

Experimente im Regelunterricht

Thema: Hydroxyderivate (Oberstufe)

von Mag. Dietmar Pocivalnik

R und S Sätze beachten (siehe Etiketten der Substanzen)

Viel Freude und Erfolg bei den Versuchen

Rückmeldungen bitte an dpocivalnik@aon.at

Folgende Punkte sind bei der Durchführung der Versuche zu beachten und auf Verlangen vorzuweisen

1. Substanzliste (exklusive Reagenzien)

Diese sollte in übersichtlicher Weise für jeden Versuch enthalten:

- Systematische Namen
- vollständige Strukturformel

2. Arbeitszettel

Dieser sollte enthalten:

- Datum der Durchführung
- Namen der Teilnehmer in der Gruppe
- Die jeweils durchgeführten Versuche und Recherchen (kurz)
- Zusammenfassung

3. Protokolle

Diese sollten jeweils enthalten:

- Thema des Versuches
- Ziel des Versuches
- Materialien
- Durchführung – skizzenhafte Beschreibung
- Beobachtung – Ergebnisse (wenn möglich in Tabellenform)
- Deutung der Ergebnisse

Zusätzliche Versuche zwecks „Beweisführung“ können nach Rücksprache mit dem Lehrer bei Bedarf durchgeführt werden.

Class	Gruppe	Mein Name:
CHEMIE		THEMA: Hydroxyderivate – Alkohole/Phenole
Beginn	Ende	Name meine(s)r Partner: ☺

		Name des Experiments	Ergebnis	erledigt	Punkte
V1	●	☺ Löslichkeit verschiedener Alkohole	Text, Skizze		
V2	●	☺☺ Flammpunkt und Brennbarkeit von Alkoholen	Text, Skizze		
V3	●	☺☺ Siedekurve und Siedep. zweier Flüssigkeiten	Text, Skizze		
V4	□	☺☺ Siedepunkt von homologen Reihen	Text, Skizze		
V5	□	☺☺ Leitfähigkeit und pH-Wert von Alkoholen	Text, Skizze		
V6	●	☺ Viskosität von Alkoholen	Text, Skizze		
V7	●①●	☺☺ Redoxreaktion mit Dichromat und Permanganat	Text, Skizze		
V8	●	☺☺ Alkohol und Borsäure	Text, Skizze		
V9	□	☺ Alkohol und Carbonsäuren	Text, Skizze		
V10	□	☺☺ Brennendes Taschentuch	Text, Skizze		
V11	●	☺☺ Kupfersulfat und Alkohole	Text, Skizze		
V12	●	☺☺ Hydroxyderivate und Cer(IV)-ammonnitrat	Text, Skizze		
V13	●	☺☺ „Phenole“ und Eisen(III)-chlorid	Text, Skizze		
V14	●	☺☺ Dhydroxybenzene und Luftsauerstoff	Text, Skizze		
V15	□	☺☺ Hydrochinon und Fotografische Entwickler	Text, Skizze		
V16	●①●	☺☺ Dichte und Brechungsindex von Alkoholen	Text, Skizze		
V17	●	☺ Th: Die fröhliche Zecherin	Rechnung		
V18	●①●	☺☺ Eichkurve für Ethanolgemische/Prozentbestimmung	Grafik		
V19	□	☺☺ Destillation eines alkohol. Getränkes, Überprüfung der Vol%	Text		
V20	●	☺ Alkohol und die Leber	Text		
V21	●	☺☺ Molmassenbestimmung von Methanol/Ethanol	Text, Skizze		
V22	●①●	☺☺ Nachweis der Verbrennungsgase von Alkoholen	Text		
V23	●	☺☺ Verbrennungswärme von Ethanol	Berechnung		
V24	●	☺☺ Alkohol und die bei der Synthesechemie	Laborprotokoll		
V25	□	☺ Alkohole spektroskopisch betrachtet	Text		

Legende: ● Pflicht / ●②● Wahlpflicht! 2 müssen gewählt werden / □ Frei (=freiwillig, zusätzlich) / ☺☺ Partnerarbeit / ☺ Einzelarbeit
Chemikalien- und Geräteliste (und Bedienungsanleitungen) auf der letzten Seite des Skriptums



V1 WIR UNTERSUCHEN DIE UNTERSCHIEDLICHE LÖSLICHKEIT VERSCHIEDENER ALKOHOLE IN VERSCHIEDENEN LÖSUNGSMITTELN

Information: Alkylreste (-CH₃, C₂H₅, C₃H₇ usw.) sind unpolar und hydrophob (wasserabweisend, wasserunlöslich). Das Gegenteil von hydrophob heißt hydrophil (wasseranziehend, wasserlöslich)

Geräte und Chemikalien: Wasser, verschiedene Alkohole, Petrolether, Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Methylorange, Sudanrot

Durchführung: Vorversuch: Untersuche die Mischbarkeit der 3 verwendeten Lösungsmittel untereinander. Nimm jeweils nur 2 mL

Beobachtung: _____ .

Hauptversuch: Je nach Anzahl der zu prüfenden Substanzen werden Reagenzgläser jeweils zu ¼ mit dem Lösungsmittel Wasser, zu etwa ¼ mit dem Lösungsmittel Leichtbenzin und zu etwa ¼ mit dem Lösungsmittel Petrolether gefüllt. Das Wasser wird mit ein bis zwei Tropfen Methylorange, Leichtbenzin und Petrolether mit einer winzigen Spatelspitze Sudanrot angefärbt. Anschließend sind die zu untersuchenden Alkohole in gleicher Menge zum jeweiligen Lösungsmittel hinzuzugeben.

Beobachtung:

Alkohol	Löslichkeit in Wasser	Wundbenzin/ Leichtbenzin 60/95	Reinigungsbenzin/ Petrolether 100/140
Methanol			
Ethanol			
Propan-1-ol			
Butan-1-ol			
Pentan-1-ol			
Hexan-1-ol			
Hexanhexaol (Sorbit)			

Deutung der Ergebnisse

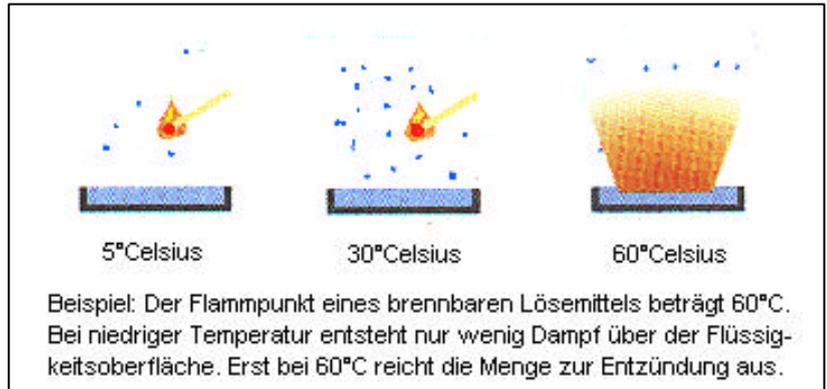


V2 WIR UNTERSUCHEN FLAMMPUNKT UND BRENNBARKEIT VON ALKOHOLEN

Symbol für brandfördernd	Symbol für feuergefährlich

Materialien: „Petrischalen“ (oder Porzellanschalen), Tiegelzange, Brenner, Holzspan, Metallstab, Feuerzeug; Methanol, Ethanol, Propan-1-ol, Butan-1-ol, Hexan-1-ol, Hexan,

Achte auf die **Vorsichtsmaßnahmen/Richtlinien/Laborordnung** sind beim Arbeiten mit feuergefährlichen Substanzen!



Flammpunkt

Der Flammpunkt gibt die Temperatur in °C an, bei der über einer brennbaren Flüssigkeit soviel Dampf entsteht, dass er sich bei Annäherung einer Zündquelle und Anwesenheit von Sauerstoff entzünden kann.

Bezüglich der Brand- und Explosionsgefahr beachte bitte die Gefahrenklassen:

A I: Flammpunkt unter 21° C

A III: Flammpunkt über 55° C bis 100° C

A II: Flammpunkt über 21° C bis 55° C

B: Flammpunkt unter 21° C, mischbar mit Wasser

Durchführung: Die Substanzen werden jeweils in ein kleine, feuerbeständige Schale (oder flache Konservendose oder Petrischale) gegeben und versucht auf verschiedene Art zu Entzünden (Heißes Metall, Holzspan glimmend, brennend . . . mit einem Feuerzeug . . . (leicht entzündbar, schwer entzündbar; nicht entzündbar; brennt mit blauer, gelber, unsichtbarer Flamme etc.).

Substanz	Beobachtung	Substanz	Beobachtung
CH ₃ OH			

Plane einen Versuch für die Zuordnung der Substanzen zu den Gefahrenklassen! (Besprich dich mit dem Lehrer).

Deutung der Ergebnisse:

Durchführung 2: Stelle dir Mischungen von Ethanol (Spiritus) mit Wasser her; untersuche die Brennbarkeit

Ethanol : Wasser	1 : 1	1 : 2	2 : 1	
Beobachtung				

Deutung der Ergebnisse

V4 WIR BESTIMMEN DEN SIEDEPUNKT DER HOMOLOGEN REIHE DER ALKANOLE UND VERGLEICHEN DIESEN MIT DEN ENTSPRECHENDEN ALKANEN.

