



Gymnázium Botičská



# Sbírka atraktivních úloh z organické chemie II

Další deriváty uhlovodíků (organokovové, organoprvkové a kyslíkaté)



Tuto sbírku úloh sestavil Petr Šíma,  
učitel Gymnázia Botičská



# OBSAH

Organokovové a organoprvkové sloučeniny.....	4
Hydroxysloučeniny.....	7
Ethery.....	17
Karboonylové sloučeniny.....	21
Karboxylové kyseliny .....	25
Deriváty karboxylových kyselin.....	29
Výsledky cvičení.....	35
Seznam použité literatury.....	55

Úlohy jsou rozděleny v každé kapitole do tří skupin. Úlohy s označením „a“ jsou úlohy na procvičení některých postupů z obecné chemie a z úvodu k organické chemii (vyjma 1. kapitoly, kde jsou tyto principy novým učivem). Úlohy „b“ jsou základní úlohy pro novou látku. Úlohy „c“ jsou náročnější úlohy kombinující poznatky z více oblastí přírodních i jiných věd, slouží k rozšíření poznatků.

Přejeme Vám hodně zábavy a poučení při řešení úloh. Děkujeme kolegovi Evženu Markalousovi za grafickou úpravu sbírky kolegyni Vlastě Čepelové za pečlivou recenzi a kolegovi Jiřímu Ševčíkovi za fotografii na úvodní straně.

# Organokovové a organoprvkové sloučeniny

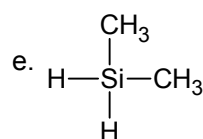
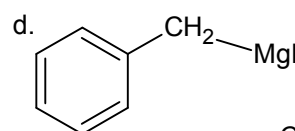
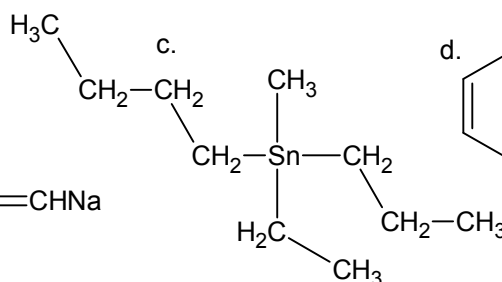
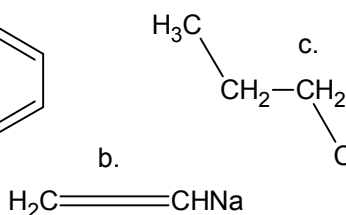
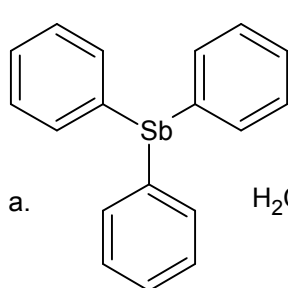
**1a1.**  $\text{Al}_2(\text{CH}_3)_6$  je dimer trimethylaluminia. Pokuste se napsat strukturní vzorec molekuly, jestliže víte, že molekula neobsahuje vazbu Al-Al a obsahuje 2 netypické vazby, kterým se říká třístředové elektrondeficitní vazby. U kterého hydridu prvku III.A skupiny tyto vazby znáte již z anorganické chemie?

Tato látka se vyrábí podle schématu  $\text{Al} + \text{CH}_3\text{Cl} + \text{Na} \rightarrow \text{Al}_2(\text{CH}_3)_6 + \text{NaCl}$ . Kolik kilogramů dimeru trimethylaluminia vyrobíme, jestliže reaguje 10 kg sodíku s nadbytkem hliníku a chlormethanu?

**1a2.** Od roku 1920 se jako antidetonační aditivum přidávalo do automobilových benzínů tetraethylolovo. Aby se motor nezadíral vznikajícími oxidy olova, dále se do benzínu přidával 1,2-dibromethan, který s olovem vytvářel bromid olovnatý, který, jako mnohem těžavější, nezůstával v motoru. Problémem bylo, že se dostával do ovzduší, a tak bylo v Československu od 1. 1. 2001 zakázáno používat olovnaté benzíny.

Škoda 105 měla objem palivové nádrže 38 l. Jakou hmotnost tetraethylolova nádrž obsahovala, jestliže 1 l olovnatého benzínu obsahoval 0,05 g olova? Jaké množství bromidu olovnatého se mohlo maximálně vyjetím paliva jedné nádrže dostat do ovzduší?

**1b1.** Pojmenujte následující sloučeniny nebo napište z názvů vzorce:



f. ethylfosfan

i. isobutylmagnesiumchlorid

g. tetraethylplumban

j. n-butylkalium

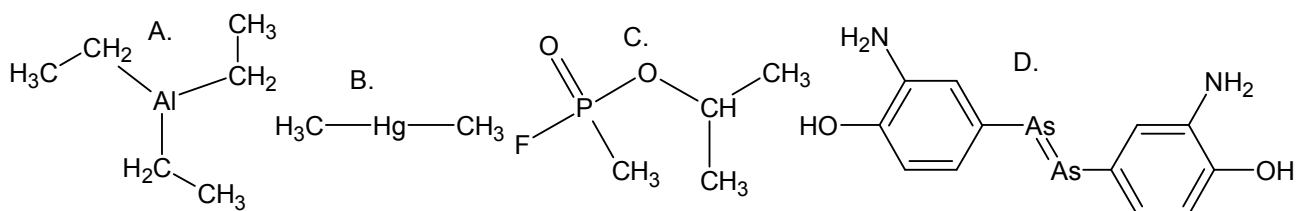
h. chlor(difenyl)arsan

k. diethylzinek

**1b2.** Napište rovnicemi chemické reakce ethylmagnesiumjodidu s vodou, amoniakem, methanolem, acetylenem, jodovodíkem, jódem a propyljodidem. V prvních pěti reakcích vystupuje ethylmagnesiumjodid jako zásada a druhá látka jako kyselina.

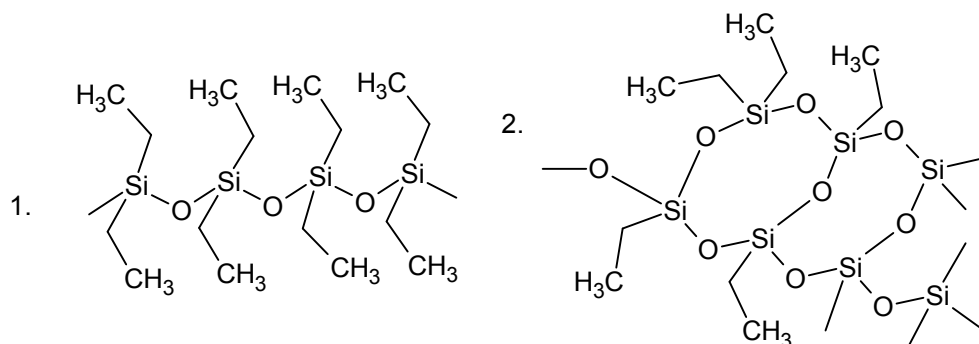
**1c1.** Poznejte následující látky a přiřadte k nim z nabídky vzorec a systematický název:

- a) Za zakladatele chemoterapie považujeme Paula Ehrlicha (1854–1915, Nobelova cena 1908), který vymyslel také první účinný lék na syfilis. Při vývoji chemoterapeutik se vyšlo z německého barvivářského průmyslu. S rozvojem textilního průmyslu v 2. polovině 19. století se objevila i potřeba dobrých barev na textilie - Ehrlich dostal nápad, že když barvivo k nevyprání barví látku, může barvit také bakterie a kdyby se na barvivo napojila nějaká jedovatá látka (např. arzen), mohlo by současně s obarvením bakterii zabít. Ehrlich tak vytvořil jednu z nejdalekosáhlejších spekulací v biologii vůbec, která se potvrdila jako pravdivá. Ehrlich cíle v bakteriích nazval "receptivní substance", dnes jim říkáme receptory.
- b) ...je bezbarvá pohyblivá kapalina bez výraznějšího zápachu, relativně rozpustná ve vodě a dobře v organických rozpouštědlech. Je pro něj charakteristická vysoká těkavost, takže do organismu proniká nejpravděpodobněji dýchacími cestami. Je to nervově paralytická bojová látka, která blokuje vedení nervového vzruchu.
- c) V roce 1963 dostali Nobelovu cenu za chemii Němec Karl Ziegler a Ital Giulio Natta, navrhli průmyslovou syntézu polyethylenu a polypropylenu za katalýzy chloridem titaničitým a organokovovými sloučeninami - ..., které slouží k iniciaci koordinační polymerace.
- d) Chronické účinky na zdraví jsou dobře známy z japonské zátoky Minamata, kde byla v 50. letech rtuť a její soli volně vypouštěny do moře továrnou na amalgámovou elektrolyzu solanky. Prostřednictvím planktonu se vzniklá ... dostala do ryb konzumovaných místními obyvateli. V Iráku se pak v 50.–70. letech opakovaně stalo, že ... ošetřené obilí (určené pro setbu) bylo použito do potravin. V obou případech to způsobilo například poruchy až ochrnutí mozku či mentální retardaci u nově narozených dětí. K chronickým účinkům rtuti lze přičíst také poruchy reprodukce a obecně poškození nervové soustavy. Když byla poprvé syntetizována, byl její vznik údajně „potvrzen úmrtím pracovníka“.



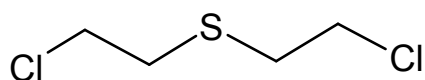
1. O-isopropylmethylfluorofosfonát
2. triethylaluminium
3. dimethylhydrargyrium
4. 3,3'-diamino-4,4'-dihydroxyarsenobenzen

**1c2.** Diethylsilandiol a ethylsilantriol spontánně kondenzují a vytvářejí polymerní řetězce. Jak se bude lišit struktura polymeru vzniklého jenom z diethylsilandiolu a ze směsi obou monomerů? Vyberte pro každý polymer jednu z nabízených struktur. A ke každému přiřaďte produkty, které je obsahují.



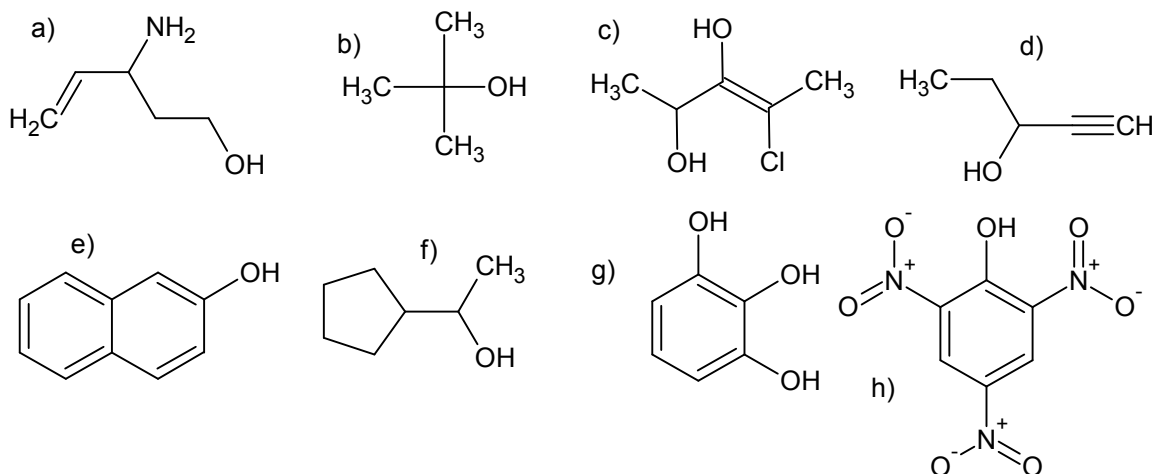
- |                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| a) impregnační sprej  | e) leštěnka na auta         |
| b) lepidlo na akvária | f) náplň prsních implantátů |
| c) povrch pánví       | g) těsnění                  |
| d) hadičky            | h) aviváž                   |

**1c3.** Vzorec dole je bojová zpuchýřující látka zvaná yperit. Její systematický název je 2,2'-dichlordiethylsulfid. Aby byl účinný, musí být v krajině rozptýlený v kapalném stavu, jeho teplota tání je 14 °C. Proto poté, co zima v 1. světové válce někdy výrazně snižovala jeho účinnost, vyvinuli Němci v 2. světové válce tzv. zimní yperit, tvořený 54 % yperitu, 25 % fenyl-dichlorarsinu a 21 % Clarku I (difenyl-chlorarsinu). Uvedeny jsou hmotnostní zlomky ve směsi. Tato směs si udržovala kapalně skupenství do - 25 °C. Zapište obě organoarsenité sloučeniny vzorcem a vypočítejte, kolik gramů arsenu je obsaženo v 1 kg zimního yperitu.



# Hydroxysloučeniny

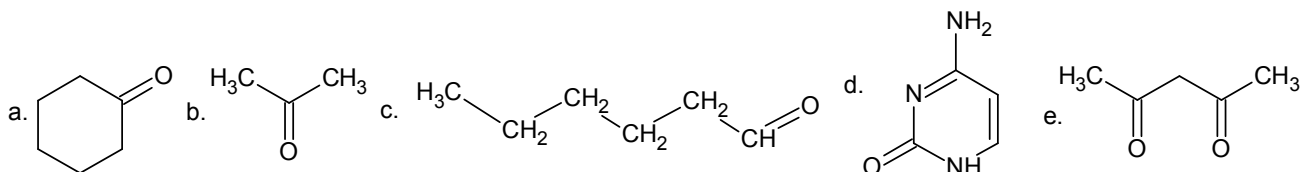
2a1. Pojmenujte následující hydroxysloučeniny:



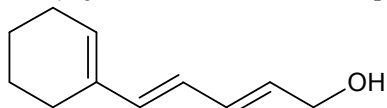
2a2. Kolik existuje polohových izomerů od: a) butandiolu, b) benzendiolu, c) naftolu, d) naftalentiolu.

Kolik všech izomerů butanolu? Všechny izomery napište vzorcem a pojmenujte.

2a3. Ke každé sloučenině napište příslušný enol-tautomer.



2a4. Pojmenujte následující látku a převed'te konfiguraci na alifatickém řetězci na dvojných vazbách na cis uspořádání.



2a5. Vysvětlete, proč při rozpouštění ve vodě vytvoří diethylether maximálně 7% roztok, butan-2-ol 12% roztok a pentan jen 0,03% roztok.

2a6. Vypočítejte objem vodíku za normálních podmínek, jestliže do 50 ml methanolu ( $\rho = 0,793 \text{ g/cm}^3$ ) vhodíte krychličku sodíku o délce hrany 0,5 cm ( $\rho = 0,971 \text{ g/cm}^3$ ).

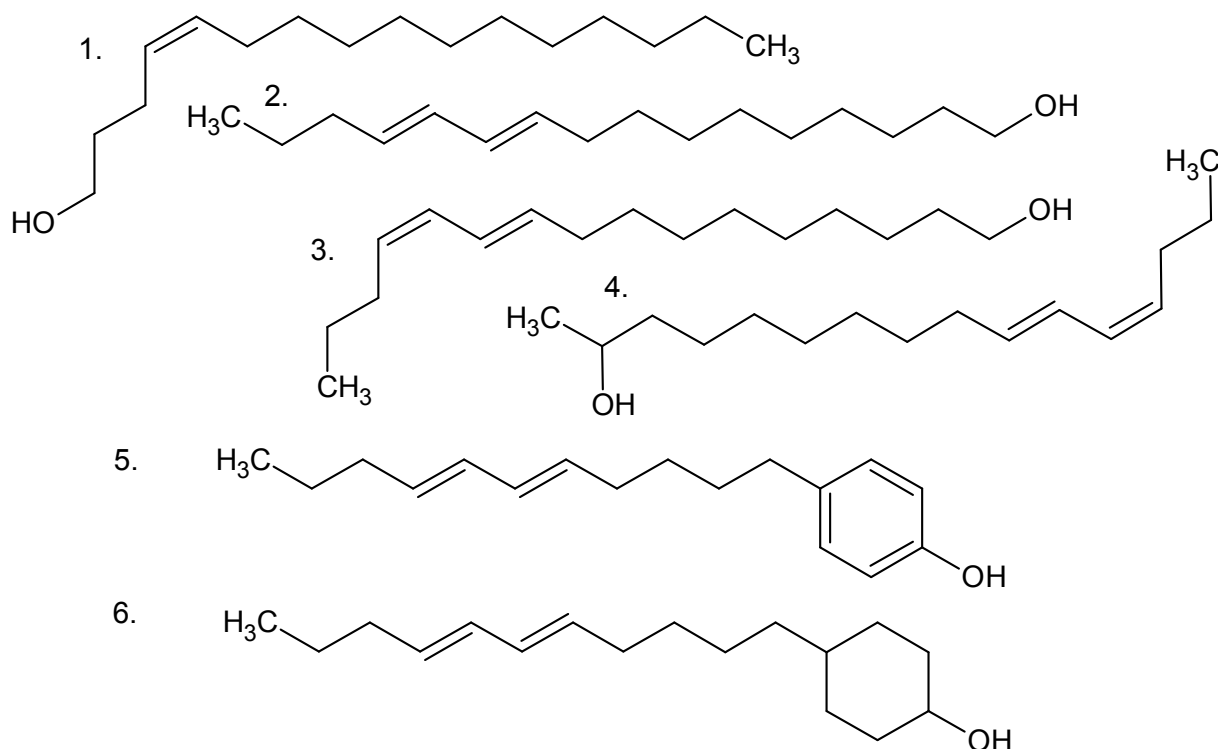
2a7. Bombykol je vůbec první hmyzí feromon, u nějž byla zjištěna chemická struktura. Za to, že z 500 000 samiček bource morušového získal německý biochemik Adolf Butenandt 12 mg této látky, získal v roce 1959 Nobelovu cenu za chemii.

Najděte vzorec bombykolu, víte-li, že:

- je to nenasycený alkohol
- oxidací poskytuje aldehyd

c) na 1 mol bombykolu se k adici potřebují 2 moly Br<sub>2</sub>

d) na dvojných vazbách jsou oba typy geometrické izomerie

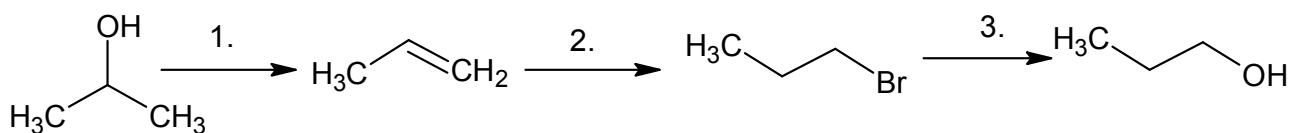


Správně vybraný vzorec bombykolu pojmenujte.

