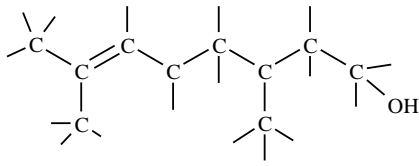


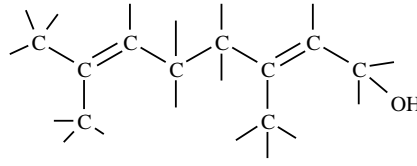
2.5. Aufgaben zu Alkoholen und Ethern

Aufgabe 1: Benennung der Alkohole

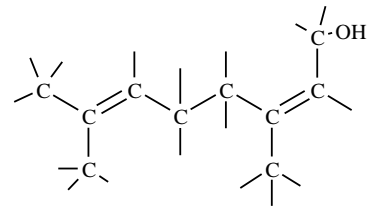
Benenne die folgenden Moleküle:



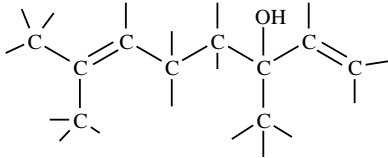
a) Citronellol (Zitronen)



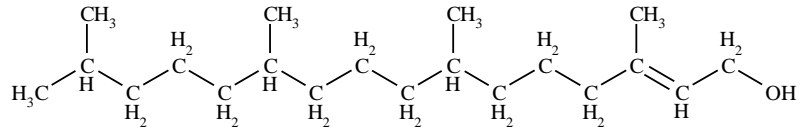
b) Geraniol (Geranien, Rosen)



c) Nerol (Bergamotte)



d) Linalool (Lavendel)



e) Phytol (aus Chlorophyll und Vitaminen E und K)

Aufgabe 2: Benennung der Alkohole

Zeichne und benenne alle Stereoisomere von 1,2,3,4-Butantetrol mit Hilfe der Fischer-Projektion und der R-S-Nomenklatur.

Aufgabe 3: Physikalische Eigenschaften der Alkohole

- Zeichne die Strukturformeln von Wasser, Ethanol, Ethandiol, Propantriol und Octan-1-ol
- Ordne den sechs Stoffen die folgenden Siedetemperaturen zu und begründe mit Hilfe der zwischenmolekularen Kräfte: 78°C, 100°C, 179°C, 197,4°C, 290°C.
- Ordne die sechs Stoffe nach ihrer Löslichkeit in Wasser und Benzin und begründe.

Aufgabe 4: Herstellung von Ethanol

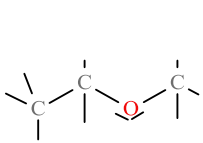
- Beschreibe die Summenreaktion der alkoholischen Gärung mit einer Reaktionsgleichung.
- Wozu dient das Gärröhrchen bei der alkoholischen Gärung?
- Beschreibe den Nachweis von Kohlenstoffdioxid mit „Kalkwasser“ durch zwei Reaktionsgleichungen.
- Beschreibe die technische Ethanolherstellung mit einer Reaktionsgleichung und nenne den Reaktionstyp.

Aufgabe 5: Methanol und Ethanol

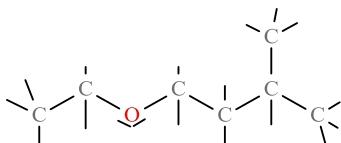
- Beschreibe den Nachweis von C und H in Ethanol durch eine Reaktionsgleichung
- Beschreibe den Nachweis von O in Ethanol durch eine Reaktionsgleichung
- Beschreibe den Nachweis der O-H-Bindung in Ethanol durch eine Reaktionsgleichung
- Beschreibe und begründe die Symptome bei langfristige Alkoholmißbrauch.
- Beschreibe und begründe die toxische Wirkung von Methanol

Aufgabe 6: Ether

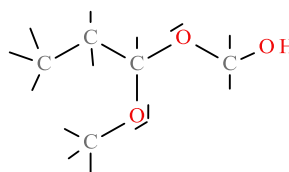
Benenne die folgenden Moleküle:



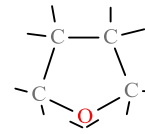
a)



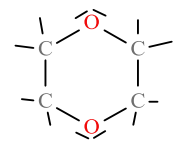
b)



c)



d) Tetrahydrofuran (THF)



e) Dioxan

Aufgabe 7: Ether

- Gib vier verschiedene Isomere der Summenformel $C_4H_{10}O$ an und benenne sie.
- Begründe anhand der Strukturformeln, warum sich Diethylether und Butan-1-ol gleich gut in Wasser lösen (jeweils 2 g in 100 g Wasser), aber sehr unterschiedliche Siedepunkte haben (Butanol: 118 °C, Diethylether: 35°C)

Aufgabe 8: Nukleophile Substitution und Eliminierung mit Alkyloxoniumionen

Beschreibe den Mechanismus und **zwei** mögliche Endprodukte für die Reaktion von Propan-2-ol mit Bromwasserstoff.