Material: Heizplatte, Stativmaterial, Klemme, Becherglas 250 mL, Thermometer, Alkohole

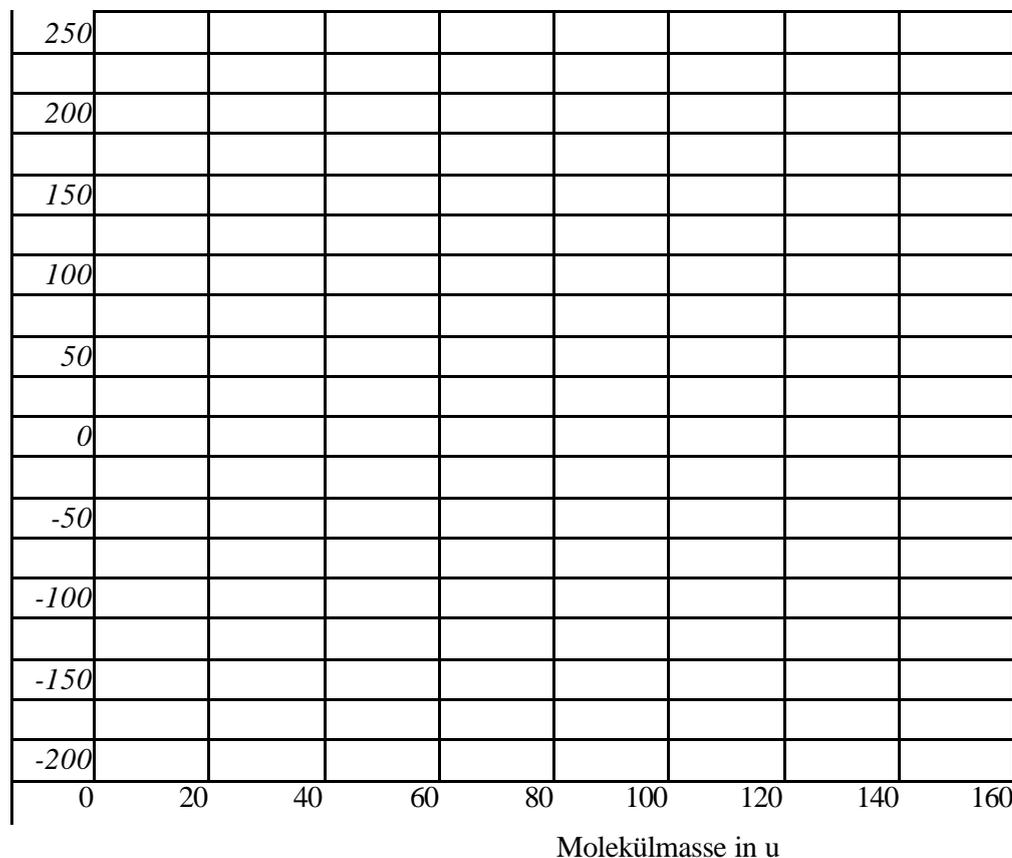
Durchführung:

Gib in jeweils ein feuerfestes Reagenzglas 1/3 voll den zu bestimmenden Alkohol, positioniere 2cm über der Flüssigkeit das Thermometer und gib 23 Siedesteinchen zu. Erhitze auf dem Wasserbad und protokolliere die Siedetemperatur. Verfahren mit den anderen Alkoholen, die in der Tabelle fehlen, genauso.

Stoff	MM (u)	Siedepunkt [°C]	Stoff	MM (u)	Siedep [°C]	Lit. Wert
Methan		-162	Methanol		?	
Ethan		-89	Ethanol		?	
Propan		-42	Propan-1-ol		?	
n-Butan		-1	Butan-1-ol			118
n-Pentan		36	Pentan-1-ol			138
n-Hexan		69	Hexan-1-ol		x	
n-Heptan		98	Ethandiol*		x	
n-Octan		126	Propantriol*		x	
n-Nonan		151				
n-Decan		174	2-Methyl-2-propanol*		?	

?: von diesen Substanzen ist der Siedpunkt experimentell zu bestimmen.

Nach Beendigung der Versuche zeichne die Grafik (y-Achse Temperatur, x-Achse Anzahl C-Atome). Erst dann hole dir beim Lehrer einen Chemikalienkatalog und informiere dich dort über die Literaturwerte.



Deutung der Ergebnisse:



V5 LEITFÄHIGKEIT UND pH-WERT VON ALKOHOLEN

Material: Propanol, NaOH (c=0,1mol/L); Zubehör für Leitfähigkeit und pH-Wert

Stromkreis - Skizze

Durchführung: Baue einen Stromkreis mit 4,5 V Batterie, Leitfähigkeitsprüfer und Amperemeter. Gib in ein kleines Gefäß ca. 2 cm hoch Natronlauge (ca. 0,1 molar; ist sehr verdünnt) und prüfe pH-Wert und Leitfähigkeit. Reinige gründlich mit dest Wasser, tupfe vorsichtig trocken und wiederhole den

	pH-Wert	Leitfähigkeit			
NaOH			besteht aus	Ionen	Moleküle
CH ₃ CH ₂ OH			besteht aus	Ionen	Moleküle

Versuch mit (100%igem)

Propanol.

Deutung der Ergebnisse:

V6 FLIEßVERHALTEN (=VISKOSITÄT) VON ALKOHOLEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ANZAHL DER HYDROXYLGRUPPEN

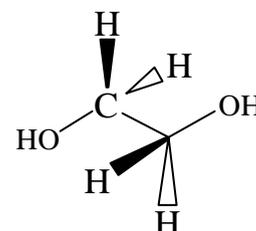
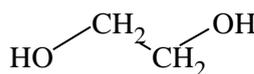
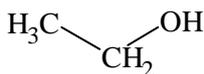
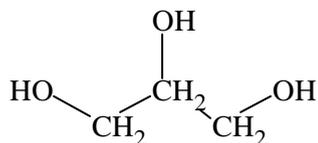
Skizze der Pipettierhilfe:

Geräte und Chemikalien: 3 Messpipetten beschriftet, Pipettierhilfe, 3 Vorratsgefäße mit den Chemikalien: Ethanol (vergällt) = Spiritus, Ethandiol (=Glycol) und Propantriol (=Glycerin)

Arbeitsauftrag: Bestimme die durchschnittliche Ausfließgeschwindigkeit von 12 auf 2 mL (*Mittelwert aus jeweils drei Messungen*)

Ethanol	1.	Ethandiol	1.	Propantriol	1.		
	2.		2.		2.		
	3.		3.		3.		
MW							

Deutung der Ergebnisse:



V7 WIR UNTERSUCHEN DAS UNTERSCHIEDLICHE VERHALTEN VON ALKOHOLEN GEGENÜBER DICHROMAT UND PERMANGANAT

Einleitung: **Butan-1-ol** ist ein „primärer“ Alkohol, **Butan-2-ol** ein „sekundärer“ und **2-Methyl-propan-2-ol** ein „tertiärer“ Alkohol. Zeichne von diesen 3 Substanzen die Strukturformel und darunter die Halbstrukturformeln (Bestimme hier auch die Oxidationszahlen der Kohlenstoffatome).

primär	sekundär	tertiär

Material: Obige Alkohole, H₂SO₄ (2 molar) Kaliumdichromat (c=0,1 Mol/L), Kaliumpermanganat (c=0,01 Mol/L)

Durchführung: (Beachte: Es ist notwendig, die Reaktionen jeweils parallel durchzuführen)

Kaliumdichromatmethode M1: Stelle eine K₂Cr₂O₇/H₂SO₄-Lsg (Verhältnis ca. 2:1) her). In drei Rg gibt man je ca. 1 cm hoch Wasser und ½ cm (ca. 5 mL) der entsprechenden Alkohole. Dazu kommen 3 **Tropfen** eines Oxidationsgemisches aus schwefelsaurer Kaliumdichromatlösung (Farbe der Lösung = _____) Man beobachtet und protokolliert. (ev. ist die zu erwärmen und/oder die Schwefelsäurekonzentration . zu erhöhen)

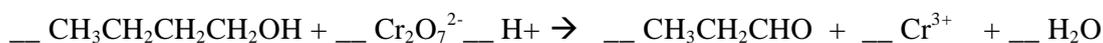
Kaliumpermanganatmethode M2: Stelle eine schwefelsaure Permanganatlösung her (ca. 5 mL KMnO₄ + 0,5 mL H₂SO₄) und ein Wasserbad von ca. 60 °C. In 3 Rg gibt man äquimolare Mengen Alkohol (ca. 5 mL Butan-1-ol, 5,00 mL Butan-2-ol, 6,00 mL 2-Methyl-propan-2-ol. Dazu je 1,5 mL schwefelsaure Kaliumpermanganat-Lösung. Die RG werden in ein Wasser von ca. 60 °C gestellt und die Zeit bis zur Entfärbung notiert.

	primär	sekundär	tertiär
M1			
M2			

Deutung der Ergebnisse (inkl. möglicher Oxidationsprodukte)

aus „primär“ entsteht	aus „sekundär“ entsteht	aus „tertiär“ entsteht

Stelle folgende Gleichungen über die Redoxbilanz richtig:



Ox.:

Red_



Ox.:

Red_

Erkundige dich weiters im Lehrbuch über die Reaktion der Alkohole mit CuO und erstelle eine Versuchsvorschrift

V 8 UNTERSCHIEDUNG METHANOL/ETHANOL MIT BORSÄURE

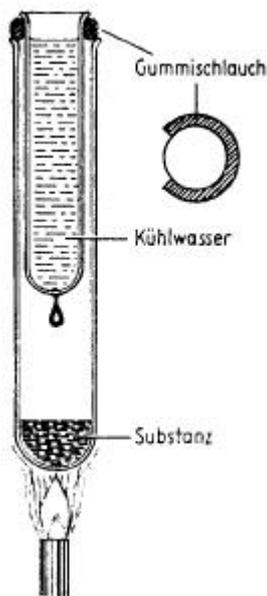
Material: 2 Porzellanschalen. In jede gibst Du 3 Spatelspitzen Borsäure oder Borax (=Dinatriumtetraborat). In die eine Porzellanschale kommen dazu ca. 5 mL Methanol und in die andere ebenso viele mL Ethanol. Nun wird der Inhalt der Porzellanschalen angezündet.

Skizze und Beobachtung

Deutung der Ergebnisse in Form von Reaktionsgleichungen: (Halbstruktur- und Strukturformel)

V9A ALKOHOL UND CARBONSÄURE – DIE WELT DER DÜFTE

Um Ester in kleinen Mengen herzustellen, benutzt man eine einfache Anordnung, wie die folgende Abbildung zeigt:¹



In ein weites Reagenzglas wird laut dieser Abbildung ein engeres RG gestellt und zwar so weit, dass unten ein Drittel frei ist. Mit einem Gummiring - ev. Rexgummi - wird der Innenraum abgedichtet (darf aber nicht zu dicht sein, damit kein Überdruck im Inneren entsteht), in den zuvor die Zutaten und Siedesteinchen hineingegeben wurden. In das kleine Reagenzglas gibt man nun Wasser. Mache mindestens zwei verschieden Ansätze.

Ansatz: Säure : Alkohol : Schwefelsäure (konz) = 1 : 5 : 0,2 entsprechend: 1 mL Carbonsäure, 4 mL Alkohol, 5 Tropfen H₂SO₄; Reaktionszeit: 15 Minuten (günstig: Wasserbad ca. 90 °C) – abkühlen (ev.) – mit verd. Sodalösung neutralisieren.