**2b1.** Porovnejte u následujících dvojic látek jejich rozpustnost v toluenu a teplotu varu (použijte do tabulky značky < a >).

		rozpustnost v toluenu	T <sub>v</sub>	
1.	propan-1-ol			propan-2-ol
2.	fenol			cyklohexanol
3.	fenol			pyrokatechol
4.	ethylenglykol			hydrochinon

**2b2.** Sledujte sérii schémat tří po sobě následujících reakcí, kterými přeměníme propan-2-ol na propan-1-ol.

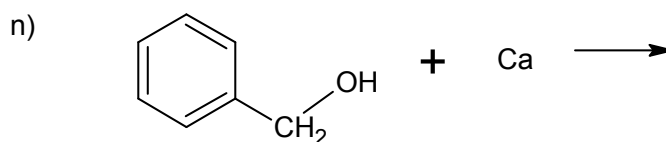
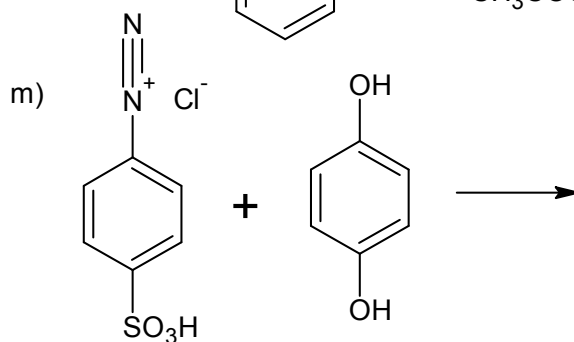
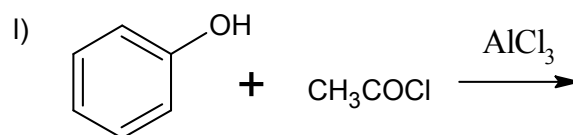
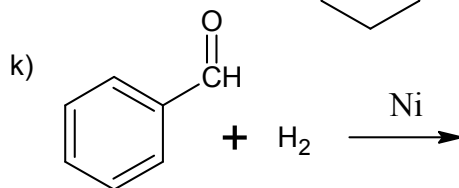
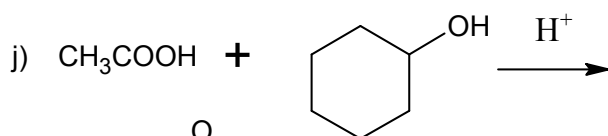
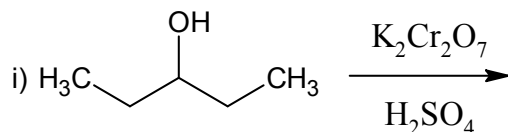
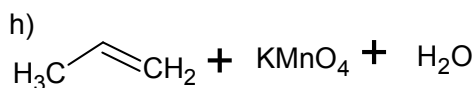
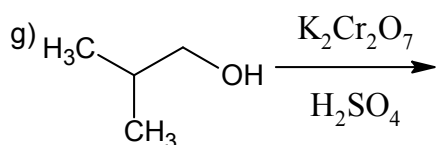
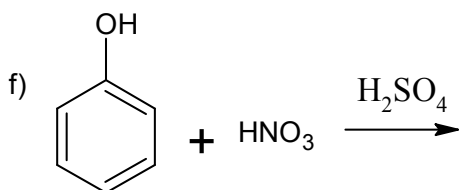
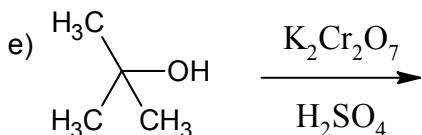
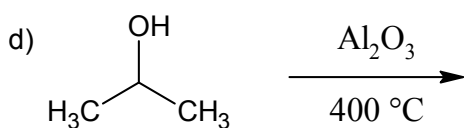
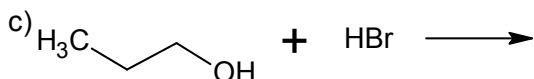
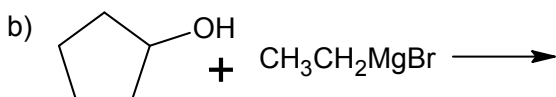
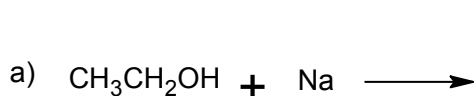


Zodpovězte k nim následující otázky:

a) Jaký typ reakce je reakce 1? Jaký vedlejší produkt ještě vzniká? Jaké katalyzátory byste použili (uved'te 2)?

- b) S jakou molekulou reaguje propen v reakci 2? Jaký typ reakce to je? Navazují se činidla na propen podle Markovnikova pravidla? Za jakých podmínek tedy reakce probíhá?
- c) S jakou látkou reaguje 1-brompropan v reakci 3? Proč tuto látku nemůžeme použít v podobě koncentrovaného roztoku? O jakou se jedná reakci? Jaký vzniká vedlejší produkt? Co uvidíme, přikápneme-li k reakční směsi čirý roztok dusičnanu stříbrného?
- d) Navrhněte, jak byste postupovali v opačném případě, kdybychom chtěli z propan-1-olu připravit propan-2-ol.

**2b3.** Doplňte produkty reakcí a pojmenujte jejich mechanismus:



**2b4.** Sloučenina o souhrnném vzorci  $C_5H_{12}O$  rychle reaguje s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku sloučeniny o souhrnném vzorci  $C_5H_{11}Cl$ . Se sodíkem reaguje původní sloučenina za uvolňování hořlavého plynu, oxidem chromovým se oxídje velice nesnadno. O jaké látky jde?

**2b5.** Destilací alkoholických nápojů nikdy nepřipravíme 100% ethanol. Vytváří totiž s vodou azeotropní směs s maximálním obsahem ethanolu 96 %. Co to znamená, zjistíte, pokud v následující osmisměrce najdete a vyškrtáte 15 různých použití a výrobků z ethanolu. Pak zbylá nevyškrtaná písmena přečtete po řádcích a získáte tak vysvětlení.

(Komu to nejde, hledejte: palivo, rozpouštědla, čistič, bionafta, nápoje, pralinky, parfém, deodorant, desinfekce, svícení, konzervace, smrcení, ocet, tinktura a vonné estery.)

A	L	D	Ě	T	Š	U	O	P	Z	O	R	A	Z
E	R	O	T	R	Č	V	O	T	D	O	P	V	Ř
E	N	U	A	I	I	Í	N	E	C	R	M	S	P
Á	R	U	T	L	S	A	S	E	E	S	T	E	J
N	Ý	S	A	K	R	I	T	M	P	O	M	Ě	R
E	I	P	V	O	N	N	É	E	S	T	E	R	Y
Č	M	S	D	F	Á	I	S	V	Í	C	E	N	Í
L	O	O	E	P	Ž	A	T	F	A	N	O	I	B
E	E	K	O	N	Z	E	R	V	A	C	E	K	J
D	C	J	A	K	O	M	M	É	F	R	A	P	Á
E	E	S	M	Y	K	N	I	L	A	R	P	Ě	S

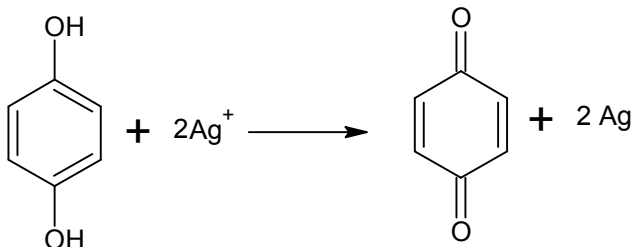
**2b6.** Srovnejte n-butanol (butan-1-ol), sek-butanol (butan-2-ol) a terc-butanol (2-methylpropan-2-ol) podle ochoty reagovat s HCl a NaOH. Srovnejte a vysvětlete jejich zásadité a kyselé vlastnosti.

**2b7.** V následující tabulce jsou 2 fyzikální vlastnosti n-alkoholů. Pro obě veličiny nakreslete graf závislosti veličiny na relativní molekulové hmotnosti a průběh křivek vysvětlete.

vlastnost	methanol	ethanol	n-propanol	n-butanol	n-pentanol	n-hexanol	n-heptanol	n-oktanol
rozpustnost ve vodě (g/100g)	neomezená	neomezená	neomezená	9	2,7	0,6	0,18	0,05
viskozita při 20°C (mPa·s)	0,6	1,2	2,2	2,95	4,0	4,6	5,8	7,3

**2b8.** Pojmenujte organické látky v následující reakci. V jakém procesu se daná reakce uplatňuje? Jak se jmenuje roztok, v kterém tato reakce probíhá? Čím je katalyzována? Kde konkrétně se bude stříbro vylučovat? Jaký anion bývá nejčastěji ve spojení se stříbrným kationtem v tomto procesu?

Který další dvojsytný fenol lze takto také použít a který ne a proč?



**2b9.** Kyselost je schopnost látky odštěpovat kation  $\text{H}^+$ . Čím polárnější je vazba O–H, tím je silnější kyselina. Její sílu vyjadřuje velikost disociační konstanta kyseliny  $K_A$ , odvozená od rovnovážné konstanty reakce kyseliny s vodou. Zapište reakci fenolu s vodou a vyjádřete vztah pro  $K_A$ . Do následující tabulky s hodnotami  $K_A$  doplňte následující hydroxysloučeniny:

fenol, p-nitrofenol, 2,4,6-trinitrofenol, methanol, *terc*-butylalkohol.

sloučenina					
$K_A$	0,56	$6 \cdot 10^{-8}$	$10^{-10}$	$3 \cdot 10^{-16}$	$10^{-18}$

**2b10.** Zahrajte si Domino. Vystřihejte následující „hrací kameny“. Hrajte ve dvojicích. Každý hráč si vylosuje 3 hrací kostky, jedna se uloží doprostřed hracího pole. K ní hráči střídavě přikládají kostky vždy tou částí, která odpovídá pojmu či vysvětlení na již ležící kostce. Pokud hráč nemůže přiložit žádný ze svých kamenů, vezme si z hromádky kámen další. Vyhrává hráč, který přiložil poslední kostku a v balíku již není žádná další (kamery vytvoří kruh).

produkt reakce butanolu a sodíku	pyrokatechol
propan-1,2,3-triol	butanolát sodný
jeho oxidací vzniká p-benzochinon	glycerol
methylfenol	hydrochinon
nejkyslejší alkohol	kresol

produkt reakce ethanolu a kyseliny chlorovodíkové	methanol
benzen-1,2,3-triol	oxoniová sůl
součást molekuly fluoresceinu	pyrogallol
ethanolový roztok	resorcinol
etanol	tinktura
amin, používaný k denuraci lihu	vinylalkohol
reakcí butan-2-olu s dichromanem vzniká	pyridin
dehydratací butan-1-olu koncentrovanou $H_2SO_4$ vzniká	butanon
reakcí kyseliny borité s methanolem vzniká	buten
o-benzendiol	ester

**2c1.** Jaká dávka Tuzemáku (37,5 obj. % ethanolu) vám přivede otravu alkoholem, jestliže víte, že jeden panák (0,5 dcl) obsahuje 16 g ethanolu a otrava nastává při 3 ‰ ethanolu v krvi. Znamená to tedy, že na 1 kg hmotnosti těla je třeba 3 g ethanolu. Počítejte dávku pro svou tělesnou hmotnost. Vypočítejte také smrtelnou dávku rumu, pokud smrt nastává průměrně při 5 ‰ ethanolu v krvi.

**2c2.** Objemová koncentrace alkoholu v pivě Staropramen je 4 %. Hustota ethanolu je  $0,785 \text{ g/cm}^3$ . Podle následujícího empirického vzorce lze přibližně vypočítat hmotnostní obsah ethanolu v krvi.

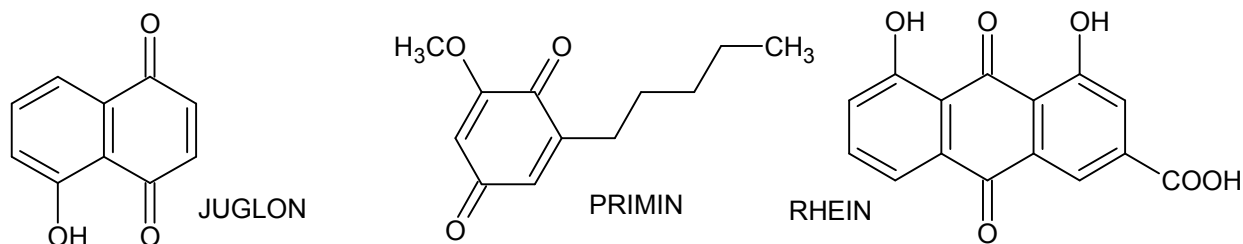
$w(\text{ethanol v krvi}) = m(\text{ethanol}) : [m(\text{člověk}) \cdot r]$ , kde  $r$  je redukční faktor závislý na pohlaví, pro muže  $r = 0,68$ , pro ženy  $r = 0,55$ .

Vypočítejte si, kolik promile ethanolu v krvi budete mít po 4 pivech a srovnejte s následující tabulkou.



obsah alkoholu v krvi v ‰	působení na organismus
0,3	výřečnost, sebeuspokojení
0,4	měřitelné poruchy mozkové činnosti, euforie
0,5	neschopnost řídit automobil
0,8	selhání při testu koordinace
1,0	podnapilost, ztráta zábran, výrazné motorické poruchy
1,5	mírný stupeň opilosti, ztráta sebekontroly, selhání oční akomodace
2,0	opilst – těžký stupeň, potíže s orientací, stavy strachu, přecitlivělost, agresivita
3,0	otrava alkoholem, poruchy paměti, poruchy srdeční a dýchací činnosti
4,0–5,0	narkóza, zástava dechu

**2c3.** Chinony tvoří strukturní základ celé skupiny přírodních barviv. Na obrázku máte vzorce žlutého juglonu ze slupek vlašských ořechů, žlutého priminu z prvosenek a červeného rheinu z rebarbory.



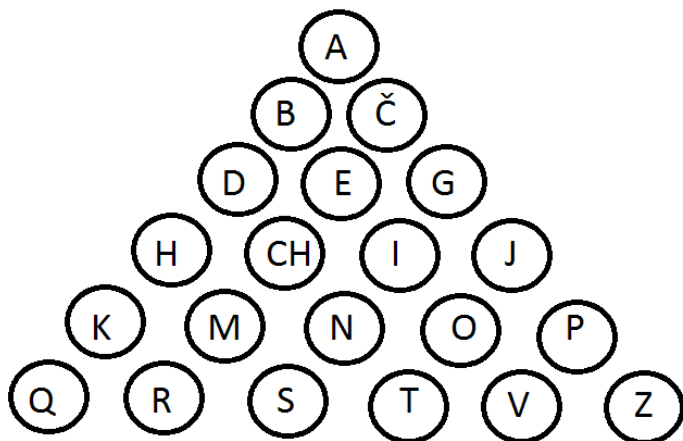
U každého určete, jaký chinon tvoří základ jeho struktury.

Jak se projevuje reakce juglonu s volnými aminoskupinami bílkovin např. na lidské kůži nebo na vlasech? Kde se proto bude extrakt ze slupek ořechů používat?

**2c4.** Trinitrát glycerolu, ester glycerolu a kyseliny dusičné, „nitroglycerín“ je známá trhavina. Napište rovnici jeho přípravy. Napište také rovnici jeho rozkladu, který nastává i při mechanické iniciaci třeba nárazem. Vznikají 4 různé plynné produkty (1. je nejrozšířenějším plynem atmosféry, 2. je nejrozšířenější sloučenina v tělech živých organismů, 3. je produktem buněčného dýchání a 4. je biradikál a silné oxidační činidlo). Rovnici vyčíslete.

Vypočítejte účinnost této trhaviny, tj. poměr objemu kapalně výchozí látky a objemu plynných produktů. Návod: Pracujte s vyčíslenou rovnicí, objem výchozí látky vypočítáte z hmotnosti daného počtu molů a hustoty –  $\rho = 1,6 \text{ g/cm}^3$ . Pro plynné produkty platí molární objem  $V_M = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$ .

**2c5.** Určitě znáte televizní soutěž AZ-kvíz. Zahrajte si hydroxyAZ-kvíz. Na tabuli předkreslete hrací pole. 2 týmy střídavě volí otázky skryté pod písmeny. Odpověď začíná vždy na uvedené písmeno. Jestliže jeden tým neodpoví, druhý si může (ví-li odpověď) otázku vzít. Tým, který správně zodpoví otázku, získává pole. Pokud otázka nebyla správně zodpovězena, mohou si týmy zvolit ještě náhradní (většinou těžší otázku). Cílem hry je spojit všechny 3 strany trojúhelníku svými poli.



Otázky (v závorce je vždy otázka náhradní):

- A – Typ reakce, kterou reagují alkeny s vodou v kyselém prostředí. (Typ homogenní směsi 2 kapalin, které již od sebe nelze oddělit destilací.)
- B – Sůl butanolu a hydroxidu sodného. (S jakou kyselinou tvoří methanol těkavý ester hořící zeleným plamenem?)
- Č – Produkt vysokoteplotní karbonizace uhlí, černohnědá kapalina, sloužící jako zdroj aromatických uhlovodíků, fenolů a jiných látek. (Chemická látka, příp. roztok, vyvolávající chemickou reakci látky jiné.)
- D – Počet volných elektronových párů v molekule methanolu. (Oxid uvolňovaný v lidském těle z glycerol-trinitrátu, který roztahuje cévy.)
- E – Sloučeniny alkoholů a kyselin. (Skupina látek, mezi které patří alkohol-dehydrogenáza.)
- G – Propan—1,2,3-triol. (Technický název glycerolu.)
- H – Oxidace vzdušným kyslíkem, provázená produkcí tepla a světla. (Látka, která se oxidací mění na p-benzochinon.)
- Ch – Separáčnící metoda, umožňující oddělení složek směsi na základě odlišné afinity složek ke stacionární a mobilní fázi kolony. (Barevné oxidační produkty fenolů.)
- I – Strukturní vztah butan-1-olu a butan-2-olu. (Kumen.)
- J – Vznik tohoto halogenderivátu rozliší při reakci ethanol od methanolu. (Chinonové barvivo slupek vlašských ořechů.)

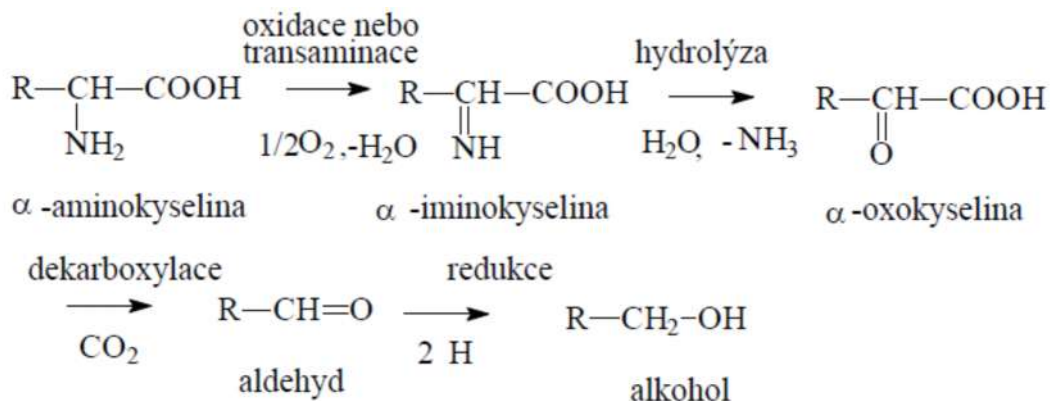
- K – Methylfenoly. (Látky, na které samovolně dehydratují alkoholy s třemi hydroxyskupinami na jednom uhlíku.)
- M – Nejkyselejší alkohol. (Terpenoid z mátové silice, který obsahuje alkoholovou skupinu.)
- N – Fenoly odvozené od naftalenu. (Estery alkoholů a kyseliny dusičné.)
- O – Oxygenace resp. dehydrogenace. (Soli alkoholů a silných kyselin.)
- P – Heterocyklický amin používaný k denuraci technického lihu. (1,2,3-benzentriol.)
- Q – Chinonový koenzym, přenašeč vodíků v buněčných mitochondriích. (Symbol pro veličinu molární reakční teplo.)
- R – Částice vzniklé homolýzou chemické vazby. (Fenol, který je součástí molekuly fluoresceinu.)
- S – Skupina alkoholů, u kterých z uhlíku s hydroxyskupinou vycházejí 2 uhlovodíkové zbytky. (Prvek, jehož deriváty uhlovodíků jsou nejpodobnější hydroxysloučeninám.)
- T – Lihové roztoky látek, především v lékařství. (Typ výbušniny, která je málo citlivá k vnějším vlivům, ale po iniciaci exploduje s obrovskou silou, např. dynamit.)
- V – Ethenol. (Mezimolekulová interakce zvyšující teplotu varu a tání u hydroxysloučenin vzhledem k uhlovodíkům.)
- Z – Nerv, který bývá nejvíce poškozen účinkou methanolu. (Dříve používané detekční trubičky na zjišťování přítomnosti alkoholu v dechu obsahovaly oranžový dichroman. Jakou barvou se projevila přítomnost alkoholu v dechu?)