Aufgabe 9: Nukleophile Substitution

- Wie kann man Halogenalkane in Alkohole umwandeln?
- Wie kann man Alkohole in Halogenalkane umwandeln?
- Wie kann man Ether herstellen?

Aufgabe 10: Nukleophile Substitution und Eliminierung

Gib die Reaktionsgleichungen sowie die Strukturformeln und Bezeichnungen aller möglichen Produkte an.

- Propan-1-ol reagiert mit Phosphorsäure. (2 Produkte)
- Diethylether reagiert mit Bromwasserstoffsäure. (1 Produkt)
- Methylethylether reagiert mit Bromwasserstoffsäure. (4 Produkte und 2 Folgeprodukte)
- Ethandiol reagiert mit Bromwasserstoffsäure. (∞ viele Produkte, nenne 5 davon)
- R-2-Chlorbutan reagiert mit Natronlauge. (5 Produkte)

Aufgabe 11: Nukleophile Substitution und Eliminierung

- Beschreibe den Mechanismus und **drei** (vgl. Aufgabe 6!) mögliche Endprodukte für die Reaktion von 2-Propanol mit Schwefelsäure.
- Beschreibe den Mechanismus und **zwei** mögliche Endprodukte für die Reaktion von 2-Chlor-Propan mit Natronlauge.

Aufgabe 12: Nukleophile Substitution und Eliminierung

Gib jeweils alle möglichen Reaktionswege für die Herstellung der folgenden Verbindungen aus geeigneten **Alkanen** und **Alkenen** an. Beschreibe jeweils die Produkte und alle möglichen Edukte durch Strukturformeln und Namen.

- | | | |
|------------------|---------------------|--|
| a) Ethanol | c) Methanol | e) Propantriol |
| b) 2-Chlorpropan | d) 1-Chlor-2-Propen | f) Methyl-Ethyl-Ether ohne Nebenprodukte |

Aufgabe 13: Oxidation zu Aldehyden und Ketonen

Formuliere die Reaktionsgleichung für die Oxidation der folgenden Alkohole mit heißem Kupfer-II-oxid CuO. Gib die Oxidationszahlen aller C-Atome an, markiere den Elektronenübergang durch Pfeile und benenne das Endprodukt.

- | | | |
|---------------|---------------|-------------------------|
| a) Butan-1-ol | b) Butan-2-ol | c) 2-Methyl-Propan-2-ol |
|---------------|---------------|-------------------------|

2.5. Lösungen zu den Aufgaben zu Alkoholen und Ethern

Aufgabe 1: Benennung der Alkohole

- 3,7-Dimethyl-oct-6-en-1-ol
- 2-trans-3,7-Dimethyl-oct-2,6-dien-1-ol
- 2-cis-3,7-Dimethyl-oct-2,6-dien-1-ol
- 3,7-Dimethyl-oct-1,6-dien-3-ol
- 3,7,11,15-Tetramethyl-hexadecan-2-en-1-ol

Aufgabe 2: Benennung der Alkohole

Aufgrund der zusätzlichen Symmetrieebene senkrecht zur Molekülachse gibt es nur **zwei** Stereoisomere (Threo- und Erythro-Form)

Aufgabe 3: Physikalische Eigenschaften der Alkohole

- siehe Skript
- Ethanol: 78°C (26 e⁻ ⇒ schwache VdW, nur eine OH-Gruppe), Wasser: 100°C (18 e⁻ ⇒ schwache VdW, zwei OH-Gruppen), Oktan-1-ol: 179°C (74 e⁻ ⇒ starke VdW, nur eine OH-Gruppe), Ethandiol: 197,4°C (34 e⁻ ⇒ mittlere VdW, zwei OH-Gruppen), Propantriol: 290°C (60 e⁻ ⇒ starke VdW, drei OH-Gruppen)
- Wasser < Ethandiol = Propantriol < Ethanol < Oktan-1-ol (Begründung siehe oben; bei der Wasserlöslichkeit zählt allerdings nicht die **Summe** der VdW- und Dipol-Dipol-Kräfte, sondern ihre **Differenz**)

