

Protokoll zum Praktikum der Organischen Chemie

1. Kurstag

Synthese & Reaktionen ungesättigter Kohlenwasserstoffe

Eliminierungs- & Additionsreaktionen

1.1 Eliminierung von Wasser aus Alkoholen

Darstellung von Cyclohexen durch Umsetzung von Cyclohexanol mit Phosphorsäure

- Edukte & Produkte in Mengen & R- & S-Sätzen

Cyclohexanol 25g

R20 Gesundheitsschädlich beim Einatmen

R22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

S 26-36 / 37/39

Xn

Phosphorsäure (85%) 10 mL

R34 Verursacht Verätzungen

R22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

S 26-27-36 / 37/39

C

Cyclohexen

R36 Reizt die Augen

R37 Reizt die Atmungsorgane

R38 Reizt die Haut

S 16-26-36 / 37/39

F, Xn

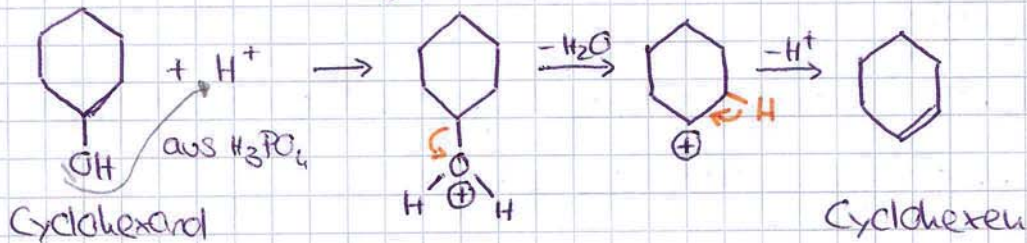
Natriumsulfat

R36 Reizt die Augen

R37 Reizt die Atmungsorgane

R38 Reizt die Haut

• Reaktionsgleichung



• Kurze Diskussion des Mechanismus

Diese Reaktion stellt eine säurekatalysierte Dehydratisierung von Alkoholen dar. Dabei wird die OH-Gruppe durch Säurezugabe in die gute Abgangsgruppe Wasser überführt. Die Reaktion läuft nach einem E1-Mechanismus ab. ✓

#1. Destillation • Nachprotokoll

+ Arbeitsschritte

+ Beobachtungen

Siedepunkt Cyclohexen: ca. $84^\circ C$ ✓

Ausbeute:

$$u = \frac{m}{M}$$

$$u(\text{Cyclohexanol}) = \frac{25g}{100,16 \frac{g}{mol}} = \frac{1}{4} \text{ mol} = 0,25 \text{ mol}$$

gemessen:

$$m(\text{Cyclohexen}) = 15,1g$$

$$u(\text{Cyclohexen}) = \frac{15,1g}{82,14 \frac{g}{mol}} = 0,18 \text{ mol}$$

$$\rightarrow \text{Ausbeute: } \frac{0,18}{0,25} \approx 0,72 \approx 72\% \quad \checkmark$$

- Gemisch färbt sich bräunlich
- in Ausgangsgefäß kondensiert klare Flüssigkeit in 2 Phasen
- Thermometer steigt auf $105^\circ C$, sinkt dann wieder auf $75^\circ C$

1.2 Identifizierung des Reaktionsproduktes

- Edukte & Produkte in Mengen & R- & S-Sätzen

a) Cyclohexen

5 Tropfen

R36 Reizt die Augen

R37 Reizt die Atmungsorgane

R38 Reizt die Haut

S 16-26-36/37/38

F, Xu

Braun

in Lsg, tropfenweise

R26 Sehr giftig beim Einatmen

R35 Verursacht schwere Verätzungen

R50 Sehr giftig für Wasserorganismen

S 7/9-26-45-61

T, C, N

Eisessig

R35 Verursacht schwere Verätzungen

R21 Gesundheitsschädlich bei Berührung
mit der Haut

S 16-~~26~~-36/37/38 ~~403~~

C

b) Cyclohexen

1 Tropfen

R 36/37/38 Reizt die Augen, Atmungs-
organe & Haut

S 16-26-36/37/38

F, Xu

Wasser

2 mL

Kaliumpermanganat in Lsg, 3 Tropfen

R8 Feuergefahr bei Berührung mit
brennbaren Stoffen

R25 Giftig beim Verschlucken

R34 Verursacht Verätzungen

S17-45-26-36/37/39

G, Xu, N

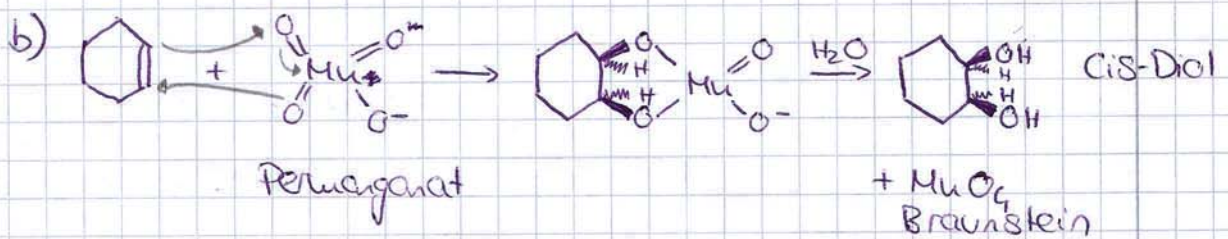
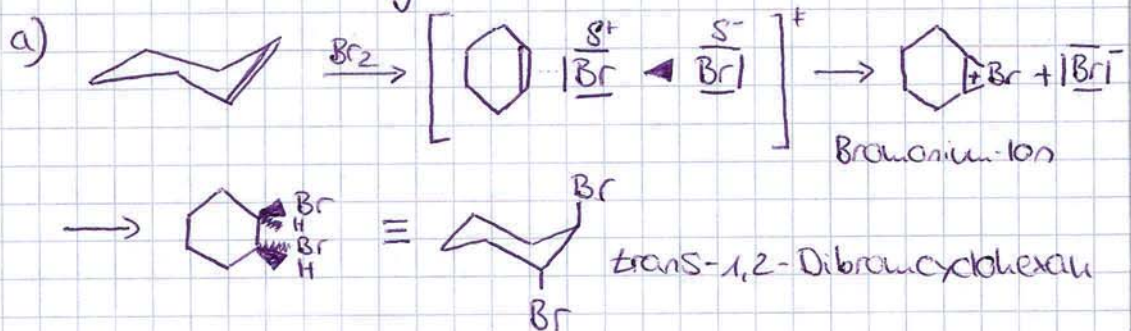
Braunstein

R20/22 Gesundheitsschädlich beim
Einatmen & Verschlucken

S25

Xu

• Reaktionsgleichung



• Kurze Diskussion des Mechanismus

a) Elektrophile Addition von Halogenen führt in 2 Schritten
ausgehend eines langformativ fixierten Bromium-Ions als
Übergangszustand stereoselektiv zu trans-1,2-Dihalogenyl-
kanen

b) Kaliumpermanganat cycloaddiert an Alkene zu cyclischem
Ester, der zu einem 1,2-Diol hydrolysiert (Cis-Orientierung)



• Nachprotokoll:

a) Zugetroptes Braun wird entfärbt ✓

Bei Überschuss an Braun bleibt gelbe Färbung bestehen ✓

b) Violette Färbung (Kaliumperanganat) schlägt zu ✓
Braun u. (Braunstein)

2. Kurstag

Reaktionen ungesättigter Kohlenwasserstoffe

2.1 Darstellung von trans-Cyclohexan-(1,2)-diol

- Edukte & Produkte in Mengen & R- & S-Sätzen

Ameisensäure (98%) 50 mL

R35 Verursacht schwere Verätzungen

S23-26-45

C

Wasserstoffperoxid (30%) 5,7 g

R8 Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen

R36 Verursacht Verätzungen

S17-45-26-36/37/39

Cyclohexen

4,6 g

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & Haut

S16-26-36/37/39

F, Xu

Kaliumiodid

in Lsg., zur Probe

R61 Kann das Kind im Mutterleib schädigen

R42/43 Sensibilisierung durch Einatmen & Hautkontakt möglich

R36/38 Reizt die Augen & die Haut

S45-26-36/37/39 Xu

Natronlauge (20%)

45 mL

R36 Verursacht Verätzungen

S45-26-28-36/37/39

C

Ameisensäureester

Salzsäure (verd.)

R34 Verursacht Verätzungen

R14 Reagiert heftig mit Wasser

S 26-27-36/37/39-23

C

Diethylether

S01

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim

Einatmen, Verschlucken & Berührung mit Haut

R36/37/38

R19 Kann explosionsfähige Peroxide bilden

S 16-3/7-29-33-37/39

F+, Xu

Natriumsulfat

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S 26-36

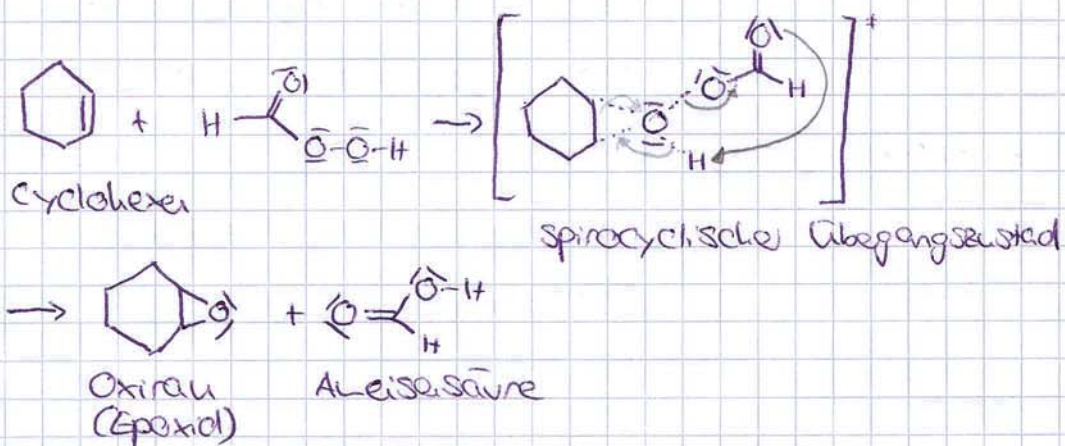
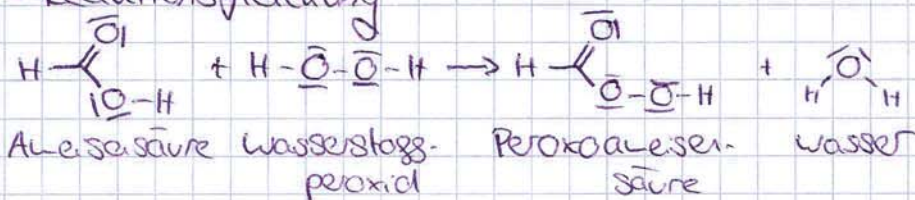
Essigsäureethylester

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S 16-33-26-36

F

• Reaktionsgleichung



• Versuchsbeobachtung:

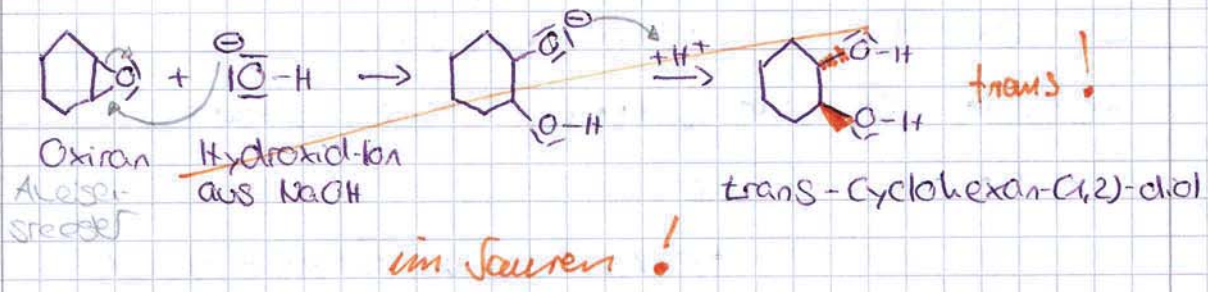
- Beim Erhitzen färbt sich das Reaktionsgemisch
braun & erwärmt sich ✓

- Probe mit Kaliumiodidlösung → kein Iod fällt aus ✓

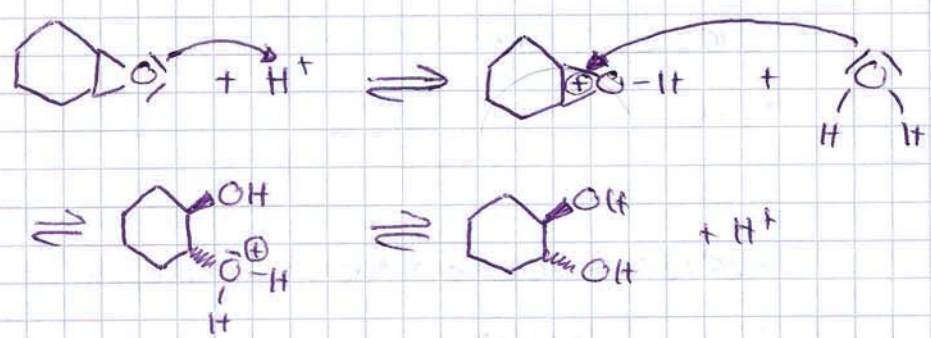
- Nach 1 Nacht Kühlung

Ausbeute an Kristallen 0,6g

~~Re~~ Schmelztemperatur ca. 97°C

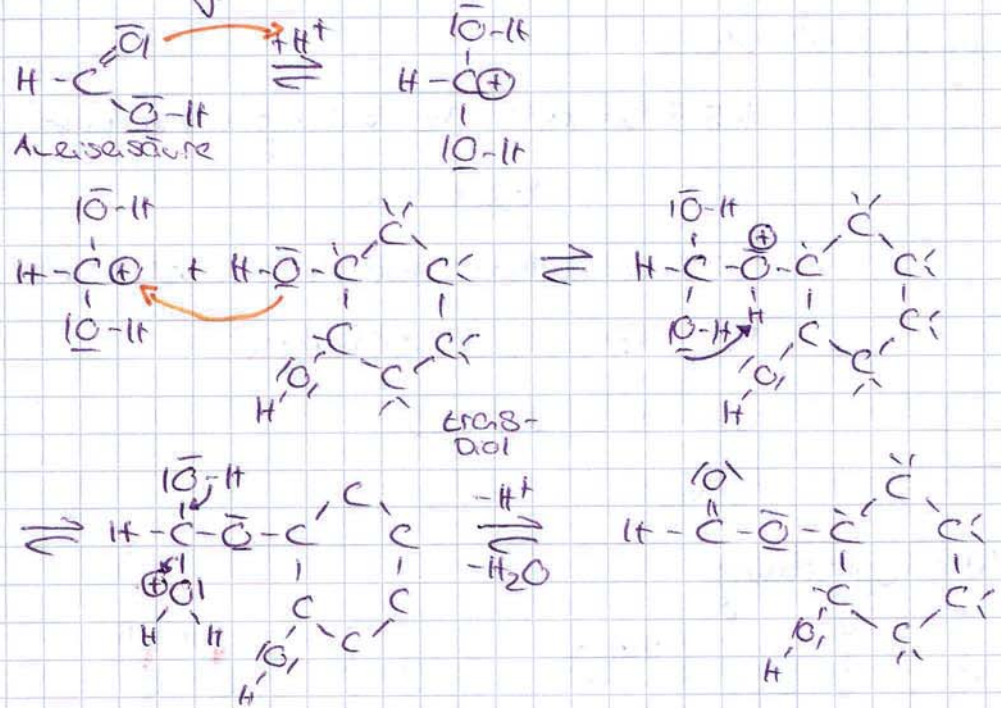


Veresterung + Verseifung

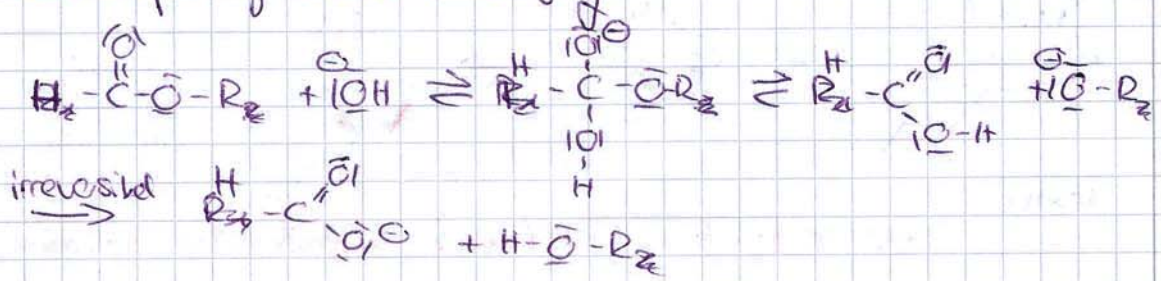


Im Säuren Bildung des trans-Alkohols (nucleophile Substitution)

