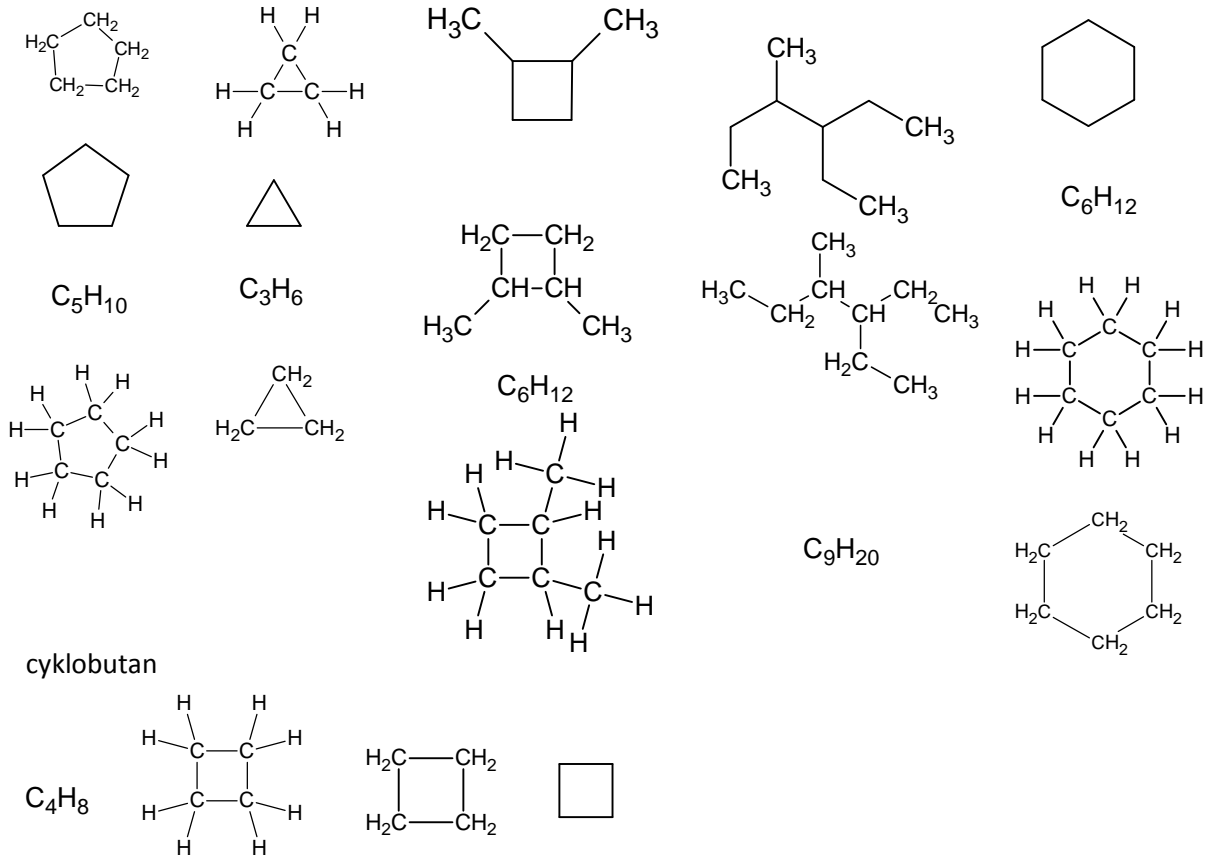


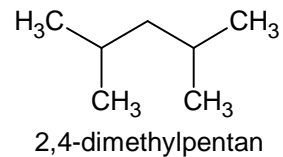
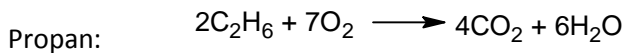
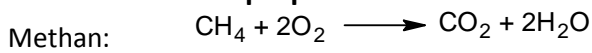
# Alkany a cykloalkany

1) Zakroužkujte či jinak označte vzorce, které vyjadřují stejnou látku, a pojmenujte:

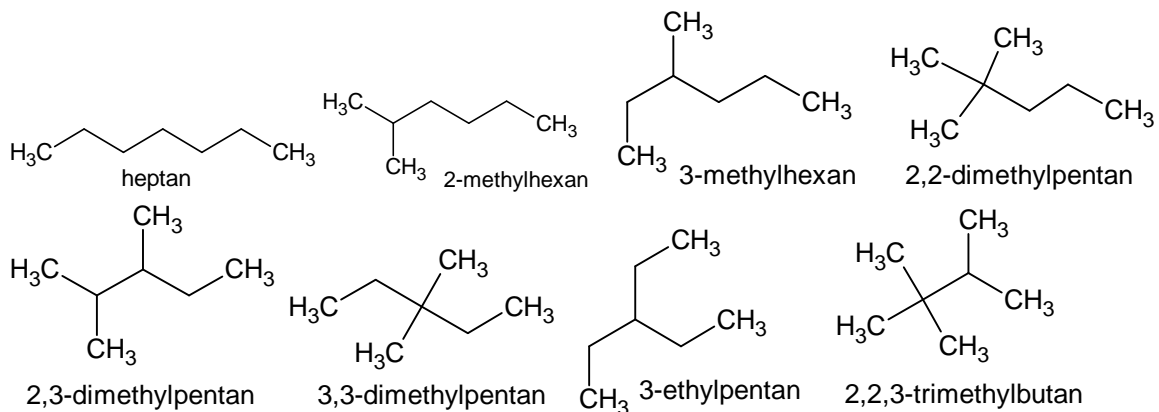
cyklopentan    cyklopropan    1,2-dimethylcyklobutan    3-ethyl-3methylhexan    cyklohexan



2) Alkany jsou hořlavé. Při jejich spalování vzniká oxid uhličitý a voda. Napište rovnici spalování methanu a propanu.



3) Zkuste napsat a pojmenovat všech devět isomerů heptanu:



4)



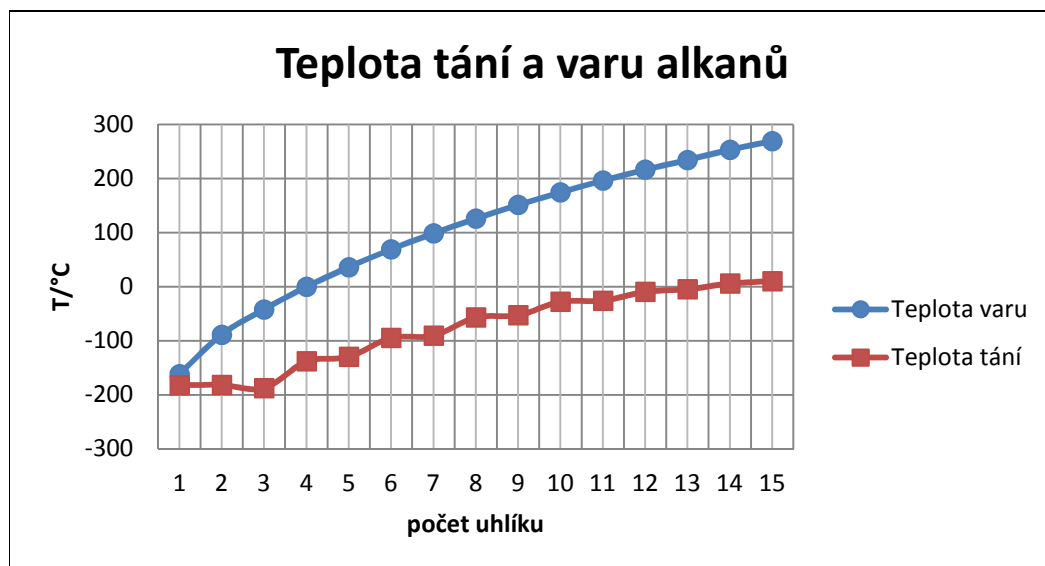
Jakou závislost lze vyvodit z grafu?

