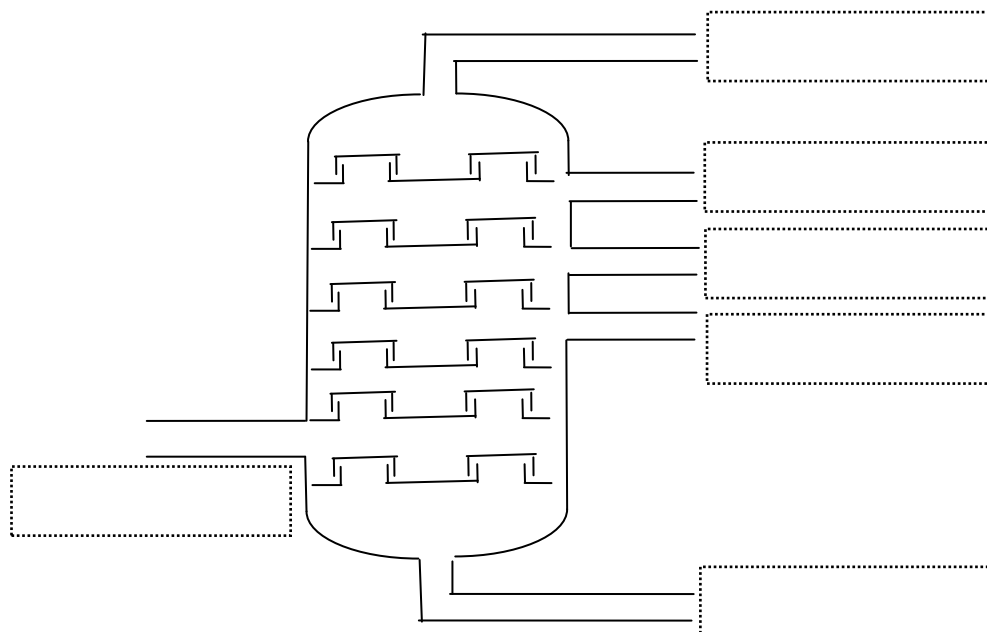


ROPA A JEJÍ SLOŽENÍ

1. Najděte v učebnici odpovědi na následující otázky:

- a. Jak vznikla ropa?
- b. Jaké je chemické složení ropy?
- c. Jakým způsobem mohou být odděleny jednotlivé složky ropy?
- d. Doplňte popisky do obrázku.



- e. Kde se používají jednotlivé frakce ropy?
- f. Jakým způsobem se získávají další frakce – mazací oleje a vosky?
- g. Proč se musí mazací oleje a vosky vyrábět tímto způsobem?
- h. Jak se nazývá a kde se používá materiál, který vznikne po oddělení mazacích olejů a vosků z mazutu?
- i. Porovnejte vlastnosti jednotlivých frakcí ropy.

ALKANY

= nasycené uhlovodíky, neboli uhlovodíky s pouze vazbami.

Obecný vzorec: C_nH_{2n+2}

Názvosloví alkanů:

Nerozvětvené alkany (alkany s přímým řetězcem):

1. Doplňte tabulku

CH_4		C_6H_{14}	
	ethan	C_7H_{16}	
	propan		oktan
	butan		nonan
C_5H_{12}			dekan

Rozvětvené alkany:

Název nejdelšího nerozvětveného řetězce + názvy a pozice alkylových skupin.

ALKYLOVÁ SKUPINA = skupina, která vznikne z alkanu odtržením jednoho vodíkového atomu.

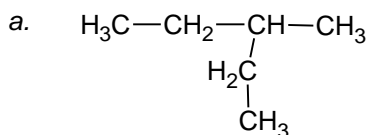
Sumární vzorec: C_nH_{2n} , název je odvozen z pojmenování alkanu, přípona -yl

2. Doplňte tabulku

$-C_3H_7$			butyl
	ethyl	$-CH_3$	

Uhlíkové atomy v nejdelším řetězci očíslováme tak, aby součet číselných koeficientů byl co nejmenší.

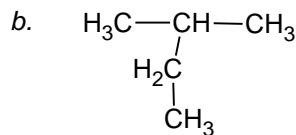
3. Vyberte správné názvy následujících sloučenin a vysvětlete, proč jsou ostatní pojmenování nesprávná.



2-ethylbutan

3-ethylbutan

3-methylpentan



2-methylbutan

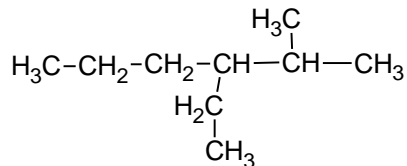
3-methylbutan

2-ethylpropan

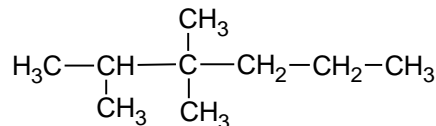
Různé uhlovodíkové zbytky řadíme v názvu v abecedním pořadí, číselkové předpony (di, tri, ...) neovlivňují abecední pořadí.

