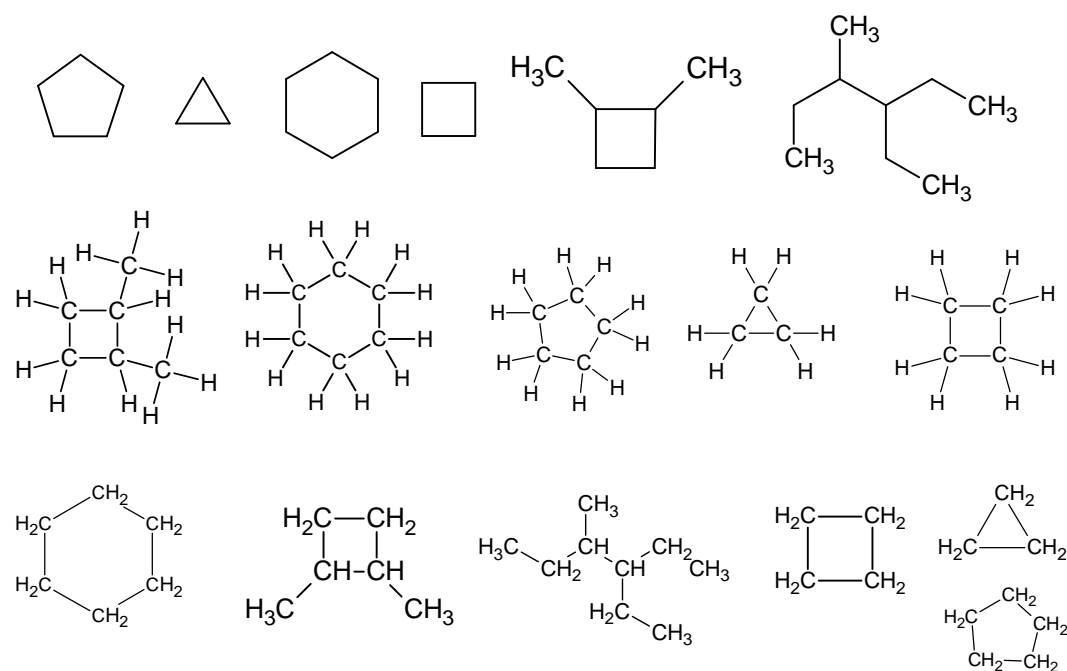


## Alkany a cykloalkany

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



$C_6H_{12}$

$C_5H_{10}$

$C_4H_8$

$C_3H_6$

$C_6H_{12}$

$C_9H_{20}$

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

Methan: .....

Propan: .....

3) Zkuste napsat a pojmenovat všech devět isomerů heptanu:

4)



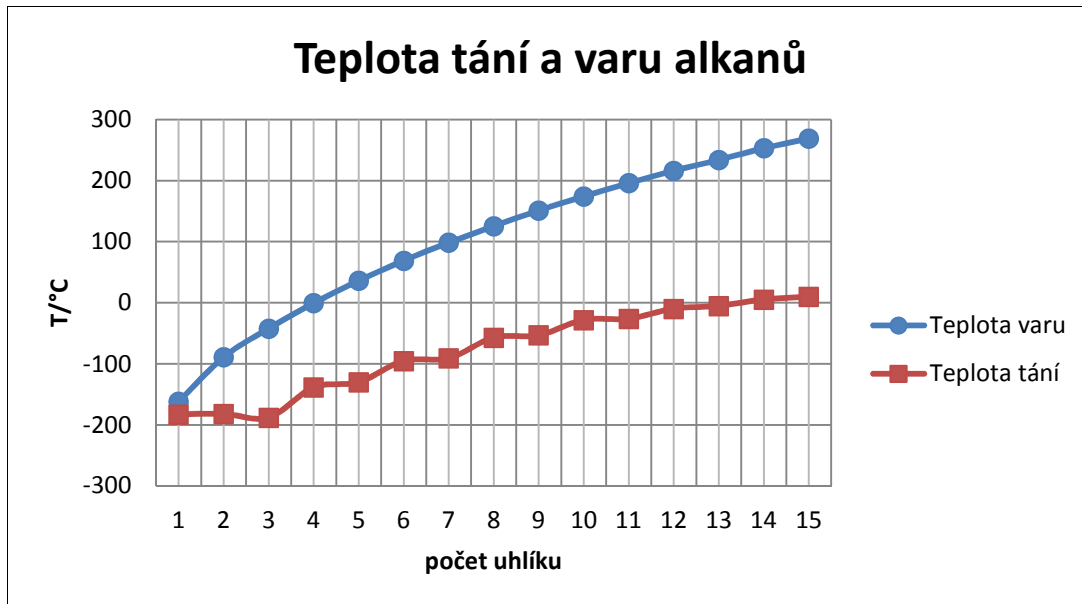
Jakou závislost lze vyvodit z grafu?

