_{12}$
etén	$\text{C}_2\text{H}_4$
acetylén	$\text{C}_2\text{H}_2$
cyklohexán	$\text{C}_6\text{H}_{12}$

$\text{CH}_4$ 	$\text{C}_2\text{H}_6$ 	$\text{C}_5\text{H}_{12}$ 
--	---	---

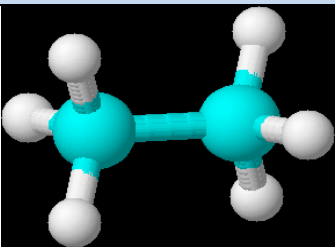
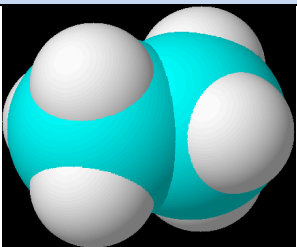
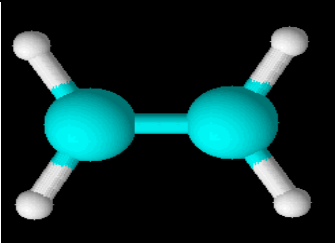
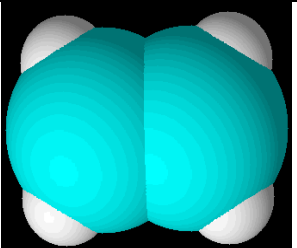
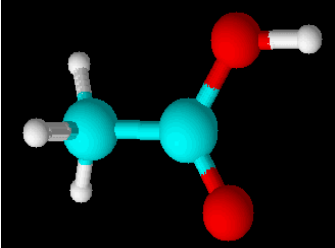
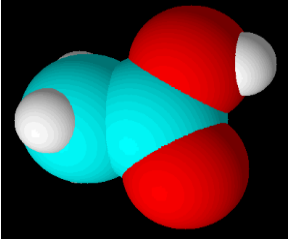
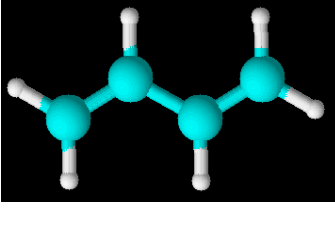
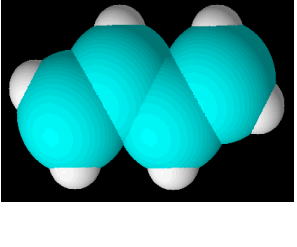
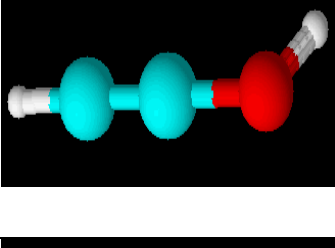
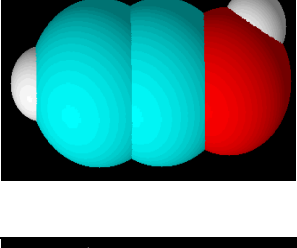
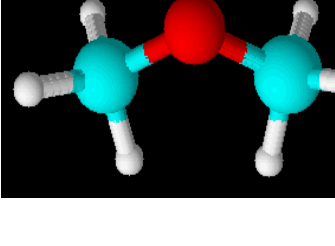
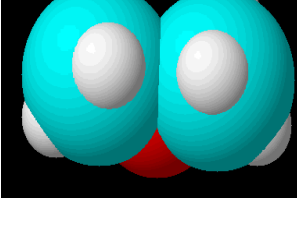
$C_2H_4$ 	$C_2H_2$ 	$C_6H_{12}$ 
---	---	--

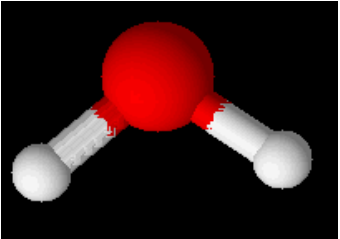
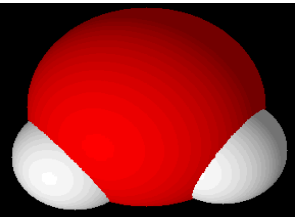
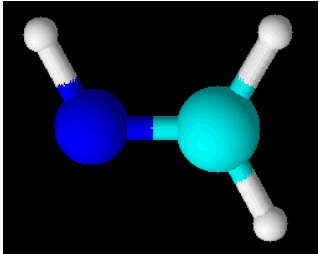
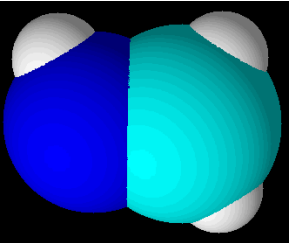
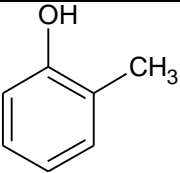
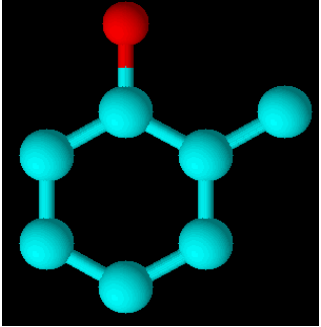
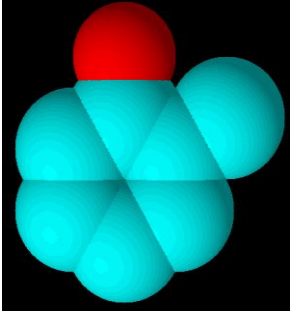
### ÚLOHA 2.2 – RIEŠTE!



Zobrazte ďalšie formy zlúčenín uvedených v tabuľke na základe príkladu etánu.



Sumárny vzorec	Skupinový vzorec	Štruktúrny vzorec	Guľôčkový model	Kalotový model
$C_2H_6$	$CH_3CH_3$	$  \begin{array}{c}  H & H \\    &   \\  H-C & -C-H \\    &   \\  H & H  \end{array}  $		
$C_2H_4$	$CH_2CH_2$	$  \begin{array}{c}  H & & H \\  & \backslash & / \\  & C=C \\  & / & \backslash \\  H & & H  \end{array}  $		
$C_2H_4O_2$	$CH_3COOH$	$  \begin{array}{c}  H & & OH \\    & & / \\  H-C & - & C \\    & &    \\  H & & O  \end{array}  $		
$C_4H_6$	$CH_2CHCHCH_2$	$  \begin{array}{c}  H & & H & & H \\  & \backslash & / & & \backslash & / \\  & C=C & -C=C & -C \\  & / & \backslash & & / & \backslash \\  H & & H & & H & & H  \end{array}  $		
$C_2H_2O$	$CHCOH$	$  \begin{array}{c}  H-C \equiv C-O \\    \\  H  \end{array}  $		
$C_2H_6O$	$CH_3OCH_3$	$  \begin{array}{c}  & O & \\  &   & \\  H_3C & - & CH_3  \end{array}  $		

$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$		
$\text{CH}_3\text{N}$	$\text{NHCH}_2$	$\text{HN}=\text{CH}_2$		
$\text{C}_7\text{H}_9\text{O}$	$\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{OH}$			

### 3 TVORÍME MOLEKULY DERIVÁTOV UHĽOVODÍKOV A REAKČNÉ SCHÉMY

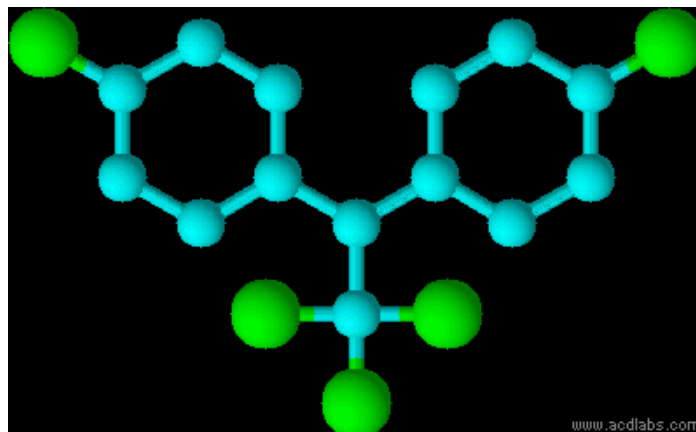
#### ÚLOHA 3.1 – RIEŠTE!

Nakreslite molekuly derivátov uhľovodíkov.

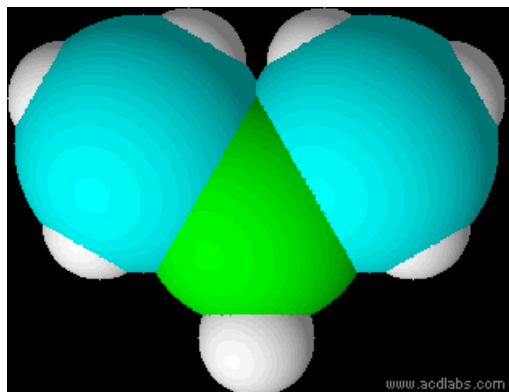
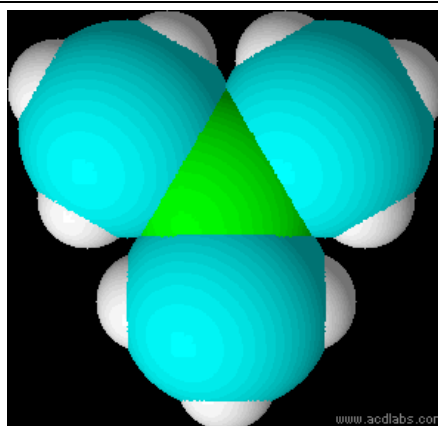
CH <sub>3</sub> Cl, chlórmetán	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\   \\ \text{H} \end{array}$
CHF <sub>3</sub> , trifluórmétán	$\begin{array}{c} \text{F} \\   \\ \text{F}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{F} \end{array}$
CHCl <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub> , difluórdichlóretán	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{C}-\text{F} \\   \quad   \\ \text{Cl} \quad \text{F} \end{array}$
CH <sub>2</sub> = CHCl, vinylchlorid	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array}$
(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> O, dietyléter	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
(COOH) <sub>2</sub> , kyselina šťaveľová	$\begin{array}{c} \text{HO} \quad \text{OH} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}-\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> , glycín	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C} \\   \\ \text{OH} \end{array}$
NH(CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , dietylamín	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

**BONUSOVÁ ÚLOHA 3.2 – RIEŠTE!**

Nakreslite molekulu DDT a vytvorte jej 3D model. Výsledok uložte na nasledujúce prázdne miesto.

**BONUSOVÁ ÚLOHA 3.3 – RIEŠTE!**

Nakreslite molekuly a vytvorte 3D modely dimetylamínu  $\text{NH}(\text{CH}_3)_2$  a trimetylamínu  $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ . Vložte ich do nasledujúcej tabuľky a skúste na základe modelov vysvetliť vyššiu zásaditosť dimetylamínu ( $\text{pK}_\text{B} = 3,32$ ) oproti trimetylamínu ( $\text{pK}_\text{B} = 4,19$ ).

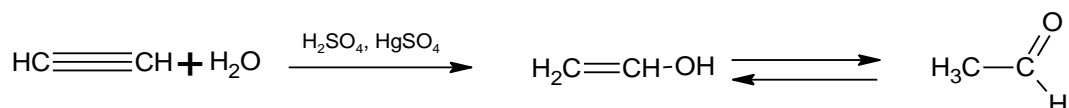
**Dimetylamín 3D****Trimetylamín 3D****Vysvetlenie:**

Kvôli kladnému indukčnému efektu troch metylových skupín by mal byť trimetylamín zásaditejší ako dimetylamín. Nie je tomu tak, pretože metylová skupina je objemnejšia ako atóm vodíka a atóm vodíka sa teda na voľný elektrónový pár dusíka v trimetylamíne viaže ťažšie z priestorových dôvodov.

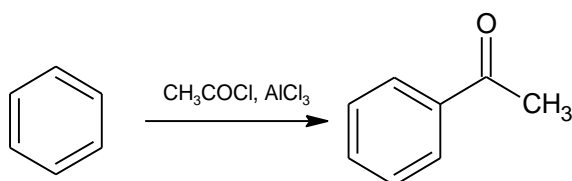


Skúste zapísať reakčné schémy nasledujúcich reakcií.

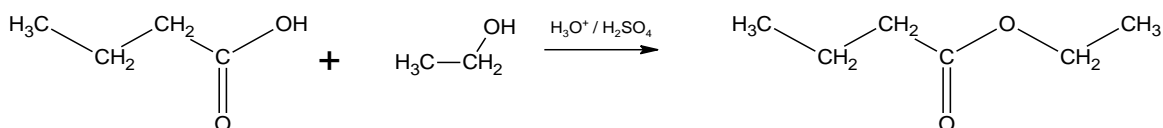
1. Kučerovova reakcia - adícia vody na etín, prebieha v kyslom prostredí ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), za prítomnosti katalyzátora ( $\text{HgSO}_4$ ). Vzniká vinylalkohol, ktorý tautomerizuje na acetaldehyd.



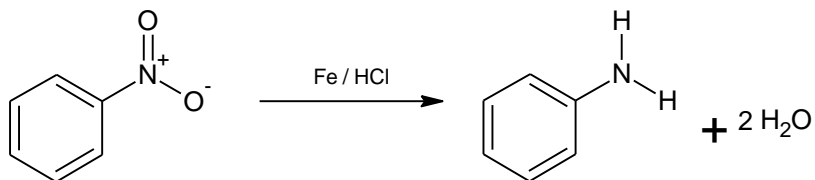
2. Na prípravu acetofenónu (fenylmetylketónu) potrebujeme benzén ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), acetylchlorid ( $\text{CH}_3\text{COCl}$ ) a ako katalyzátor chlorid hlinitý ( $\text{AlCl}_3$ ).



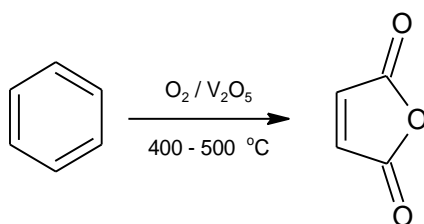
3. Príprava etylesteru kyseliny maslovej - potrebujeme kyslé prostredie kyseliny sírovej.



4. Redukcia nitrobenzénu na anilín - za prítomnosti železa a kyseliny chlorovodíkovej ako zdroja vodíka v stave zrodu.



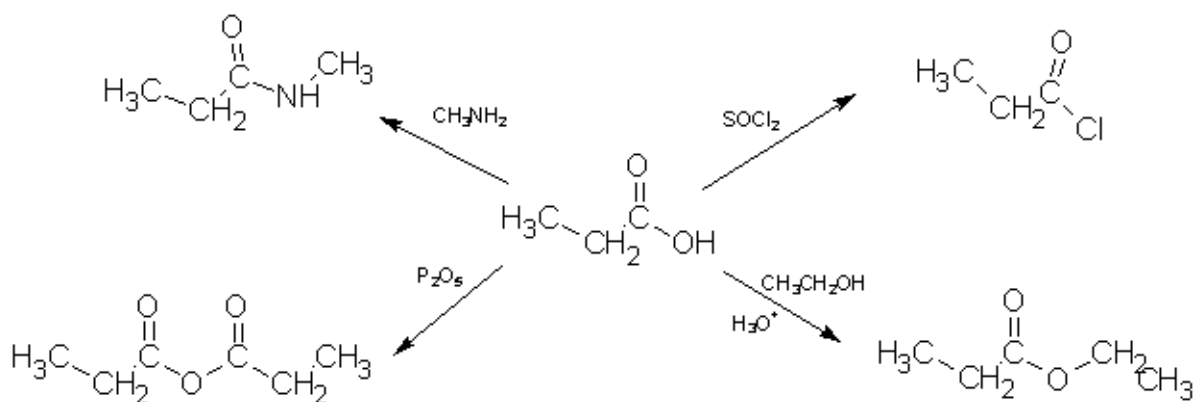
5. Príprava anhydridu kyseliny maleínovej z benzénu - oxidácia kyslíkom za katalýzy oxidom vanadičným a pri teplote 400 – 500 °C.



**BONUSOVÁ ÚLOHA 3.5 – RIEŠTE!**



Pokúste sa zostaviť všetky chemické rovnice z nasledujúcej schémy. Najrýchlejší vyhráva!



Reakcie sú na vlastnom výbere študenta.

Rozvoj	Dôkaz
<p>Aké boli ciele mojej práce/k čomu smerovali?</p> <p>Čo som sa naučil/a?</p> <p>K čomu mi to môže pomôcť?</p> <p>Čo by som sa chcel/a o tejto téme ešte dozvedieť?</p> <p>S kým môžem spolupracovať s cieľom zlepšiť svoju prácu?</p> <p>Ako som použil/a svoje schopnosti kritického myslenia pri riešení zadaných úloh?</p>	

## 4 IZOMÉRIA V ORGANICKEJ CHÉMII

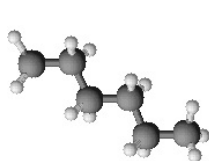
### ÚLOHA 4.1 – RIEŠTE!



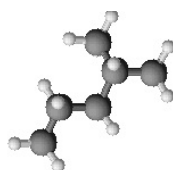
Konštitučná izoméria.

#### 1. Konštitučná izoméria:

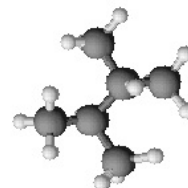
a) **reťazová:** Nakreslite štruktúrne vzorce a názvy látok, ktoré majú sumárny vzorec  $C_6H_{14}$ .



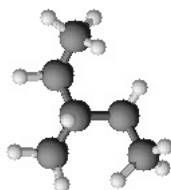
hexán



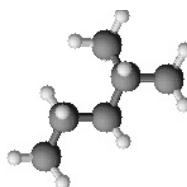
izohexán



2,3-dimetylbután

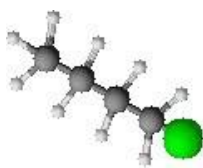


3-methylpentán

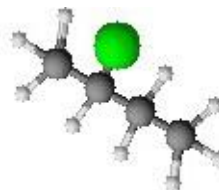


neohexán

b) **polohová:** Nakreslite štruktúrne vzorce a názvy látok so sumárnym vzorcom  $C_4H_9Cl$ .



1-chlórbután



2-chlórbután



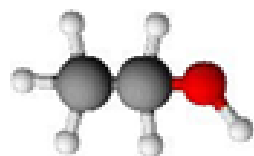
1-chlór-2-metylpropán



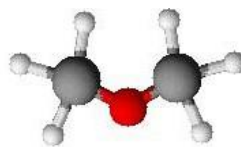
2-chlór-2-metylpropán



c) **skupinová:** Nakreslite štruktúrne vzorce etanolu a dimetyléteru.



etanol



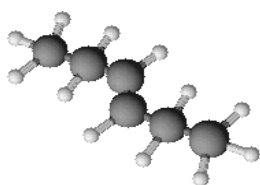
dimetyléter

**ÚLOHA 4.1 – RIEŠTE!**

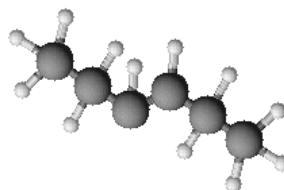
Priestorová izoméria - stereoizoméria

Priestorová izoméria - stereoizoméria

a) **geometrická:** Nakreslite štruktúrne vzorce cis-hex-3-énu a trans-hex-3-énu.

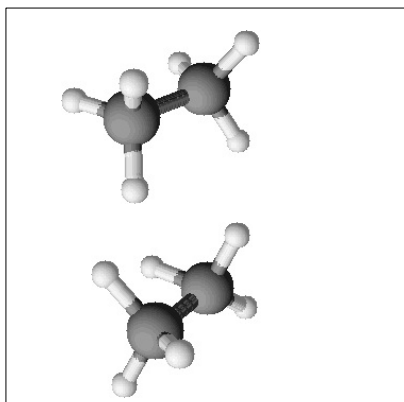


trans-hex-3-én

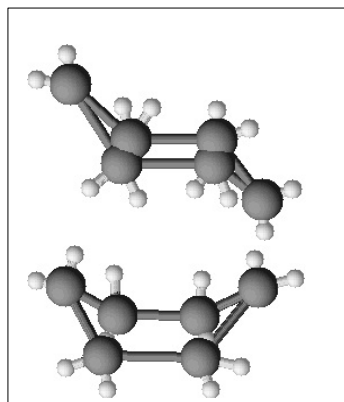


cis-hex-3-én

b) **konformačná:** Nakreslite konformácie etánu a cyklohexánu.



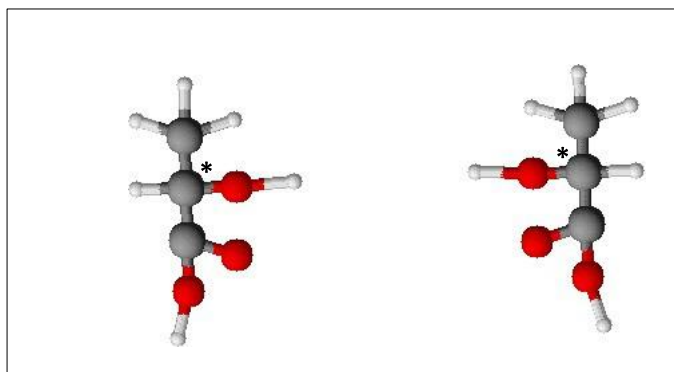
etán



cyklohexán

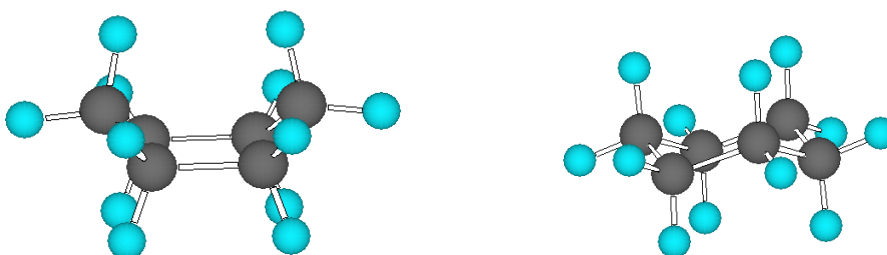


- c) **optická:** Nakreslite optické antipódy kyseliny mliečnej a vyznačte hviezdičkou vo vzorcoch *chirálny atómy uhlíka*.



#### ÚLOHA 4.3 – RIEŠTE!

Na obrázku 3.1 je vaničková a stoličková konformácia cyklohexánu. V tabuľke označte znamienkom „+“ správne.



**Obr. 4.1. Vaničková a stoličková konformácia cyklohexánu (vlastný zdroj)**

Vlastnosť	vaničková	stoličková
Prevažuje pri laboratórnej teplote.		+
Dochádza k najväčšiemu odpudzovaniu atómov vodíka.	+	
Znížením teploty rastie jej percentuálne zastúpenie.		+
Je to energeticky náročnejšia konformácia.	+	

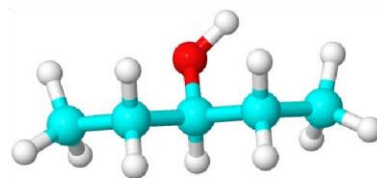
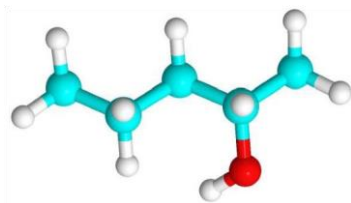
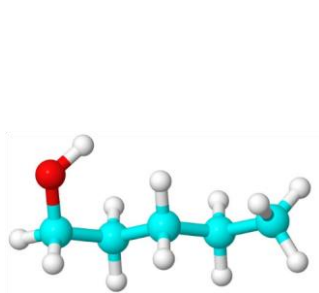
## REFLEXIA:

---

Summatívne hodnotenie: Nakreslili žiaci správne jednotlivé vzorce izomérov? Pomenovali správne vzorce izomérov?

