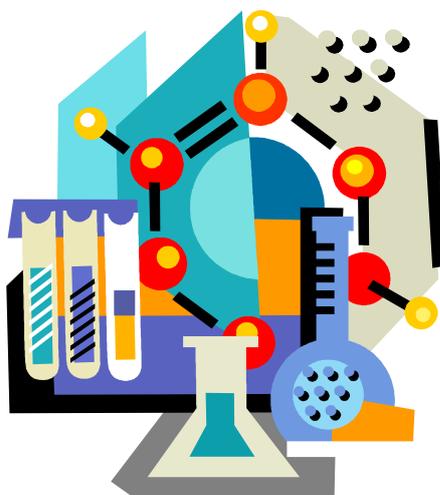


CHEMIE

Teil 3

Magdalena Drozdowska – Romanowska

in Zusammenarbeit mit Burkhard Paudtke



Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1. Kohlenwasserstoffe.....	3-63
1.1. Einführung	3
1.2. Alkane	9
1.3. Alkene	24
1.4. Alkine	35
1.5. Mehrfach ungesättigte Kohlenwasserstoffe	40
1.6. Aromatische Kohlenwasserstoffe	42
1.7. Zusammenfassung	49
Kapitel 2. Derivate der Kohlenwasserstoffe	63-116
2.1. Funktionelle Gruppen	63
2.2. Halogenkohlenwasserstoffe	65
2.3. Alkohole	69
2.4. Phenole	77
2.5. Aldehyde und Ketone	79
2.6. Carbonsäuren	84
2.7. Ester	93
2.8. Amine	98
2.9. Derivate der Kohlenwasserstoffe mit mehreren funktionellen Gruppen	101
2.10. Zusammenfassung	104
Lösungen	117-131
Chemisches Wörterbuch.....	132-137

KAPITEL 1. Kohlenwasserstoffe

1.1. Die Einführung

Schon zu den frühesten Zeiten der Menschheit erwarben die Menschen durch einfaches Probieren viele wichtige Erkenntnisse über Naturstoffe ihrer Umgebung. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts kam es zu einer neuen Einteilung der Stoffe. So wurden z. B. mineralische Stoffe als „unorganische“ und tierische und pflanzliche Stoffe als „organische Körper“ bezeichnet. Zu dieser Zeit gelang den Naturforschern die Isolierung einer ganzen Reihe von Stoffen organischen Ursprungs, wie z.B. Alkohol, Essigsäure, Apfelsäure, Zucker, Milchsäure, Harnstoff u.v.a.

Die Versuche, diese Substanzen im Labor zu synthetisieren, gelangen jedoch nicht, so dass die Meinung entstand, sie könnten nur von lebenden Organismen hergestellt werden, und dass zu ihrer Entstehung eine besondere 'Lebenskraft' (vis vitalis) notwendig sei.

Erst im Jahre 1828 gelang die Synthese eines organischen Stoffes (die Herstellung von Harnstoff (= Kohlenäurediamid) im Reagenzglas durch Friedrich Wöhler.



Die heutige Definition bezeichnet organische Stoffe als Kohlenstoff-Wasserstoff-Verbindungen.

Die Organische Chemie (auch kurz: Organik) umfasst alle Verbindungen des Kohlenstoffs mit anderen Elementen.

Die Ausnahmen Kohlenstoffmonoxid, Kohlenstoffdioxid, Carbonate, Carbide, Cyanide, Cyanate u.a. gehören zur Anorganischen Chemie, die sich mit allen anderen Elementen und deren Verbindungen befasst.

Organische Verbindungen können außer Kohlenstoff folgende Elemente enthalten: vor allem Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor und Halogene.

A1

Berechne den Massenanteil der einzelnen Atomarten in folgenden organischen Verbindungen.

a) Methan CH_4

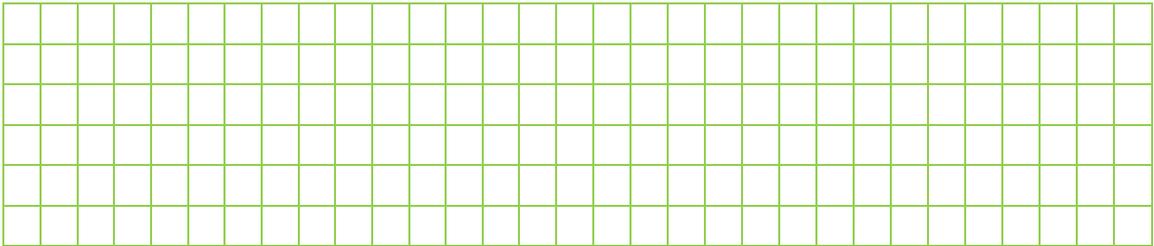
d) Anilin $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

b) Essigsäure CH_3COOH

e) Ethanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

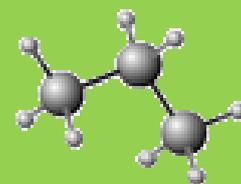
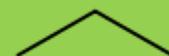
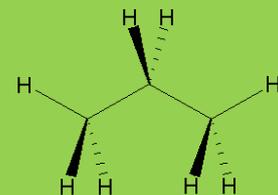
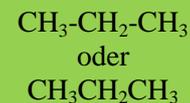
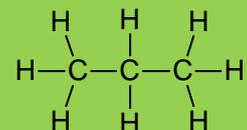
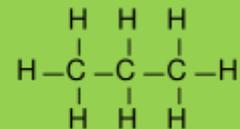
c) Propan C_3H_8

f) Aceton $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$

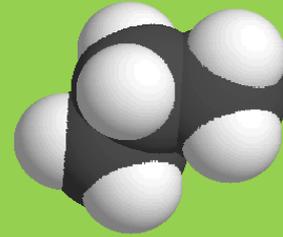


Möglichkeiten zur graphischen Darstellung eines Kohlenwasserstoff-Moleküls

- Die **Summenformel** gibt lediglich an, wie viele C-Atome und wie viele H-Atome im Molekül vorhanden sind.
- Die **Lewisformel** zeigt an, auf welche Art die Atome des Moleküls verknüpft sind. Die räumliche Anordnung der Atome wird nicht korrekt (Bindungslängen und Bindungswinkel) wiedergegeben.
- Die **Strukturformel** ist die schematische Darstellung eines Moleküls, aus der sich die Atombindungen und teilweise die geometrische Anordnung der Atome ersehen lassen.
- Die **Halbstrukturformel** (Gruppenformel) ist eine vereinfachte Strukturformel, in der bestimmte Atomgruppen (Kohlenstoff mit zugehörigen Wasserstoffatomen) ohne Bindungen dargestellt werden.
- Die **Keilformel** bringt so gut als möglich die räumliche Anordnung der Atome zum Ausdruck. Bindungen, die nicht in der Zeichenebene liegen, werden als Keile dargestellt:
- Die **Skelettformel** ist eine vereinfachte Keilschreibweise. Es werden nur noch die C-C-Bindungen dargestellt.
- Beim **Stäbchenmodell** werden die Mittelpunkte der Atome durch gerade Linien verbunden, die die Atombindungen darstellen. Die Bindungswinkel und die Bindungslängen entsprechen den tatsächlichen Verhältnissen, während die Raumauffüllung der Atome nur durch wesentlich kleinere Kugeln angedeutet wird.



- Das **Kalottenmodell** gehört zu den räumlichen Molekülmodellen, die zur Veranschaulichung der Struktur von Molekülen dienen. Dabei werden die Atome der einzelnen Elemente durch verschiedenfarbige Kugelausschnitte (Kalotten) repräsentiert. Die Relationen der Atomgrößen, Bindungswinkel und Bindungslängen entsprechen den tatsächlichen Verhältnissen.

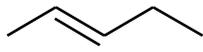


A6

Wie viele verschiedene Verbindungen mit der Summenformel C_5H_{10} kannst du zeichnen? Erstelle ihre vereinfachten Strukturformeln (Gruppenformeln).

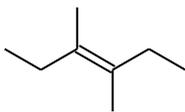
A7

Setze die gegebene Formel in die fehlenden Formeltypen um.

a)	Summenformel	Gruppenformel	Lewisformel	Skelettformel
	C_5H_{10}			

b)	Summenformel	Gruppenformel	Lewisformel	Skelettformel
			<pre> H H-C-H H C H H H-C - C - C - C-H H H H H </pre>	

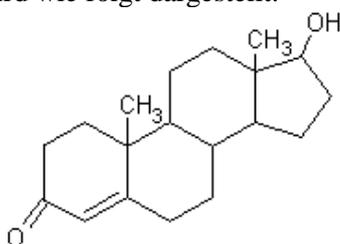
c)	Summenformel	Gruppenformel	Lewisformel	Skelettformel
		<pre> CH2 / \ H2C CH2 \ / H2C CH / \ H2C CH \ / CH </pre>		

d)	Summenformel	Gruppenformel	Lewisformel	Skelettformel
				

A8

Testosteron ist das wichtigste männliches Geschlechtshormon. Das Hormon ist unlöslich in Wasser und löslich in Alkohol, Äther, Chloroform und Aceton. Der Schmelzpunkt liegt bei 155°C.

Seine systematische Bezeichnung heißt 17-β-Hydroxy-4-androsten-3-on und seine Strukturformel wird wie folgt dargestellt:



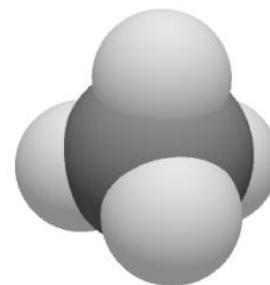
a) die Summenformel des Testosteron lautet:

.....

b) das Molekulargewicht beträgt:

A9

Welche Struktur hat das Methan-Molekül?

**A10**

Was versteht man unter „Normal“-Alkanen? Was für Alkane gibt es sonst noch?

A11

Ergänze den Text mit Adjektiven bzw. Adverbien. Verwende dafür die nachfolgende Tabelle mit den Eigenschaften der Alkane.