.....

Jakou teplotu varu má 2,2-dimethylpropan?

Který z uhlovdíků zobrazených na grafu má teplotu varu 27,85°C

5)



Rozhodněte, zda je tvrzení správné a špatná tvrzení opravte:

- Teplota varu dekanu je vyšší než teplota varu hexanu.
- S rostoucím počtem uhlíků roste teplota varu.
- Hexan má nižší teplotu tání než oktan.
- Nonan má teplotu varu cca -50°C.
- S rostoucím počtem uhlíků klesá teplota tání.

## Alkany a cykloalkany

### 1) Přírodní zdroje uhlovodíků a jejich zpracování

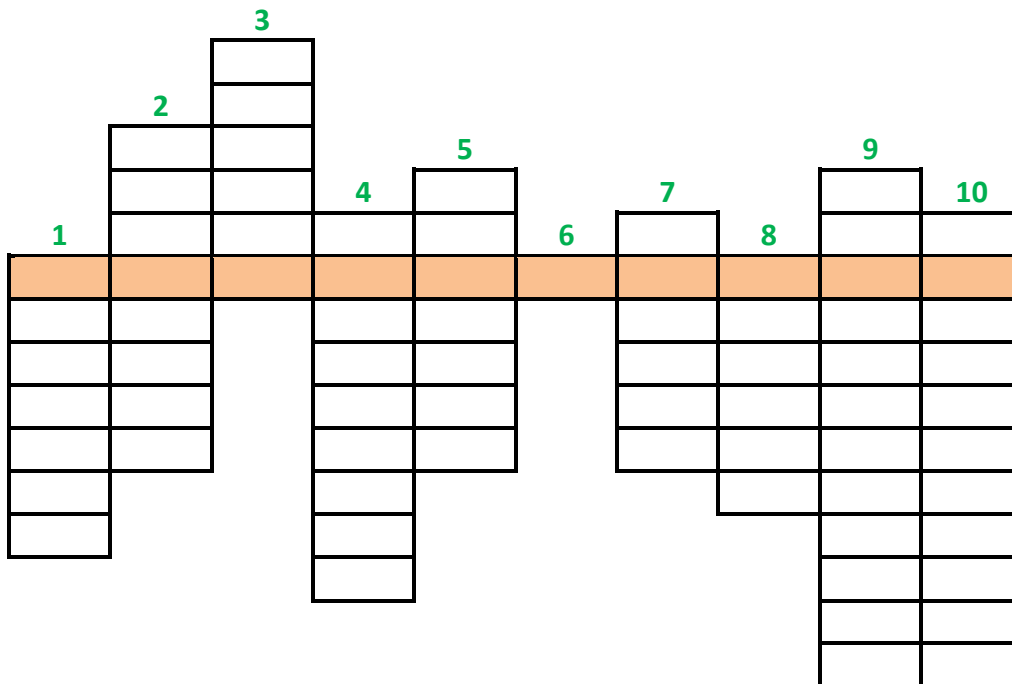
Největším zdrojem alkanů je ropa a zemní plyn. **Zemní plyn** je směs uhlovodíků, kterou tvoří z 60 - 97 % metan. V malém množství se v něm vyskytuje také ethan, propan, butan a také nežádoucí příměsi, které se musí před zpracováním odstranit. Zemní plyn se používá k výrobě topného plynu a jeho složky 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?
- B) Čím se liší jednotlivé frakce ropy?
- C) Které uhlovodíky se nacházejí v zemním plynu?
- D) Jaké skupenství mají uhlovodíky  $C_1$  až  $C_4$ ?
- E) Jakou teplotu varu má petrolej?
- F) Kolika uhlíkatými řetězci je tvořen primární benzín?