S rostoucím rozvětvením alkanů klesá teplota varu

Jakou teplotu varu má 2,2-dimethylpropan? Cca 10°C

Který z uhlovdíků zobrazených na grafu má teplotu varu 27,85°C? 2,2-dimethylpropan

5)



Rozhodněte, zda je tvrzení správné:

- Teplota varu dekanu je vyšší než teplota varu hexanu. **ANO**
- S rostoucím počtem uhlíků roste teplota varu. **ANO**
- Hexan má nižší teplotu tání než oktan. **ANO**
- Nonan má teplotu varu cca -50°C. **NE** (nonan má teplotu tání cca -50°C nebo nonan má teplotu varu cca 150°C)
- S rostoucím počtem uhlíků klesá teplota tání. **NE** (teplota tání převážně roste kromě propanu)

## Alkany a cykloalkany

### 1) Přírodní zdroje uhlovodíků a jejich zpracování

Největším zdrojem alkanů je ropa a zemní plyn. **Zemní plyn** je směs uhlovodíků, kterou tvoří z 60 - 97 % methan. V malém množství se v něm vyskytuje také ethan, propan, butan a také nežádoucí příměsi, které se musí před zpracováním odstranit. Zemní plyn se používá k výrobě topného plynu a jeho složky jsou základem pro výrobu organických látek.

**Ropa** je hnědá až černá kapalina tvořená směsí kapalných, plynných a pevných uhlovodíků. Před zpracováním se rozděluje na různé frakce, které se dále rafinují. Rafinace ropy začíná frakční destilací surové ropy na tři hlavní frakce, které se liší teplotou varu: primární benzín (t.v. 30- 200°C), petrolej (t.v. 175-300°C) a plynový olej nebo motorovou naftu (t.v. 275-400°C). Zbytek se destiluje za sníženého tlaku a vznikají z něho mazací oleje a vosky. Část ropy, která destilovat nejde, se nazývá asfalt.

Z plynných uhlovodíků  $C_1$  až  $C_4$  se odděluje směs propanu a butanu. **Primární benzín** je směsí uhlovodíků o délce řetězce  $C_4$  až  $C_{11}$ . Používá se především k výrobě motorového benzínu a technického benzínu, který se uplatňuje v lékařství a kosmetice nebo například k ředění nátěrových hmot. **Petrolej** obsahuje uhlíky o délce  $C_{10}$  až  $C_{18}$  a jeho velká část se zpracovává krakováním na benzín. **Mazut** je destilační zbytek, který se používá jako palivo nebo se dále zpracovává vakuovou destilací na olejové destiláty a asfalt. **Asfalt** je tmavá, pevná látka a spotřebovává se na povrchovou úpravu silnic či jako izolační materiál proti vlhkosti.

#### A) K čemu se v běžném životě užívá asfalt?

Povrchová úprava silnic

#### B) Čím se liší jednotlivé frakce ropy?

Teplotou varu

#### C) Které uhlovodíky se nacházejí v zemním plynu?

Methan, ethan, propan, butan

#### D) Jaké skupenství mají uhlovodíky $C_1$ až $C_4$ ?

Plynné

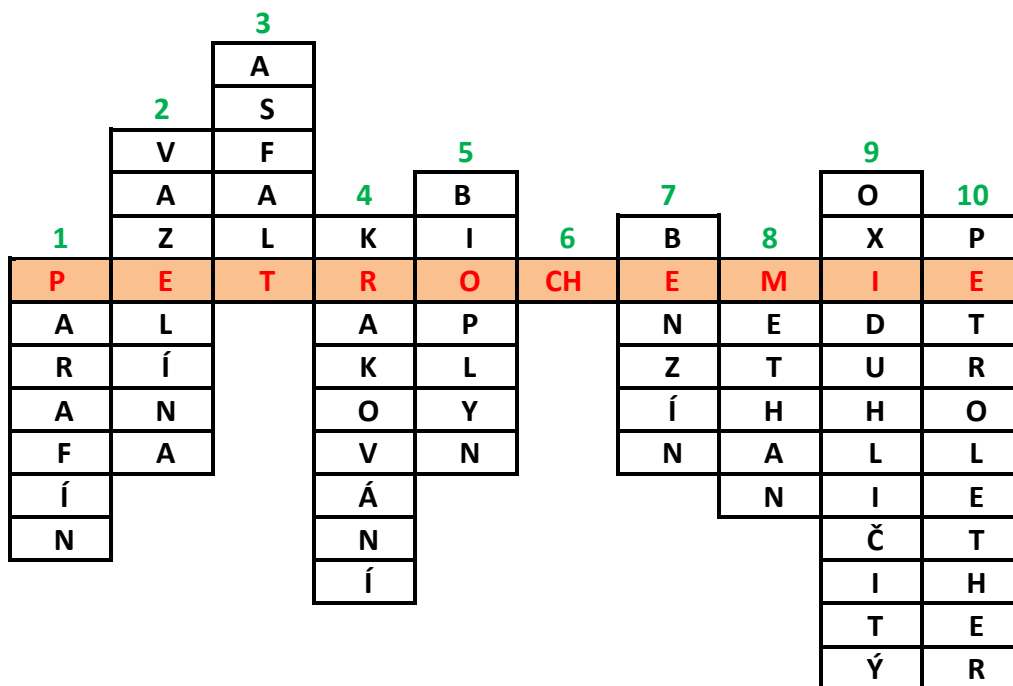
#### E) Jakou teplotu varu má petrolej?

175-300°C

#### F) Kolika uhlíkatými řetězci je tvořen primární benzín?

$C_4$  až  $C_{11}$

- 2) V tajence je ukryt název chemického oboru, který studuje přeměny ropy a zemního plynu na využitelné produkty a materiály.



- 1) Bílá až žlutá směs vyšších alkanů, která se používá k výrobě svíček
- 2) Polotuhá směs uhlovodíků, která se využívá především v kosmetice a někdy se nazývá petrolátum.
- 3) Zbytek po vakuové destilaci ropy, který se používá k povrchové úpravě vozovek.
- 4) Tepelný rozklad uhlovodíků s delšími řetězci na uhlovodíky s kratšími řetězci.
- 5) Plyn vznikající při rozkladu zemědělských a městských odpadů, který obsahuje převážně metan a oxid uhličitý.
- 6) Prvky, z kterých se skládají uhlovodíky (řazeno abecedně dle značek)
- 7) Kapalina, která se používá jako palivo do motorových vozidel.
- 8) Uhlovodík, který je nejvíce zastoupen v zemním plynu.
- 9) Plyn vznikající při spalování alkanů.
- 10) Směs pentanu a hexanu, která se používá jako rozpouštědlo.

1) Vyhledej a vyvod' informace z textu:

Po staletí je známo, že destilací mnoha rostlinných materiálů s parou se získávají vonné kapalné směsi nazývané silice (esenciální oleje). Rostlinné silice byly používány stovky let v medicíně, jako koření i jako parfémy. Výzkum esenciálních olejů měl rovněž důležitou úlohu v rozvoji organické chemie jako vědní disciplíny v 19. století.

Po chemické stránce se rostlinné silice skládají hlavně ze směsí sloučenin nazývaných terpeny. Jsou to malé organické molekuly s ohromnou strukturní rozmanitostí. Jsou známy tisíce různých terpenů a mnoho z nich obsahuje dvojnou vazbu mezi atomy uhlíku. Některé z nich patří mezi uhlovodíky, jiné obsahují kyslík. Některé mají ve struktuře řetězce přímé a další zase obsahují kruhy. Bez ohledu na jejich patrné strukturní rozdíly jsou všechny terpeny strukturně příbuzné. Terpeny vznikly spojováním pětiuhlíkatého isoprenu (2-methylbuta-1,3-dienu) jako strukturní jednotky.

Terpeny se dělí podle počtu isoprenových jednotek. Monoterpeny jsou desetiuhlíkaté sloučeniny ze dvou isoprenových jednotek, sesquiterpeny mají patnáctiuhlíkatou molekulu ze tří isoprenových jednotek, diterpeny jsou sloučeniny s 20 atomy uhlíku ze čtyř isoprenových jednotek.