## Domáca úloha

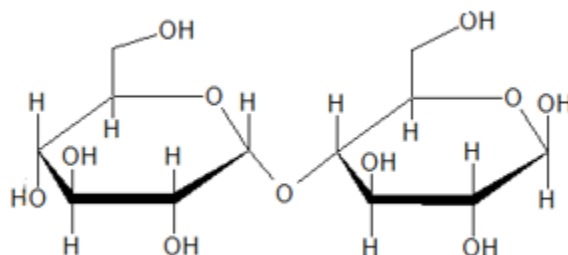
1. Napíšte všetky reťazové izoméry izomérne s butánom a hexánom.
2. Napíšte všetky izoméry, obsahujúce reťazec zo 7 atómov uhlíka a jednu dvojitú väzbu.
3. Rozhodnite o aké izoméry ide. Vzorce pomenujte.



## 5 KRESLÍME MOLEKULY LÁTK V ŽIVÝCH ORGANIZMOCH

### ÚLOHA 5.1 – RIEŠTE!

Nakreslite štruktúrny vzorec  $\beta$ -maltózy



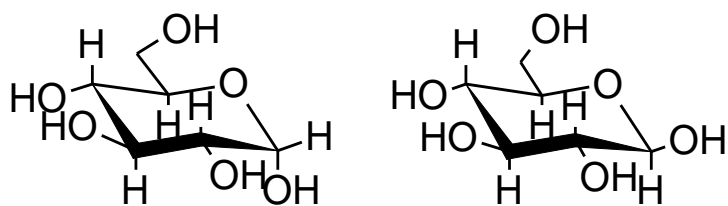
### ÚLOHA 5.2 – RIEŠTE!

Nájdite Fischerove vzorce týchto monosacharidov: D-glukózy a D-fruktózy.

D-glukóza $\alpha$ -D-glukopyranóza	D-fruktóza $\beta$ -D-fruktofuranóza

### ÚLOHA 5.3 – RIEŠTE!

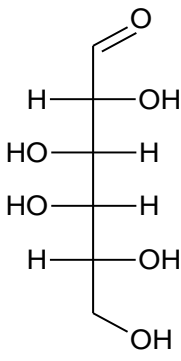
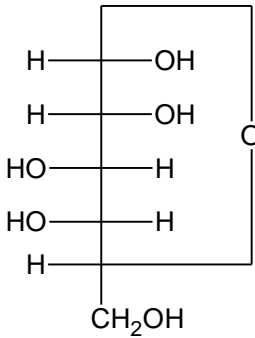
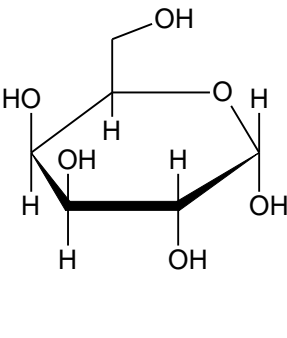
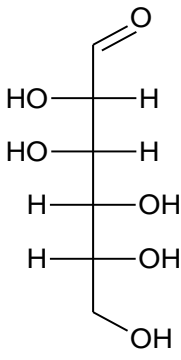
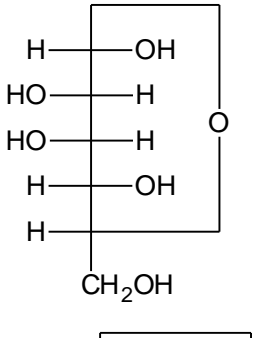
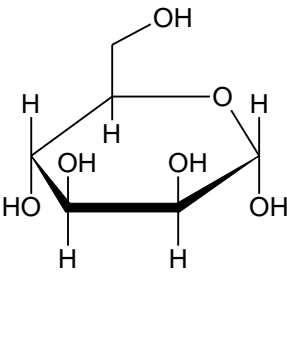
Nájdite štruktúrne vzorce stoličkovej konformácie  $\alpha$ -D-glukopyranózy a  $\beta$ -D-glukopyranózy.

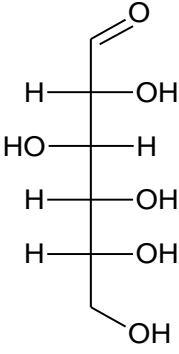
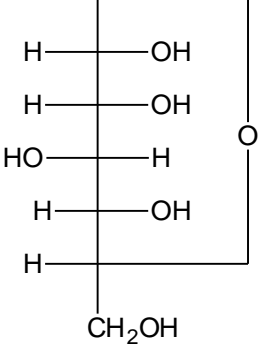
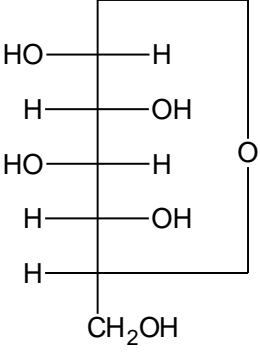
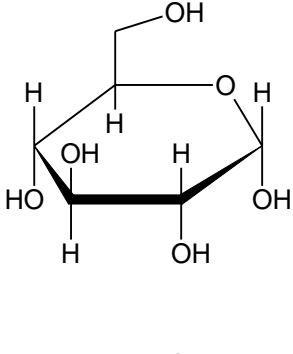
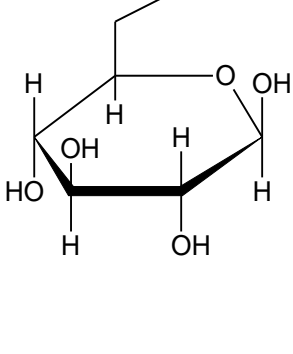
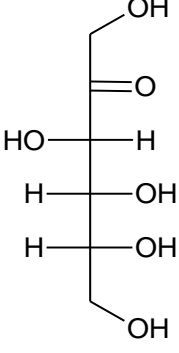
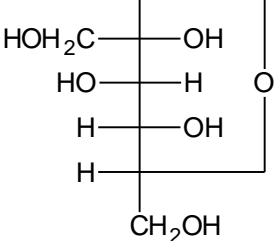
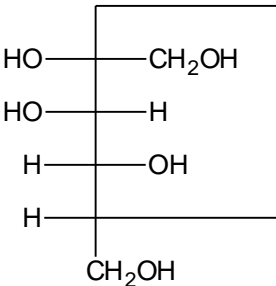
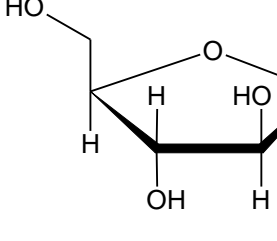
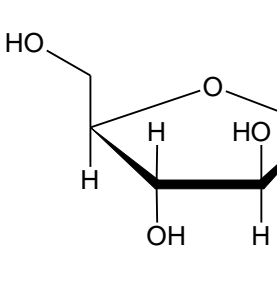


### ÚLOHA 5.4 – RIEŠTE!

Zobrazte typy vzorcov monosacharidov uvedených v tabuľke.

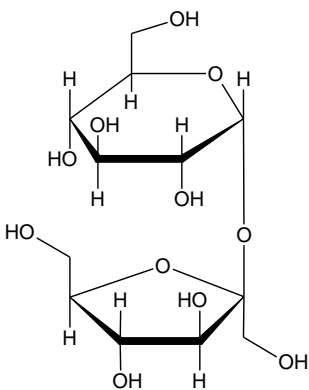
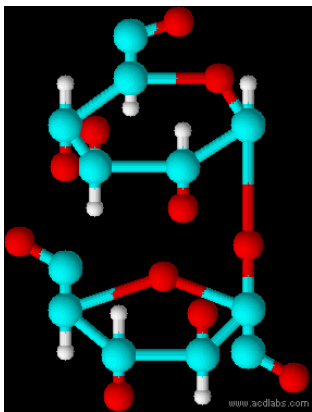
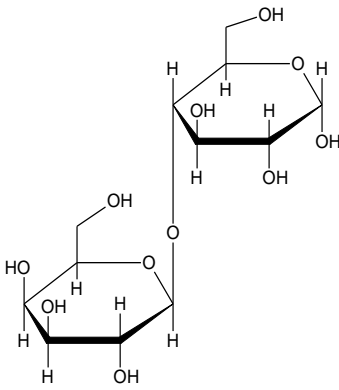
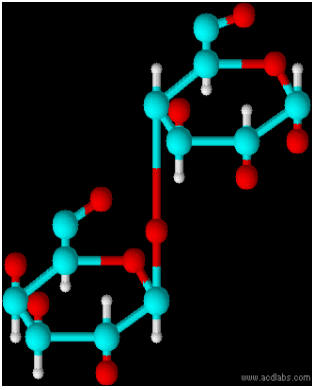
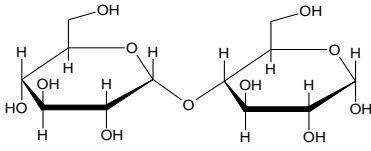
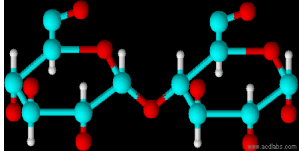
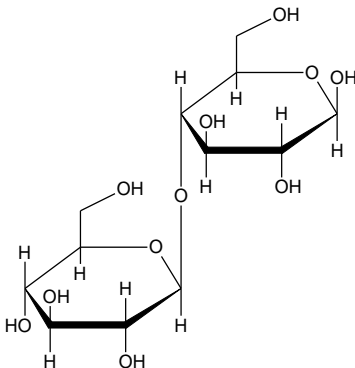
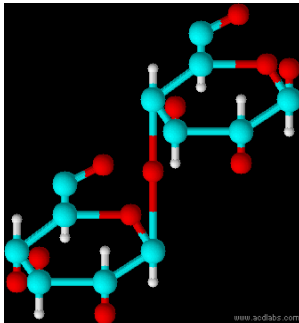
Názov monosacharidu	Fischerov vzorec	Tollensov vzorec (forma $\alpha$ i $\beta$ )	Haworthov vzorec (forma $\alpha$ i $\beta$ )
D-ribóza			

<b>D-galaktóza</b>			
<b>D-manóza</b>			

<b>D-glukóza</b>		 	 
<b>D-fruktóza</b>		 	 

## ÚLOHA 5.5 – RIEŠTE!

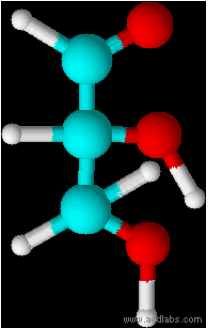
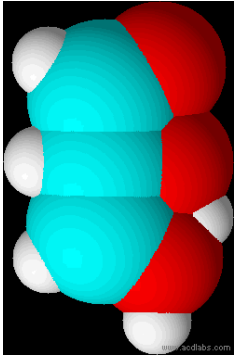
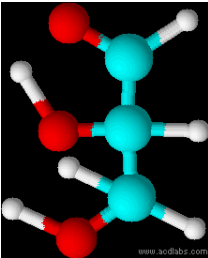
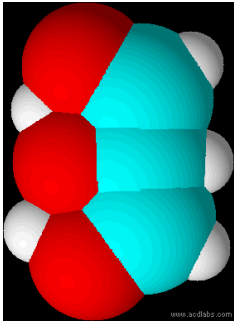
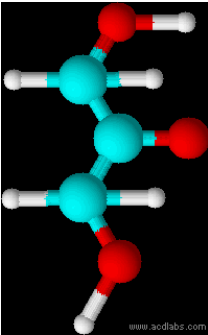
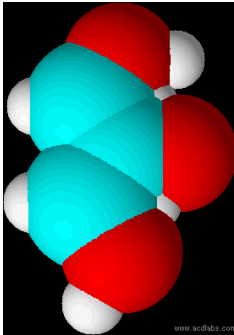
Vytvorte vzorce a modely disacharidov so sumárnym vzorcom  $C_{12}H_{22}O_{11}$  uvedených v tabuľke.

Disacharid	Zloženie	Väzb a	Vzorec	Gul'ôčkový model
sacharóza	$\alpha$ -D-glukopyranóza + $\beta$ -D-fruktofuranóza	$\alpha(1 \rightarrow 2)$		
laktóza	$\beta$ -D-galaktopyranóza + $\alpha$ -D-glukopyranóza	$\beta(1 \rightarrow 4)$		
maltóza	$\alpha$ -D-glukopyranóza + $\alpha$ -D-glukopyranóza	$\alpha(1 \rightarrow 4)$		
celobióza	$\beta$ -D-glukopyranóza + $\beta$ -D-glukopyranóza	$\beta(1 \rightarrow 4)$		



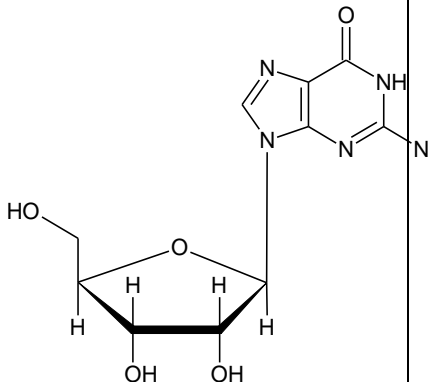
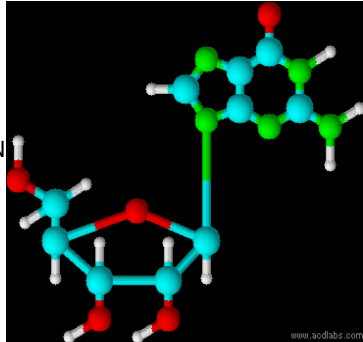
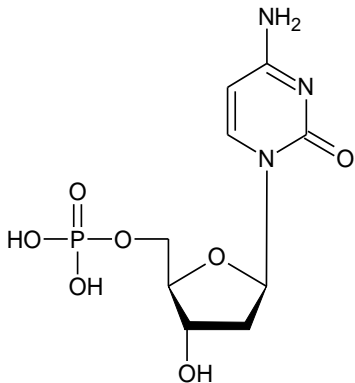
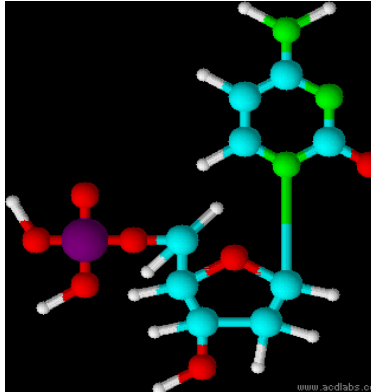
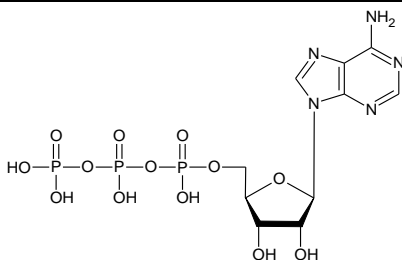
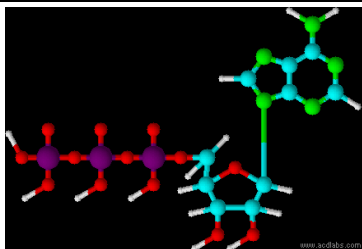
### ÚLOHA 5.6 – RIEŠTE!

Existuje viac než jedna molekula so sumárnym vzorcom  $C_3H_6O_3$ . Molekuly, ktoré majú rovnaký sumárny vzorec, ale rozdielny štruktúrny vzorec sa nazývajú **štruktúrne izoméry**. Zobrazte a pomenujte všetky izoméry sacharidov so sumárnym vzorcom  $C_3H_6O_3$  (berte do úvahy izomériu funkčných skupín aj optickú izomériu).

Sumárny vzorec	Štruktúrny vzorec	Názov	Guľôčkový model	Kalotový model
$C_3H_6O_3$	$  \begin{array}{c}  \text{H}-\text{C}=\text{O} \\    \\  \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\    \\  \text{H}_2\text{C}-\text{OH}  \end{array}  $	D-glyceraldehyd		
	$  \begin{array}{c}  \text{O}=\text{C}-\text{H} \\    \\  \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\    \\  \text{HO}-\text{CH}_2  \end{array}  $	L-glyceraldehyd		
	$  \begin{array}{c}  \text{OH} \\    \\  \text{H}_2\text{C}-\text{C}=\text{O} \\    \\  \text{H}_2\text{C}-\text{OH}  \end{array}  $	dihydroxyacetón		

### ÚLOHA 5.7 – RIEŠTE!

V menu Templates sa nachádza aj záložka **DNA/RNA Kit**. Skúste pomocou ponúkaných šablón vytvoriť vzorce a modely guanozínu, cytozínového deoxyribonukleotidu a adenosíntrifosfátu (ATP). Majte na pamäti, že medzi dusíkatou bázou a pentózou je N-glykozidová väzba.

Názov	Zloženie	Vzorec	Gulôčkový model
<b>guanozín</b>	guanín + $\beta$ -D- ribofuranóza		
<b>cytozínový deoxyribonukleotid</b>	cytozín + 2-deoxy- $\beta$ -D-ribofuranóza + zvyšok $\text{H}_3\text{PO}_4$		
<b>ATP</b>	adenín + $\beta$ -D-ribofuranóza + 3 zvyšky $\text{H}_3\text{PO}_4$		

## Protokol na sledovanie pokroku študenta

---


Rozvoj	Dôkaz
<p>Aké boli ciele mojej práce/k čomu smerovali?</p> <p>Čo som sa naučil/a?</p> <p>K čomu mi to môže pomôcť?</p> <p>Čo by som sa chcel/a o tejto téme ešte dozvedieť?</p> <p>S kým môžem spolupracovať s cieľom zlepšiť svoju prácu?</p> <p>Ako som použil/a svoje schopnosti kritického myslenia pri riešení zadaných úloh?</p>	

## 6 KRESLÍME CHEMICKÉ APARATÚRY A VYPRACOVÁVAME CHEMICKÉ PROTOKOLY


### ÚLOHA 6.1 – RIEŠTE!

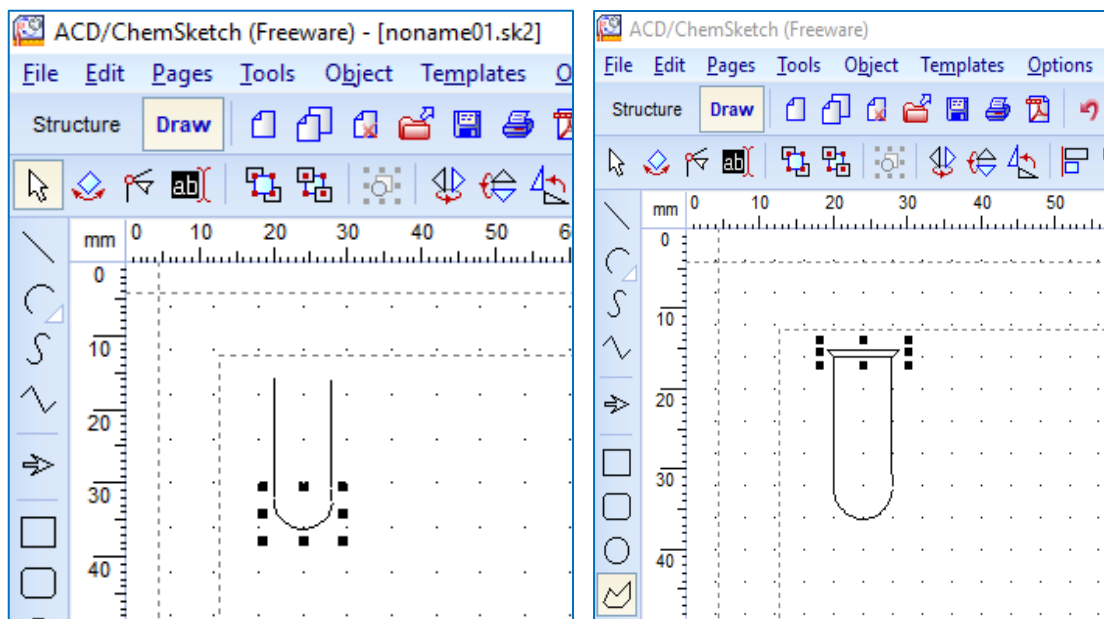
Nakreslite skúmavku s modrým roztokom

Aby ste mali súmerný obrázok, nastavte si v menu v Options - Show grids (ukáž mriežku).

Najprv si nakreslite steny skúmavky. Vyberiete ikonu  rovná čiara. Kliknete ľavým tlačidlom do voľného pracovného priestoru a ťaháte, čím nakreslite dve zvislé čiary. Kliknete

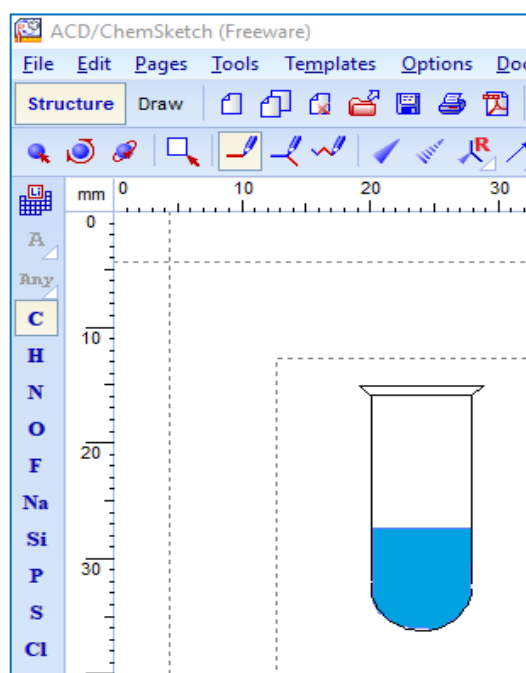
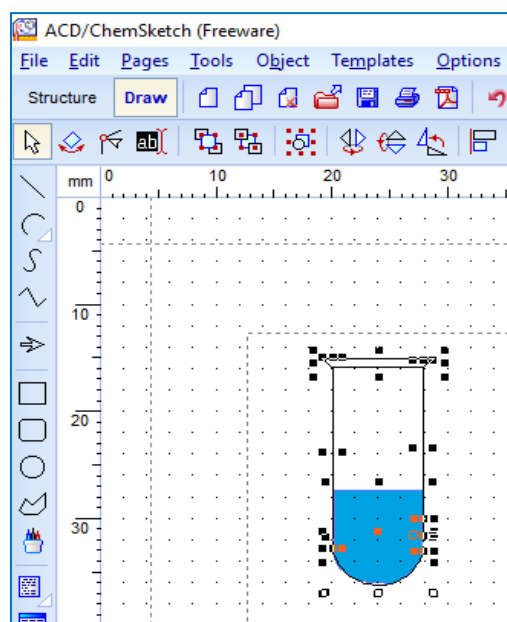
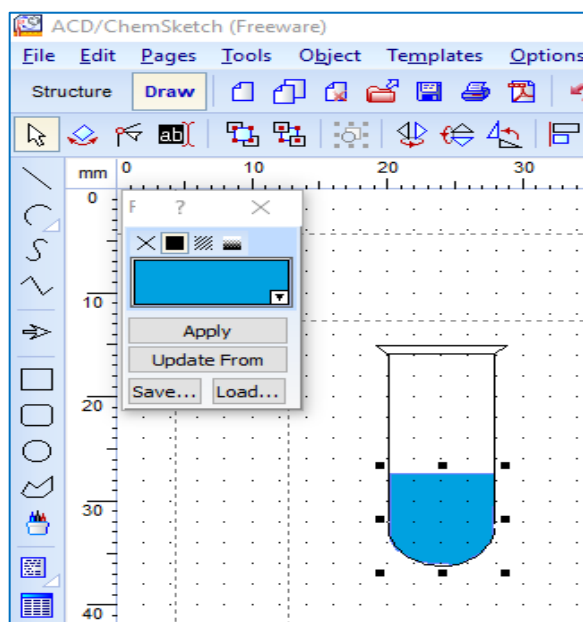
na ikonu  oblúk (Arc) a vyberiete oblúk, ktorý je označený ako Arc 180°.