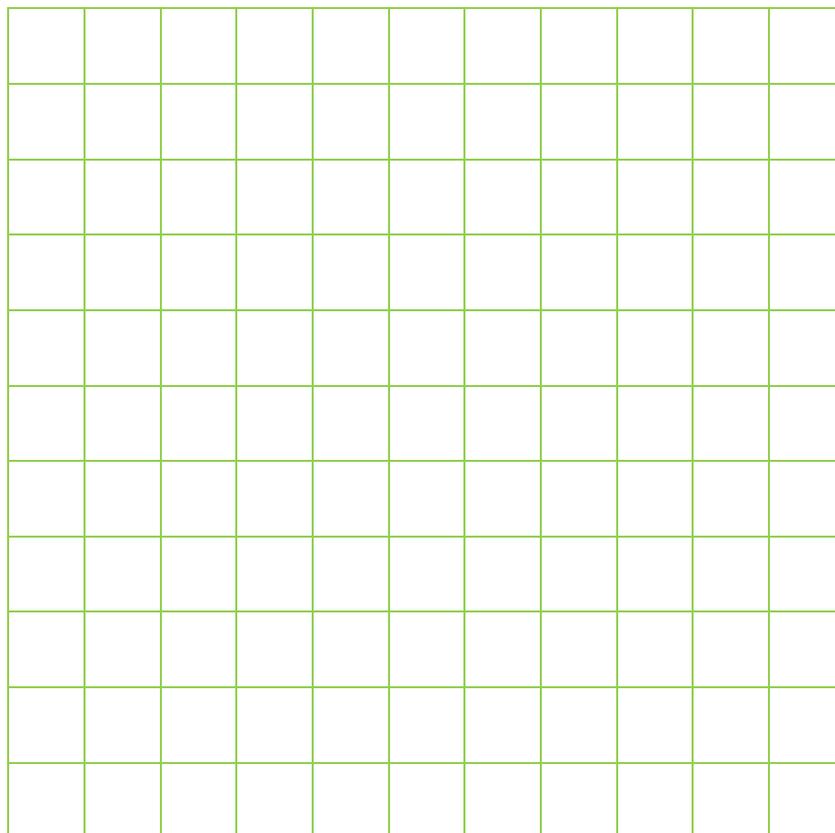
Name	Summenformel	Schmelzpunkt	Siedepunkt
Methan	CH ₄	-182°C	-161°C
Ethan	C ₂ H ₆	-183°C	-89°C
Propan	C ₃ H ₈	-189,7°C	-42°C
Butan	C ₄ H ₁₀	-135°C	-0,5°C
Pentan	C ₅ H ₁₂	-130°C	+36°C
Hexan	C ₆ H ₁₄	-95°C	+69°C
Heptan	C ₇ H ₁₆	-91°C	+98°C
Octan	C ₈ H ₁₈	-57°C	+126°C
Nonan	C ₉ H ₂₀	-54°C	+151°C
Decan	C ₁₀ H ₂₂	-30°C	+174°C
Undecan	C ₁₁ H ₂₄	- 26°C	196°C
Dodecan	C ₁₂ H ₂₆	- 10°C	216°C
Tridecan	C ₁₃ H ₂₈	- 6°C	230°C
Tetradecan	C ₁₄ H ₃₀	6°C	251°C
Pentadecan	C ₁₅ H ₃₂	10°C	268°C
Hexadecan	C ₁₆ H ₃₄	18°C	287°C
Heptadecan	C ₁₇ H ₃₆	22°C	302°C
Octadecan	C ₁₈ H ₃₈	29°C	319°C
Nonadecan	C ₁₉ H ₄₀	32°C	331°C
Eicosan	C ₂₀ H ₄₂	+37°C	+343°C

Die (1)_____ Eigenschaften der Alkane ändern sich im allgemeinen (2)_____ mit (3)_____ Kohlenstoffzahl.

Mit (4)_____ Kettenlänge steigen die Siedetemperaturen der Alkane. Die Alkane C1 bis C4 sind bei Zimmertemperatur (5)_____. C5 bis C16 sind (6)_____ und die mit 17 und mehr C-Atomen sind (7)_____.

A12

Wie hängt a) der Siedepunkt, b) der Schmelzpunkt der Alkane von ihrer Kettenlänge ab? Zeichne zwei Kurven in einem Diagramm.



A13

Ergänze die Verben in dem Text, der die chemischen Eigenschaften der Alkane beschreibt.

Alkane (1)_____ zu den reaktionsträgsten organischen Verbindungen.

Bei höheren Temperaturen oder unter der Wirkung von Licht (besonders UV-Licht) (2)_____ sich jedoch Wasserstoffatome durch Halogenatome (3)_____ (ersetzen, austauschen).

Isomere sind organische Verbindungen, die qualitativ und quantitativ gleich zusammengesetzt sind (also die gleiche molare Masse, die gleiche Summenformel haben), sich aber in ihrer chemischen Struktur und teilweise auch in physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften unterscheiden.

Diese Erscheinung wird als **Isomerie** bezeichnet.

Strukturisomere (Konstitutions-Isomere) sind Verbindungen, bei denen eine unterschiedliche Anordnung von Molekülteilen vorliegt (unterschiedliche Konstitution).

- **Kettenisomere (Skelettisomere)** haben verschieden verzweigte Kohlenstoffgrundgerüste (Kettenaufbau).
- **Stellungsisomere** unterscheiden sich in den Verknüpfungsstellen der gleichen funktionellen Gruppen.
- **Bindungsisomere (Valenzisomere)** haben eine unterschiedliche Anzahl und/oder Position der Einfach- und Mehrfachbindungen.
- **Funktionsisomere** besitzen unterschiedliche funktionelle Gruppen.

Isomerie der Alkane C_nH_{2n+2}

Name	Summenformel	Isomere
1. Methan	CH_4	1
2. Ethan	C_2H_6	1
3. Propan	C_3H_8	1
4. Butan	C_4H_{10}	2
5. Pentan	C_5H_{12}	3
6. Hexan	C_6H_{14}	5
7. Heptan	C_7H_{16}	9
8. Octan	C_8H_{18}	18
9. Nonan	C_9H_{20}	35
10. Dekan	$C_{10}H_{22}$	75
20. Eicosan	$C_{20}H_{42}$	366319

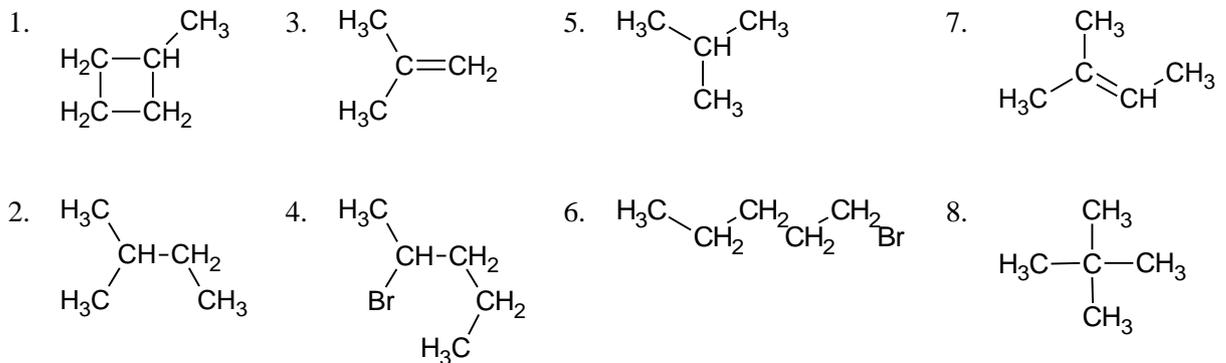
A20

Es gibt neun strukturisomere Heptane. Zeichne ihre Strukturformeln.

A21

Finde unter den abgebildeten Verbindungen jeweils ein Paar von:

- a) Homologen
- b) Stellungsisomeren
- c) Kettenisomeren
- d) Valenzisomeren



Grundregeln der Nomenklatur einfacher Alkane nach IUPAC

1. Die Kohlenwasserstoffe (KW) mit der C-Atomzahl 1 bis 4 erhalten sogenannte „Trivialnamen“. Ab Pentan werden griechisch-lateinische Zahlwörter mit der Endung *-an* verwendet. Unverzweigte KW heißen n(ormal)-Alkane, also n-Pentan, n-Hexan usw.
2. Bei den verzweigten Alkanen bestimmt die längste Kette, die sog. Hauptkette, den Stammnamen, also -pentan, -hexan usw. Wenn es in einem Molekül zwei gleich lange „längste“ Ketten gibt, dann ist die Kette mit den meisten Seitenketten (Substituenten) die Hauptkette.
3. Die C-Atome der Hauptkette werden so durchnummeriert, dass die Substituenten tragenden Atome zusammen gesehen möglichst niedrige Ziffern erhalten.
4. Die einwertigen Alkan-Reste tragen die Endung *-yl* (allgemein: *-alkyl*).
Also: CH₃- : Methyl-Rest, C₂H₅- : Ethyl-Rest, usw.
5. Die verzweigten Reste werden entsprechend ihrer Herkunft aus Alkanen oder Alkoholen folgendermaßen benannt: z.B. Isobutyl-Rest
6. Der Name der Seitenkette wird dem Namen der Hauptkette vorangestellt, dabei wird dem Namen des seitenständigen Alkylrestes die Ziffer der Verzweigungsstelle von der Hauptkette vorangestellt; z.B.: 2-Methyl-butan.

7. Tritt die gleiche Seitenkette mehrmals auf, wird durch die Vorsilben ("Präfix") "di-" (2), "tri-" (3), "tetra-" (4) usw. angegeben, wie oft die betreffende Alkylgruppe insgesamt im Molekül vorhanden ist. Für jede Seitenkette wird die Position durch eine separate Zahl angegeben; die Seitenkette selber wird nur einmal genannt. z.B.: 2,2, 3-Trimethylbutan.

8. Sind mehrere unterschiedliche Substituenten vorhanden, so werden sie (nicht die Präfixe) im Namen der Verbindung in alphabetischer Reihenfolge angeführt, also z.B. 3,3-Diethyl-5-isopropyl-4-methyl-octan.

Zwischen zwei Zahlen muss immer ein Komma stehen, zwischen einem Buchstaben und einer Zahl immer ein Bindestrich.

Nur der allererste Buchstaben im gesamten Namen wird groß geschrieben.

A22

Erstelle Strukturformeln folgender Verbindungen anhand der Benennung.