- a. Co jsou to terpeny? **Terpeny jsou malé organické molekuly s ohromnou strukturní rozmanitostí. Tvoří rostlinné silice.**
- b. Mezi které látky bychom mohli terpeny zařadit? **Uhlovodíky, kyslíkaté deriváty uhlovodíků.**
- c. Co je základní strukturní jednotkou terpenů? **Isopren = 2-methylbuta-1,3-dienu**
- d. Jak se terpeny dělí? **Monoterpeny, sesquiterpeny, diterpeny**

2) Je možné pomocí jednoduchého experimentu rozlišit rostlinný olej a živočišný tuk? Pokud ano, napište jak. **Ano, je to možné. Důvodem je odlišné složení. Rostlinné oleje obsahují hodně nenasycených kyselin a málo nasycených, živočišné tuky to mají naopak – obsahují více nasycených kyselin než nenasycených.**

**Když necháme obě látky zreagovat s brómem, tak se rostlinný olej odbarví a živočišný tuk ne. Dojde k adici brómu na dvojnou vazbu.**

**Pozn. – bróm musí být rozpuštěný v ethanolu (a ne ve vodě, kvůli tuku).**

### **Karbidové lampy**

Karbidové lampy se využívaly zejména v dolech, kde nahradily dřevěné štěpy a olejové kahany, které čadily a zapáchaly. Karbidky byly spolehlivé a navíc se díky změně plamenu daly včas odhalit nebezpečné důlní plyny. V provozu se udržely velmi dlouho, než byly nahrazeny elektrickými baterkami. Karbidky také sloužily jako světla v historických vozidlech, a i dnes jsou ještě občas používány jeskyňáři. V minulosti je některá města využívala pro osvětlování ulic, například město Tata v Maďarsku, kde byly takové lampy instalovány roku 1897, nebo North Petherton v Anglii v roce 1898. I dnes se dají karbidové lampy koupit, jedna stojí kolem 900 korun.



3) Jaký je vzorec karbidu vápníku?  $\text{CaC}_2$

4) Vysvětli pořekadlo „kape ti na karbid“ a objasni jeho chemickou podstatu. Jako pomoc ti může posloužit obrázek:



Kape ti na karbid – znamená – ten je ale na hlavu.

V horní části lampy je voda. S dolní částí, kde je karbid, je propojena kapátkem. Množství vody protékající do dolní části se reguluje šroubem. Voda reaguje s karbidem a vzniká acetylen, který uniká do trysky, kde se spaluje a vzniká světlo.

Voda kape na karbid, čímž vzniká acetylen, který se dále zapaluje a hoří svítivým plamenem.

5) Uveď alespoň dvě nevýhody karbidových lampiček

acetylen hoří čadivým plamenem – vznikají saze – lampička se brzy začoudí  
acetylen ve směsi se vzduchem vybuchuje - nebezpečné

6) Napiš rovnice přípravy acetylénu (vysvětli, jak by se daly dokázat oba produkty reakce) a hoření acetylénu.



Hydroxid vápenatý můžeme dokázat acidobazickým indikátorem – fenolftaleinem. Dojde k vytvoření fialového zbarvení roztoku.

Acetylen můžeme dokázat zapálením žhnoucí špejlí.

Svařování plamenem je metoda, která využívá teplo dodávané spalováním směsi hořlavého plynu a kyslíku nebo vzduchu pro natavení svarových ploch a roztavení přídavného materiálu. Pro svařování se nejčastěji používá směs acetylenu a kyslíku, protože tato směs ve správném poměru umožňuje dosáhnout teploty plamene až okolo 3200 °C, která je dostatečná i pro svařování ocelí. (Jako hořlavý plyn lze využít pro svařování i vodík nebo propan, ale teplota plamene je nižší.) Dnes je tento způsob svařování nahrazován svařováním elektrickým obloukem.

7) Podle textu doplň schéma:

acetylen	+	kyslík	→	teplo	používá se ke →	svařování oceli
----------	---	--------	---	-------	--------------------	-----------------

8) Doplň chybějící slova pomocí nabídky pod textem:

Acetylen tvoří ve směsi se **vzduchem** velmi výbušnou směs. Proto se přepravuje v **tlakových** lahvích rozpuštěn ve vhodném **rozpouštědle**, nejčastěji acetonu. **Ocelová** bezešvá uzavřená láhev se z části plní porézní hmotou, do které je napuštěn **aceton**, což je bezpečný způsob transportu a používání. Při plnění je nutné zabránit nízkým teplotám, aby nedošlo ke **zkapalnění** acetylénu. Kapalný acetylen má vysoce výbušný potenciál a vysokou citlivost k nárazům. Po otevření lahvového ventilu pak acetylen proudí z lahve jako **plyn**.

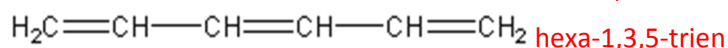
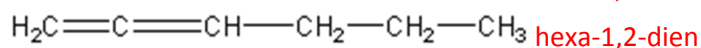
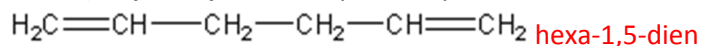
Acetylen tvoří s mědí, stříbrem, rtuťí či s jejich solemi **acetylidy**, které jsou vysoce výbušné a citlivé na náraz a tření. Proto se nesmí používat prvky tlakových přenosových systémů acetylenu z těchto prvků. Pro zabránění rozkladu acetylénu podporovaného dusíkem je nezbytné zabránit přístupu **vzduchu**.

vzduchem	ocelová	zkapalnění
vzduchu	acetylidy	plyn
aceton	rozpouštědle	tlakových

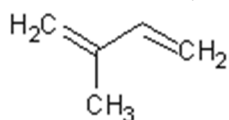
9) Spoj možnosti:

a) dvojně vazby spolu těsně sousedí	b) konjugované	c) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
b) mezi dvěma vazbami dvojnými je vazba jednoduchá	c) izolované	a) $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
c) mezi dvěma dvojnými vazbami jsou nejméně dvě jednoduché vazby	a) kumulované	b) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

10) Pojmenuj sloučeniny z otázky č. 9



11) Napiš vzorec 2-methylbuta-1,3-dienu, rozhodni, jestli se jedná o alken s dvojnými vazbami konjugovanými, izolovanými nebo kumulovanými. Jak jinak se tato látka nazývá, kde se nachází, co tvoří? **Konjugované, isopren, terpeny.**



Po staletí je známo, že destilací mnoha rostlinných materiálů s parou se získávají vonné kapalné směsi nazývané silice (esenciální oleje). Rostlinné silice byly používány stovky let v medicíně, jako koření i jako parfémy. Výzkum esenciálních olejů měl rovněž důležitou úlohu v rozvoji organické chemie jako vědní disciplíny v 19. století.

Po chemické stránce se rostlinné silice skládají hlavně ze směsí sloučenin nazývaných terpeny. Jsou to malé organické molekuly s ohromnou strukturní rozmanitostí. Jsou známy tisíce různých terpenů a mnoho z nich obsahuje dvojnou vazbu mezi atomy uhlíku. Některé z nich patří mezi uhlovodíky, jiné obsahují kyslík. Některé mají ve struktuře řetězce přímé a další zase obsahují kruhy. Bez ohledu na jejich patrné strukturní rozdíly jsou všechny terpeny strukturně příbuzné. Terpeny vznikly spojováním pětiuhlíkatého isoprenu (2-methylbuta-1,3-dienu) jako strukturní jednotky.

Terpeny se dělí podle počtu isoprenových jednotek. Monoterpeny jsou desetiuhlíkaté sloučeniny ze dvou isoprenových jednotek, sesquiterpeny mají patnáctiuhlíkatou molekulu ze tří isoprenových jednotek, diterpeny jsou sloučeniny s 20 atomy uhlíku ze čtyř isoprenových jednotek.

- 1) Oprav tvrzení, která nejsou pravdivá:
  - a. Rostlinné silice jsou to samé jako esenciální oleje.
  - b. Terpeny řadíme mezi nesubstituované uhlovodíky. **uhlovodíky či kyslíkaté deriváty uhlovodíků**
  - c. 2-methylbuta-1,3-dien je čtyřuhlíkatá základní jednotka terpenů **pětiuhlíkatá**
  - d. Monoterpeny obsahují jednu isoprenovou jednotku, diterpeny obsahují dvě isoprenové jednotky. **Monoterpeny obsahují dvě isoprenové jednotky, diterpeny čtyři.**
  - e. isopren je konjugovaný dien
  
- 2) Je možné pomocí jednoduchého experimentu rozlišit rostlinný olej a živočišný tuk? Pokud ano, napište jak. **Ano, je to možné. Důvodem je odlišné složení. Rostlinné oleje obsahují hodně nenasycených kyselin a málo nasycených, živočišné tuky to mají naopak – obsahují více nasycených kyselin než nenasycených.**  
**Když necháme obě látky zreagovat s brómem, tak se rostlinný olej odbarví a živočišný tuk ne. Dojde k adici brómu na dvojnou vazbu.**  
**Pozn. – bróm musí být rozpuštěný v ethanolu (a ne ve vodě, kvůli tuku).**

### **Karbidové lampy**

Karbidové lampy se využívaly zejména v dolech, kde nahradily dřevěné štěpy a olejové kahany, které čadily a zapáchaly. Karbidky byly spolehlivé a navíc se díky změně plamenu daly včas odhalit nebezpečné důlní plyny. V provozu se udržely velmi dlouho, než byly nahrazeny elektrickými baterkami. Karbidky také sloužily jako světla v historických vozidlech, a i dnes jsou ještě občas používané jeskyňáři. V minulosti je některá města využívala pro osvětlování ulic, například město Tata v Maďarsku, kde byly takové lampy instalovány roku 1897, nebo North Petherton v Anglii v roce 1898. I dnes se dají karbidové lampy koupit, jedna stojí kolem 900 korun.