Najprv pomocou ikony  mnohoúhelník (Polygon) dokreslite hornú časť skúmavky. Zväčšite si obrázok čo možno najviac (Ctrl a +) aby sa vám ľahšie kreslilo.



Potom pomocou tej istej funkcie dokreslite obrys kvapaliny. Klikajte na vnútornú plochu skúmavky a vykreslite obrys kvapaliny. V **Tools** vyberiete **Fill style panel** a zvolíte si farbu kvapaliny. Aby sa nám zachoval pekný obrys skúmavky použijete na hlavnej lište v **Objects** príkaz **Send to Back**.

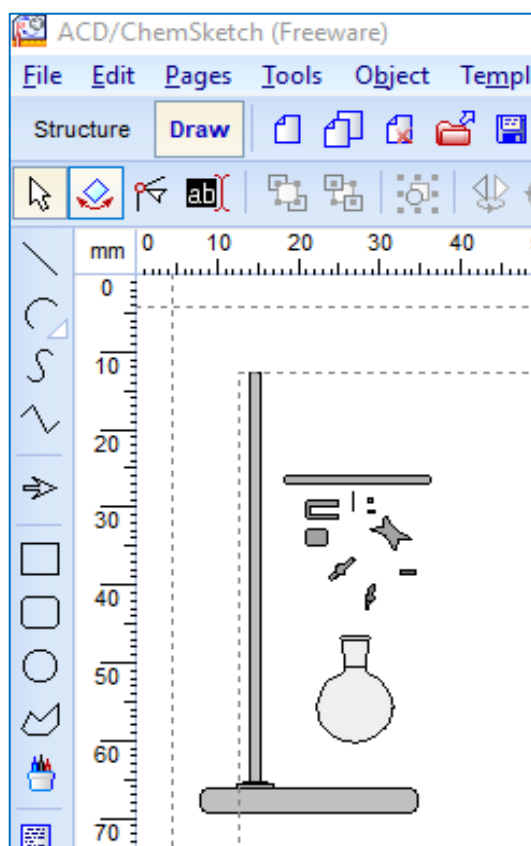
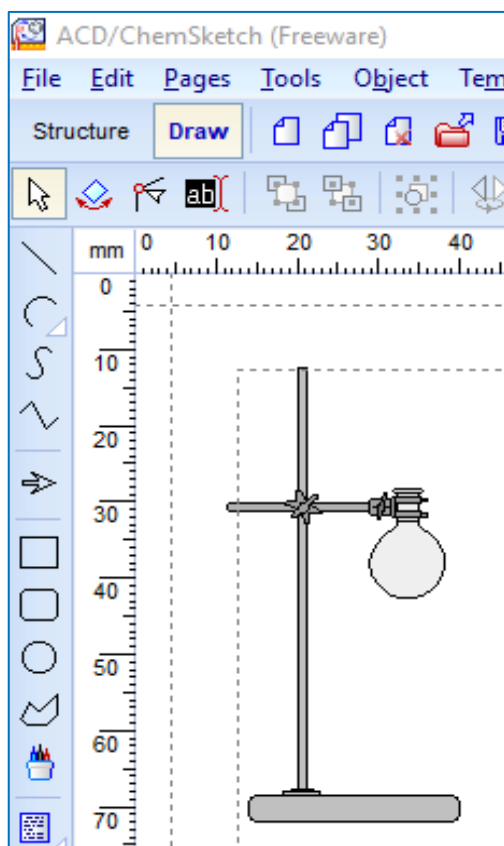
Na záver vytvorte zo skúmavky jeden objekt. Označte skúmavku a v **Objects** klikneme **Group**.



### ÚLOHA 6.2 – RIEŠTE!

Využite jednotlivé časti z už nakreslených aparátúr.

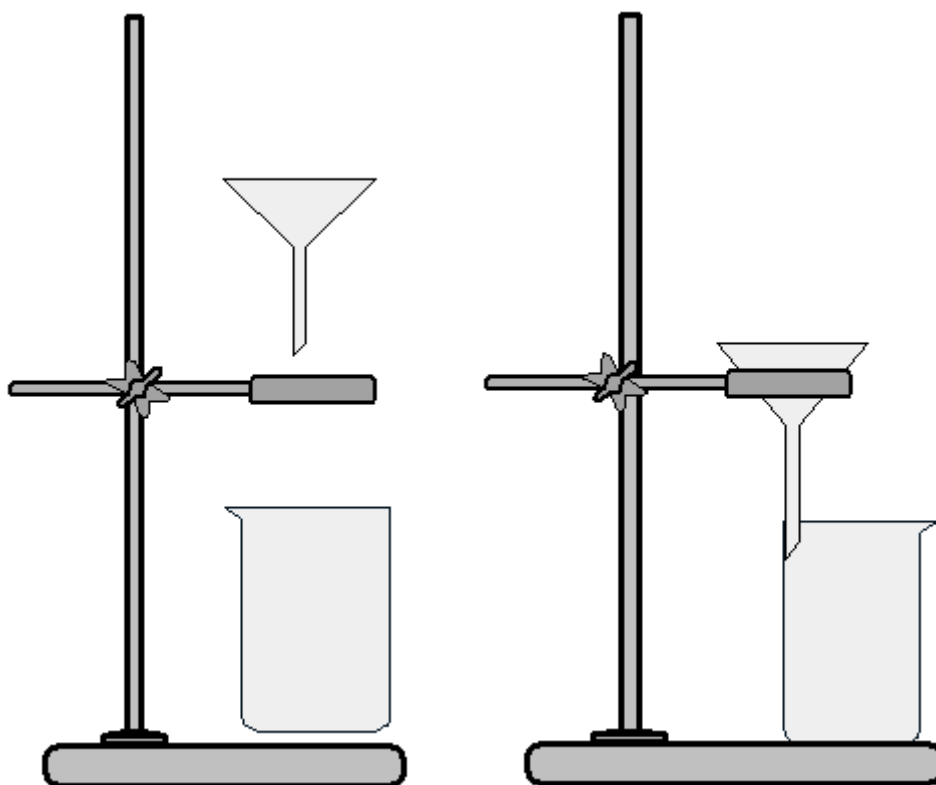
Teraz sa naučíme ako rozoberať už nakreslené aparátúry. V **Templates** v okne **Burners, Beakers, Crucibles** (horáky, kadičky, téglíky) vyberte stojan so svorkami a bankou. Pomocou funkcie **Ungroup** rozdeľte stojan na jednotlivé kúsky, ktoré môžete využiť pri kreslení iných aparátúr.




### ÚLOHA 6.3 – RIEŠTE!




Nakreslite aparatúru na filtrovanie roztokov

Najprv pomocou ikony **Templates Template Window** otvorte okno **Lab Kit Burners, Beakers, Crucibles** a vložte aparatúru Clamp (okno 7). Pomocou ikony **Object Ungroup** ju rozdeľte na jednotlivé časti: banku, držiak a banku. Banku zmažte, zo svorky na držiaku nechajte len obdĺžnikovú časť ktorú využijeme ako filtračný kruh. Ak neviete zmazať časti zo svorky na držiaku, vysuňte celú svorku mimo držiaka, znovu stlačte Ungroup a vymažte nepotrebné časti. Ďalej si prichystajte z iných okien ostatné objekty – kadičku a lievik (v okne 7 a 6).

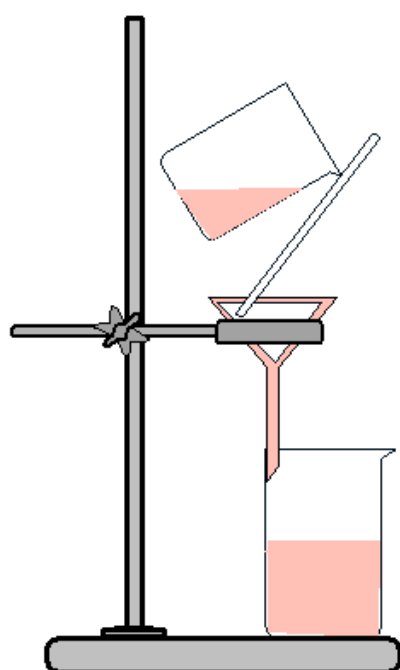
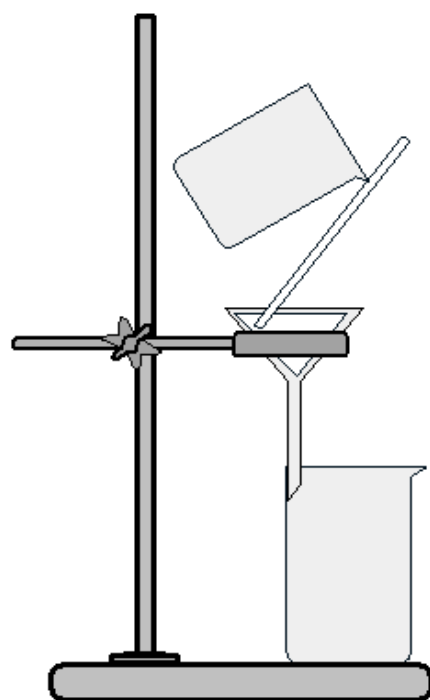
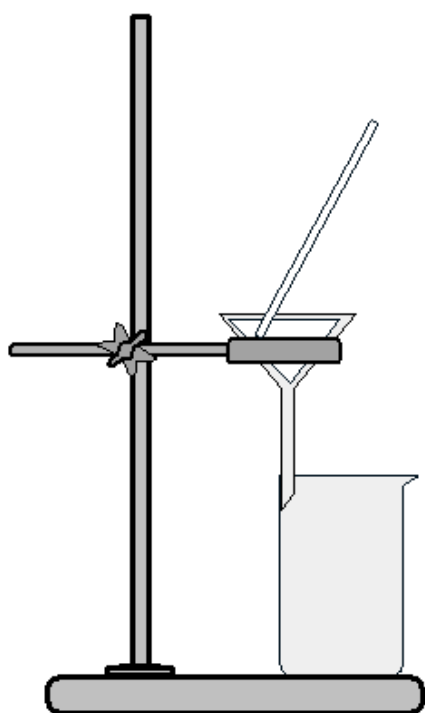


Potom rozšírite filtračný kruh podľa veľkosti lievika, presunte do neho lievik, použite funkciu

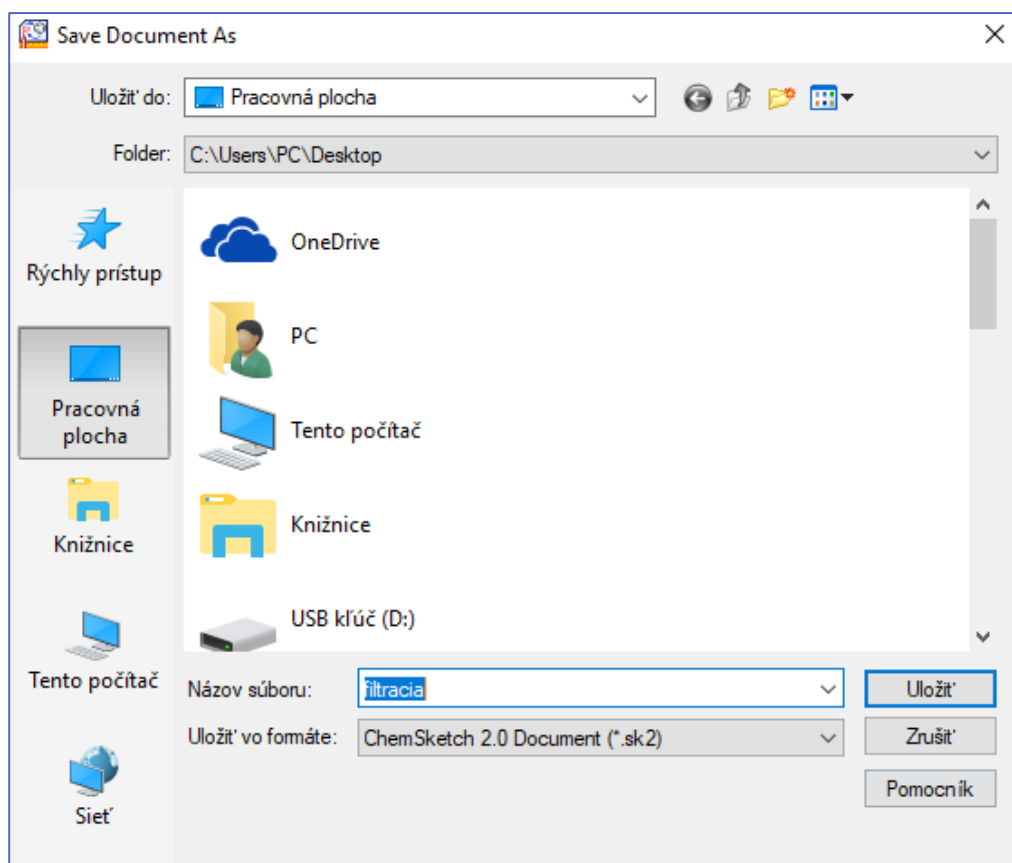
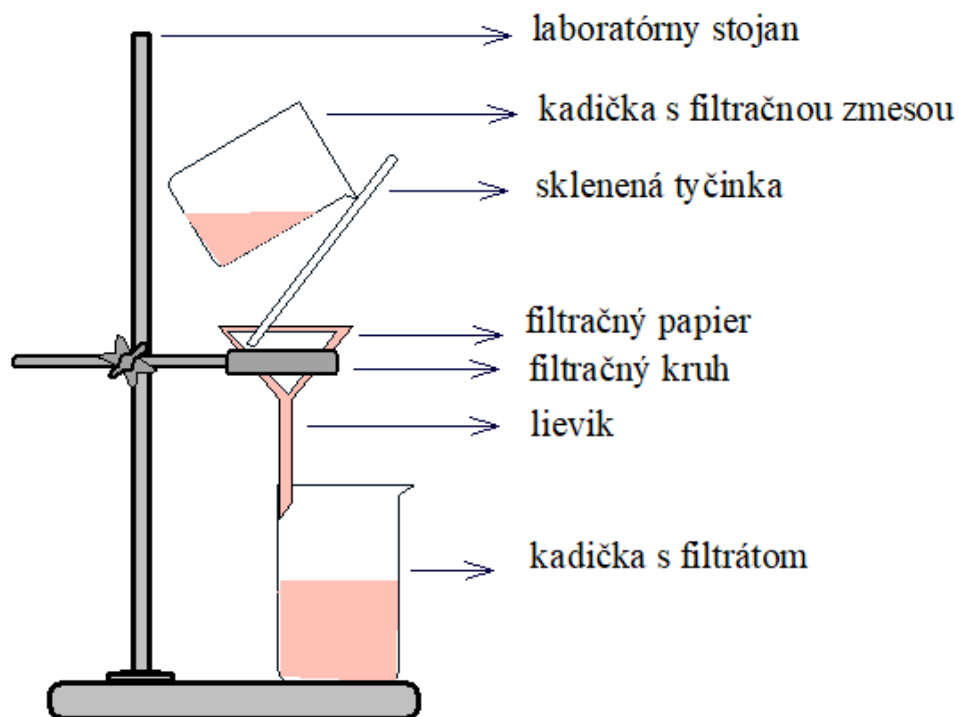
**Object Send to Back** aby bolo vidieť vonkajšiu stranu lievika. Pomocou ikony  (**Flip Left to Right**, otoč zľava doprava) otočte kadičku a potom už len upravte veľkosť jednotlivých častí aby boli správne umiestnené. Nakoniec zjednoťte všetky časti obrázka (**Object, Group**).

Pomocou ikony  (zaoblený obdĺžnik, Rounded Rectangle) nakreslite tyčinku a pomocou  (mnohouholník, Polygon), filtračný papier do aparatury. Využite ikonu  (výber, pohyb a otáčanie objektu, **Select/Move/Rotate**) aby ste otočili tyčinku do požadovaného uhla. Vložte filtračný papier a tlačidlom **Send to Back** upravte jednotlivé časti na aparátúre.

Nakreslite novú kadičku a upravte uhol tyčinky, vnútro kadičiek vyfarbíme bielou farbou. Na záver nakreslite kvapalinu do kadičky s filtračnou zmesou, lievika a kadičky s filtrátom.





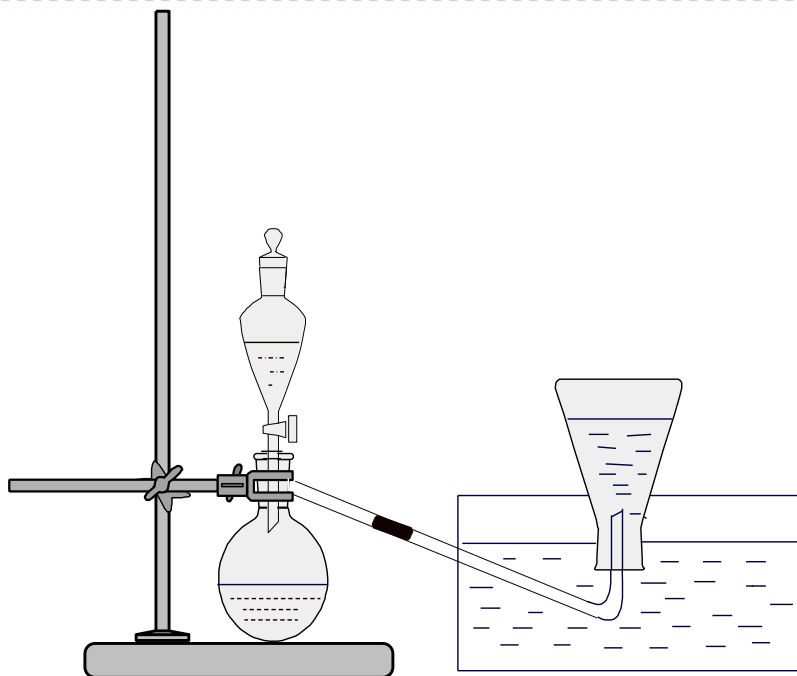


Nakreslený obrázok si môžete uložiť a neskôr s ním znova pracovať.

**ÚLOHA 6.4 – RIEŠTE!**

Nakreslite aparáturu na prípravu a zachytávanie plynu.

Aparatúru nakreslite podľa vyššie uvedených inštrukcií.



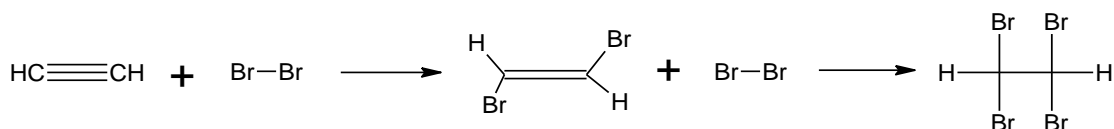
## 7 - 8 DATABÁZA PRÍKLADOV

### ÚLOHA 7.1 – RIEŠTE!

Dôkaz násobnej väzby v acetyléne.

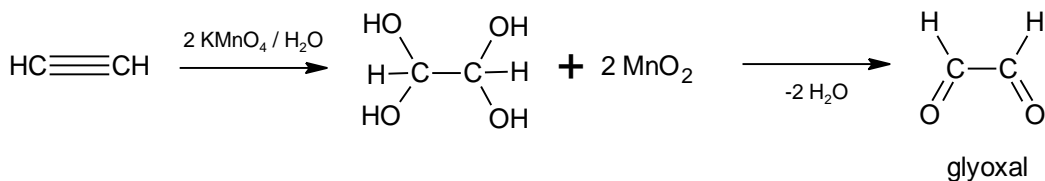
Pomôcky a chemikálie: oddeľovací lievrik, frakčná alebo odsávací banka s odvodnou trubičkou, stojan, svorka, držiak, skúmavka, karbid vápenatý, voda, brómová voda/roztok manganistanu draselného

Princíp: pri zachytávaní acetylénu do brómovej vody dochádza k adícii brómu na acetylén a k odfarbovaniu brómovej vody, čo dokazuje prítomnosť násobnej väzby v acetyléne:



#### Poznámka:

Pri súčasnej legislatíve je vhodnejšie v školských pokusoch využiť inú alternatívu, a to zavádzanie acetylénu do zriedeného vodného roztoku manganistanu draselného, kde dôjde k formovaniu nestabilného štvorsýtného alkoholu. Ak sú dve hydroxylové skupiny naviazané na tom istom atóme uhlíka, dochádza k eliminácii vody - v tomto prípade za vzniku glyoxálu (etándiál).



#### Pracovný postup:

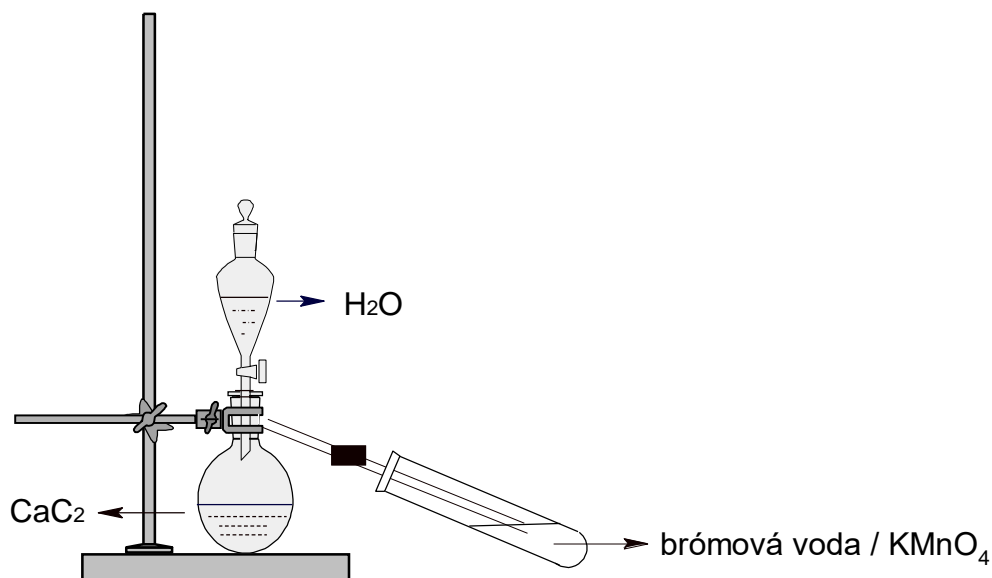
Zostavíme aparatúru na vývoj plynu.

Do banky umiestnime tuhý karbid vápenatý, do oddeľovacieho lievika nalejeme vodu.

Pripravíme si skúmavku s roztokom  $\text{KMnO}_4$ , do ktorej budeme zachytávať vznikajúci plyn (je vhodné pracovať v digestóriu).

Otočíme kohútom oddeľovacieho lievika, čím spustíme reakciu. Pozorujeme zmeny.

#### Aparatúra:

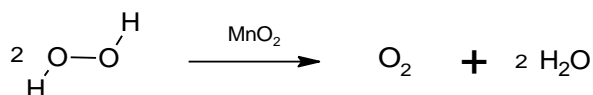


### ÚLOHA 7.2 – RIEŠTE!

Príprava a dôkaz kyslíka.

Pomôcky a chemikálie: oddeľovací lievnik, frakčná alebo odsávací banka s odvodnou trubičkou, stojan, svorka, držiak, sklená vanička, odmerný valec, špajle, zápalky, voda, oxid manganičitý (burel), peroxid vodíka (w = 10 %)

Princíp: kyslík zachytený v odmernom valci alebo inej nádobe dokážeme vložením tlejúcej špajle, ktorá sa rozhorí. Kyslík podporuje horenie látok.



