

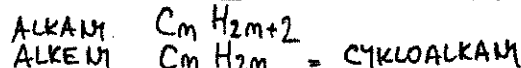
PŘEHLED ORG. SLOUČENIN

UHLOVODIKY → ZDROJE (ROPA, UHLÍ, ZEM. PLYN)

FOSILNÍ SUROVINY

A ALKANY

- ORG. SLOUČENIN VYTVAŘEJÍ ŘADY, KDE KAŽDÝ NÁSLEDUJÍCÍ ČLEN SE OD PŘEDCHOZÍHO LIŠÍ PŘÍRUSTKEM $-CH_2-$ TAKOVÉ ŘADY HOMOLOGICKÉ
- KAŽDÉ TAKOVÉ ŘADĚ PŘÍSLUŠÍ HOMOLOGICKÝ UZOREC

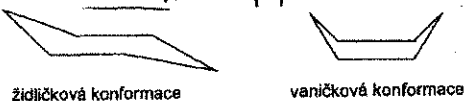


- ALKAN (PARAFIN = "MÁLO SLUČIVÉ - REAKTIVNÍ") → NASYCENÉ UHL. (SP³)
- S ↑ H_v ⇒ ↑ T. t. a ↑ T. v. (S ↑ VĚTVENOSTI IZOMERU T. v. (T. t.) ↓)
- ALKAN S PŘÍMÝM ŘETĚZCEM SE LEKOD OZNAČUJÍ M-ALKAN
- ALKAN DO 3 UHLÍKU LEŽEJÍ IZOMERII, JINAK IZOMERIE KONSTITUCNÍ (ŘETĚZCOVÁ) [C₄ + 24 C₅ + 31 C₆ + 5... C₂₀ + 366 399]
- KONFORMACNÍ (ZAKRTOVÁ X LEŽÁKTOVÁ)

- ALKAN [C₁-C₄ (ZA NORM. PODM. PLYN); [CYKLOALKAN 3-4]
C₅-C₁₄ KAPALIN
C₁₅ → PEVNÉ LÁTKY

- VŠECHNY ALKANY (CYKLOALKANY) JSOU VE VODĚ NEŘEŠTIVÉ
- MAJÍ NEPOLÁRNÍ CHARAKTER → (⇒ NEPOLÁRNÍ VÁZBY C-C; C-H) NETVOŘÍ VOD. MÍSTKY

- ŘEŠTIVÉ V ORG. ROZPOUŠTĚDLECH (SAMÍ ROZP. TYKLY A OLEJE)
- MOLEKULY CYKLO (3,4) → NESTABILNÍ - ROVINNÉ - UNITĚN PLATÍ
CYKLO (5,6) → UŽ "NORMÁLNÍ" SP³ (C)



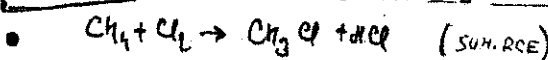
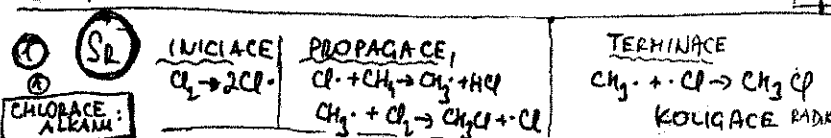
+ ZÁKLADNÍ KONFORMACE CYKLOHEXANU

CHEM. VLASTNOSTI ALKANU A CYKLOALKANU:

- C-C; C-H NEPOLÁRNÍ; ⇒ NEPOLÁRNÍ LÁTKA ⇒ MÁLO REAKTIVNÍ
- PODLEHÁJÍ HOMOLÝZE (TJ. UHLOVÁJÍ: U₁; ↑ T; SÚČET) → *RAD. (300°C)

CHEM. REAKCE ALKANU:

- SR → HALOGENACE, SULFOCHLORACE, (NITRACE)
- OXIDACE (RAD. CHARAKTER) → SPEC. PR. (SR)
- ELIMINACE - TERMOLYZA (KRAKOVÁNÍ)
- DEMYDROGENACE

4 PŘESMYK (IZOMERACE ALKANU = REFORMOVÁNÍ) → * ROZEV. ALKANU C₆-C₉

Reaktivita halogenů k alkanům klesá v řadě: F > Cl > Br > I. Fluorace probíhá velmi bouřlivě, jodace je prakticky neuskutečnitelná.