Veresterung:



Veresterung der 2. OH-Gruppe auf die gleiche Weise
 Esterspaltung durch Verseifung



2.2 Oxidation von Mehrfachbindungen

- Edukte & Produkte in Mengen & R- & S-Sätzen

1-Hexen 1 mL

R 20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Ein-

atmen, verschlucken & Berührung mit Haut

R 36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S 16-26-33-3/7

F, Xu

1-Hexin 1 mL

R 36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S 16-26-36/37/39

F, Xu

Kaliumpergessat 1 mL

R 8 Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen

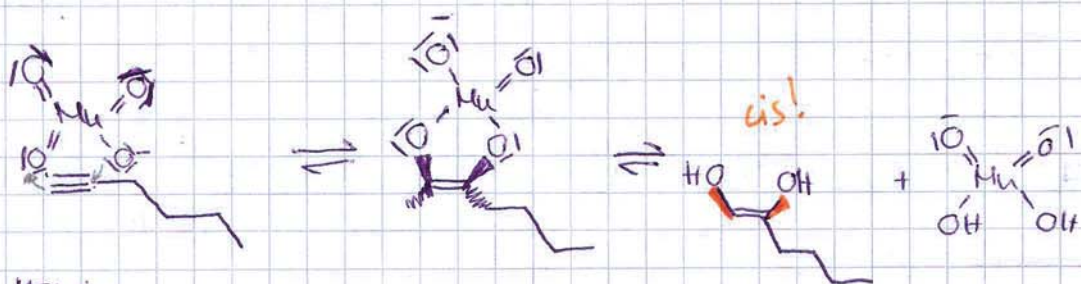
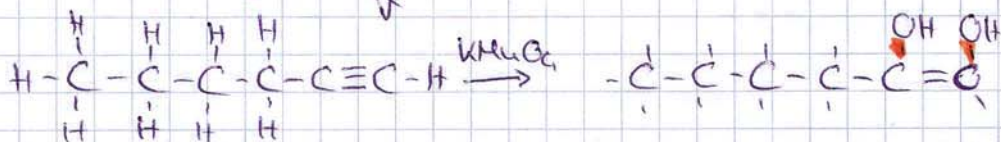
R 25 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

R 34 verursacht Verätzungen

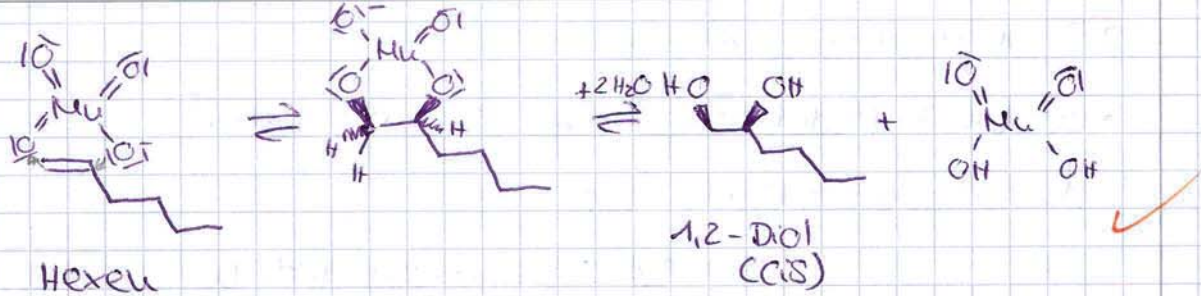
S 17-45-26-35/37/39

O, Xu, N

- Reaktionsgleichung



→ Keto-Enol-Tautomerie → weitere Ox. zur Säure



• Kurze Diskussion des Mechanismus

Oxidationsmittel wie $KMnO_4$, Ozon oder Osmiumtetroxid oxidieren $C=C$ -~~z~~ / $C\equiv C$ - Mehrfachbindungen zu Diolen, wobei Braunstein entsteht. Kaliumpermanganat cycloaddiert zu cyclischen Ester, der zu einem 1,2-Diol hydrolysiert, wegen einseitiger Knüpfung zweier CO -Bindungen: cis-Stereoselektivität

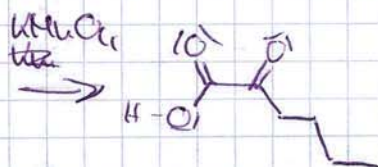
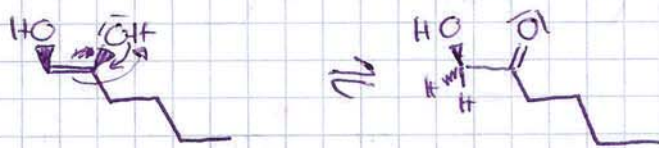
• Versuchsbeobachtung:

Es entstehen 2 Phasen: oben weißlich, unter braun $\rightarrow$ Braunstein

Reaktion verläuft bei Hexin schneller

Zur Reaktionsgleichung:

bei Hexin



2.3 Acidität von Alkinen

- Edukte & Produkte in Meigen & R- & S-Sätzen
Ammoniaklösung (aq.) 1 mL

R22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

R36 verursacht Verätzungen

S45-26-36/37/39 Xi

Hexen

1 Tropfen

siehe 2.2

Hexin

1 Tropfen

siehe 2.2

Silbernitrat

einige Tropfen

R8 Feuergefahr bei Berührung mit
brennbaren Stoffen

R22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

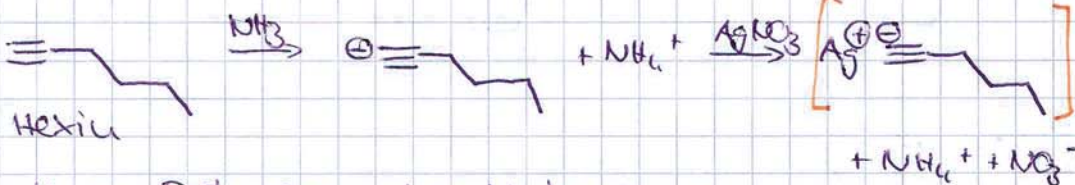
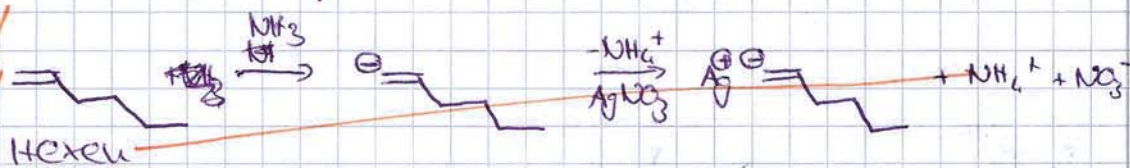
R36 verursacht Verätzungen

R40 Irreversibler Schaden möglich

S17-45-26-36/37/39

• Reaktionsgleichung

keine Rst!
Alkine nicht
acid!



• Kurze Diskussion des Mechanismus

Dreisachbindungen zeigen ähnliche Additionsreaktionen wie Doppelbindungen. Im Unterschied zu Einfach- & Doppelbindungen acidifiziert die CC-Dreisachbindung die terminale H-Atome. Alkine sind CH-Säuren → bilden schwerlösliche Schwermetall-alkynide mit Silber(I)-Salzen in Lösung

• Versuchsbeobachtung

a) Hexen : keine Reaktion erkennbar ✓

Hexin : weißer Niederschlag ✓

2.4 Radikalische Substitution an Alkanen

- Edukte & Produkte in Mengen & R- & S-Sätzen

n-Octan

Zahl

R20/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen & Verschlucken

R36 Reizt die Augen

R37 Reizt die Atmungsorgane

S16-26-36

F, Xu, N

Brom

in Lsg., 5 Tropfen

R50 Sehr giftig für Wasserorganismen

~~R28 Gefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen~~

~~Stoffen~~

R26 Sehr giftig beim Einatmen

R35 Verursacht ^{schwere} Verätzungen

S7/9-26-36/37/39-45-61

T, C, N

Chloroform

R45 Kann Krebs erzeugen

R46 Kann vererbare Schäden verursachen

R22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

R48/20/22 Gesundheitsschädlich: Gefahr ernstes Gesundheitsschaden bei längerer Exposition durch Einatmen & Verschlucken

S45-26-36/37/39-25

Xn

Bromwasserstoff

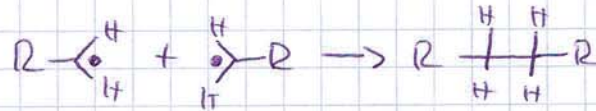
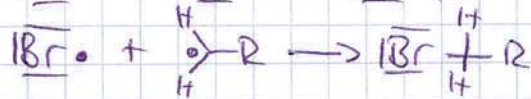
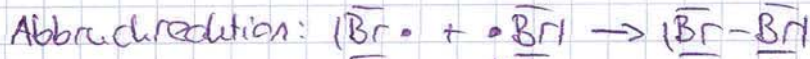
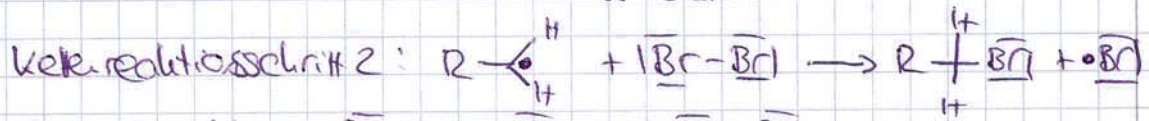
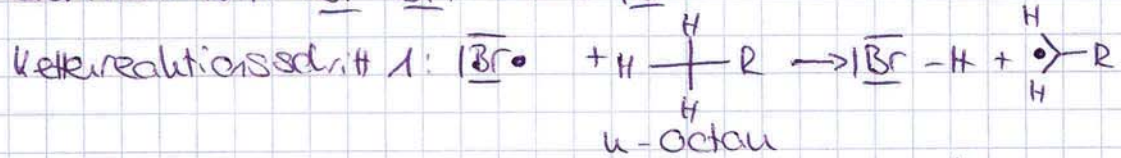
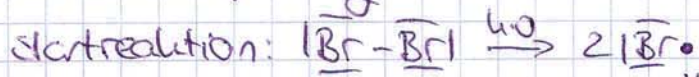
R35 Verursacht schwere Verätzungen

R37 Reizt die Atmungsorgane

S7/9-26-45

C

- Reaktionsgleichung



- Kurze Diskussion des Mechanismus

Ein Brommolekül wird photolytisch in 2 Bromradikale gespalten.
 Reagiert mit Octan-Molekül zu Bromwasserstoff & Octyl-
 radikal $\rightarrow$ reagiert mit Brommolekül, es entsteht Bromoctan &
 ein neues Bromradikal (exotherm). Treiben 2 Radikale auf-
 einander, endet die Kettenreaktion

- Versuchsbeobachtung:

Braune Lösung wird ergrün

3. Kurstag

Nukleophile Substitution an aliphatischen Verbindungen

3.1 Darstellung von tert.-Butylchlorid aus tert.-Butanol

- Edukte & Produkte in Mengen & R- & S-Sätzen

Butanol (tert.) 30g

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit Haut

S16-25-36

Xi

Thionylchlorid 33 ml

R36 verursacht Verätzungen

R14 Reagiert heftig mit Wasser

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

S45-26-28-27-36/37/39

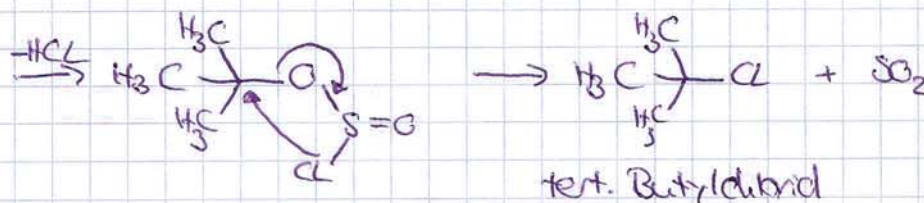
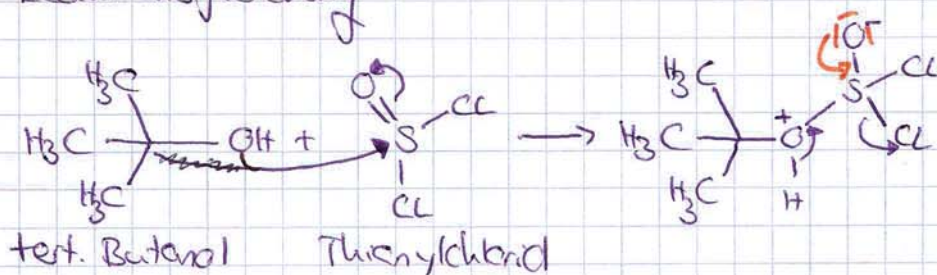
C

Wasser 300 ml, 2 x 150 ml

Natriumsulfit R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S26-36

• Reaktionsgleichung



- Kurze Diskussion des Mechanismus

S_Ni-Mechanismus (Substitution innerhalb eines Moleküls)
bei der Darstellung von Chlorkalkanen durch nukleophile Substitution der Alkohole mit Thionylchlorid. Findet nur in wenig polaren, aprotischen Lösungsmitteln statt.