- 3) Jaký je triviální název látky  $\text{CaC}_2$ ? **Karbid vápníku**



- 4) Podle obrázků, s využitím tvé technické zdatnosti a představivosti a za pomoci následujícího textu nakresli schematický průřez karbidovou lampou. Jednotlivé části popiš:



V horní části lampy je voda. S dolní částí, kde je karbid, je propojena kapátkem. Množství vody protékající do dolní části se reguluje šroubem. Voda reaguje s karbidem a vzniká acetylen, který uniká do trysky, kde se spaluje a vzniká světlo.



- 5) Uveď alespoň dvě nevýhody karbidových lampiček  
acetylen hoří čadivým plamenem – vznikají saze – lampička se brzy začoudí  
acetylen ve směsi se vzduchem vybuchuje - nebezpečné
- 6) Napiš rovnice přípravy acetylénu (vysvětli, jak by se daly dokázat oba produkty reakce) a hoření acetylénu.



Hydroxid vápenatý můžeme dokázat acidobazickým indikátorem – fenolftaleinem. Dojde k vytvoření fialového zbarvení roztoku.

Acetylen můžeme dokázat zapálením žhnoucí špejlí.

Svařování plamenem je metoda, která využívá teplo dodávané spalováním směsi hořlavého plynu a kyslíku nebo vzduchu pro natavení svarových ploch a roztavení přídavného materiálu. Pro svařování se nejčastěji používá směs acetylenu a kyslíku, protože tato směs ve správném poměru umožňuje dosáhnout teploty plamene až okolo 3200 °C, která je dostatečná i pro svařování ocelí. (Jako hořlavý plyn lze využít pro svařování i vodík nebo propan, ale teplota plamene je nižší.) Dnes je tento způsob svařování nahrazován svařováním elektrickým obloukem.

7) Podle textu doplň schéma:

acetylen	+	kyslík	→	teplo	používá se ke →	svařování oceli
----------	---	--------	---	-------	--------------------	-----------------

Acetylen tvoří ve směsi se vzduchem velmi výbušnou směs. Proto se přepravuje v tlakových lahvích rozpuštěn ve vhodném rozpouštědle, nejčastěji acetonu. Ocelová bežešvá uzavřená láhev se z části plní porézní hmotou, do které je napuštěn aceton, což je bezpečný způsob transportu a používání. Při plnění je nutné zabránit nízkým teplotám, aby nedošlo ke zkapalnění acetylénu. Kapalný acetylen má vysoce výbušný potenciál a vysokou citlivost k nárazům. Po otevření lahvového ventilu pak acetylen proudí z lahve jako plyn.

Acetylen tvoří s mědí, stříbrem, rtutí či s jejich solemi acetylidy, které jsou vysoce výbušné a citlivé na náraz a tření. Proto se nesmí používat prvky tlakových přenosových systémů acetylenu z těchto prvků. Pro zabránění rozkladu acetylénu podporovaného dusíkem je nezbytné zabránit přístupu vzduchu.

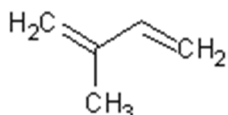
8) Na základě tohoto textu a svých znalostí, zakroužkuj správné odpovědi z následujících možností:

- acetylidy jsou sloučeniny ethynu a Cu, Ag, Hg
- vzduch obsahuje přibližně 20 % dusíku, a protože dusík podporuje rozklad acetylénu, je nezbytné zabránit přístupu vzduchu k acetylénu
- acetylen je za normálních podmínek kapalina
- acetylen se rozpouští v  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$
- acetylid stříbrný je třaskavina

9) Spoj možnosti a uveď příklad:

a) dvojně vazby spolu těsně sousedí	b) konjugované $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
b) mezi dvěma vazbami dvojnými je vazba jednoduchá	c) izolované $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
c) mezi dvěma dvojnými vazbami jsou nejméně dvě jednoduché vazby	a) kumulované $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

10) Napiš vzorec 2-methylbuta-1,3-dien. Rozhodni, jestli se jedná o alken s dvojnými vazbami konjugovanými, izolovanými nebo kumulovanými. Jak jinak se tato látka nazývá, kde se nachází, co tvoří? **Konjugované, isopren, terpeny.**



**1) Pojmenuj sloučeniny v tabulce triviálními názvy a vyřeš šifru.**

Šifra. 111, 123, 323, 134, 210, 332, 236, 312, 314, 225

**Tajenka: POLYMERACE (řádek, sloupec, písmeno)**

polyvinylchlorid	neopren	polybutadien
<b>M</b>		
	polyteylen	polypropylen
kaučuk	polystyren	teflon

**Vysvětli pojem, který ti vyšel v tajence.**

polymerace je chemická reakce, kdy z monomerů látky vznikají dlouhé molekuly - polymery

**2) Vyhledej informace v textu:****Ethen**

Ethen (starším názvem ethylen) je nejjednodušším zástupcem uhlovodíků ze skupiny alkenů. Je to bezbarvý hořlavý plyn nasládlé vůně s teplotou tání  $-169,1\text{ C}$ . Se vzduchem tvoří výbušnou směs. Patří mezi základní suroviny v chemickém průmyslu. Používá se k výrobě ethylenoxidu, polyethylenu, styrenu aj.

Vyskytuje se v okolí zrajících plodů a klíčovících brambor. Volný etylen ve vzduchu je již odpadem. Působí sice silně na zrání v nejbližším okolí, ale v rostlině může být účinný jen ve vazbě na receptor. Tehdy reguluje růst, většinou v interakci s jinými fytohormony. Etylen urychluje zrání těch plodů, u kterých se zintenzivňuje dýchání a urychluje opad listů (pomáhá vytvořit vrstvu buněk, v které se listy odlamují).

([http://www.ueb.cas.cz/cs/system/files/users/public/kolar\\_27/PDF\\_soubory/200808\\_V532-533\\_Seidlova.pdf](http://www.ueb.cas.cz/cs/system/files/users/public/kolar_27/PDF_soubory/200808_V532-533_Seidlova.pdf))

(<http://cs.wikipedia.org/wiki/Ethen>)

**a) Jaké jsou fyzikálně-chemické vlastnosti ethenu?**bezbarvý hořlavý plyn nasládlé vůně s teplotou tání  $-169,1\text{ C}$ , se vzduchem tvoří výbušnou směs**b) Jaká je funkce ethenu v rostlinách?**

urychluje zrání plodů

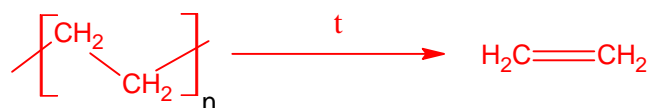
**c) Bylo by možné v domácích podmínkách urychlit zrání plodů (třeba jablek)?**

ano, uzavřením do nádoby/sáčku

**d) Který polymer se vyrábí z ethylenu?**

polyetylen

**3) Proces opačný polymeraci je depolymerace, kdy z polymerů opět vznikají monomery. Napiš rovnici depolymerace polyethylenu.**



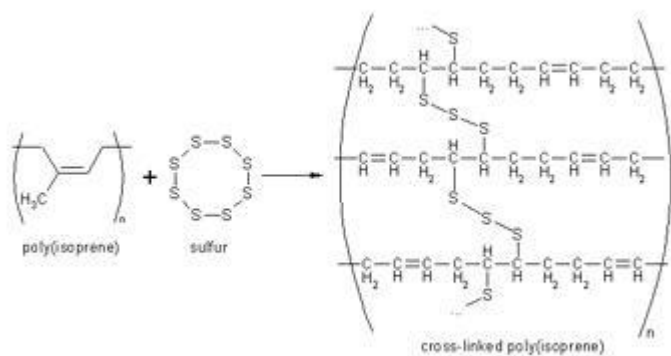
4) Jak bys v laboratoři dokázal/a, že vzniká ethylen?