→ DALŠÍ CHLORACE CH₃Cl PROBÍHÁ SNADNĚJI (-I EFEKT Cl)

B SULFOCHLORACE ALKANU

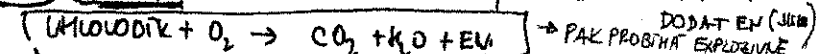
SULFOCHLORACÍ SNĚÍ

ALKAN SULFONYLCHLORID



oxidací rozdělí na katalytickou (kontrolovanou) a hoření (popř. explozi).

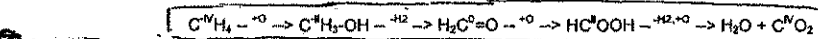
2 OXIDACE (A) HOŘENÍ → ZDROJ EN. → UŽITNÁ



→ také rad. charakter (•O-•O•) bikadikal) nebo (O:)

D Katalytická oxidace probíhá pomalu a jejími produkty jsou kyslíkaté deriváty, vznikající zpravidla v pořadí:

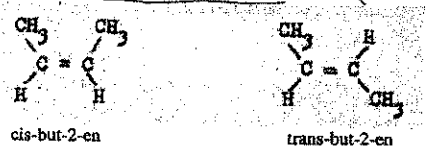
alkan → alkohol → karboxylová sloučenina → karboxylová sloučenina → oxid uhlíčitý a vo-

da
Tak lze laboratorně i průmyslově získat alkoholy, karboxylové kys.

ALKENY - OLEFINY (jsem v roze)

- MAJÍ VE SVÝCH MOLEKULÁCH JEDNU DVOJNOU VAZBU (MENŠICE UHL.) → KOL. VZOREC $C_n H_{2n}$
- FIZ. VLASTNOSTI SE PODOBAJÍ ALKANŮM (VOD. H_2O)
- CHEM. VLASTNOSTI SE PODSTATNĚ LIŠÍ V DŮSLEDKU PŘÍTOMNOSTI DVOJNÉ VAZBY → REAKTIVNĚJŠÍ!
- DVOJNÁ VAZBA ($=$) → (π VAZBA → * BOČNÍM PŘEKRYVEM NEHYBRIDIZOVANÝCH ORBITALŮ)
 - KRATŠÍ ALE PEVNĚJŠÍ NEŽ JEDNODUCHÁ V.
 - JSOU PŘÍSTUPNÉ E^+ → π ($=$) • V BOČNÍM NIMO SPOJNICI AT. JADER
 - JSOU POUTÁNY AT. JÁDRY SLABĚJÍ NEŽ SIGMA σ
- VAZBA σ JE PEVNĚJŠÍ NEŽ π VAZBA (PŘI ŠTĚPĚNÍ DVOJ. VAZBY SE ŠTĚPÍ NEJPRVE π VAZBA)
- VAZEBNÁ EN. (π VAZBY) < VAZEBNÁ EN. (σ VAZBY)
- VŠECHNY VAZBY, KTERÉ VICHÁZEJÍ Z UHL. ATOMŮ SPOJENÝCH DVOJ. VAZBOU → LEŽÍ V JEDNE ROVINĚ (např. ROVINNE USP. MOLEKULY ETHEMU, $sp^2(C)$)
- JE ZNEMOŽNĚNA ROTACE KOLEM σ VAZBY V DŮSLEDKU EXISTENCE π VAZBY (DOŠLO BY K PORUŠENÍ PŘEKRYVU NEHYBR. ORBITALŮ)

PŘÍKLAD 3 ČENY → ALYN



TRANS IZOMERY
MÁJÍ VĚTŠINOU
↑ T.V. a ↑ T.

- IZOMERY NELZE PŘEVÉST ROTACÍ KOLEM ($=$)
- ROZDÍLNÉ FIZ. VLASTNOSTI (t.v. a t.)