- Versuchsbeobachtung:

- Wärme & Gasentwicklung beim Zutropfen
- Siedetemperatur des Reaktionsprodukts:

ca 28 °C

- Ausbeute:

$$m(\text{Reaktionsprodukt}) = 9,2 \text{ g}$$

$$M(\text{Butylchlorid}) = 106$$

$$M(\text{Butanol}) = 74$$

$$u = \frac{m}{M} \cdot$$

$$u(\text{Butanol}) = \frac{30 \text{ g}}{74 \text{ g/mol}} = 0,4 \text{ mol}$$

$$u(\text{Butylchlorid}) = \frac{9,2 \text{ g}}{106 \text{ g/mol}} = 0,088 \text{ mol}$$

$$\frac{0,088 \text{ mol}}{0,4 \text{ mol}} = 0,22 \hat{=} 22\% \checkmark$$

3.2 Nukleophilie & Basizität

- Edukte & Produkte in Mengen & R-RS-Sätzen

Ethylbromid 10 Tropfen

R45 kann Krebs erregen

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S16-G5-26-36/37/38-S1-1/2

F, Xu

Methanol

SuL

R23/25 Giftig beim Einatmen & Verschlucken

R36/38 Reizt die Augen & die Haut

S7-16-26-G5-33

F, T

Silbernitrat

in Lsg., Einige Tropfen

R8 Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen

R36 Verursacht Verätzungen

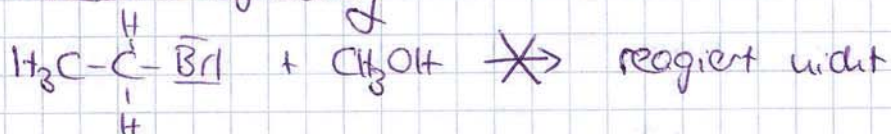
R22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

R40 Irreversibler Schaden möglich

S17-G5-26-36/37/38

Xi

- Reaktionsgleichung



Ethylbromid Methanol

- Kurze Diskussion des Mechanismus

CH₃OH schlechtes Nukleophil; Nukleophilie direkt proportional zur Basizität, keine Reaktion

• Versuchsbeobachtung:

✓ keine Reaktion erkennbar

3.3 Nukleophilie & Basizität

• Edukte & Produkte in Menge & R-S-Sätzen

Ethylbromid 10 Tropfen

siehe 3.2

Methanol siehe 3.2

Kaliumhydroxid 3 mL

R8 Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren
Stoffen

R45 Kann Krebs erzeugen

R45 Kann vererbare Schäden verursachen

R61 Kann das Kind im Mutterleib schädigen

R61 Gefahr ernster Augenschäden

S26-37-38/37/39

T, N

Silbernitrat in Lsg

siehe 3.2

Salpetersäure (verd) R8 Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren

Stoffen

R23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken

& Berührung mit der Haut

R36 Verursacht Verätzungen

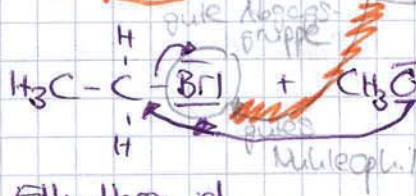
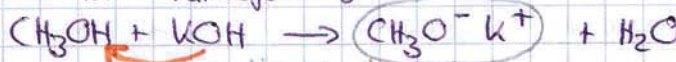
R16 reagiert heftig mit Wasser

S17-26-27-36/37/39

O.C

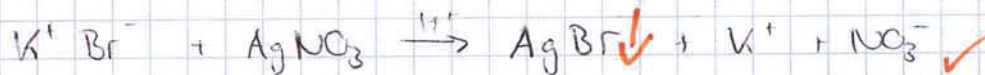
• Reaktionsgleichung

Methanol Kalilauge



Ethylbromid

Etherbildung! Kaliumbromid



• Kurze Diskussion des Mechanismus

CH_3O^- gutes Nukleophil, da die konjugierte Säure sehr schwach ist.
 Br^- gute Abgangsgruppe, da konjugierte Säure sehr stark.

• Versuchsbeobachtung:

Bildung eines dreckig weißen Niederschlags

3.4 Nukleophilie & Basizität

- Edukte & Produkte in Mengen & R- & S-Sätzen

Brombenzol 10 Tropfen

20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen,

verschlucken & bei Berührung mit der Haut

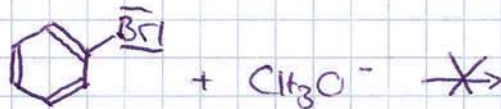
R 36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S 16-26-36

Xi, N

Sonst wie 3.3

- Reaktionsgleichung



- Kurze Diskussion des Mechanismus

Brombenzol kann nicht nukleophil angegriffen werden, da es mesomerstabilisiert ist & einen großen Elektronenüberschuss besitzt

→ keine S_N -Reaktion an Aromaten ✓

- Versuchsbeobachtung

- zuerst weißer Niederschlag

nach Silbernitrat-Zugabe Schwarzfärbung

wider Erwarten!

Fehlerquelle??

↳ verunreinigte Salpetersäure

3.5 Synthese mit Grignard-Reagenzien

- Edukte & Produkte in Mengen & R- & S-Sätzen

Magnesiumspäne 0,1g

R15 Reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase

S7-8-43-35/37/39

F

Brombenzol 1mL

siehe 3.4

Diethylether (Trocken) 5mL + 2 x 5mL

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

R36/37/39 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

R49 Kann explosionsgefährliche Peroxide bilden

S16-3/7-29-33-37/39

F+, Xu

Iod

Spur (zur Aktivierung)

R20/21 Gesundheitsschädlich beim Einatmen & bei Berührung mit der Haut

R50 Sehr giftig für Wasserorganismen

S2: 23.2, 25.6%

^{fest} Kohlendioxid (Trockenes) mehrere obseigroße stücke

Salzsäure (verd.) 5mL

R36 verursacht Verätzungen

R44 Reagiert heftig mit Wasser

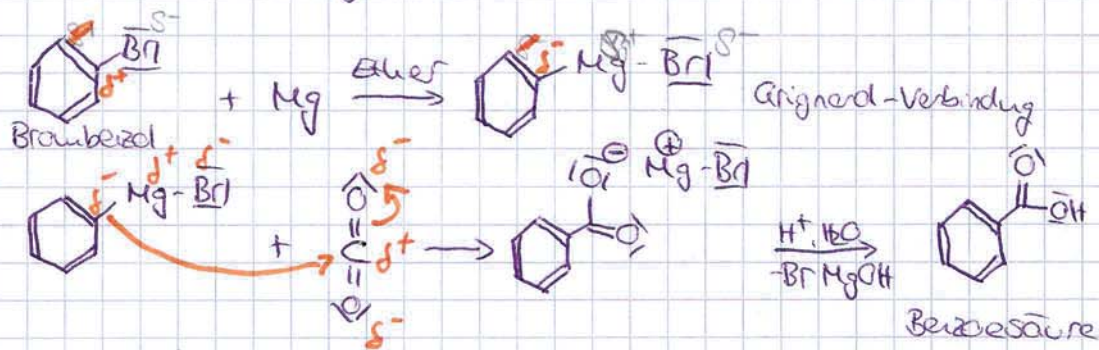
S26-27-35/37/39-23

C

Calciumchlorid einige Körnerchen

R22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

• Reaktionsgleichung



• Kurze Diskussion des Mechanismus

Halogenarene reagieren mit Magnesium zu ~~Alkyl~~^{aryl} Magnesiumhalogenid (Grignard-Reagenzien). Diese metallorganischen Verbindungen addieren nucleophil an Carbonylverbindungen → Synthese von Carbonsäuren aus CO₂

• Versuchsbeobachtung

Bei Erhitzen der Reaktionsmischung gelbe Trübung der bräunlichen Fölung.

Bei Zugabe zum Trodeners starke Blasenbildung
 Bildet mit Salzsäure 2 Phasen

4. Kurstag

Elektrophile Substitution am Aromaten

4.1 Darstellung von (4-Nitrophenyl)acetonitril aus Phenylacetonitril (Benzylcyanid)

- Edukte & Produkte in Menge & R-RS-Sätzen

Schwefelsäure (konz.) 65 ml

R49 Kann Krebs erzeugen beim Einatmen

R23 Giftig beim Einatmen

R36 Verursacht Verätzungen

S45-36/37/38-23

C

Salpetersäure (konz.) 65 ml

R8 Feuergefahr bei Berührung mit brennbarem Stoffen

R23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

R36 Verursacht Verätzungen

R14 Reagiert heftig mit Wasser

S17-26-27-36/37/38

O.C

Benzylcyanid 23 ml

~~R23~~ R24/25 Giftig beim ~~Einatmen~~, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

R26 Sehr giftig beim Einatmen

R32 Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

R50/53 Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

S7-28-29-45-60-61

T, N

Eis

250g

Ethanol

120ml

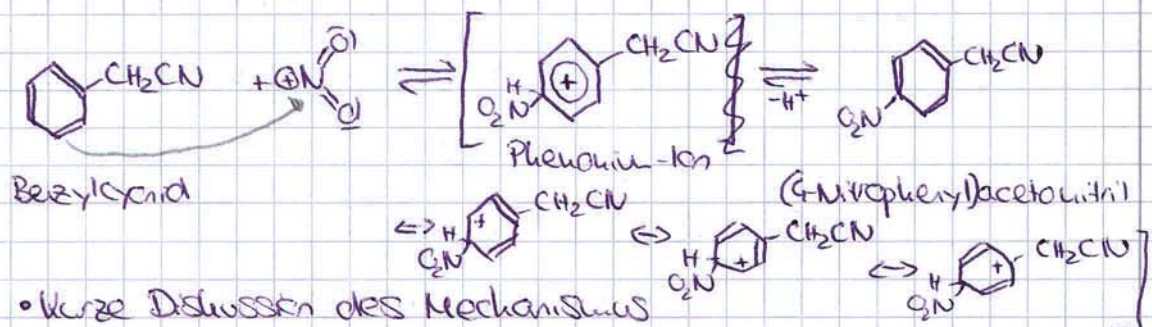
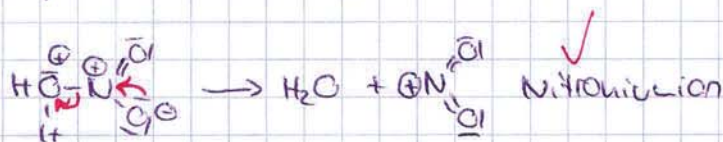
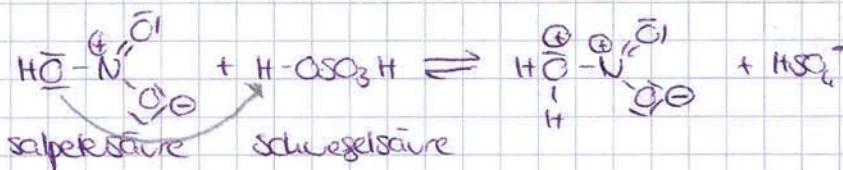
R20/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen & Verschlucken

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S 7-16-24-45

F

• Reaktionsgleichung



• Kurze Diskussion des Mechanismus

Salpetersäure bildet durch Zugabe einer stärkeren Säure (Protonierung)

Nitronium-Ion (Nitriessäure) $\rightarrow$ Substituiert schwach aktivierte

Aromaten elektrophil in para-Stellung. über den π -Komplex bildet

sich im geschwindigkeitsbestimmenden Schritt das Phenonium-Ion

-CN: -I- & -M-Effekt, diese sind jedoch isoliert, da

1. C-Atom sp^3 -hybridisiert & sich M-Effekte nur über

π -System auswirken

→ Schmelzpunkt: Versuchsoberachtung:

108,5°C

m = 228g

- Mischung wird gelblich & Gasentwicklung

- Bei Schütte auf Eis $\rightarrow$ weißl., klumpiger Niederschlag

- NS löst sich bei Erwärmen & fällt bei Abkühlen

in Kristalle aus

4.2 Bromierung

- Edukte & Produkte in Mengen & R-S-Sätzen

Brom

1 mL

R26 Sehr giftig beim Einatmen

R35 Verursacht schwere Verätzungen

R50 Sehr giftig für Wasserorganismen

S 7/9 - 26 - 45 - G1

T, C, N ✓

Toluol

2 mL

R23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken &

bei Berührung mit der Haut

S 16 - 45 - 26 - 36/37/39

F, Xu

Chloroform

R45 Kann Krebs erzeugen

R46 Kann vererbare Schäden erzeugen

R22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

R48/20/22 Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesund-

heitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen &

durch Verschlucken

S 45 - 26 - 36/37/39 - 23

Xn

Eisenfeilspeane

1 Spaltspitze

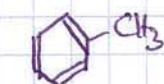
R25 Giftig beim Verschlucken

R36 Reizt die Augen

S 45 - 26 - 36/37/39

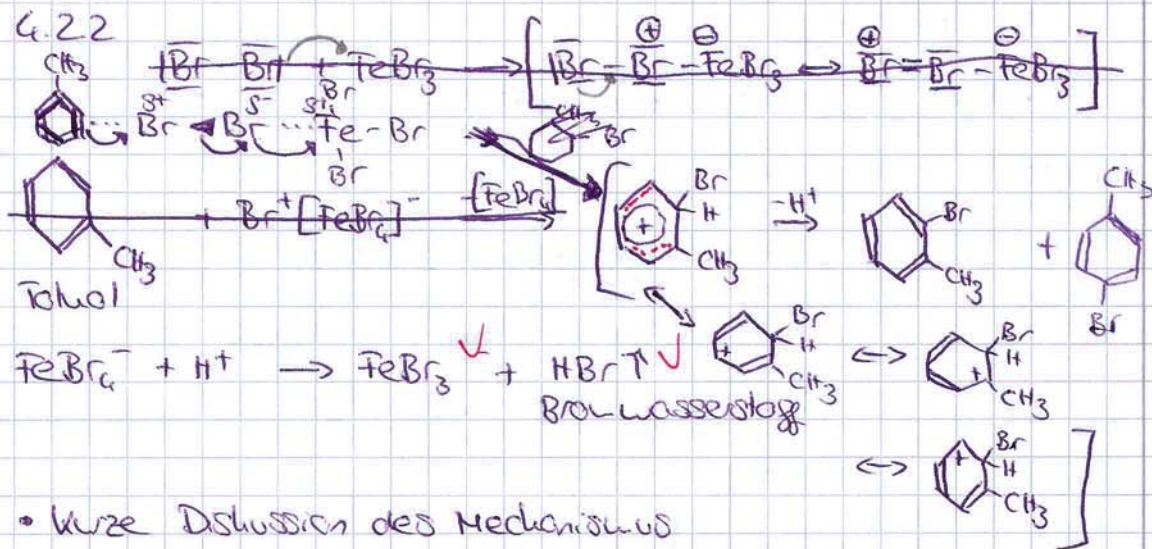
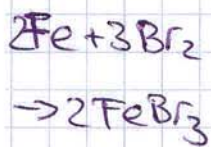
- Reaktionsgleichung

G.2.1



Toluol





• Kurze Diskussion des Mechanismus

Zur Bildung des Elektrophils benötigt man einen Katalysator (Lewis-Säure) ✓

we die kovalente Br-Br-Bindung ~~aus~~ zu polarisieren (wird erst bei Bildung des Phenolium-Ions heterolytisch gespalten) ✓

Ausgrund des +I-Effekts wird der Zweisubstituent nach ortho-/para dirigiert ✓

• Versuchsbeobachtung

- Lsg. entfärbt sich langsam, Indikatorpapier färbt sich nicht
 - Indikatorpapier färbt sich rot
- Lsg. & von gelb-braun zu grün-blau