#### Pracovný postup:

Zostavíme aparatúru na vývoj plynu.

Do banky umiestnime oxid manganičitý, do oddeľovacieho lievika nalejeme peroxid vodíka.

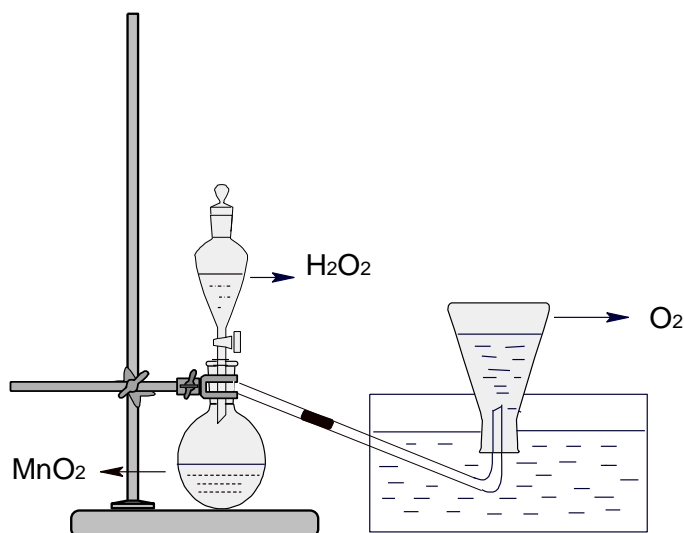
Pripravíme si odmerný valec, ktorý v sklenenej vaničke naplníme vodou a otočíme hore dnom.

Vývod banky vložíme do odmerného valca pod vodou.

Otočíme kohútom oddeľovacieho lievika, čím spustíme reakciu. Pozorujeme zmeny.

Po ukončení reakcie vyberieme odmerný valec z vaničky a vložíme doň tlejúcu špajlu. Pozorujeme.

#### Aparatúra:



### ÚLOHA 7.3 – RIEŠTE!

Vplyv veľkosti častíc na reakčnú rýchlosť.

Pomôcky a chemikálie: oddeľovací lievnik, frakčná alebo odsávacia banka s odvodnou trubičkou, stojan, svorka, držiak, sklená vanička, odmerný valec, stopky, uhličitan vápenatý práškový a kusový, kyselina chlorovodíková 10 %-ná, stopky

Princíp: pri reakcii rovnakých hmotností kusového a práškového uhličitanu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou o rovnakej koncentrácii je možné zistiť, že s práškovým uhličitanom vápenatým prebehne reakcia oveľa rýchlejšie.



Pracovný postup:

Zostavíme dve aparatury na vývoj plynu.

Odvážime rovnaké hmotnosti kusového a práškového uhličitanu vápenatého a umiestnime do baniek.

Do oboch oddeľovacích lievnikov nalejeme roztok HCl.

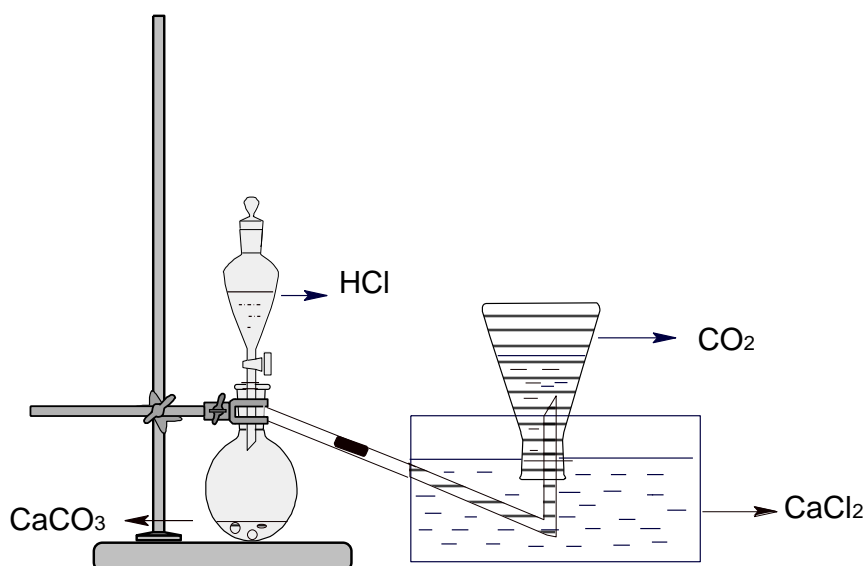
Pripravíme si odmerné valce, ktoré v sklenenej vaničke naplníme vodou a otočíme hore dnom

Vývody baniek vložíme do odmerných valcov pod vodou, aby sme mohli zachytávať plyn.

Otočíme kohútom oddeľovacieho lievika, čím spustíme reakciu.

Odmeriame a zaznamenáme čas ukončenie oboch reakcií.

Aparatúra:

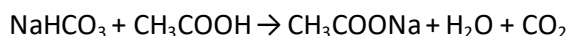


#### ÚLOHA 7.4 – RIEŠTE!

Príprava a dôkaz oxidu uhličitého.

Pomôcky a chemikálie: oddeľovací lievnik, frakčná alebo odsávací banka s odvodnou trubičkou, stojan, svorka, držiak, sklená vanička, odmerný valec, zápalky, špajle, sóda bikarbóna, ocot

Princíp: plyn zachytený v odmernom valci je možné identifikovať horiacou špajlou ako oxid uhličitý – po vložení horiacej špajle do valca plameň zhasne. Oxid uhličitý potláča horenie.



Pracovný postup:

Zostavíme aparatúru na vývoj plynu.

Do banky nasypeme sódu bikarbónu, do oddeľovacieho lievika nalejeme ocot.

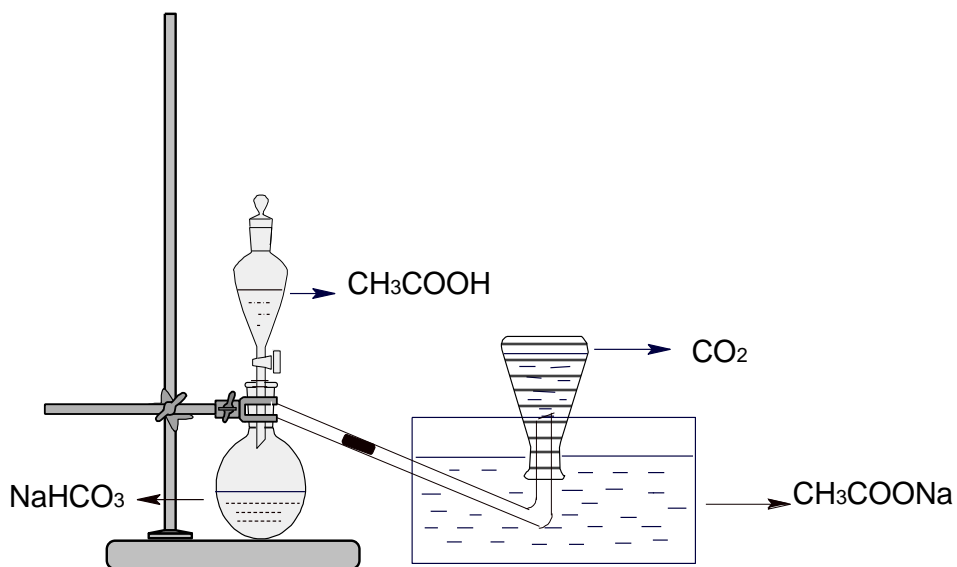
Pripravíme si odmerný valec, ktorý v sklenenej vaničke naplníme vodou a otočíme hore dnom.

Vývod banky vložíme do odmerného valca pod vodou.

Otvoríme kohút oddeľovacieho lievika, čím spustíme reakciu.

Po ukončení reakcie vyberieme odmerný valec naplnený plynom a vložíme doň horiacu špajlu. Pozorujeme.

Aparatúra:

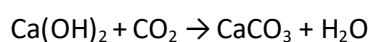


### ÚLOHA 7.5 – RIEŠTE!

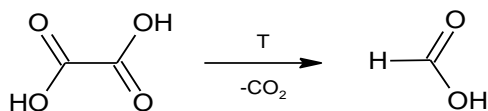
Dekarboxylácia kyseliny šťaveľovej.

Pomôcky a chemikálie: stojan, svorka, držiak, skúmavky, zátka s odvodnou trubičkou, lakmusový papierik, kahan, kyselina šťaveľová, vápenná voda (prefiltrovaný roztok hydroxidu vápenatého).

Princíp: pri zahrievaní kyseliny šťaveľovej v skúmavke upevnenej na stojane sa kyselina najprv roztaví a potom sa začne rozkladať na kyselinu mravčiu a oxid uhličitý, ktorý dokážeme zachytením plynu unikajúceho z odvodnej trubičky do vápennej vody v inej skúmavke, tá sa zakalí vzniknutým vápencom:



Pary vznikajúcej kyseliny mravčej zafarbia navlhčený lakmusový papierik prizátkovaný v ústí skúmavky na červeno:



Pracovný postup:

Do skúmavky nasypeme kyselinu šťaveľovú do výšky asi 2 cm.

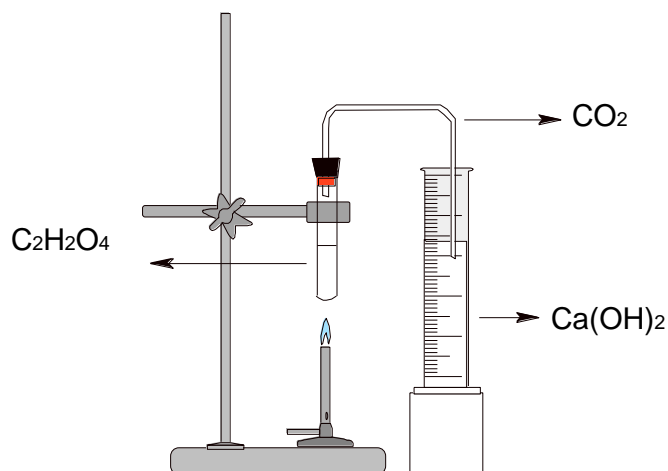
Skúmavku pomocou svorky a držiaka upevníme na stojan.

Lakmusový papierik navlhčíme a prizátkujeme ho zátkou s odvodnou trubičkou.

Ústie trubičky ponoríme do ďalšej skúmavky s vápennou vodou.

Začneme skúmavku ohrievať kahanom, pozorujeme zmeny.

Aparatúra:



### ÚLOHA 7.6 – RIEŠTE!

Destilácia silíc z rastlinného materiálu.

Pomôcky a chemikálie: destilačná banka (250-500 cm<sup>3</sup>), Liebigov chladič, pieskový kúpeľ/topné hniezdo, kahan, stojan, svorky, držiaky, šupky citrusového ovocia/fenikel/aníz, predloha na destilát, roztok manganistanu draselného

Princíp: pri destilácii vodná para strháva so sebou aj kvapôčky silíc obsiahnutých v rastlinnom materiáli. Silice sa hromadia v predlohe v hornej vrstve, keďže majú nižšiu hustotu ako voda. Ide o terpény, polyméry izoprénu, teda obsahujú dvojité väzby - tie je možné dokázať priliatím manganistanu draselného k destilátu. Dôjde k odfarbeniu roztoku (oxidácia na dvojitej väzbe).

Poznámka: pri destilácii sa neodporúča používať priamy ohrev, je vysoké riziko prasknutia destilačnej banky.

Pracovný postup:

Zostavíme destilačnú aparatúru.

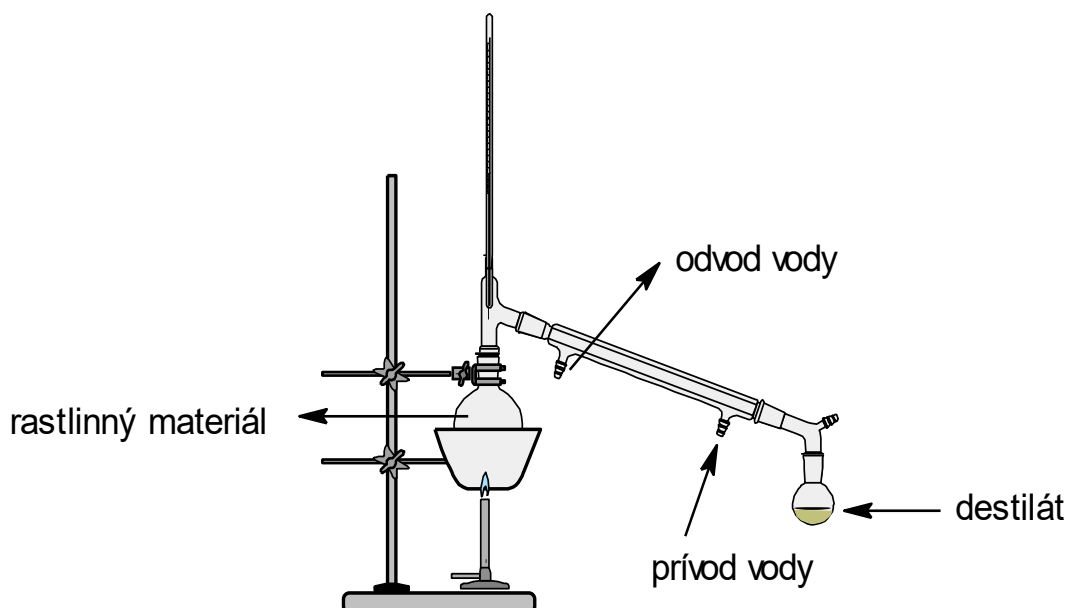
Do destilačnej banky vložíme rastlinný materiál a zalejeme ho horúcou vodou. Uzavrieme chladičom a spustíme chladenie. Chladenie je zapojené vzostupne.

Pod banku umiestnime pieskový kúpeľ/sieťku/topné hniezdo a spustíme ohrev. Pozorujeme.



Počas destilácie odoberieme časť destilátu a kvapneme doň pár kvapiek roztoku  $\text{KMnO}_4$ . Pozorujeme zmeny.

Aparatúra:



#### ÚLOHA 7.7 – RIEŠTE!

Resublimácia jódu.

Pomôcky a chemikálie: destilačná banka, kadička, trojnožka, sieťka, kahan, jód, ľadová voda

Princíp: sublimácia je jednou z metód oddeľovania zložiek zmesí na základe odlišnej prchavosti - schopnosti sublimácie jednotlivých zložiek. Umožňuje oddeliť látky s dobrou schopnosťou sublimácie od rôznych nečistôt, ktoré sklon sublimovať nemajú. Existuje viacero verzií aparátúr na sublimáciu, jednou z najefektívnejších je tá, ktorú používame v tomto experimente.

Pracovný postup:

V digestóriu umiestnime sieťku na trojnožku.

Pod sieťku umiestnime kahan.

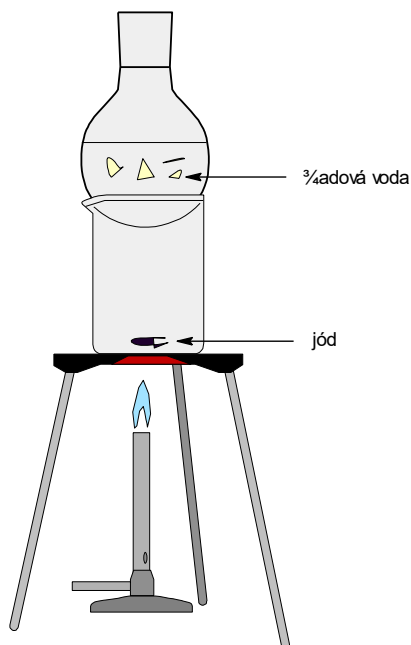
Menšie množstvo jódu nasypeme do kadičky a položíme ju na sieťku.

Na ňu umiestnime vhodne veľkú destilačnú banku s ľadovou vodou. Výlevku kadičky upcháme vatou, aby sme zamedzili úniku pár jódu.

Kadičku s jódem na sieťke zospodu ohrievame kahanom, kým nesublimuje všetok jód. Pozorujeme opätovnú kryštalizáciu jódu na dne destilačnej banky.

Vykryštalizovaný jód po experimente zoškrabeme do zbernej nádoby.

Aparatúra:

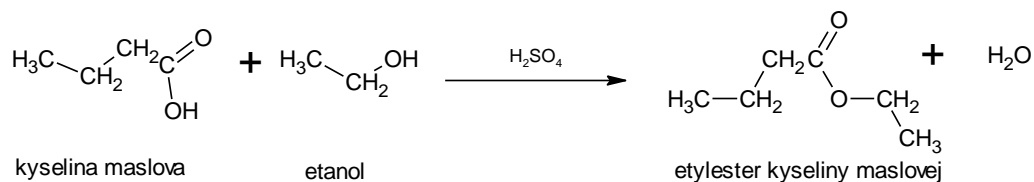
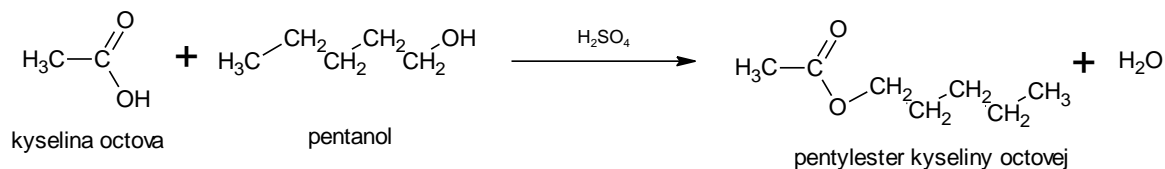


### ÚLOHA 7.8 – RIEŠTE!

Príprava esterov karboxylových kyselín.

Pomôcky a chemikálie: vodný kúpeľ (trojnožka, sieťka, kadička 600 cm<sup>3</sup>), skúmavky, kadičky, kyselina octová, kyselina maslová, etanol, pentanol, koncentrovaná kyselina sírová

Princíp: estery karboxylových kyselín vznikajú reakciou karboxylovej kyseliny a alkoholu v kyslom prostredí silnej minerálnej kyseliny. Používajú sa ako aditíva v potravinách (arómy), vo voňavkárstve a niektoré (etylacetát) ako veľmi dobré organické rozpúšťadlá.



### Pracovný postup:

Na trojnožku umiestnime sieťku a na ňu položíme veľkú kadičku s vodou, ohrievame do varu kahanom.

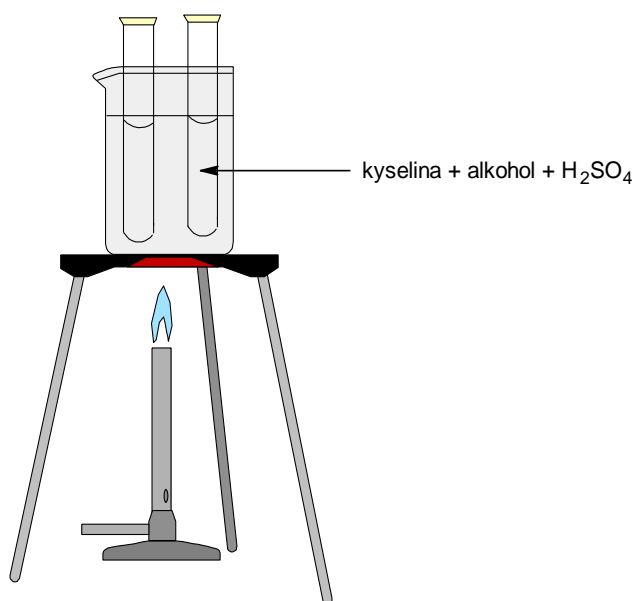
V digestóriu do dvoch skúmaviek pripravíme nasledujúce reakčné zmesi: kyselinu octovú s pentanolom a kyselinu maslovú s etanolom, v pomere 1:1.

Následne zmes okyslíme niekoľkými kvapkami koncentrovanej kyseliny sírovej a skúmavky umiestnime do horúceho vodného kúpeľa.

Necháme reakciu prebiehať 5 minút. Potom opatrne skúmavky vyberieme a ich obsah vylejeme do kadičiek so studenou vodou. Porovnáme vône oboch vzniknutých esterov.

(Pentylester kyseliny octovej pripomína vôňu hrušky, etylester kyseliny maslovej má ovocnú vôňu ananásu.)

### Aparatúra:



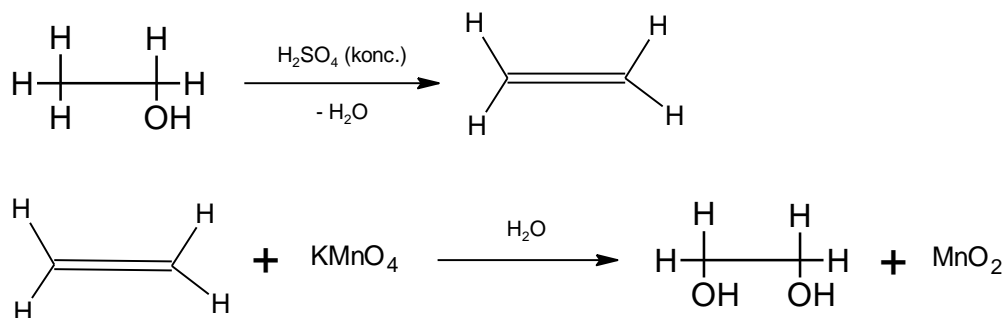
### ÚLOHA 7.9 – RIEŠTE!

Príprava eténu a dôkaz násobnej väzby.

Pomôcky a chemikálie: väčšia skúmavka, gumová zátka s odvodnou trubičkou, sklená vanička, skúmavky, zátky do skúmaviek, koncentrovaná kyselina sírová, 95 %-ný etanol, brómová voda/roztok manganistanu draselného

Poznámka: na prípravu väčšieho množstva plynu je možné použiť zazátkovanú frakčnú banku s vhodne ohnutou a pripevnenou sklenou rúrkou.

Princíp: koncentrovaná kyselina sírová za varu dehydratuje etanol a vzniká etén. Vznikajúci etén zachytený do skúmaviek sa dá dokázať zapálením, dvojitá väzba zavádzaním plynu do brómovej vody alebo roztoku manganistanu draselného (v ňom vzniká príslušný dvojsýtny alkohol a roztok manganistanu draselného sa odfarbí).



#### Pracovný postup:

Do skúmavky nalejeme 1-2 cm<sup>3</sup> etanolu a 3 cm<sup>3</sup> koncentrovanej kyseliny sírovej, pretrepeme.

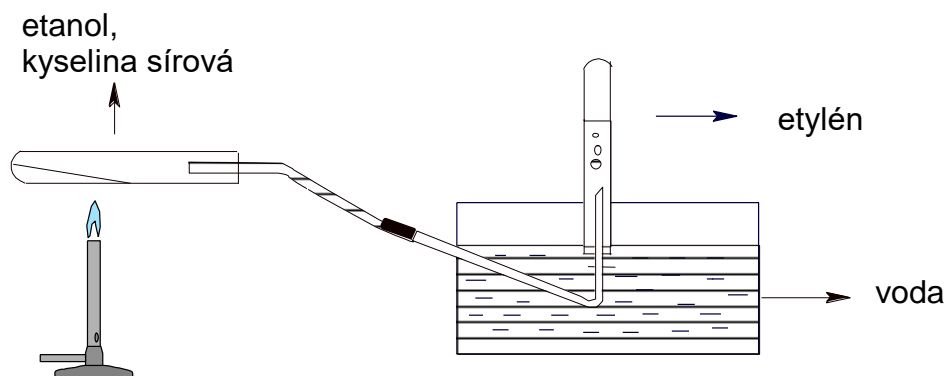
Skúmavku upevníme pomocou držiaka a svorky na laboratórny stojan.