CHEM. VLASTNOSTI ALKENŮ

- ADICE (A_E, A_L)
- OXIDACE
- ELIMINACE
- POLYMERACE

1. **ADICE** (ZÁNÍK DVOJNÉ VAZBY, PŘÍPOJENÍM ATOMŮ (SKUPIN ATOMŮ) K OBĚMA UHLÍKOVÝM ATOMŮM)

→ DOCHÁZÍ Tedy KE SNÍŽENÍ NÁSOBNOSTI VAZBY A ZVÝŠENÍ HYBRIDNÍHO STAVU C ($sp^2 \rightarrow sp^3$)

1. **AE** (ZAHÁJENA ÚTOKEM ELEKTROFILNÍHO CÍVILA E^+)
MARKOVNIKOVŮ PRAVIDLO - PRO ALKENY S NESYMETRICKÝ UMIŠTĚNOU $\ominus$

→ ZAP. ČÁSTICE SE VAŽE NA C S MENŠÍM POČTEM VOD. ATOMŮ "TAM KDE JE VÍCE MÍST" (DŮKAZ $\ominus$)

→ ADICE HCl , BH_3 , H_2O , H_2SO_4 NA PROPEN → UNĚT

2. **AL** → např. **ADICE VODÍKU → HYDROGENACE** → FORMA REDUKCE (KATALYZÁTOR JENKÉ ROZP. KOLY - Pt, Pd, Ni)

→ ALKEN + H_2 → ALKAN

2. **OXIDACE**: * KYSL. DERIVÁTY PODLE POUŽ. OX. CÍVILA

1. PŘI DOST. PŘÍSTUPU O_2 → * CO_2 , H_2O + ENERGIE (HOŘENÍ)

2. KATALYZOVANÁ OXIDACE (Ag_2O): PROPEN → PROPENOXID, ETHYLEN → ETHYLENOXID (OXIZAN)

3. OXIDACE ZČED. $\ominus KMnO_4$ PŘI LAB. TEP. → * DIOLY
+ STUDENTŮ
PROPEN → PROPAN-1,2-DIOL
ETHYLEN → ETHAN-1,2-DIOL

4. OXIDACE KONC. $\ominus KMnO_4$ → * SMĚS KARB. KYSELIN
+ TEPLOTY $\ominus$

UNĚT RCE ALKEN S $\ominus KMnO_4$ → DŮKAZ $\ominus$ → ODBARVENÍ $\ominus$

3. **POLYMERACE** - RCE KOLY DOCHÁZÍ KE SPOJOVÁNÍ VELKÉHO POČTU MOLEKUL NÍZKOP. LÁTEK (MOLIMÉRŮ) ZA * POLYMERŮ (1 ML)

→ BEZ ÚZMKY VED. PRODUKTŮ
→ JEDNÁ SE O EXOTERMNÍ VYČENÁŠ. ADICI !!
→ UNĚT ZAPSAT * (PE, PP, PVC, PS, PTFE, STN. KAUCUKŮ, BUTADIEN-STY. KAUČ. (MIKROTEL))

4. **ELIMINACE**

PŘÍPRAVA ALKENŮ → DEHYDRATACE ETANOLU (H_2SO_4)
→ DEHYDROHALOGENACE (2-BROMBUTANU) → PRAVIDLO
→ DEHYDROGENACE ALKANŮ

typickou reakcí alkenů je elektrofilní adice (AE).

Charakteristickou reakcí alkyň je adice (elektrofilní i nukleofilní).