4. *Pojmenujte následující alkany:*

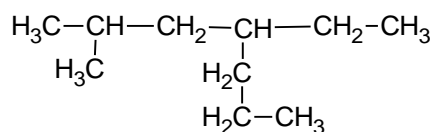
a.



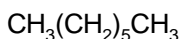
b.



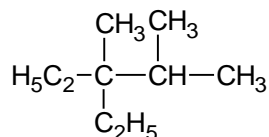
c.



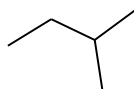
d.



e.



f.



5. *Napište vzorce následujících alkanů*

a. *2,3-dimethylbutan*

d. *4-ethyl-2,2,3-trimethylheptan*

b. *3-ethylpentan*

e. *4-propyloktan*

c. *ethan*

f. *3,4-diethyl-2,3,5-trimethylhexan*

Fyzikální vlastnosti

Teplota varu, teplota tání, hustota a viskozita alkanů *roste/klesá* s rostoucím počtem atomů uhlíku v řetězci.

$\text{CH}_4 - \text{C}_4\text{H}_{10}$ jsou, $\text{C}_5\text{H}_{12} - \text{C}_{16}\text{H}_{34}$ jsou, $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ a vyšší jsou

Rozvětvené alkany mají *vyšší/nižší* teplotu varu než nerozvětvené alkany se stejným počtem atomů uhlíku..

Alkany *jsou/nejsou* rozpustné ve vodě, protože mají *nepolární/polární* molekuly.

6. *Seřadte následující alkany podle rostoucí teploty varu:*

hexan

2,2-dimethylpropan

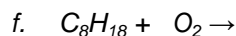
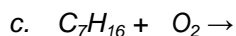
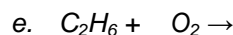
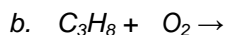
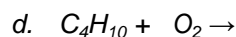
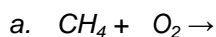
pentan

Chemické vlastnosti alkanů

1. Hoření alkanů

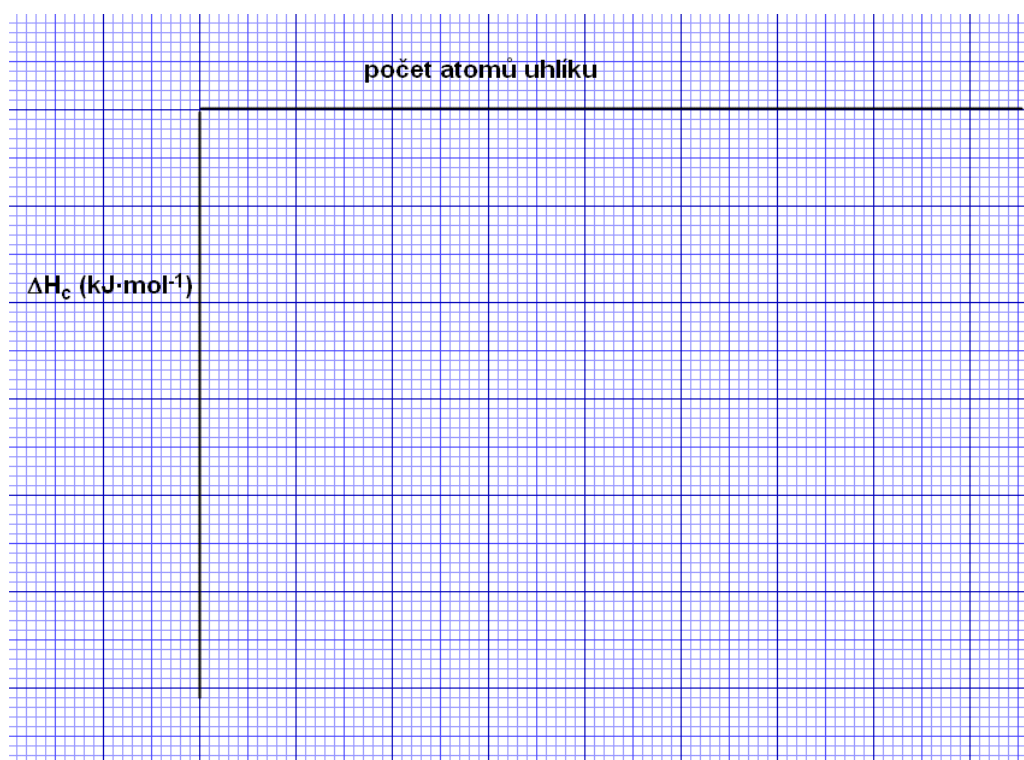
Dokonalé spalování

1. Doplňte a vyčíslete chemické rovnice:



2. Užitím údajů v tabulce zakreslete graf závislosti ΔH_c (spalného tepla) na počtu atomů uhlíku pro metan až hexan.

Alkan	ΔH_c (kJ·mol ⁻¹)	Alkan	ΔH_c (kJ·mol ⁻¹)	Alkan	ΔH_c (kJ·mol ⁻¹)
methan	-890	propan	-2220	pentan	-3509
Ethan	-1560	butan	-2877	hexan	-4195