- 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 methan 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 parfém. 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.

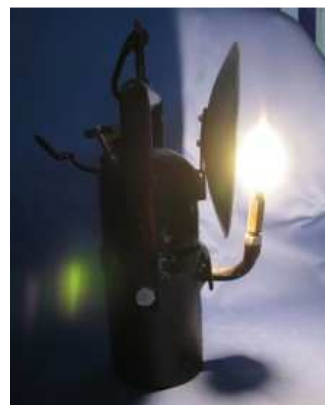
Terpeny se dělí podle počtu isoprenových jednotek. Monoterpeny jsou desetiuhlíkaté sloučeniny ze dvou isoprenových jednotek, sesquiterpeny mají patnáctiuhlíkatou molekulu ze tří isoprenových jednotek, diterpeny jsou sloučeniny s 20 atomy uhlíku ze čtyř isoprenových jednotek.

- a. Co jsou to terpeny?
- b. Mezi které látky bychom mohli terpeny zařadit?
- c. Co je základní strukturní jednotkou terpenů?
- d. Jak se terpeny dělí?

2) Je možné pomocí jednoduchého experimentu rozlišit rostlinný olej a živočišný tuk? Pokud ano, napište jak.

### 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?

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



5) Uveď alespoň dvě nevýhody karbidových lampiček

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

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:



8) Doplň chybějící slova pomocí nabídky pod textem:

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

Acetylen tvoří s mědí, stříbrem, rtuťí či s jejich solemi \_\_\_\_\_, 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 acetylenu podporovaného dusíkem je nezbytné zabránit přístupu \_\_\_\_\_.

vzduchem	ocelová	zkapalnění
vzduchu	acetylidy	plyn
aceton	rozpuštědla	tlakových

9) Spoj možnosti:

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

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?

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.
- c. 2-methylbuta-1,3-dien je čtyřuhlíkatá základní jednotka terpenů
- d. Monoterpeny obsahují jednu isoprenovou jednotku, diterpeny obsahují dvě isoprenové jednotky.
- e. isopren je konjugovaný dien

2) Je možné pomocí jednoduchého experimentu rozlišit rostlinný olej a živočišný tuk? Pokud ano, napište jak.

### **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  $\text{CaC}_2$ ?



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



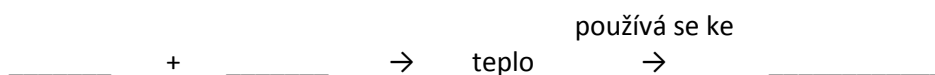
V horní části lampy je voda. S dolní částí, kde je karbid, je propojena kapátkem. Množství vody protékající do dolní části se reguluje šroubem. Voda reaguje s karbidem a vzniká acetylen, který uniká do trysky, kde se spaluje a vzniká světlo.

- 5) Uveď alespoň dvě nevýhody karbidových lampiček

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

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:



Acetylén 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 acetylén má vysoce výbušný potenciál a vysokou citlivost k nárazům. Po otevření lahvého ventilu pak acetylén proudí z lahve jako plyn.

Acetylén 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.

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
- acetylén je za normálních podmínek kapalina
- acetylén se rozpouští v  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$
- acetylid stříbrný je třaskavina

9) Spoj možnosti a uveď příklad:

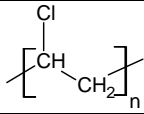
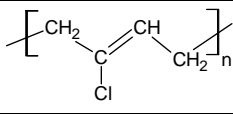
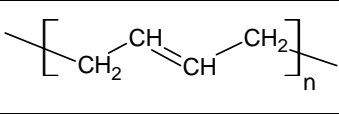
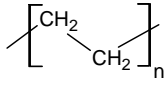
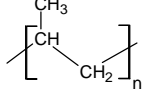
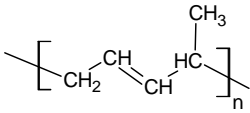
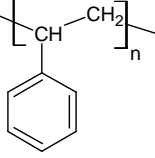
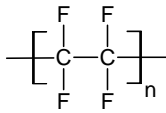
dvojné vazby spolu těsně sousedí	konjugované	
mezi dvěma vazbami dvojnými je vazba jednoduchá	izolované	
mezi dvěma dvojnými vazbami jsou nejméně dvě jednoduché vazby	kumulované	

10) 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?