Následne skúmavku uzavrieme zátkou s odvodnou trubičkou a ohrievame jej obsah kahanom.

Vznikajúci plyn zachytávame do skúmaviek, ktoré využijeme na ďalšie pokusy (zapálenie a pod.).

Vznikajúci plyn môžeme nechať prebublávať roztokom manganistanu draselného, ktorý sa odfarbí (dôkaz dvojitej väzby).

#### Aparatúra:

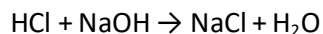


### ÚLOHA 7.10 – RIEŠTE!

Alkalimetrické stanovenie koncentrácie HCl.

Pomôcky a chemikálie: stojan, svorka, držiak, byreta, kadička, titračné banky, pipeta, kyselina chlorovodíková ( $c \approx 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ), hydroxid sodný ( $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ ), fenolftaleín

Princíp: alkalimetria je jednou z metód odmernej analýzy, ide o neutralizačnú titráciu. Využíva poznatok, že kyselina so zásadou reaguje v určitom stechiometrickom pomere, na základe spotrebovaného množstva hydroxidu sodného je možné presne vypočítať koncentráciu kyseliny:



Pracovný postup:

Zostavíme titračnú aparatúru.

Byretu dvakrát prepláchneme odmerným roztokom hydroxidu sodného a potom ju naplníme po rysku.

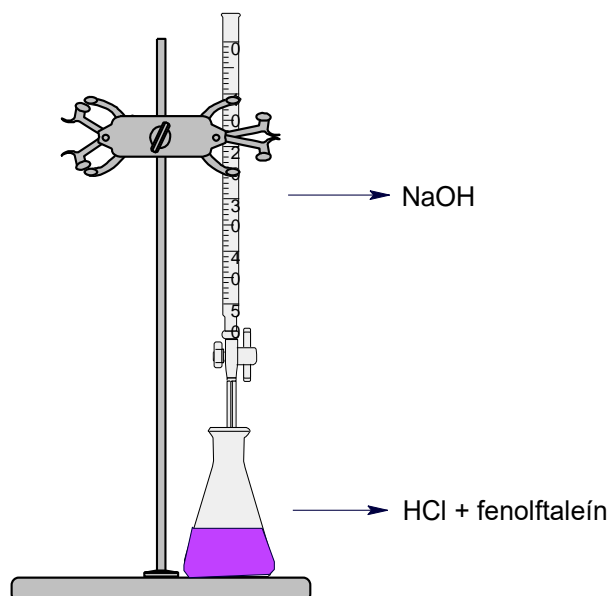
Pripravíme si vzorku zvoleného množstva kyseliny chlorovodíkovej (napr.  $10 \text{ cm}^3$  do titračnej banky, rozriedime ju malým množstvom destilovanej vody (napr.  $40 \text{ cm}^3$ ) a prikvapneme fenolftaleín.

Banku držíme v jednej ruke a pomaly pripúšťame roztok HCl. Bankou pritom pohybujeme krúživým pohybom.

Titráciu ukončíme pri trvalej zmene sfarbenia obsahu banky na svetloružovo. Opakujeme trikrát.

Zaznamenáme spotreby NaOH, vypočítame priemernú spotrebu a koncentráciu titrovanej kyseliny.

Aparatúra:



### ÚLOHA 7.11 – RIEŠTE!

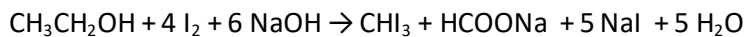
Jodoformová reakcia.

Pomôcky a chemikálie: acetón, hydroxid sodný, jód alebo Lugolov roztok (jód v jodide draselnom), skúmavka

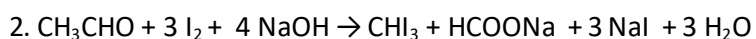
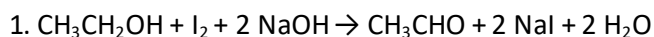
Princíp: reakcia je pozitívna na metylketóny a acetaldehyd, takisto na všetky látky, ktoré majú na karbonylovej skupine naviazanú metylovú skupinu. Je pozitívna i na etanol, lebo jeho oxidáciou jódом práve acetaldehyd vzniká. Preto je reakcia použiteľná i na rozlíšenie etanolu od metanolu, na ktorý je reakcia negatívna.



Jodoformová reakcia etanolu:



\* najprv dochádza k oxidácii etanolu na acetaldehyd jódом, následne vzniká jodoform:



Pracovný postup:

Do skúmavky nalejeme 1 cm<sup>3</sup> acetónu.

Prilejeme 1 cm<sup>3</sup> roztoku NaOH.

Vhodíme niekoľko kryštálikov jódu alebo prikvapneme Lugolov roztok.

Pozorujeme. (Vznikajú svetložlté kryštáliky jodoformu.)

Aparatúra:

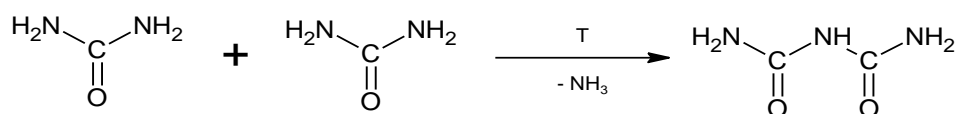
farebný nákres skúmavky s výsledkom reakcie.

### ÚLOHA 7.12 – RIEŠTE!

Biuretová reakcia močoviny a vaječného bielka.

Pomôcky a chemikálie: močovina, roztok hydroxidu sodného (10 %), roztok síranu meďnatého, čerstvý roztok vajcového bielka, kahan, skúmavky, lakmusový papierik

Princíp: látky obsahujúce peptidovú väzbu dávajú pozitívnu biuretovú reakciu so síranom meďnatým v zásaditom prostredí hydroxidu sodného. Peptidové väzby vo vaječnom bielku, vznikajú aj medzi dvomi molekulami močoviny za uvoľnenia amoniaku, ktorý je možné dokázať navlhčeným lakmusovým papierikom umiestneným v hrdle skúmavky:



Pracovný postup:

Do skúmavky nasypeme močovinu (približne 1 lyžičku).

Cez ústie skúmavky prevesíme navlhčený lakmusový papierik.

Skúmavku v držiaku zohrievame nad kahanom, kým sa močovina neroztaví. Pozorujeme zmodranie lakmusového papierika uvoľneným amoniakom, ktorý možno identifikovať aj čuchom.

Prilejeme roztok NaOH a CuSO<sub>4</sub>, pozorujeme.

Do skúmavky nalejeme asi 2 cm<sup>3</sup> roztoku vaječného bielka vo vode.

Prilejeme roztok hydroxidu sodného a následne roztok síranu meďnatého. Pozorujeme.

Aparatúra:

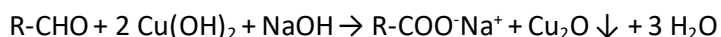
farebný nákres skúmaviek s výsledkom reakcie.

### ÚLOHA 7.13 – RIEŠTE!

Dôkaz redukujúcich sacharidov Fehlingovou skúškou.

Pomôcky a chemikálie: roztoky sacharidov (glukóza, fruktóza, laktóza, sacharóza...), roztok Fehling I a Fehling II, vodný kúpeľ

Princíp: sacharidy, ktoré majú voľný poloacetálový hydroxyl (v podstate „skrytá“ karbonylová skupina), sa môžu za tepla oxidovať na príslušné aldónové kyseliny a redukovať pritom meďnatý kation na meďný. V prípade redukujúcich sacharidov vzniká v skúmavke zahrievaním s Fehlingovým činidlom červená zrazenina oxidu meďnatého:



Pracovný postup:

Do skúmaviek nalejeme pripravené roztoky skúmaných sacharidov.

V kadičke si pripravíme Fehlingovo činidlo zmiešaním roztokov Fehling I a Fehling II v pomere 1:1.

Fehlingovo činidlo prilejeme k roztokom sacharidov a skúmavky vložíme do vriaceho vodného kúpeľa. Pozorujeme.

Po prebehnutí reakcie skúmavky vyberieme z kúpeľa. Vyhodnotíme.

Aparatúra:

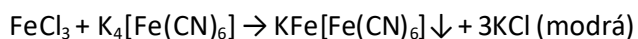
farebný nákres skúmaviek s výsledkom

#### ÚLOHA 7.14 – RIEŠTE!

Zrážacie reakcie.

Pomôcky a chemikálie: skúmavky, roztoky dusičnanu strieborného, chloridu železitého, dusičnanu olovnatého, kyseliny chlorovodíkovej, jodidu draselného, ferrokyanidu draselného

Princíp: pri reakciách niektorých zlúčenín vznikajú nerozpustné alebo málo rozpustné produkty, zrazeniny. Ich farba je často špecifická a preto sa používajú na dôkazy prvkov v kvalitatívnej analytickej chémii.





Pracovný postup:

Do skúmaviek si pripravíme roztoky dusičnanu strieborného, dusičnanu olovnatého a chloridu železitého.

Do skúmavky s dusičnanom strieborným prilejeme HCl, do skúmavky s dusičnanom olovnatým prilejeme KI a do skúmavky s chloridom železitým prilejeme  $K_4[Fe(CN)_6]$ .

Pozorujeme, zmeny zaznamenáme.

Aparatúra:

farebný nákres skúmaviek s farbami zrazenín.

**ÚLOHA 7.15 – RIEŠTE!**

Filtrácia zmesi modrej skalice, piesku a vody.

Pomôcky a chemikálie: filtračná aparatúra, filtračný papier, kryštalizačná miska, sklená tyčinka

Princíp: zložky pripravenej trojzložkovej zmesi oddelíme dvomi oddeľovacími metódami, filtráciou a kryštalizáciou. Na uľahčenie práce môžeme filtrát zachytávať priamo do kryštalizačnej misky.

Pracovný postup:

Zostavíme filtračnú aparatúru.

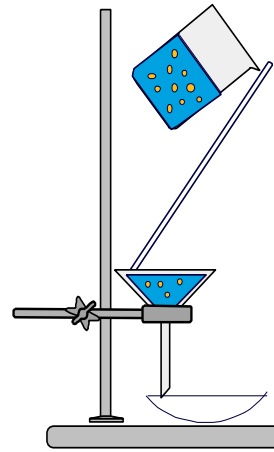
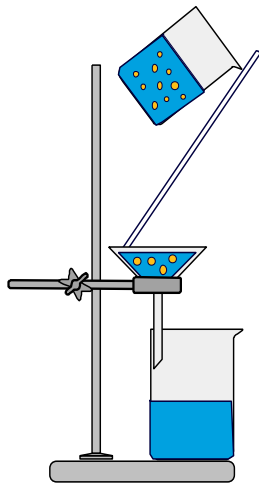
Pripravíme zmes – do kadičky nasypeme modrú skalicu a zalejeme vodou. Miešame, kým sa modrá skalica nerozpustí a následne prisypeme piesok.

Zmes nalievame po tyčinke do filtračného lievika s filtračným papierom.

Filtrát zachytávame do kryštalizačnej misky.

Po ukončení filtrácie necháme filtrát voľne kryštalizovať do nasledujúcej hodiny.

Aparatúra:



## 9 MONITOROVANIE KYSLÝCH DAŽĎOV

### Prečítajte si!

V úvodnom texte si žiaci prečítajú čo je to kyslý dážď a ako samotný kyslý dážď vzniká. K dispozícii je aj krátka animácia.

#### **CVIČENIE 9.1 – OTÁZKY!**

Odpovedzte na nasledujúce otázky

**1. Čo rozumiete pod pojmom kyslý dážď?**

*Kyslý dážď je formou znečistenia. Je to dážď kyslejší ako bežné atmosférické zrážky.*

**2. Vysvetlite rozdiel v pH medzi kyslým dažďom a čistou vodou.**

*Kyslý dážď má pH nižšie ako 5,6; veľmi často v rozmedzí 2-5. Čistá voda má pH 7, bežný dážď o niečo menej ako 7.*

**3. Popíšte hlavné príčiny vzniku kyslých dažďov.**

*Bolo dokázané, že hlavnou príčinou vzniku kyslých dažďov je znečistenie atmosféry kyselinotvornými oxidmi pri spaľovaní fosílnych palív kvôli výrobe elektrickej energie. Podiel na znečistení majú aj niektoré odvetvia priemyslu.*

**4. Prečo je otázka kyslých dažďov pre nás aktuálna?**

*Pretože kyslé dažde spôsobujú veľké škody na poľnohospodárstve, ekosystémoch, ľudskom zdraví, pamiatkach a budovách. Kyslé dažde sa môžu prenášať aj na veľkú vzdialenosť od priemyselných oblastí a postihovať vzdialené regióny.*

**5. Ktoré látky nachádzajúce sa v ovzduší sú príčinou kyslých dažďov?**

*Príčinou kyslých dažďov je prítomnosť vysokých koncentrácií oxidu uhličitého, oxidov síry a dusíka v atmosfére.*

**6. Ktorá oblasť (región) Slovenska je najviac ovplyvnená kyslými dažďami?**

*Priemyselné zóny Slovenska v okolí veľkých podnikov. Na východe železiarne, okolie Ružomberka...*

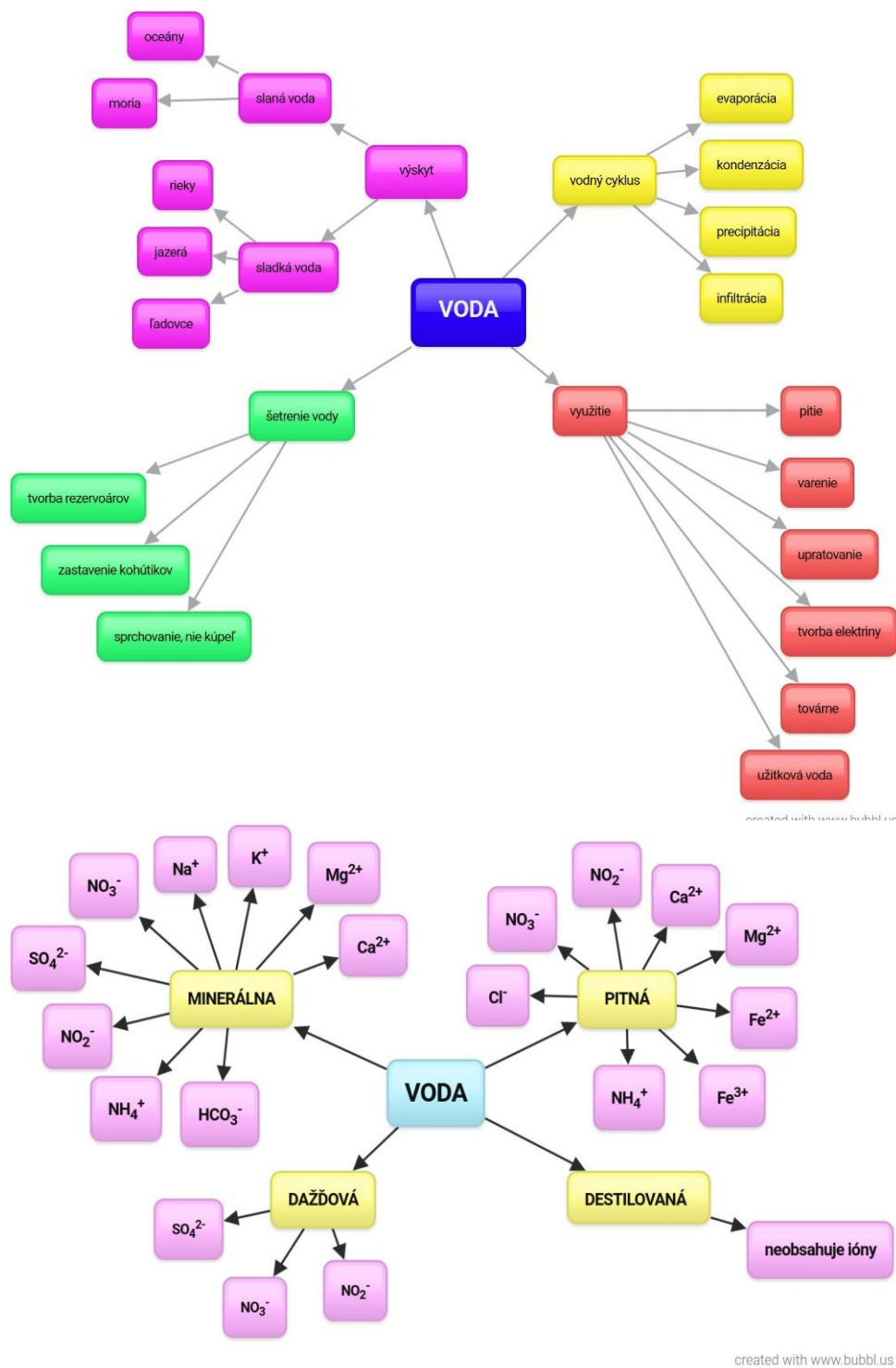
**7. Ktorá oblasť (región) Slovenska je najmenej ovplyvnená kyslými dažďami?**

*Chudobné regióny s málo rozvinutým priemyslom, vidiek.*

#### **CVIČENIE 9.2 – VYTVORTE!**

Navrhnite pojmovú mapu na tému VODA a druhy vôd zahrňujúce porovnanie pitnej, dažďovej, minerálnej a destilovanej vody so zameraním na prítomnosť iónov vo vode.

Možné návrhy:



Obr. 8.1 Možné návrhy pomových map ([www.bubbl.us](http://www.bubbl.us))

### CVIČENIE 9.4 – ANALYZUJTE!

Pokúste sa určiť predpoklady na porovnanie hodnôt pH, vodivosti, obsahu  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{SO}_4^{2-}$  iónov v meraných vzorkách vôd.

Tabuľka 8.1 Predikčná karta – monitorovanie vlastností kyslých dažďov

Pred realizáciou experimentu		VLASTNOSTI KYSLÝCH DAŽĎOV	Po realizácii experimentu	
Pravdivý výrok	Falošný výrok		Pravdivý výrok	Falošný výrok
P	F	<b>pH</b> dažďovej vody v porovnaní s vodou z vodovodu je vyššie.	P	F
P	F	<b>Vodivosť</b> dažďovej vody v porovnaní s vodou z vodovodu je nižšia.	P	F
P	F	Obsah $\text{Cl}^-$ iónov je v dažďovej vode nižší ako vo vode z vodovodu.	P	F
P	F	Obsah $\text{NO}_3^-$ je bude v dažďovej vode nižší ako vo vode z vodovodu.	P	F
P	F	Obsah $\text{SO}_4^{2-}$ iónov je v dažďovej vode vyšší ako vo vode z vodovodu.	P	F

### CVIČENIE 9.5 – ZDÔVODNITE!

Doplňte zdôvodnenia na porovnanie dažďovej vody a vody z vodovodu.

**Zdôvodnite rozdielnu vodivosť ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) nameraných vzoriek.**

Vodivosť je ukazovateľom celkového množstva rozpustených minerálov nachádzajúcich sa vo vode. A práve preto má voda z vodovodu vyššiu vodivosť (väčšie množstvo rozpustených minerálov) ako dažďová voda.

**Zdôvodnite rozdielny obsah  $\text{Cl}^-$  ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) a  $\text{NO}_3^-$  ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) iónov v nameraných vzorkách.**

Obsah  $\text{NO}_3^-$  iónov v dažďovej vode je v porovnaní s vodou z vodovodu vyšší a to v dôsledku toho, že oxidy dusíka prítomné v atmosfére reagujú s molekulami vody a zrážky sú takto okyslené za vzniku kyseliny dusičnej.

Chlór je ukazovateľom znečistenia vody podobne ako amónne ióny a aj preto vieme povedať, že väčšie množstvo chlóru je prítomné vo vode z vodovodu, kde voda je omnoho čistejšia ako dažďová voda.

**Zdôvodnite rozdielnu hodnotu pH v nameraných vzorkách.**

pH dažďovej vody je v porovnaní s vodou z vodovodu nižšie a to v dôsledku prítomnosti oxidu uhličitého a ďalších oxidov vo vzduchu. Aj preto je dažďová voda mierne kyslá – jej pH sa pohybuje v rozmedzí 2-5.

**CVIČENIE 9.6 – ANALYZUJTE!**

Porovnajte namerané hodnoty s hodnotami a koncentračnými limitmi pitnej vody na základe informácií na nasledujúcich stránkach

[https://www.ecoli.sk/files/documents/nv\\_496\\_2010.pdf](https://www.ecoli.sk/files/documents/nv_496_2010.pdf),  
[http://www.bvsas.sk/files/o-vode/ukazovatele-kvality-vody/zakonypreludi\\_sk\\_354\\_2006\\_zz\\_20160101-1.pdf](http://www.bvsas.sk/files/o-vode/ukazovatele-kvality-vody/zakonypreludi_sk_354_2006_zz_20160101-1.pdf).

Vyznačte zistené prekročené hodnoty a zdôvodnite ich.

Prekročenie koncentračných limitov môže byť spôsobené blízkosťou odberového miesta pri spaľovniach odpadu alebo priemyselných zariadeniach.

Otázky	veľmi dobre	s malými nedostatkami	zatiaľ mi to nejde
Viem navrhnúť pojmovú mapu na vybranú oblasť témy VODA.			
Viem dokázať prítomnosť $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ a $\text{NO}_3^-$ iónov vo vode pomocou dôkazových reakcií (v prípade absencie meracích senzorov v škole).			
Viem vysloviť hypotézy na predpokladané hodnoty parametrov pH, elektrická vodivosť ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), obsah $\text{Cl}^-$ iónov ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ), obsah $\text{NO}_3^-$ iónov ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) v meraných vodách - dažďovej a pitnej.			
Poznám spôsob vzájomného porovnávania vybraných ukazovateľov kvality vody (teplota, pH, elektrická vodivosť, obsah chloridových iónov, obsah dusičnanových iónov) vo vzorkách vody z vodovodu a dažďovej vody.			
Viem vysvetliť príčinu vzniku a dôsledky kyslých daždí na životné prostredie.			

## 10 PERIODICKOSŤ VLASTNOSTÍ PRVKOV - PRÁCA S DATABÁZAMI

### LOHA 10.2 – RIEŠTE!

Spojte rovnou čiarou (vodorovne, zvisle alebo šikmo) 4 políčka v tabuľkách tak, aby boli pospájané prvky ktoré boli objavené v rovnakom časovom intervale. Pracujte s časovou osou objavu prvkov.

- a) 1835 - 1845 (Tb, Er, La, Ru)
- b) 1770 - 1775 (Ni, Mn, Cl, O)
- c) 1890 - 1900 (He, Ne, Ar, Kr)

Al	Pb	O	N
Cs	Kr	Mn	Mg
Tb	Er	La	Ru
V	He	B	Sn

a)

I	Ru	Os	Ni
C	Ne	Mn	Hg
Au	O	Ac	Rh
Cl	H	Bi	At

b)

Pt	Rh	He	Ag
Li	Na	Ar	Fr
Zn	Ga	Ne	P
Te	Zr	Kr	Ti

c)

Žiaci pracujú v tejto sekcii stránky <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-timeline/>.

### CVIČENIE 10.3 – ANALYZUJTE!

Porovnajzte vlastnosti nasledujúcich dvojíc prvkov a doplňte chýbajúce údaje do tabuľky.