- Jaký rozdíl je ve struktuře mezi dvěma sousedními alkany?
- Jaký rozdíl je mezi hodnotami spalných tepel dvou sousedních alkanů?
- Pokus se předpovědět standardní spalné teplo oktanu.
- Jaké teplo se uvolní při spálení 1 dm³ oktanu ($\rho = 0,692 \text{ g·cm}^{-3}$)?



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Spalování benzínu v motoru automobilu

Opakování z fyziky (čtyřtákní motor):

- Sání: Směs par a je nasávána do
-
- Expanze: směs paliva a vzduchu je pomocí Ve válci se zvýší a vzniklých plynů, ty expandují a tlačí na, jehož pohyb je převeden na pohyb
-

Účinnost = kolem 35%, přibližně 35% energie uvolněné při spalování je přeměněno na energii a zbytek (65%) je přeměněno na

Oktanové číslo:

Jestliže benzin obsahuje velké množství nerozvětvených alkanů, může se vznítit příliš brzy (před zapálením jiskrou) a tato situace potom způsobuje motoru a snižuje jeho účinnost. Rozvětvené alkany se spalují efektivněji.

Heptan – zapaluje se předčasně → oktanové číslo

2,2,4-trimethylpentan – nejlepší vlastnosti → oktanové číslo

Oktanové číslo 95: Benzin se chová jako směs 95% a %
.....

Nedokonalé spalování – při nedostatečném přístupu kyslíku → vznikají CO, C (saze)

2. Krakování alkanů

Při vysoké nebo za přítomnosti jsou velké molekuly alkanů štěpeny na menší molekuly, např. $C_{12}H_{26} \rightarrow C_{10}H_{22} + \dots$

- Výroba z
- Výroba

3. Halogenace = reakce s

$CH_4(g) + Br_2(g) \rightarrow CH_3Br(g) + HBr(g)$ probíhá pouze za přítomnosti.....

3. O jaký typ reakce se jedná?

4. Je v této reakci pravděpodobnější heterolytické nebo homolytické štěpení vazeb?

$$\Delta H_D(Br-Br) = 193 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_D(CH_3-H) = 435 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

5. Která z těchto dvou vazeb se rozštěpí jako první?

Reakční mechanismus: *elektrofilní/nukleofilní/radikálová* substituce S....



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Inicie: $\text{Br}-\text{Br} \rightarrow \dots + \dots$ vznikají velmi reaktivní Vazba je štěpena *homolyticky/heterolyticky*. Energie potřebná na rozštěpení vazby je dodána pomocí
- Propagace: Velmi reaktivní napadají molekuly.....
 - $\text{Br}\cdot + \text{CH}_4 \rightarrow$
 -
- Terminace: Vzájemné spojování dvou radikálů a ukončení reakce:

4. Reformování: nerozvětvené alkany jsou přeměňovány za přítomnosti katalyzátoru (Al_2O_3) na:

- a. rozvětvené alkany \rightarrow zvyšuje se..... číslo
- b. cykloalkany

5. Eliminace: $\text{CH}_3-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{Pt}} \text{H}_2 + \dots$

Důležité alkany:

Methan

bezbarvý, *toxický/netoxický*, způsobuje efekt, hlavní složka plynu, používá se jako a na výrobu : $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \dots$
Se vzduchem tvoří směs.

6. *Nakreslete rámečkový diagram molekuly methanu. Které orbitály se podílejí na vazbách?*

7. *Jaký tvar má molekula methanu?*

Ethan

8. *Jaké jsou fyzikální vlastnosti ethanu?*

Ethan se používá na výrobu

9. *Určete typ hybridizace v molekule ethanu?*

V molekule ethanu může docházet k kolem jednoduché vazby a tím ke vzniku různých prostorových uspořádání molekul. Dvě z nich jsou známy jako:

zákrytová konformace

nezákrytová konformace

Propan, butan

Provází methan v plynu. Zkapalněné se používají jako náplň propan – butanových tlakových lahví, používaná jako