**2c6.** Přečtěte si pozorně následující text od doc. Melzocha z Ústavu kvasné chemie a bioinženýrství VŠCHT:

*Vyšší alkoholy hrají velmi důležitou úlohu v sensorické jakosti ovocných destilátů, neboť tvoří podstatnou složku přiboudliny. Jejich výskyt v ovocných destilátech je spojen jednak s jejich výskytem v použité surovině (většinou jsou však přítomny jen ve velmi nízkých koncentracích), jednak, a to v podstatně větší míře, vznikají během kvasného procesu činností kvasinek a bakterií. U ovocných destilátů je nutné považovat přiboudlinu za nositele charakteristických sensorických vlastností této skupiny kvasných alkoholických nápojů. Její množství je tedy nutné regulovat. Z hlediska kvality konečného produktu velmi nízké koncentrace, právě tak jako velmi vysoké koncentrace přiboudliny, jsou z kvalitativního hlediska nežádoucí. Výrobky s nízkým obsahem přiboudliny ztrácejí typické aroma charakteristické pro daný výrobek a výrobky s příliš vysokým obsahem přiboudliny přehlušují celkové aroma a mají již nežádoucí sensorické vlastnosti. Bezprostředními prekursory vyšších alkoholů jsou aldehydy vznikající jako vedlejší produkty metabolismu kvasinek. Alkoholdehydrogenasy redukují tyto aldehydy na odpovídající alkoholy. V relativně značných koncentracích bývá přítomen*

2-methyl-1-propanol neboli isobutanol (vzniká z aminokyseliny valinu) a 3-methyl-1-butanol neboli isoamylalkohol (vzniká z aminokyseliny leucinu). Oba alkoholy mají značný vliv na aroma alkoholických nápojů.

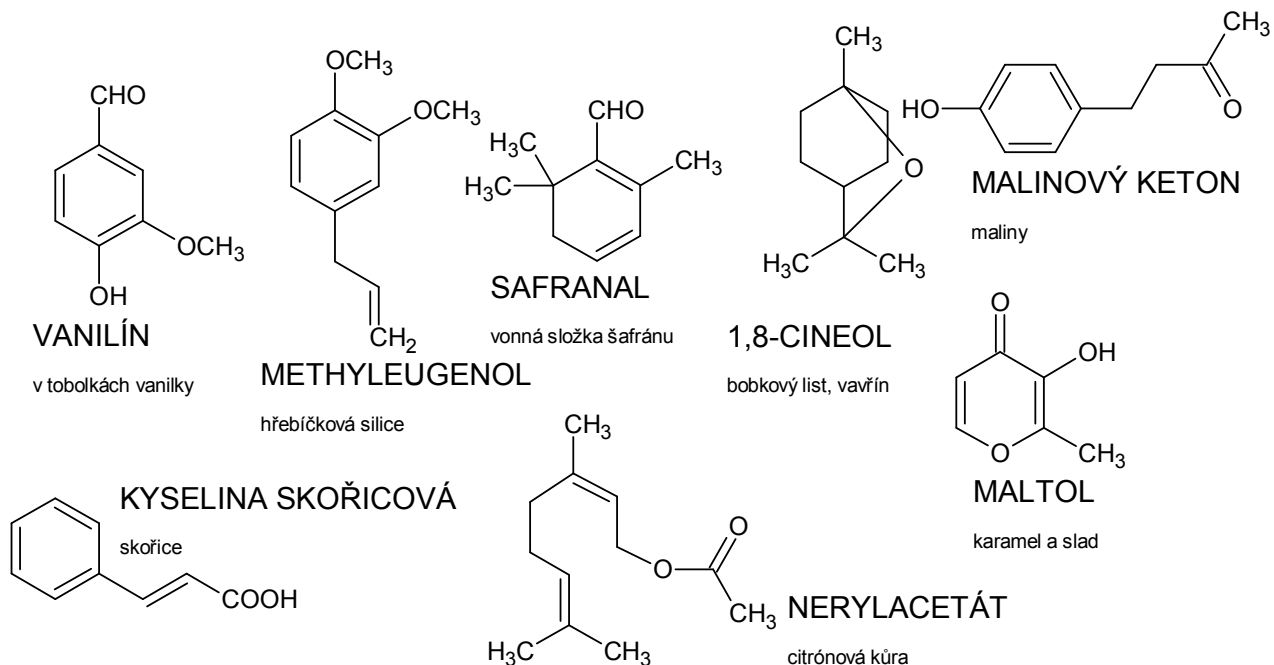
- a) Podle uvedeného reakčního schématu odvoďte vzorec aminokyseliny valinu a leucinu.



- b) Vyberte z následujících tvrzení ta, která jsou pravdivá (podle předchozího textu).
1. Vyšší alkoholy přiboudliny vznikají v ovocných destilátech zejména při procesu destilace.
  2. Kvasinky a bakterie jako produkty svého metabolismu uvolňují do kvasících ovocných šťáv nejrůznější kyslíkaté deriváty uhlovodíků, zejména primární alkoholy.
  3. Alkoholy s delšími uhlovodíkovými řetězci jsou v ovocných destilátech v určitém rozmezí koncentrací žádoucí, dodávají jim charakteristické aroma.
  4. Kvasinky z přítomných volných aminokyselin postupně vytvářejí oxokyseliny a po odtržení oxidu uhličitého příslušné aldehydy.
  5. Kvasinkové alkoholdehydrogenázy dehydrogenují aldehydy na vyšší alkoholy přiboudliny.
  6. Čím je vyšší koncentrace isobutanolu a isoamylalkoholu, tím má ovocný destilát lepší požadované vlastnosti.

# Ethery

**3a1.** Vyberte mezi vonnými látkami obsaženými v potravinách ty, které svou strukturou řadíme mezi ethery.



**3a2.** Napište vzorce následujících etherů:

- a) benzyl(2-naftyl)ether, b) methoxybenzen, c) furan, d) 1,4-dimethoxybenzen, e) diethylether, f) bis(3-hydroxyfenyl)ether, g) terc.butyl(methyl)ether, h) 2-vinyloxyanthracen, i) diisopropylether, j) 4H-pyran.

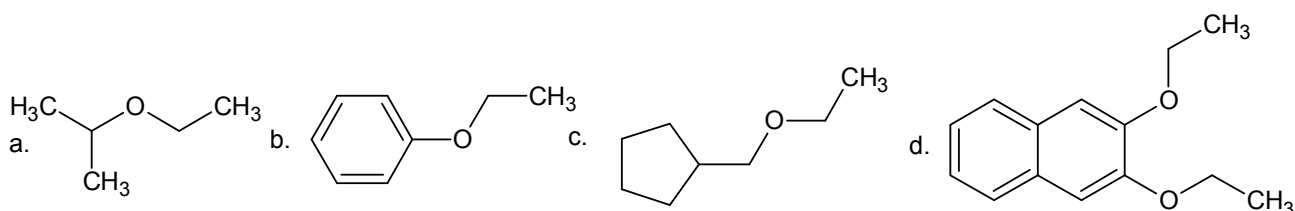
**3a3.** Trošku ostřejší vtípek pro motivaci k počítání:

*Mladá žena potřebuje nutně ošetřit a zrovna je Silvestr a ona se nemůže dobouchat na pohotovost. Tak to zkouší znovu ... A zase nic. Tak vyběhne ven a vidí, že se v ordinaci svítí. Zase běží dovnitř a buší a křičí. Za několik minut vyleze doktor a povídá: „ Omlouvám se, paní, ale sestře se udělalo nevolno, tak jsem jí musel dávat Hoffmannské kapky...“ „Jo, to vidím,“ povídá žena, „ještě vám kouká Hoffmann!“*

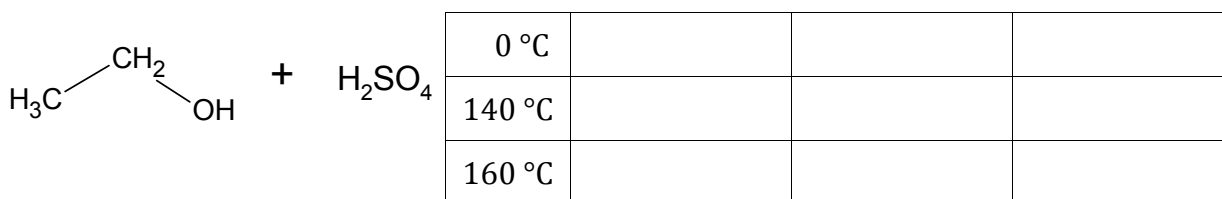
Friedrich Hoffmann byl lékař, který v první polovině 18. století připravil domácí léčivý prostředek proti nevolnosti a křečovitým bolestem zažívacího traktu, aplikovaný nejčastěji na kostce cukru. Jedná se o směs 3 objemových dílů ethanolu a 1 dílu diethyletheru. Vypočítejte objemový zlomek  $\varphi$  diethyletheru v Hoffmannských kapkách.

**3a4.** Methyl(*tert*-butyl)ether, správněji *tert*-butyl(methyl)ether (MTBE) je látka přidávaná jako aditivum do benzínů. Při výrobě nových palivových směsí se začíná používat také ethyl(*tert*-butyl)ether, resp. *tert*-butyl(ethyl)ether (ETBE). Tyto 2 ethery jsou srovnávány z mnoha hledisek, jako je těkavost, schopnost ovlivňovat množství škodlivin ve spalinách, ovlivňovat spalovací vlastnosti benzínů a mnoho dalších charakteristik. Pro tyto vlastnosti je důležitý také hmotnostní zlomek kyslíku ve sloučeninách. Vypočítejte jej pro oba ethery.

**3b1.** Jaký alkoholát nebo fenolát využijete pro přípravu následujících etherů tzv. Williamsonovou syntézou, jestliže máte k dispozici ještě jako výchozí látku bromethan? Napište jejich vzorce.



**3b2.** Doplňte do tabulky vzorce, názvy a název reakce 3 možných produktů reakce ethanolu s koncentrovanou kyselinou sírovou.



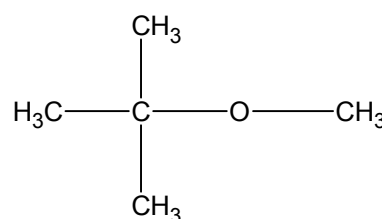
**3b3.** Jaký existuje symetrický skupinový izomer butan-1-olu? Napište jeho strukturu a srovnajte jeho vlastnosti s butanolem. Z dvojic hodnot jednotlivých veličin vyberte tu, která patří butanolu a která 2. izomeru.

$T_t$ (°C)	-116,3	-89,5
$T_v$ (°C)	34,5	117,5
viskozita při 25 °C (mPa·s)	3	0,24
bod vzplanutí - nejnižší teplota, kdy páry kapaliny tvoří se vzduchem výbušnou směs (°C)	-45	37
rozpustnost ve vodě při 20 °C (g/100ml)	7,37	6,89

**3b4.** Jsou p-kresol a fenyl(methyl)ether izomery? Napište souhrnné vzorce.

**3b5.** 2-methylpropen reaguje s jistou organickou sloučeninou na ether o vzorci:

Tato látka má obchodní zkratku MTBE. Jaký název se pod touto zkratkou skrývá? Doplňte reakci. Jaký je reakční mechanismus této kyselě katalyzované reakce? Tato látka se přidává do benzínů jako antidetonační aditivum. K čemu tyto látky slouží? Jakou látku MTBE nahradil?



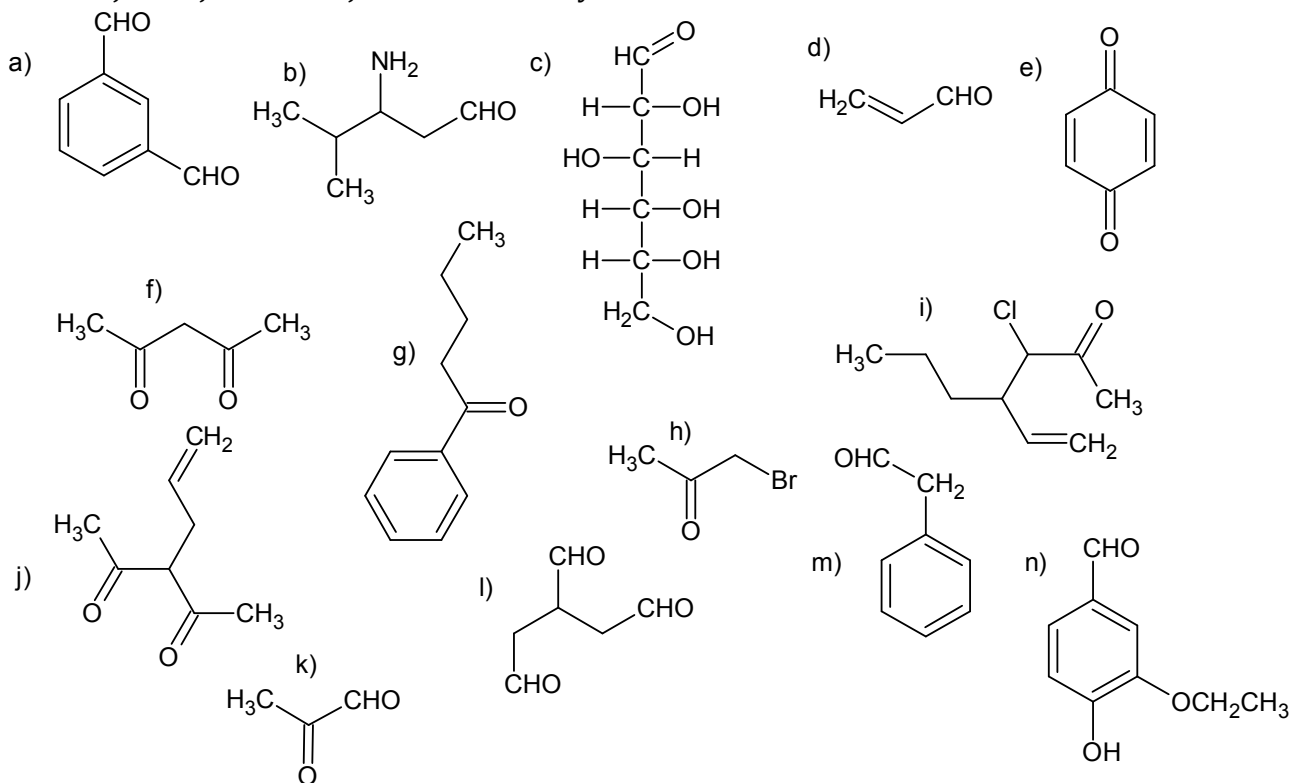
**3b6.** Zahříváním dipropyletheru s jistou látkou vzniká směs propan-1-olu a 1-jodpropanu. Zapište reakci rovnicí a popište její mechanismus. Jaký typ efektu posunu elektronů se při reakci projeví na etheru?

**3c1.** Dolní meze výbušnosti diethyletheru jsou 1,7 obj. %. Tzn., že při překročení tohoto objemového zlomku hrozí při libovolné iniciaci páry výbuchem. Kolik gramů diethyletheru je takto nutné nechat odpařit do ovzduší v místnosti o rozměrech 4×6×4 m, abychom tuto hranici překročili?



# Karboonylové sloučeniny

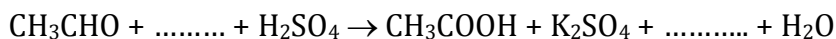
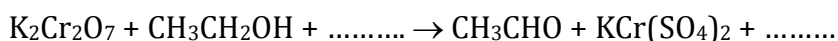
**4a1.** Pojmenujte následující oxosloučeniny:



**4a2.** Kolik existuje ketonů se souhrnným vzorcem  $C_6H_8O$ ? Napište jejich vzorce a názvy.

**4a3.** Splňují 1,2-benzochinon, 1,4-benzochinon a 1,4-naftochinon podmínky aromaticity?

**4a4.** Doplňte následující redoxní rovnice a podle pravidel pro vyčíslování těchto rovnic určete stechiometrické koeficienty.



**4a5.** Nakreslete a pojmenujte všech 7 isomerů odvozených od souhrnného vzorce  $C_5H_{10}O$ , které patří mezi aldehydy a ketony.

**4a6.** Těkavé aldehydy a ketony patří k nejdůležitějším vonným a chuťovým látkám v potravinách. Pro zjednodušení nebudeme uvažovat jejich cis a trans-isomery (resp. E, Z-isomery).

Na vůni vařeného kuřecího masa se podílí non-3-enal, čerstvé okurky voní díky nona-2,6-dienalu, citrusové silice obsahují geraniol neboli 3,7-dimethylocta-2,6-dienal, slivovici vůni dodává mimo jiné benzaldehyd, skořicová vůně je tvořena také 3-fenylpropanalem, charakteristickou vůni Roquefortu dělá i nonan-2-on,

4-methoxybenzaldehyd neboli anisaldehyd je součástí anýzové silice, rajčatovou vůni vytváří 6-methylhepta-3,5-dien-2-on a látka s názvem 4-(4-hydroxyfenyl)butan-2-on je známá pod označením malinový keton.

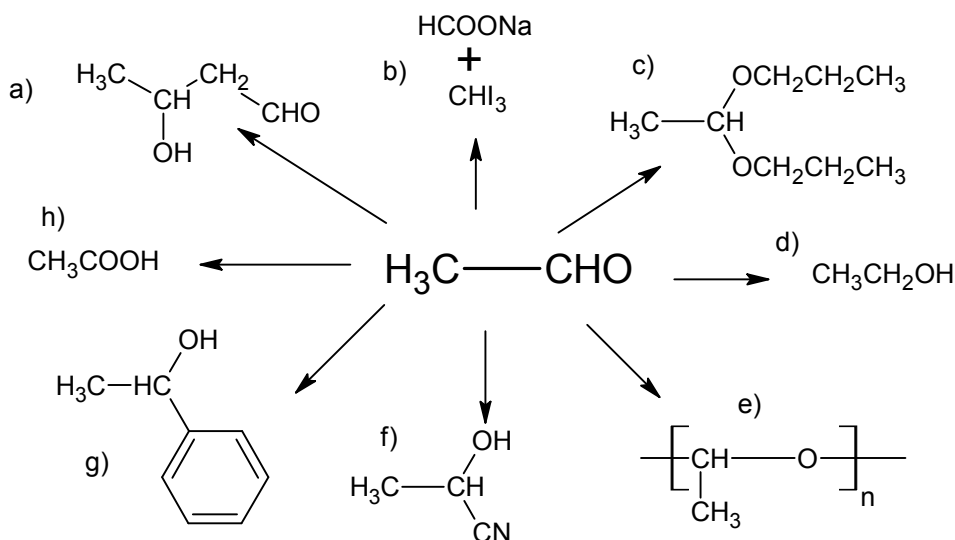
Zapište všechny zmíněné oxosloučeniny strukturními vzorci.

**4b1.** Poznejte, o jaké karbonylové sloučenině je tento článek z portálu [www.priroda.cz](http://www.priroda.cz).

*... se vyskytuje v řadách barev a lepidel (pryskyřice používané při výrobě dřevotřísky), velké množství je spotřebováno na výrobu syntetických živic, při výrobě barviv, v gumárenském a kožařském průmyslu a také na desinfekci a konzervaci. Dříve se používal při úpravě tkanin, výrobě koberců aj. ... se z těchto materiálů může uvolňovat a zejména v uzavřených prostorách se zvyšuje jeho koncentrace. Domy postavené z dřevotřísky a vybavené některými druhy koberců se tak mohou stát životu nebezpečnými. ... je rovněž užíván při očkování proti bakteriím tvořících toxiny. V tomto případě je pacientům naočkován jiný toxin, působící destruktivně proti nebezpečným toxinům, který je však právě ...em zbaven své škodlivosti. Do organismu se ... dostává hlavně při dýchání, ale i přes kůži a potravou. Působí dráždivě na dýchací cesty a oči, vyvolává ekzémy a alergie, astmatické záchvaty, a rovněž může způsobovat i rakovinu. Citlivost lidí na ... je různá. Při dlouhodobém působení poškozuje plíce a způsobuje řadu dalších problémů.*

**4b2.** Které látky z úkolu 4a1 budou poskytovat pozitivní jodoformovou reakci (tu vykazují látky obsahující methylketonovou skupinu, popř. látky, které tuto skupinu běžnou oxidací vytvoří)? Napište rovnici reakce s jódem a hydroxidem sodným pro acetaldehyd, aceton, but-3-en-2-on a fenyl(methyl)keton.