Carbonsäuren	Methansäure	Ethansäure	Butansäure	„Benzencarbons.“	„Salicyls.“
Alkohole					
Methanol		x	x	x	x
Ethanol			x	x	x
Butanol	x				
Pentanol	x		x	x	x
Phenylmethanol	x	x	x	x	

Die „Düfte“ sind in obige Tabelle einzutragen!

Deutung:

¹ Kropf Johannes; BG/BRG FF; FBA Ätherische Öle, 1994/95

V9B ALKOHOL UND CARBONSÄURE

Synthese von einfachen Ester²

Geräte: 2 Stk. 50 ml BG, 250 ml BG, E-Brenner, Klammer

Chemikalien: Ethansäure, Propansäure, Benzencarbonsäure, EtOH, Phenylmethanol, 2-Methyl-Propan-1-ol, Schwefelsäure conc., NaOH, Phenolphthalein

Durchführung:

pro Ester → RG trocken mit je 20 Tr. Säure und 25 Tr. Alkohol beschicken, 5 Tr. Schwefels. conc. zugeben, 5 min. in heißes Wasserbad (250 ml BG halb mit Wasser gefüllt am E- Brenner) stellen,

In 50 ml BG gießen und ca 20 ml Wasser zugießen, dann 3 Tr. Phenolphthalein zugeben und mit Natronlauge bis zur Rotfärbung neutralisieren → Geruchsprobe

Didaktische Anmerkungen| 2 Ester sind obligat

Auswertung: Synthesegleichungen

V9C ALKOHOL UND CARBONSÄURE

aus Praxis-Schriftenreihe Band 17

Ethylformiat: Zu etwa 2 mL Ethanol gibt man ca. 1 mL Ameisensäure und einige Tropfen konz. H₂SO₄. Man erwärmt, aber nicht bis zum Sieden und lässt das Reaktionsprodukt dann ca. 10 Min. stehen. (Der Geruch ist besonders deutlich beim Ausgießen wahrzunehmen)

„Amylacetat“: Zu 1 mL Amylalkohol gibt man einen knappen Überschuss Ethansäure sowie einige Tropfen konz. H₂SO₄, erwärmt und lässt 10 Min. stehen. Wenn das Reaktionsprodukt noch nach Ethansäure riechen sollte, neutralisiert man mit etwas Soda. (Geruchswahrnehmung vor allem beim Ausgießen)

Ananasgeruch: Ethanol im Überschuss. Der Ester riecht erst, wenn er eine Zeit gestanden hat.

Amylvaleriat: Amylalkohol und Valeriansäure (Säureüberschuss lässt sich leichter durch Neutralisation beseitigen)

Pfefferminz: Zu 1 g Benzoesäure gibt man 5 mL Ethanol (Spiritus) und 5 Tr. H₂SO₄ konz. 10 Minuten warten., besonders beim Ausgießen intensiver Geruch

V9D ALCOHOL AND CARBONIC ACID

Common Ester Flavors and Fragrances:

Isoamyl aceate (banana), methyl butyrate (apple), n-propyl acetate (pear), methylanthranilate (grape), ethyl butyrate (pineapple), Ethyl phenylacetate (honey), Isobutyl propionate (rum), benzyl aceate (peach), octyl acetate (orange) are only some of many, which are used in the production of drinks. Choose one of them and prepare a working paper. After discussion with your teacher try the experiment.

V9XY

weitere Varianten z. T. quantitative und Varianten mit wasserfreiem Zinkchlorid im Anhang

V10 BRENNENDES TASCHENTUCH

Material: 96%iger Alkohole (Spiritus), verschiedene Taschentücher (aus Zellstoff, Leinen, Baumwolle); Wasser

Durchführung: Folgenden Reaktionen werden jeweils an den verschiedenen Taschentücher ausprobiert:

1. Entzünden des Trockenproduktes
2. Entzünden des mit Wasser getränkten Tuches
3. Entzünden des mit zunächst in Wasser und anschließend in 96%igem Alkohol getränkten Tuches

Zünden – im Dunkeln

Skizze	Deutung

V11 KUPFERSULFAT UND „POLY-ALKOHOLE“ BZW. HYDROXYVERBINDUNGEN

Vorversuch: Gib zu ein paar Tropfen Kupfersulfatlösung ($c=0,1 \text{ Mol/L}$) einige Tropfen Natronlauge (2m).

Beobachtung: _____ [↓ weißer Niederschlag, ↓↓: gefärbter Niederschlag; o Lösung; oo gefärbte Lösung]

Hauptversuch: 1 mL der Substanz oder eine Spatelspitze (SpSp) wird in verdünnter Natronlauge gelöst und einige Tropfen einer sehr verdünnten Kupfersulfatlösung werden zugegeben.

Wähle nun aus folgenden Substanzen mind. 10 aus

Substanz	Ergebnis	Substanz	Ergebnis
Propantriol		2-Hydroxybenzencarbons.	
1-Butanol		1,3-Dihydroxybenzen	
Ethandiol		1,4-Dihydroxybenzen	
Phenylmethanol		Hexanhexaol (Sorbit)	
2,3-Dihydroxybutan-1,4-disäure		1,2-Dihydroxybenzen	
Ethandisäure		Cyclohexanol	
2-Carboxy-2-hydroxy-propan-1,3-disäure			
2-Hydroxypropansäure			

V12 HYDROXYDERIVATE UND CER(IV)-AMMONNITRAT

Cer(IV)-ammoniumnitratlösung (40 g Cerammoniumnitrat $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ werden in 100 mL 2 molarer Salpetersäure unter Erwärmen gelöst) und Eisen(III)-chloridlösung werden in der Analytik dazu verwendet, Hydroxyderivate zu identifizieren. Die folgenden Versuche dienen der Veranschaulichung der Möglichkeiten, die diese beiden Reagenzien bieten. Ein Blindprobe ist empfehlenswert.

Durchführung 5 Tropfen Cerammoniumnitrat – Reagens werden in 0,5 ml Wasser gelöst (stelle dir eine Vorratslösung her). Anschließend werden 1 – 2 Tropfen der zu überprüfenden Substanz dazugegeben.

Wähle unter folgenden Substanzen:

Substanz	+ / -	Kurze Charakterisierung der Rotfärbung	Sonstige Notizen
Butan-1-ol			
Propan-1-ol			
Pentan-1-ol			
Butan-2-ol			
2-Methylpropan-2-ol			
Phenylmethanol			
Cyclohexanol			
Propantriol			
Ethandiol			
1,4-Dihydroxybenzen			
1,2-Dihydroxybenzen			
Hexanhexaol (Sorbit)			

Deutung der Reaktion:



V13 AROMATISCHE HYDROXYDERIVATE UND EISEN(III)-CHLORID - LÖSUNG

Durchführung: Ca. 2 Tropfen oder einige Kristalle der Substanz werden in ca. 1ml Ethanol gelöst. Nun werden einige (ca. 2 – 3) Tropfen FeCl₃ – Lösung dazugegeben.

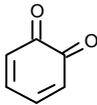
Wähle unter folgenden Substanzen: 1,2-Dihydroxybenzen, Glucose (gl. in H₂O), 1,2-Dihydroxybenzol, 1,3-Dihydroxybenzol (Resorzin), 1,4-Dihydroxybenzol (Hydrochinon), 1-Naphthol, 2-Hydroxybenzencarbonsäure (Salicylsäure), 2-Naphthol

Substanz	+ / -	Kurze Charakteristik der Reaktion	Bemerkungen
1,2-Dihydroxybenzol			
1,3-Dihydroxybenzol			
1,4-Dihydroxybenzol			
1-Naphthol			
2-Hydroxybenzencarbonsäure			
2-Naphthol			
1,2,3-Trihydroxybenzen			
Butan-1-ol			

Deutung der Reaktion:

V14 DIHYDROXYBENZENE UND LUFTSAUERSTOFF

Erstelle zu folgender Tabelle eine Versuchsvorschrift (Brenzcatechin-Resorcin-Hydrochinon)

	1,2-Dihydroxibenzen	1,3-Dihydroxibenzen	1,4-Dihydroxibenzen
Schmelzpunkt (°C)*			
Löslichkeit in Wasser			
R mit Fe(III)-chlorid			
R an Luft (in alkal. Lsg.)			
* mit Kofler Heizbank (Beschreibung: Anhang dieses Skript)		?	?
[Ergebnis/Beobachtung]	o-Benzochinon		
Notizen			

V15 HYDROCHINON UND FOTOGRAFISCHE ENTWICKLER

Schneide vom **Photopapier (Pp)** 5 für die Reagenzgläser geeignete Streifen zu. Gib wie unten beschrieben (achte auf die Abkürzungen) in der angegebenen Reihenfolge die „Substanzen“ (ca. 5%ig) in die verschiedenen Reagenzgläser und notiere sorgfältig Deine Beobachtungen. Im Anschluss daran beantworte die Fragen. Bei nicht schlüssigen Resultaten ändere die Reihenfolge der Zugabe nach Bedarf!

	Hydrochinon	Photopapier	Natriumcarbonat	Natriumsulfat(IV)
Abkürzungen	Hydro	Pp	Soda	Sulfit
Farbe der Lösung		—		
pH-Wert d. Lsg.		—		

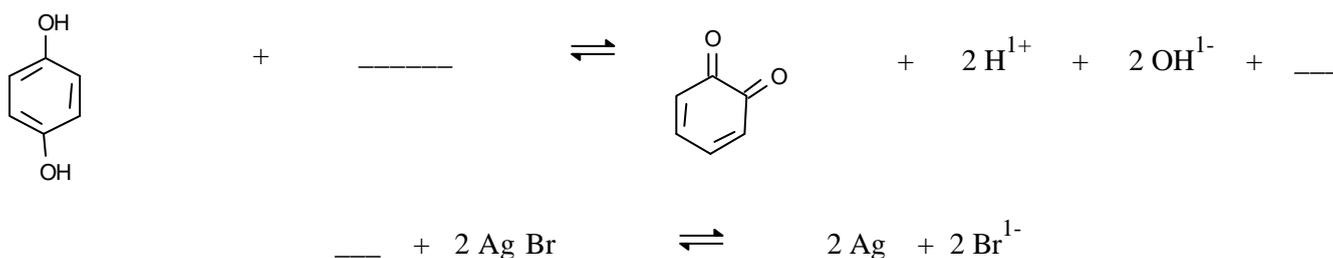
	Versuchsdurchführung:	Farbe der Lösung	Veränderung des Photopapiers
	Hydro + Pp		
	Hydro + Pp + Soda		
	Hydro + Pp + Soda + Sulfit		
	Hydro + Pp + Sulfit		

Interpretation der verschiedenen Reaktionen

ad		ad	
ad	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	ad	
ad	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	ad	
ad		ad	

Deutung der Ergebnisse:

Vervollständige nun folgende Gleichungen:



V16 DICHTE UND BRECHUNGSINDEX VON ALKOHOLEN

ad Dichte: 50 mL Maßkolben, 10 mL Vollpipetten, Bechergläser, Waage (0,01g genau), verschiedene Aärometer; Methanol, Propan-1-ol, Butan-1-ol . . . ; Meßzylinder

ad Brechungsindex: Bestimme laut Bedienungsanleitung (Anhang dieses Skript) den Brechungsindex obiger Substanzen und halte deine Ergebnisse tabellarisch fest (die Temperatur ist anzugeben!).