Cykloalkany

= nasycené uhlovodíky s cyklickým řetězcem, sumární vzorec C_nH_{2n}

10. Užitím molekulových modelů zkus předpovědět nejstabilnější uhlíkatý cyklus.

Cyklohexan C_6H_{12} je plyn/kapalina/pevná látka používaná jako polární/nepolární rozpouštědlo. Jeho molekuly existují ve dvou konformacích:

židličková

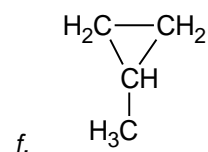
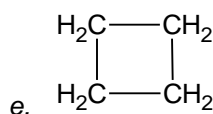
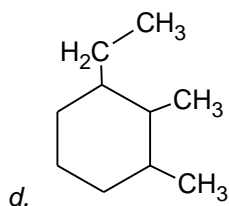
vaničková

11. Napište vzorce a názvy:

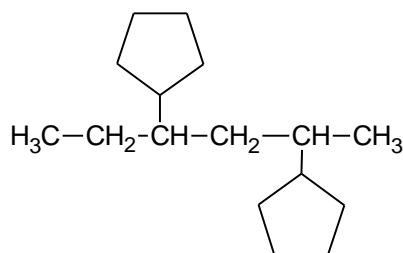
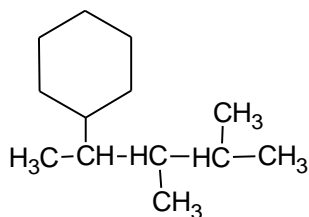
a. methylcyklopentan

b. 1-ethyl-2-methylcykloheptan

c. cyklooktan



Složitější vedlejší řetězce nebo více cykloalkylových skupin připojených k hlavnímu řetězci → látka je považována za alkan substituovaný cykloalkyly.





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

NENASYCENÉ UHLOVODÍKY

= uhlovodíky s nižším než maximálním počtem vodíkových atomů, např. uhlovodíky s
nebo vazbami

ALKENY

= uhlovodíky s jednou vazbou v otevřeném uhlíkovém řetězci. Souhrnný vzorec:
 C_nH_{\dots}

Charakter dvojně vazby

Alkeny jsou méně/více reaktivní než alkany.

$E(C-C) = 346 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $E(C=C) = 598 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, dvojná vazba je/není dvojnásobně silná než vazba jednoduchá, např. obě vazby ve dvojně vazbě jsou/nejsou stejné.

1. Porovnejte délky C–C a C=C vazeb

Dvojná vazba se skládá z:

σ -vazby: nejvyšší elektronová hustota atomovými jádry.

π -vazby: nejvyšší elektronová hustota a rovinou spojující jádra.

Orbitaly účastníci se π -vazby nejsou hybridní.

2. Jaký typ hybridizace je v molekule ethenu a jaký je tvar této molekuly?

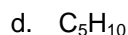
Důsledky:

- π -vazba je slabší → může být snadněji přerušena → vyšší reaktivita alkenů
- není možná rotace kolem dvojně vazby → geometrická (cis, trans) isomerie

Názvosloví alkenů:

Alkeny s přímými řetězci: přípona –en s číslem uhlíku, z něhož dvojná vazba vychází.

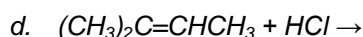
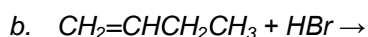
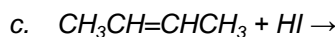
3. Najděte všechny možné strukturní vzorce k následujícím vzorcům molekulovým a potom sloučeniny pojmenujte:



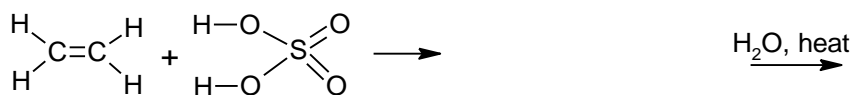
Alkylová skupina má tendenci darovat elektrony každému atomu uhlíku, k němuž je připojena.

Markovnikovo pravidlo: Při nesymetrických adicích se kladnější část činidla aduje na ten uhlíkový atom s větším počtem vodíků.

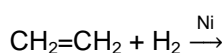
7. Napište výsledné produkty reakce:



c. Reakce s kyselinou sírovou

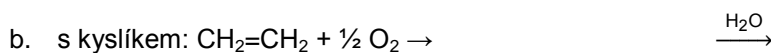
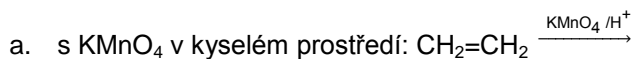


d. Reakce s vodíkem (.....)