1) 2,4-Dimethylpentan

2) 2,3,4-Trimethylhexan

3) 5-Ethyl-3,4-dimethylnonan

4) 2-Methylbutan

5) 3-Ethyl-2,4,6,6-tetramethyloctan

6) 1-Chlor-2-ethylbutan

7) 3,3-Dimethylhexan

8) 3,5,7-Trimethylnonan

9) 3,3-Dibrom - 1-chlor-4-methylhexan

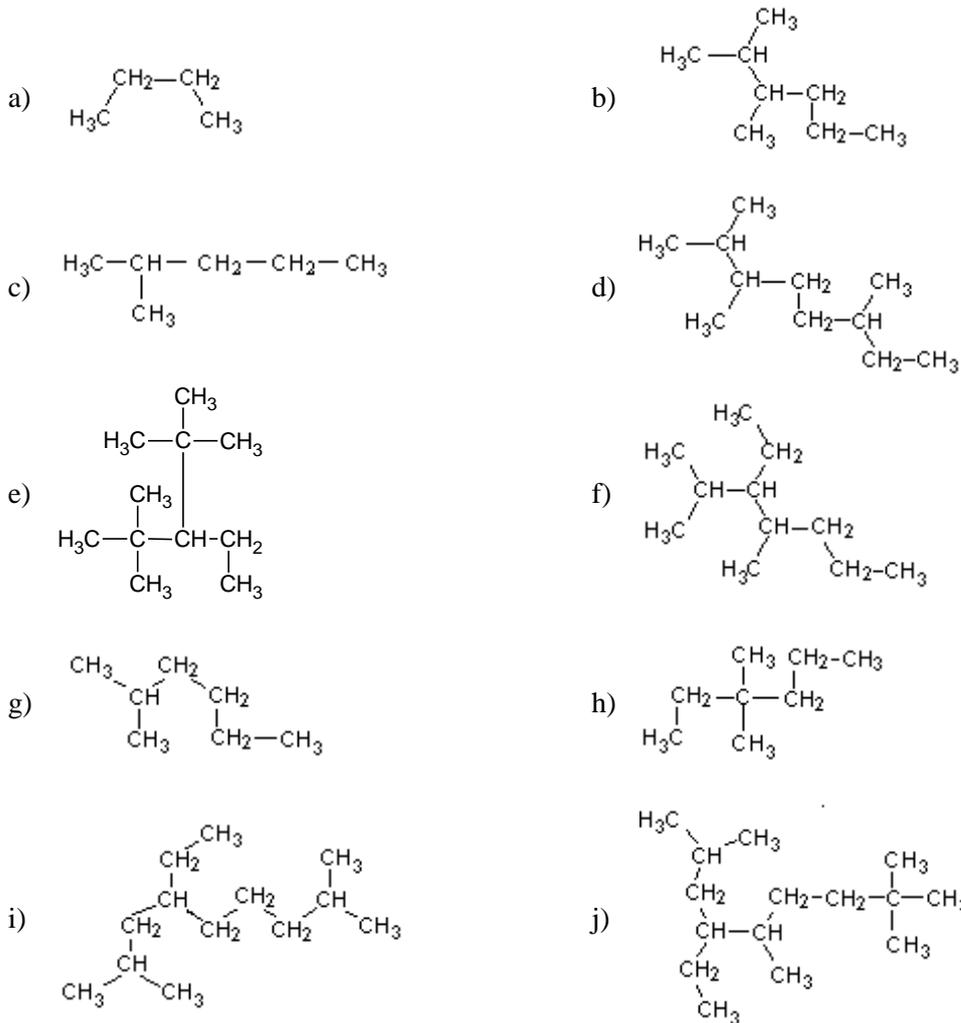
10) 3-Ethyl-2-methylpentan

A23

Zeichne die Strukturformeln aller isomeren Kohlenwasserstoffe mit der Summenformel C_6H_{14} und benenne sie.

A24

Benenne die abgebildeten Verbindungen nach der IUPAC-Nomenklatur.



A25

Wie heißen die Alkane mit folgenden Halbstrukturformeln:

- a) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{-CH}(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)$

- b) $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{CH}$

- c) $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

- d) $(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{CH}_3)\text{CH-CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{CH}_3)$

- e) $(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)_2$

A26

Schreibe die Kurzstrukturformel von:

a) 2,3-Dimethylhexan

.....

b) 3-Ethyl-2-methylpentan

.....

c) 2,3,4-Trimethylhexan

.....

d) 3,4-Diethyl-2, 5-dimethyloctan

.....

e) 3-Ethyl-2,2,3-trimethylpentan

.....

A27

Zeichne die Strukturen der folgenden Moleküle auf:

a) 2,2-Dimethylpropan

f) 1-Ethyl-2-methylcyclopropan

b) 4-Ethyl-3,3-dimethyloctan

g) 3-Chlor-2,2-dimethylhexan

c) 2,2,4-Trimethylpentan

h) 3-Iod-2,2,3,4,4-pentamethylpentan

d) Methylcyclohexan

i) 1-Chlor-4-propyl-cyclooctan

e) 3-Ethyl-2-methyl-4-propyloctan

j) 4-Ethyl-2,4,5,6-tetramethyloctan

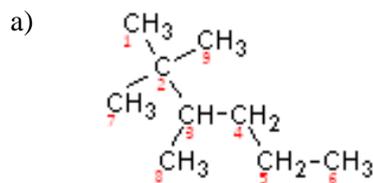
A28

Die folgenden Moleküle sind falsch benannt. Warum?

- a) 2-Ethylbutan
- b) 3-Etyl-6-methylheptan
- c) 2,3-Diethylhexan
- d) 2-Methyl-4-ethyl-5-methyloctan

A29

Bezeichne alle Kohlenstoffatome in der Verbindung und gib den chemischen Namen an.



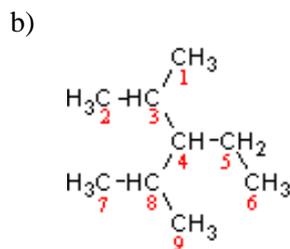
Name:

Primäre C- Atome:

Sekundäre C- Atome:

Tertiäre C- Atome:

Tertiäre C- Atome:



Name:

Primäre C- Atome:

Sekundäre C- Atome:

Tertiäre C- Atome:

Tertiäre C- Atome:

A30

Wie viele tertiäre C-Atome hat:

- a) Isobutan
- b) 2-Methylbutan
- c) 2,2,4,4- Tetramethylhexan
- d) n-Pentan

A45

Schreibe die Reaktionsgleichung der Chlorierung von 2-Methylbutan. Wie heißen die Produkte?

.....

.....

.....

A46

Bei der Verbrennung von 21,5g eines Alkans entstehen 33,6dm³ CO₂ (gemessen unter Normalbedingungen). Ermittle die Summenformel dieses KWs, schreibe die Reaktionsgleichungen für die vollständige und unvollständige Verbrennung, zeichne die Skelettformeln seiner fünf Isomere und benenne sie.

.....

.....

1.3. Die Alkene

Ungesättigte Kohlenwasserstoffe kann man in Alkene oder Olefine, Alkine und Aromaten oder Arene einteilen.

Bei den **Alkenen** handelt es sich um Verbindungen, die C=C-Doppelbindungen enthalten. Der einfachste Vertreter dieser Stoffgruppe ist das Ethen (auch Ethylen genannt) C₂H₄. Die einfachsten n-Alkene mit nur einer Doppelbindung haben allgemein die Summenformel C_nH_{2n}.

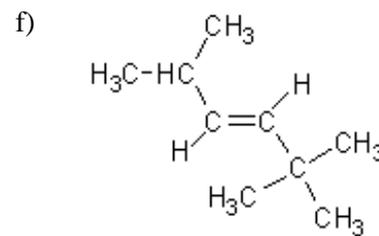
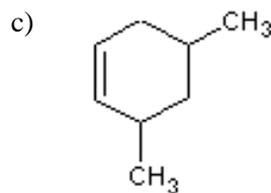
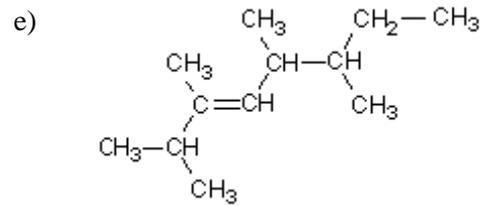
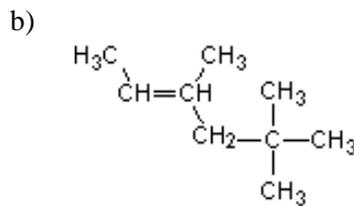
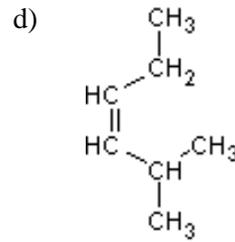
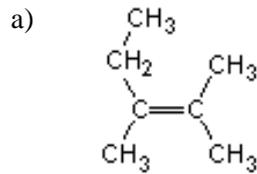
Die physikalischen Eigenschaften der Alkene entsprechen in etwa denen der Alkane. Die Alkene sind von Ethen (C₂H₄) bis Buten (C₄H₈) gasförmig und damit leichtflüchtig. Von Penten bis zu Pentadeken sind die Alkene flüssig. Alkene mit mehr als 15 Kohlenstoffatomen sind fest. In Wasser sind Alkene unlöslich, sie verbrennen mit rußender Flamme. Ethen-Luftgemische sind aber sehr explosiv.

Alkene, die zwei Doppelbindungen besitzen, erhalten die Endung -diene, Alkene mit drei Doppelbindungen die Endung -triene.

Verbindungen mit Mehrfachbindungen verhalten sich ungesättigt und sind reaktionsfähiger als die Alkane. Doppel- und Dreifachbindungen sind relativ instabil und können leicht aufgebrochen werden, deshalb besitzen sie die Fähigkeit, andere Atome oder Atomgruppen zu addieren (anzulagern).

A52

Benenne die folgenden Verbindungen.



A53

Alkene können durch verschiedene Verfahren hergestellt werden.

Zur Einführung einer Doppel- oder Dreifachbindung ist eine **Elimination**, d.h. Abspaltung von Atomen oder Atomgruppen, nötig.

Schreibe entsprechende Reaktionsgleichungen.

1. Eine vielfach benutzte Methode besteht darin, dass aus Alkoholen durch Erhitzen unter der Einwirkung starker Säuren Wasser abgespalten wird.

z.B. Ethanol wird zu Ethen und Wasser **dehydratisiert**:

.....

2. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Elimination von Halogenwasserstoff aus einem Halogenalkan unter der Einwirkung einer starken Base (z.B. NaOH).

z.B. Chlorethan wird zu Ethen und Chlorwasserstoffsäure **dehydrohalogeniert**:

.....

3. Als dritte mögliche β -Eliminierung gibt es die Dehalogenierung von 1,2-Dihalogenalkanen. Dabei werden in Alkoholen bei Anwesenheit von Zink zwei gleichartige Halogenatome in β -Stellung eliminiert.

z.B. 1,2-Dibromethan wird zu Ethen und Brom **dehalogeniert**:

.....

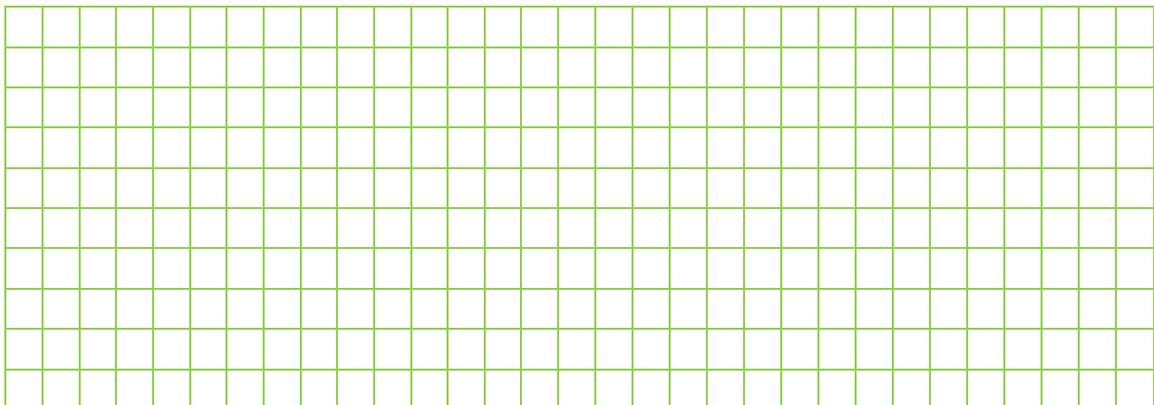
4. Alkene können durch partielle Dehydrierung aus Alkanen gewonnen werden.

z.B. Ethan wird zu Ethen und Wasserstoff **dehydriert**:

.....