Substanz	Dichte gem.	Dichte Lit.	Brechungsindex gem.	Brechungsindex Lit	Substanz	Dichte gem.	Dichte Lit.	Brechungsindex gem.	Brechungsindex Lit

V17 DIE FRÖHLICHE ZECHERIN

Der Blutalkoholgehalt lässt sich vereinfacht nach folgender Formel berechnen:

Blutalkohol in Promille =

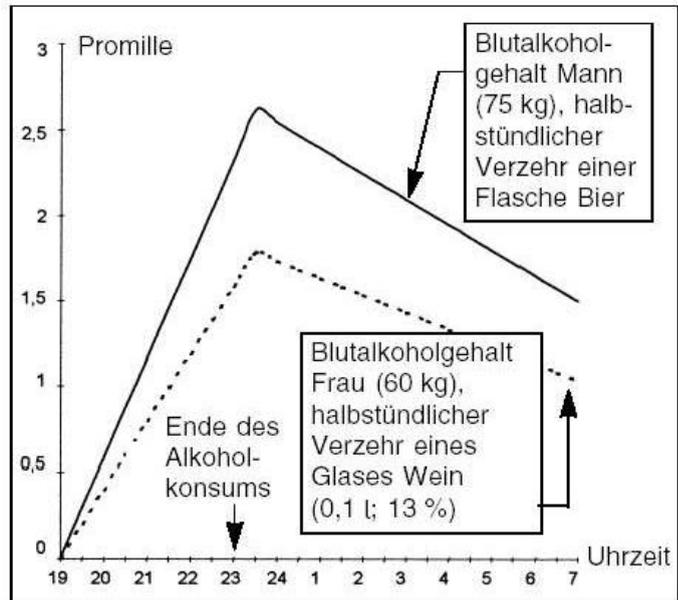
$$= \frac{m \text{ (Alkohol in Gramm)}}{m \text{ (Körpergewicht in Kilogramm)} * F} ; F = 0,7;$$

[Dichte von Alkohol: 0,78 g/cm³.]

Der Alkohol wird in der Leber mit konstanter Geschwindigkeit abgebaut; pro Stunde sind der Alkoholgehalt bei Männern um etwa 0,15, bei Frauen um etwa 0,10 Promille.

Aufgabenstellung: Ein fröhliche Zecherin (65 kg) hat im Laufe des Abends eine Flasche schweren Rotweins (1 L, 12 Vol%) getrunken.

- Berechne ihren Blutalkoholgehalt. Rechne vereinfacht so, als ob die gesamt Menge zu einem bestimmten Zeitpunkt (22 Uhr) getrunken worden wäre.
- Unsere Zecherin ist sich der Gefahren des Alkohols bewusst und lässt sich von einem Bekannten in ihrem Auto nach Hause fahren. Am nächsten Morgen fährt sie mit dem Auto zur Arbeit und gerät um 8 Uhr in eine Polizeikontrolle. Wie fällt das Ergebnis des Alkoholtests aus? (exakte Berechnung)



Entwicklung des Blutalkoholhaltes innerhalb von zwölf Stunden

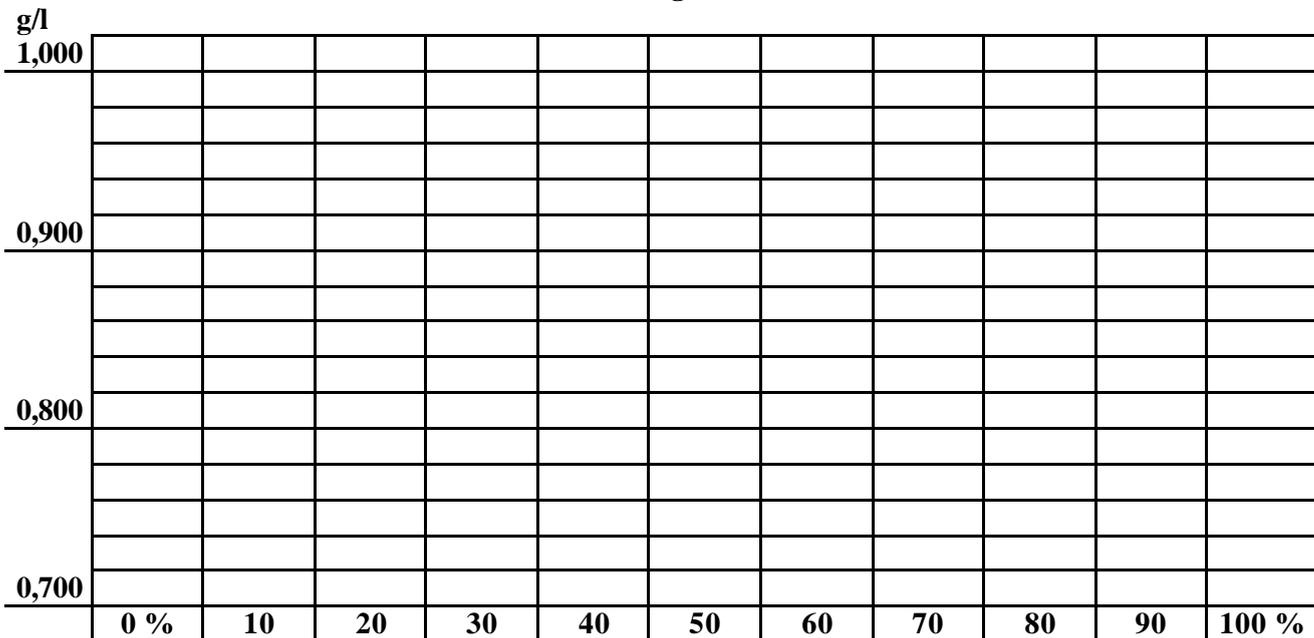
V18 EICKURVE FÜR ETHANOL-WASSER - GEMISCHE

Material: 2 Büretten, Waage, Aerometer

Der Alkohol-Gehalt von Ethanol-Wasser-Gemischen z.B. alkohol. Getränke kann anhand der Dichte des Gemenges bestimmt werden.

Volums-%	10	20	30	40	50	60	70	80
ml Ethanol	2	4	6	8	10	12	14	16
ml Wasser	18	16	14	12	10	8	6	4
Masse m_0								
Masse m_2								
$m = m_2 - m_0$								
Volumen V								
Dichte $\rho = m/V$								

Diagramm:



V18B ALKOHOLGEHALT IN ALKOHOLISCHEN GETRÄNKEN

Bestimme den Alkoholgehalt entweder mit einem geeigneten Aärometer / Pyknometer oder etwas Ähnlichem

	Bier	Wein	Whiskey	Wodka	Weinbrand		
Masse m_2 - Pyknom. gefüllt							
Masse m_0 - Pyknom. leer							
Masse $m = m_2 - m_0$							
Volumen V - Pyknometer							
Dichte $\rho = m/V$							
Alkoholgehalt (%)							
mit Aärometer							

V19 DESTILLATION EINES ALKOHOLISCHEN GETRÄNKES UND ÜBERPRÜFUNG DER VOL%

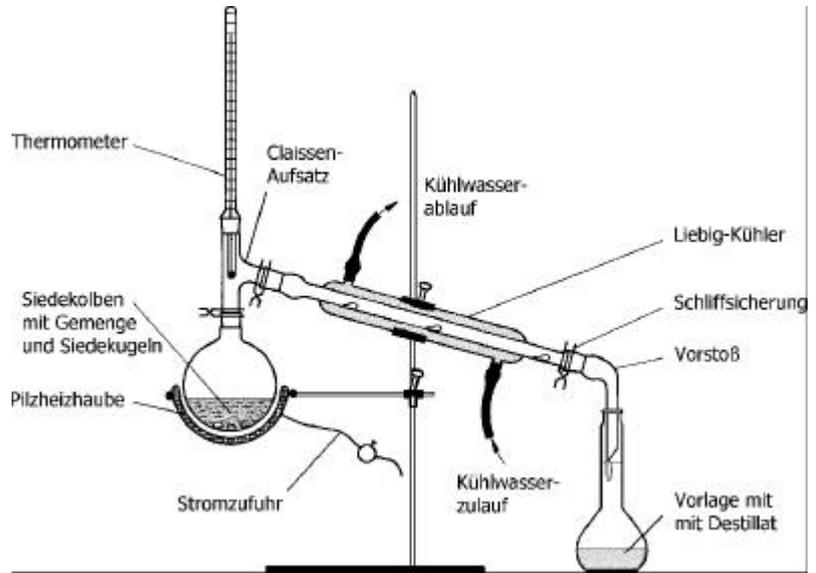
Trenne durch Destillation Ethanol aus Wein ab und prüfe den Ethanol-Gehalt.

Materialien: Wein, Tannin, Dest. Wasser
Geräte: Stativmaterial, Pilzheizhaube, Gummischläuche, Schliffsicherungen, Schliffgeräte, Thermometer, Claissen-Aufsatz, Siedekolben, Liebig-Kühler, Vorstoß, Becherglas 100 ml, Messkolben 100 mL, Siedekugeln, Spatel, Waage, Wägesatz, Destillationsapparatur

Durchführung

Bau die Destillationsapparatur und alle Hilfseinrichtungen zusammen.