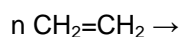


Využití: výroba

2. Oxidace



3. Polymerace



Příprava alkenů:

8. Navrhněte přípravu ethenu s využitím následujících metod:

1. Dehydrogenace alkanů

2. Dehydratace alkoholů

3. Dehydrochlorace chloroalkanů



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4. Debromace bromoalkanů

Alkadieny (dieny)

= uhlovodíky se dvěma dvojnými vazbami v otevřeném řetězci.

$C=C=C$ dvojně vazby

$C=C-C=C$ dvojně vazby

$C=C-C_n-C=$ ($n \geq 1$) dvojně vazby

Nejdůležitější: buta-1,3-dien se užívá pro výrobu syntetických

9. *Napíšte vzorce nebo názvy k následujícím dienům a rozdělte je na kumulované, konjugované a izolované.*

a. 2-methylbuta-1,3-dien

c. $CH=CH-C(CH_3)_2-CH=CH_2$

b. penta-1,2-dien

d. $CH_3-(CH_2)_4-CH=C=CH_2$

10. *Najděte v tomto textu o alkenech použití těch nejdůležitějších.*

ALKYNY

= uhlovodíky s jednou vazbou v otevřeném řetězci, obecný vzorec: C_nH_{2n-2}

Trojná vazba se skládá z jedné vazby a dvou vazeb

1. *Nakreslete rámečkový diagram molekuly ethynu. Jaký typ hybridizace se v ní uplatňuje a jaký je její tvar?*



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Názvosloví: přípona **-yn**, stejná pravidla jako u alkenů.

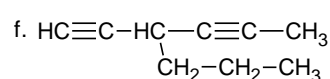
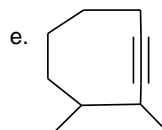
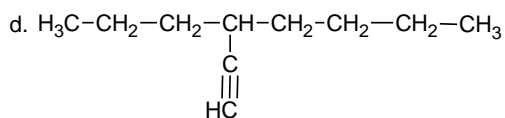
2. Napište strukturní vzorce všech alkyň s molekulovým vzorcem C_8H_{10} a pojmenujte je. (7)

3. Napište názvy nebo vzorce:

a. okt-2-yn

b. 3-ethyl-4-methylpent-1-yn

c. cyklohexyn



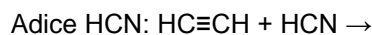
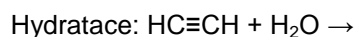
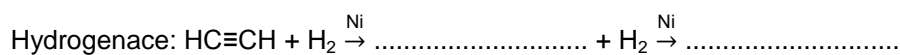
Výroba ethynu (acetylenu)

- Hydrolyza CaC_2 : $CaC_2 + H_2O \rightarrow$
- Krakováním ropy

nákladná

Chemické vlastnosti ethynu:

1. Adiční reakce





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4. *Dokončete rovnice:*

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_3 + \text{Cl}_2$ (nadbytek) \rightarrow
- $(\text{CH}_3)_2\text{CHC}\equiv\text{CH} + \text{HBr}$ (nadbytek) \rightarrow
- $\text{HC}\equiv\text{CCH}_3 + \text{H}_2$ (nadbytek) $\xrightarrow{\text{Ni}}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH} + \text{HCl}$ (poměr látkových množství 1:1) \rightarrow
- $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O}$ \rightarrow
- $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3 + \text{HCN}$ \rightarrow

5. *Napište rovnice polymerací*

- chloroethenu (vinylchloridu)*
- akrylonitrilu*

2. Oxidace

- Hoření:
 - Dokonalé spalování – ethyn (acetylen) se ve směsi s čistým kyslíkem používá na a kovů
(Přechovává se v ocelových lahvích s pruhem)
 - Nedokonalé spalování: ethyn se vzduchem hoří plamenem.
Obecně: čím vyšší počet násobných vazeb, tím čadivý plamen
- + KMnO_4/H^+ \rightarrow karboxylové kyseliny, roztok manganistanu se

3. Kyselé vlastnosti:

$\text{C}\equiv\text{C}$ skupina má vysokou elektronegativitu. Je-li na ni vázán atom vodíku, snadno..... elektron a vzniká ion.

Důkaz terminální (na začátku nebo na konci řetězce) trojné vazby:



6. *Rozhodněte, která z následujících látek reaguje s amoniakálním roztokem stříbra, a napište vzorce produktů.*

- | | |
|---|--|
| a. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_3$ | c. $\text{HC}\equiv\text{CCH}_3$ |
| b. $(\text{CH}_3)_2\text{CHC}\equiv\text{CH}$ | d. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ |

4. Polymerace

n $\text{HC}\equiv\text{CH}$ \rightarrow polovodivý polymer

ARENY

= aromatické uhlovodíky = uhlovodíky s minimálně jedním benzenovým kruhem.