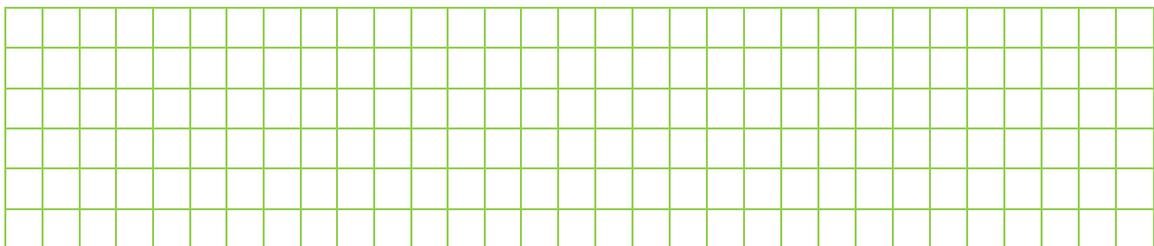
A54

Äthylen entfärbt die Kaliumpermanganatlösung durch die Reduktion zum Mangandioxid. Berechne, welche Menge einer 0,1-molaren KMnO_4 -Lösung mit 50cm^3 Äthylen reagiert. Wie viel Gramm des giftigen Ethylenglykols entstehen?



A55

Bei der Reaktion von 56cm^3 einer Mischung von Methan und Ethen wurde der gesamte Chlorwasserstoff von 20cm^3 einer 0,1-molaren Salzsäure benutzt. Berechne die Zusammensetzung der Mischung in Volumenprozent.



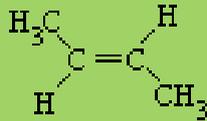
A56

Die quantitative Analyse eines Kohlenwasserstoffes ergab, dass er aus 14,4% Wasserstoff und 85,6% Kohlenstoff besteht. Die molare Masse beträgt 98g/mol . Der Kohlenwasserstoff entfärbt weder Bromwasser, noch Kaliumpermanganatlösung.

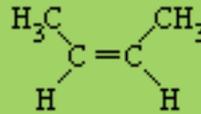
Cis-trans-Isomerie tritt auf, wenn beide Atome einer Doppelbindung unterschiedliche Substituenten tragen:

Wenn beide Substituenten auf der gleichen Seite liegen, spricht man nach IUPAC-Sprachgebrauch von einem „cis-“ bzw. (Z)-Isomer (Z steht für Zusammen).

Wenn die beiden Substituenten auf entgegengesetzten Seiten der Doppelbindung liegen, spricht man von einem „trans-“ bzw. (E)-Isomer (E steht für Entgegen), z.B.:



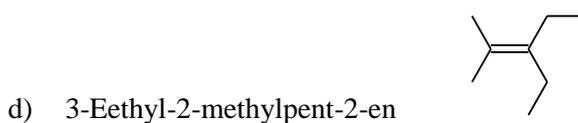
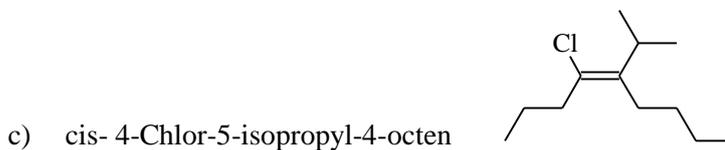
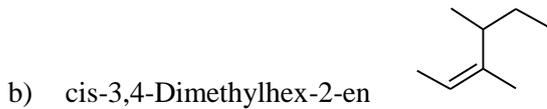
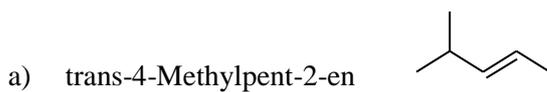
trans-2-Buten



cis-2-Buten

A62

Zeichne die Skelettformeln folgender Verbindungen:



A63

Bezeichne die Stoffe, die keine cis- und trans-Isomere haben.

- n-Propen
- 2-Buten
- 2-Methyl-2-buten
- 3-Methyl-2-penten
- 1-Chlor-2-brompropen
- 1,2-Dichlorpropen
- 3-Methyl-3-hexen

A64

Welcher der folgenden Alkene hat geometrische Isomere?

- a) 2,3-Dimethylpent-2-en
- b) Hex-2-en
- c) 3-Methyl-but-1-en
- d) 2,4,4-Trimethylpent-2-en

A65

Zwei Kohlenwasserstoffe A und B der Summenformel C₄H₈ haben unterschiedliche Strukturen. Ein Molekül von A enthält eine π-Bindung, in dem B-Molekül befinden sich nur σ-Bindungen.

Zeichne die Gruppenformeln der Kohlenwasserstoffe A und B, benenne sie und gib an, zu welchen homologen Reihen sie gehören.

C₄H₈

Kohlenwasserstoff A

Kohlenwasserstoff B

Gruppenformel

Name

homologe Reihe

A66

Nach vollständiger Verbrennung von 7g eines organischen Stoffes mit der molaren Masse 42g/mol hat man 11,2dm³ Kohlenstoffdioxid und 9g Wasser bekommen. Ermittle die Verhältnis- und Summenformel dieser Verbindung.

**A67**

Schreibe mithilfe der Halbstrukturformeln die Reaktionsgleichungen der Polymerisation von:

- a) 2- Methylbut-1-en
- b) Tetrafluorethylen
- c) 1- Chlorbut-2-en

A68

Lies den Quellentext und beantworte die folgenden Fragen.

Polyvinylchlorid (PVC) ist ein amorpher thermoplastischer Kunststoff. Es ist hart und spröde, von weißer Farbe und wird erst durch Zugabe von Weichmachern und Stabilisatoren weicher, formbar und für die technische Verarbeitung vorbereitet. Bekannt ist PVC vor allem durch seine Verwendung als Fußbodenbelag. Es spielt darüber hinaus eine wichtige Rolle in der Bauwirtschaft, wo es unter anderem in Form von Fensterprofilen und Rohren Verwendung findet. PVC ist eine chemisch sehr stabile Verbindung, die nicht verrottet und auch durch Sonnenlicht nur oberflächlich und in den mechanischen Eigenschaften so gut wie gar nicht beeinträchtigt wird. Produkte und Verpackungen aus PVC sind wasser- und luftbeständig und damit bei der Mülldeponierung weitestgehend grundwasser- und umweltneutral.



Im Brandfall entsteht bei der Zersetzung von PVC unter anderem der stark ätzende gasförmige Chlorwasserstoff (HCl), beim Zusammentreffen mit Wasser entsteht daraus Salzsäure. Bei PVC-Bränden entstehen auch Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane, sowie die am Ruß fixierten, hochgiftigen, teilweise auch cancerogenen polykondensierten Aromaten wie Benz(a)-Pyren, Pyren und Chrysen.

Am Beispiel des PVC wurde erstmals die Problematik bei der Herstellung und beim Umgang mit einem Kunststoff deutlich. Arbeiter in der PVC-Produktion erkrankten an der Lunge oder an den Gelenken. Die sogenannte „VC-Krankheit“ wurde von den Berufsgenossenschaften als Berufskrankheit anerkannt. Vinylchlorid kann beim Menschen Krebs erzeugen und wirkt erbgutverändernd. Auch die Ausgangsstoffe zur Herstellung von PVC sind keineswegs unbedenklich.

Der Einsatz von Weich-PVC ist insbesondere für Spielzeuge problematisch, wobei dieses Material dennoch eine große Verbreitung bei Spielzeug verschiedenster Art hat. Die Weichmacher können über die Atemwege, Hautkontakt und den Speichel in den Körper der Kinder gelangen. Auch die Verwendung von Weich-PVC in Lebensmittelverpackungen ist problematisch, da die Weichmacher in die Lebensmittel eindringen können. Besonders für fetthaltige Lebensmittel sollte Weich-PVC unbedingt vermieden werden, da beträchtliche Mengen der Weichmacher durch Diffusion in das Fett übergehen können.



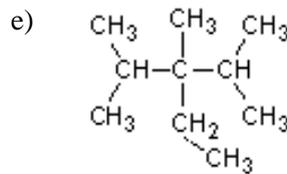
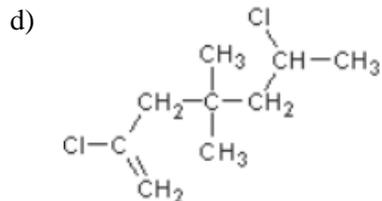
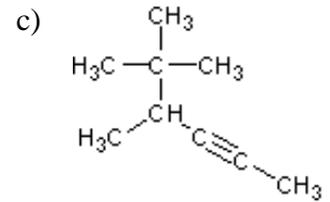
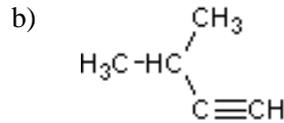
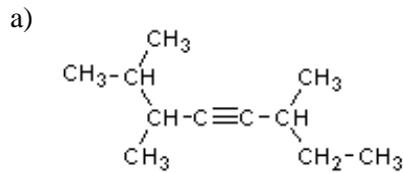
Quelle: <http://www.chemie.de/lexikon/d/Polyvinylchlorid/>

Fragen:

- a) Aus welchem Monomer wird PVC synthetisiert?
- b) Wie kann man dieses Monomer aus Calciumcarbid herstellen? Schreibe die Reaktionsgleichung.
- c) Welche besonders gefährliche Eigenschaft hat das Monomer?
- d) Welches gefährliche Gas wird bei großer Hitze (Verbrennen) aus PVC freigesetzt?

A82

Benenne die folgenden Moleküle.



A83

Zeichne die folgenden Moleküle auf:

a) 4-Methyl-5-propylnonan

f) 1-Hexen-5-in

b) 2,4,6,8,10,12,14,16,18-Nonamethylcosan

g) Cyclohexen

c) 6-Butyl-4,6-diethyl-5-propyltridecan

h) 3,3,4,5 - Tetramethyloctan

d) 5-Butyl-4,6-diethyl-2,3,3-trimethylundecan

i) Cycloheptin

e) Hept-3-en

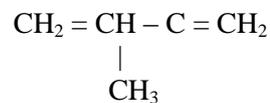
j) Deca-2,4-dien-6-in

- d) 2-Methyl-1,3-butadien
- e) Cyclopentadien
- f) 1,3,5,7,9,11-Dodecahexaen

A89

Isopren ist eine farblose, hochentzündliche Flüssigkeit mit charakteristischem Geruch, die aus ungeklärtem Grund von vielen Bäumen und Phytoplankton produziert wird. Gemäß einer Hypothese soll das gasförmige Isopren die Pflanzen vor Oxidation durch bodennahes Ozon schützen.