Wiege den leeren Messkolben. Befülle ihn mit exakt 100 mL Wein und überführe die Probe vollständig in den Siedekolben. Spüle den im Messkolben verbliebenen Rest mit insgesamt ca. 50 ml dest. Wasser in kleinen Portionen in den Siedekolben. Gib gegen Schäumen eine



Spatelspitze Tannin und gegen Stoßen drei Siedekugeln zu. Stelle den Messkolben als Vorlage unter den Vorstoß. Regule die Heizung und Kühlung ein. Destilliere so, dass die Temperatur niemals 95 °C übersteigt und nach dem Siedebeginn pro Sekunde zwei Tropfen Destillat abtropfen. Brich den Heizvorgang ab, wenn der Messkolben zu einem Drittel gefüllt ist, da dann hauptsächlich die höher siedende Komponente Wasser abdestilliert. Lassen das Kühlwasser noch einige Minuten laufen und das Kühlrohr austropfen.

Fülle den Messkolben mit dest. Wasser genau bis 100 ml auf. Wiege den gefüllten Messkolben und bestimme die Masse (m; g) des verdünnten Destillats.

Produkt					
Masse des Messkolbens gefüllt:					
abzüglich Masse des Messkolbens leer:					
Masse des verdünnten Destillats:					

Auswertung

Eine Destillation ist nur dann erfolgreich, wenn der Dampf anders zusammengesetzt ist als die flüssige Phase. Azeotrope Gemische wie z. B. 96 %iges Ethanol besitzen einen konstanten Siedepunkt und lassen sich daher nicht durch einfache Destillation trennen. Das folgende Ethanol-Gehaltsdiagramm zeigt den Massenanteil (\tilde{u} ; Gew.-% in g/100 g), den Volumenanteil (\tilde{o} ; Vol.-% in ml/100 ml) und die Dichte (\tilde{n} ; g/ml) bei 20 °C auf.

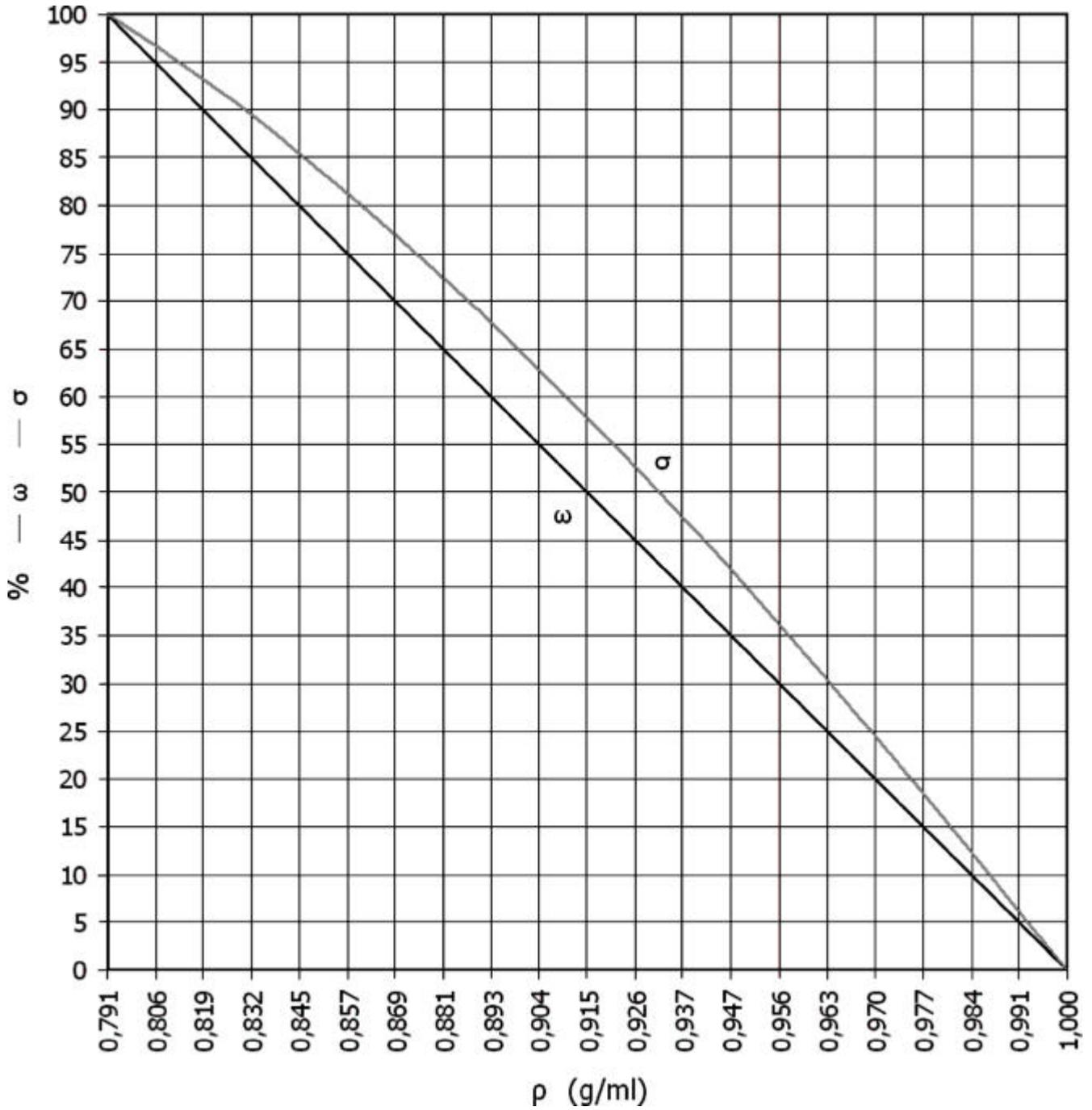
Berechne aus Masse (m; g) und Volumen (V; ml) des verdünnten Destillats seine Dichte (\tilde{n} ; g/ml) gemäß $\tilde{n} = m/V$. Lies die entsprechenden Massen- und Volumenanteile (\tilde{u} bzw. \tilde{o} ; %: Tabelle!) ab und vergleiche mit der Angabe des Getränkeherstellers.

Produkt					
Dichte des verdünnten Destillats:					
Massenanteil des verdünnten Destillats:					
Volumenanteil des verdünnten Destillats:					
Angabe des Getränkeherstellers:					

Begründe eventuelle Diskrepanzen

ad V19 DESTILLATION EINES ALKOH. GETRÄNKS UND ÜBERPRÜFUNG DER VOL%

Ethanol-Gehaltsdiagramm
 Massen- (ω) und Volumen- (ϕ) anteile (%)

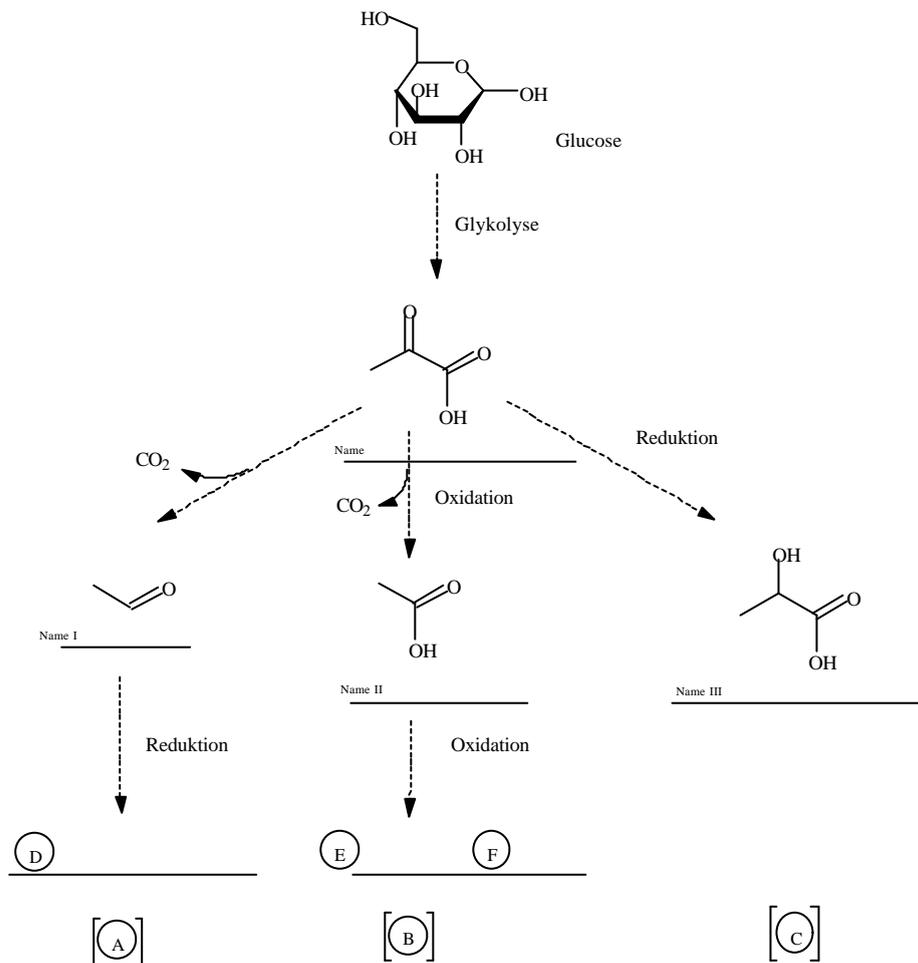


V20 ALKOHOLE UND DIE LEBER

Lege ein Stück frische Leber in Alkohol und betrachte diese nach einiger Zeit.

Deute die Ergebnisse und löse untenstehendes Problem

Problem) Als multifunktionell bezeichnet man Moleküle mit mehreren funktionellen Gruppen. Multifunktionelle Moleküle besitzen vielfältige Reaktionsmöglichkeiten. Im Stoffwechsel treten solche Moleküle sehr häufig auf. Eines dieser multifunktionellen steht als Ausgangspunkt für unsere Betrachtungen, es wird durch **Glykolyse** von Traubenzucker gewonnen. Je nach Bedingungen erfolgt der Um- und Abbau auf drei **verschiedenen Wegen: der alkoholischen Gärung, der Milchsäuregärung und der Atmung.** (siehe Schema)



Ordne die Buchstaben A B und C im Schema den drei Wegen eindeutig **zu, benenne** die Substanzen, die auftreten (**Name**), und **vervollständige** die angedeuteten Reaktionen durch Einsetzen der Endsubstanzen D, E (kommt zu ca. 0,03% in der Luft vor) und F (ist Hauptbestandteil des menschlichen Körpers).