**4b3.** Navrhněte reakční postup, kterým se od acetaldehydu dostanete k jednotlivým znázorněným produktům.

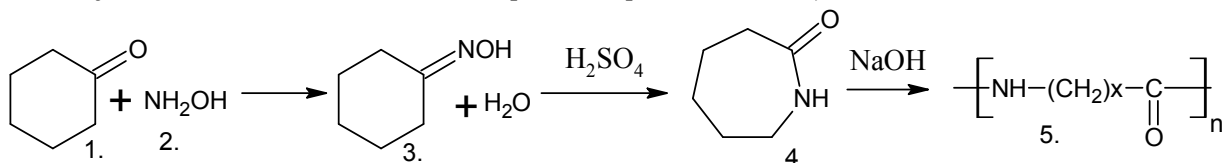


**4b4.** Co vzniká reakcí tetrahydridoboritanu sodného (silné redukční činidlo) s a) butanonem, b) difenylketonem, c) propanalem, d) cyklopentanonem? Výchozí látky zapište vzorcem, produkty systematicky nazvěte.

**4c1.** Akrolein (propenal) je karcinogenní, jedovatá a slzotvorná ostře páchnoucí kapalina, vznikající při přepalování tuků a olejů při smažení. Latinsky *acer* = ostrý, *olére* = zapáchat, používal se i jako slzný plyn. Připravit ho můžeme dehydratací glycerolu hydrogensíranem draselným. Co mají tyto 2 možnosti vzniku společného?

Napište rovnici postupné dvojnásobné dehydratace glycerolu, 1. OH skupinu odeberte z 2. uhlíku. Po 1. dehydrataci musí dojít uvnitř molekuly k přesmyku.

**4c2.** Výroba silonu, umělého vlákna, probíhá podle následujícího schématu.



Zodpovězte následující všetečné otázky:

- Jak se nazývají výchozí látky 1. a 2.?
- Spočítejte souhrnné vzorce látky 3 (cyklohexanonoxim) a látky 4 (6-kaprolaktam). Jaký je mezi nimi vztah? Reakce, kdy se látka 3 mění na látku 4 se nazývá Beckmannův ..... (doplň typ reakce).
- Jak nazýváme vazbu  $-CO-NH-$  v kaprolaktamu?
- Jaká je funkce kyseliny sírové a hydroxidu sodného v reakcích?
- Pod vzorcem 5 se skrývá Silon. Kolik methylenových skupin  $-CH_2-$  obsahuje monomerní jednotka? Jak se bude systematicky nazývat? (Použijte název monomeru).

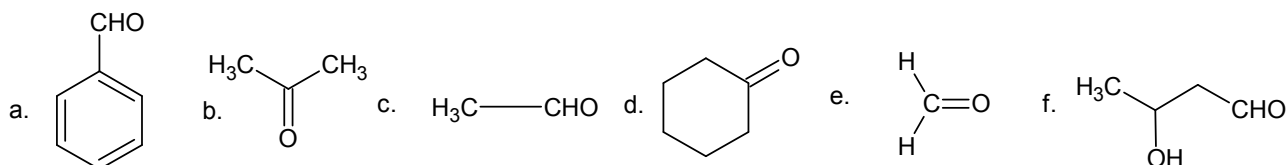
**4c3.** Aldehydy mají silnější redukční účinky než ketony. Proto dávají pozitivní reakci v některých zkouškách, kde s nimi reaguje oxidační činidlo. Doplňte následující tabulku.

činidlo	složení činidla	barva před zkouškou	redoxní změna	barva činidla s pozitivním výsledkem
Fehlingovo činidlo				
Tollensovo činidlo				
Schiffovo činidlo			Neprobíhá, pouze vazba $HSO_3^-$ na oxoskupinu.	

**4c4.** Jak byste vyráběli z propenu aceton? Navrhněte reakční postup.

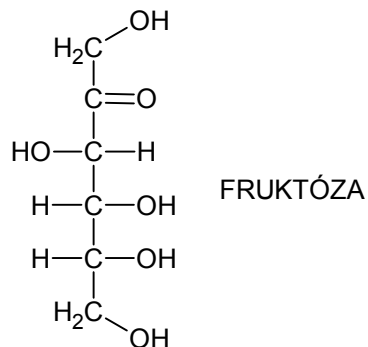
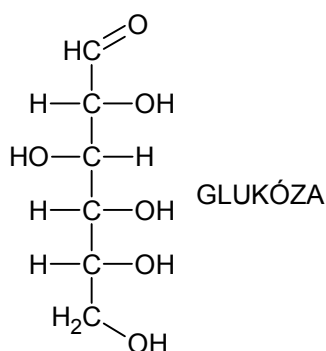
**4c5.** Zásaditě katalyzovaná aldolová kondenzace probíhá pouze s karbonylovými sloučeninami, které mají na  $\alpha$ -uhlíku alespoň 1 vodík, který se za vzniku karbaniontu může odštěpit v podobě  $H^+$ . Karbanion poté atakuje druhou molekulu oxosloučeniny a proběhne nukleofilní adice, a tím dojde ke spojení molekul.

a) Vyberte z následujících oxosloučenin ty, které budou moct podléhat aldolové kondenzaci:



b) Ovšem i takové oxosloučeniny, které nemají  $\alpha$ -uhlík, můžeme zapojit do aldolu s jinou karbonylovou sloučeninou, na které proběhne tvorba karbaniontu. Napište reakční schéma smíšené aldolové kondenzace formaldehydu a acetaldehydu, vzniklý aldol systematicky pojmenujte, poté proveďte jeho dehydrataci a produkt systematicky i triviálně pojmenujte.

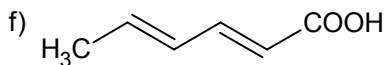
**4c6.** Sacharidy jsou přírodní látky, které mají povahu polyhydroxyaldehydů nebo polyhydroxyketonů. V rámci molekuly dochází k reakci mezi ketoskupinou a předposlední hydroxyskupinou za vzniku cyklického poloacetalu. U následující glukózy a fruktózy se pokuste tuto vnitřní reakci provést a napište cyklický produkt, jehož základní cyklus bude obsahovat kyslík z reagující hydroxylové skupiny. Kolik atomů obsahuje cyklus cyklické glukózy, kolik u cyklické fruktózy? Jaký etherový heterocyklus je strukturálním základem cyklické glukózy a cyklické fruktózy?



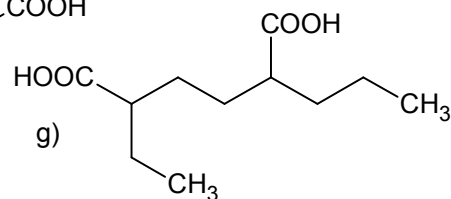
# Karboxylové kyseliny

**5a1.** Procvičte si systematické názvosloví karboxylových kyselin:

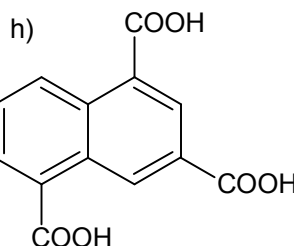
a) cis - oktadec - 9 - enová kyselina



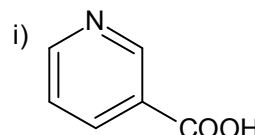
b) naftalen - 1 - karboxylová kyselina



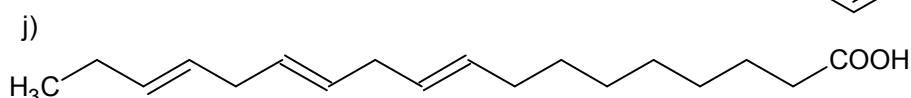
c) hexan - 2,3,5 - trikarboxylová kyselina



d) trans - but - 2 - enová kyselina



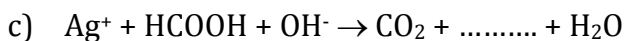
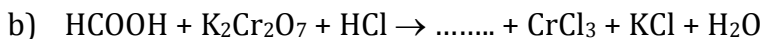
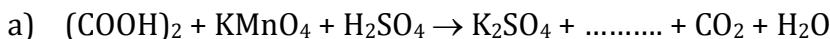
e) 2,5 - difenylheptandiová kyselina



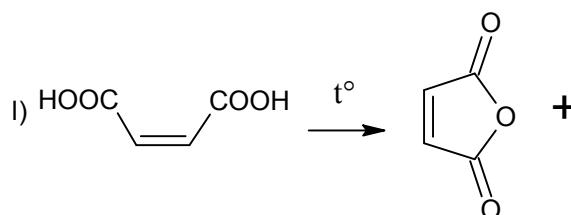
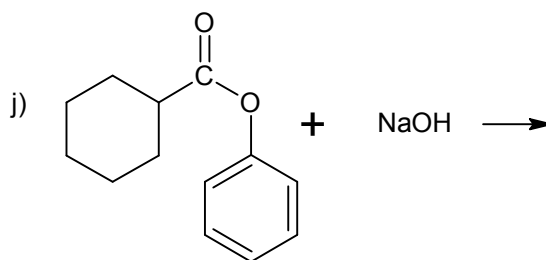
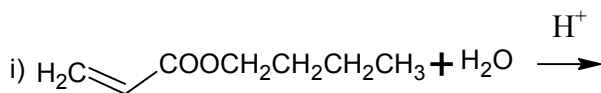
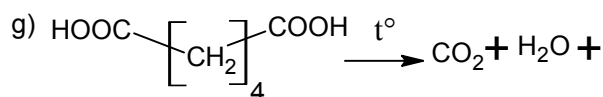
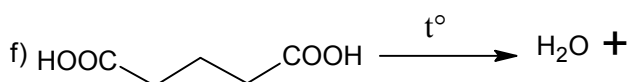
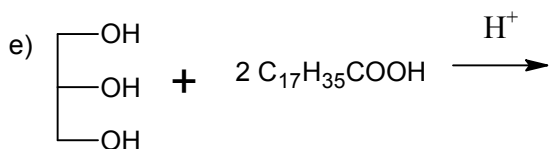
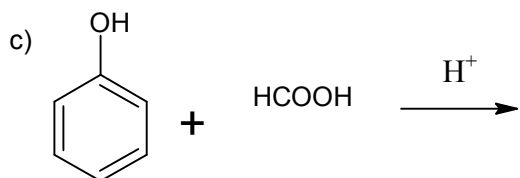
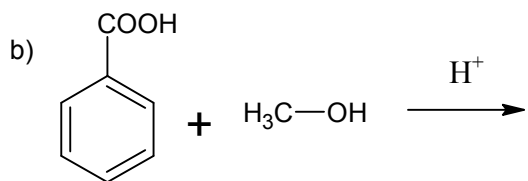
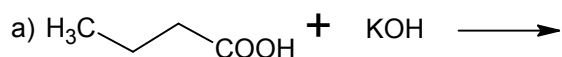
**5a2.** Doplňte k následujícím kyselinám hodnoty  $pK_A$  ( $pK_A = -\log K_A$ ) 3,77; 4,75; 4,80; 4,81 a 4,85. Která kyselina je tak nejsilnější? Kyseliny klasifikujeme na silné ( $K_A > 10^{-2}$ ), středně silné ( $10^{-2} > K_A > 10^{-4}$ ) a slabé ( $K_A < 10^{-4}$ ). Roztřídte podle toho zadané kyseliny. Zapište vztah pro určení hodnoty  $K_A$  pomocí koncentrací. Jaký efekt posunu elektronů sílu kyselin snižuje?

	másečná	mravenčí	octová	propionová	methylpropionová
$K_A$					

**5a3.** Oxidovat karboxylové kyseliny za běžných laboratorních podmínek oxidačními činidly nelze, jsou však 2 výjimky potvrzující toto pravidlo. Reakce doplňte a vyčíslete podle pravidel pro vyčíslování redox-rovnic následující 3 rovnice. Ve výchozích látkách podtrhni oxidační činidlo. Proč má kyselina mravenčí redoxní vlastnosti podobné formaldehydu? Jaké činidlo pro provedení 3. reakce použijete a jak se reakce projeví?



**5b1.** Doplňte chemické reakce a pojmenujte, jakým mechanismem probíhají:



**5b2.** Jestliže v následující osmisměrce vyškrtáte triviální názvy 18 karboxylových kyselin, dozvíte se něco o chemii nejjednodušší karboxylové kyseliny.

Á V O R E L A V A A N O H Y T  
 V S O R B O V Á D D R C I Á E  
 O Á N L E S Á M I Á Á T D V R  
 L A U R O V Á E P V V O M O E  
 Y K Y S E L V I O O O V N R F  
 R Y M R A V O N V L L Á O A T  
 P A L M I T O V Á A E E C E A  
 A N Č Í J L Z E O T V J T T L  
 K X I D A U N H E F A L O S O  
 I S O M Á S E L N Á Ť N V V V  
 A Á V O K A B E S T Š Ý Á . Á

**5b3.** Mastné kyseliny jsou většinou delší karboxylové kyseliny, které jsou ve formě esterů obsažené v lipidech. Podle struktury rozhodněte, která dvojice teploty tání a varu patří které mastné kyselině:

olejová	$T_t = -7,9\text{ °C}$ , $T_v = 163,5\text{ °C}$
stearová	$T_t = 62,7\text{ °C}$ , $T_v = 338\text{ °C}$
máselná	$T_t = 70,1\text{ °C}$ , $T_v = 358\text{ °C}$
palmitová	$T_t = 15\text{ °C}$ , $T_v = 360\text{ °C}$

**5c1.** Doplňte text týkající se historie kyseliny octové:

*Zředěný vodný roztok kyseliny octové, ....., znalo lidstvo již v prehistorických dobách, díky jeho tvorbě při kvašení ..... První zmínky o použití kyseliny octové pocházejí ze 3. stol. př. n. l., kdy řecký filosof Theophrastos popsal její použití při přípravě pigmentů používaných v malířství rozpouštěním některých kovů (např. olova nebo mědi). Staří Římané připravovali varem zkysaného vína v ..... nádobách sladký sirup, obsahující ....., tzv. olověný cukr, známý v té době jako Saturnův cukr (Saccharum Saturni), který zřejmě značnou měrou přispíval k ..... vyšších vrstev římské aristokracie olovem.*

*V 8. stol. n. l. perský alchymista Džabir ibn Hajján (asi 721–815), zvaný též Geber, připravil ..... octa poprvé koncentrovanější kyselinu octovou.*

*Bezvodá ledová kyselina octová byla připravena tepelným rozkladem octanů těžkých kovů. Poprvé tento proces popsal v 16. stol. německý chemik Andreas Libavius (1555–1616), který také jako první prokázal, že bezvodá neboli ..... kyselina octová a ocet jsou stejné chemické látky, lišící se jen obsahem vody. Definitivně jeho předpoklad potvrdil francouzský chemik Pierre Adet (1763–1836). Lze ji také připravit zchlazením roztoku kyseliny octové, protože kyselina octová má ..... teplotu tání než voda. Při zchlazení pod  $16\text{ °C}$  ..... ztuhne a ..... můžeme odlít. Odtud také její druhý název.*

**5c2.** Kyselina benzendikarboxylová může mít 3 polohové izomery. Napište jejich vzorce a pojmenujte je.

- a) Jedním z těchto derivátů je kyselina ftalová. Napiš její reakci s 2 molekulami 2-ethylhexan-1-olu. Vzniká látka známá pod zkratkou DEHP (di(2-ethylhexyl)ftalát). Do jaké skupiny derivátů karboxylových kyselin patří? Používá se jako změkčovadlo PVC, protože má výrazně hydro..... vlastnosti, čímž od sebe polyvinylové řetězce PVC odděluje a umožňuje jim po sobě lépe klouzat. Podle úryvku z článků Greenpeace a podle obrázku zhodnoťte, jaká rizika při jejich používání existují.

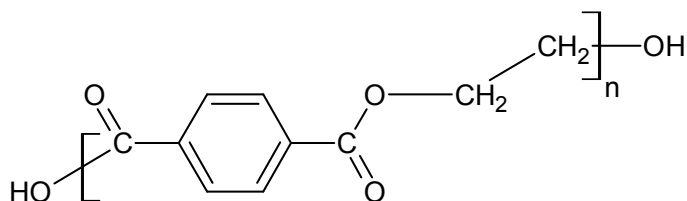


*Ftaláty se na PVC neváží a zůstávají volně pohyblivou fází plastu, která se může uvolňovat. Následkem toho dochází během doby k nepřetržitému uvolňování ftalátů*

*z PVC. Kontakt a tlak, vyvíjený např. při kousání nebo hře, může zvýšit míru i rychlost, s jakou se tyto chemikálie z plastů uvolňují.*

*Děti v kontaktu s hračkami z PVC mohou proto během hry požít významná množství ftalátů, zvláště v případě hraček speciálně určených ke kousání. To je velice znepokojivé, protože ftaláty mají řadu negativních vlivů. I když se akutní toxicita jeví jako malá, bylo zjištěno, že ftaláty při delším působení způsobují u laboratorních zvířat řadu nežádoucích účinků, včetně poškození ledvin a jater a v některých případech i reprodukčního systému.*

- b) Kyselina tereftalová je také izomerem kyseliny benzendikarboxylové. Vyrábí se z p-xylynu. Jakou reakcí? Její nejdůležitější použití je na výrobu následujícího polymeru:

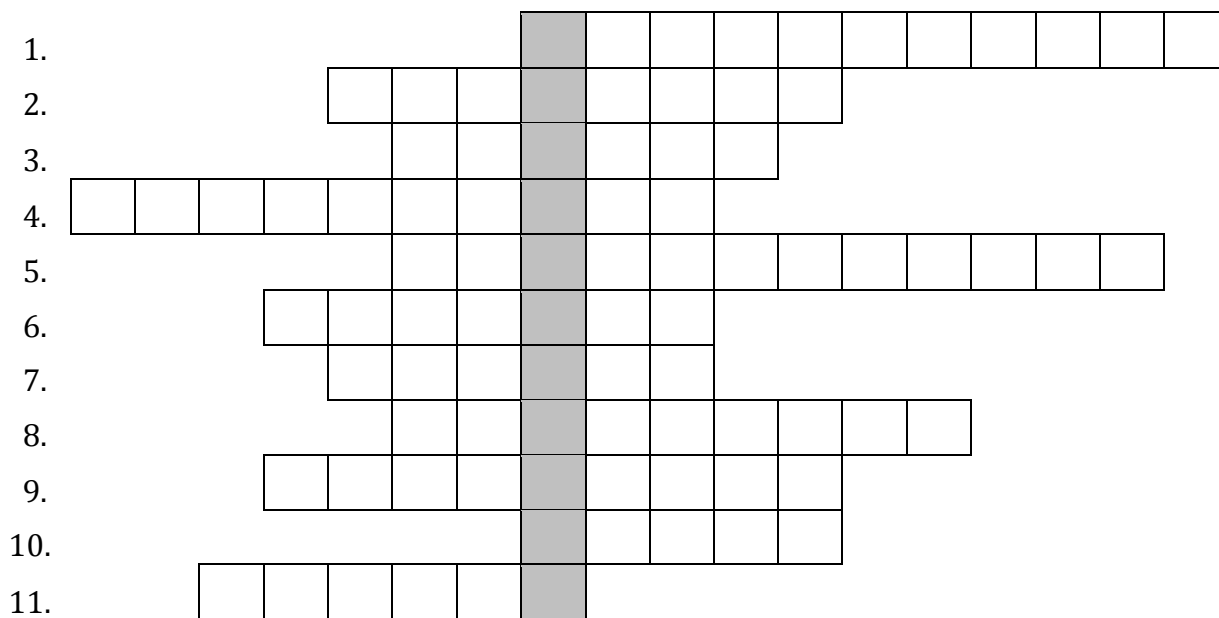


S kterou látkou takto polymeruje, jaké vazby mezi molekulami jsou a jaký vedlejší produkt reakcí vzniká? Co znamená PET? K čemu se používá?