1) Pojmenuj sloučeniny v tabulce triviálními názvy a vyřeš šifru (čísla nějakým způsobem souvisí s tabulkou a názvy polymerů).

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

Tajenka:

		
<b>M</b>		
		

Vysvětlí pojem, který ti vyšel v tajence.

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 klíčících 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?

b) Jaká je funkce ethenu v rostlinách?













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

d) Který polymer se vyrábí z ethylenu?

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?

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

6) Napiš rovnici vulkanizace přírodního kaučuku:

## **Přírodní a syntetické kaučuky**

Z tropického stromu kaučukovníku brazilského (*Hevea brasiliensis*) se nařezáváním jeho kůry získává surový kaučuk (latex) - polymer, jehož jednotkami je 2-methyl-but-1,3-dien. 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. Přírodní kaučuk byl v Evropě znám zhruba od poloviny 18. století. Kaučukovníky pro jeho produkci se pěstovaly až do druhé poloviny 19. století jen v Jižní Americe, později i v Jihovýchodní Asii. Rozhodující pro širší využití přírodního (a posléze i syntetického kaučuku) byl vynález vulkanizace, který se obvykle připisuje Američanu Charlesi Goodyearovi a datuje se do roku 1844

Prvními synteticky připravenými kaučuky byl polyisopren (1909 v Německu) a polybutadien (1910 v Rusku). Významný byl i vynález butadien-styrenového kaučuku, který učinili němečtí chemici v roce 1935. Dalším hojně využívaným kaučukem je polychloropren, neboli neopren. Z kaučuků na bázi uhlovodíků se pryž vyrábí přídavkem plniv, antioxidantů, vulkanizačních činidel a následnou vulkanizací.

**Vulkanizace** je proces, kterým se zpracovávají syntetické i přírodní kaučuky. Hnětením za tepla vzniká pryž. Do rozdrčeného kaučuku jsou vmíchány saze (plnivo), olej a síra (umožňuje vulkanizaci). V místech, kde v uhlíkových řetězcích polymeru zůstaly dvojně vazby, se aduje síra a vznikají tak polysulfidové můstky. Výrobek získává větší pružnost, na úkor toho ale vulkanizovanou gumu již nelze tvarovat.

### **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 gumy polymerací:**

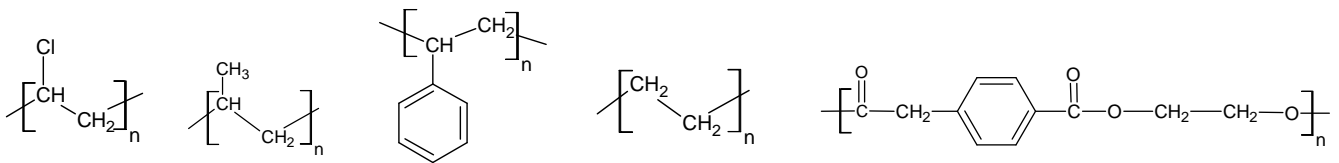
**b) vulkanizace přírodního kaučuku:**

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













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

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:

**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** nenasycenému cyklicky konjugovanému systému se 3 dvojnými vazbami **C**. Brzy se ovšem zjistilo, že látka **A** nejeví za obvyčné teploty vlastnosti typické pro nenasycené 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 změnil 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>	
<b>B</b>	
<b>C</b>	
<b>F</b>	

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

**D:**

**E:**

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

**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.
- B. Bonnský profesor původně připsal strukturu látky A sloučeninám, které bychom označili jako cykloalkadieny.
- C. Látka A reagovala s bromem – docházelo k adici na dvojnou vazbu, s manganistanem ovšem nereagovala.
- D. Na látce A probíhá s chlorem substituční reakce za katalýzy NaCl, vzniká halogenderivát.
- E. Na základě experimentálních údajů byla struktura látky A pozmeněna – bylo zjištěno, že obsahuje pouze jednoduché a trojné vazby, nikoliv dvojně.