↙
HBr

4.3 Sulfonylierung

- Edukte & Produkte in Mengen & R-S-Sätzen

Toluol 2 ml

siehe 4.2

Schwefelsäure (concl.)

siehe 4.1

p-Toluolsulfonsäure R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S26-37

Nitrobenzol R26/27/28 Sehr giftig beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

R33 Gefahr kumulativer Wirkungen

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

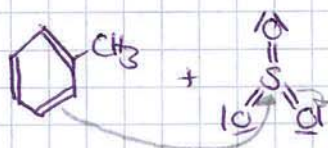
S45-26-36/37/38-23

T, N

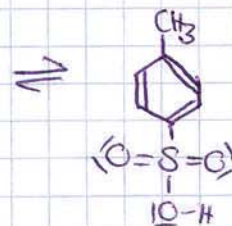
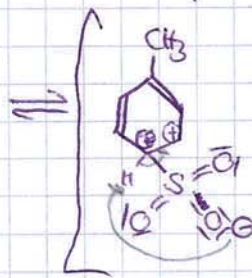
3-Nitrobenzoesulfonsäure

• Reaktionsgleichung:

4.3.1

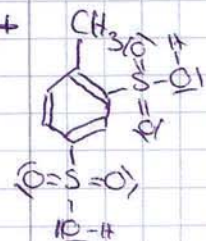


Toluol



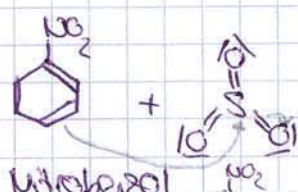
o-Toluolsulfonsäure

p-Toluolsulfonsäure

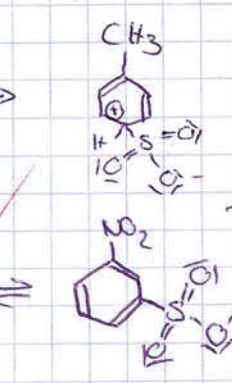
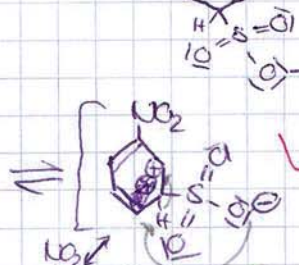


o,p-Toluolsulfonsäure

4.3.2



Nitrobenzol



3-Nitrobenzoesulfonsäure

• Kurze Diskussion des Mechanismus

- Toluol wird elektrophil in para-Stellung substituiert, da $-CH_3$ aufgrund $+I$ -Effekt ^{/+M} aktivierend wird (Elektronen-schleud)

→ Substituent 1. Ordnung auch ortho-Stellung ✓

- Nitrobenzol wird aufgrund des $-M$ -Effekts & des $-I$ -Effekts der $-NO_2$ -Gruppe desaktiviert; auf o-/p-Position Substitution in meta-Stellung

→ Substituent 2. Ordnung

5. Kurstag

Reaktionen von Carbonylverbindungen

5.1 Darstellung von Benzoesäure & Benzylalkohol aus Benzaldehyd (Cannizzaro-Reaktion)

- Edukte & Produkte in Mengen & R- & S-Sätzen

Benzaldehyd 20g

R22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

S24

Xn

Kaliumhydroxid (fest) in Lsg., 18g

R36 Verursacht Verätzungen

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

S26-37-38/39

C

Wasser 12 ml + 60 ml

Diethylether 2 x 30 ml

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken, & bei Berührung mit der Haut

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

R19 Kann explosionsgefährliche Peroxide bilden

S16-31/2-29-33-32/39

F+, Xn

Bisulfit (60%) in Lsg., 2 x 10 ml

Natriumcarbonat einige ml

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen,

Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

S26-36/37/39-22

Xi

Natriumsulfit R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die

Haut

S 26-36

Säure (konz) 30ml

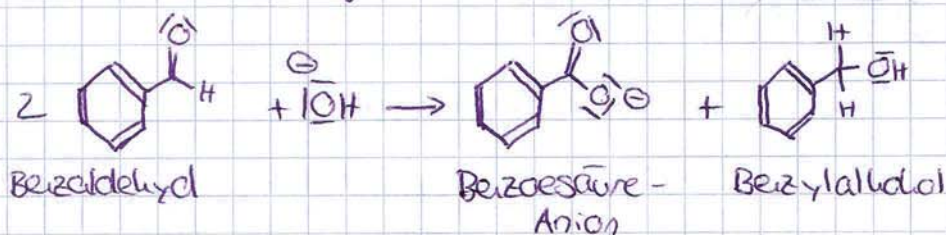
R34 verursacht Verätzungen

R11 Reagiert heftig mit Wasser

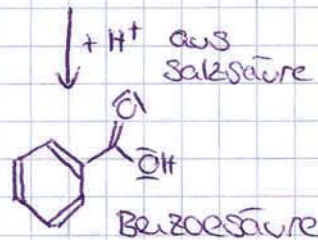
S 26-27-36/37/39-23

C

• Reaktionsgleichung



aus wässriger Phase

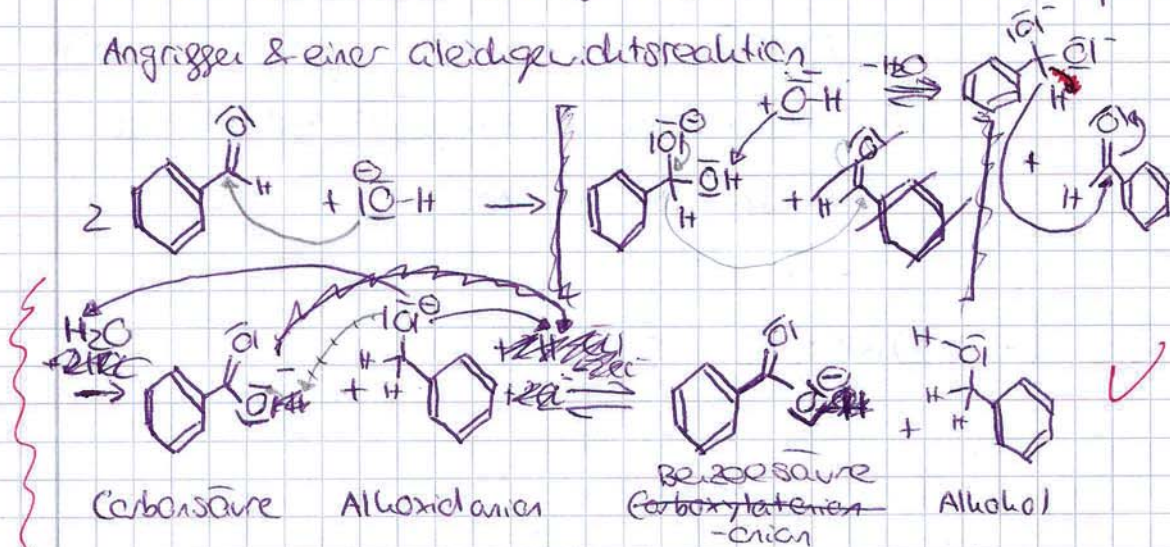


• Kurze Diskussion des Mechanismus

Wenn keine α -H's vorhanden (z.B. bei Aldolreaktion)

Canizzaro-Reaktion verläuft in 3 Schritten mit 2 nucleophilen

Angriffen & einer Gleichgewichtsreaktion



→ Disproportionierung von Aldehyd zu Alkohol & Säure (Oxidoreduktion)

• Versuchsbeobachtung:

- Wasser + KOH: zuerst Rotfärbung $\rightarrow$ wird wieder klar ✓

& Erwärmung

- + Benzaldehyd: gelbl. Kristallbrei

$$n(\text{Benzaldehyd}) = \frac{7,89}{106,12 \text{ g/mol}} = 0,0743 \text{ mol}$$

- Etherphase $\rightarrow$ Reaktionsprodukt (Benzaldehyd): $m = 7,99$ ✓

$$M(\text{Benzoesäure}) = 122,12 \text{ g/mol} \quad M(\text{Benzaldehyd}) = 106,12 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Benzaldehyd}) = 106,12 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{Benzaldehyd}) = \frac{7,99}{106,12 \text{ g/mol}} = 0,0753 \text{ mol}$$

- Flüssige Phase + konz. HCl: weiße Ausfällung $\rightarrow$ Ausbeute: ✓
 $\frac{0,073 \text{ mol}}{0,188 \text{ mol}} = 0,388 \approx 38,8 \%$
- Benzoesäure: Schmelzpunkt: 122°C
 $m = 12,89 \text{ g} \quad n(\text{Benzoesäure}) = \frac{12,89}{122,12 \text{ g/mol}} = 0,1056 \text{ mol}$

5.2 Oxidation von Carbonylverbindungen

- Edukte & Produkte in Molen & P-Sätzen

$$\text{Ausbeute: } \frac{0,105 \text{ mol}}{0,188 \text{ mol}} = 0,558 \approx 55,8 \%$$

Isopropanol 1ml

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

R41 Gefahr ernster Augenschäden

S16-33-26-35

F, Xi

Kaliumdichromat in Lsg, 1ml

R28 Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen

R45 kann Krebs erzeugen

R46 kann vererbare Schäden verursachen

R61 kann das Kind im Mutterleib schädigen

R41 Gefahr ernster Augenschäden

S17-65-36/37/39-37

T, N

Schwefelsäure (konz) 20 Tropfen

R49 kann Krebs erzeugen beim Einatmen

R23 Giftig beim Einatmen

R34 verursacht Verätzungen

C

Wasser

10 mL

2,6-

Dinitrophenylhydrazin schwefelsaure Lsg, 5 mL

R 5 Beim Erwärmen explosionsfähig

R 20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, verschluckt

& bei Berührung mit der Haut

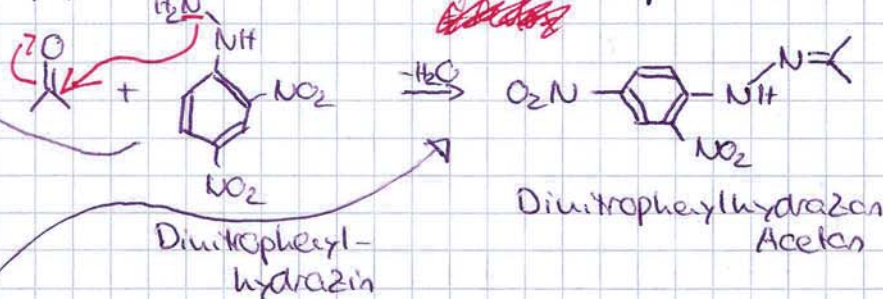
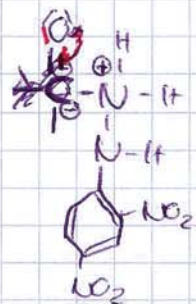
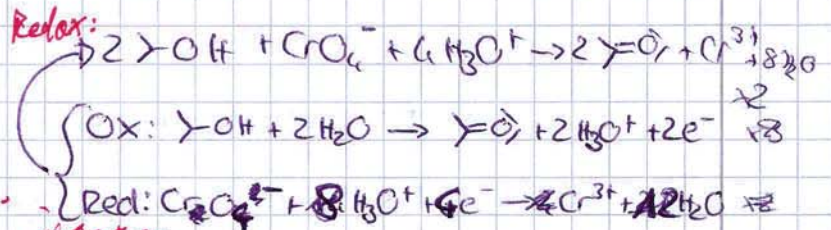
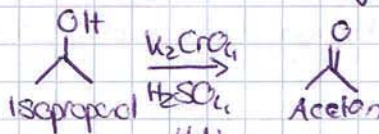
R 43 Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich

R 36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S 16

Xn

• Reaktionsgleichung

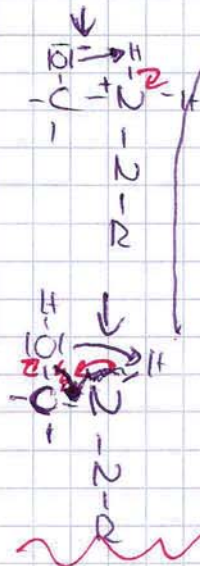


• Kurze Diskussion des Mechanismus

Aldehyde/Ketone können durch Oxidation von Alkoholen erhalten werden ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ Ox.-mittel); reagieren mit Hydrazin unter Wasserabspaltung zu Hydrazen

• Versuchsbeobachtung

- zuerst grün-blau Färbung der Lösung ✓
- Nach Zugabe v. 2,6-Dinitrophenylhydrazin
- gelber NS ✓



S.3 Fehling-Probe

- Edukte & Produkte in Menge & R-ZS-Sätzen

Fehling'sche Lösung 3ml

Formalin 5 Tropfen (30% Formaldehyd in Wasser)

R45 kann Krebs erzeugen

R46 kann vererbare Schäden verursachen

R23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

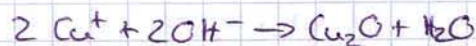
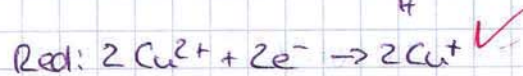
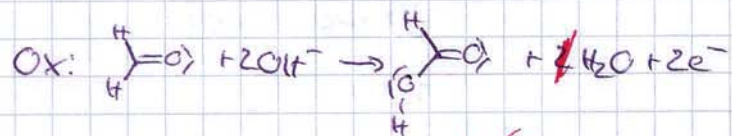
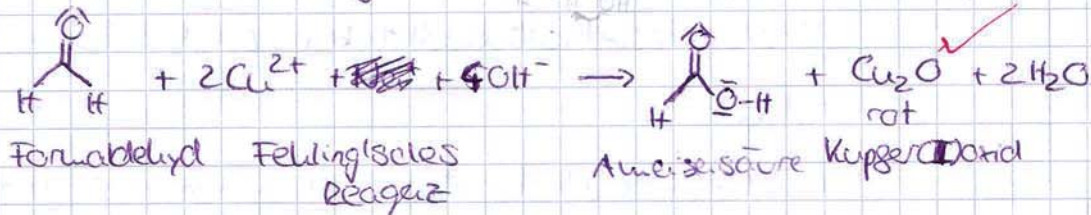
R36 Verursacht Verätzungen

R42/43 Sensibilisierung durch Einatmen & Hautkontakt möglich

S45-26-36/37/38-51-1/2

T

- Reaktionsgleichung



≠ Redox

- kurze Diskussion des Mechanismus

Aldehyde können (im Gegensatz zu Ketonen) zur Carbonsäure oxidiert werden → typ. Redox-Reaktion