# Deriváty karboxylových kyselin

**6a1.** Procvičte si triviální názvosloví substitučních derivátů karboxylových kyselin křížovkou. V tajence najdete jeden z nejkyselějších derivátů karboxylových kyselin, kyselinu, která se vyskytuje v některých australských a afrických keřích (*Dichapetalum*) v podobě draselné soli a je prudkým jedem. Funguje jako falešný substrát v Krebsově cyklu, který pak blokuje. Pár kapek methylderivátu této kyseliny v 10 l vody údajně zabilo koně a jeho maso pak psa.

1. 2-amino-3-fenylpropanová kyselina
2. 2-hydroxybutandiová kyselina
3. 2-amino-4-methylpentanová kyselina
4. 2-hydroxybenzoová kyselina
5. 2-oxopropanová kyselina
6. 3,4,5-trihydroxybenzoová kyselina
7. 2-aminoethanová kyselina
8. 2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová kyselina
9. hydroxyethanová kyselina
10. 2,3-dihydroxybutandiová kyselina
11. 2-hydroxypropanová kyselina



**6a2.** Napište vzorce a názvy substitučních a funkčních derivátů kyseliny octové, chlorkyseliny, hydroxykyseliny, aminokyseliny, oxokyseliny, sodné soli, ethylesteru, anhydridu, amidu a nitrilu.

**6a3.** 5% roztok kyseliny octové a octanu sodného se budou výrazně lišit svým pH. Jak zbarví tyto roztoky fenolftalein? Na základě reakcí hydrolyzy vysvětlete, jaké pH roztoky mají.  $K_A(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

**6b1.** Estery jsou sloučeniny karboxylových kyselin a alkoholů, resp. funkční deriváty karboxylových kyselin. Amidy jsou takovéto funkční deriváty s aminy. Pokud zreaguje hydroxyskupina (nebo aminoskupina), která je součástí molekuly karboxylové kyseliny, vzniká cyklický vnitřní ester neboli lakton (nebo vnitřní amid neboli laktam). Poloha druhé funkční skupiny ( $-OH$ ,  $-NH_2$ ) se označuje také písmeny řecké abecedy, pro uhlík 2 je to  $\alpha$ , pro uhlík 3  $\beta$ , atd. Napište vzorec  $\delta$ -valerolaktonu a  $\varepsilon$ -kaprolaktamu. Malá pomůcka, kyselina valerová je pentanová, kapronová hexanová.

**6b2.** Vzpomínáte na laboratorní cvičení, kde jste připravovali „vonné“ estery? Připravují se destilací směsi karboxylové kyseliny a alkoholu. V jaké zjednodušené aparatuře jste je připravovali vy? Tato jednoduchá aparatura zajišťující chlazení a kondenzaci vzniklého esteru je tvořena dvěma zkumavkami. Aparaturu si nakreslete. Jakou látkou se esterifikace katalyzují?

Pojďte si také zopakovat názvosloví esterů. Napište k danému esteru vzorec. (Isoalkohol znamená, že původní alkohol má OH skupinu v poloze 2.)

Název esteru	Vzorec esteru	Vůně esteru
ethyl-benzoát		máta, karafiát
ethyl-butyrát		broskev
isopentyl-formiát		zelené jablko
ethyl-formiát		rum, malina
oktyl-acetát		pomeranč
isopentyl-acetát		banán
pentyl-propionát		meruňka
methyl-salicylát		winterfresh, karamel
pentyl-valerát		jablko

**6b3.** Srovnejte následující kyseliny podle kyselosti:

- difluorooctová, monofluorooctová, trifluorooctová
- propanová, 3-fluorpropanová, 2-fluorpropanová
- chlorooctová, bromooctová, fluorooctová
- chlorooctová, octová, hydroxyoctová
- mravenčí, benzoová, ethylbenzoová
- šťavelová, malonová, jantarová

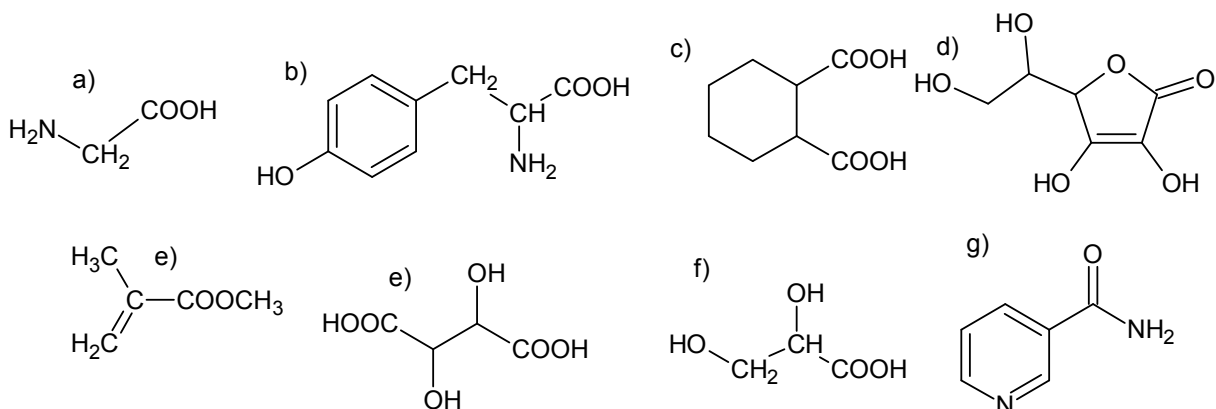
**6b4.** Soli karboxylových kyselin patří mezi funkční deriváty, kdy je vodík skupiny COOH nahrazen kationtem kovu. Podle využití poznejte, o jakou sůl se jedná, a napište její vzorec a název.

- Sodná sůl, jejíž přesycený roztok v krystalové vodě snadno přimějeme ke krystalizaci, která je pak zdrojem tepla v termosáčkách pro turisty.
- Sodná sůl aromatické kyseliny, jedno z nejpoužívanějších konzervansů v cukrovinkách, nealko nápojích a omáčkách.
- Hlinitá sůl užívaná jako látka tlumící otoky.
- Olověný cukr, sladká, ale jedovatá sloučenina, dříve přidávaná do vín.
- Sodná sůl z palmového oleje, vyráběná zásaditou hydrolyzou tuků, součást mýdla.
- Ner rozpustné krystalky tvoří v některých rostlinách drúzy (slupky cibule, šťavel), stejně tak se můžou usazovat v močových cestách jako močové kameny.

**6b5.** Acetylchlorid je vysoce reaktivní molekula. Která vazba je nejpolárnější a je tudíž nejreaktivnější? Dokreslete do molekuly rozložení parciálních nábojů.

Poté napište reakce acetylchloridu s a) fenolem, b) vodou, c) amoniakem, d) octanem sodným a e) vodíkem. Produkty reakcí pojmenujte.

**6b6.** Zjistěte v následujících látkách všechny chirální uhlíky a označte je hvězdičkou. Které látky i přes to, že obsahují chirální uhlíky, nebudou opticky aktivní?



**6b7.** Napište reakční schémata následujících reakcí, kterými vznikají deriváty karboxylových kyselin:

- adice chlorovodíku s kyselinou propenovou (uvaž, jak ovlivní karboxylová skupina rozložení  $\pi$ -elektronů dvojné vazby)
- dehydratace kyseliny 2,2-dihydroxypropanové
- neutralizace kyseliny vinné hydroxidem draselným
- substituce amoniaku na 2-chlorbutanovou kyselinu
- redukce o-nitrobenzoové kyseliny vodíkem
- dvojnásobná intermolekulární dehydratace dvou molekul alaninu
- polymerace propennitrilu
- neutralizace glycinu kyselinou bromovodíkovou

**6c1.** Do 1 ml studené vody ve zkumavce dáme pár kapek acetanhydridu. Ten klesne ke dnu. Poté zkumavku protřepeme. Rozhraní mezi kapalinami zmizí. Jaká proběhla chemická reakce? Proč nejprve reakce neprobíhala?

**6c2.** Kyselina acetylsalicylová je jedno z nejpoužívanějších antipyretik a analgetik. Pod jakými obchodními názvy ji znáte?

Vyrábí se z fenolu. Podle popisu reakčních kroků запиšte reakční schéma. Fenol reaguje nejprve s hydroxidem sodným. Co a jakou reakcí vzniká? Tato látka pak reaguje s oxidem uhličitým, který se váže na benzenové jádro. Jaký efekt posunu elektronů vyvolává funkční skupina na výchozí látce? Do jaké polohy se bude CO<sub>2</sub> vázat? Zvolte tu méně obvyklou, neboť ta je v tomto případě častější. Jakým atomem a proč se bude CO<sub>2</sub> vázat? Vzniká tak salicylan sodný. S čím byste jej nechali reagovat, aby vznikla kyselina salicylová? Co je to za typ derivátu karboxylové kyseliny? No a závěrečná reakce je reakce s acetanhydridem. Která funkční skupina s ním bude reagovat? Vzniká kyselina acetylsalicylová a ještě jeden odpadní produkt.

**6c3.** Srovnajte vlastnosti kyseliny acetylsalicylové s methyl-salicylátem, který se přidává do masážních mastí, např. do té, kterou si Švejk třel kolena. Doplňte název přípravku do textu Osudů dobrého vojáka Švejka.

*„Tak nám zabili Ferdinanda,“ řekla posluhovačka panu Švejkovi, který opustiv před léty vojenskou službu, když byl definitivně prohlášen vojenskou lékařskou komisí za blba, živil se prodejem psů, ošklivých nečistokrevných oblud, kterým padělal rodokmeny.*

*Kromě tohoto zaměstnání byl stížen revmatismem a mazal si právě kolena .....*



*„Kerýho Ferdinanda, paní Müllerová?“ otázal se Švejk, nepřestávaje si masírovat kolena, „já znám dva Ferdinandy. Jednoho, ten je sluhou u drogisty Průši a vypil mu tam jednou omylem láhev nějakého mazání na vlasy, a potom znám ještě Ferdinanda Kokošku, co sbírá ty psí hovínka. Vobou není žádná škoda.“*

**6c4.** V každé aerobně žijící buňce probíhá mnoho biochemických reakcí, které vedou k tvorbě ATP. Součástí těchto reakcí je i Krebsův cyklus. Jeho schéma vidíte na obrázku.

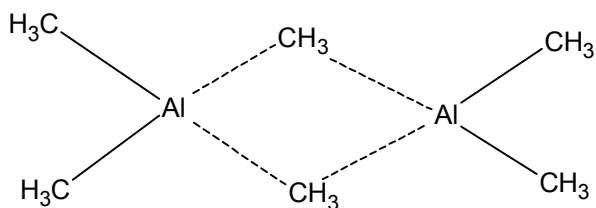
Říká se mu také citrátový cyklus nebo cyklus trikarboxylových kyselin. Oba názvy zdůvodněte. Vidíte triviální pojmenování aniontů karboxylových kyselin, vy si k nim dopište systematické názvy daných kyselin. A pojmenujte také reakční mechanismus reakcí 2, 3, 4, 5, 8, 9 a 10. Určete souhrnné vzorce citrátu a isocitrátu. Jaký je mezi nimi vzájemný vztah? Proč nemůže proběhnout reakce 4 už s citrátem? Látky (koenzymy) NAD<sup>+</sup> a FAD odcházejí z reakcí s navázaným vodíkem. Samy se tedy ..... a fungují jako ..... činidla.





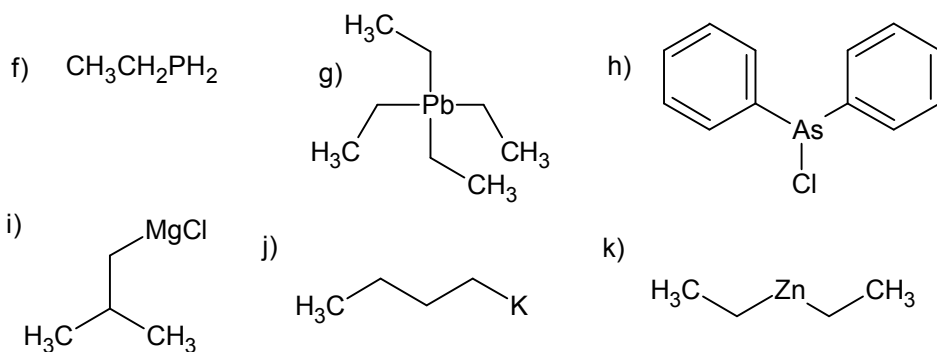
# Výsledky cvičení

**1a1.** Obdoba diboranu B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, 10,45 kg.

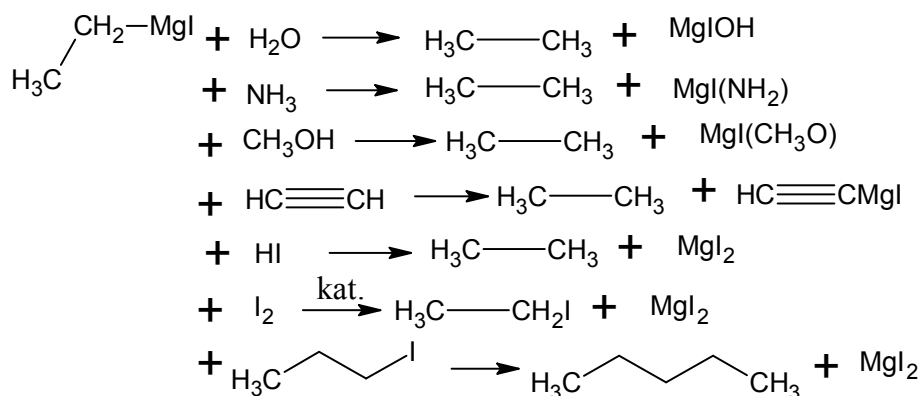


**1a2.** Nádrž obsahuje 2,97 g tetraethylolova, může vyprodukovat až 3,37 g bromidu olovnatého.

**1b1.** a) trifenylstiban, b) ethenylnatrium, c) butyl(ethyl)methyl(propyl)stannan, d) benzylmagnesiumjodid, e) dimethylsilan.



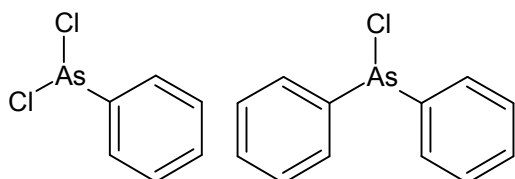
**1b2.**



**1c1.** aD4, bC1, cA2, dB3.

**1c2.** 1. diethylsilandiol, kapalný, a, e, f, h, 2. ethylsilantriol, pevný, b, c, d, g.

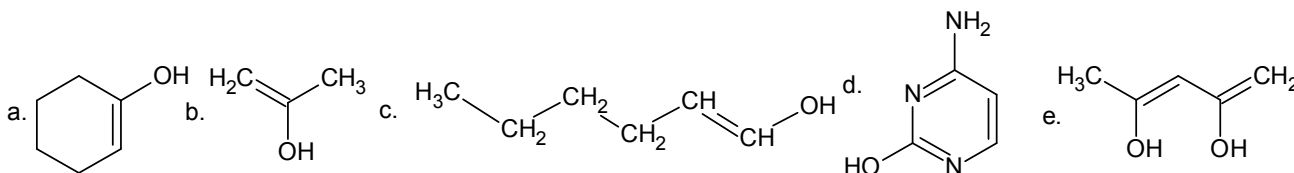
**1c3.** 143 g As.



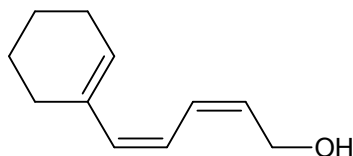
**2a1.** a) 3-aminopent-4-en-1-ol, b) 2-methylpropan-2-ol, c) 4-chlorpent-3-en-2,3-diol, d) pent-1-yn-3-ol, e) naftalen-2-ol (2-naftol), f) 1-cyklopentylethanol, g) benzen-1,2,3-triol (pyrogallol), h) 2,4,6-trinitrobenzen-1-ol (2,4,6-trinitrofenol, kyselina pikrová).

**2a2.** a) 6, b) 3, c) 2, d) 12. Polohové (butan-1-ol, butan-2-ol), řetězcové (2-methylpropan-1-ol, 2-methylpropan-2-ol), skupinové (diethylether, methyl(propyl)ether), tautomer žádný, optický ani geometrický izomer také žádný, celkem 6.

**2a3.**



**2a4.** 5-(cyklohex-1-en-1-yl)penta-2,4-dien-1-ol.



**2a5.** Butan-2-ol je nejvíce polární, díky skupině OH vytváří vodíkové můstky, diethylether díky elektronegativnímu kyslíku částečně na sebe váže molekuly vody, pentan je celý hydrofobní.

**2a6.** Zreaguje veškerý sodík,  $V(\text{H}_2) = 0,059 \text{ dm}^3$ .

**2a7.** 3. – (10E, 12Z)-hexadeka-10,12-dien-1-ol, příp. trans, cis-hexadeka-10,12-dien-1-ol.

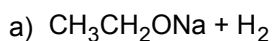
**2b1.**

		rozpuštnost v toluenu	$T_v$	
1.	propan-1-ol	>	>	propan-2-ol
2.	fenol	<	>	cyklohexanol
3.	fenol	>	<	pyrokatechol
4.	ethylenglykol	<	<	hydrochinon

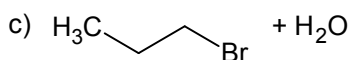
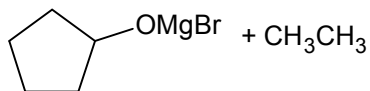
**2b2.** a) eliminace, dehydratace, voda, konc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , případně  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , b) HBr, adice radikálová, proti Markovnikovu pravidlu, UV záření, katalýza organickými peroxidy, c) např. NaOH, v koncentrovaném roztoku by probíhala eliminace, substituce nukleofilní, HBr, vznik nažloutlé sraženiny AgBr, d) eliminace dehydratací, poté adice elektrofilní bromovodíku a nukleofilní substituce zředěným roztokem NaOH.

**2b3.** a) elektrofilní substituce, reakce probíhá v závislosti na postavení vodíku a sodíku v Beketovově řadě, b) elektrofilní substituce, Grignardova reakce, c) nukleofilní

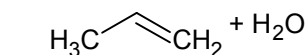
substituce, d) eliminace, dehydratace, e) neprobíhá, až za vysokých teplot oxidace, f) nitrace, substituce elektrofilní, g) oxidace, h) oxidace, i) oxidace, j) esterifikace, k) redukce, l) acylace, elektrofilní substituce, m) kopulace, elektrofilní substituce,



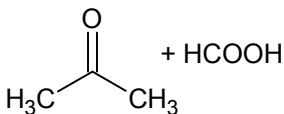
b)



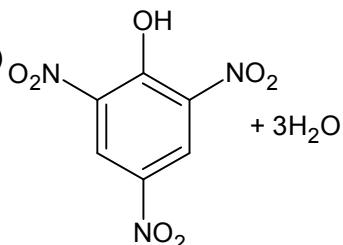
d)



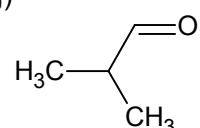
e)



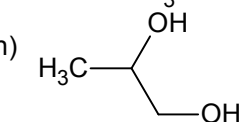
f)



g)

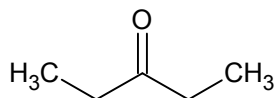


h)

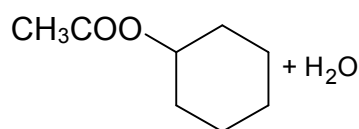


n) viz a).