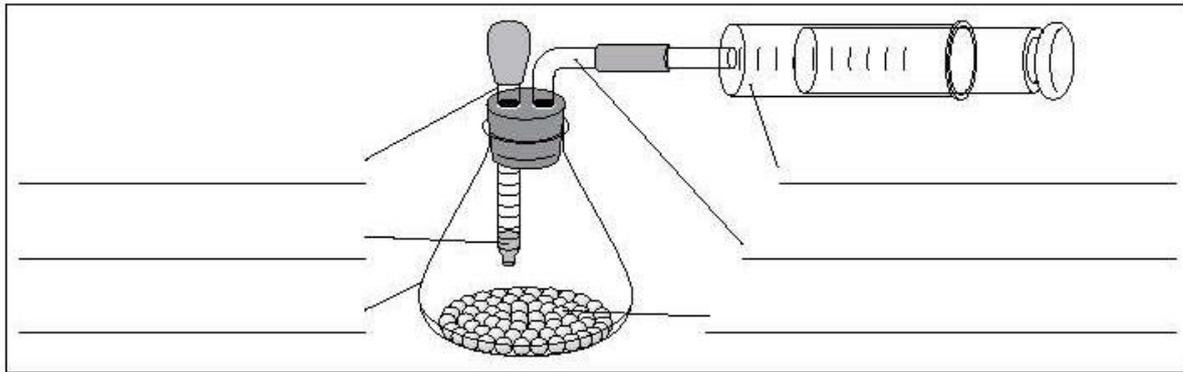
Welche Zwischenmolekularen Wechselwirkungen treten bei Substanz I, II und III jeweils auf?

Welche Phänomene ergeben sich jeweils bei Zugabe von Wasser?

Wer der beiden Substanzen II oder III hat den größeren K_S -Wert?

Begründe jeweils deine Vermutung!

V20 MOLMASSENBESTIMMUNG VON ETHANOL



Materialien: Erlenmeyerkolben (2L); Pipette, leichtgängiger Kolbenprober 100 mL, Gummistopfen mit Bohrungen; Gummischlauch, gebogenes Glasrohr; Glaskugeln . .

Durchführung:

1. Bedecke den Boden des Kolbens mit Glaskugeln.
2. Verbinde nun Kolbenprober und Glasrohr mit einem Gummischlauch
3. Schiebe die mit 0,1 mL Ethanol gefüllte Pipette durch den Stopfen. Tropfe nun die Flüssigkeit zu.
4. Schwenke das Gefäß vorsichtig, um das Verdampfen der Flüssigkeit zu beschleunigen.
5. Lies das Volumen am Kolbenprober ab (mache für einen Stoff immer 3 Ansätze)

Auswertung: (für die Berechnungen nehmen wir für $V_M = 24,0$ L

V21 NACHWEIS DER VERBRENNUNGSGASE VON ALKOHOLEN

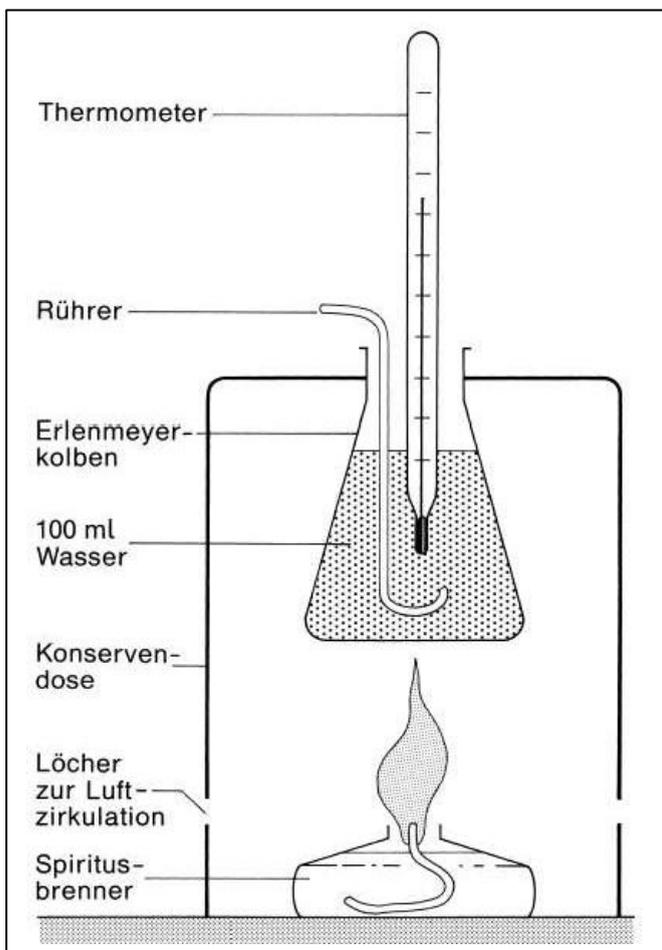
Materialien: Verbrennungslöffel, Erlenmeyerkolben, Kalkwasser (Trichter, Filter), Indikatoren

Durchführung: Erstelle eine Versuchsvorschrift für den Nachweis der Verbrennungsgase (verwende obige Geräte dazu)

V23 BESTIMMUNG DER VERBRENNUNGSENTHALPIE VON ALKOHOLEN

Info: Durch die Verbrennung eines Stoffes bekannter Verbrennungsenthalpie bestimmt man die Wärmemenge, die benötigt wird, um dieses Kalorimeter um 1 K zu erwärmen. Mit Hilfe dieses Wertes c_K (Wärmekapazität) wird die Verbrennungsenthalpie anderer Stoffe berechnet:

$$Q = c_K \cdot \Delta T; \quad \Delta_{\text{R}} H_m = -c_K \cdot \Delta T \cdot \frac{M(\text{brennbare Verbindung})}{m(\text{brennbare Verbindung})}$$



Materialien: Erlenmeyerkolben, Thermometer (0,1K), Spiritusbrenner; Waage (0,01g);

Beispiel einer Durchführung: Eichung – Wiege den Spiritusbrenner mit Hexan vor und nach dem Gebrauch. Entzünde den Brenner unter der Konservendose: Lasse solange brennen, bis Temp. um ca. 20 K erwärmt wurde.

Die Verbrennungsenthalpie von Hexan beträgt 4170 kJ/Mol. Beim Verbrennen von 0,38g Hexan stieg die Temp. :33,5: K. Wie groß ist daher die Wärmekapazität des Kalorimeters! Antwort: 56,3 kJ*K⁻¹.

Hole dir beim Lehrer die Eichflüssigkeit und den Wert für die Verbrennungsenthalpie

Eichen der Versuchsanordnung: siehe oben

Bestimme auf ähnliche Weise die Verbrennungswärme von einer unbekanntem Flüssigkeit (Methanol, Propan-1-ol . . .)

V24 ALKOHOL UND DIE ORGANISCHE SYNTHESOCHEMIE

„Quantitative“ Analysen organischer Stoffe finden am BG/BRG FF statt; Synthesen im Unterricht sporadisch als Demonstrationsversuche, im Wahlpflichtfach und bei der Chemieolympiade nur bei sehr Fortgeschrittenen oder im Rahmen der Fachbereichsarbeit.

Folgende Literatur ist am BG/BRG Fürstenfeld zur Zeit für organische Synthesen in Verwendung:

Autorenkollektiv, Organikum

Simon: Praktikum der organischen Chemie

Dane, Wille Laatsch: Kleines Chemisches Praktikum, VCH

Eicher, Tietze: Organisch-chemisches Grundpraktikum, Thieme Verlag 3-13-109602-0

Tietze, Eicher: Reaktionen und Synthesen, Thieme Verlag 3-13-612302-6

Schroedel: Chemie II, Lehrerhandbuch, CD

Bundeswettbewerbsbeispiele der Österreichischen und Deutschen Chemieolympiade

online: Skript von Märkl, Kretmeier: Organisch Chemisches Praktikum 1; Institut für Organische Chemie der Universität Regensburg

online:

aus <http://www.luc.edu/depts/chem>

isomeric octenes aus 2-methylpropan-2-ol: siehe Chem 226

Organic chemistry laboratory

isobutylchlorid aus isobutanol siehe: i-Butylchloride

aus Schroedel II Lehrerhandbuch

Synthese von Bromcyclohexan aus Cyclohexanol

Synthese von Cyclohexen aus Cyclohexanol

aus Von der Chemie 2, Dvorak, Schmut

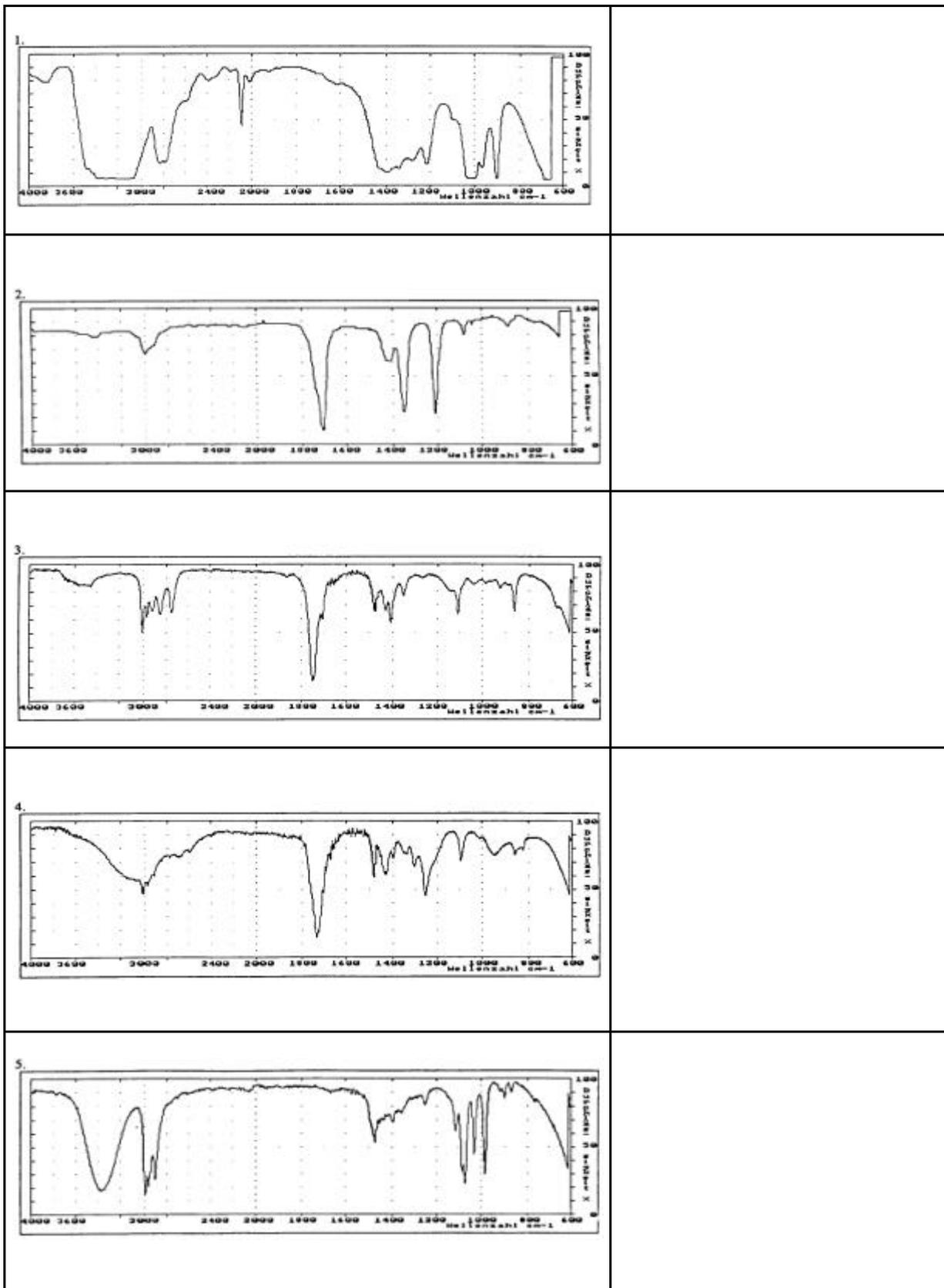
Synthese von Ethoxyethan aus Ethanol, S-65