Slovo aromatické bylo původně spojeno s vůní těchto uhlovodíků, dnes je aromatický charakter vázán ke struktuře.



Struktura benzenu byla objevena Friedrichem Augustem Kekulém von Stradonitz (německý chemik, 1829-1896). Ten předpokládal, že šest atomů uhlíku je vázáno do šestiúhelníku a pravidelně se mezi nimi střídají jednoduché a dvojné vazby. Na každém atomu uhlíku je vázán jeden atom vodíku. Tuto teorii podporuje fakt, že

benzen hoří čadivým plamenem. Avšak objevily se i problémy s vysvětlením struktury podle Kekulého. Jeden problém je v tom, že by benzen díky svým násobným vazbám měl být velice reaktivním cykloalkenem a měl by tudíž podléhat adičním reakcím, které vedou ke zrušení π -vazeb. Benzen ovšem nereaguje s bromovou vodou. Druhým problémem je tvar molekuly benzenu. Podle Kekulého by tvar měl vypadat tak, že v šestiúhelníku se pravidelně střídají kratší dvojné a delší jednoduché vazby, skutečný tvar, ale ukazuje na stejnou délku vazeb. Moderní pohled do struktury benzenu je takový: šest uhlíkových atomů je umístěno v rozích pravidelného šestiúhelníku, každý uhlíkový atom má jeden orbital $2s$ a tři orbitaly $2p$. Hybridizace atomů uhlíku je sp^2 . Z každého uhlíku vychází tudíž tři vazby, dvě jdou na sousední atomy uhlíků a jedna na atom vodíku. Třetí $2p$ orbital je nehybridní a orientuje se kolmo na rovinu cyklu. Každý z šesti p orbitalů šesti atomů uhlíku se překrývá se sousedními orbitaly. Výsledkem je rozložení elektronové hustoty po celém aromatickém kruhu. Místa s nejvyšší elektronovou hustotou si můžeme představit jako dva prstence nad a pod benzenovým jádrem. Takový systém je velmi stabilní.

1. *Nakreslete:*

a. *Kekulého strukturu benzenu*

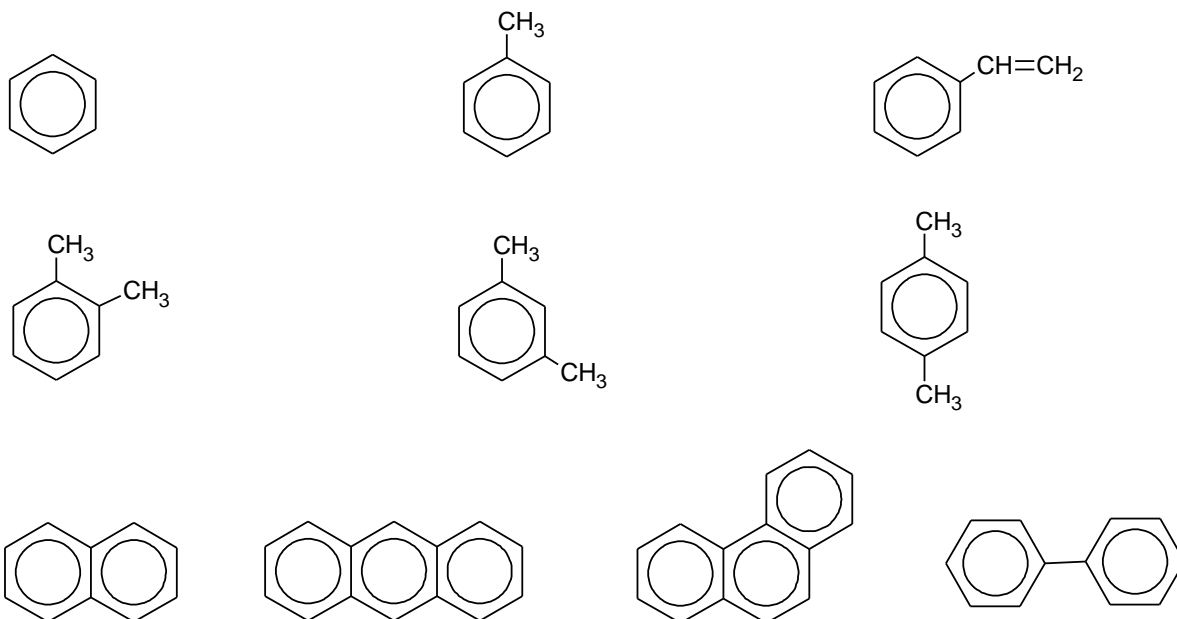
b. *p -orbitaly tvořící π -komplex delokalizovaných elektronů*