ALKYNY (KOH. VZOREC $C_nH_{2n-2} \rightarrow$ IZOMERNÍ S CYKLOALKENY)

→ NEVYŠECENÉ ACYKLIČKÉ UHLÍKOVODÍKY S JEDNOU $\equiv$

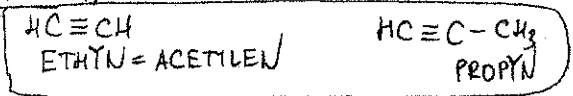
→ DĚLKA VÁZBY:

C-C	C=C	C≡C
0,154 nm	0,134 nm	0,12 nm

→ VÁZEBNÁ ENERGIE:

347	600	840
(kJ/mol)		

→ FYZ. VLASTNOSTI SE NELÍŠÍ OD ALKANŮ, ALKENŮ



→ CHEM. CHOVÁNÍ JE URČENO PŘÍTOMNOSTÍ $\equiv$ π $\Rightarrow$ (6e)

→ OBE π VÁZBY SPLÝVAJÍ A VYTVAŘEJÍ KOLEM VÁZBY σ SOUVISLÝ VÁLCOVITÝ OBAL (TVAR PRSTENCE)



~ VŠECHNY 4 ATOMY V MOLEKULE ETHYNU LEŽÍ V JEDNÉ PŘÍMICE (HYBRIDIZACE C $\rightarrow sp \rightarrow$ LINEÁRNÍ)

~ PRSTENCOVÉ ROZMÍSTĚNÍ π KOLEM σ VÁZBY $\Rightarrow$ (AE) PROBLÝHÁVÍ MŮŽE BÝT I U ALKENŮ

~ NÁHRADENÍ C MEZI UHLÍKOVITÍ JÁDRY $\Rightarrow$ $\downarrow$ SE NA OPACNÉ STRANĚ $\Rightarrow$ PROTO U ALKYŇŮ JSOU I Am

$\Rightarrow$ $\uparrow$ KYSELOST H ATOMŮ TROJNÉ VÁZBY (* SOLI KARBIDŮ ACETYLIDŮCKÝ)

CHEMICKÉ VLASTNOSTI ALKYŇŮ:

→ (AE) (PROBLÝHÁVÍ DO DVOU STUPŇŮ V ZÁVISLOSTI NA MN. ČINIDLA)

~ HORŠÍ PŘÍBĚH NEŽ U ALKENŮ

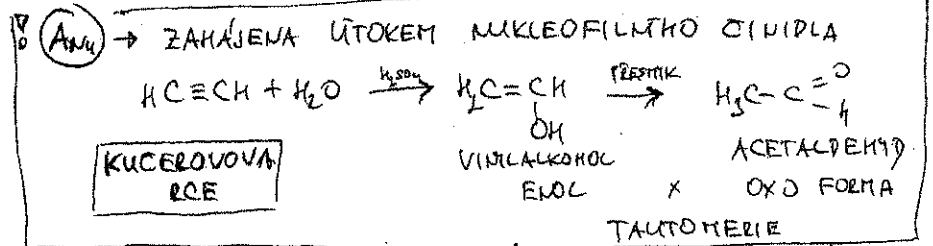
~ ZÁNIK JEDNA CI OBE π VÁZBY



- HYDROCHLORACE ETHYNU, PROPYNU
- CHLORACE
- BROMACE (ADICE Br_2 SE VYŽÍVÁ K DŮKAZU NEVYŠECENÍ
"BROMOVÁ LÓDA SE ODBARVÍ")

(V SOULADU S MARK. PRAVIDLEM)

(AB) $\rightarrow$ KATALICKÁ HYDROGENACE (ETHYN $\rightarrow$ ETHAN)

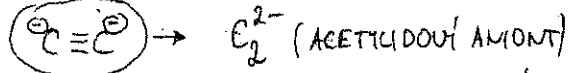


Am : $\rightarrow$ PROPYN + $H_2O \rightarrow$ PROP-1-EN-2-OL $\rightarrow$ ACETON
 Am : $\rightarrow$ ETHYN + HCN $\rightarrow$ AKRYLONITRIL (SYN. VLÁKNA)

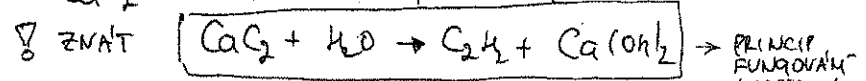
2. OKIDACE: VOD. O $KMnO_4$
 $\rightarrow$ MOLEKULY ALKYŇŮ SE V MÍSTĚ NÁS. VÁZBY ŠTĚPÍ COŽ SE PROJEVÍ VIMÍZENÍM PŮV. FIALOVÉHO ZBARVENÍ (DŮKAZ ALKYŇŮ)!