Probubláním vznikajícího plynu do roztoku bromové vody, dojde k bromování dvojných vazeb a odbarvení bromové vody.

5) Přiřaď k výrobku správný polymer, ze kterého se vyrábí:

			
neopren	kaučuk (pravděpodobně syntetický)	PVC, „vinyl“	neopren
			
neopren	PVC, měkčené	latex = přírodní kaučuk	polypropylen (polystyrenové jsou průhledné)
			
polyethyltereftalát	teflon	polystyren (pěnový)	polystyren

6) Napiš rovnici vulkanizace přírodního kaučuku:

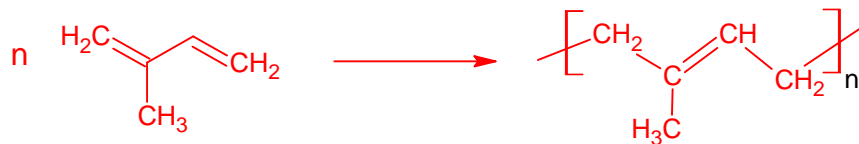


**1) Výrobky z vulkanizovaného kaučuku mohli lidé začít používat:**

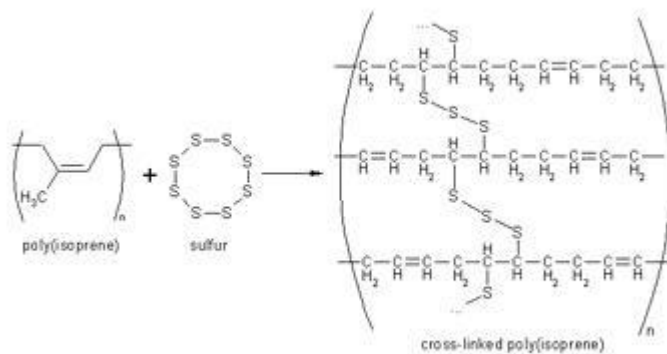
- a) v 50. letech 18. století
- b) na začátku 19. století
- c) na konci první poloviny 19. století
- d) po roce 1935

**2) Napište rovnice:**

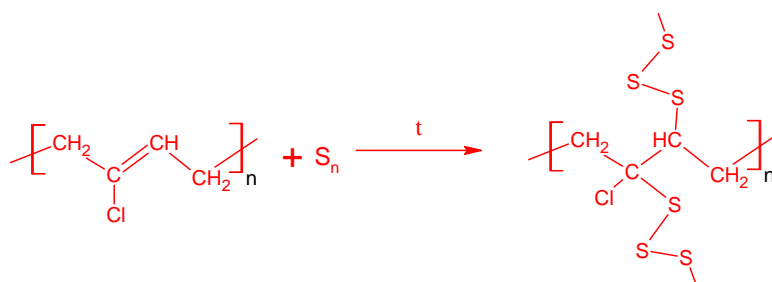
**a) vznik přírodní gummy (polymerací):**



**b) vulkanizace přírodního kaučuku:**



**3) Je možné vulkanizovat i syntetické kaučuky? Pokud ano, napište rovnici vulkanizace pro některý syntetický kaučuk.**

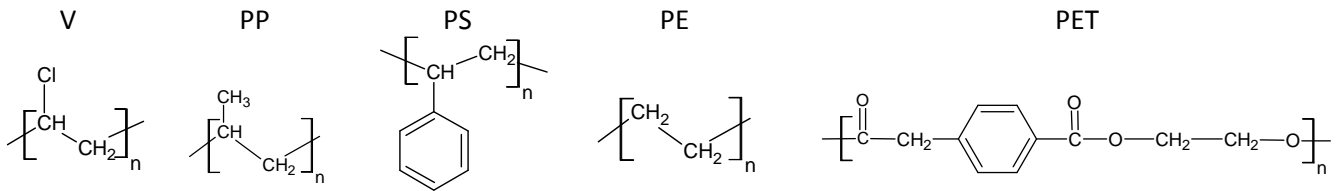


**4) Jak se získává přírodní kaučuk?**

Z tropického stromu kaučukovníku brazilského (*Hevea brasiliensis*) se nařezáváním jeho kůry získává surový kaučuk (latex). Ten se upravuje srážením např. kyselinou mravenčí, pere vodou a suší na materiál zvaný krepa. Jeho dalšími úpravami (přídavkem plniv, dalších aditiv a vulkanizací) se vyrábí "přírodní kaučuk" čili přírodní pryž.

5) Vyznáš se ve značkách, které se běžně pro polymery používají? Přiřaď značku ke správnému vzorci (k jednomu budeš mít dvě).

(HD - high density = vysoká hustota, LD - low density = nízká hustota)



6) Přiřaď k výrobku správný polymer, ze kterého se vyrábí:

neopren	kaučuk (pravděpodobně syntetický)	PVC, „vinyl“	neopren
neopren	PVC, měkčené	latex = přírodní kaučuk	polypropylen (polystyrenové jsou průhledné)
polyethyltereftalát	teflon	polystyren (pěnový)	polystyren

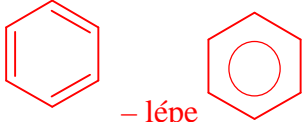
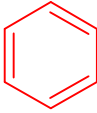
**1. přečti si následující text o počátcích základní aromatické sloučeniny a zodpověz otázku pod tímto textem.**

Neznámý uhlovodík **A** o sumárním vzorci  $C_6H_6$  přichystal chemikům ve svých počátcích velké překvapení. Tato látka byla připravena roku 1825 Michaelem Faradayem, pojmenována byla ovšem až roku 1865 bonnským profesorem **B** českého původu – jeho předkové pocházeli ze Stradonic u Slaného. Tento profesor **B** připsal strukturu neznámé látky **A** nenasyčenému cyklicky konjugovanému systému se 3 dvojnými vazbami **C**. Brzy se ovšem zjistilo, že látka **A** nejeví za obvyčné teploty vlastnosti typické pro nenasyčené sloučeniny, tedy že např. neaduje halogeny (reakce **D**), ani se neoxiduje roztokem manganistanu (reakce **E**). Naopak reakce s bromem za katalýzy **F** probíhá za vzniku substitučního derivátu.

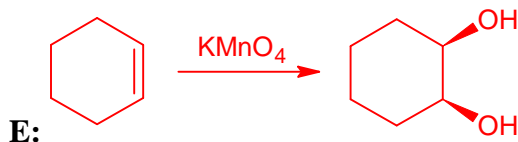
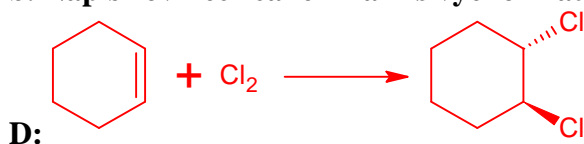
Na základě těchto experimentálních zkušeností pozměnil bonnský profesor **B** svou představu o neznámé látce **A** v tom smyslu, že jej formuloval jako **C**, v němž dochází k jakési oscilaci, která ruší rozdíly mezi jednoduchými a dvojnými vazbami v jeho molekule. I když tato představa nebyla přesná, obsahovala správnou myšlenku, že vazby mezi uhlíky v molekule látky **A** nejsou ani jednoduché, ani dvojně.