Seine Halbstrukturformel ist wie folgt:



Wie heißt Isopren nach den Nomenklaturregeln? Welcher homologen Reihe gehört diese Verbindung an?

Name nach IUPAC:

Formel und Name der homologen Reihe:

A90

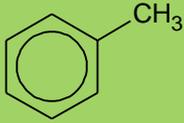
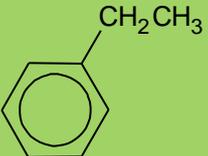
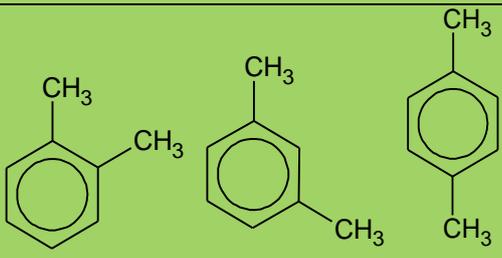
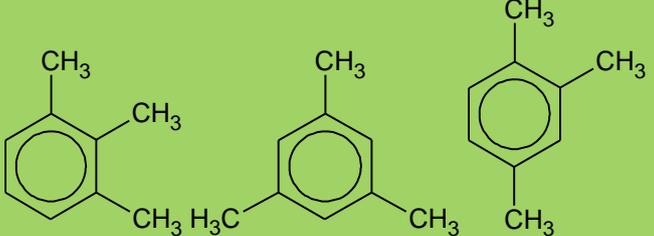
Zeichne die Halbstrukturformel von Penta-3-en-1-in. Wie viele Isomere hat diese Verbindung?

1.6. Aromatische Kohlenwasserstoffe

Aromatische Kohlenwasserstoffe (Aromaten, Arene)

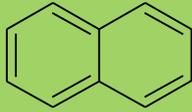
Die Bezeichnung dieser Stoffgruppe leitet sich vom aromatischen Geruch des Benzols (C_6H_6) ab. Aromaten sind planare, cyclische Moleküle mit konjugierten Doppelbindungen. Im Benzolring lassen sich die bindenden Elektronen nicht mehr eindeutig einem Atom zuordnen, sie sind delokalisiert. Die dadurch zwischen den Ringbindungen vorkommenden, ringförmigen Elektronenwolken werden mit einem Kreis dargestellt.

Die homologe Reihe des Benzols:

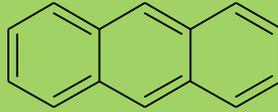
Benzol C_6H_6	 bzw.
Toluol (Toluen, Methylbenzol, Methylbenzen, Phenylmethan) $C_6H_5-CH_3$	
Ethylbenzol $C_6H_5-C_2H_5$	
Xylol (Dimethylbenzol, Methyltoluol) $CH_3-C_6H_4-CH_3$	 o- Xylol m- Xylol p- Xylol
Mesitylen (Trimethylbenzol) $C_6H_3(CH_3)_3$	

Es existieren auch Verbindungen mit mehreren Benzolringen. Diese werden als polycyclische Kohlenwasserstoffe bezeichnet, z.B:

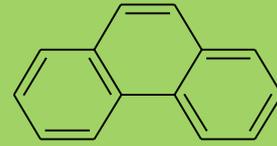
Naphthalin



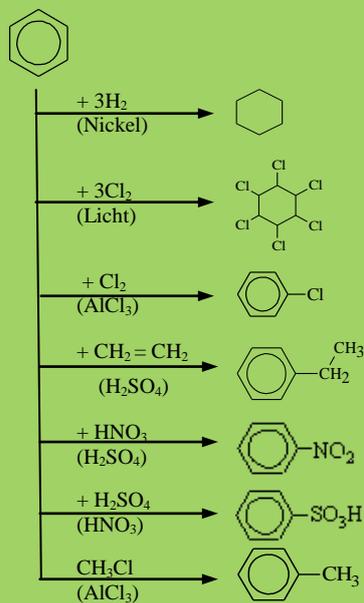
Anthracen



Phenanthren



Unter den Reaktionen der Arene sind die Substitutionsreaktionen am wichtigsten, beispielsweise die elektrophile aromatische Substitution (wie Sulfonierung, Nitrierung, Friedel-Crafts-Acylierung, Chlorierung, Bromierung), die nukleophile aromatische Substitution und die Dearomatisierung = der Verlust des aromatischen Systems durch Reduktion mit Wasser.

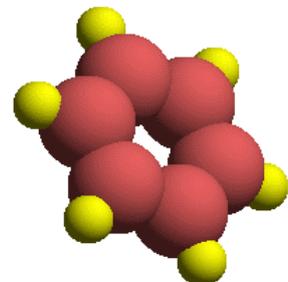


Bereits an Aromaten vorhandene Ersts substituente „dirigieren“ den Zweitsubstituenten bevorzugt in eine bestimmte Position (ortho-, meta- und/oder para-ständig zum Ersts substituente).

A91

Welche der folgenden Eigenschaften treffen nicht auf Benzol zu?

- flüssig
- wasserklar
- farblos
- geruchlos
- Siedetemperatur liegt bei 80°C



- f) Schmelztemperatur $5,5^{\circ}\text{C}$
- g) in Wasser gut löslich
- h) löslich in unpolaren Lösungsmitteln
- i) dichter als Wasser
- j) stark lichtbrechend
- k) schwer entzündlich
- l) verbrennt mit stark rußender Flamme
- m) krebserregend
- n) beim Einatmen giftig

A92

Was ist ein Benzolring?

.....

.....

.....

.....

.....

A93

Ergänze die Aussagen mit entsprechenden Substantiven.

- 1) Benzol ist eine farblose mit charakteristischem
- 2) Benzol wird nach der IUPAC-Nomenklatur als bezeichnet.
- 3) Die Aromaten kann man mit Hilfe der Reaktionen von von den aliphatischen Kohlenwasserstoffen unterscheiden.
- 4) Um $0,25\text{mol}$ Benzol zu „sättigen“ muss man g Wasserstoff benutzen.
- 5) Durch Polymerisation von lässt sich in Anwesenheit eines Katalysators Benzol herstellen.

A94

Bezeichne, welche Kriterien erfüllt sein müssen, damit man von einem Aromaten spricht.

- 1. Es muss ein vollständig über den Ring konjugiertes Doppelbindungssystem vorliegen.
- 2. Es muss ein Ringsystem aus mindestens sechs Atomen vorliegen.
- 3. Alle Kohlenstoffatome sind sp^2 -hybridisiert.
- 4. Das Molekül muss nicht zyklisch sein.
- 5. Das Doppelbindungssystem ist bootförmig deformiert.
- 6. Die Hückelregel muss erfüllt sein.

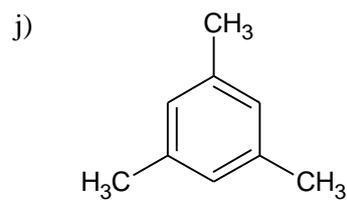
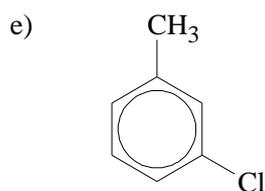
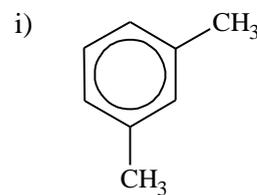
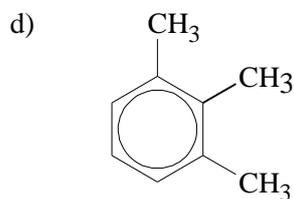
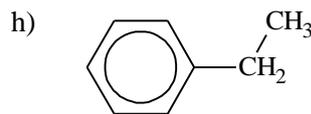
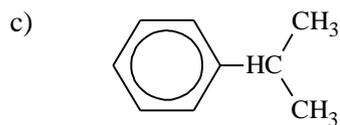
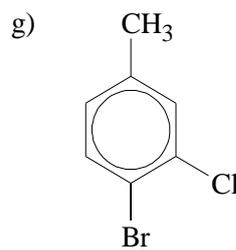
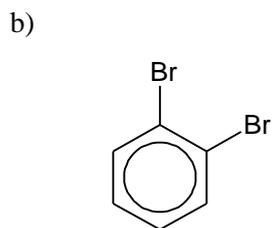
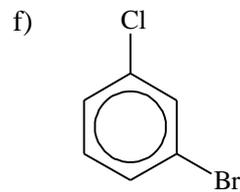
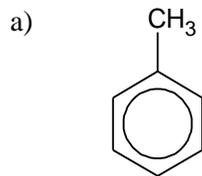
A95

Zeichne die Strukturformeln folgender Stoffe.

- a) 1,3,5-Tribrombenzen
- b) Nitrobenzen
- c) 2-Methylnaphthalin
- d) p-Dichlorbenzen

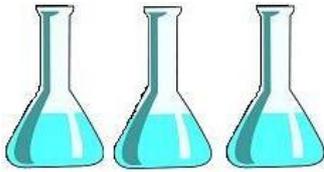
A96

Wie heißen die folgenden Stoffe nach IUPAC?



A97

Hexan, Hexen, Benzol sind farblose, in Wasser unlösliche Flüssigkeiten. Wie kann man sie experimentell voneinander unterscheiden?



A98

Bestimme für die Reaktion der Monobromierung von Ethylbenzol, unter welchen Bedingungen die Bromierung im Ring bzw. in der Seitenkette erfolgt. (Schreibe entsprechende Reaktionsgleichungen)

1.

2.

A99

Man hat die Bromierung und Nitrierung von Benzol zweifach durchgeführt.

a) Erst die Bromierung, dann die Nitrierung

b) Erst die Nitrierung, dann die Bromierung

Welche Endprodukte hat man in jedem Fall erhalten? Begründe die Antwort mit entsprechenden Reaktionsgleichungen.

a)

1.

2.

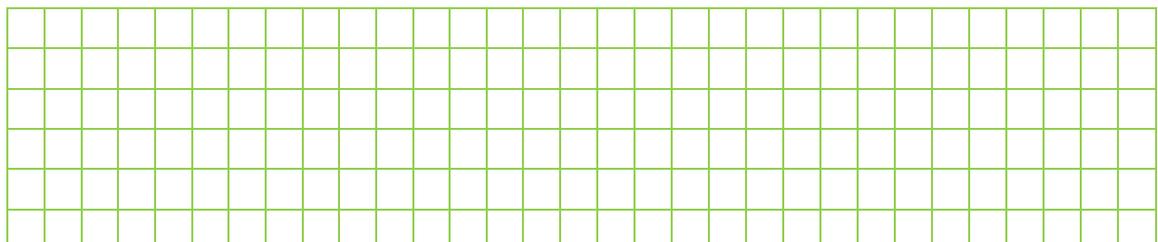
b)

1.

2.

A100

Wie viel dm^3 Sauerstoff braucht man, um 890g einer Mischung von Benzol und Toluol, die im Molverhältnis 1:3 gemischt wurden, vollständig zu verbrennen?