## 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		2		3		4		5	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

Systematicky pojmenuj následující sloučeniny:

toluen – \_\_\_\_\_

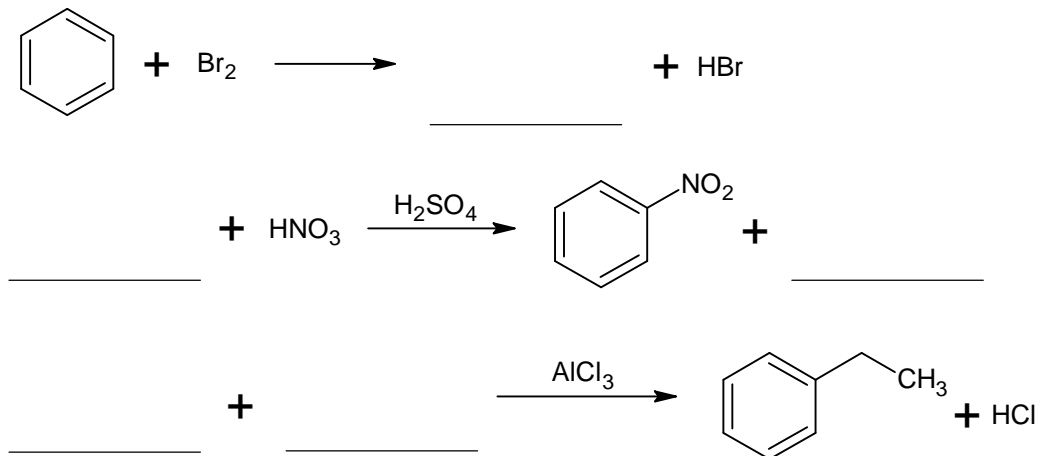
*o*-xylen – \_\_\_\_\_

styren – \_\_\_\_\_

## 3. Dopln následující text o reakcích arenů.

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

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



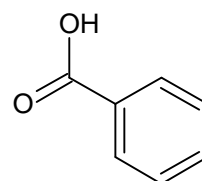
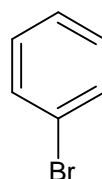
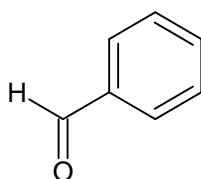
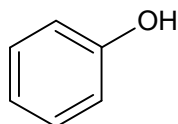


5.

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

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?

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.

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

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.

**Proč se tato látka používala právě ve skříních s oblečením?**

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

**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.**

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

- a) PAU jsou polycyklické amfoterní uhlovodíky, které mají vysokou molekulovou hmotnost.
- b) Mezi polycyklické aromatické uhlovodíky můžeme zařadit benzpyren, anthracen či fenantren.
- c) PAU vznikají nedokonalým spalováním organických látek.
- d) PAU jsou podezřelé z karcinogenity – výjimku 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?**

## 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 praxce 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.

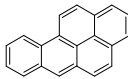
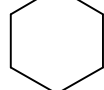
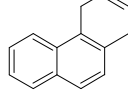
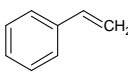
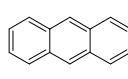
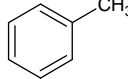
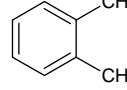
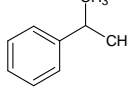
**Nakresli strukturu benzenu, jak si ji představoval Kekulé.**

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

**Na základě výše uvedených faktů se pokus vymyslet pravidla aromaticity:**

- 1.
- 2.
- 3.