- Fehling I + II → tiefblau

- bei Erhitzen: Trübung

Absetzen von rötlich-braunem Cu₂O

S.4 Aldolreaktion

- Edukte & Produkte in Meigen & R- & S-Sätzen

Benzaldehyd 1ml

siehe S.1

Aceton

0,5 ml

R11 Leichtentzündlich

R36 Reizt die Augen

R66 Wiederholter Kontakt kann zu spröder & rissiger Haut führen

R67 Dämpfe können Schläfrigkeit & Benommenheit verursachen

S 9-16-26

F, Xi

Ethanol

3ml

R20/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen & Verschlucken

R35/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

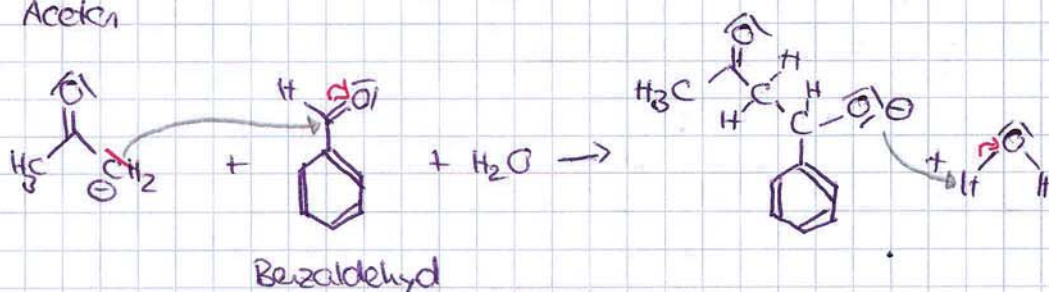
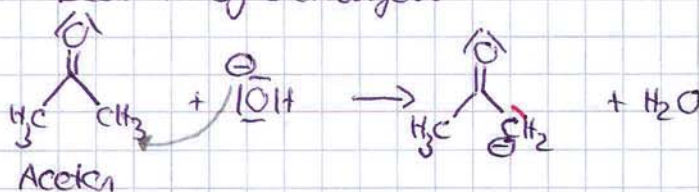
S 7-16-26-45

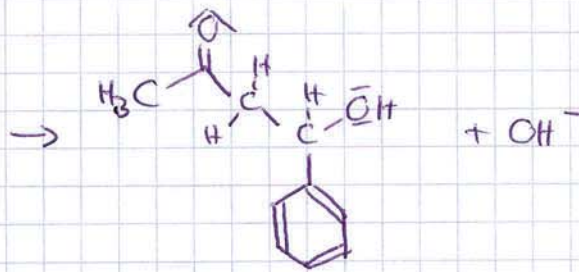
F

Natriumhydroxid (2N) 3ml

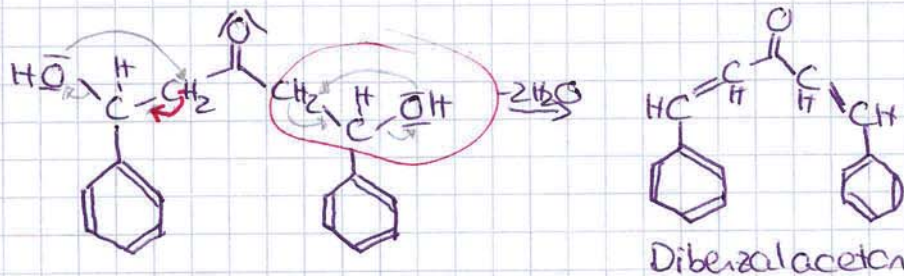
siehe S.1

- Reaktionsgleichungen





Die 2 Methylgruppe des Acetons wird ebenso deprotoniert & mit Benzaldehyd kovalent verknüpft



• Kurze Diskussion des Mechanismus

Aldehyde/Ketone reagieren in alkalischen Lösungen zu β -Hydroxycarbonyl-Verbindungen (Aldoladdition)

Durch Dehydratisierung entsteht eine α, β -ungesättigte Carbonyl-Verbindung (Aldolkondensation)

6. Kurstag

Synthese & Reaktionen von Aminen

6.1 Darstellung von Anilin aus Nitrobenzol

• Edukte & Produkte

Nitrobenzol 5g

R26/27/28 Sehr giftig beim Einatmen, Verschlucken & Berührung mit der Haut

R33 Gefahr bei unkontrollierter Wirkung

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S 45-26-36/37/39-23

T,N

Zinn

feingrauliert, 15g

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S 16-38-26-36/37/39

Xi

Salzsäure

halbkonzentriert, 70 ml

R34 Verursacht Verätzungen

R14 Reagiert heftig mit Wasser

S 26-27-36/37/39-23

C

Diethylether 25 ml

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

R 36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

R19 Kann explosionsfähige Peroxide bilden

S 16-37-29-33-37/39

F+, Xu

Natriumcarbonat R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

S26-36/37/39-22

• Xi

Anilin

R23/24/25 Giftig beim Einatmen; verschluckt & bei

Berührung mit der Haut

R40 Irreversibler Schaden möglich

R41 Gefahr ernster Augenschäden

R43 Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich

R48/23/24/25 Giftig: Gefahr ernster Gesundheits-

schäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Be-

rührung mit der Haut oder Verschlucken

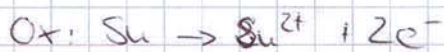
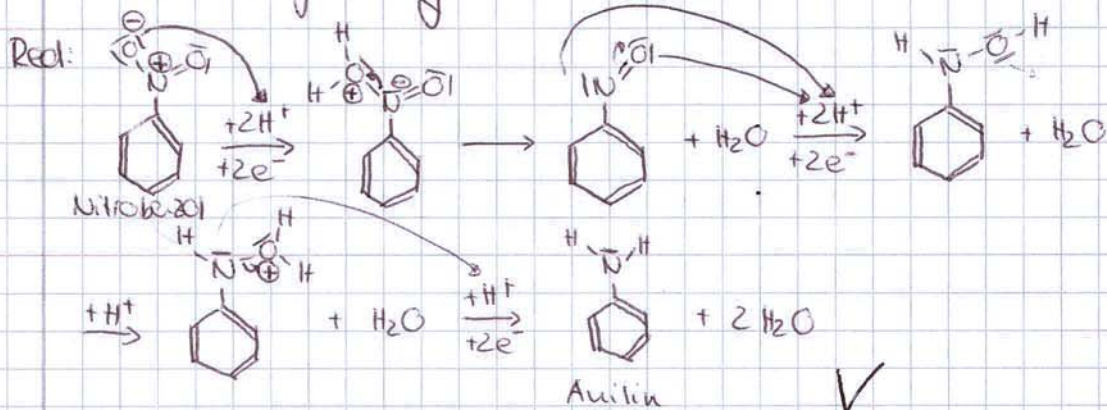
R50 Sehr giftig für Wasserorganismen

R68

S26-27-36/37/39-45-66-61-63

T,N

• Redaktionsgleichung



• Mechanismus

Reduktion aromatischer Nitroverbindungen zu primären

Aminen mit Zinn & Salzsäure ✓

• Versuchsbeobachtung

- starkes Ausschäumen (weiß) bei Zugabe von Natriumcarbonat

- Zinncarbonat - NS leicht rosa-weiß

- Amlin-Harz Lsg ✓

6.2 Basizität von Aminen

• Edukte & Produkte

Diethylamin 0,5 ml

R36 Verursacht Verätzungen

R23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

R42/43 Sensibilisierung durch Einatmen & Hautkontakt möglich

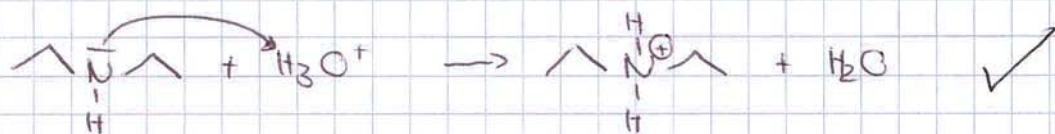
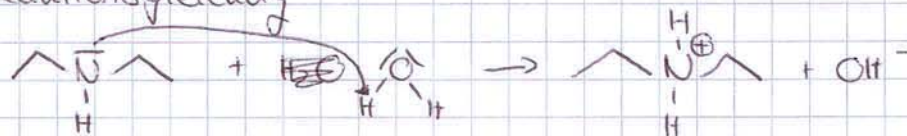
S 16-45-26-36/37/39

F, C

Salzsäure (verd) 5 ml

siehe 6.1

• Reaktionsgleichung



Diethylamin

• Mechanismus

Amine sind nukleophil, Protonenakzeptoren & bilden Ammonium-Ionen. Aromatische Amine sind schwächer basisch als aliphatische Amine, aber noch basischer als Amide.

(Basizität beruht auf Elektronendruck der Alkylgruppe), weswegen höhere Substitution größere Basizität heißt ✓

• Versuchsbeobachtung

- Diethylamin + Wasser: Indikatorpapier blau

↳ alkalisch

- + ~~sa~~ HCl: Indikatorpapier rot → ~~sa~~ sauer

6.3 Amine aus Arylammoniumsalzen

• Edukte & Produkte

Anilin 0,5 ml, siehe 6.1

Salzsäure (aq) 5 ml, siehe 6.1

Natriumhydroxid 5 ml

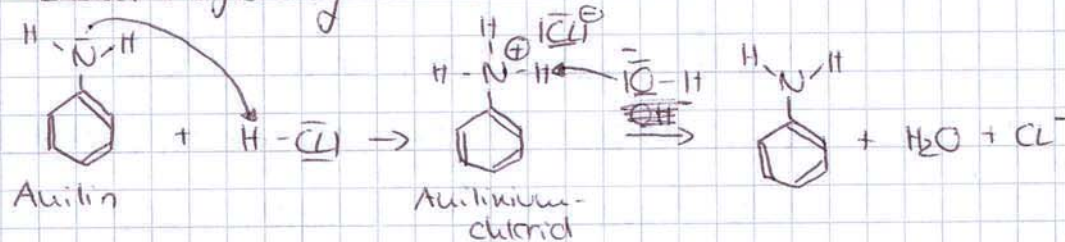
12.36 verursacht Verätzungen

S-C.5-26-28-36137139

✓

C

• Reaktionsgleichung



✓

• Mechanismus

Aus gut lösl. Arylammoniumsalz wird mit Hilfe einer Base das Amin freigesetzt → hydrophobe Wirkung → ölige Tropfen ✓

• Versuchsbeobachtung

- Anilin + Wasser: Indikatorpapier neutral
↳ grüne Lsg

- + HCl: klare Lsg (Aniliniumchlorid)

- + NaOH → milchige Trübung & ölige Tropfen (Anilin)

6.4 Darstellung von Methylorange (Diazotierung & Azokuppelung)

• Edukte & Produkte

~~8~~ Sulganilsäure 4g

R35/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S 26-36

C

✓

Natriumnitrit 1,6g

R8 Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen

R25 Giftig beim Verschlucken

R20 Gesundheitsschädlich beim Einatmen

R35/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

R40 Irreversibler Schaden möglich

S 17-45-26-36/37/39

O, T, N

✓

Natriumhydroxid (2N) 10ml, siehe 6.3

Salzsäure (2N) 10ml, siehe 6.1

~~8~~ N,N-Dimethylanilin 2,4g

R45 Kann Krebs erzeugen

R23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

R41 Gefahr ernster Augenschäden

R33 Gefahr kumulativer Wirkungen

S 45-26-36/37/39-23

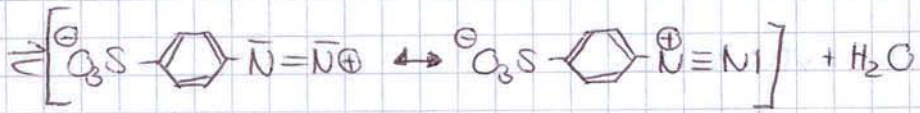
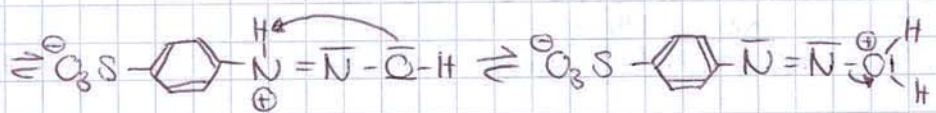
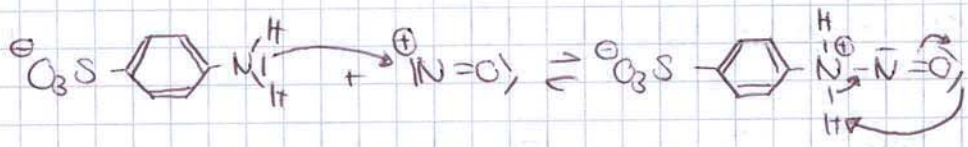
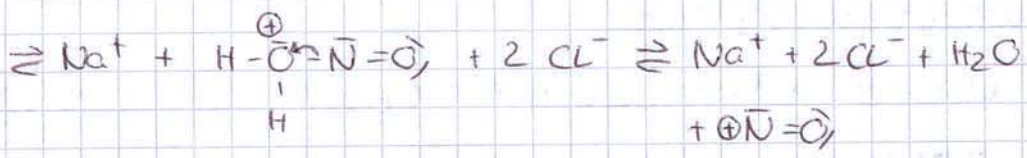
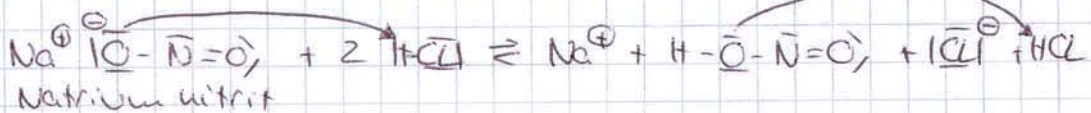
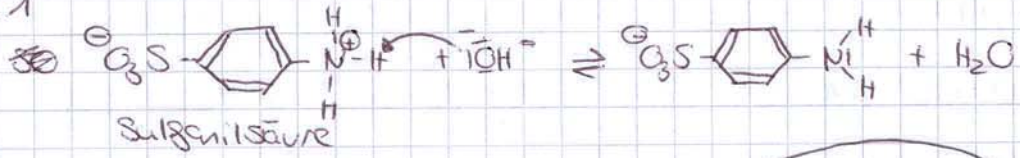
T, N

Salzsäure (1N) 20ml

+ Methylorange R15!