Synthese von Cyclohexen aus Cyclohexanol, S-65

weitere Synthesevorschriften:

V25A ALKOHOL GESUCHT IM INFRAROT: Arbeitsblatt³ zur IR-Spektroskopie

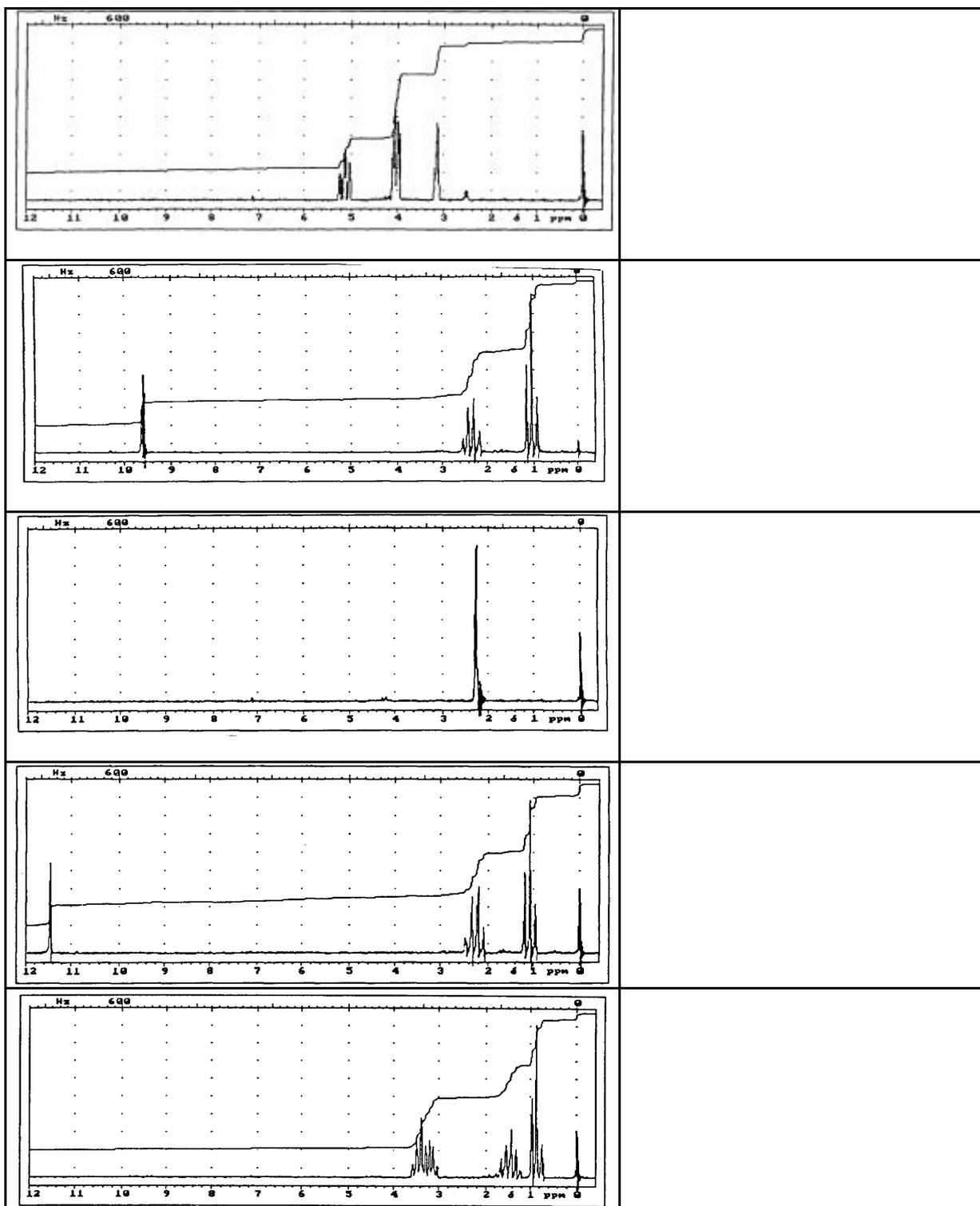
Gegeben (ungeordnete Reihenfolge): Propanon, 1-Propanol, Propanal, 2-Propin-1-ol, Propansäure: ordne zu



³ Thomas Rath, FBA 1989/99; BG/BRG Fürstenfeld

V25B ALKOHOL GESUCHT IM NMR: Arbeitsblatt⁴ zur NMR-Spektroskopie

Gegeben (ungeordnete Reihenfolge): Propanon, 1-Propanol, Propanal, 2-Propin-1-ol, Propansäure! ordne zu

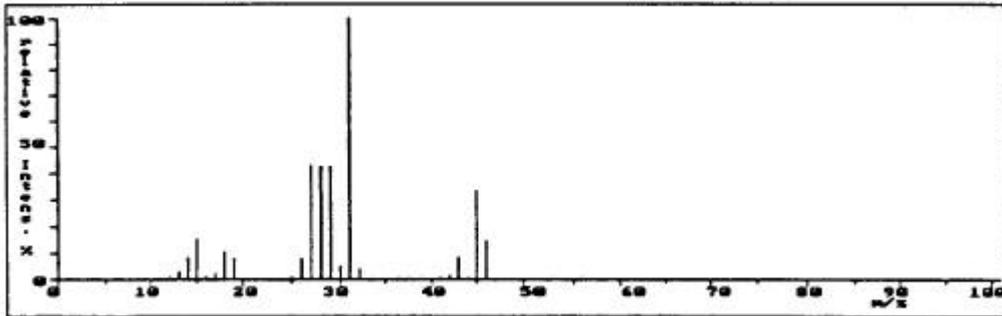


⁴ Thomas Rath, FBA 1989/99; BG/BRG Fürstenfeld

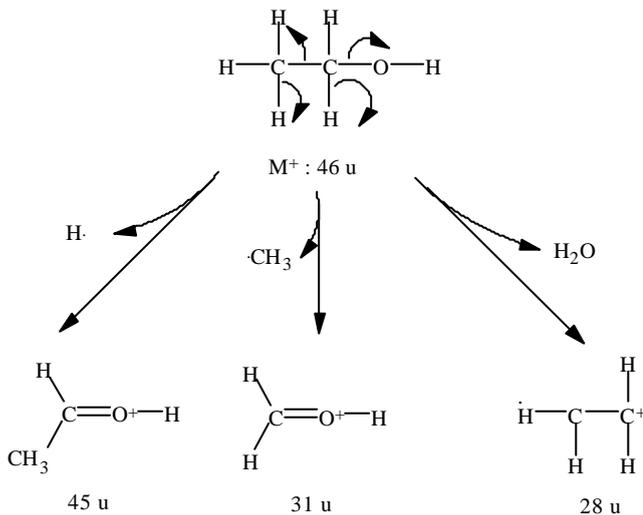
V25C ALKOHOL GESUCHT IM MS: Arbeitsblatt zur Massenspektroskopie

Die **Fragmentierung** wird einmal am **Beispiel⁵ des Ethanols** genauer ausgeführt:

Um das Zustandekommen der Fragmente besser durchschauen zu können, ist hier eine Variante einer



Fragmentierungsreaktion gezeigt.

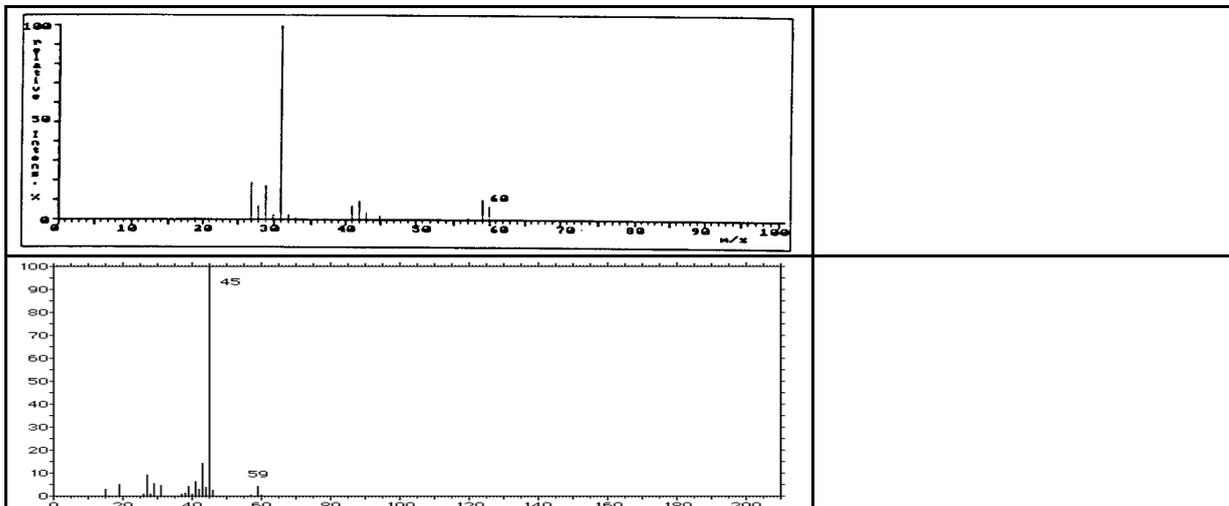


Eine **Strukturaufklärung** durch das MS-Spektrum alleine ist sehr **schwierig**. Deshalb hier eine relativ einfache Übung:

Gegeben sind die MS – Spektren von Propan-2-ol und Propan-1-ol:

Ordne die richtigen Spektren zu! Begründe deine Annahme !