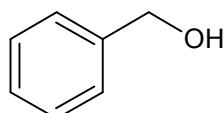
i)



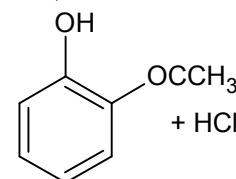
j)



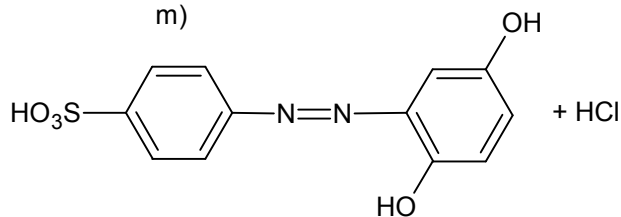
k)



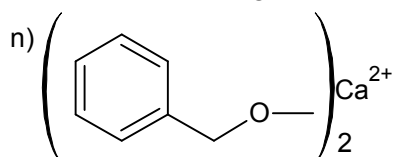
l)



m)



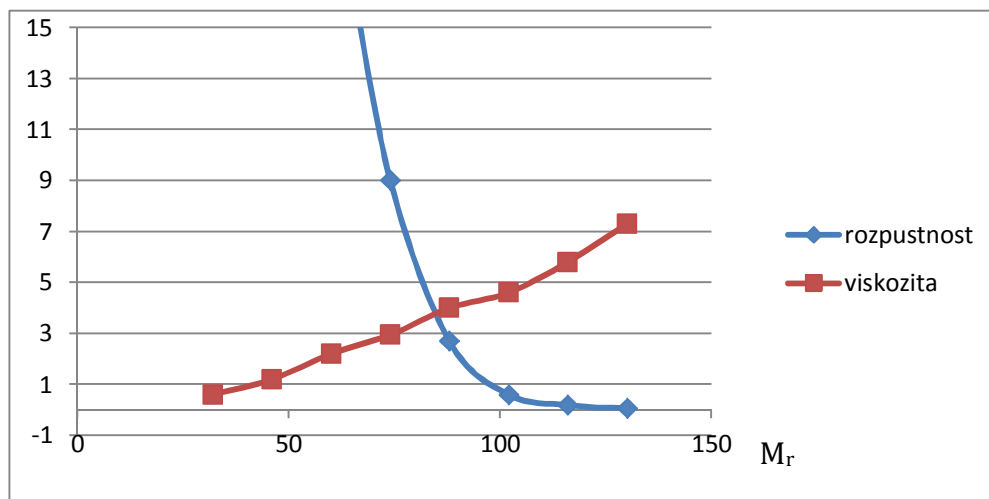
n)



**2b4.** 2-methylbutan-2-ol, 2-chlor-2-methylbutan.

**2b5.** Azeotrop vře na páru se stejným poměrem složek jako má směs.

**2b6.** Kyselé vlastnosti jsou oslabované indukčním efektem uhlovodíkového zbytku, proto má nejkyslejší vlastnosti n-butanol, zásadité vlastnosti naopak klesají v řadě *terc*-butanol – *sek*-butanol – n-butanol. Kromě toho bude s HCl probíhat nukleofilní substituce.

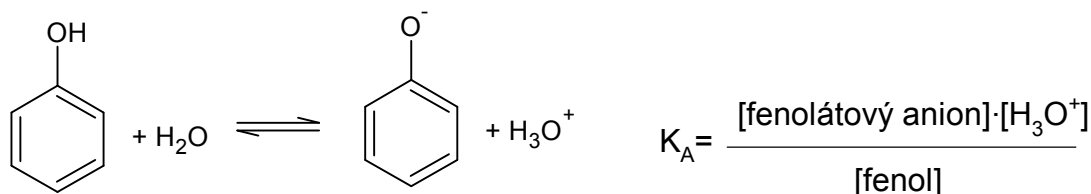
**2b7.**

Rozpustnost ve vodě klesá s prodlužujícím se hydrofobním uhlovodíkovým zbytkem, klesá vliv polární OH skupiny, naopak vzrůstá viskozita díky posilování vlivu van der Waalsových sil, které drží řetězce delších alkoholů při sobě.

**2b8.** Hydrochinon, p-benzochinon, vývojka fotografického procesu, katalyzováno atomy stříbra vyloučenými po expozici v tzv. latentním obrazu, bromidový anion, lze použít i pyrokatechol, resorcinol nelze dehydrogenovat.

**2b9.**

sloučenina	2,4,6-trinitrofenol	p-nitrofenol	fenol	methanol	terc-butylalkohol
$K_A$	0,56	$6 \cdot 10^{-8}$	$10^{-10}$	$3 \cdot 10^{-16}$	$10^{-18}$



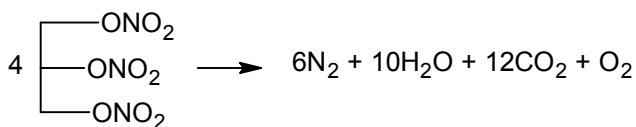
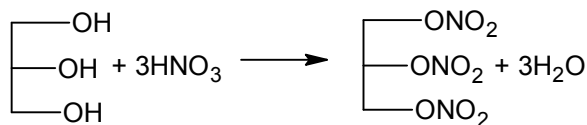
**2b10.** produkt reakce butanolu a sodíku = butanolát sodný, propan-1,2,3-triol = glycerol, jeho oxidací vzniká p-benzochinon = hydrochinon, methylfenol = kresol, nejkyselější alkohol = metanol, produkt reakce etanolu a kyseliny chlorovodíkové = oxoniová sůl, benzen-1,2,3-triol = pyrogallol, součást molekuly fluoresceinu = resorcinol, ethanolový roztok = tinktura, ethenol = vinylalkohol, amin, používaný k denaturaci lihu = pyridin, reakcí butan-2-olu s dichromanem vzniká = butanon, dehydratací butan-1-olu koncentrovanou  $\text{H}_2\text{SO}_4$  vzniká = buten, reakcí kyseliny borité s methanolem vzniká = ester, o-benzendiol = pyrokatechol.

**2c1.** Při 50kg hmotnosti přichází otrava alkoholem po 9. panáku, smrt po 15.

**2c2.** Při 60 kg u muže hodnota přesáhne 1,5 ‰.

**2c3.** Juglon – 1,4-naftochinon, primin – 1,4-benzochinon, rhein – 9,10-anthrachinon.  
tmavne, barví se do hněda, používá se na barvení vlasů, desinfekční koupele, aj.

**2c4.**

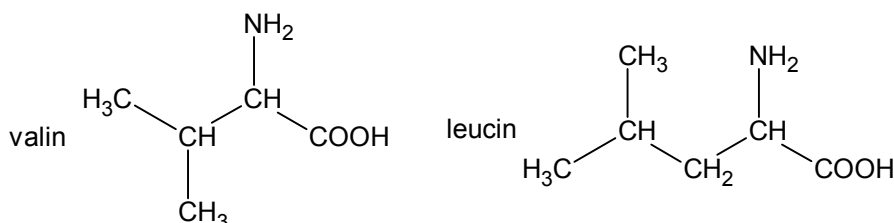


$V$  (nitroglycerín) = 0,565 dm<sup>3</sup>,  $V$  (plynné produkty) = 649,6 dm<sup>3</sup>, účinnost =  $8,7 \cdot 10^{-4}$ .

**2c5.** A – adice (azeotropní směs), B – butanolát sodný (boritá), Č – černouhelný dehet (čínidlo), D – dva (dusnatý), E – estery (enzymy), G – glycerol (glycerín), H – hoření (hydrochinon), Ch – chromatografie (chinony), I – isomerie (isopropylbenzen), J – jodoform (juglon), K – kresoly (karboxylové kyseliny), M – methanol (menthol), N – naftoly (nitráty), O – oxidace (oxoniové soli), P – pyridin (pyrogallol), Q – Q (Q<sub>m</sub>), R – radikály (resorcinol), S – sekundární (síra), T – tinktury (trhaviny), V – vinylalkohol (vodíkový můstek), Z – zrakový (zelenou).

**2c6.**

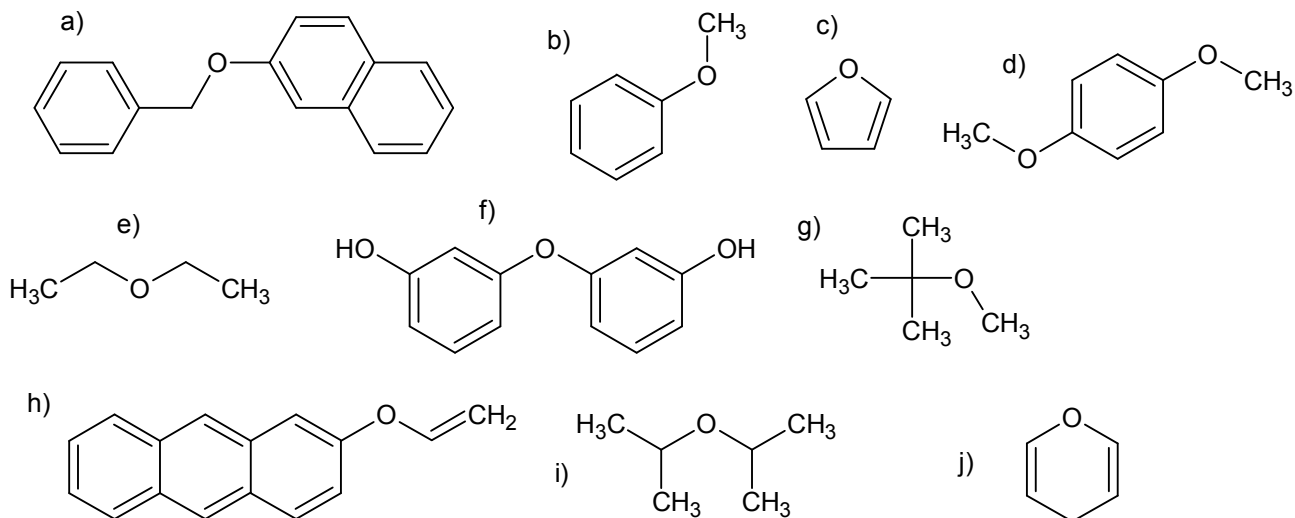
a)



b) 2., 3., 4.

**3a1.** Vanilín, methyleugenol, 1,8-cineol, maltol.

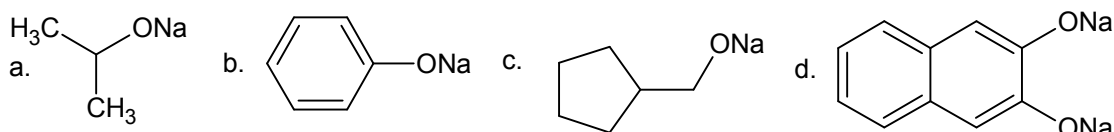
**3a2.**



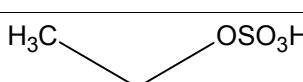
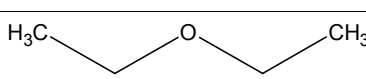
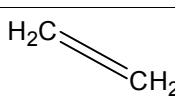
**3a3.** 0,25.

**3a4.** MTBE 18,2 %, ETBE 15,7 %.

**3b1.**



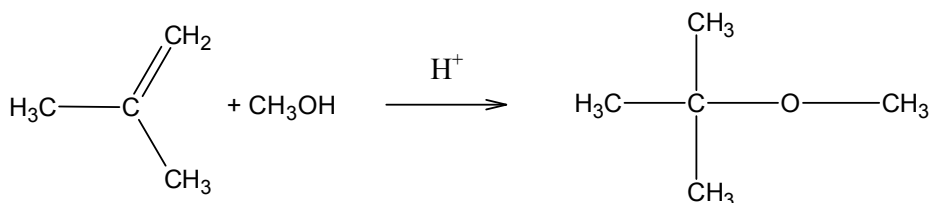
**3b2.**

0 °C		ethyl-hydrogensulfát, ethyl-hydrogensíran	esterifikace
140 °C		diethylether	substituce nukleofilní
160 °C		ethen	eliminace

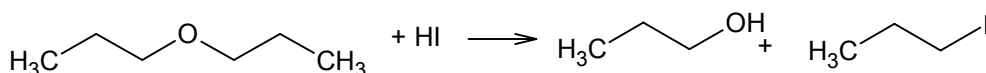
**3b3.** Diethylether ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$ ),  $T_t = -116,3 \text{ °C}$ ,  $T_v = 34,5 \text{ °C}$ , viskozita 0,24 mPa·s, bod vzplanutí  $-45 \text{ °C}$ , rozpustnost 6,89 g/100 ml.

**3b4.** Ano, skupinové izomery,  $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ .

**3b5.** Methyl(*terc*-butyl)ether, adice elektrofilní, snižuje „klepání motoru“, nahradil tetraethylolovo.



**3b6.**



Kyslík etheru se protonizuje kationtem  $\text{H}^+$ , tento stav posouvá elektronovou hustotu do uhlovodíkových zbytků (+ I-efekt), což vazby C-O zeslabuje a proběhne nukleofilní substituce.

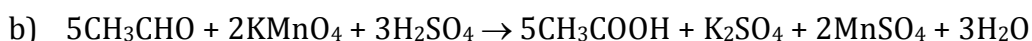
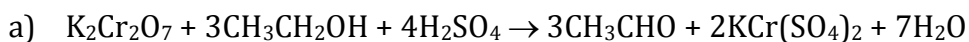
**3c1.** 5392 g.

**4a1.** a) benzen-1,3-dikarbaldehyd, b) 3-amino-4-methylpentanal, c) 2,3,4,5,6-pentahydroxyhexanal (glukóza), d) propenal, e) 1,4-benzochinon, f) pentan-2,4-dion, g) butyl(fenyl)keton, h) 1-brompropanon, i) 3-chlor-4-propylhex-5-en-2-on, j) 3-(prop-2-en-1-yl)pentan-2,4-dion, k) oxopropanal, l) propan-1,2,3-trikarbaldehyd, m) fenylethanal, n) 3-ethoxy-4-hydroxybenzenkarbaldehyd.

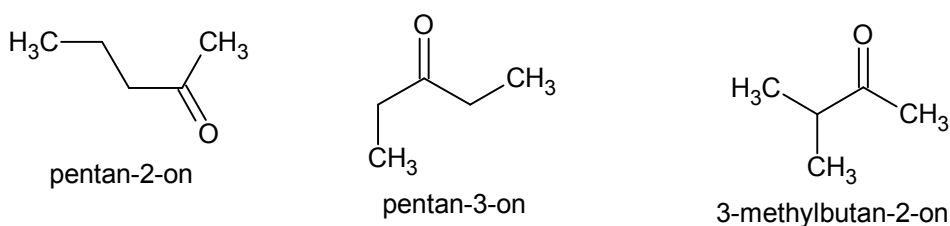
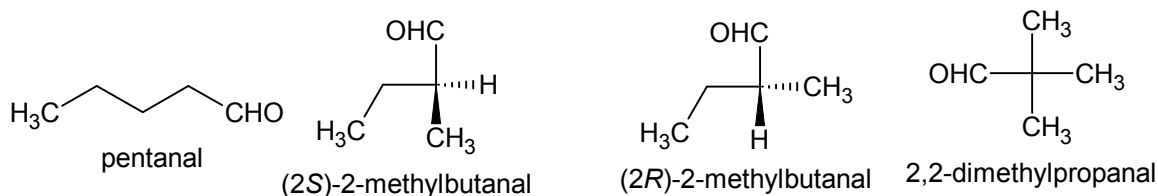
**4a2.** Lze jich vymyslet celou řadu, stabilita bude velice malá (např. buta-1,3-dienyl(methyl)keton, od něj cis a trans-izomer, ethenyl(prop-1-enyl)keton, ethenyl(prop-2-enyl)keton, but-1-ynyl(methyl)keton, but-2-ynyl(methyl)keton, but-3-ynyl(methyl)keton, ethynyl(propyl)keton, ethynyl(isopropyl)keton, ethyl(prop-1-ynyl)keton, ethyl(prop-2-ynyl)keton, cyklobut-1-enyl(methyl)keton, cyklobut-2-enyl(methyl)keton, případně další.

**4a3.** U benzochinonů není splněno pravidlo  $4n+2$ . Aromaticita benzenového jádra u naftochinonu je oslabena chinonovou strukturou.

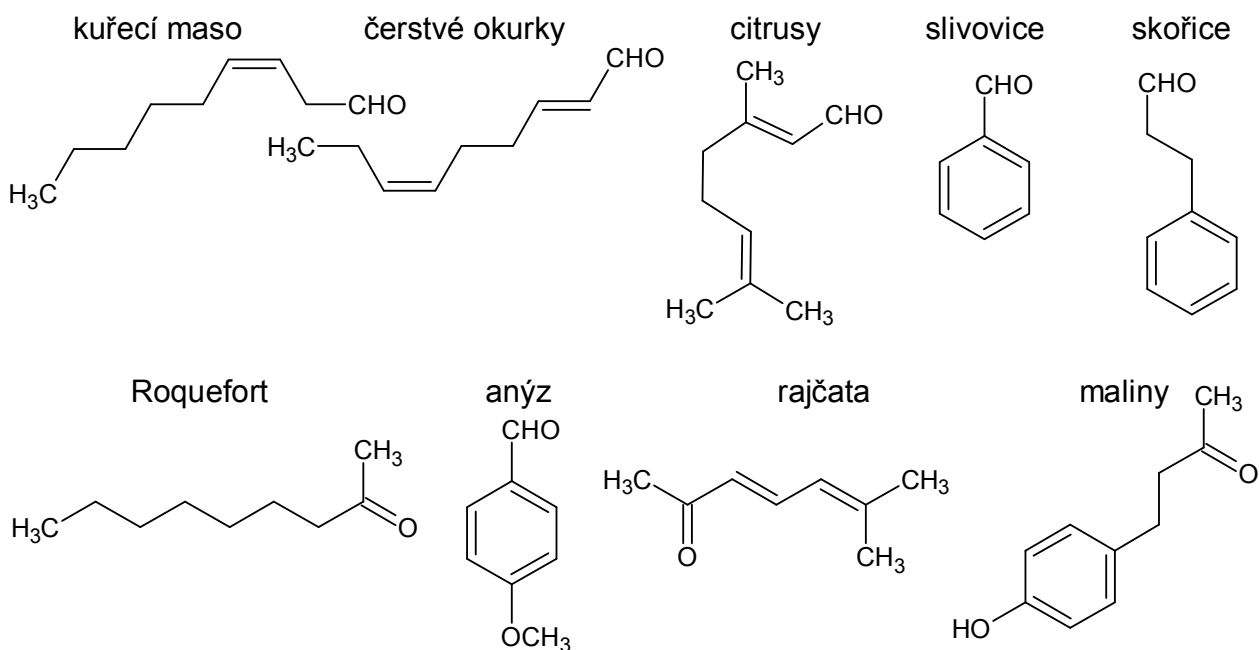
**4a4.**



**4a5.**

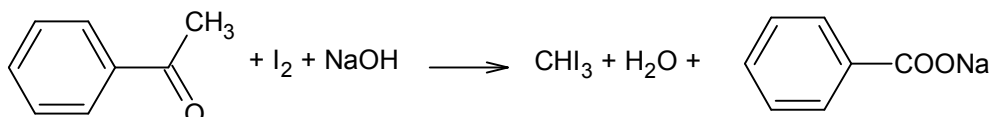
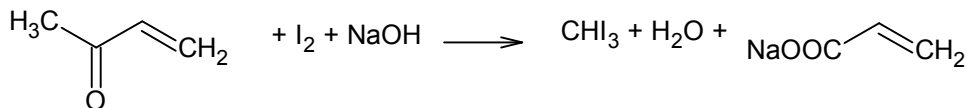
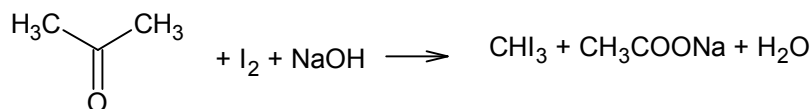
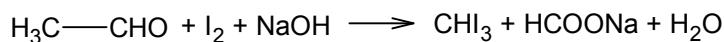


**4a6.**



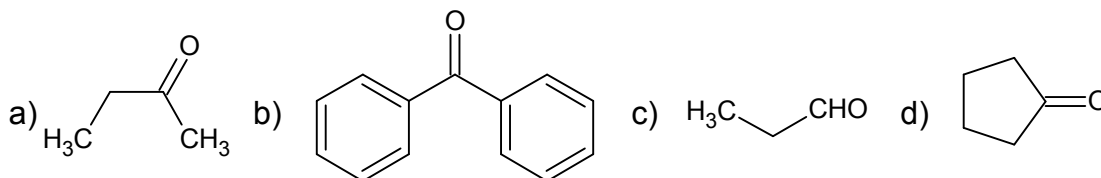
**4b1.** Formaldehyd.