c. *zjednodušený model struktury benzenu pomocí popisu ve výše uvedeném textu*

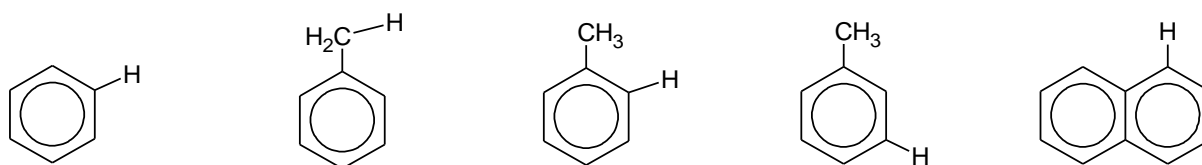
2. *Navrhněte jednoduchou zkušební reakci, která umožní rozlišit benzen a cyklohexan.*

3. *Uveďte důvod, proč benzen hoří čadivým plamenem.*

Názvosloví arenů:



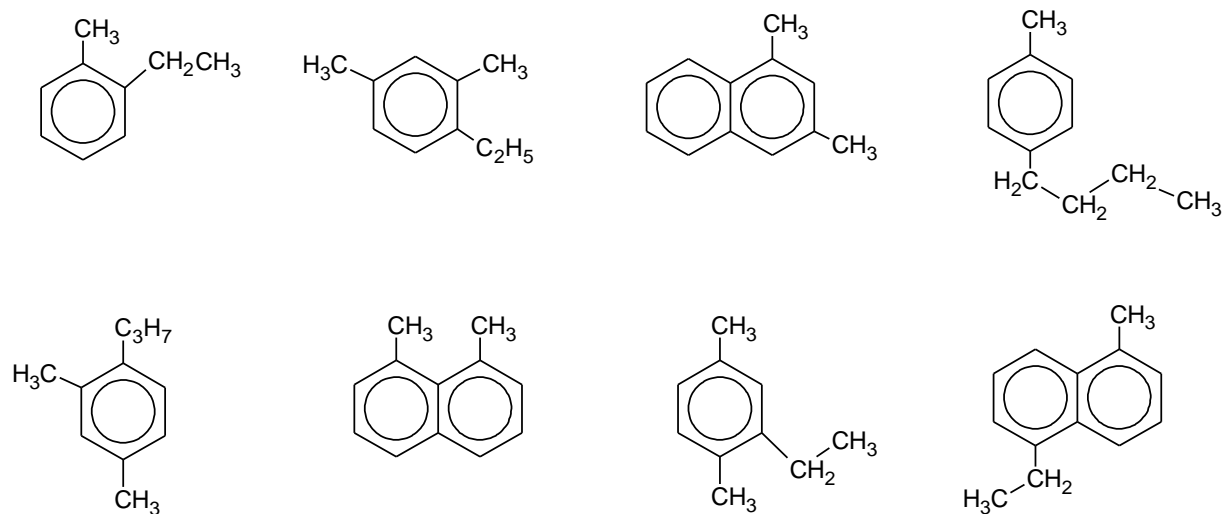
Aryly = skupiny odvozené od arenů odtrhnutím atomu



4. Napište vzorce: a. *p*-tolyl

b. 2-naftyl

5. Pojmenujte následující sloučeniny:



6. Napište strukturní vzorce:

a. 1,4-diethylbenzen

c. 1,7-dimethylnaftalen

b. 1-ethyl-2-methylbenzen

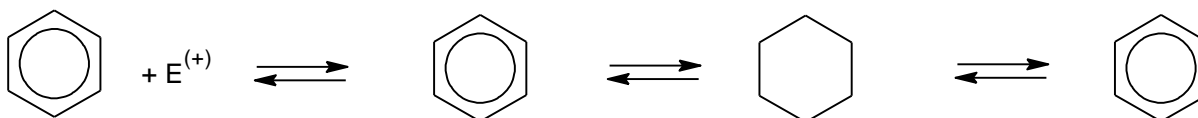
d. 1-butyl-2-ethyl-3-vinylbenzen

Chemické vlastnosti benzenu

Benzen nereaguje ani s bromovou vodou (nebo s bromem ve tmě) ani s okyseleným roztokem manganistanu. To znamená, že benzen nepodléhá adicím a

1. substituce S.....