1.7. Zusammenfassung

Eigenschaften der Kohlenwasserstoffe im Vergleich			
Eigenschaft / charakteristische Reaktion	Gesättigte Kohlenwasserstoffe - Paraffine	Ungesättigte Kohlenwasserstoffe - Olefine	Aromaten
Allgemeine Formel	C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}
Bindung	Nur Einfachbindungen / Nur σ - Bindungen	auch Mehrfachbindungen / σ - und π - Bindungen	Ring mit konjugiertem Doppelbindungs-System / Delokalisierung der Elektrone im Ring
Verbrennung	vollständige Halbverbrennung unvollständige	vollständige unvollständige	<ul style="list-style-type: none"> • vollständige • unvollständige
Herstellen	Erdöl, Erdgas Im Labor: $Al_4C_3 + 12HCl \rightarrow 4AlCl_3 + 3CH_4$	Dehydratation der Alkohole $C_2H_5OH \xrightarrow{Al_2O_3} C_2H_4$ Reaktion von Calciumcarbid mit Wasser $CaC_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$	<ul style="list-style-type: none"> • Erdöl, Steinkohle • Benzen aus Ethin: $3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$
Halogenierung	Substitution im Licht $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$	Addition $C_2H_4 + Cl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2$	Addition im Licht und Substitution mit Katalysator
Reaktion mit Bromwasser	entfärbt nicht	entfärbt	entfärbt nicht
Reaktion mit Kaliumpermanganat	entfärbt nicht	entfärbt	entfärbt nicht
Polymerisation	Nein	Ja	Nein
Nitrierung	Nein	Nein	Ja
Sulfonierung	Nein	Nein	Ja
Reaktion mit Wasser	Methan bei 800 °C am Nickelkontakt zum Synthesegas $CH_4 + H_2O \xrightarrow{Temp.} CO + 3H_2$	Hydratation der Alkene zu Alkoholen $C_2H_4 + H_2O \rightarrow C_2H_5OH$ Hydratation der Alkine zu Aldehyden $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3CHO$	keine

A109

Kombiniere die Satzanfänge der linken Spalte sinnvoll mit den Satzenden der rechten Spalte!

- | | |
|---|---|
| 1. Die Kohlenwasserstoffe sind in der Natur in | A. Kohlenwasserstoffe und Hauptbestandteil des Erdgases. |
| 2. Das Methan ist der einfachste Vertreter der | B. Alkene (Olefine), Alkine und Aromaten (Arene) einteilen. |
| 3. Gesättigte Kohlenwasserstoffe werden | C. Erdöl, Erdgas, Kohle und weiteren fossilen Stoffen in größeren Mengen enthalten. |
| 4. Ringförmige Alkane werden | D. ringförmige Kohlenwasserstoffe, die meist 6 C-Atome besitzen. |
| 5. Ungesättigte Kohlenwasserstoffe kann man in | E. als Cycloalkane bezeichnet. |
| 6. Alkine sind Kohlenwasserstoffe, die eine | F. Ethen (auch Ethylen genannt). |
| 7. Der einfachste Vertreter der Alkene ist das | G. systematisch als Alkane bezeichnet. |
| 8. Bei Aromaten handelt es sich um ungesättigte | H. oder mehrere Dreifachbindungen enthalten. |

1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8.,

A110

Wie heißen die homologen Reihen der Kohlenwasserstoffe?

- a) C_nH_{2n+2} ▶
- b) ◀ C_nH_{2n} ▶
- c) ◀ C_nH_{2n-2} ▶
- ▼
-

A111

Finde jeweils einen Kohlenwasserstoff, für den die folgenden Aussagen zutreffen und nenne die Gruppenformel. (Es gibt mehrere Lösungen.)

Der Stoff

- a) ... hat sowohl primäre, sekundäre, tertiäre wie quartäre C-Atome:
- b) ... gibt nach der Chlorierung bei Licht nur zwei Monochloride:

A114

Monochlorethan kann nicht nur durch Substitution aus Ethan und Chlor, sondern auch auf andere Weise gewonnen werden. Schreibe zwei Strukturformelgleichungen, die von anderen organischen Edukten ausgehen.

1.

.....

2.

.....

A115

Überprüfe, ob die folgenden Aussagen richtig sind. Falls nicht, gib eine korrekte Formel zum jeweiligen Namen an.

Name	Formel	Berichtigung der Formel
a) 3-Ethyl-3,5-dimethylheptan		
b) 2,4-Dichlor-2,4-difluorhexan		
c) 1-Ethyl-2,3-dimethylcyclopentan		
d) 2-Methylnaphthalen		
e) 1,3,5-Trimethylcyclohexan		

A116

Schreibe folgende Reaktionsgleichungen, benutze dazu Halbstrukturformeln. Benenne die organischen Produkte und bestimme den Typ der organischen Reaktion.

a) Propen + Wasser

Reaktion:

Reaktionstyp:

b) 2-Buten + Wasserstoff

Reaktion:

Reaktionstyp:

c) 1-Pentin + Wasserstoff mit Ni-Katal.

Reaktion:

Reaktionstyp:

d) Propin + Bromwasserstoff

Reaktion:

Reaktionstyp:

e) Ethan + Chlor bei Licht

Reaktion:

Reaktionstyp:

f) 1-Buten + Chlorwasserstoff

Reaktion:

Reaktionstyp:

g) 2-Buten + Bromwasserstoff

Reaktion:

Reaktionstyp:

h) Propin + Sauerstoff

Reaktion:

Reaktionstyp:

i) Ethin + Brom

Reaktion:

Reaktionstyp:

j) Propan-2-ol-Wasser mit Al_2O_3 katal.
und bestimmter Temperatur

Reaktion:

Reaktionstyp:

k) Ethin + Äthin + Acetylen
Reaktion:

Reaktionstyp:

l) 2,2-Dimethylpropan + Sauerstoff
Reaktion:

Reaktionstyp:

m) 2,3-Dimethylbut-1-en + Brom
Reaktion:

Reaktionstyp:

n) Toluol + Brom bei Licht
Reaktion:

Reaktionstyp:

o) But-1-en + Wasser
Reaktion:

Reaktionstyp:

p) Benzol + Salpetersäure
Reaktion:

Reaktionstyp:

q) 2-Brompropan + Kalilauge mit Ethanol
Reaktion:

Reaktionstyp:

r) 1,5-Dibrom-3-methylpentan + Zn →
Reaktion:

Reaktionstyp:

s) 2-Methylpropan + Cl₂ → E + F +

Reaktion:

Reaktionstyp:

A117

Ergänze die Reaktionsgleichungen.

a) + 6O₂ → 4CO₂ +

b) C₃H₄ + 2HCl →

c) C₅H₁₀ + → C₅H₁₂

- d)+..... $\rightarrow 4C + 2H_2O$
- e) $C_2H_4 + HCl \rightarrow$
- f)+ 2 $H_2 \rightarrow C_8H_{18}$
- g)+ 4 $O_2 \rightarrow 4 CO +$
- h) + $\rightarrow C_2H_2Cl_2$
- i) $C_3H_8 + Br_2 \rightarrow$ +
- j) + $O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
- k) 2.....+3 $O_2 \rightarrow 12C + 6H_2O$
- l) $C_2H_2 +$ $\rightarrow C_2H_3Cl$
- m) $C_2H_4 + Br_2 \rightarrow$

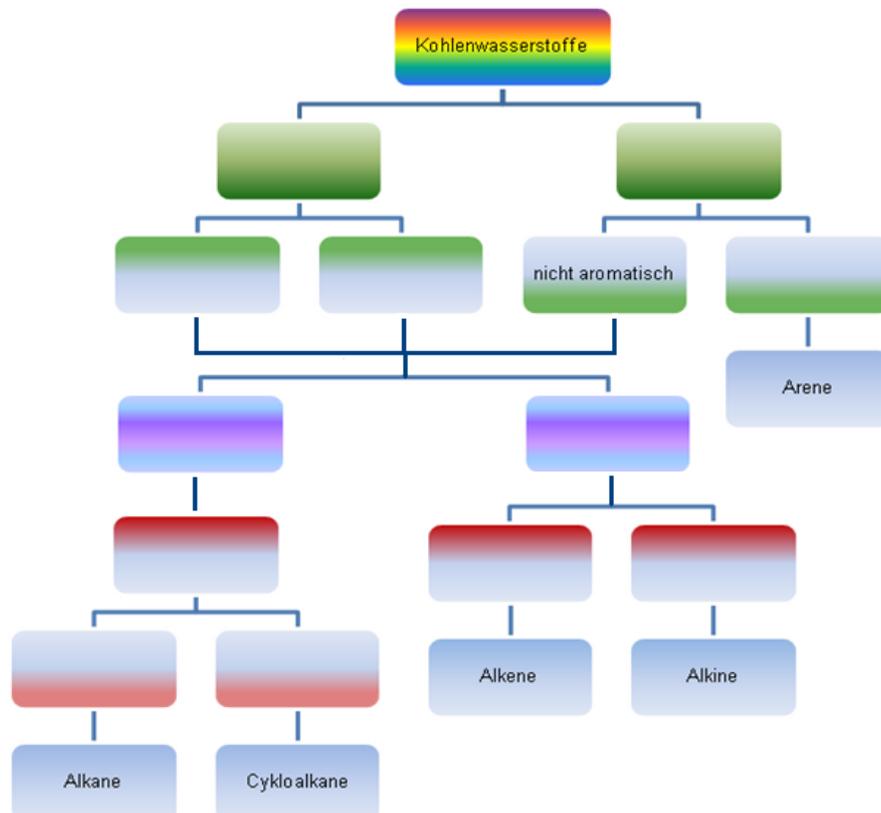
A118

Ordne in die Übersicht der Einteilung der Kohlenwasserstoffe die folgenden Begriffe ein:

*Einfachbindung
Doppelbindung
Dreifachbindung
aromatisch*

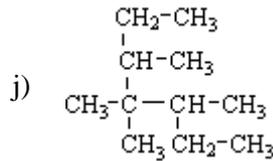
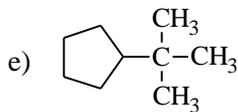
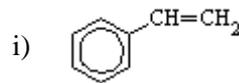
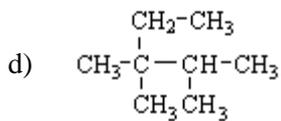
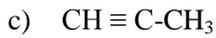
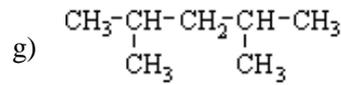
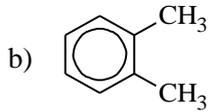
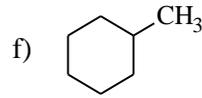
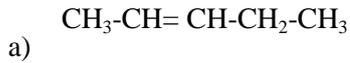
*gesättigt
gesättigt-kettenförmig
gesättigt-ringförmig
ungesättigt*

*kettenförmig
ringförmig
verzweigt (iso)
unverzweigt (n)*



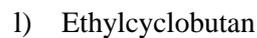
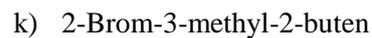
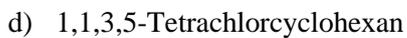
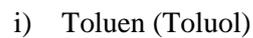
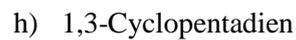
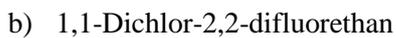
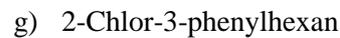
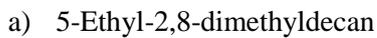
A119

Wie heißen die folgenden Stoffe nach IUPAC?