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

1	2	3	4	5	6	7	8
							

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

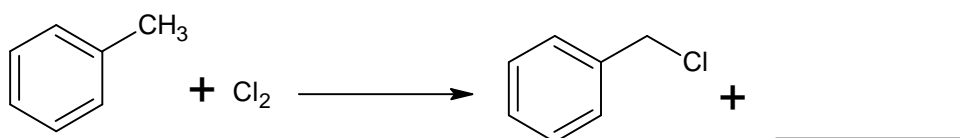
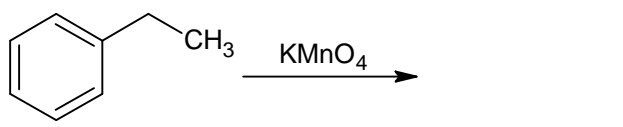
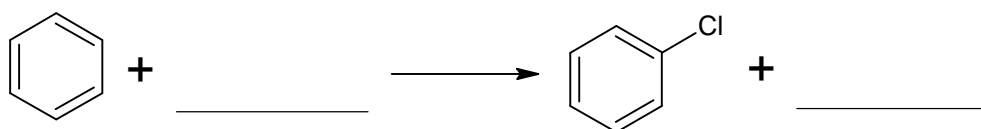
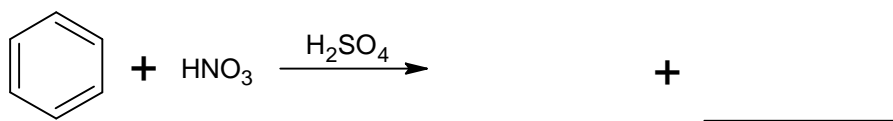
tajenka: \_\_\_\_\_, vzorec:

Která z osmi sloučenin nepatří mezi ostatní a proč?

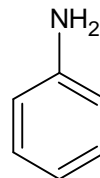
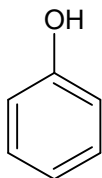
### 3. Oprav v textu chyby.

Typickou reakcí pro areny je elektrofilní adice na dvojnou vazbu. V tomto případě dochází k reakci s bromem HBr, který se aduje na dvojnou vazbu. Další reakcí, která probíhá na arenech je nukleofilní substituce. Tato substituce je vedena nejprve přes  $\sigma$ -komplex, poté přes  $\pi$ -komplex. V těchto stádiích nedochází k porušení aromatického charakteru jádra. V posledním kroku dochází k odštěpení hydridového aniontu. Vedlejší řetězce navázané na benzenovém jádře je možno oxidovat – oxidují se na karboxylovou kyselinu o příslušeném počtu uhlíku, jako měl alkylový zbytek. Benzen lze snadno hydrogenovat – vzniká cyklopentan.

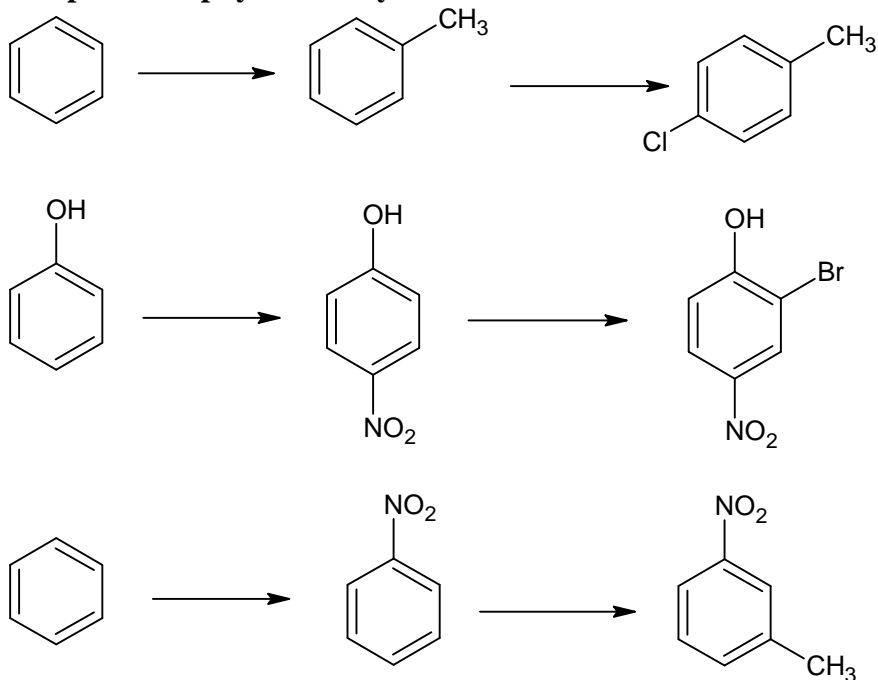
### 4. Doplň reakce a podmínky.