② TVORBA SOLÍ: VOD. ATOM VÁZANÝ NA UHL. ATOM TROJNÉ VÁZBY MÁ MĚRNĚ KYS. CHARAKTER?

→ JEHO NÁHRADOU V MOLEKULE ALKYŇŮ KOVEM * SOLI $\Rightarrow$ KARBIDY (KARBIDY OD ACETYLENU $\rightarrow$ ACETYLIDY) SOLI ACETYLENU



CaC_2 ... KARBID (ACETILID) VÁPENATÝ



Na_2C_2 ACETILID SODNÝ; Cu_2C_2 ... ACETILID MĚDNÝ; Ag_2C_2 ... ACETILID STŘEBNÝ

PŘÍPRAVA ACETYLENU {
 ELIMINACE {
 DEHYDROCHLORACE VINYLCHLORIDU
 DEHYDROBROMACE 1,2-DIBROMETHANU
 DEHYDROGENACE ETHANU...

DOKONALÉ SPALOVÁNÍ ACETYLENU $\rightarrow$ KYS. LÍKO ACETYLENOVÝ PL. (AUTOGENNÍ SVÁŘOVÁNÍ) $\rightarrow$ ZNÁT BCI $C_2H_2 + O_2 \rightarrow$

NEOKONALÉ SPALOVÁNÍ ŽLUTÝ SVÍTIVÝ ČADIVÝ PLAMEN (ACETILEN $\uparrow$ OBSAH C) $3000^\circ C$

- PŘEPRÁVA TLAK. LÁTKE S BÍLÝM PRUHEM
- SE VZDUCHEM TVOŘÍ UTBUSNOU SMES (JÍŽ OD 30%)

ARENY (STARŠÍ NÁZEV AROM. UHLOVODÍKY)

- CYKLICKÉ UHLOVODÍKY S KONJUGOVANÝM SYSTEEMEM π VÁZEB
- JEDNÁ SE O AROM. UHLOVODÍKY OBSAHUJÍCÍ NEJMÉNĚ 1 BENZ. JÁDRO
- MOLEKULY ARENŮ JSOU ROVNĚ (PLANAŘNÍ)
- C → V HYBRIDNÍM STAVU sp^2
- NESTŘÍDAJÍ SE V NICH JEDNODUCHÉ A DVOJNÉ VÁZBY, ALE π DVOJNÝCH VÁZEB JSOU ROVNOHĚRNĚ ROZLOŽENY NAD A POD ROVINOU CYKLU
- ⇒ TOTO ROZLOŽENÍ (DELOKALIZACE) DOPÁVÁ AROM. SLOUČENINAM MIMORÁDNOU STÁLOST VŮČI ADICÍM (ODOLNĚ I VŮČI OXIDACÍM)

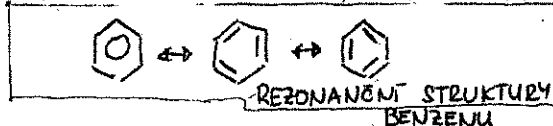
PODMÍNKY AROMATICITY

SLOUČENINY S DELOKALIZOVANÝMI π JSOU ENERG. CHUDŠÍ (STABILNĚJŠÍ) NEŽ ANALOGICKÉ SLOUČENINY S LOKALIZOVANÝMI π

⇒ ROZDÍL ENERGIÍ TĚCHTO SLOUČENIN DELOKALIZAČNÍ ENERGIE

(ČÍM JE $\uparrow$ TÍM JE STABILNĚJŠÍ!)