Aufgabe 4: Herstellung von Ethanol

siehe Skript

Aufgabe 5: Methanol und Ethanol

siehe Skript

Aufgabe 6: Ether

- Ethyl-(3-Methyl-Butyl)-Ether
- (Hydroxy-Methyl)-(1-Methoxy-Propyl)-Ether
- Oxacyclohexan

Aufgabe 7: Ether

- Butan-1-ol, R/S-Butan-2-ol, Diethylether, Methyl-Propyl-Ether
- siehe Skript

Aufgabe 8: Nukleophile Substitution

siehe Skript

Aufgabe 9: Nukleophile Substitution

siehe Skript

Aufgabe 10: Nukleophile Substitution und Eliminierung

- S_N zu **Phosphorsäure-1-Propyl-Ester** und Wasser oder Eliminierung zu **Prop-1-en** und Wasser.
- S_N zu **Brom-Ethan** und **Ethanol**
- S_N zu **Brom-Methan** und **Ethanol** oder **Brom-Ethan** und **Methanol**. Die beiden Alkohole können sich in einer Folgereaktion aber auch wieder neu verethern (S_N) zu **Dimethylether** und **Diethylether**!
- S_N zu **2-Brom-Ethanol** und **1,2-Dibrom-Ethan**, Eliminierung zu **Ethenol** (→ Ethanal) und **Ethin**. Veretherung (S_N) zu **Di (2-Hydroxy-Ethyl)-Ether**, der mit weiteren Ethandiol-Molekülen zu langen Ketten kondensieren kann. (Polykondensation)
- S_N zu **R/S-Butan-2-ol**, Eliminierung zu **But-1-en** und **cis/trans-But-2-en**.

Aufgabe 11: Nukleophile Substitution und Eliminierung

- Bei niedrigen Temperaturen S_n zu **1-Phosphorsäure-propylester** = Propanol-1-phosphat, bei höheren Temperaturen S_n zu **Dipropylether** und Eliminierung zu **Propen**.
- S_n zu **Ethanol** und **Bromethan** bzw. **Rückreaktion** zu **Diethylether**
- S_n zu **Bromethan** und **Methanol** (Hauptprodukte, da Carbenium-Ion am Ethylrest stabiler als am Methylrest) und wenig **Brommethan** und **Ethanol** (Nebenprodukte) sowie **Rückreaktion** der Hauptprodukte zu **Methylethylether** und Rekombination mit den Nebenprodukten zu wenig **Dimethylether** und **Diethylether**
- Bei niedrigen Temperaturen S_n zu **2-Brom-Ethanol** und weiter zu **1,2-Dibromethan**, bei höheren Temperaturen S_n zu **Di-(2-Hydroxy-Ethyl)-Ether**, **(2-Hydroxy-Ethyl)-(2-Brom-Ethyl)-Ether** und **Di-(2-Brom-Ethyl)-Ether**. **Polymerisation** mit weiteren Molekülen führt zu **Polyethern**, die als **Detergentien** genutzt werden. Bei hohem Temperaturen außerdem evtl. **Eliminierung** zu **Ethenol** = **Ethanal**

- e) S_N zu **2-Methylproylether** und Kochsalz
- f) S_N zu **R/S-Butan-2-ol**, bei höheren Temperaturen Eliminierung zu **cis/trans But-2-en** und **But-1-en**. Hauptprodukte nach S_N2 und E2 sind **R-Butan-2-ol** und **cis-But-2-en**.

Aufgabe 12: Nukleophile Substitution und Eliminierung

- a) S_N zu **Di-(2-Propyl)-Ether, 2-Phosphorsäure-propylester** und Eliminierung zu **Propen** (siehe Heft)
- b) S_N zu **2-Propanol** und Eliminierung zu **Propen**

Aufgabe 13: Oxidation zu Aldehyden und Ketonen

- a) Addition von Wasser an Ethen
- b) S_R von Propan mit Chlor oder Addition von HCl an Propen.
- c) S_R von Methan mit Chlor und S_N mit OH^- .
- d) S_R von Propan mit Chlor zu 1,2-Dichlor-Propan und Eliminierung von HCl.
- e) S_R von Propan mit Chlor zu 1,2,3-Trichlorpropan und S_N mit OH^- .
- f) S_N von Natriumethanolat mit Brommethan oder Natriumethanolat und Bromethan