	Dusík (N)	Vápnik (Ca)
Atómové číslo	7	20
Číslo skupiny	V.A	II.A
Číslo periódy	2	4
Klasifikácia	nekovy	kovy alkalických zemín
Skupenstvo	plynné	tuhé
Farba	bezfarebný	strieborný
Typ orbitálu	p	s
Elektrónová konfigurácia valenčnej vrstvy	$2s^2 2p^3$	$4s^2$
Teplota varu	- 195,79 °C	1484 °C
Hodnota elektronegativity	3,04	1

	Bróm (Br)	Fluór (F)
Atómové číslo	35	9
Číslo skupiny	VII.A	VII.A
Číslo periódy	4	2
Klasifikácia	halogény	halogény
Skupenstvo	tekuté	plynné

<b>Farba</b>	červený	žltozelený
<b>Typ orbitálu</b>	p	p
<b>Elektrónová konfigurácia valenčnej vrstvy</b>	$4s^2 3d^{10} 4p^5$	$2s^2 2p^5$
<b>Teplota varu</b>	59 °C	- 188,12 °C
<b>Hodnota elektronegativity</b>	2,96	3,98

Žiaci pracujú v tejto sekcii stránky <https://www.schoolmykids.com/learn/interactive-periodic-table/compare-nitrogen-calcium/> a <https://www.schoolmykids.com/learn/interactive-periodic-table/compare-bromine-fluorine/>.

#### **CVIČENIE 10.4 – POUŽITE!**

Vypíšte z periodickej tabuľky prvkov ku každej skupine 4 prvky. Pomôžte si pritom stránkou <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

Žiaci si vyberajú 4 ľubovoľné prvky z každej skupiny.

- vzácne plyny - He, Ne, Ar, Kr
- kovy alkalických zemín - Ca, Sr, Ba, Ra
- aktinoidy - Ac, Th, Pa, U
- polokovy - B, Si, Ge, As
- halogény - F, Cl, Br, I
- Žiaci pracujú v tejto sekcii stránky <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

#### **ÚLOHA 10.5 – RIEŠTE!**

Napíšte skrátené elektrónové konfigurácie týchto prvkov.

Žiaci musia na každý prvok kliknúť ľavým tlačidlom myši a následne sa im zobrazí celá charakteristika daného prvku.

- |       |                        |       |                         |
|-------|------------------------|-------|-------------------------|
| a) Mg | $[\text{He}]2s^2 2p^5$ | b) Zn | $[\text{Ar}] 4s^2$      |
| c) Sn | $[\text{Kr}]5s^2 5p^2$ | d) Hg | $[\text{Xe}]6s^2$       |
| e) Ar | $[\text{Ne}]3s^2 3p^6$ | f) Mo | $[\text{Kr}] 4d^5 5s^1$ |

Žiaci pracujú v tejto sekcii stránky <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

#### ÚLOHA 10.6 – RIEŠTE!

Doplňte do tabuľky chýbajúce údaje.

Názov prvku	Protónové číslo	Počet vrstiev elektrónového obalu	Číslo periódy	Číslo skupiny	Počet valenčných elektrónov
Bárium	56	6	6	II.A	2
Zlato	79	6	6	I.B	1
Fosfor	15	3	3	V.A	5

Žiaci pracujú v tejto sekcii stránky <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

#### ÚLOHA 10.7 – RIEŠTE!

Z každej dvojice zakrúžkujte prvok s väčším atómovým polomerom. Pomôžte si pritom stránkou <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

- |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|
| a) | Li | K  | e) | Cl | Br |
| b) | Ca | Ni | f) | Be | Ba |
| c) | Ga | B  | g) | Si | S  |
| d) | O  | C  | h) | Fe | Au |

Žiaci pracujú v tejto sekcii stránky <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

#### ÚLOHA 10.8 – RIEŠTE!

Vyhľadajte v PSP 3 prvky s nízkymi a 3 prvky s vysokými hodnotami elektronegativity a podčiarknite najelektronegatívnejší prvok.

3 prvky s nízkou hodnotou elektronegativity – francium (0,7), cézium (0,79), rubídium (0,82)

3 prvky v vysokou hodnotou elektronegativity – fluór (3,98), chlór (3,16), kyslík (3,44)

Žiaci pracujú v tejto sekcii stránky <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

**ÚLOHA 10.9 – RIEŠTE!**

Usporiadajte nasledujúce prvky podľa rastúcej hodnoty elektronegativity.

a) Ca, Mg, Sr

b) O, Ge, P

c) As, Se, Ca

a) Sr, Ca, Mg

b) Ge, P, O

c) Ca, As, Se

Žiaci pracujú v tejto sekcii stránky <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

**ÚLOHA 10.10 – RIEŠTE!**

Vyhľadajte v 7. hlavnej skupine prvok s najvyššou a prvok s najnižšou prvou ionizačnou energiou.

a) prvok s najvyššou prvou ionizačnou energiou – fluór (1681 kJ/mol)

b) prvok s najnižšou prvou ionizačnou energiou – astát (920 kJ/mol)

Žiaci pracujú v tejto sekcii stránky <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

**ÚLOHA 10.11 – RIEŠTE!**

V každej skupine podčiarknite prvok s najvyššou hodnotou prvej ionizačnej energie.

a) fosfor, antimón, arzén

b) bárium, astát, zlato

c) sodík, molybdén, germánium

Žiaci pracujú v tejto sekcii stránky <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

**ÚLOHA 10.12 – RIEŠTE!**

Podčiarknite prvok, ktorý sa vyznačuje najvyššou hodnotou elektrónovej afinity prvkov. Vypíšte príslušnú hodnotu elektrónovej afinity.

a) Ca, Mg, Sr, Ba

b) O, S, Se, Te

a) 13,95 kJ/mol

b) 141 kJ/mol

Žiaci pracujú v tejto sekcii stránky <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

### ÚLOHA 10.13 – RIEŠTE!

Vypíšte z p - bloku PSP prvky s nulovou hodnotou elektrónovej afinity. Zdôvodnite, prečo práve tieto prvky majú nulovú hodnotu elektrónovej afinity.

Hélium, Neón, Argón, Kryptón, Xenón a Radón.

### Vysvetlenie

Elektrónová afinita vzácnych plynov je nulová, pretože tieto prvky majú úplne zaplnené  $ns^2 np^6$  orbitály a teda ďalší elektrón by sa musel umiestniť až vo vrstve s vyšším hlavným kvantovým číslom, čo je energeticky nevýhodné.

Žiaci pracujú v tejto sekcii stránky <https://www.schoolmykids.com/tools/periodic-table-trends/>.

# 11 BIOSYNTÉZA NUKLEOVÝCH KYSELÍN A BIELKOVÍN, GENETICKÝ KÓD

## UVEDOMENIE SI VÝZNAMU:

### ÚLOHA 11.1 – RIEŠTE!

Máte zadaný úsek vlákna DNA: 3'GTCAAGTCAAAC5'.

Dopíšte k zadanému vláknu komplementárne vlákno, aby sa obnovila dvojzávitnica. Príklad zapíšte v programe Python.

### Riešenie:

Podľa Chargafovho pravidla v molekule DNA musí byť rovnaké zastúpenie purínových (adenín A, guanín G) a pyrimidínových (cytozín C, tymín T) báz. Bolo zistené, že adenín sa páruje s tymínom A-T, a cytozín s guanínom G. Vlákna dvojzávitnice sú orientované antiparalelne. DNA vlákno má dva konce 3' a 5'. Pri zápise komplementárneho vlákna musíme brať do úvahy, že druhé vlákno je orientované antiparalelne.

### Výsledok:

3' GTCAAGTCAAAC 5'

5' CAGTTCAGTTTG 3'

Zdrojový kód v jazyku Python je na konci prílohy.

### ÚLOHA 11.2 – RIEŠTE!

Máte uvedený úsek vlákna DNA: 3' C A T T G A G T 5'.

Dopíšte k nemu komplementárne vlákno mRNA. Príklad zapíšte v programe Python.

### Riešenie:

V molekule RNA sa nevyskytuje pyrimidínová báza tymín. Namiesto nej sa v RNA nachádza báza uracyl, ktorý je komplementárnou bázou k adenínu.

Prepis genetickej informácie z DNA do mRNA sa uskutočňuje pomocou DNA dependentnej RNA polymerázy. Je dôležité si uvedomiť že polymeráza číta matricu (vlákno DNA) v smere 3'→5', zatiaľ čo syntéza RNA reťazca prebieha v smere 5'→3'. Z hľadiska jedného prepisovaného génu môžeme vlákna dvojzávitnice DNA rozdeliť na kódujúce a pracovné vlákno. Kódujúce vlákno má rovnakú sekvenciu ako výsledná mRNA.

V tomto jednoduchom prípade uvažujeme, že uvedené vlákno je pracovné vlákno a uskutočníme len prepis podľa komplementarity báz.

**Výsledok:**

3' CATTGAGT 5' - kódujúce vlákno

5' GTA ACTCA 3' - pracovné vlákno

3' CAUUGAGU 5' - mRNA

Zdrojový kód v jazyku Python je na konci prílohy.

**ÚLOHA 11.3 – RIEŠTE!**

Máte uvedené kódujúce vlákno DNA: 5' C A T T G A G T 3'.

Napište sekvenciu mRNA, ktorá vznikne transkripciou tohto génu. Príklad zapíšte v programe Python.

**Riešenie:**

Existujú dve riešenia. V prvom riešení vzhľadom k tomu že ide o vlákno kódujúce (má rovnakú sekvenciu ako mRNA), stačí prepísať túto sekvenciu a vymeniť T za U. Kódujúce vlákno je rovnako orientované ako vlákno mRNA.

Druhé riešenie je pomalšie ale kompletnejšie. Ku kódujúcemu vláknu najprv doplníme komplementárny reťazec pracovného vlákna a podľa neho potom doplníme vlákno mRNA.

**Výsledok:**

5' CATTGAGT 3' - kódujúce vlákno

3' GTA ACTCA 5' - pracovné vlákno

5' CAUUGAGU 3' - mRNA

Výsledok je rovnaký ako v príklade 2, ale vlákno je opačne orientované.

**ÚLOHA 11.4 – RIEŠTE!**

Máte uvedený úsek vlákna mRNA: 5' A U G C A G U G A 3'.

Urobte transláciu a zapíšte vzniknutú sekvenciu aminokyselín. Príklad zapíšte v programe Python.

### Riešenie:

Translácia prebieha na ribozómoch kde je matrica (vlákno mRNA) čítaná v smere 5'→3'. Bolo zistené že genetický kód je tripletový, čo znamená že o rozpoznanie jednej konkrétnej aminokyseliny rozhoduje vždy trojica susedných nukleotidov. Tieto trojice sa na mRNA označujú ako kodóny. Aminokyseliny sú na miesto proteosyntézy prinášané naviazané na molekuly tRNA. Molekuly tRNA majú vo svojej sekvencii zaradený triplet báz, ktorý je komplementárny k určitému tripletu – kodónu na mRNA. Tento triplet sa na tRNA označuje ako antikodón. Párovanie kodón – antikodón zaistí správne zaraďovanie aminokyselín v závislosti na čítanej matici mRNA.

Úlohu vyriešime podľa tabuľky genetického kódu, kde sú uvedené triplety s príslušnou aminokyselinou.

Transláciu zahajuje iniciačný kodón AUG (zároveň kóduje metionín) a ukončujú ju kodóny terminačné UAA, UAG a UGA.

### Výsledok:

met-glu

Zdrojový kód v jazyku Python je na konci prílohy.

### **ÚLOHA 11.5 – RIEŠTE!**

Máme zadané kódujúce vlákno DNA: 3' T T T A G T G G A T A C A C G 5'.

Napíšte sekvenciu mRNA. Uskutočnite transláciu a zapíšte vzniknutú sekvenciu aminokyselín. Príklad zapíšte v programe Python.

### Riešenie:

Postupujeme ako v predchádzajúcich príkladoch. Je nutné si uvedomiť že vlákno mRNA má polarizáciu v smere 3'→5'. Je nutné si uvedomiť že translácia prebieha v opačnom smere 5'→3'. Preto je nutné postupovať v tomto smere. Jednoduchšie riešenie je prepísať mRNA do požadovaného smeru. Potom už nie je problém pomocou tabuľky genetického kódu napísať sekvenciu aminokyselín. V tomto prípade vzniknú len 3 aminokyseliny, štvrtý triplet je UGA, ktorý je terminačný a ukončí tak transláciu.

### Výsledok:

3' ATGAGTGGATACTAA 5' - kódujúce vlákno



5'TACTCACCTATGATT3' - pracovné vlákno

3'AUGAGUGGAUACUAA5' - mRNA

5'AAUCAUAGGUGAGUA3' - správne orientované vlákno

met - ser - gly - tyr - vzniknutý tripeptid

Zdrojový kód v jazyku Python je na konci prílohy.

### ÚLOHA 11.6 – RIEŠTE!

Máme zadanú sekvenciu mRNA. Uskutočnite transláciu a zapíšte vzniknutú sekvenciu aminokyselín.

1. 5' AUGUUUCUAGAGAGAUAA3'

2. 5' UUUUCCAUGUGUCAAUGA3'

3. 5' UUUUCCAUGUGUUGACAA3'

### Riešenie:

Úlohu vyriešime podľa tabuľky genetického kódu, kde sú uvedené triplety s príslušnou aminokyselinou. Transláciu zahajuje iniciačný kodón AUG (zároveň kóduje metionín) a ukončujú ju kodóny terminačné UAA, UAG a UGA. Použite zdrojový kód z príkladu 5.

1. 5' AUGUUUCUAGAGAGAUAA3'

met - phe - leu - glu - arg

2. 5' UUUUCCAUGUGUCAAUGA3'

met - cys - glu

3. 5' UUUUCCAUGUGUUGACAA3'

met - cys

## Tabuľka na riešenie genetického kódu

	U		C		A		G	
U	UUU	fenylalanín	UCU	serín	UAU	tyrosín	UGU	cystein
	UUC	fenylalanín	UCC	serín	UAC	tyrosín	UGC	cystein
	UUA	leucín	UCA	serín	UAA	<b>stop</b>	UGA	<b>stop</b>
	UUG	leucín	UCG	serín	UAG	<b>stop</b>	UGG	tryptofan
C	CUU	leucín	CCU	prolín	CAU	histidín	CGU	arginín
	CUC	leucín	CCC	prolín	CAC	histidín	CGC	arginín
	CUA	leucín	CCA	prolín	CAA	glutamin	CGA	arginín
	CUG	leucín	CCG	prolín	CAG	glutamin	CGG	arginín
A	AUU	izoleucín	ACU	treonín	AAU	asparagín	AGU	serín
	AUC	izoleucín	ACC	treonín	AAC	asparagín	AGC	serín
	AUA	izoleucín	ACA	treonín	AAA	lysin	AGA	arginín
	AUG	<b>metionín</b>	ACG	treonín	AAG	lysin	AGG	arginín
G	GUU	valín	GCU	alanín	GAU	kys.	GGU	glycín
	GUC	valín	GCC	alanín	GAC	asparagová	GGC	glycín
	GUA	valín	GCA	alanín	GAA	kys.	GGA	glycín
	GUG	valín	GCG	alanín	GAG	glutamová	GGG	glycín

## Zdrojový kód v jazyku Python

### Projekt v jazyku Python

#### Základné informácie o použitých vývojových prostriedkoch

Pycharm – IDE - Integrated development environment - integrované vývojové prostredie, je distribuované s JRE (Java Runtime Environment), takže nie je nutné inštalovať Javu pre spustenie programu Pycharm

Edície Pycharm

Professional - je k dispozícii ako platený profesionálny nástroj - podporuje viac programovacích jazykov, vývoj pre WEB, pre databázy – SQL atď.

Community, Educational - sú k dispozícii zadarmo (opensource) pre prácu, napr. Python, XML, JSON – pre vedecké účely

#### Python - programovací jazyk existujúci vo verziách:

Verzia 2 - 2.6 a 2.7

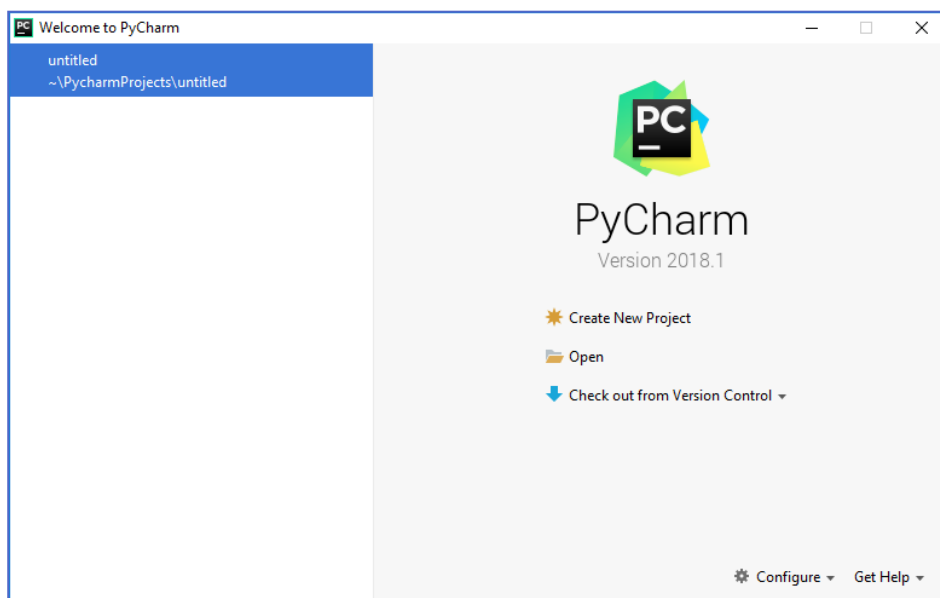
Verzia 3 - od 3.4 po 3.7

#### V uvedenom projekte boli použité verzie

Pycharm 2018.1 (Community edition) a Python 3.6.5

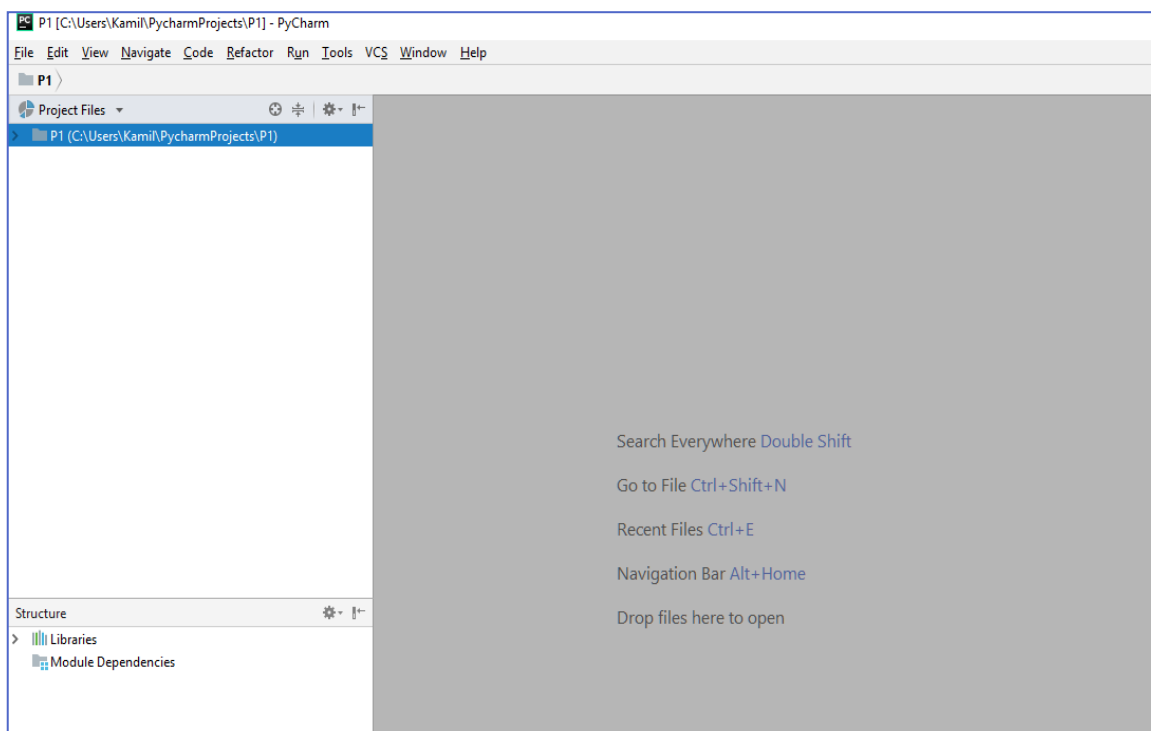
#### Spustenie a tvorba projektu

Projekt:

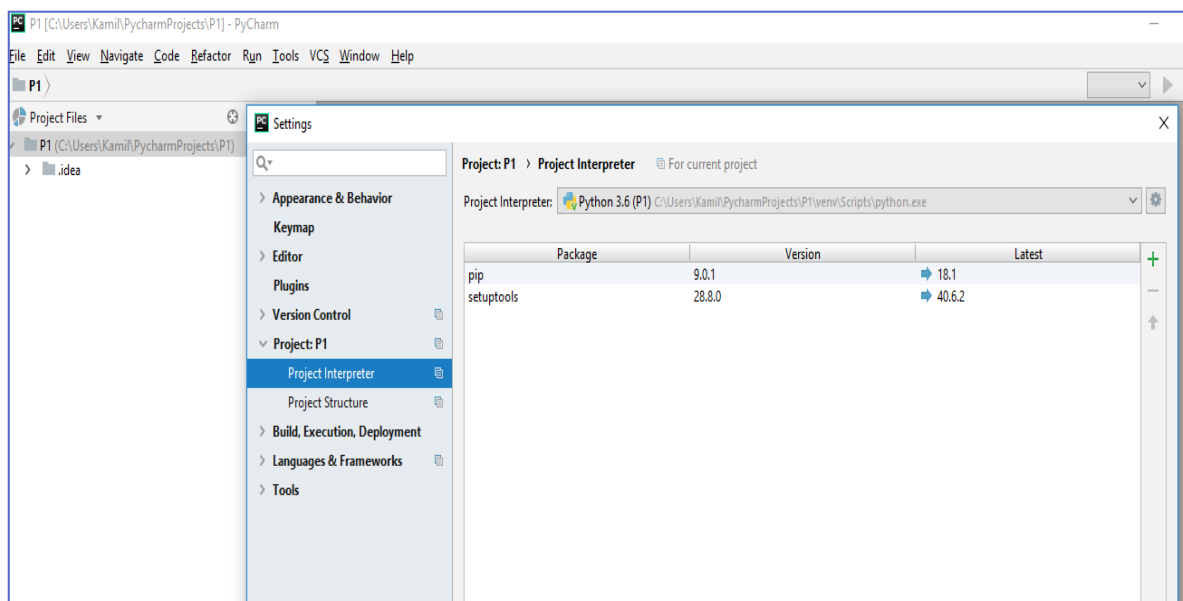


Ak potrebujeme vytvoriť nový projekt vyberieme Create New Projekt; ak chceme otvoriť existujúci – vyberieme možnosť Open.

Vytvoríme nový projekt, ktorý pomenujeme P1.