A120

Zeichne die vereinfachten Strukturformeln folgender Verbindungen.



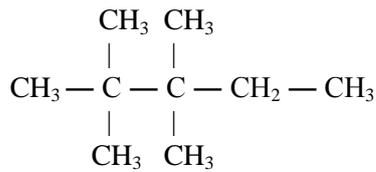
Multiple-choice Fragen:



- 1. Welcher der Kohlenwasserstoffe ist gesättigt ?**
 - a) C_2H_4
 - b) C_7H_{14}
 - c) C_2H_2
 - d) C_7H_{16}
- 2. Welcher der Kohlenwasserstoffe ist ungesättigt ?**
 - a) C_4H_8
 - b) C_3H_8
 - c) C_4H_{10}
 - d) C_5H_{12}
- 3. Welche der Kohlenwasserstoffe gehören derselben homologen Reihe an?**
 - a) C_3H_8 , C_4H_8 , C_6H_{10} ,
 - b) C_2H_6 , C_5H_{12} , C_7H_{16} ,
 - c) C_3H_6 , C_5H_{10} , C_7H_{12} ,
 - d) C_2H_4 , C_7H_{16} , C_8H_{18} ,
- 4. Als Produkte der unvollständigen Verbrennung der Kohlenwasserstoffe entstehen:**
 - a) Kohlenstoffmonoxid und Wasser
 - b) Kohlenstoff und Wasserstoff,
 - c) Kohlenstoffmonoxid und Wasserstoff,
 - d) Kohlenstoffdioxid und Wasser,
- 5. Welche der Kohlenwasserstoffe enthalten eine Dreifachbindung im Molekül?**
 - a) C_3H_6 , C_6H_{10} , C_4H_6 ,
 - b) C_2H_2 , C_3H_8 , C_4H_8 ,
 - c) C_2H_6 , C_3H_6 , C_4H_6 ,
 - d) C_2H_2 , C_4H_6 , C_6H_{10} ,
- 6. Welches der Alkane tritt im gasförmigen Aggregatzustand auf?**
 - a) Pentan
 - b) Ethan
 - c) Oktan
 - d) Hexan
- 7. Wie viele Isomere hat C_5H_{12} ?**
 - a) 2
 - b) 3
 - c) 5
 - d) 7
- 8. Welche Reaktion geht Ethan ein?**
 - a) Substitution
 - b) Polymerisation
 - c) Addition
 - d) Reduktion



9. Wie heißt der folgende Stoff nach IUPAC?



- a) 3,3,4,4-Tetramethylpentan
- b) 2,2,3,3-Tetramethylpentan
- c) 2,2,3,3-Tetramethylpenten
- d) 2,2,3,3-Dimethylpentan

10. Welche der Reaktionen ist für Aromaten charakteristisch?

- a) Substitution
- b) Polymerisation
- c) Addition
- d) Nitrierung

11. Welcher Stoff entsteht bei der Reaktion von Ethan mit Brom bei Licht?

- a) Bromethan
- b) Bromethin
- c) Brommethan
- d) Bromethen

12. Welcher der folgenden Kohlenwasserstoffe reagiert nicht mit Wasserstoff?

- a) Propen
- b) Benzen
- c) Ethin
- d) Butan

13. In welchem Molekül liegen alle Atome in der selben Fläche?

- a) Methan
- b) Ethan
- c) Ethen
- d) Cyklopentan

14. In welcher Gruppe sind Homologe des Methans aufgelistet?

- a) $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$, C_4H_{10} , $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$
- b) C_3H_6 , C_6H_6 , C_3H_4
- c) C_4H_8 , C_5H_{10} , C_3H_6
- d) C_6H_6 , C_7H_8 , C_6H_{12}

15. Welcher der Kohlenwasserstoffe polymerisiert nicht?

- a) Ethen
- b) Propen
- c) Ethan
- d) Ethin

16. Welcher der folgenden Stoffe gehört nicht zur homologen Reihe des Benzens?

- a) Xylen
- b) Toluol
- c) Naphtalen
- d) Ethylbenzen

17. Mitglieder derselben homologen Reihe haben:

- a) die gleichen physikalischen Eigenschaften,
- b) ähnliche chemische Eigenschaften,
- c) die gleiche Anzahl der Kohlenstoffatome in einem Molekül,
- d) verschiedene allgemeine Summenformeln.



18. Welcher der Kohlenwasserstoffe ist isomer mit Benzol?

- a) $C_{12}H_{12}$
- b) $C_6H_5-C_2H_5$
- c) $CH_3-C\equiv C-C\equiv C-CH_3$
- d) $C_6H_5-CH_3$

19. Welche Gruppen der organischen Stoffe beschreibt die Allgemeinformel C_nH_{2n} ?

- a) Alkene und Cycloalkene
- b) Alkene und Cycloalkane
- c) Alkene oder Alkine
- d) Alkene und Aromaten

20. Welchen Stoff muss man an Acetylen anlagern, um Ethanal zu bekommen?

- a) Chlor
- b) Wasser
- c) Wasserstoff
- d) Chlorwasserstoff

21. Wie viele aromatische Isomere hat Xylen?

- a) keine
- b) 2
- c) 3
- d) 4

22. In welchem Paar sind keine Isomere?

- a) 1-Butin und 2-Butin,
- b) 2,3-Dimethylpentan und Heptan,
- c) Hexin und 3-Ethylpentyn,
- d) 2-Methyl-1-okten und 3-Methyl-2-okten.

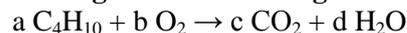
23. In welchem Kohlenwasserstoff ist das Massenverhältnis C:H wie 4:1?

- a) CH_4
- b) C_2H_6
- c) C_4H_{10}
- d) C_4H_8

24. Wie viele Kohlenstoffatome haben die Kohlenwasserstoffketten, die in Benzin auftreten?

- a) 1 bis 4
- b) 5 bis
- c) 5 bis 17
- d) mehr als 18

25. Bestimme die Koeffizienten in folgender Reaktionsgleichung :



- a) $a=2, b=13, c=8, d=10$
- b) $a=1, b=7, c=4, d=5$
- c) $a=1, b=7, c=4, d=6$
- d) $a=4, b=26, c=16, d=20$

26. Wie viele Wasserstoffatome hat eine Toluol-Molekül?

- a) 4
- b) 6
- c) 8
- d) 10

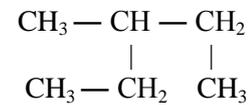


27. Welchen Kohlenwasserstoff kann man nitrieren?

- a) C₂H₄
- b) C₂H₆
- c) C₆H₆
- d) C₂H₂

28. Der Kohlenwasserstoff mit folgender Strukturformel heißt:

- a) 1-Methyl-2-ethylpropan
- b) 3-Methylpentan
- c) 2-Ethyl-3-Methylpropan
- d) 2-Ethylbutan



29. Welche Reaktionsgleichung stellt eine Substitution dar?

- a) C₂H₂ + HCl → C₂H₃Cl
- b) C₅H₁₀ + H₂ → C₅H₁₂
- c) C₄H₁₀ + Br₂ → C₄H₉Br + HBr
- d) C₂H₄ + Br₂ → C₂H₄Br₂

30. Welche Reaktion muss man durchführen, um Ethan aus Ethen herzustellen?

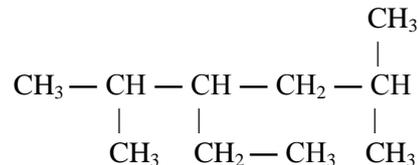
- a) Addition
- b) Eliminierung
- c) Substitution
- d) Polymerisation

31. 3-Ethyl-2,4-dimethylpentan ist isomer mit:

- a) Pentan
- b) Hexan
- c) Oktan
- d) Nonan

32. Wähle den richtigen Namen des folgenden Kohlenwasserstoffes:

- a) 2,5-Dimethyl-3-ethylhexen
- b) 1,1,4-Trimethyl-3-ethylpentan
- c) 3-Ethyl-2,5,5-trimethylpentan
- d) 3-Ethyl-2,5-dimethylhexan



33. Infolge einer Addition von zwei Molekülen Chlorwasserstoff zu einem Propin-Molekül entsteht:

- a) 1,1-Dichlorpropan
- b) 1,2-Dichlorpropan
- c) 1,3-Dichlorpropan
- d) 2,2-Dichlorpropan

34. Welcher Reaktionstyp ist für die ungesättigten Kohlenwasserstoffe charakteristisch?

- a) Substitution
- b) Estrifikation
- c) Addition
- d) Solvation

35. Was kann man über einen Stoff sagen, der cis- und trans-Isomere hat?

Er ist aromatisch.

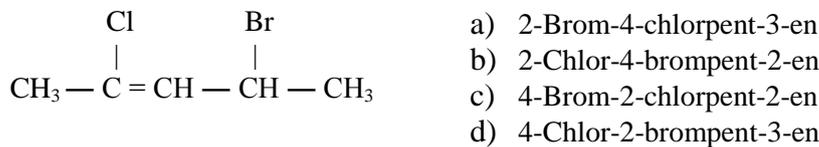
Er hat Doppelbindungen.

Er ist cyclisch.

Keine der oberen Antworten stimmt.



36. Wähle den richtigen Namen des folgenden Stoffes:



37. Man hat eine Gasmischung von Kohlenwasserstoffen durch Bromwasser geleitet und die Entfärbung der Lösung beobachtet. Was bedeutet das?

- a) Das war eine Mischung der Alkane.
- b) In der Gasmischung waren keine Alkine.
- c) In der Gasmischung waren Alkene.
- d) Die Gasmischung enthielt ungesättigte Kohlenwasserstoffe.

38. Die Spaltung von Kohlenwasserstoffen längerer Kettenlänge in Kohlenwasserstoffe kürzerer Kettenlänge heißt:

- a) Destillation
- b) Substitution
- c) Addition
- d) Cracken

39. Zur vollständigen Verbrennung von 1mol eines Kohlenwasserstoffes braucht man 2,5mol Sauerstoff. Dieser KW heißt:

- a) Ethan
- b) Äthen
- c) Ethin
- d) Methan

40. Welcher Kohlenwasserstoff reagiert mit Chlor, wobei Chlorwasserstoff entsteht?

- a) Butan
- b) 1-Buten
- c) 1-Butyn
- d) 1,3-Butadien

41. Welche der folgenden Reaktionen kann man als Addition bezeichnen?

- a) $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_9\text{Cl} + \text{HCl}$
- b) $2\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_9\text{ONa} + \text{H}_2$
- c) $\text{C}_4\text{H}_8 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$
- d) $\text{C}_4\text{H}_8 + 6\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

42. Welcher Stoff hat Isomere „cis“ und „trans“ ?

- a) 1-Buten,
- b) 2-Buten,
- c) 1-Pentyn,
- d) Propen.