- EXISTUJÍ ALESPŮJ 2 Tzv. REZONANČNÍ STRUKTURY, Z NICHŽ JEDNA LZE ODVODIT OD DRUHÉ → MÝŠLENÝM POSUNEM π



VAZBA MEZI UHLÍKY 1,5 Å

SKUTEČNÁ STRUKTURA LEŽÍ MEZI NIMI

- POČET π V CYKLU $4m+2$: $m = 0, 1, 2, \dots$ HÜCKLOVO PRAVIDLO

- NÁZVOSLOVÍ:**
- MONOCYKLICKÉ (KAPALNÉ)
 - TOLUEN, STYREN, XYLEN, KUMEN
 - POLICYKLICKÉ - KONDENZOVANÉ (SP. DVOJICE C-ATOMŮ)
 - NAFTALEN, ANTRACEN, FENANTHREN
 - IZOLOVANÉ
 - BIFENYL, DIFENYLMECHAN
 - ARYLY (AL)
 - FENYL, BENZYL, FENYLEN, TOLYL,
 - α (1)-NAPHYL, β (2)-NAPHYL

ARENY JSOU JEDVÁTÉ, ŽÁDA 2 NICH KARBOGENY? PARI TOLUEN → HALOGENACE?

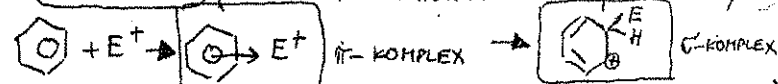
OBECE VLASTNOSTI:

KAPALNÉ (BENZEN, TOLUEN, XYLEN)
PEVNÉ - POLICYKLICKÉ (NAFTALEN, ANTRACEN, FENANTHREN)

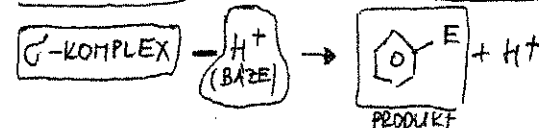
- NEROZPUSTNÉ VE VODĚ (ROZP. V ORG. ROZPOUŠTĚDLECH)
 - ETEL, ACETON
- HOŘÍ ŽLUTÝM ČADIČÍM PLAMELEM (* SAZE, $\uparrow$ OBSAH C)
- VÝROBA Z ROPY, ČERNOUHLEKHO DEHTU
- VDECHOVÁNÍ PAR BENZEM → POŠKOZENÍ KOSTNÍ DŘEVĚ → CHUDOKREVNOST

CHEM. REAKCE:

- I. SE (SUBSTITUCE ELEKTROFILNÍ) → NÁHRADENÍ 1 (ČI VÍCE H) VÝMĚNÝM ATOMEM CI SKUPINOU
- $WCH_3 \rightarrow \pi$ -KOMPLEX (E^+ JE PŘITAHNUTA π -S YSTEEMEM)



π -KOMPLEX PŘECHÁZÍ V σ -KOMPLEX (DOCHÁZÍ K PORUŠENÍ AROM. CHAR. (π SE SEXTETU))



UHĚT NITRACI (NITRAČNÍ SMĚS: $HNO_3 : H_2SO_4 = 1:2$)

ČINIDLO E^+ : NO_2^+ NITRONIOVÝ KATIONT

HALOGENACE (CHLORACE, BROMACE + VUŽITÍ LEW. KYSLEIN $FeCl_3, FeBr_3$)

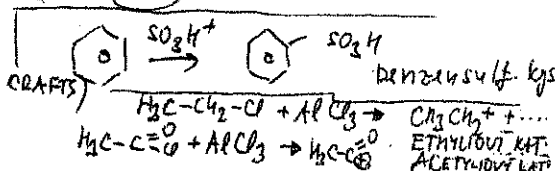
ČINIDLO: Cl^+, Br^+ KATIONT CHLORU, BROMU