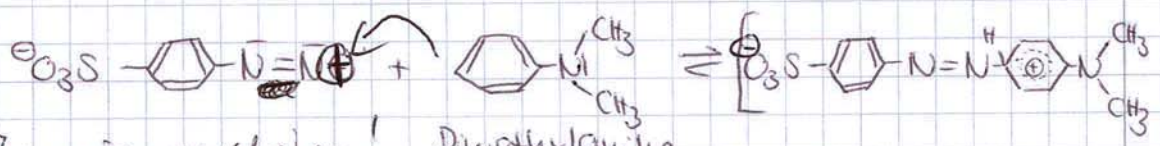
• Reaktionsgleichung

6.4.1

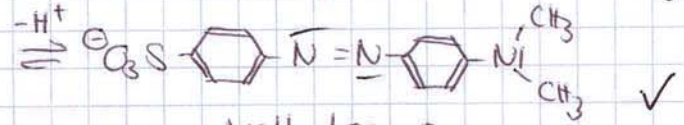
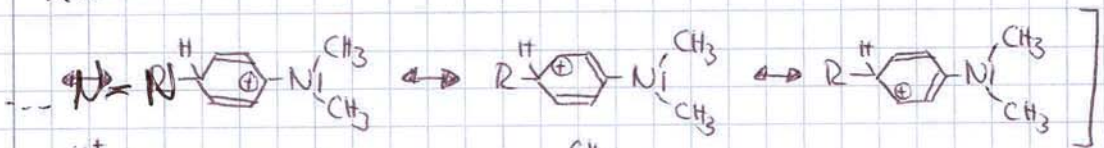


Diazonium-Ion

6.4.2



Resonanz ausreiben! Dimethylanilin

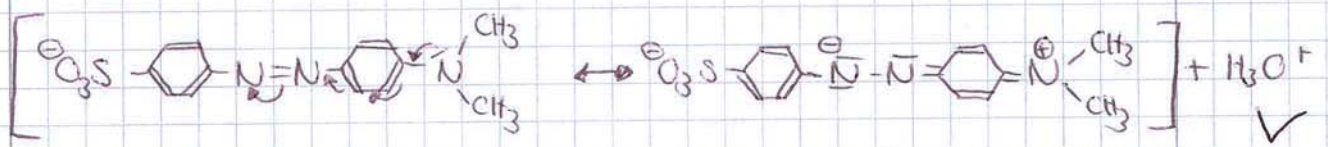


Methylorange

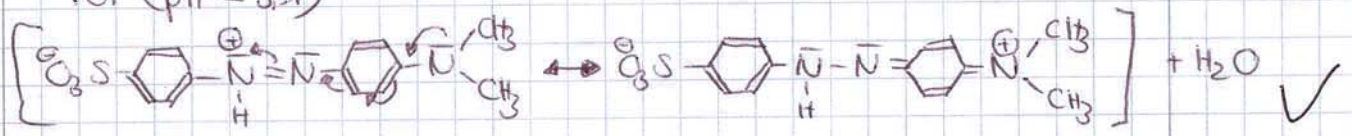
Farbbereiche

- gelb (pH > 4,4)

Stilles Leben



- rot (pH < 3,1)



• Mechanismus

Aryldiazonium-Ionen sind elektrophil & können daher mit nucleophilen Aromaten unter Bildung der gelben Azo-Arene reagieren → Azokupplung ✓

• Versuchsbeobachtung

a) - Sulfonylchlorid + Natriumnitrit + Wasser: rote, klare Lsg

- + ~~HCL~~ NaOH → braun-orange Lsg

- + HCL → färbt sich dunkler ✓

b) bei Zugabe der Diazonium-Lsg: dunkelrot

- + NaOH: ^{ausfällung} trüb, dickflüssiger, orange

- bei Erhitzen gelöst, beim Abkühlen erneute Ausfällung

→ ~~Methyl~~ Methylorange

- + Säure: Rotfärbung ✓

7. Kurstag

Reaktionen von Alkoholen, Carbonsäuren & deren Derivaten

7.1 Veresterung von Salicylsäure zu Acetylsalicylsäure

• Edukte & Produkte

Essigsäureanhydrid 5ml

R36 Verursacht Verätzungen

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen,
Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

S16-26-36/37/39-23

C

Salicylsäure 3.5g

R61 Kann das Kind im Mutterleib schädigen

R22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S45-26-36/37/39-22

Xn

Schwefelsäure (konz) 5 Tropfen

R49 Kann Krebs erzeugen beim Einatmen

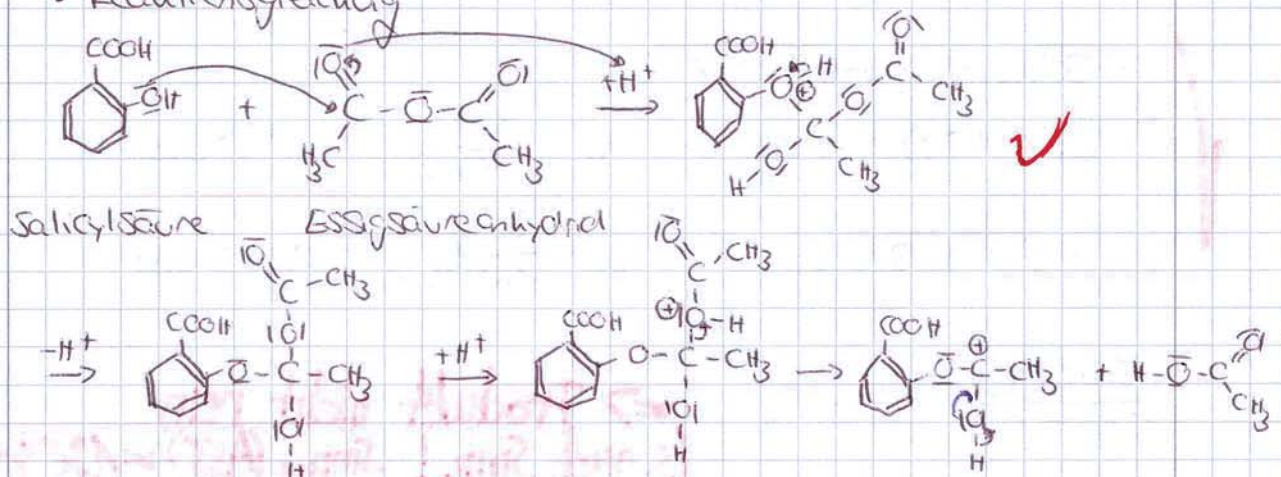
R23 Giftig beim Einatmen

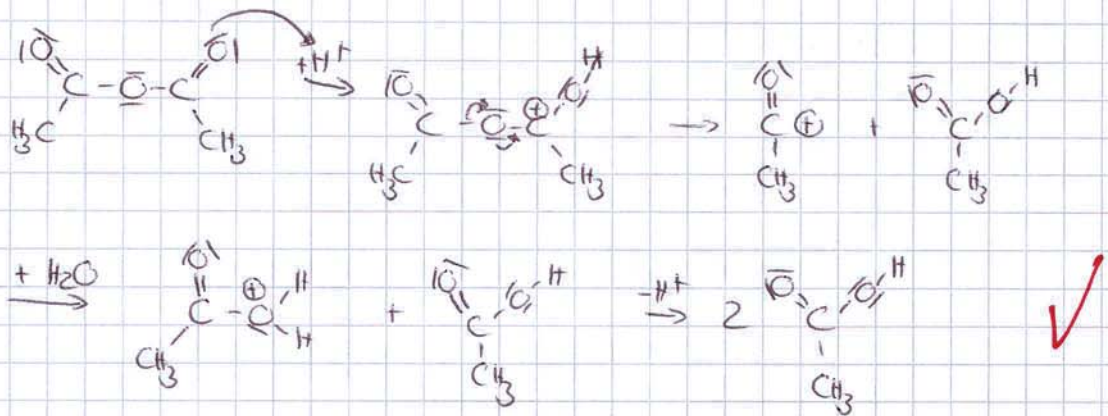
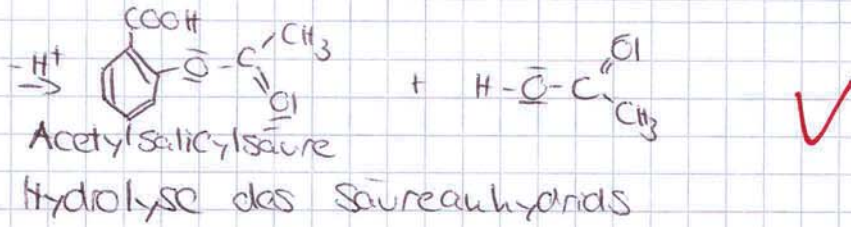
R36 Verursacht Verätzungen

S45-36/37/39-23

C

• Reaktionsgleichung





• Mechanismus

Carbonsäuren reagieren mit Alkoholen zu Carbonsäureestern & Wasser (Säurekatalysiert). Säurekat. Veresterung (auch Verseifung) meist Folge von Gleichgewichtsreaktionen.

Durch Veresterung der Salicylsäure als Phenol mit Acetanhydrid erhält man Acetylsalicylsäure (Arylester der Essigsäure)

• Versuchsbeobachtung

- Essigsäureanhydrid + Salicylsäure $\rightarrow$ weißlich-rosa
(Verunreinigung durch Methylorange, ansonsten weißlich)
+ Schwefelsäure
 $\rightarrow$ wird bei Erhitzen klar & wieder weißlich
2 gest

$\rightarrow$ durch Absaugen des Niederschlags Acetylsalicylsäure

- Schmelzpunkt: $67^\circ C$

- m (ASS) : 4,8 g

$$n = \frac{4,8 g}{180 g/mol} = 0,027 mol$$

m (SS) : 3,5 g

$$n = \frac{3,5 g}{138 g/mol} = 0,025 mol$$

$$\frac{0,027 mol}{0,025 mol} = 108\%$$

$\Rightarrow$ Produkt nicht rein
(s. auch Smp. ! Smp. Lit. (ASS) = $136^\circ C$)

Z3 Acidität von Alkoholen, Phenolen

• Edukte & Produkte

Methanol 1ml

R 23/25 Giftig beim Einatmen & Verschlucken

R 36/38 Reizt die Augen & die Haut

S 7-16-24-45-33

C

Phenol 1 Spatelspitze

R 23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken & bei

Berührung mit der Haut

R 36 verursacht Verätzungen

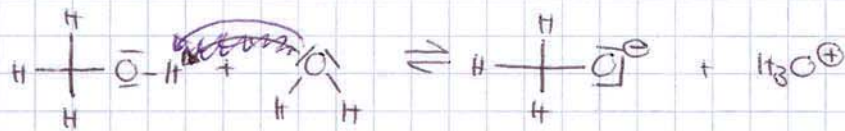
S 45-26-27-36/37/39

T

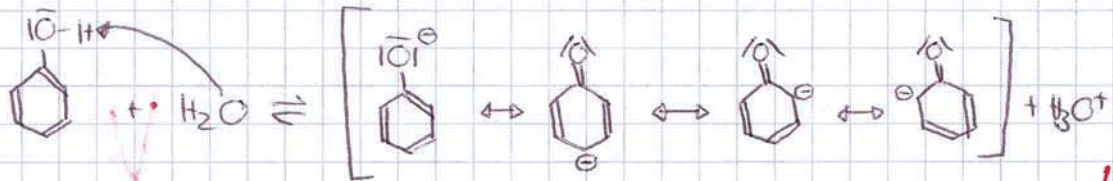
Phenolphthalein einige Tropfen

Natriolauge 2 Tropfen, siehe Z.2

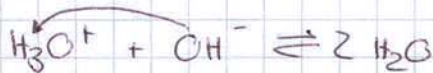
• Reaktionsgleichung



7.3.1



7.3.2



• Mechanismus

~~Alkohole sind Lewis-Säuren (Elektronen-paardonatoren) aufgrund freierbindender e⁻-Paare am O-Atom.~~
~~H⁺-Abgabe~~

• Reagieren als Säuren unter Bildung von Alkoholat. Phenole sind erheblich stärkere Säuren (→ Mesomerie)

• Versuchsbeobachtung

a) Methanol + H₂O → neutrales Indikatpapier

Phenol + H₂O → rotes Indikatpapier → sauer
 + Phenolphthalein

b) Methanol + OH⁻ → wird lila → basisch

Phenol + OH⁻ → wird blau → neutral

7.4 Acidität von Alkoholen

• Edukte & Produkte

Ethanol SmL, siehe 7.2

Natrium kleines Stück

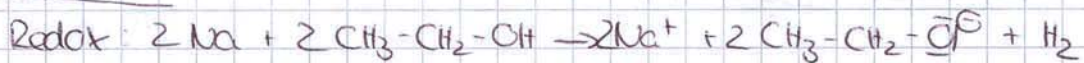
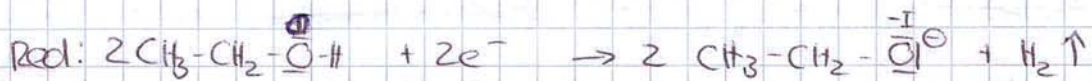
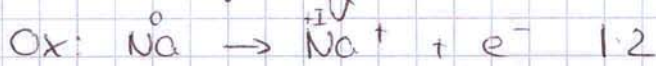
R34 verursacht Verätzungen

R14/15 Reagiert heftig mit Wasser unter Bildung
hochentzündlicher Gase

S 16-26-27-36/37/38

F, C

• Reaktionsgleichung



• Mechanismus

Alkohole schwache Säuren, in denen das H-Atom der OH-Gruppe durch Metalle (z.B. Na) ersetzt werden kann $\rightarrow$ ähnlich wie Wasser

• Versuchsbeobachtung

$\rightarrow$ Gasentwicklung (H₂)