**4b2.** f, h, i, j, k.



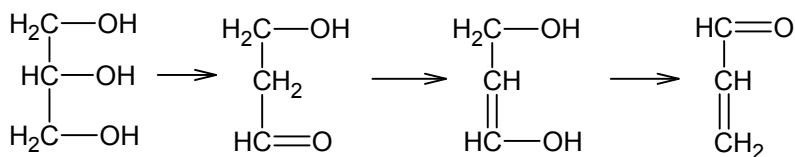
**4b3.** a) aldolová kondenzace v zásadité prostředí, b) jodoformová reakce v prostředí s  $\text{I}_2$  a  $\text{NaOH}$ , c) acetalizace s propan-1-olem, d) redukce např. nascentním vodíkem, e) polymerace, běží i samovolně, možno kyselé katalyzovat, zvýšit tlak, apod., f) nukleofilní adice kyanovodíkem, g) nukleofilní adice, alkylace, kyselé katalyzovaná reakce s benzenem, h) oxidace např. manganistanem draselným.

**4b4.**



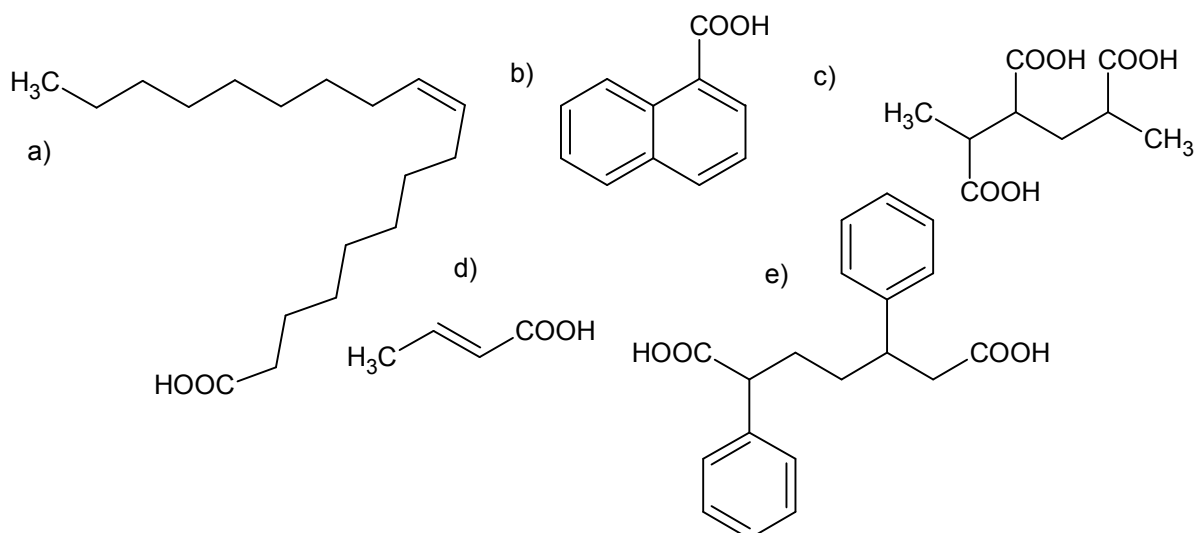
a) butan-2-ol, b) difenylmethanol, c) propan-1-ol, d) cyklopentanol.

**4c1.** Při přepalování tuků a olejů se tyto látky rozkládají mimo jiné na glycerol, který za vysokých teplot dehydratuje.



**4c2.** a. cyklohexanon a hydroxylamin, b.  $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}$ , skupinové izomery, přesmyk (izomerace), c. amidová vazba, d. katalyzátory, e. 5, polykaprolaktam.



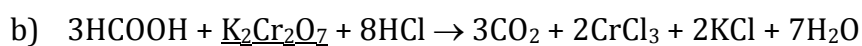
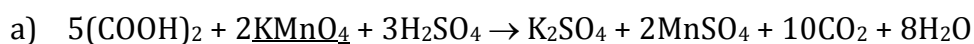
**5a1.**

f) hexa-2,4-dienová kyselina, g) 2-ethyl-5-propylhexandiová kyselina,  
 h) naftalen-1,3,5-trikarboxylová kyselina, i) pyridin-3-karboxylová kyselina,  
 j) oktadeka-9,12,15-trienová kyselina.

**5a2.**

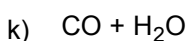
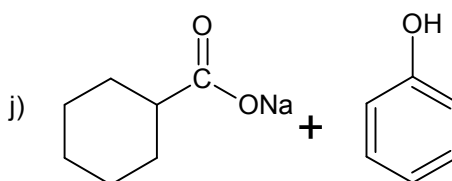
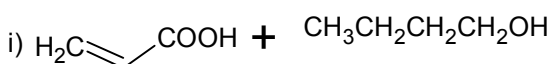
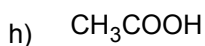
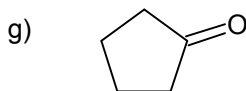
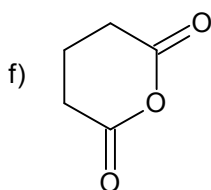
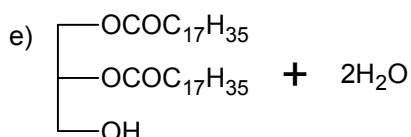
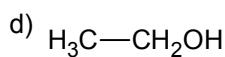
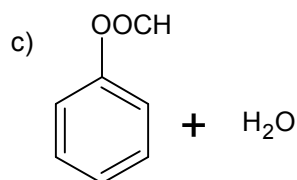
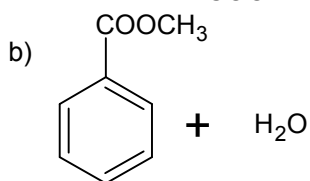
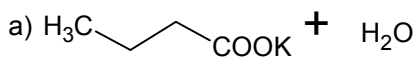
	máselná	mravenčí	octová	propionová	methylpropionová
$K_A$	4,81	3,77	4,75	4,80	4,85

Uhlovodíkové zbytky vyvolávají na karboxylové skupině kladný izomerní efekt. Posun elektronové hustoty do karboxylové skupiny vyvolává snížení polarizace vazby O-H, a tím se snižuje síla kyseliny.  $K_A = [A^-] \cdot [H_3O^+] / [HA]$ .

**5a3.**

Tollensovo činidlo, vznik stříbrného zrcátka

**5b1.** a) neutralizace, b) esterifikace, c) esterifikace, d) redukce, e) esterifikace, f) dehydratace, g) dehydratace a dekarboxylace, h) dekarboxylace, i) kyselá hydrolyzá, j) zásaditá hydrolyzá, k) dehydratace, l) dehydratace.



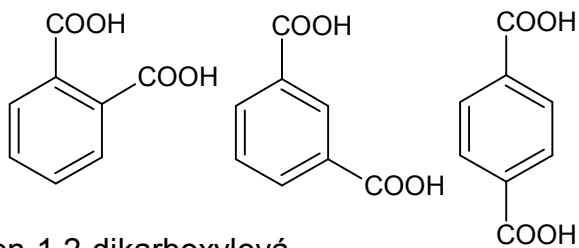
**5b2.** Vyškrtejte “adipová, benzoová, ftalová, isomáselná, kaprylová, laurová, malonová, máselná, octová, octová, olejová, palmitová, sebaková, sorbová, stearová, šťavelová, tereftalová, valerová a získáte “ Anhydridem kyseliny mravenčí je oxid uhelnatý.”

**5b3.**

olejová	$T_t = 15^\circ\text{C}, T_v = 360^\circ\text{C}$
stearová	$T_t = 70,1^\circ\text{C}, T_v = 358^\circ\text{C}$
máselná	$T_t = -7,9^\circ\text{C}, T_v = 163,5^\circ\text{C}$
palmitová	$T_t = 62,7^\circ\text{C}, T_v = 338^\circ\text{C}$

**5c1.** Ocet, vína (alkoholu, ovoce), olověných, octan olovnatý, chronickým otravám, destilací, koncentrovaná, vyšší, kyselina, vodu.

5c2.

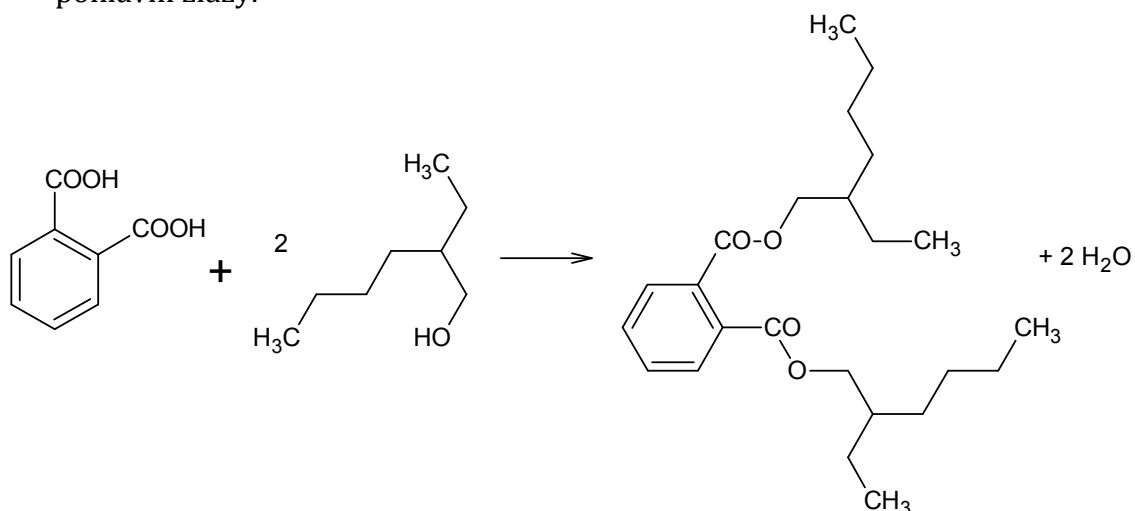


benzen-1,2-dikarboxylová

benzen-1,4-dikarboxylová

benzen-1,3-dikarboxylová

a) Ester, hydrofobní vlastnosti, kumulace v tukových tkáních, poškozují ledviny, játra, pohlavní žlázy.

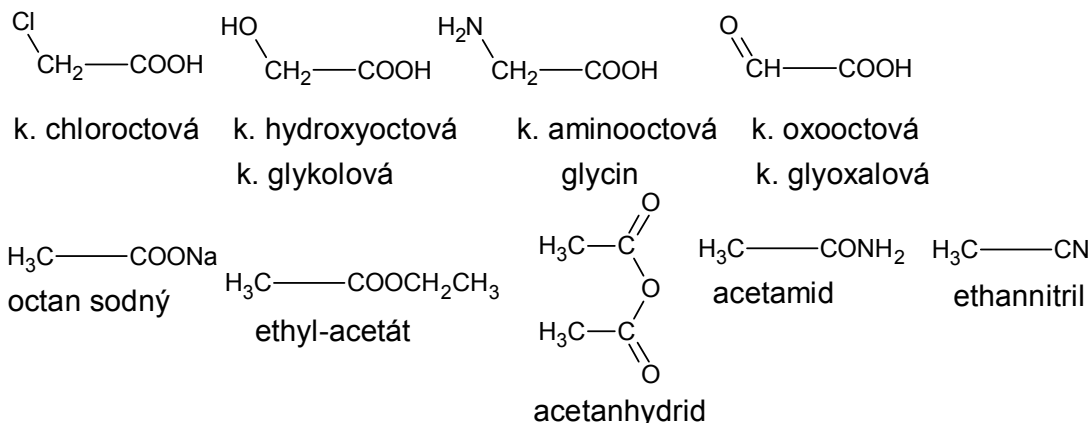


b) oxidace methylových skupin, ethylenglykol, esterové vazby, voda, polyethyltereftalát, plastové lahve, textilní vlákna (fleece, tesil)

6a1.

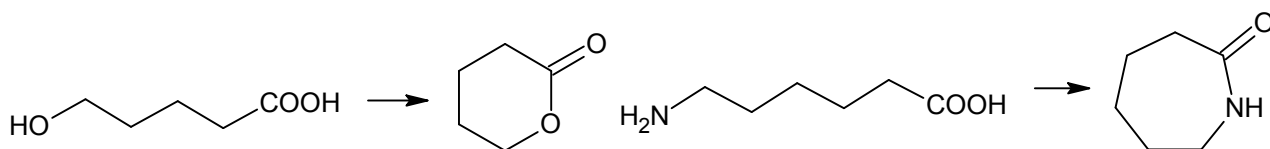
1.					F	E	N	Y	L	A	L	A	N	I	N
2.		J	A	B	L	E	Č	N	Á						
3.			L	E	U	C	I	N							
4.	S	A	L	I	C	Y	L	O	V	Á					
5.			P	Y	R	O	H	R	O	Z	N	O	V	Á	
6.		G	A	L	L	O	V	Á							
7.			G	L	Y	C	I	N							
8.				C	I	T	R	Ó	N	O	V	Á			
9.			G	L	Y	K	O	L	O	V	Á				
10.						V	I	N	N	Á					
11.	M	L	É	Č	N	Á									

**6a2.**



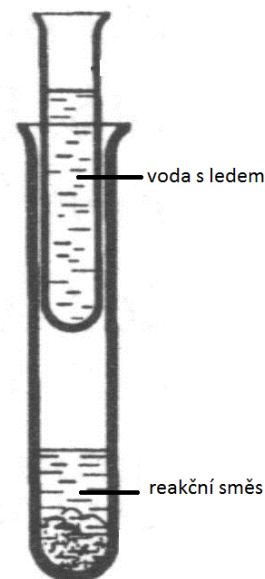
**6a3.** roztok kyseliny octové čirý pH kyselé, kyselina částečně disociuje na oxoniové kationty a octanový anion. Roztok octanu sodného je zásaditý, růžově zbarvený (s fenolftaleinem), jisté procento octanového aniontu reaguje s vodou za vzniku nedisociované kyseliny. Tím se vytvářejí hydroxidové anionty.

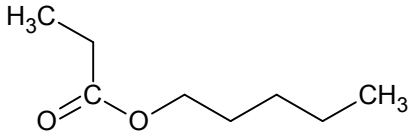
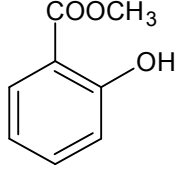
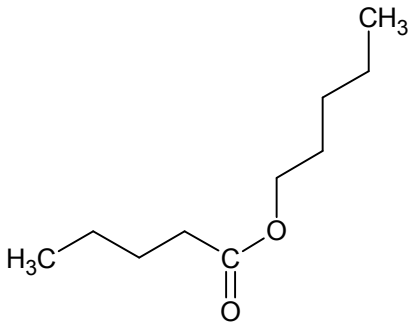
**6b1.**



**6b2.** aparatura – chladicí prst, katalýza kyselinou sírovou

Název esteru	Vzorec esteru
ethyl-benzoát	
ethyl-butyrát	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
isopentyl-formiát	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OOCH})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
ethyl-formiát	$\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$
oktyl-acetát	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{C}_7\text{H}_{15}$
isopentyl-acetát	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OOCCH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$



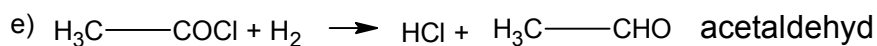
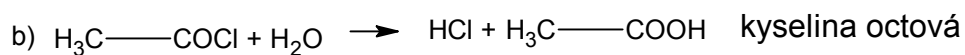
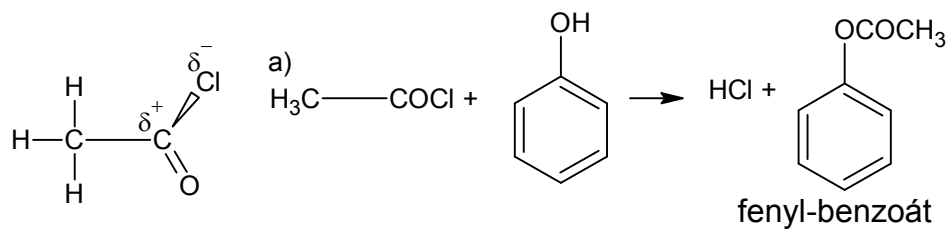
Název esteru	Vzorec esteru
pentyl-propionát	
methyl-salicylát	
pentyl-valerát	

### 6b3.

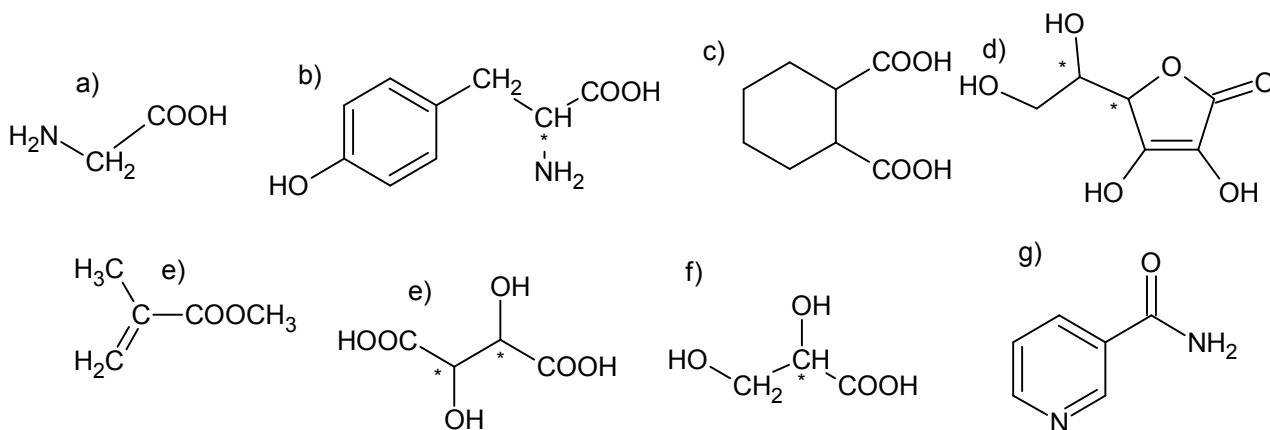
- trifluorooctová > difluorooctová > monofluorooctová
- 2-fluorpropanová > 3-fluorpropanová > propanová
- fluorooctová > chlorooctová > bromooctová
- chlorooctová > hydroxyoctová > octová
- mravenčí > benzoová > ethylbenzoová
- šťavelová > malonová > jantarová

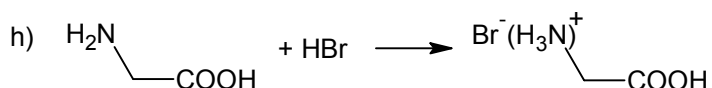
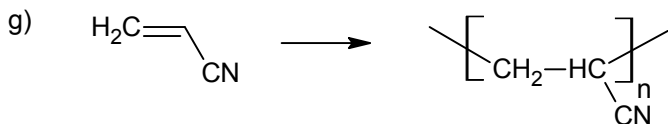
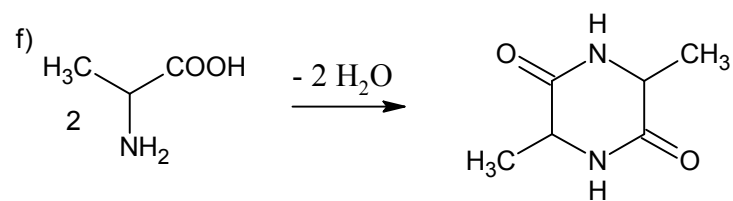
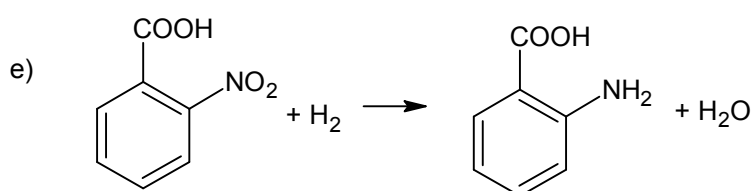
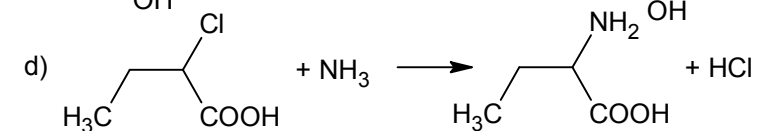
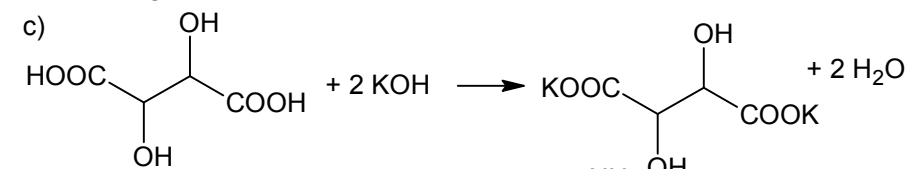
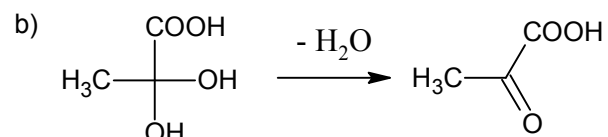
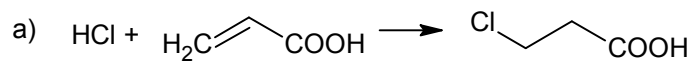
### 6b4.