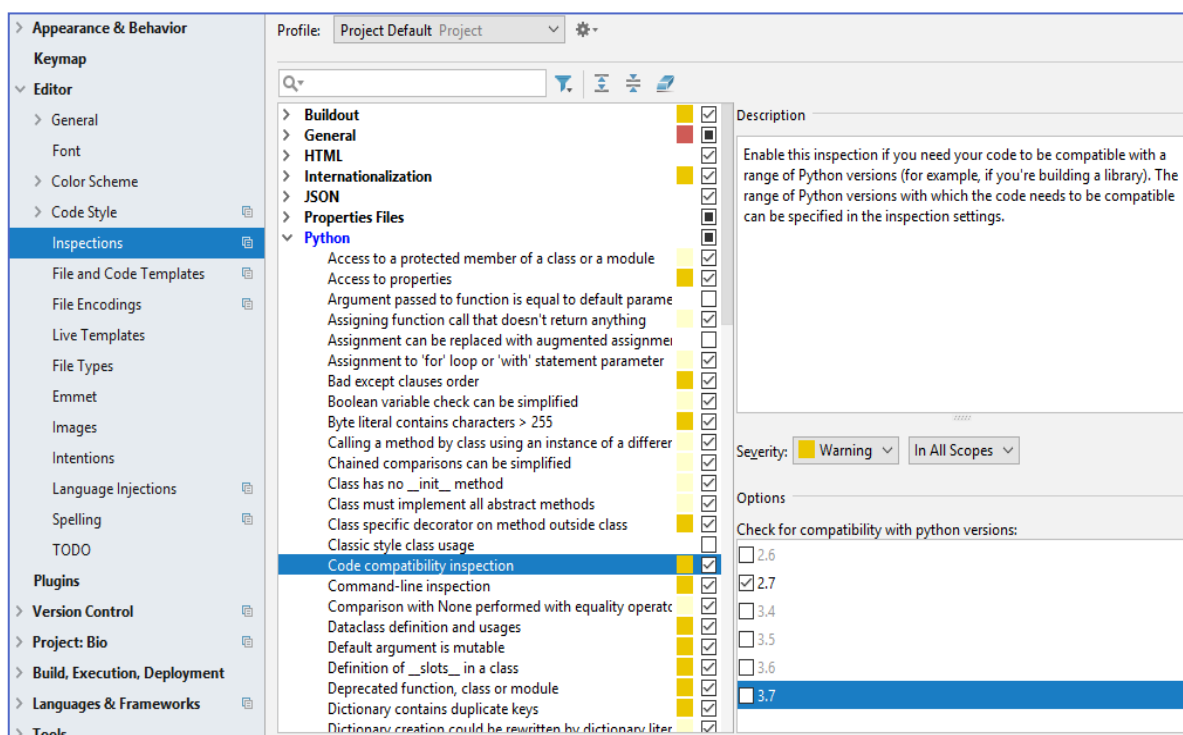


Voľby: File – Settings – Projekt P1 – Projekt Interpreter. Pre Projekt interpreter je nutné pridať cestu k spustiteľnému tvaru Python.exe

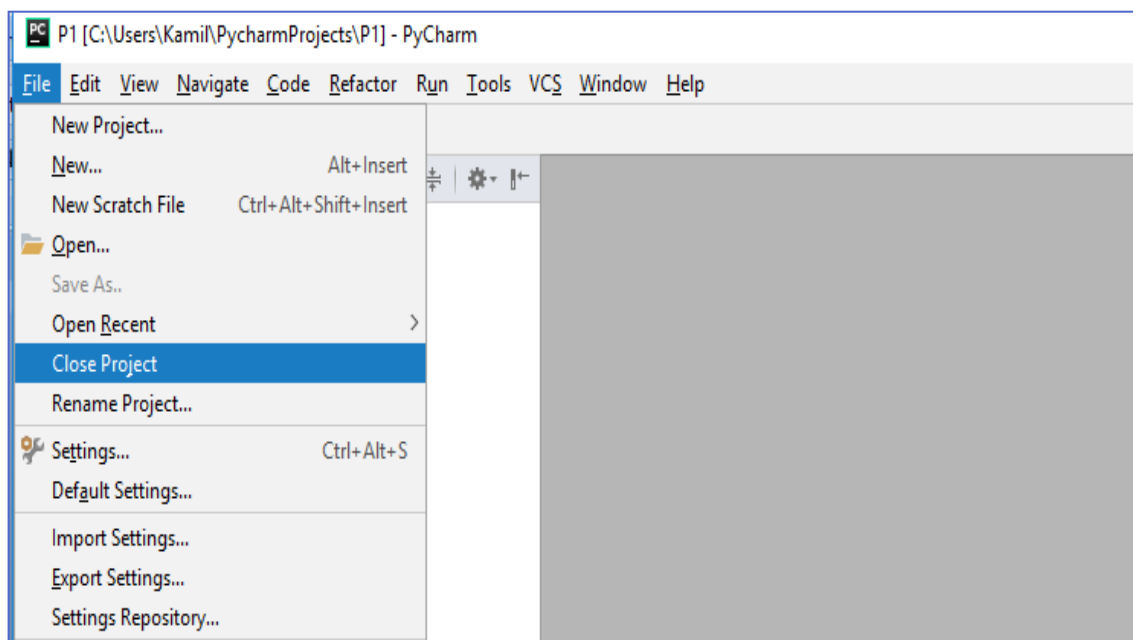


## Nastavíme kompatibilitu kódu s použitou verzíu jazyka Python

Voľby: File - Settings – Editor – Inspections – Python – Code compatibility Inspection

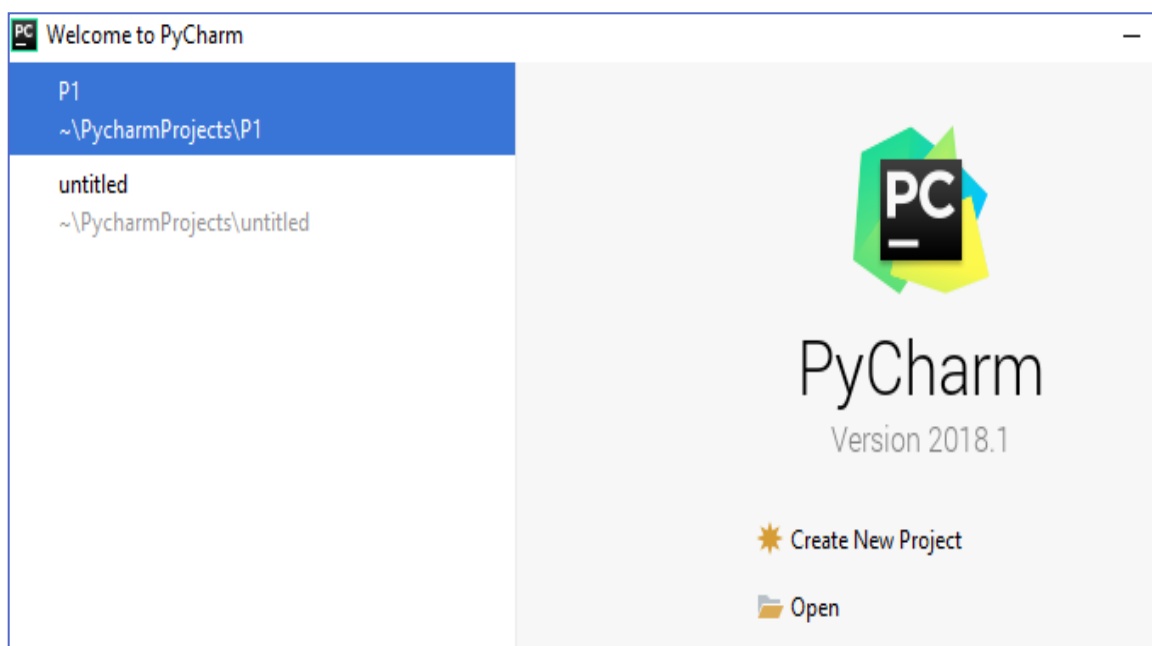


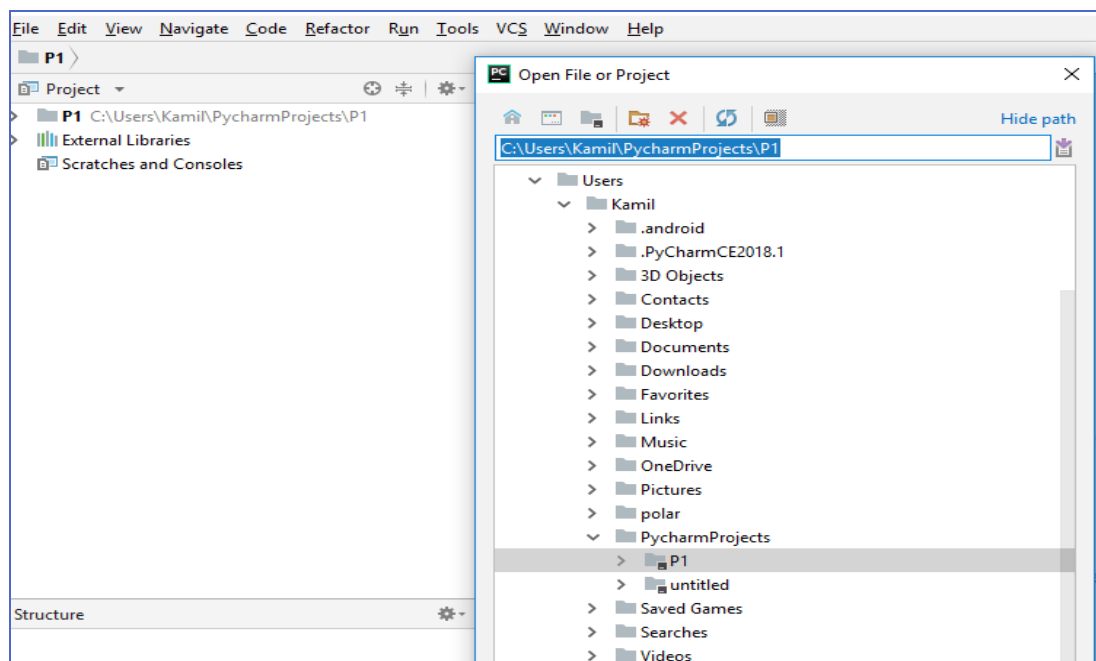
## Ukončenie projektu P1



### Otvorenie existujúceho projektu P1

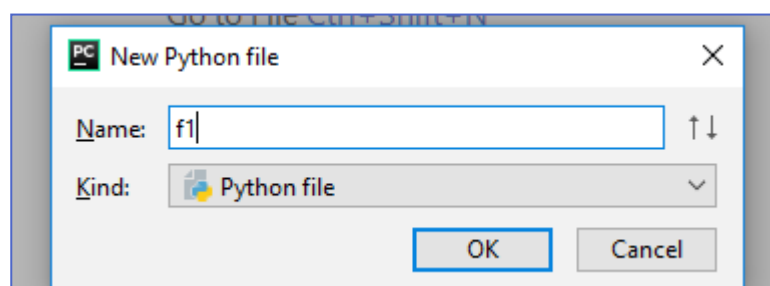
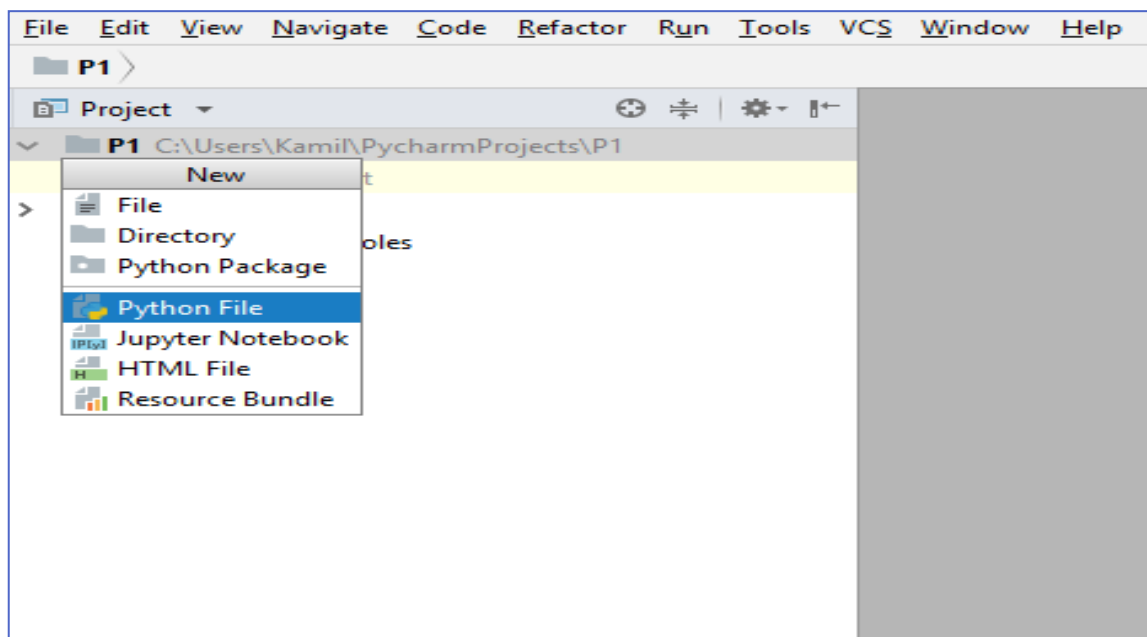
Ak chceme otvoriť už existujúci projekt klikneme na P1 v úvodnej obrazovke, alebo vyberieme z menu File – Open.



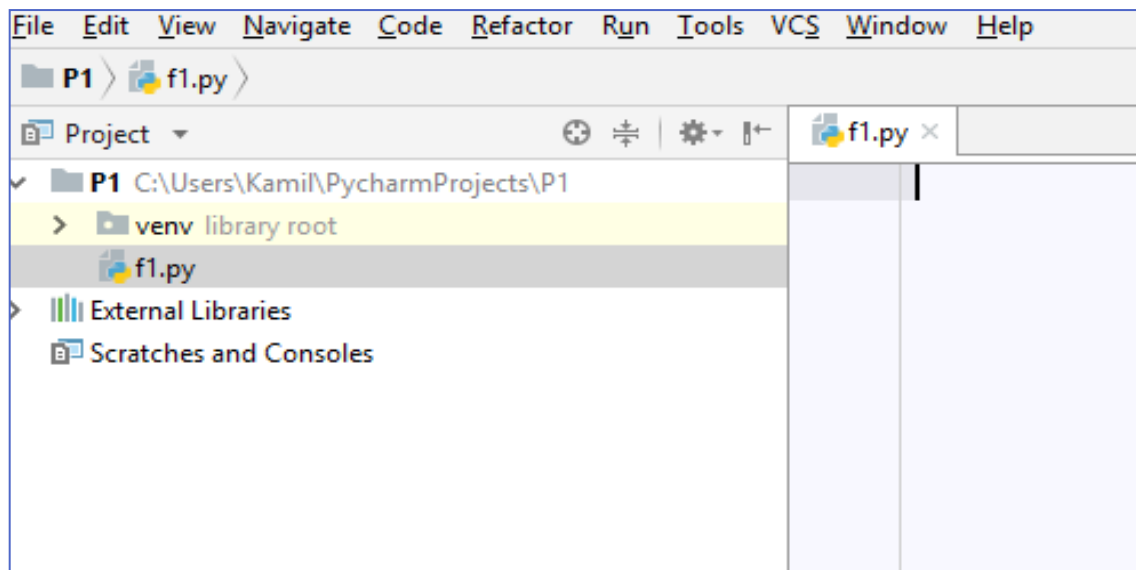


**Pridanie súboru do projektu:**

Voľba: File - New - Python File.

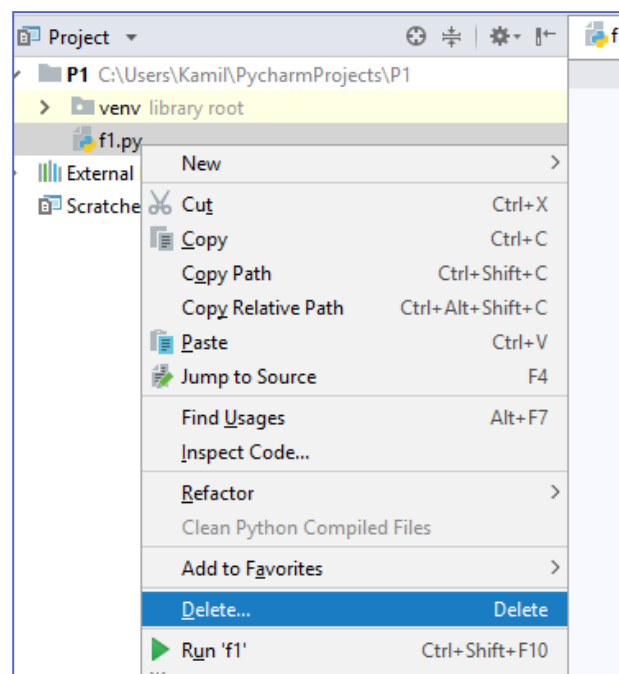


## Stav po pridaní



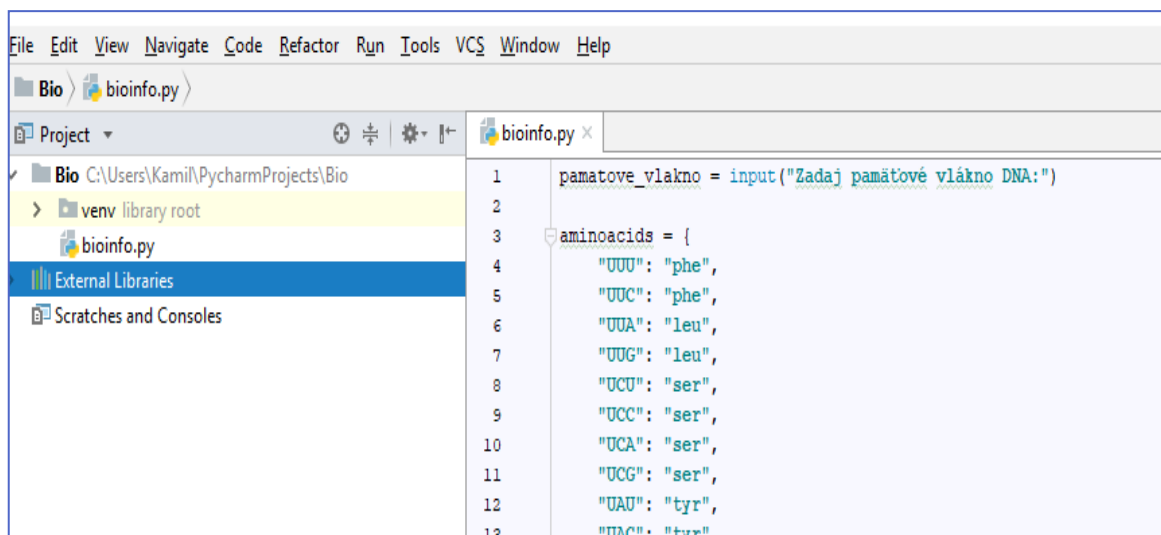
## Vymazanie súboru f1

Ak chceme odstrániť súbor f1 z projektu – pravým tlačidlom myši vyvoláme kontextové menu a použijeme voľbu Delete.



## Spustenie aplikácie:

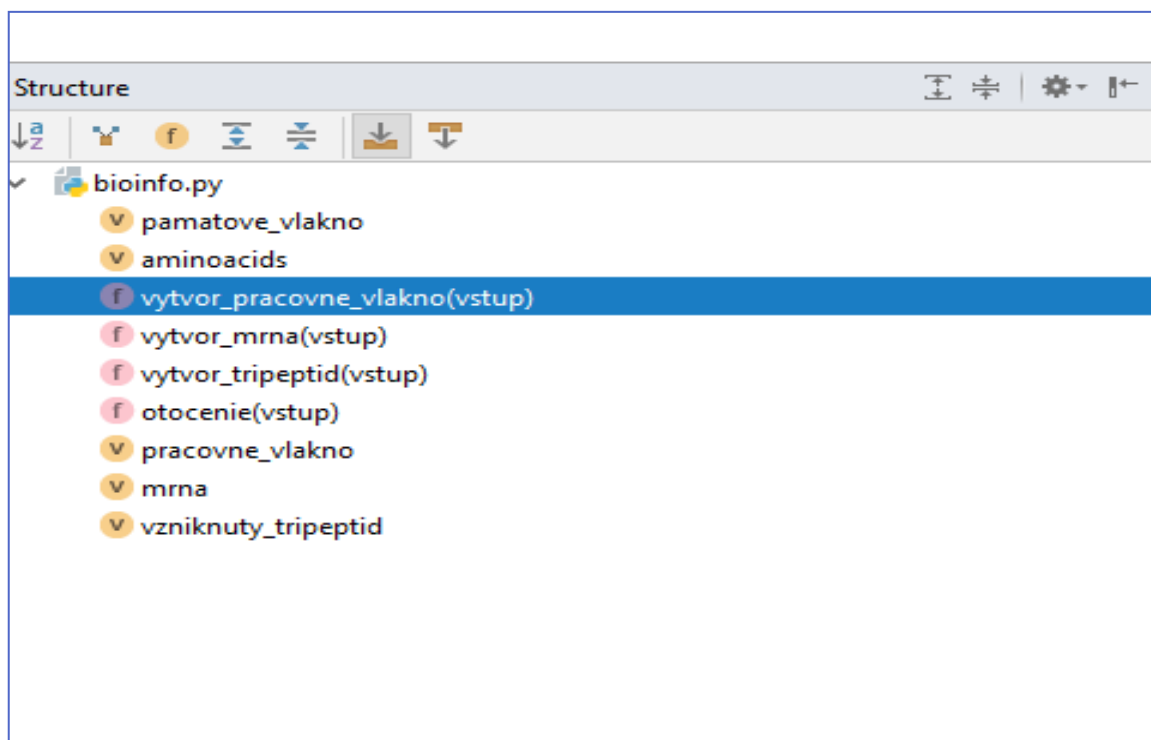
Vytvoríme nový projekt Bio. Pridáme doň súbor bioinfo. Bioinfo je súbor, ktorý má za úlohu: priradiť k zadanému vláknu DNA komplementárne vlákno, dopísať sekvenciu mRNA, zapísať vzniknutú sekvenciu aminokyselín.