7.5 Schiffs'sche Basen

• Edukte & Produkte

Acetessigester 2 & 5 Tropfen

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

R41 Gefahr erster Augenschäden

S26-36

Xi

2,4-Dinitrophenylhydrazin 3ml

R5 Beim Erwärmen explosionsfähig

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen,

Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

R43 Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S16

Xn

Eisen(III)chlorid 2 Tropfen

R34 Verursacht Verätzungen

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen,

Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

S26-27-36/37/39-22

Xn

Braunwasser 2ml

R26 Sehr giftig beim Einatmen

R35 Verursacht schwere Verätzungen

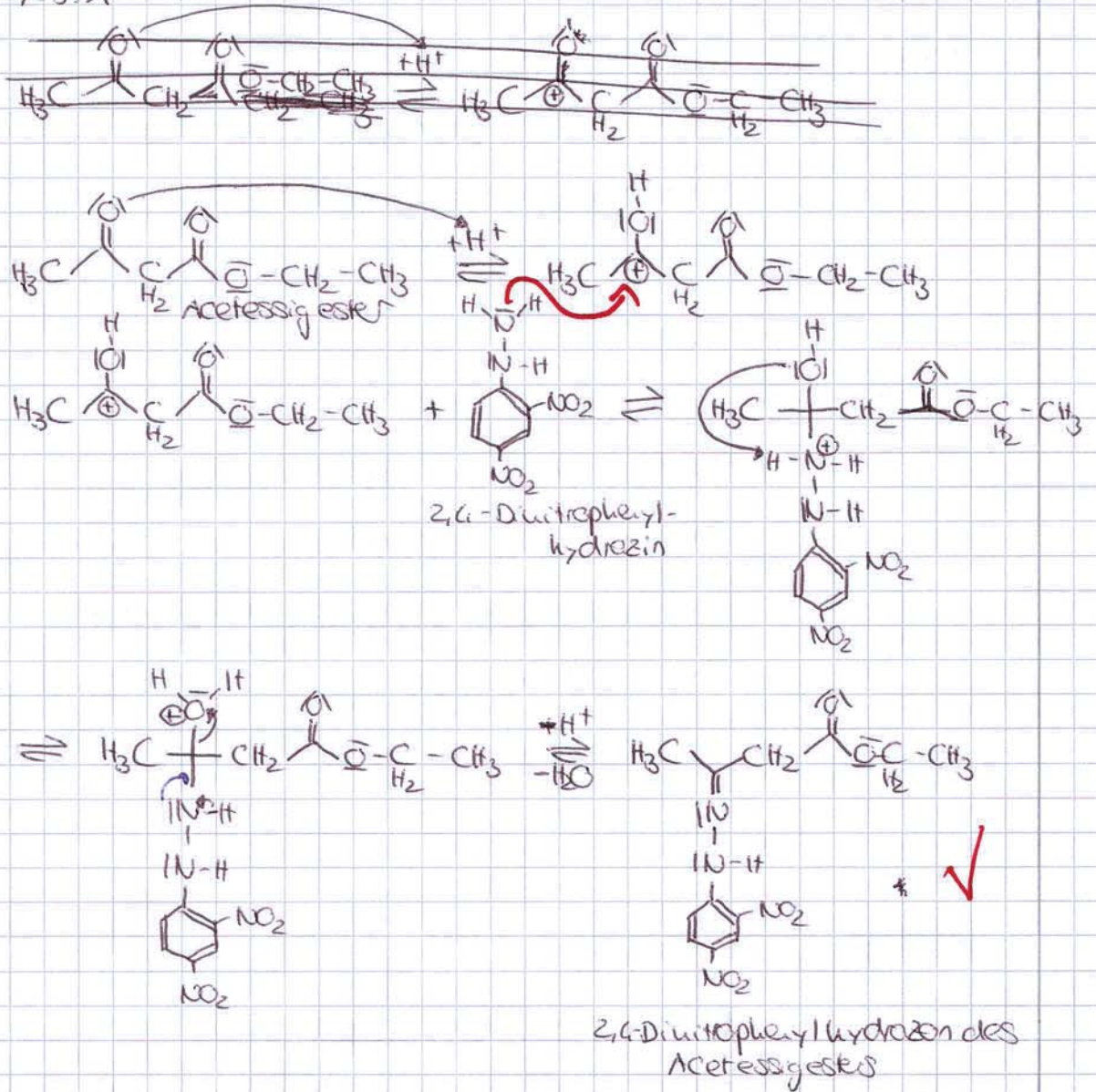
R50 Sehr giftig für Wasserorganismen

S7/8-26-45-61

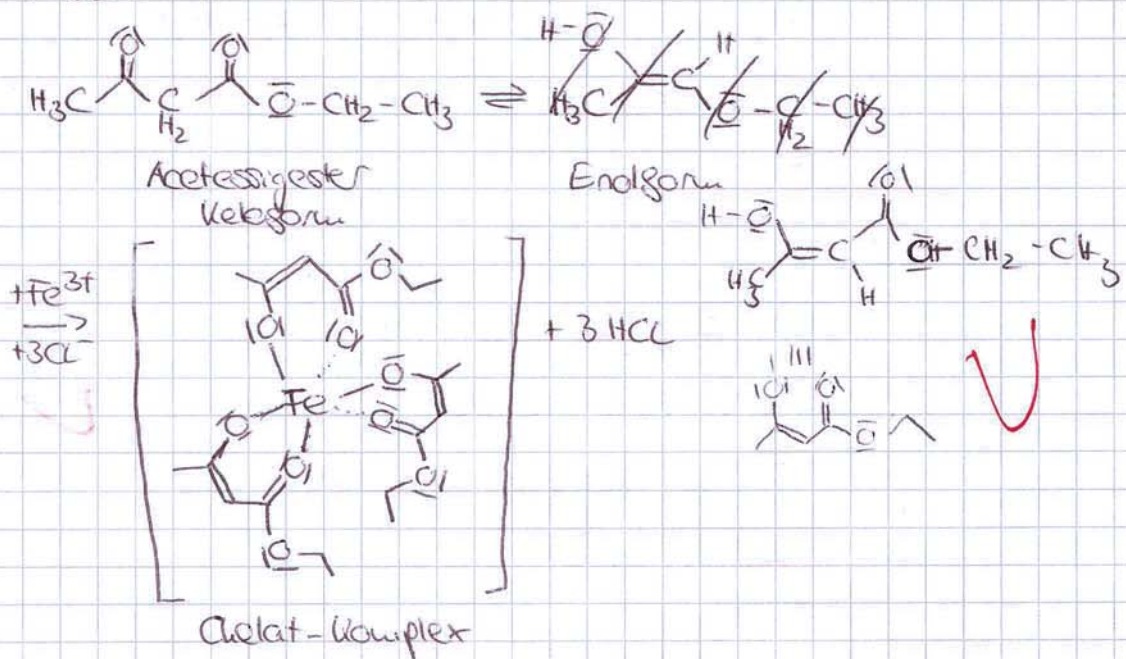
T,C,N

• Reaktionsgleichung

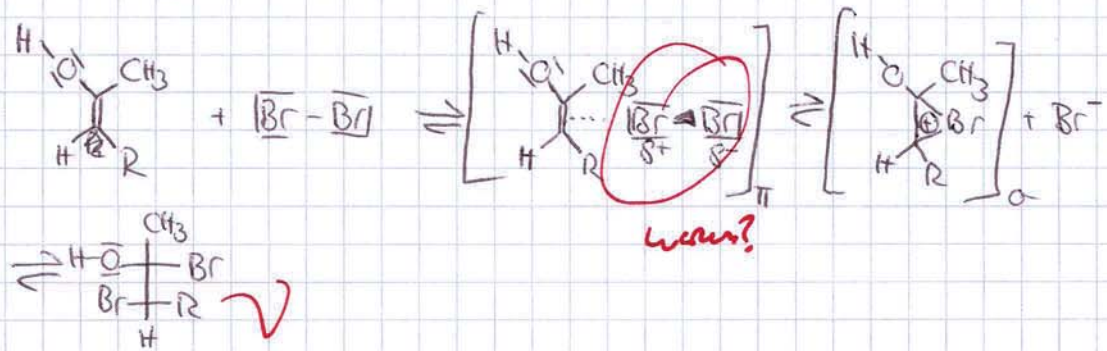
7.5.1



7.5.2



Brom-Entgärben



• Mechanismus

Schiffsche Basen (Imine) bilden sich aus Acetessigethylester u 2 primären Aminen unter Wasserabspaltung aufgrund der C-H-Acidität der β -Oxocarbonylsäureester

Keto-Enol-Tautomere des Acetessigesters: Nachweis der Enol-Form über Entgärben einer Bromlösung, sowie Bildung eines Eisen(III)-diketts (rot)

• Versuchsbeobachtung

a) zuerst milchig-orange $\rightarrow$ fällt kristallin aus

b) rote Lsg $\rightarrow$ entgärt sich $\rightarrow$ Farbe bildet

sich langsam wieder zerfällt

8. Kurstag

Synthetische Polymere

8.1 Ionische Polymerisation von Caprolactam

• Edukte & Produkte

Caprolactam Sg

R23 Giftig beim Einatmen

R21/22 Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut & beim Verschlucken

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

R43 Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich

S 36-22

Xn

Natrium

0,1g

R34 Verursacht Verätzungen

R14/15 Reagiert heftig mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase

S 16-26-27-36/37/39

F+ C

Toluylendiisocyanat 0,5 ml

R45 Kann Krebs erzeugen

R46 Kann vererbare Schäden verursachen

R26 Sehr giftig beim Einatmen

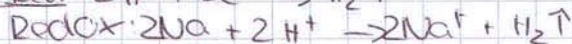
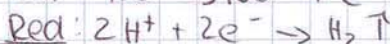
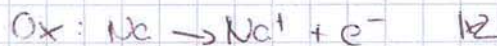
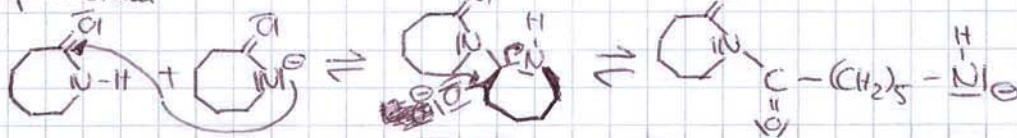
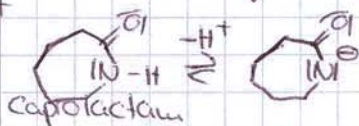
R42/43 Sensibilisierung durch Einatmen & Hautkontakt möglich

S 23-26-28-38-45

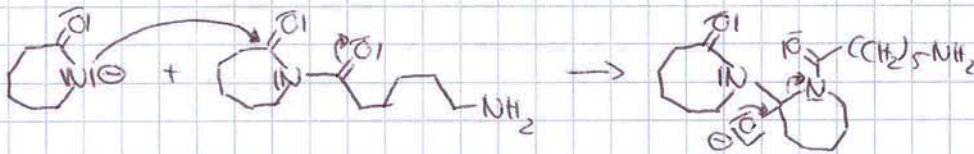
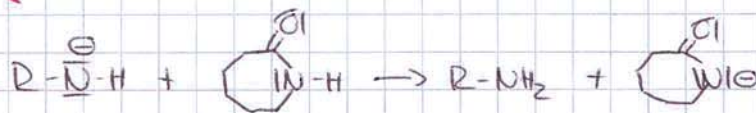
T+

• Reaktionsgleichung

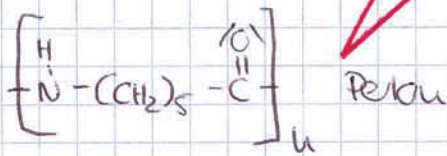
skvt



(Kettenwachstum)



Produkt



• Mechanismus

Anionische Polymerisationen werden durch Anionen gestartet.

Kettenabbrüche kommen durch zugesetzte polare Verbindungen zustande

• Versuchsbeobachtung

- weißer Nebel & Schmelze färbt sich goldbraun
- Schmelze wird fest beim abkühlen

8.2 Polykondensation von Phenol & Formalin

• Edukte & Produkte

Phenol 1g

R23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken & bei
Berührung mit der Haut

R36 Verursacht Verätzungen

S45-26-27-35/37/39

T, C

Formalin 0,5 ml / 5 ml

R45 Kann Krebs erzeugen

R46 Kann erhebliche Schäden verursachen

R23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken & bei
Berührung mit der Haut

R36 Verursacht Verätzungen

R42/23 Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich

S36-22

T

Salzsäure (konz) 2 ml

R36 Verursacht Verätzungen

R14 Reagiert heftig mit Wasser

S17-26-27-35/37/39

C

Essigester 5 ml (Essigsäureethylester)

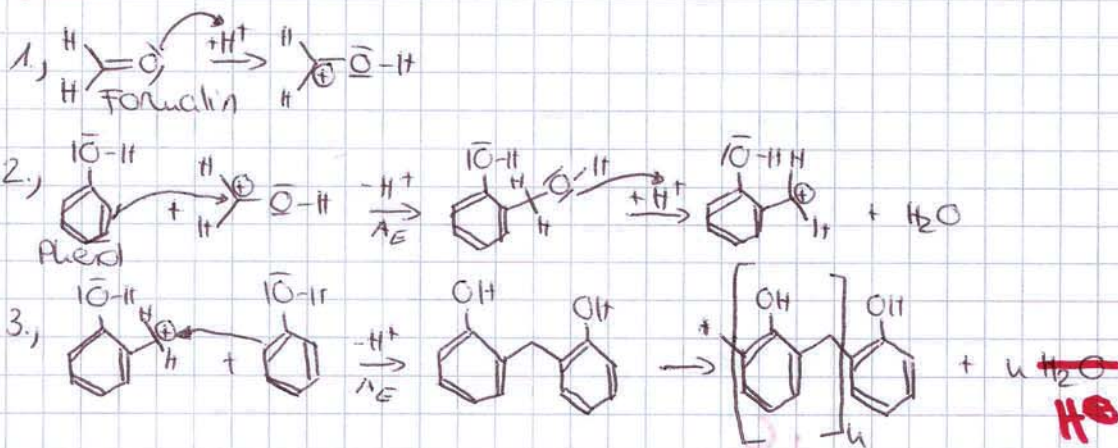
R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S16-33-26-36

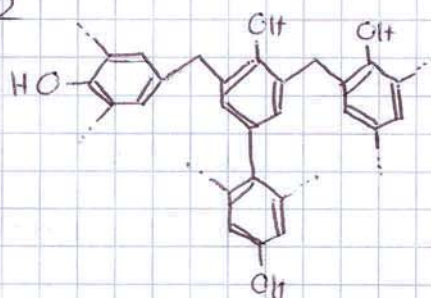
F

• Reaktionsgleichung

8.2.1



8.2.2



→ Entstehung eines weiter verzweigten Polymeres

• Mechanismus

Phenoplaste entstehen durch Polykondensation von Phenolen mit Formaldehyd

- 1, Elektrophile ~~Substitution~~ **Addition** der Phenole durch Formaldehyd
 - 2, Wasserabspaltung der hydroxymethylierten Phenole
 - 3, ~~Chinonmethin~~ verknüpft sich mit weiterem Phenol
- im Überschuss Formaldehyd können verzweigte Polymere entstehen

• Versuchsbeobachtung

- a) es scheidet sich ein milchiger Tropfen ab
→ löst sich in Essigester (normalerweise, was nicht vorhanden)
- b) farblos, gesteiger Tropfen → löst sich nicht in Essigester

8.3 Polykondensation von Hexamstoff & Formalin

• Edukte & Produkte

Hexamstoff 2ml

R40 Irreversible Schäden möglich

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S26-36-22

Formalin 2ml, Seite 8.2

Schwefelsäure (konz.) 3 Tropfen

R49 Kann Krebs erzeugen beim Einatmen

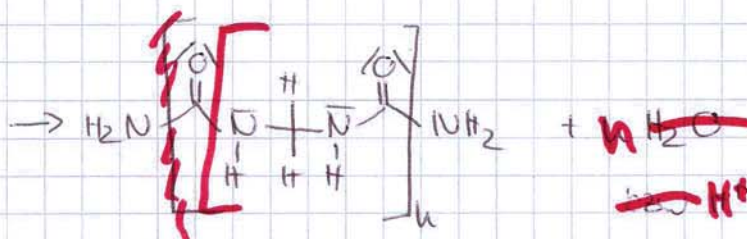
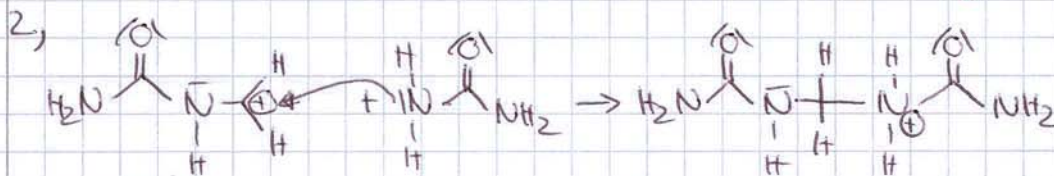
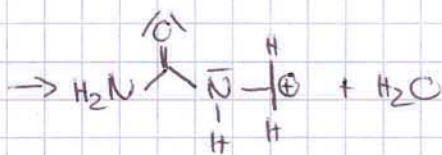
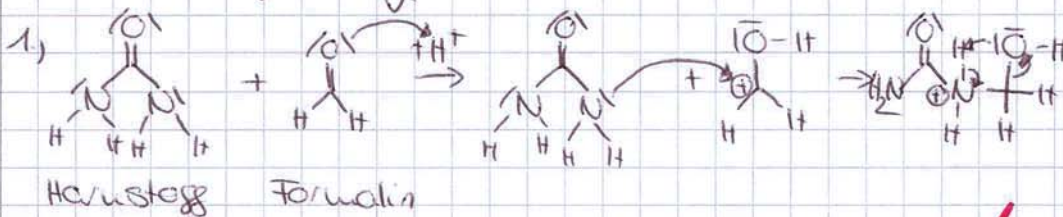
R23 Ätzend beim Einatmen