- trihydrát octanu sodného  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- benzoan sodný,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$
- octan hlinitý,  $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}$
- octan olovnatý,  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$
- palmitan sodný,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COONa}$
- šťavelan vápenatý  $(\text{COO})_2\text{Ca}$

**6b5.**

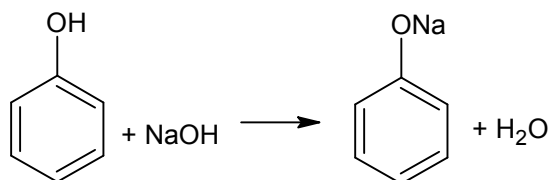
**6b6.** e) není opticky aktivní díky přítomnosti roviny symetrie



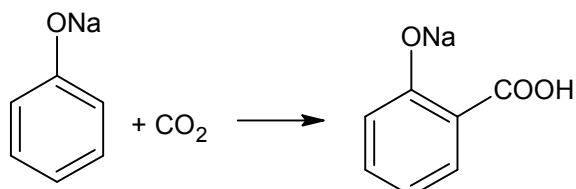
**6b7.**

**6c1.** Acetanhydrid je výrazně méně polární než kyselina octová, která vznikne reakcí při protřepání. Ta je ve vodě dobře rozpustná.

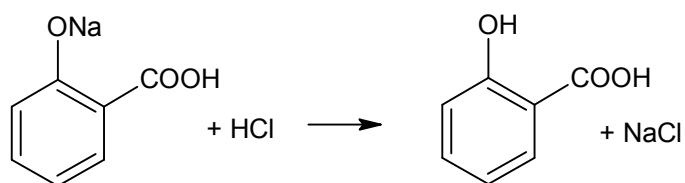
### 6c2. Acylpyrin, aspirin, anopyrin.



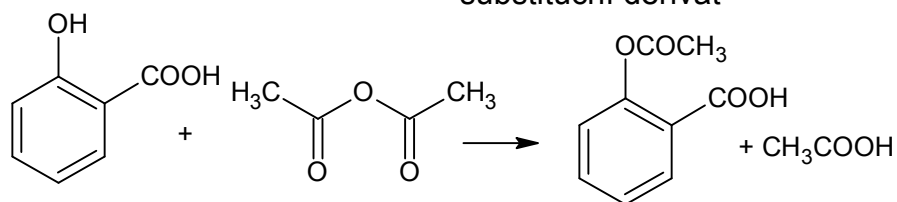
neutralizace



+M-efekt, polohy o- a p-, CO<sub>2</sub> se váže uhlíkem, na kterém je parciální kladný náboj

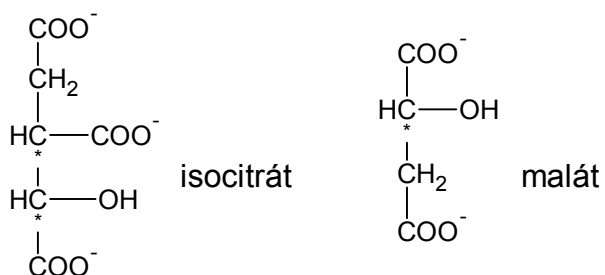


substituční derivát

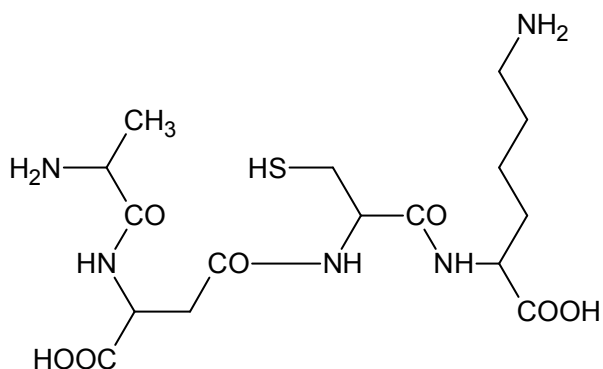


**6c3.** Kyselina acetylsalicylová je ester kyseliny octové, má zachovanou karboxylovou skupinu, vykazuje tedy kyselé vlastnosti. Methyl-salicylát je ester kyseliny salicylové, je méně polární, ve vodě méně rozpustný, těkavější (díky odpařování ochlazuje své okolí, čehož využívají masážní masti). „... opodeldokem...“.

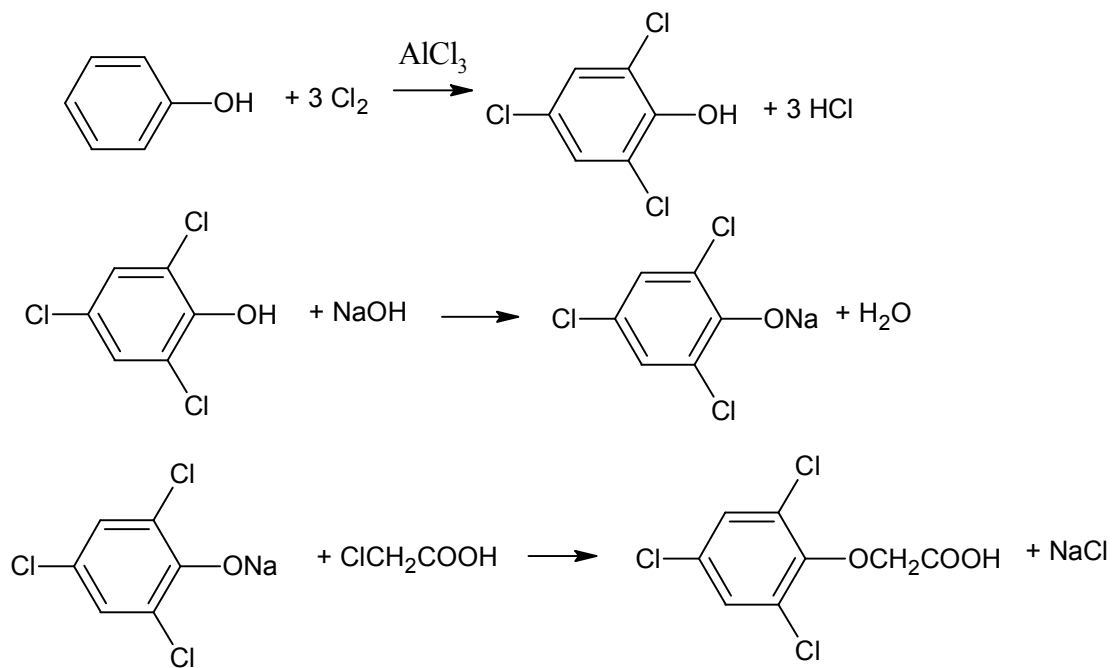
**6c4.** Krebsův cyklus zahajuje kyselina citrónová (proto citrátový cyklus), před první dekarboxylací zde figuruje několik trikarboxylových kyselin (odtud cyklus trikarboxylových kyselin). Citrát => kyselina 2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová, cis-akonitát => k. propen-1,2,3-trikarboxylová, isocitrát => k. 1-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová, 2-oxoglutarát => k. 2-oxopentandiová, sukcinát => k. butandiová, fumarát => k. butendiová, malát => k. 2-hydroxybutandiová, oxalacetát => k. 2-oxobutandiová. 2 - dehydratace, eliminace, 3 - adice elektrofilní, 4 - dehydrogenace, oxidace, 5 - dekarboxylace, 8 - oxidace, eliminace, 9 - adice elektrofilní, 10 - oxidace. citrát, isocitrát  $C_6H_5O_7^{3-}$ , polohové izomery, nelze oxidovat terciární alkoholovou skupinu, ...redukuje..., ...oxidační..., probíhá v matrix mitochondrií, případně v cytoplazmě bakteriálních buněk.



**6c5.** Alanin = 2-aminopropanová, k. aspartová = 2-aminobutandiová, cystein = 2-amino-3-sulfanylpropanová, lysin = 2,6-diaminohexanová. Bude +- neutrální, je vyrovnaný počet zásaditých a kyselých funkčních skupin.



**6c6.** Herbicidy hubí rostliny, defolianty (jako typ herbicidu) způsobují opad listů).





# Seznam použité literatury

- ACD/ChemSketch 8.0 – Freeware Version*. [online]. Advanced Chemistry Development. [cit. 2008-07-30]. Dostupné na WWW: <<http://www.acdlabs.com/download/>>
- Amann W.; Eisner W.; Gietz P., aj. *Chemie pro střední školy*, 2b. Praha: Scientia, 2000. ISBN 80-7183-079-8
- Bárta M. *Jak (ne)vyhodit školu do povětří 2*. Brno: Didaktis, 2005. ISBN 80-7358-017-9
- Bárta M.; Bartošová L. *Maturitní otázky – chemie*. Praha: Fragment, 2007. ISBN 978-80-253-0498-1
- Beneš P.; Macháčková J. *200 chemických pokusů*. Praha: Mladá fronta, 1977
- Benešová M.; Satrapová H. *Odmaturuj z chemie*. Brno: Didaktis, 2002. ISBN 80-86285-56-1
- Červinka O. *Chemie organických sloučenin*, 1. díl. Praha: SNTL, 1985
- Červinka O. *Chemie organických sloučenin*, 2. díl. Praha: SNTL, 1987
- Čtrnáctová H.; Halbych J.; Hudeček J., aj. *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha: Prospektrum, 2000. ISBN 80-7175-057-3
- Čtrnáctová H.; Klímová H.; Vasileská M. *Úlohy ze středoškolské chemie*. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-25838-7
- Dudrová J.; Chalupová I.; Kohoutová D., aj. *Sbírka příkladů z chemie*. Praha: Masarykova střední škola chemická, 2005
- Dundr M.; Klímová H. *Znáte organickou chemii?* Praha: Prospektrum, 1997. ISBN 80-7175-002-6
- Eisner W.; Fladt R.; Gietz P., aj. *Chemie pro střední školy*, 1b. Praha: Scientia, 1997. ISBN 80-7183-051-8
- Fikr J.; Kahovec J. *Názvosloví organické chemie*. Olomouc: Rubico, 2002. ISBN 80-85839-71-7
- Halbych J. *Základy didaktiky organické chemie II*. Praha: Univerzita Karlova, 1985.
- Hašek J. *Osudy dobrého vojáka Švejka za světové války I*. Praha: Československý spisovatel, 1975
- Hellberg J.; Soldán M. *Chemie pro II. ročník gymnázií*. Praha: SPN, 1975
- Holzhauser P.; Slavíček P. *Klíč k chemii aneb kdy to bouchne?* Praha: Albatros, 2006. ISBN 80-00-01592-7
- Honza J.; Mareček A. *Chemie pro čtyřletá gymnázia*, 2. díl. Brno: vydáno vlastním nákladem, 1996. ISBN 80-902200-4-5
- Honza J.; Mareček A. *Chemie pro čtyřletá gymnázia*, 3. díl. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000. ISBN 80-7182-057-1

- Hoskovec M. *Co jsou to chemosemanty?*. [online]. Infochem. [cit. 2010-09-27]. Dostupné na WWW: <[http://www.uochb.cz/web/document/cms\\_library/1109.pdf](http://www.uochb.cz/web/document/cms_library/1109.pdf)>.
- Janeczková A.; Klouda P. *Organická chemie*. 2. vydání. Ostrava: Pavel Klouda, 2001
- Janků Z. *Školní pokusy z organické chemie*. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1555-4
- Karboxylové kyseliny*. [online]. Ústav lékařské chemie a biochemie 2. LF UK. [cit. 2010-08-20]. Dostupné na WWW: <<http://www.lf2.cuni.cz/Ustavy/biochemie/vyuka/cooh.doc>>
- Kittel H. *Zkušenosti s výrobou ETBE v České rafinérské a.s.* [online]. Česká rafinérská, a. s., [cit. 2010-09-26]. Dostupné na WWW: <[http://www.ceskarafinerska.cz/data/publications/vyroba\\_etbe.pdf](http://www.ceskarafinerska.cz/data/publications/vyroba_etbe.pdf)>.
- Kolář K.; Kodíček M.; Pospíšil J. *Chemie II (organická a biochemie)*. Praha: SPN, 1997. ISBN 80-85937-49-2
- Kosina L.; Šrámek V. *Chemické výpočty a reakce*. Úvaly u Prahy: Albra, 1996
- Kotlík B.; Růžičková K. *Cvičení k chemii v kostce*. 2. vydání. Havlíčkův Brod: Fragment, 2000. ISBN 80-7200-579-0
- Kotlík B.; Růžičková K. *Chemie v kostce II – Organická chemie a biochemie*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1997. ISBN 80-7200-057-8
- Kratochvíl B.; Muck A.; Svoboda J. *Chemie pro střední školy 1a, 1b, klíč k otázkám a úkolům*. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-107-7
- Kyselina octová*. [online]. Wikipedie, otevřená encyklopedie. [cit. 2010-08-20]. Dostupné na WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Kyselina\\_octov%C3%A1](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kyselina_octov%C3%A1)>.
- Malijevská I.; Malijevský A.; Novák J. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*. Praha: VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-535-8
- Marvánová H.; Čtrnáctová H.; Vasilešská M. *Nebezpečné látky ve školní laboratoři*. Praha: Univerzita Karlova – Přírodovědecká fakulta, 2007. ISBN 978-80-86561-88-2
- McMurry J. *Organická chemie*. Brno: Vysoké učení technické, 2007. ISBN 978-80-214-3291-8
- Melzoch K. *Lihoviny jako „zdravotně nezávadné“ potraviny?*. [online]. Otevřená věda. [cit. 2010-09-26]. Dostupné na WWW: <<http://archiv.otevrena-veda.cz/users/Image/default/C2Seminare/MultiObSem/006.pdf>>
- Nebezpečné hračky z PVC*. [online]. Greenpeace. [cit. 2010-08-20]. Dostupné na WWW: <<http://old.greenpeace.cz/pvctoys/index.shtml#zaver>>
- Opava Z. *Chemie kolem nás*. Praha: Albatros, 1986
- Pacák J. *Jak porozumět organické chemii*. Praha: Karolinum, 1997. ISBN 80-7184-261-3
- Pacák J. *Poznáváme organickou chemii*. Praha: SNTL, 1989. ISBN 80-03-00185-4
- Pacák J. *Reakce organických sloučenin*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1240-2

- Pacák J. *Stručné základy organické chemie*. Praha: SNTL, 1975
- Pacák J. *Úvod do studia organické chemie*. Praha: SNTL, 1982
- Pacák J.; Čipera J.; Halbych J., aj. *Chemie pro II. ročník gymnázií*. Praha: SPN, 1985
- Paleta O.; Panchartek J.; Trška P., aj. *Řešené úlohy z organické chemie*. Praha: SNTL, 1981
- Patočka J. *Vojenská toxikologie*. Praha: Grada publishing, 2004. ISBN 80-247-0608-3
- Petrlík J. *Budoucnost bez jedů. Rtuť*. [online]. Arnika. [cit. 2010-08-20]. Dostupné na WWW: <<http://www.bezjedu.arnika.org/chemicke-latky/rtut>>
- Rulfová A. *Bioakumulace, toxicita a toxický efekt*. [online]. Příroda.cz. [cit. 2010-08-20]. Dostupné na WWW: <<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=310>>
- Salaš J.; Hartmann M. *Farmaceutická chemie*. 2. vydání. Praha: Avicenum, 1973
- Schreiber V. *Léky – vedlejší účinky a ceny*. [online]. Akademon. [cit. 2010-08-20]. Dostupné na WWW: <<http://akademon.cz/article.asp?source=leky>>
- Solárová M. *Chemické pokusy pro základní a střední školu*. 2. vydání. Brno: Paido, 1999. ISBN 80-85931-71-0
- Streblová E. *Souhrnné texty z chemie pro přípravu k přijímacím zkouškám*, II. díl. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0153-2
- Škoda 105, 120, 125, 130, 135, 136: *technické údaje*. [online]. ŠkodaPS. [cit. 2008-07-30]. Dostupné na WWW: <[http://skodaps.wz.cz/S105-136\\_technicke\\_1.php](http://skodaps.wz.cz/S105-136_technicke_1.php)>
- Tuzemák tradiční*. [online]. Fruko. [cit. 2010-08-20]. Dostupné na WWW: <<http://www.fruko.cz/produkty-rum-tuzemak-tradicni.html>>
- Velíšek J. *Chemie potravin 2*. Tábor: Osis, 2002. ISBN 80-86659-01-1
- Voet D.; Voetová J. G. *Biochemie*. Praha: Victoria Publishing, 1995. ISBN 80-85605-44-9
- Vohlídal J.; Hlásný J.; Procházka K. *Chemické tabulky pro střední průmyslové školy chemické a s chemickým zaměřením*. Praha: SNTL, 1982.
- Vulterin J.; Lippert E.; Musil J., aj. *Chemie a životní prostředí*. Praha: SPN, 1992. ISBN 80-04-26069-1

### **Obrázky v textu:**

[www.fruko.cz](http://www.fruko.cz)

[www.mamatata.sk](http://www.mamatata.sk)

Čtrnáctová H.; Halbych J.; Hudeček J., aj. *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha: Prospektrum, 2000. ISBN 80-7175-057-3, str. 204

<http://users.ox.ac.uk/~tayl0010/czech.html>

[www.elmhurst.edu](http://www.elmhurst.edu)