Mechanismus:



a. Nitrace: nitrační směs = konc. HNO_3 + konc. H_2SO_4

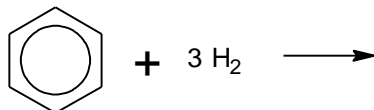
b. Halogenace

c. Sulfonace

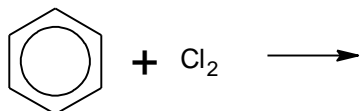
d. Friedel-Craftsovy alkylace

2. adice A.....

a. Hydrogenace, v přítomnosti



b. Halogenace, v přítomnosti



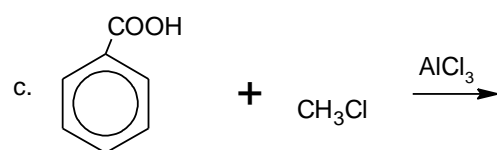
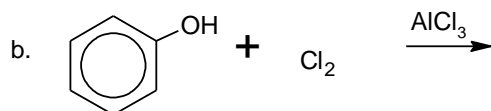
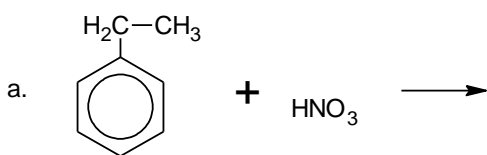
Pozice substituce u benzenových derivátů

Substituenty již vázané na benzenové jádro mají vliv na rychlost substituce a na postavení dalších substituentů.

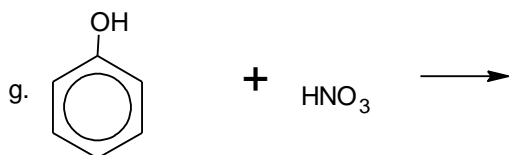
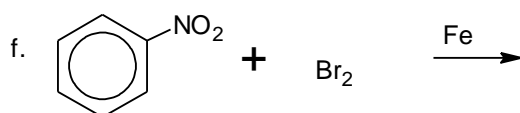
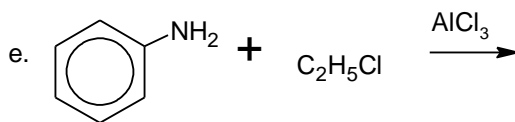
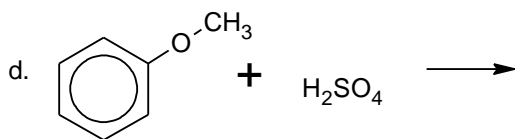
- Kruh aktivujících substituentů (substituenty 1. třídy) = *urychlují/zpomalují* další substituci, *poskytují/odebírají* elektrony, řídí vstup dalších substituentů do polohy a
alkylové skupiny, $-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$, $-\text{OCH}_3$
- Kruh deaktivujících substituentů (substituenty 2. třídy) = *urychlují/zpomalují* další substituci, *poskytují/odebírají* elektrony, řídí vstup dalších substituentů do polohy.....
 $-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$, $-\text{SO}_3\text{H}$

Výjimka: **halogeny** zpomalují další substituce, ale řídí vstup dalšího substituentu do polohy
a

7. Napiš pomocí vzorců hlavní produkty těchto reakcí:



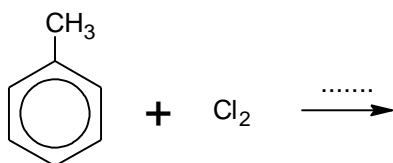
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



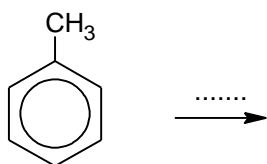
Chemické vlastnosti methylbenzenu (.....)

1. Reakce s $-\text{CH}_3$ skupinou:

a. halogenace, mechanismus = substituce



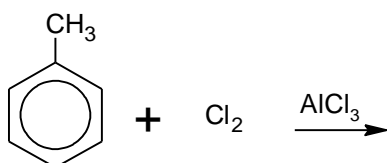
b. oxidace



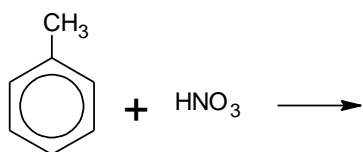
2. Reakce na benzenovém kruhu:

= substituce

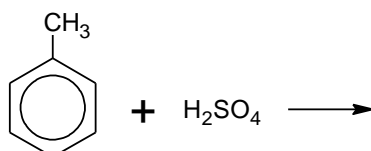
a. halogenace



b. nitrace



c. sulfonace



8. Uvedte reaktanty a podmínky přípravy:

- 2-methylfenylaminu z anilinu
- kyseliny pikrové (2,4,6-trinitrofenolu) z fenolu
- kyseliny 3-nitrobenzensulfonové z nitrobenzenu
- 1- chlor-4-ethylbenzenu z chlorbenzenu
- 2-nitrotoluenu z benzenu (2 kroky)
- 3-nitrotoluenu z benzenu (2 kroky)
- kyseliny 3-chlorbenzoové z benzenu (3 kroky)
- kyseliny 2-chlorbenzoové z benzenu (3 kroky)

Zdroje aromatických uhlovodíků

9. Pomocí knihy nastudujte dva hlavní způsoby výroby benzenu.