(Převzato z *Stručné základy organické chemie*, Pacák J., SNTL, Praha, 1978)

**a. Přiřaď k písmenkům A, B, C, F správné výrazy, v případě organické sloučeniny nakresli i její vzorec.**

<b>A</b>	 benzen, – lépe
<b>B</b>	Friedrich August Kekulé von Stradonitz
<b>C</b>	 cyklohexatrien,
<b>F</b>	$FeBr_3$ , $AlBr_3$ (Lewisova kyselina)

**b. Napiš rovnice reakcí D a E s výchozí látkou cyklohexenu.**



**c. Jak se dnes nazývá proces oscilace, která ruší rozdíly mezi jednoduchými a dvojnými vazbami v molekule látky A?**

delokalizace

**d. Rozhodni o správnosti tvrzení a špatná oprav, vycházej z textu:**

A. Struktura látky **A** byla poprvé popsána v době, kdy byla sestavena periodická soustava prvků D.

I. Mendělejevem. **ANO** – periodická soustava prvků byla sestavena roku 1869

B. Bonnský profesor původně připsal strukturu látky **A** sloučeninám, které bychom označili jako cykloalkadieny. **NE** – cykloalkatrieny



C. Látka A reagovala s bromem – docházelo k adici na dvojnou vazbu, s manganistanem ovšem nereagovala. **NE – látka A (benzen) s bromem nereaguje reakcí – adicí, halogeny se na benzen neadují**

D. Na látce A probíhá s chlorem substituční reakce za katalýzy NaCl, vzniká halogenderivát. **NE – nikoliv za katalýzy NaCl, nývrž za katalýzy Lewisovou kyselinou (FeCl<sub>3</sub>, AlCl<sub>3</sub> – sloučeniny schopné přijmout volný elektronový pár)**

E. Na základě experimentálních údajů byla struktura látky A pozměněna – bylo zjištěno, že obsahuje pouze jednoduché a trojné vazby, nikoliv dvojně. **NE – bylo zjištěno, že neobsahuje ani jednoduché, ani dvojně vazby**

## 2. Přiřaď správně k sobě název a chemický vzorec.

A	benzen	B	toluen	C	naftalen	D	kumen	E	<i>o</i> -xylen	F	styren	G	bifenylyl
---	--------	---	--------	---	----------	---	-------	---	-----------------	---	--------	---	-----------

1	2	3	4	5

1	D	2	F	3	E	4	C	5	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Systematicky pojmenuj následující sloučeniny:

toluen – methylybenzen

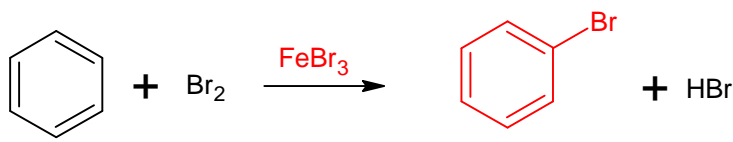
*o*-xylen – 1,2-dimethylbenzen

styren – ethenylbenzen (vinylbenzen)

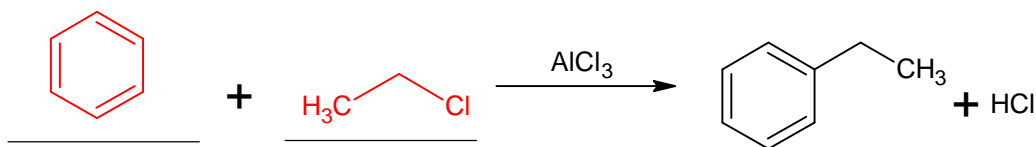
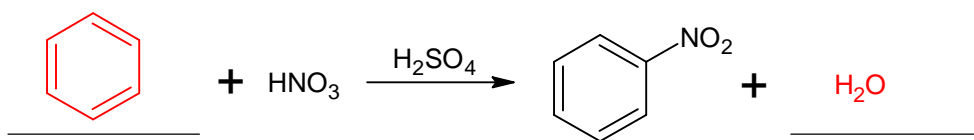
## 3. Dopln následující text o reakcích arenů.

Areny jsou sloučeniny, které by měly obsahovat dvojně vazby, tedy mohlo by se zdát, že typickou reakcí pro areny bude adice na dvojnou (násobnou) vazbu. Experimentálně bylo ovšem dokázáno, že vazby v molekulách arenů nejsou jednoduché, ani dvojně – délkou vazby odpovídají vazbám mezi těmito dvěma typy. Proto typickou reakcí pro areny je substituce elektrofilní – elektrofilní z důvodu nadbytku elektronů v důsledku delokalizace. Tato reakce probíhá přes několik stádií – přes π-komplex, dále přes σ-komplex a v závěru reakce dochází k obnovení aromatického charakteru jádra odštěpením protonu. Při těchto reakcích se využívá katalyzátorů – Lewisových kyselin. Tímto typem reakce probíhají např. bromace, nitrace či Friedel-Craftsova alkylace benzenového jádra.

## 4. Dopln následující rovnice, nezapomeň na podmínky.

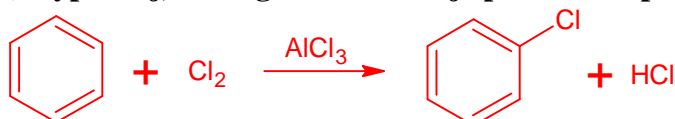






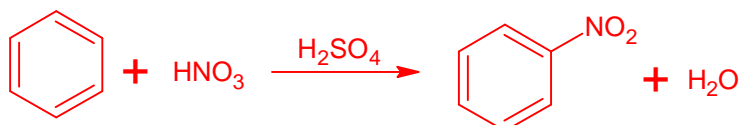
5.

a) Vypočítej, kolik gramů chloru je potřeba na přípravu 35 g chlorbenzenu.



$$\begin{array}{l} \text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \\ 1 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ mol} \\ 78 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \dots\dots 112,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \\ x \text{ g} \dots\dots\dots 35 \text{ g} \\ \underline{x = 24,3 \text{ g}} \end{array}$$

b) Kolik ml koncentrované 63% kyseliny dusičné ( $\rho = 1,39 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ) je nutno připravit pro reakci s 54 g benzenu?



$$\begin{array}{l} \text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \\ 1 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ mol} \\ 78 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \dots\dots 63 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \\ 54 \text{ g} \dots\dots\dots x \text{ g} \\ \underline{x = 43,6 \text{ g}} \end{array}$$

$m(63\% \text{ HNO}_3)$ :

$$w = m/m_{\text{roztok}}$$

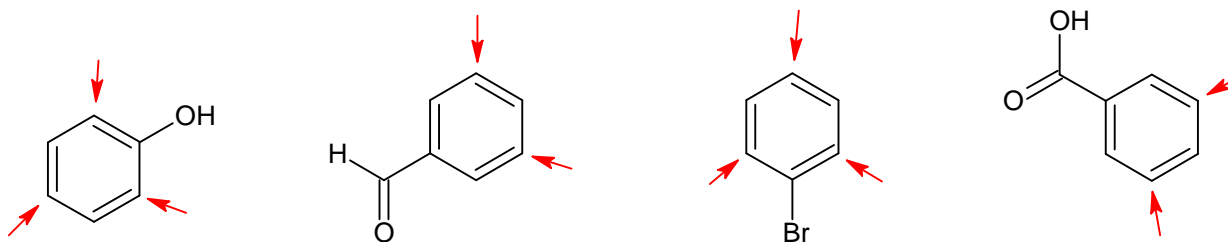
$$m_{\text{roztok}} = m/w = 43,6/0,63 = 69,2 \text{ g}$$

$V(63\% \text{ HNO}_3)$ :

$$m = \rho \cdot V$$

$$V = m/\rho = 69,2/1,39 = \underline{49,8 \text{ ml}}$$

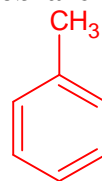
6. Naznač, do jaké polohy poběží další elektrofilní substituce.



7. Na obrázku vidíš zástupce arenů – napiš jeho vzorec a pokus se vymyslet k čemu se používá a proč. Jaké skupenství je pro tuto látku typické? Jak souvisí druhý obrázek s touto látkou?



Toluen ředí barvy i mozky.



- toluen, používá se jako rozpouštědlo barev a laků (rozpouští především nepolární látky – toluen

obsahuje nepolární vazby), toluen je kapalina

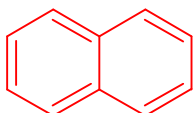
- toluen je zneužíván jako návyková látka – je těkavý, proto narkomani vdechují jeho páry (vyvolává bolesti hlavy a zvracení)

Co se dále vyrábí z této látky – jmenuj alespoň 2 sloučeniny.

- vyrábí se kyselina benzoová (oxidace), TNT – trinitrotoluen, benzaldehyd

8. Pokud přijdeš k babičce na půdu a otevřeš skříň s oblečením, ucítíš charakteristický zápach jednoho zástupce arenů – o kterou sloučeninu se jedná? Nakresli její vzorec a napiš název, jak se jí lidově říká.

- naftalen – lidově naftalín



Proč se tato látka používala právě ve skříních s oblečením?

- používá se jako insekticid proti molům (jejich larvám – které ničí oblečení)

Tato sloučenina (bílá krystalická látka) má zajímavé vlastnosti – dokáže sublimovat. Vysvětli, co to znamená.

- sublimace: přechod z pevného do plynného skupenství

- naftalen opět desublimuje – na sklíčku se studenou vodou vznikají krystalky naftalenu

Tato látka se nepoužívá jen v domácnostech, ale vyrábí se z ní také barviva – vymysli, jaké barvivo se z naftalenu vyrábí a k čemu toto barvivo používáme v laboratoři.