R34 Verursacht Verätzungen

S45-36/37/39-23

C

• Reaktionsgleichung



• Mechanismus

Aminoplaste sind Kondensationsprodukte aus Formaldehyd & Harzstoff-Derivaten

- 1, Aminogruppen werden durch Formaldehyd hydroxymethyliert
- 2, Hydroxymethylharzstoff polykondensiert zu einer Polyharzstoffkette

auch hier können Ketten durch überschüssiges Formaldehyd vernetzt werden

Versuchsbeobachtung

- es bildet sich eine weißliche Masse, fest

8.4 Darstellung eines Polyamids aus Diamin & Dicarbonsäurechlorid

• Edukte & Produkte

Sebacinsäurechlorid 1ml

R34 verursacht Verätzungen

S26-27-35/37/39

C

Tetrachlorethylen 50ml

R40 Irreversibler Schaden möglich

R51/53 Giftig für Wasserorganismen, kann in

Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

S23-35/37-61

Xn, N

Azobenzol

Spur

R45 kann Krebs erzeugen

R20/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen & Verschlucken

R48/22 Gesundheitsschädlich: Gefahr erster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken

R68 Irreversibler Schaden möglich

R50/53 Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in

Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

S53-55-60-61

T, N

Hexamethyldiamin 1g

R21/22 Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut & beim Verschlucken

R34 verursacht Verätzungen

R37 Reizt die Atmungsorgane

S22-26-35/37/39-45

C

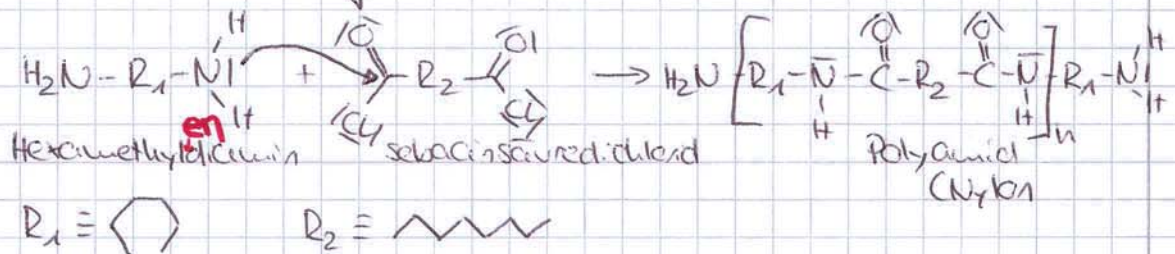
Natriumhydroxid 1g

R34 verursacht Verätzungen

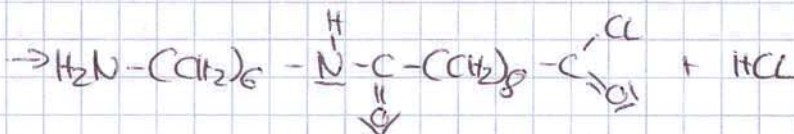
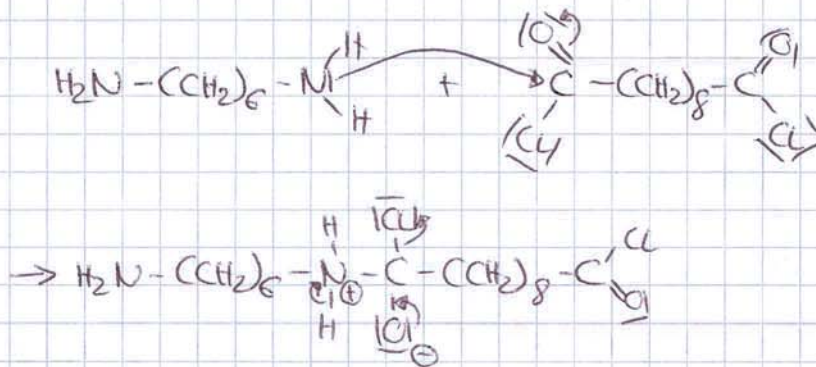
S 45-26-28-36/37/39

C

• Reaktionsgleichung



• Mechanismus



Polyamide können durch Polyaminolyse von Diestern mit Diaminen oder durch Polyacrylierung von Diaminen mit Disäuredichloriden hergestellt werden

• Versuchsbeobachtung

- an der Grenzfläche bildet sich eine weißliche Schicht → bildet sich neu bei Herausziehen
- langer Faden

8.5 Polyaddition von Diisocyanat mit einem Polyalkohol zum Polyurethan

• Edukte & Produkte

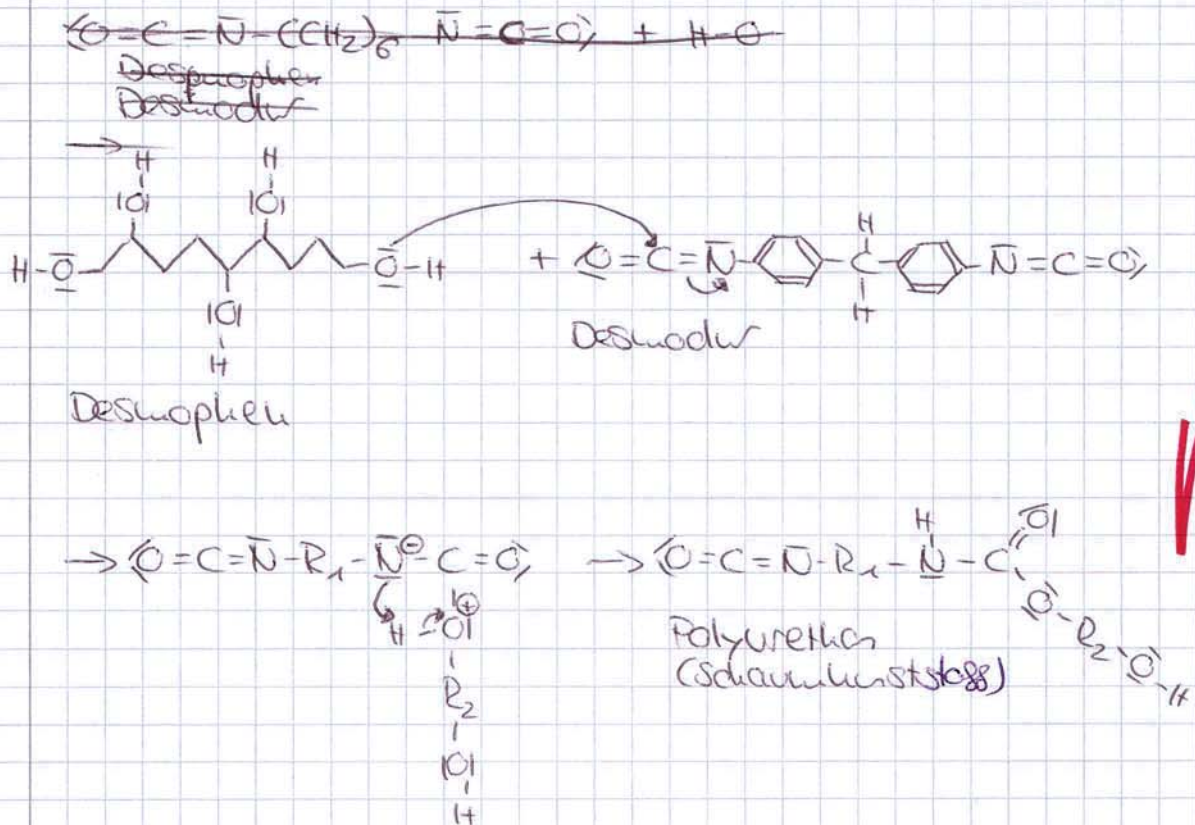
Desmophen / 8g **Xn**
Desmodur 12g

R23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

R42/43 Sensibilisierung durch Einatmen & durch Hautkontakt möglich

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

• Reaktionsgleichung



• Mechanismus

Reaktion 2er bi-/multifunktionaler Verbindungen zu Polyaddukten ohne Abspaltung von Nebenprodukten.

Addiert man Alkohole / Phenole an Isocyanate, entstehen Urethane
sind auch Alkohole!

Polyurethane entstehen bei Addition bifunktionaler Gruppen

• Versuchsbeobachtung

- nach dem Rühren wird Mischung leicht
wenn 2 steigt hoch $\rightarrow$ bildet Schaum (weiß-
gelb)



9. Kustag

Chromatographische Trennmethoden

9.1 Trennung der Farbstoffe aus Kugelschreibepasten

- Edukte & Produkte

Chloroform R45 kann Krebs erzeugen

R46 kann vererbare Schäden verursachen

R22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

R35/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

R48/20/22 Gesundheitsschädlich: Gefahr ernstes Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut & durch Verschlucken

S45-26-35/37/39-23

Xn

Toluol

R23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

F, Au S16-45-26-35/37/39

n-Butanol

R20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken & bei Berührung mit der Haut

S16-26-36

Xn

Essessig

R35 verursacht schwere Verätzungen

R22 Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut

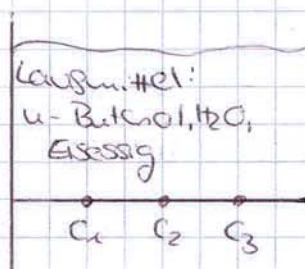
S16-45-26-35/37/39

C

a)



b)



Kugelschreiberpaste + Chloroform in 3 versch. Konzentrationen

• Versuchsbeobachtung

- Kugelschreiberpaste (in Chloroform) & versch. Butylsteige werden übereinander 2cm über Rand der Dünnschichtplatte (Kieselgel, 0,25 mm) aufgetragen

- 2 Platten in versch. Lösungsmittel:

a) Toluol

b) n-Butanol: Wasser: Eisessig (10:1:1)

a) Kugelschreiberpaste spaltet sich nur sehr gering auf
Butylsteige keine Veränderung

b) Kugelschreiber - Aufspaltung:

blau - lila - braun - grau in 5 cm

roter Fine-Liner:

orange - neonorange

blauer Fine-Liner:

neon pink

pinkler Textmarker:

neon pink - rosa

→ Toluol weniger polar → geringere Aufspaltung

→ Kugelschreiber - Paste (polar) spaltet sich viel besser bei n-Butanol auf
↳ Farbstoffe haben polare Gruppen!

§ 2 Trennung der Paprikarbstoffe

• Edukte & Produkte

Kieselgel 60-50g

Petrolether 150ml + 50ml

R23/25 Giftig beim Einatmen & Verschlucken

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S16-37-26-62-36

F, Xu, **N**

Paprika-Lsg 2ml

Toluol 50ml + 100ml + 100ml ; siehe §.1

Essigsäure 100ml + 100ml

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

F, **Xi**

Chloroform siehe §.1

Schwefelsäure (konz)

R49 Kann Krebs erzeugen beim Einatmen

R23 Giftig beim Einatmen

R36 Verursacht Verätzungen

S45-36/37/38-23

C

• Mechanismus

- Trennung der Farbstoffe mittels

- Trennsäule

- Kieselgel + Petrolether → Blasenentwicklung

- Seesand

- Paprikalsg

→ Ausspaltung: Elution erfolgt durch Zugabe von Lösungsmittel steigender Polarität

• Versuchsbearbeitung

- Kieselgel + Petrolether schütteln, bis keine Blasen mehr entstehen $\rightarrow$ in Trennsäule

- Petrolether ablassen, dann + Ess. ess., wieder Petrolether ablassen
(nicht ganz)

- Paprika Ess. wird hinzugegeben $\rightarrow$ rotbraune Linie an unteren Rand des Sedes
& abgelesen

- Ausspaltung der Farbstoffe durch Zugabe der Laufmittel in steigender Polarität

a) 100 mL Petrolether : Toluol (1:1) $\rightarrow$ gelb

b) 100 mL Toluol $\rightarrow$ gelb

c) 200 mL Toluol : Essigester (1:1) $\rightarrow$ rot

abgelesen $\rightarrow$ d) 100 mL Essigester $\rightarrow$ rotgelb

- 4 Zonen werden getrennt ausgespaltet

a) Gelbe Schicht beginnt Wanderung nach unten, es bilden sich mehrere gelbe Phasen

b) Orange Phase ^{beginnt zu wandern} setzt sich nach ~~grauer~~ ab abgelesen

c) Obere rote Phase setzt sich nach ~~grauer~~ ab, je weiter sie nach unten gleißt, desto mehr spaltet sie sich auf
 $\rightarrow$ wird orange

Lösungsmittel
abgezogen:
roter Rückstand
+ Schwefelsäure:
verfärbt sich blau

~~UV-Spektrum in Chloroform messen~~

93 Chromatographische Trennung (DC) von Aminosäuren aus einem Albumin-Hydrolysat

• Edukte & Produkte

Albuminhydrolysat

Butanol

Eisessig

+ H₂O

Ninhydrin-Lsg (mit 500 mg Ninhydrin)

222 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

R36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane & die Haut

S 26-28-35

Xn

• Mechanismus

- Aminosäuren werden auf Dünnschichtplatte ausgetragen

Trägermaterial: Kieselgel

Schichtdicke: 0,25 mm

Laugmittel: Butanol : Eisessig : Wasser - 4 : 1 : 1

Vergleichsubstanzen: 1% ige Lsgen v. Glycin, Valin, Alanin, Tyrosin, Leucin

- Dünnschichtchromatographie

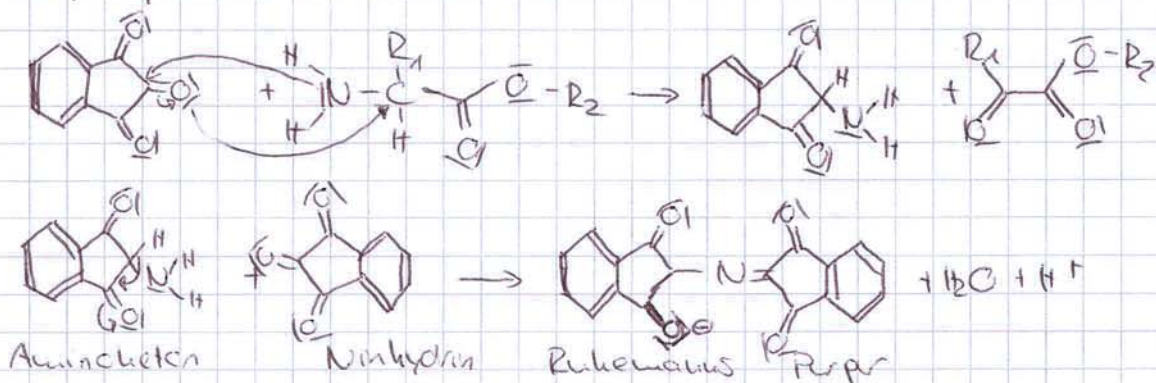
- Absorptionschromatographie

- höhere Trennschärfe, kürzere Trennzeiten

- Trennschärfe abhängig von Fließmittel (je nach Polarität)

- Sichtbarmachung: Ninhydrin

Ninhydrin-Reaktion



• Versuchsbeobachtung:

- Albuminhydrolysat (AS-Gemisch) wird neben Gly,
Ala, Leu, Val & Tyr auf DC-Platte ^(Startlinie) aufgetragen

- Laufmittel: Butanol : Eisessig : H_2O (4:1:1)

- Nach Trocknen & Besprühen mit Ninhydrinlösung
& erneuter Trocknen

Sichtbeurteilung
(Reinmann's Papier)

→ Aufspaltung v. Albuminhydrolysat & Vergleich mit
anderen Substanzen:

enthält Glycin, Leucin, Thyrosin eindeutig
& Alanin

bei Valin leichte Verdickung (evtl. enthalten)