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



### 6. Doplň nad šipky reaktanty.



### 7. Zakroužkuj správné odpovědi o benzenu.

- Benzen má sumární vzorec C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>.
- Benzen se používá jako rozpouštědlo – rozpouští polární látky.
- Jedná se o plynou látku, která hoří modrým svítivým plamenem.
- Benzen poškozují kostní dřev – může způsobit chudokrevnost.

### 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
---	-----------------	---	-----------------	---	-----------------

1	2	3

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

### 9. Pospojuj použití následujících zástupců arenů:

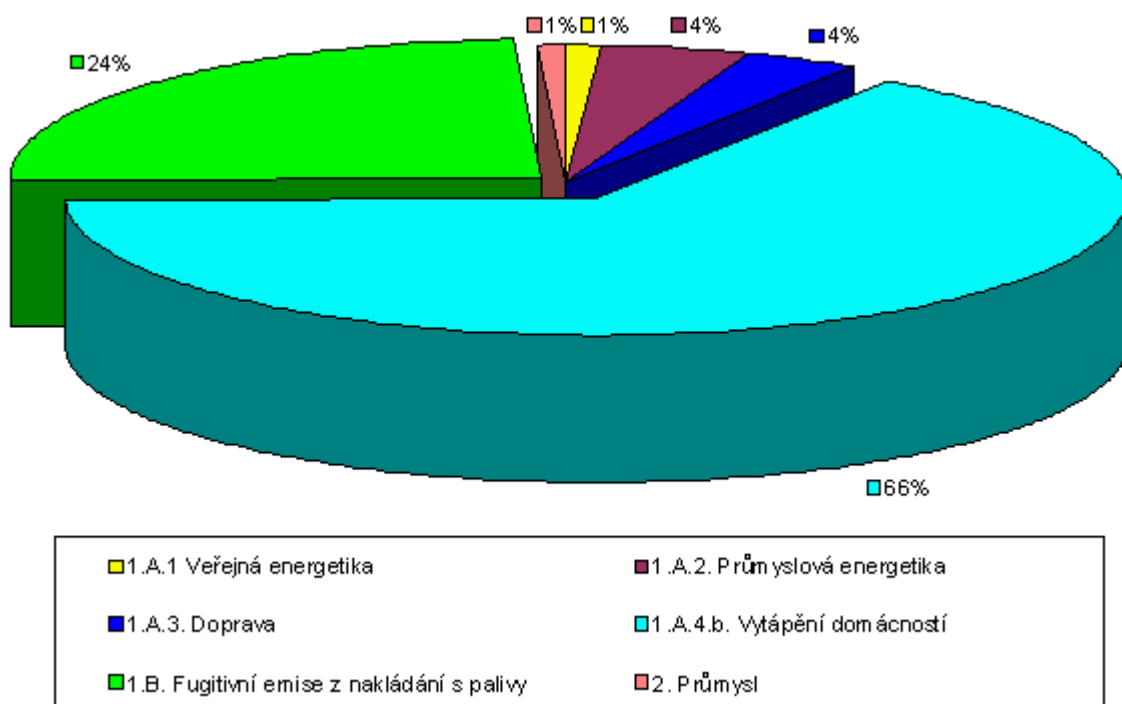
	rozpouštědlo
kumen	insekticid
xylene	návyková látka
styren	výroba TNT
naftalen	výroba fenolu a acetonu
toluen	výroba barviv (fenolftalein)
	výroba polystyrenu

**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**
- B) Polycyklické aromatické uhlovodíky vznikají při spalování – zejména fosilních paliv. **ANO – NE**
- C) PAU, které obsahují tzv. oblast zálivu, nejsou karcinogenní. **ANO – NE**
- D) S PAU se v každodenním životě neseťkáme – vznikají při spalování v továrnách. **ANO – NE**
- E) Polycyklické aromatické uhlovodíky neobsahují vodíky. **ANO – NE**

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



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