The screenshot shows the PyCharm IDE interface. On the left, the 'Project' view displays the file structure of the 'Bio' project, including 'venv library root', 'bioinfo.py', 'External Libraries', and 'Scratches and Consoles'. The 'bioinfo.py' file is selected. The main editor window shows the code for 'bioinfo.py' with the following content:

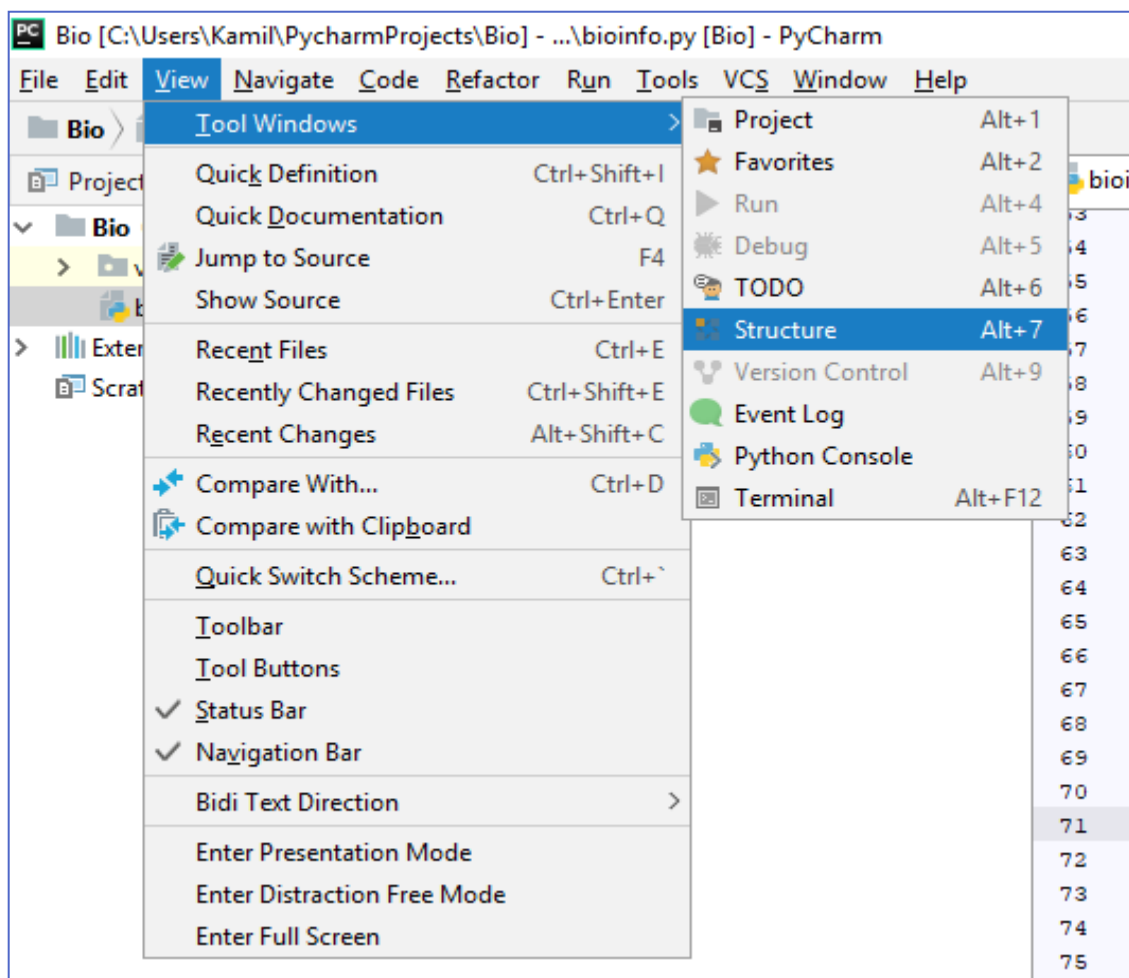
```
1 pamatove_vlakno = input("Zadaj pamätové vlákno DNA:")
2
3 aminoacids = {
4     "UUU": "phe",
5     "UUC": "phe",
6     "UUA": "leu",
7     "UUG": "leu",
8     "UCU": "ser",
9     "UCC": "ser",
10    "UCA": "ser",
11    "UCG": "ser",
12    "UAU": "tyr",
13    "UAC": "tyr".
```

## Štruktúra súboru bioinfo.py

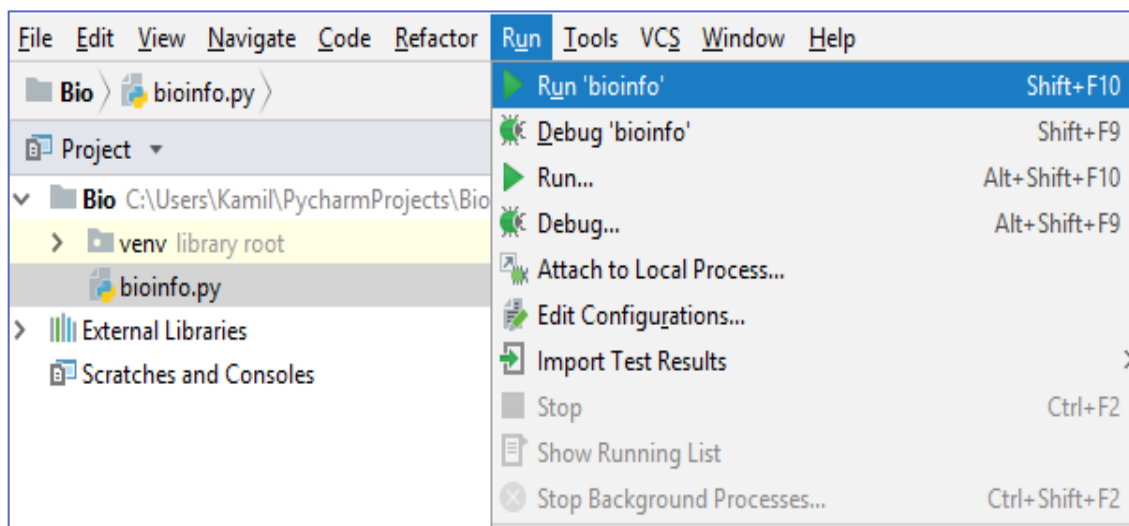


Túto štruktúru vieme získať použitím volieb: View - Tool Windows - Structure.





Spustenie programu: použijeme voľbu Run bioinfo.



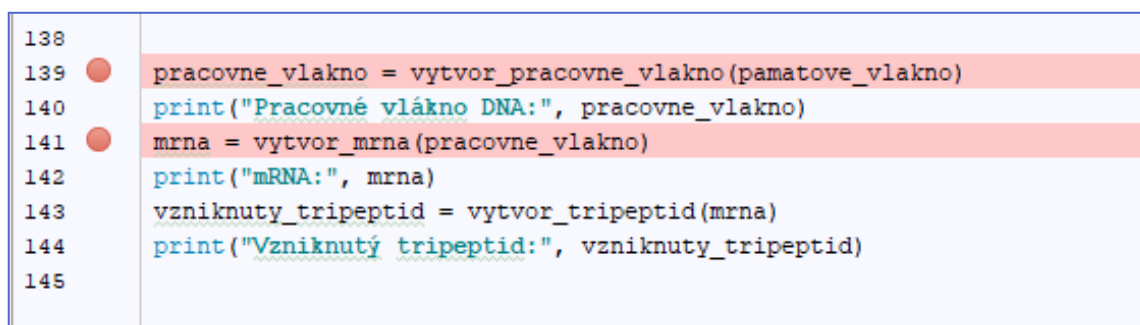
## Komunikácia s programom.



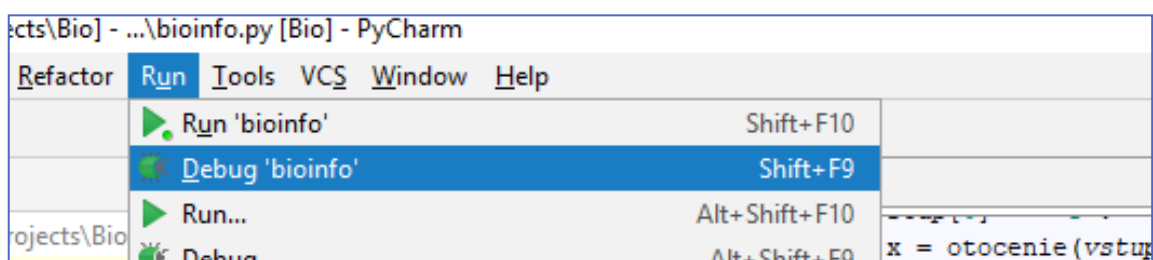
## Ladenie programu:

Nastavenie stopadries.

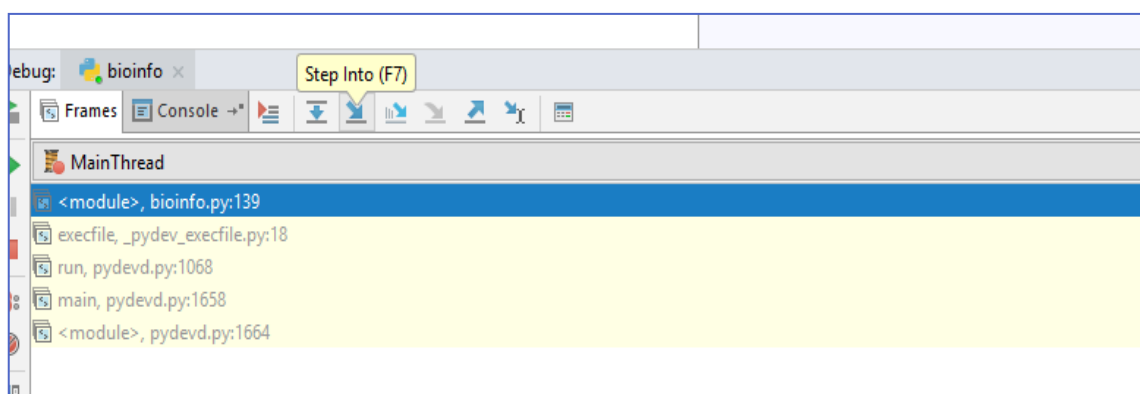
Stopadresy nastavíme kliknutím napravo od čísla riadku v okne zdrojového kódu.



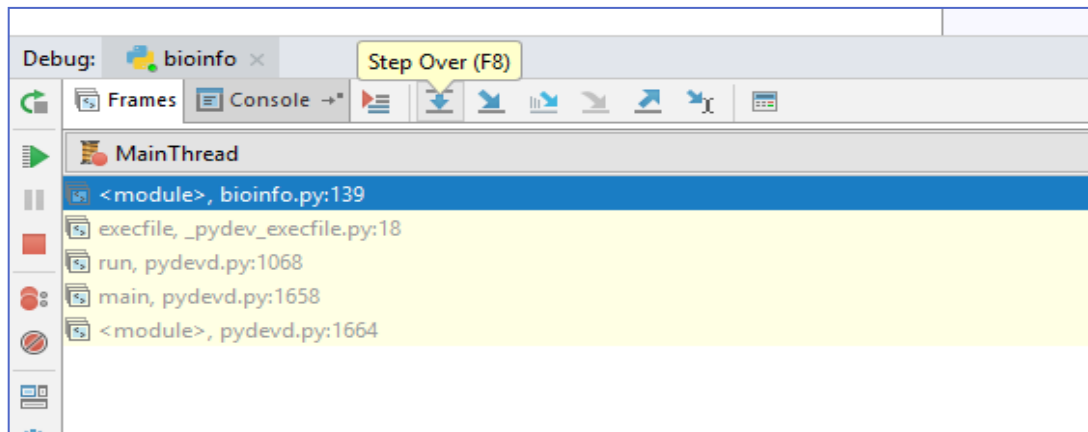
## Štart ladenia



Vstup do ladenej funkcie : kláves F7 alebo zvýraznený symbol.



Pokračovanie bez vstupu do ladenej funkcie - kláves F8 alebo zvýraznený symbol.



Štart programu z príkazového riadku

```
C:\Users\Kamil\PycharmProjects\Bio>python bioinfo.py
Zadaj pamäťové vlákno DNA:GGG
```

## RIEŠENIE PRÍKLADU 1 V JAZYKU PYTHON

```
znaky=["3","5","A","T","G","C"]
```

```
#pracovne vlakno
```

```
def vytvor_pracovne_vlakno(vstup):
```

```
    a = ""
```

```
    for i in range(len(vstup)):
```

```
        if vstup[i] == "5":
```

```
            a = a + "3"
```

```
        elif vstup[i] == "3":
```

```
            a = a + "5"
```

```
        elif vstup[i] == "A":
```

```
            a = a + "T"
```

```
        elif vstup[i] == "T":
```

```
            a = a + "A"
```

```
        elif vstup[i] == "G":
```

```
            a = a + "C"
```

```
        elif vstup[i] == "C":
```

```
            a = a + "G"
```

```
        else:
```

```
            a = a + vstup[i]
```

```
    return a
```

```
kodujuce_vlakno = input("Zadaj kódujúce vlákno:")
```

```
i = len(kodujuce_vlakno)
```

```
if i < 5:
```

```

print("Prliš krátky reťazec")
exit(0)

if (kodujuce_vlakno[0] != '3') and (kodujuce_vlakno[0] != '5'):
    print("Nesprávny prvý znak")
    exit(0)
if (kodujuce_vlakno[i-1] != '3') and (kodujuce_vlakno[i-1] != '5'):
    print("Nesprávny posledný znak")
    exit(0)

if kodujuce_vlakno[0] == kodujuce_vlakno[i-1]:
    print("Nepripustná zhoda medzi prvým a posledným znakom")
    exit(0)

for j in range(0,i):
    if kodujuce_vlakno[j] not in znaky:
        print("Nesprávny znak v reťazci: "+kodujuce_vlakno[j])
        exit(0)

pracovne_vlakno = vytvor_pracovne_vlakno(kodujuce_vlakno)
print("Pracovné vlákno:", pracovne_vlakno)

```

---

## RIEŠENIE PRÍKLADOV 2 A 3 V JAZYKU PYTHON

```

znaky=["3","5","A","T","G","C"]

#pracovne vlakno
def vytvor_pracovne_vlakno(vstup):
    a = ""
    for i in range(len(vstup)):
        if vstup[i] == "5":
            a = a + "3"
        elif vstup[i] == "3":
            a = a + "5"
        elif vstup[i] == "A":
            a = a + "T"
        elif vstup[i] == "T":
            a = a + "A"
        elif vstup[i] == "G":
            a = a + "C"
        elif vstup[i] == "C":
            a = a + "G"
        else:
            a = a + vstup[i]
    return a

def vytvor_mrna(vstup):
    b = ""
    for i in range(len(vstup)):

```

```

if vstup[i] == "5":
    b = b + "3"
elif vstup[i] == "3":
    b = b + "5"
elif vstup[i] == "A":
    b = b + "U"
elif vstup[i] == "T":
    b = b + "A"
elif vstup[i] == "G":
    b = b + "C"
elif vstup[i] == "C":
    b = b + "G"
else:
    b = b + vstup[i]
return b

```

```

kodujuce_vlakno = input("Zadaj kódujúce vlákno:")
i = len(kodujuce_vlakno)

```

```

if i < 5:
    print("Prliš krátky reťazec")
    exit(0)

```

```

if (kodujuce_vlakno[0] != '3') and (kodujuce_vlakno[0] != '5'):
    print("Nesprávny prvý znak")
    exit(0)

```

```

if (kodujuce_vlakno[i-1] != '3') and (kodujuce_vlakno[i-1] != '5'):
    print("Nesprávny posledný znak")
    exit(0)

```

```

if kodujuce_vlakno[0] == kodujuce_vlakno[i-1]:
    print("Nepripustná zhoda medzi prvým a posledným znakom")
    exit(0)

```

```

for j in range(0,i):
    if kodujuce_vlakno[j] not in znaky:
        print("Nesprávny znak v reťazci: "+kodujuce_vlakno[j])
        exit(0)

```

```

pracovne_vlakno = vytvor_pracovne_vlakno(kodujuce_vlakno)
print("Pracovné vlákno:", pracovne_vlakno)

```

```

mrna = vytvor_mrna(pracovne_vlakno)
print("mRNA:", mrna)

```

---

## RIEŠENIE PRÍKLADU 4 V JAZYKU PYTHON

```

aminoacids = {
    "UUU": "phe",
    "UUC": "phe",

```

"UUA": "leu",  
"UUG": "leu",  
"UCU": "ser",  
"UCC": "ser",  
"UCA": "ser",  
"UCG": "ser",  
"UAU": "tyr",  
"UAC": "tyr",  
"UAA": "stop",  
"UAG": "stop",  
"UGU": "cys",  
"UGC": "cys",  
"UGA": "stop",  
"UGG": "trp",  
"CUU": "leu",  
"CUC": "leu",  
"CUA": "leu",  
"CUG": "leu",  
"CCU": "pro",  
"CCC": "pro",  
"CCA": "pro",  
"CCG": "pro",  
"CAU": "his",  
"CAC": "his",  
"CAA": "glu",  
"CAG": "glu",  
"CGU": "arg",  
"CGC": "arg",  
"CGA": "arg",  
"CGG": "arg",  
"AUU": "ile",  
"AUC": "ile",  
"AUA": "ile",  
"AUG": "met",  
"ACU": "thr",  
"ACC": "thr",  
"ACA": "thr",  
"ACG": "thr",  
"AAU": "asn",  
"AAC": "asn",  
"AAA": "lys",  
"AAG": "lys",  
"AGU": "ser",  
"AGC": "ser",  
"AGA": "arg",  
"AGG": "arg",  
"GUU": "val",  
"GUC": "val",  
"GUA": "val",  
"GUG": "val",  
"GCU": "ala",  
"GCC": "ala",  
"GCA": "ala",  
"GCG": "ala",

```

"GAU": "asp",
"GAC": "asp",
"GAA": "glu",
"GAG": "glu",
"GGU": "gly",
"GGC": "gly",
"GGA": "gly",
"GGG": "gly"
}

znaky=["3","5","A","U","G","C"]
inic_aacid = "met"

def vytvor_peptid(vstup):
    je_inic= 0
    je_stop=0
    je_pomlcka= 0

    triplet = ""
    aminoacid = ""
    aacid = ""
    horny_index = len(vstup)-1

    i = 1
    while i < horny_index-2:
        triplet = vstup[i] + vstup[i+1] + vstup[i+2]
        aacid = aminoacids[triplet]
        if aacid == "stop":
            je_stop=1
            break
        else:
            if aacid == inic_aacid:
                je_inic= 1

            if je_inic== 1:
                if je_pomlcka == 0:
                    aminoacid = aminoacid + aacid
                    je_pomlcka = 1
                else:
                    aminoacid = aminoacid + "-" + aacid
            i = i + 3

    if je_inic==0:
        aminoacid = "Inicializačný kodon nebol nájdený"

    if je_stop ==0:
        aminoacid = "Stop kodon nebol nájdený"

    #aminoacid = aminoacid[1:]
    return aminoacid

kodujuce_vlakno = input("Zadaj kódujúce vlákno:")

```

```

i = len(kodujuce_vlakno)

if i < 5:
    print("Prliš krátky reťazec")
    exit(0)

if (kodujuce_vlakno[0] != '3') and (kodujuce_vlakno[0] != '5'):
    print("Nesprávny prvý znak")
    exit(0)
if (kodujuce_vlakno[i-1] != '3') and (kodujuce_vlakno[i-1] != '5'):
    print("Nesprávny posledný znak")
    exit(0)

if kodujuce_vlakno[0] == kodujuce_vlakno[i-1]:
    print("Nepřípustná zhoda medzi prvým a posledným znakom")
    exit(0)

for j in range(0,i):
    if kodujuce_vlakno[j] not in znaky:
        print("Nesprávny znak v reťazci: "+kodujuce_vlakno[j])
        exit(0)

vzniknuty_peptid=vytvor_peptid(kodujuce_vlakno)
print("Vzniknutá aminokyselina/peptid",vzniknuty_peptid)

```

---

## RIEŠENIE PRÍKLADU 5 V JAZYKU PYTHON

```

aminoacids = {
    "UUU": "phe",
    "UUC": "phe",
    "UUA": "leu",
    "UUG": "leu",
    "UCU": "ser",
    "UCC": "ser",
    "UCA": "ser",
    "UCG": "ser",
    "UAU": "tyr",
    "UAC": "tyr",
    "UAA": "stop",
    "UAG": "stop",
    "UGU": "cys",
    "UGC": "cys",
    "UGA": "stop",
    "UGG": "trp",
    "CUU": "leu",
    "CUC": "leu",
    "CUA": "leu",
    "CUG": "leu",
    "CCU": "pro",
    "CCC": "pro",
    "CCA": "pro",

```



```

"CCG": "pro",
"CAU": "his",
"CAC": "his",
"CAA": "glu",
"CAG": "glu",
"CGU": "arg",
"CGC": "arg",
"CGA": "arg",
"CGG": "arg",
"AUU": "ile",
"AUC": "ile",
"AUA": "ile",
"AUG": "met",
"ACU": "thr",
"ACC": "thr",
"ACA": "thr",
"ACG": "thr",
"AAU": "asn",
"AAC": "asn",
"AAA": "lys",
"AAG": "lys",
"AGU": "ser",
"AGC": "ser",
"AGA": "arg",
"AGG": "arg",
"GUU": "val",
"GUC": "val",
"GUA": "val",
"GUG": "val",
"GCU": "ala",
"GCC": "ala",
"GCA": "ala",
"GCG": "ala",
"GAU": "asp",
"GAC": "asp",
"GAA": "glu",
"GAG": "glu",
"GGU": "gly",
"GGC": "gly",
"GGA": "gly",
"GGG": "gly"
}

znaky=["3","5","A","T","G","C"]
inic_acid = "met"

#pracovne vlakno
def vytvor_pracovne_vlakno(vstup):
    a = ""
    for i in range(len(vstup)):
        if vstup[i] == "5":
            a = a + "3"
        elif vstup[i] == "3":
            a = a + "5"

```

```

    elif vstupa[i] == "A":
        a = a + "T"
    elif vstupa[i] == "T":
        a = a + "A"
    elif vstupa[i] == "G":
        a = a + "C"
    elif vstupa[i] == "C":
        a = a + "G"
    else:
        a = a + vstupa[i]
    return a

```

```

def vytvor_mrna(vstupa):
    b = ""
    for i in range(len(vstupa)):
        if vstupa[i] == "5":
            b = b + "3"
        elif vstupa[i] == "3":
            b = b + "5"
        elif vstupa[i] == "A":
            b = b + "U"
        elif vstupa[i] == "T":
            b = b + "A"
        elif vstupa[i] == "G":
            b = b + "C"
        elif vstupa[i] == "C":
            b = b + "G"
        else:
            b = b + vstupa[i]
    return b

```

```

def vytvor_tripeptid(vstupa):
    if vstupa[0] == "3":
        x = otocenie(vstupa)
        print("otoceny:", x)
    else:
        # x = vstupa[2:-2]
        x = vstupa[1]+vstupa[2]+vstupa[3]

    triplet = ""
    aminoacid = ""
    i = 0
    while i < len(x):
        triplet = x[i] + x[i + 1] + x[i + 2]
        kodon = aminoacids[triplet]
        if kodon == "stop":
            break
        else:
            aminoacid = aminoacid + "-" + kodon
            i = i + 3
    aminoacid = aminoacid[1:]
    return aminoacid

```

```

def vytvor_peptid(vstup):
    je_inic= 0
    je_stop=0
    je_pomlcka= 0

    triplet = ""
    aminoacid = ""
    aacid = ""
    horny_index = len(vstup)-1

    i = 1
    while i < horny_index-2:
        triplet = vstup[i] + vstup[i+1] + vstup[i+2]
        aacid = aminoacids[triplet]
        if aacid == "stop":
            je_stop=1
            break
        else:
            if aacid == inic_aacid:
                je_inic= 1

            if je_inic== 1:
                if je_pomlcka== 0:
                    aminoacid = aminoacid + aacid
                    je_pomlcka= 1
                else:
                    aminoacid = aminoacid + "-" + aacid
            i = i + 3

    if je_inic==0:
        aminoacid = "Inicializačný kodon nebol nájdený"

    if je_stop ==0:
        aminoacid = "Stop kodon nebol nájdený"

    #aminoacid = aminoacid[1:]
    return aminoacid

```

```

def otocenie(vstup):
    otoceny = ""
    if vstup[0] != '3':
        return vstup
    l = len(vstup)-1
    for i in range(l,-1,-1):
        otoceny = otoceny+vstup[i]
        # znak = vstup[i]
        # otoceny = otoceny+znak

    return otoceny

```

```

kodujuce_vlakno = input("Zadaj kódujúce vlákno:")

```

```

i = len(kodujuce_vlakno)

if i < 5:
    print("Prliš krátky reťazec")
    exit(0)

if (kodujuce_vlakno[0] != '3') and (kodujuce_vlakno[0] != '5'):
    print("Nesprávny prvý znak")
    exit(0)
if (kodujuce_vlakno[i-1] != '3') and (kodujuce_vlakno[i-1] != '5'):
    print("Nesprávny posledný znak")
    exit(0)

if kodujuce_vlakno[0] == kodujuce_vlakno[i-1]:
    print("Nepripustná zhoda medzi prvým a posledným znakom")
    exit(0)

for j in range(0,i):
    if kodujuce_vlakno[j] not in znaky:
        print("Nesprávny znak v reťazci: "+kodujuce_vlakno[j])
        exit(0)

pracovne_vlakno = vytvor_pracovne_vlakno(kodujuce_vlakno)
print("Pracovné vlákno DNA:", pracovne_vlakno)

mrna = vytvor_mrna(pracovne_vlakno)
print("mRNA:", mrna)

otocene = otocenie(mrna)
print("Správne orientované vlákno", otocene)

vzniknuty_peptid=vytvor_peptid(mrna)
print("Vzniknutá aminokyselina/ peptid",vzniknuty_peptid)

```

---