- vyrábí se z něj fenolftalein (naftalen se oxiduje na ftalanhydrid, který se dále používá na výrobu FFT)

- fenolftalein – acidobazický indikátor, v kyselém prostředí – bezbarvý, v zásaditém prostředí – fialový

9. Zakroužkuj správné možnosti o polycyklických aromatických uhlovodících (PAU):

a) PAU jsou polycyklické amfoterní – aromatické uhlovodíky, které mají vysokou molekulovou hmotnost.

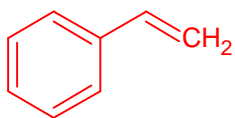
b) Mezi polycyklické aromatické uhlovodíky můžeme zařadit benzpyren, anthracen či fenanthren. **ANO**

c) PAU vznikají nedokonalým spalováním organických látek. **ANO**

d) PAU jsou podezřelé z karcinogenity – výjimku (právě tyto jsou karcinogenní) tvoří ty sloučeniny, kde nacházíme tzv. oblast bay region.

10. Mezi zástupce arenů patří také jedna sloučenina, která je základem pro výrobu jednoho polymeru. Zakresli tento monomer a nazvi ho triviálně. Jakou zkratkou se polymer označuje a k čemu se používá?

- styren – polymer: polystyren (PS) – používá se pěnový na izolace, ale také igelitový na různé obaly, kelímky, tácky



## PRACOVNÍ LIST – areny

### 1. Přečti si následující text o historii vzniku struktury benzenu.



Strukturu benzenu navrhnul čistě intuitivně až v roce 1865 Friedrich August von Stradonitz Kekulé. Nejrozšířenější je verze, že Kekulé navrhnul strukturu poté, co se mu zdál sen o hadovi chytající vlastní ocas. Ovšem pozor! Kekulé navrhnul cyklickou strukturu molekuly benzenu se střídáním dvojných vazeb s jednoduchými (ne s kruhem). A tak je mnohem pravděpodobnější verze, že Kekulé ve snu viděl šest opic v kruhu, každá držela v jedné prance banán, třemi dalšími se držela s dalšími dvěma opicemi. Pak stačilo nahradit čtyřnohé (nebo čtyřruké) opice čtyřvazným uhlíkem a každý banán vodíkem a dostal vzorec benzenu. Nevíme, co je pravdy na této pověsti, zato víme, že ani tento vzorec strukturu benzenu přesně nevystihuje.

Nakresli strukturu benzenu, jak si ji představoval Kekulé.



Proč tento vzorec nevystihuje strukturu benzenu – zaměř se na vazby. Co naopak tento vzorec dobře vystihl?

- experimentálně bylo zjištěno, že vazby v benzenu neodpovídají ani jednoduchým, ani dvojným vazbám – jejich délka je mezi těmito dvěma typy vazeb
- tento vzorec vystihl: benzen je cyklický a planární

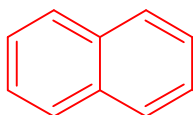
Na základě výše uvedených faktů se pokus vymyslet pravidla aromaticity:

1. sloučenina musí být cyklická
2. sloučenina musí být rovinná
3. sloučenina musí splňovat Hückelovo pravidlo  $4n + 2$ , kde  $n$  je kladné celé číslo, o počtu delokalizovaných elektronů

### 2. Dopln křížovku. V tajence se skrývá zástupce arenů – nakresli jeho vzorec.

1	2	3	4	5	6	7	8

1.				b	e	N	z	p	y	r	e	n								
2.	c	y	k	l	o	h	e	x	A	n										
3.							F	e	n	a	n	t	h	r	e	n				
4.						s	T	y	r	e	n									
5.							A	n	t	h	r	a	c	e	n					
6.								t	o	L	u	e	n							
7.									x	y	l	E	n							
8.																k	u	m	e	N



tajenka: naftalen, vzorec:

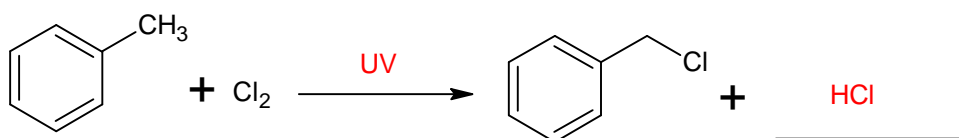
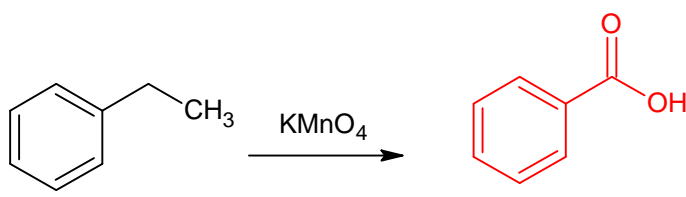
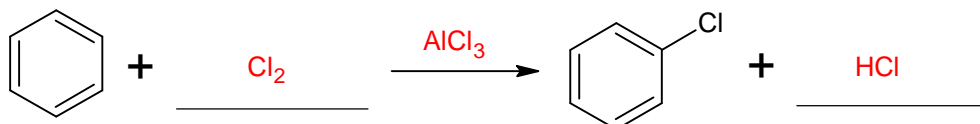
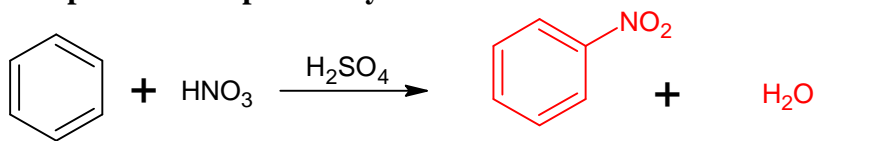
Která z osmi sloučenin nepatří mezi ostatní a proč?

nepatří **cyklohexan** – všechny ostatní jsou areny (aromatické sloučeniny), cyklohexan není

### 3. Oprav v textu chyby.

~~Typickou~~ – ~~netypickou~~ reakcí pro areny je elektrofilní adice na dvojnou vazbu. V tomto případě dochází k reakci s bromem ~~HB<sub>r</sub>~~ – Br<sub>2</sub>, který se ~~aduje~~ – ~~neaduje~~ na dvojnou vazbu. Další reakcí, která probíhá na arenech je ~~nukleofilní~~ – elektrofilní substituce. Tato substituce je vedena nejprve přes ~~σ-komplex~~ – π-komplex, poté přes ~~π-komplex~~ – σ-komplex. V těchto stádiích ~~nedochází~~ – ~~dochází~~ k porušení aromatického charakteru jádra. V posledním kroku dochází k odštěpení ~~hydridového aniontu~~ – protonu (vodíkového kationtu). Vedlejší řetězce navázané na benzenovém jádře je možno oxidovat – oxidují se na ~~karboxylovou kyselinu o příslušeném počtu uhlíku, jako měl alkylový zbytek~~ – vždy na benzoovou kyselinu. Benzen lze ~~snadno~~ – těžko (za katalýzy Ni, Pt) hydrogenovat – vzniká ~~cyklopentan~~ – cyklohexan.

### 4. Doplň reakce a podmínky.



### 5. Vysvětli, co to je mezomerní efekt. Na následujících dvou sloučeninách vysvětli, jak mezomerní efekt ovlivňuje další substituce na benzenové jádro.