SULFONACE (ZAVEDENÍ SK. $-SO_3H$ SULFO SK. NA) BENZ. JÁDRO

I. OLEUM: $2H_2SO_4 \rightarrow H_3SO_4^+ + HSO_4^-$ (AUTOPROTOLÝZA)

$H_2O + SO_3H^+$ SULFONIOVÝ KATIONT

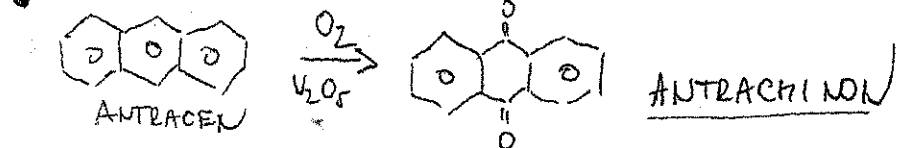
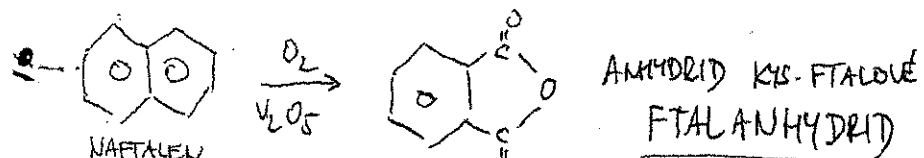
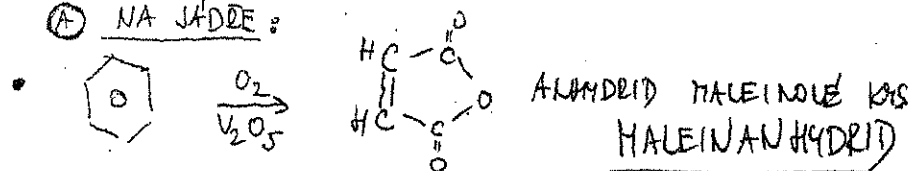
II. (SMĚS $SO_3 + H_2SO_4$) $\rightarrow HSO_4^- + SO_3H^+$



II. OXIDACE

- BUŇ NA POSTRANNÍCH ŘETĚZÍCH NEBO NA JÁDRECH
- SNADNOST OXIDACE $\downarrow$ s $\uparrow$ AROMATICHNOSTI (OBTÍŽNĚ)

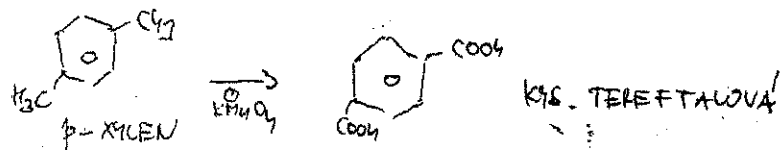
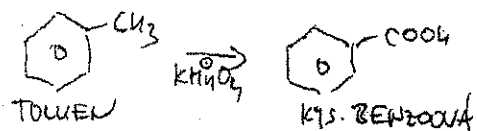
A) NA JÁDRE:



B) NA POSTRANNÍ ŘETĚZ: (PROBŮHA PŘEDNOSTI)

- OXIDACE POSTRANNÍHO ŘETĚZE BĚŽNĚ OX C
 (O KMnO_4 , HNO_3)

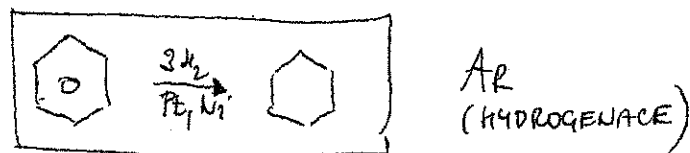
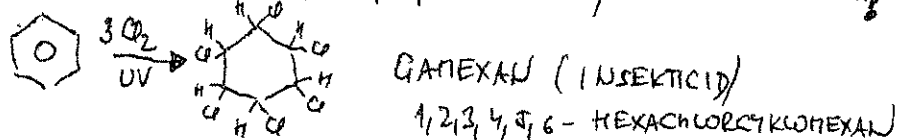
POSTRANNÍ ŘETĚZEC SE OXIDUJE AŽ NA KARBOKYL
 "BEZ OVLIVU JÁDRA!"



III. RADIKÁLOVÉ ADIČNÍ REAKCE $\rightarrow$ (AR)

(ZTRÁTA AL. CHARAKTERU)

- VELMI OBTÍŽNĚ ($\uparrow$ T, PO OZÁŘENÍ) - EXTREMNÍ PODM!



PAMATUJ:

HYDROGENACE ($+H_2$) FORMA
 REDUKCE

DEHYDROGENACE ($-H_2$) FORMA
 OXIDACE

milan
gajda