Bildung einiger Fragment-Ionen des Ethanols



⁵ Thomas Rath; FBA 1998/99; BG/BRG Fürstenfeld; Skript zur ...

Bedienungsanleitungen⁶

Refraktometer nach Krüss (Edelsteinrefraktometer)

(zur Identifizierung von Flüssigkeiten)

Für Messungen des n_D von Flüssigkeiten:

- 1.) Man öffnet den Deckel und gibt wenige Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeit auf das Prisma.
- 2.) Weiters legt man die Kunststoffscheibe auf das Prisma und somit ist die Flüssigkeit zwischen Prisma und Scheibe.
- 3.) Nun schaut man durch das Okular und sieht das Gesichtsfeld in hell und dunkel geteilt. Man soll nun durch verdrehen des Tubus die Schärfe einstellen und jetzt kann man an der Trennungslinie den Brechungsindex ablesen.

Zur Beachtung:

Nach jeder Messung muss man die Kontaktflüssigkeit mit einem weichen Lappen abwischen.

Schmelzpunktbestimmung Heizbank nach Kofler Messbereich liegt zwischen 50°-260° C

Durchführung der Schmelzpunktbestimmung:

- 1.) Heizbank einstecken (**Netzspannung**)
Nach ungefähr 40 Minuten Anheizzeit erreicht die Heizbank ihre volle Betriebstemperatur (bei häufigem Gebrauch zwischendurch nicht ausschalten).
- 2.) **Eichen** (zur Einstellung der Ablesevorrichtung)
Eichsubstanzen sind der Bank beigelegt

Eine **kleine** Menge einer Eichsubstanz (z. B. Phenacetin mit Schmelzpunkt = 134,5 °C) auf die Heizfläche im Temperaturbereich 135 °C auflegen. Läufer auf der Skala so einstellen, dass der Zeiger genau auf die Grenze zwischen der geschmolzenen und ungeschmolzenen Substanz zeigt. (Gummi vom Zeiger entfernen!)

→ Reiter am Läufer so verschieben, dass seine Spitze auf die (bei diesem Beispiel) 135°C- Linie der Skala zeigt. Die Skala geht von 50° bis 260°C in 2° Schritten.

- 3.) **Messen**

Substanz in kleiner Menge auf den ungefähren Schmelzbereich, oder wenn man es nicht weiß in die Mitte und am Rand, legen.

→ Zeiger genau auf die Grenze zwischen geschmolzen und ungeschmolzen stellen und dann an der Skala die Temperatur ablesen.

- 3.) **Reinigen**

!!! HEIZBANK NACH GEBRAUCH REINIGEN !!!

⁶ (adaptiert vom WPG am BRG Petersgasse)

Vorbereitungsliste Geräteliste Chemikalien

* Arbeitszeit in Minuten (ohne Vorbereitung)

	*	Name des Experiments		
V1		Löslichkeit verschiedener Alkohole	MeOH, EtOH, PropOH, Butanol, Pentanol, Hexadecanol bzw. Hexanhexaol (Sorbit)	RG, Rghalter; Wasser, Leichtbenzin (60/95), Petroleumbenzin (100/140)
V2		Flammpunkt und Brennbarkeit von Alkoholen	Methanol, Ethanol, Propanol, Butan-1-ol, Hexanol, Wasser, ev. Hexan	RG, Thermometer, Bunsenbrenner, Holz- und Metallstab, 45 „Petrischalen“ mit Deckel oder Porzellanschalen, 2 Tiegelzange, Feuerzeug; ev. Messzylinder
V3		Siedekurve und Siedep. zweier Flüssigkeiten	Ethanol, Ethanol-Wassergemisch = 1:1, oder andere Alkohole	2 Destillen, 2 100 mL Kolben, Stoppuhr, 2 Thermometer; Schliff fett, Siedesteinchen; Filzstift, Lineal, Bleistift
V4		Siedepunkt von homologen Reihen	Methanol, Ethanol, Propan-1-ol, 2-Methyl-2-propanol	Heizplatte, Becherglas 250 mL, 2-3 Thermometer; Stativ für Thermometer., Merck-Katalog, Siedesteinchen; Filzstift
V5		Leitfähigkeit und pH-Wert von Alkoholen	Propanol, NaOH (c=0,1mol/L)	Leitfähigkeitsprüfer oder Ähnliches; pH-Papier; Batterie, Messgerät; Wasser, Aceton zum „Trocknen“
V6		Viskosität von Alkoholen	Ethanol (Spiritus), Ethandiol, Propantriol	3 12er Messpipetten; Pelesusball oder Pipump., Stoppuhr
V7		Redoxreaktion mit Dichromat und Permanganat	Butan-1-ol, Butan-2-ol, 2-Methylpropan-2-ol	graduierte RG, RG-ständer, Dichromat (0,1 molar), Permanganat 0,01 molar, Schwefelsäure verd., RG; Heizplatte mit Becherglas, 1 Thermometer; Tropfpipetten
V8		Alkohol und Borsäure	Ethanol (Spiritus), Methanol, ev. Schwefels. (ein paar Tropfen)	2-3 Porzellanschalen; Tiegelzange; Borsäure bzw. Natriumborat
V9		Alkohol und Carbonsäuren	Methanol bis Pentanol, Methansäure, Ethansäure, Benzencarbonsäure, Salicylsäure Soda, Speisesoda	Zubehör große und kleine RG, Stopfen, „Wasserbad“, ev. Phenolphthalein
V10		Brennendes Taschentuch	Ethanol (Spiritus), Wasser	Taschentuch aus Zellstoff, Leinen, Baumwolle, Tiegelzange
V11		Kupfersulfat und Alkohole	Propantriol, Butan-1-ol, Ethandiol, Phenylmethanol, 2,3-Dihydroxybutan-1,4-disäure, Cyclohexanol, Ethandisäure, 2-Carboxy-2-hydroxy-propan-1,3-disäure (Citronensäure), 2-Hydroxypropansäure, 2-Hydroxybenzencarbonsäure, 1,3-Dihydroxybenzen, 1,4-Dihydroxybenzen, Hexanhexaol (Sorbit), 1,2-Dihydroxybenzen,	2-Butanol, 2-Hydroxybutandisäure, „Salicylsäure“, 1,3-Dihydroxybenzen, 1,4-Dihydroxybenzen, Glucose, 1,2-Dihydroxybenzen, Benzen-1,2-dicarbonensäure; Kupfersulfat (Fehling I), Natronlauge 2m, 0,1m; Kupfersulfat 0,1 Mol/L.

V12	Hydroxyderivate und Cer(IV)-ammonnitrat	Butan-1-ol, Propan-1-ol, Pentan-1-ol, Butan-2-ol, 2-Methylpropan-2-ol, Phenylmethanol, Cyclohexanol, Propantriol, Ethandiol, 1,2-Dihydroxybenzen, 1,3-Dihydroxybenzen, Hexanhexaol (Sorbit)	Cer(IV)-ammoniumnitrat; Wasser
V13	„Phenole“ und Eisen(III)-chlorid	1,2-Dihydroxybenzen, 1,3-Dihydroxybenzen, 1,4-Dihydroxybenzol (Hydrochinon), 1-Naphthol, 2-Naphthol, 2-Hydroxybenzencarbonsäure (Salicylsäure), 1,2,3-Trihydroxybenzen, Butan-1-ol	Eisen(III)-chlorid (salzsauer); Spatel; RG klein, RG-ständer, Spiritus
V14	Dihydroxybenzene und Luftsauerstoff	1,2- 1,3- und 1,4-Dihydroxybenzen; NaOH 0,01 und 2 molar; Wasser	RG Halter, Kofler Heizbank, Eichsubstanzen
V15	Hydrochinon und Entwickler	Photopapier; Soda, Natriumsulfit; Wasser	RG, pH-Papier, Schere
V16	Dichte und Brechungsindex von Alkoholen	Methanol, Propan-1-ol, Butan-1-ol	Refraktometer, 50 mL Maßkolben, 10 mL Vollpipetten, Waage, Merck-Katalog
V17	Promilleberechnung	zusätzlich hier: Germ, Weintauben oder Rosinen;	Destillationsapparatur
V18	Eichkurve	Ethanol (rein), Wasser, Bier, Wein, Schnaps	Waage, Aerometer, mehrere 25 mL Messzylinder, 2 Büretten
V19	Destillation von Wein	Wein,	Destillationsapparatur, Messkolben 100 mL Waage Siedesteine, Thermometer,
V20	Alkohol und die Leber	Leber, Spiritus	
V21	Molmassenbestimmung	Methanol, Ethanol	1 mL Spritze, mehrere 250er, besser 2 Liter Erlenmeyerkolben, Kolbenprober, Glaskugeln (sauber, trocken, ev 1cm Durchmesser)
V22	Nachweis der Verbrennungsgase	Spiritus, Kalkwasser, Kobaltchloridpapier	250 er Kolben, Verbrennungslöffel, Feuerzeug, Trichter mit Zubehör falls nötig für klares Kalkwasser, Brenner
V23	Verbrennungswärme	Methanol, Ethanol (rein), Hexan, 2-Propanol	100 mL Erlenmeyer, Thermometer, „Spiritusbrenner“ (leer, trocken), präparierte Dose, Stativmaterial
V24	Alkohol und die organische Synthesechemie		
V25	Alkohole und die Spektroskopie		Spektrenblätter