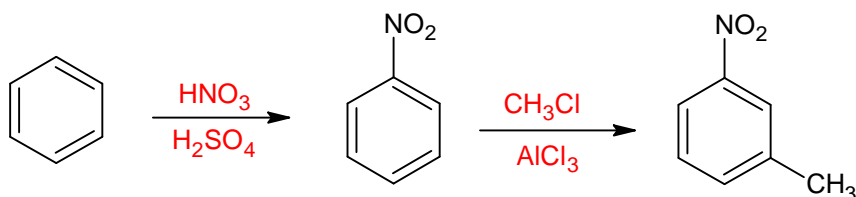
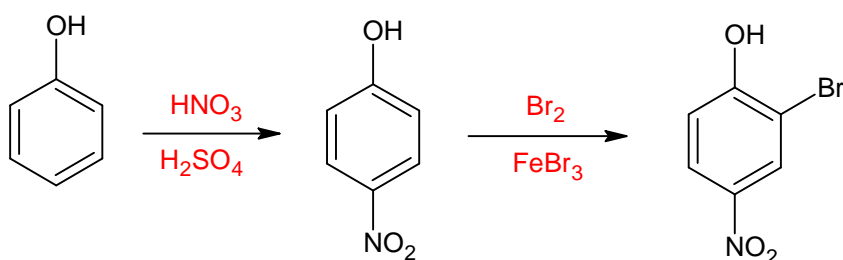
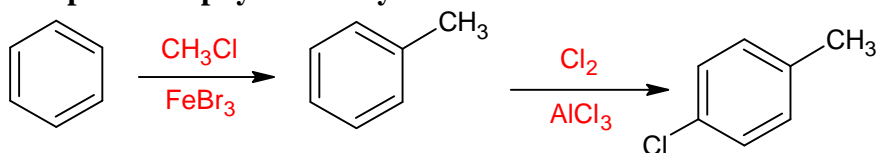
- mezomerní efekt je posun elektronů po dvojných vazbách (po π vazbách)

fenol: na kyslíku jsou volné elektronové páry, které mohou být dodávány konjugovanému systému dvojných vazeb – dochází ke zvýšení elektronové hustoty v polohách *orto* a *para* – do těchto poloh budou směřovat další substituce

anilin: platí pro něj úplně to samé, jako pro fenol – volný elektronový pár na dusíku – posun elektronů do jádra – zvýšení elektronové hustoty v poloze 1,2 a 1,4



### 6. Doplň nad šipky reaktanty.

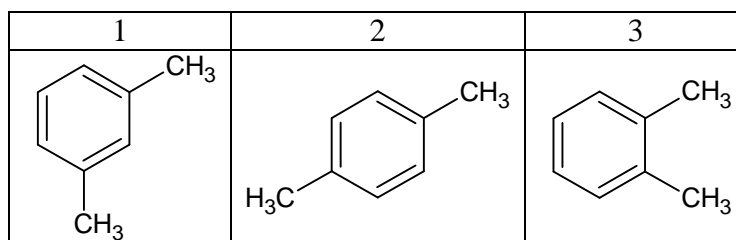


### 7. Zakroužkuj správné odpovědi o benzenu.

- a) Benzen má sumární vzorec  $C_6H_6$ . **ANO**  
 b) Benzen se používá jako rozpouštědlo – rozpouští polární – nepolární látky.  
 c) Jedná se o plynou – kapalnou látku, která hoří modrým svítivým – čadivým plamenem.  
 d) Benzen poškozujee kostní dřev – může způsobit chudokrevnost. **ANO**

### 8. Přiřaď k sobě triviální, systematické názvy a vzorce xylenů. O jakou izomerii se v tomto případě jedná?

A	<i>o</i> -xylen	B	<i>m</i> -xylen	C	<i>p</i> -xylen
---	-----------------	---	-----------------	---	-----------------



<b>a</b>	1,4-dimethylbenzen	<b>b</b>	1,2-dimethylbenzen	<b>c</b>	1,3-dimethylbenzen
----------	--------------------	----------	--------------------	----------	--------------------

A – 3 – b, B – 1 – c, C – 2 – a

## 9. Pospojuj použití následujících zástupců arenů:

	rozpouštědlo
kumen	insekticid
xylen	návyková látka
styren	výroba TNT
naftalen	výroba fenolu a acetonu
toluen	výroba barviv (fenolftalein)
	výroba polystyrenu

kumen – výroba fenolu a acetonu

xylen – rozpouštědlo

styren – výroba polystyrenu

naftalen – insekticid, výroba barviv (fenolftalein)

toluen – návyková látka, výroba TNT

## 10. Přečti si následující text o polycyklických aromatických uhlovodících a vyber správná tvrzení.

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU nebo PAH z anglického *polyaromatic hydrocarbons*) jsou skupinou aromatických uhlovodíků s nejméně dvěma benzenovými jádry, které vznikají převážně během nedokonalého spalování. Polyaromatické uhlovodíky vznikají ve spalovacích motorech, ale také při kouření. Řada polycyklických aromatických uhlovodíků má mutagenní a karcinogenní vlastnosti. Karcinogenitu můžeme u těchto aromátů snadno rozpoznat již podle vzorce – karcinogenní jsou ty aromáty, které obsahují tzv. bay region (oblast zálivu) – např. benzpyren, fenantren. PAU charakteristicky zapáchají, páry mají dráždivé účinky na oči a kůži, působí fotosensibilizaci.

A) Mezi PAU patří např. naftalen, benzen, benzpyren, anthracen. **ANO** – **NE** – benzen má pouze jedno jádro

B) Polycyklické aromatické uhlovodíky vznikají při spalování – zejména fosilních paliv. **ANO** – **NE**

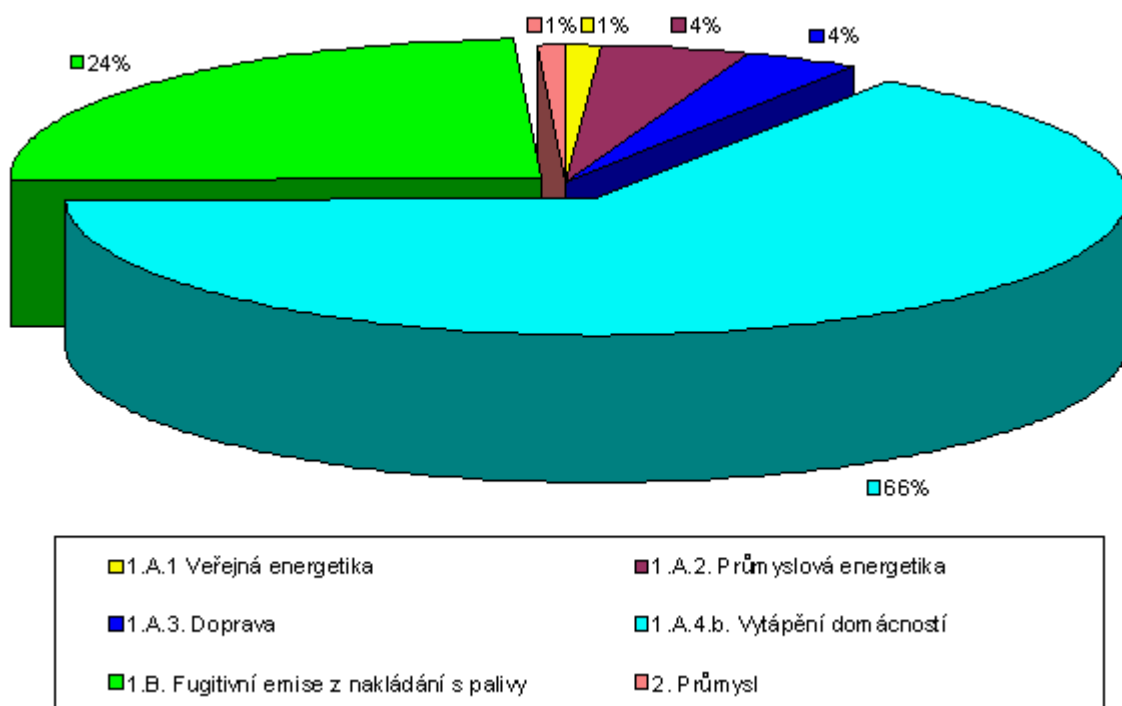
C) PAU, které obsahují tzv. oblast zálivu, nejsou karcinogenní. **ANO** – **NE** – uhlovodíky s oblastí zálivu jsou karcinogenní

D) S PAU se v každodenním životě nesetkáme – vznikají při spalování v továrnách. **ANO** – **NE** – vznikají při spalování v motorech v autě, při kouření cigaret

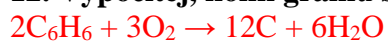
E) Polycyklické aromatické uhlovodíky neobsahují vodíky. **ANO** – **NE** – obsahují vodíky (jedná se o uhlovodíky)

## 12. Podívej se na graf emise polyaromatických uhlovodíků z roku 2007. Které oblasti produkují nejvíce PAU a které nejméně?

- nejvíce PAU produkuje vytápění domácností, nejméně shodně veřejná a průmyslová energetika



12. Vypočítej, kolik gramů sazí se při spalování uvolní z 20 ml benzenu ( $\rho = 0,8786 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )?



2 mol ..... 12 mol

1 mol ..... 6 mol

$78 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  .....  $6 \cdot 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

17,6 g ..... x g

$$\underline{x = 16,2 \text{ g}}$$

benzen:

$$m = \rho \cdot V = 0,8786 \cdot 20 = 17,6 \text{ g}$$