43. Welche Kohlenwasserstoffe reagieren mit Bromwasser?

- a) C_2H_6 , C_3H_6 , C_4H_6 ,
- b) C_3H_8 , C_3H_6 , C_3H_4 ,
- c) C_4H_8 , C_5H_{10} , C_6H_{10} ,
- d) C_2H_2 , C_2H_4 , C_4H_{10} ,



44. Den festen Rückstand der Erdöldestillation bildet:

- a) Naphtha
- b) Paraffin
- c) Benzin
- d) Asphalt

45. In der homologen Reihe unterscheiden sich die Glieder in einer Gruppe durch:

- a) CH
- b) C₂H₄
- c) C₂
- d) CH₂

46. Wie viel Ethen gewinnt man durch Entwässerung von 23g Ethanol?

- a) 1,4g
- b) 0,5mol
- c) 1,12dm³
- d) Alle Antworten sind richtig.

47. Bei der Reaktion von Ethen mit Wasser entsteht:

- a) ein Alkohol
- b) kein Alkohol
- c) Ethan
- d) Ethin

48. Alkine haben die allgemeine Summenformel:

- a) C_nH_n
- b) C_nH_{2n}
- c) C_nH_{2n-2}
- d) C_nH_{2n+2}

49. Welcher Kohlenwasserstoff enthält 85,63% Kohlenstoff?

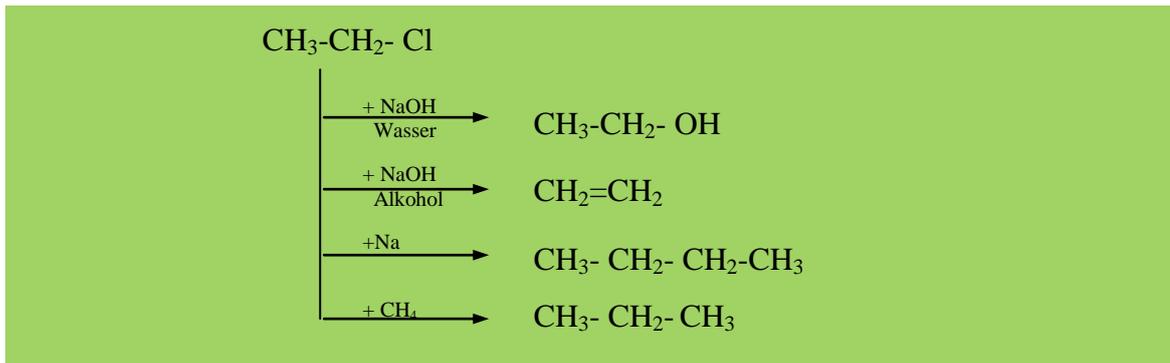
- a) Butan
- b) Buten oder Oktyn
- c) Pentadien
- d) Buten oder Cyclohexan

50. Wie heißt der Kohlenwasserstoff mit der Summenformel C₆H₆?

- a) Benzol
- b) Benzen
- c) beide Antworten (a und b) sind richtig
- d) Cyclohexan

Antworten:

1.		11.		21.		31.		41.	
2.		12.		22.		32.		42.	
3.		13.		23.		33.		43.	
4.		14.		24.		34.		44.	
5.		15.		25.		35.		45.	
6.		16.		26.		36.		46.	
7.		17.		27.		37.		47.	
8.		18.		28.		38.		48.	
9.		19.		29.		39.		49.	
10.		20.		30.		40.		50.	



A8

Chloralkane sind gebräuchliche Lösungsmittel für Fette und Harze: Dichlormethan und Trichlormethan (Chloroform) werden beispielsweise zum Extrahieren pflanzlicher Öle und zum Entfetten von Metallteilen verwendet.



Tetrachlormethan, (auch Tetrachlorkohlenstoff, Tetra genannt) fand Anwendung als Feuerlöschmittel sowie als Entfettungs-, Reinigungs-, Lösungs- und Verdünnungsmittel, wird jedoch aufgrund der toxischen und krebserregenden Eigenschaften sowie wegen der Zerstörung der Ozonschicht nicht mehr verwendet.

Industrielles Chloroform wird durch Erhitzen von Chlor mit Methan oder Chlormethan auf 400–500 °C erzeugt. Bei dieser Temperatur findet eine schrittweise radikalische Substitution bis hin zu Tetrachlormethan statt.



Schreibe entsprechende Reaktionsgleichungen.

1.
2.
3.
4.

A9

Methan, Ethen und Benzol werden in getrennten Versuchen mit Brom unter den angegebenen Bedingungen zur Reaktion gebracht:

- a) Methan unter Belichtung,
- b) Ethen bei Raumtemperatur,
- c) Benzol bei Raumtemperatur und unter Einsatz eines Katalysators.

Formuliere die Strukturformelgleichungen für die drei Reaktionen und benenne die Produkte.

- a)
- b)
- c)

A10

Durch Addition von Chlorwasserstoff an Ethin kann Vinylchlorid (Chlorethen) hergestellt werden. Vinylchlorid, abgekürzt VC, ist ein farbloses, brennbares, narkotisierendes Gas mit leicht süßlichem Geruch. Es ist die Grundsubstanz zur Herstellung von Polyvinylchlorid (PVC). Formuliere beide Reaktionsgleichungen.

1. Gewinnung :

2. Polymerisation :

A11

1. Was bedeutet die Abkürzung : FCKW ?

.....

2. Wozu werden sie verwendet ?

.....
.....

3. Warum ist heute der Einsatz von FCKW in vielen Anwendungsbereichen verboten ?

.....
.....
.....
.....

Nomenklatur der Halogenwasserstoffe

Nach der IUPAC-Nomenklatur erfolgt die Benennung durch das Voransetzen der vorhandenen Halogenatome vor den Namen des Kohlenwasserstoffs. Enthält ein Molekül zwei verschiedene Halogenatome, werden diese in der Reihe des Alphabets genannt. Die vorangestellten Ziffern kennzeichnen die Stellung der Halogenatome.

A12

Zeichne die Strukturformeln folgender Verbindungen.

a) Bromtrifluormethan

b) 2-Chlorbutan

c) Brombenzol

Derivate der Kohlenwasserstoffe

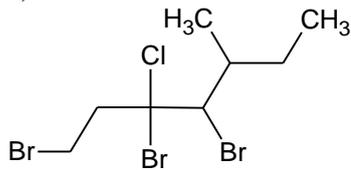
d) Dichlordifluormethan

e) 2-Brom-2-chlor-1,1,1-trifluorethan

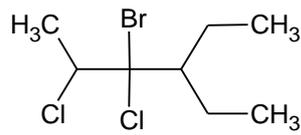
A13

Welche Namen (nach IUPAC) tragen die unten gegebenen Stoffe?

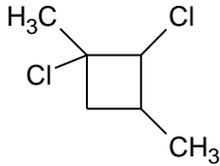
a)



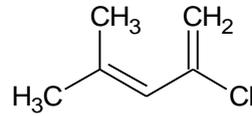
b)



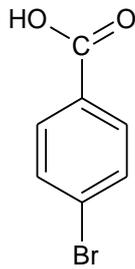
c)



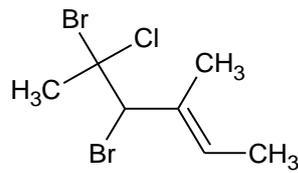
d)



e)

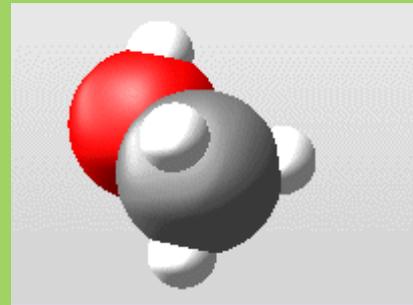


f)

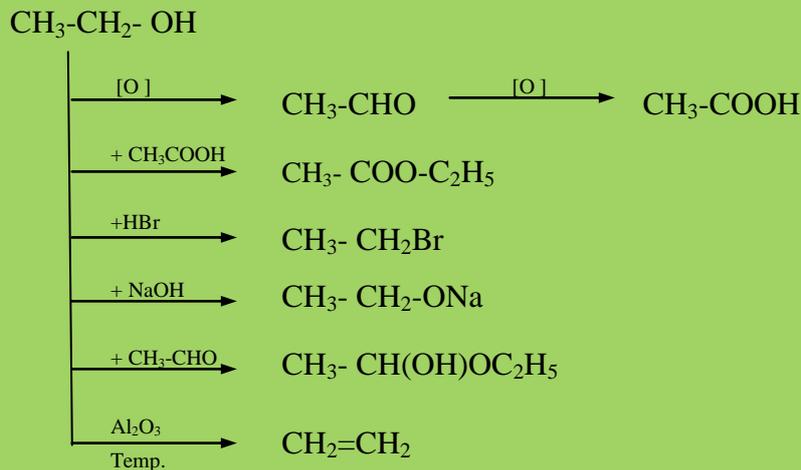


2.3. Alkohole

Als Alkohole bezeichnet man Verbindungen, die eine oder mehrere funktionelle Hydroxylgruppe(n) besitzen. Die Hydroxylgruppe (-OH) muss sich an ein sp^3 -hybridisiertes Kohlenstoffatom (C-Atom mit vier Einfachbindungen) binden. Dabei kann nur eine OH-Gruppe an ein und dasselbe Kohlenstoffatom gebunden sein. Alkohole, die sich von den Alkanen ableiten, werden nach IUPAC als Alkanole bezeichnet.



Nach der Stellung der OH-Gruppe an einem primären, sekundären oder tertiären Kohlenstoffatom unterscheidet man primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole und nach der Anzahl der Hydroxylgruppen ein-, zwei-, drei- und mehrwertige (mehrfunktionelle) Alkohole (z.B.: Glycol, Glycerin).



A14

Schreibe die Namen sowie die Summen- und Strukturformeln der vier ersten Glieder der homologen Reihe der Alkanole. Wie ist die allgemeine Summenformel?

A15

a) Was sind primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole?

.....

.....

.....

.....

- b) Erkläre mithilfe der entsprechenden Reaktionsgleichungen, was mit den einzelnen Alkoholtypen bei deren Oxidation passiert.

.....

.....

.....

A16

Wie beeinflusst die Länge der Kohlenwasserstoffketten die Löslichkeit eines Alkohols?

.....

.....

.....

Nomenklatur der Alkohole

Die Namen der Alkohole werden gebildet, indem man an den Namen des betreffenden Alkans die Endung **-ol** anhängt. Sind verschiedene Isomere möglich, so wird die Stellung der OH-Gruppe(n) durch eine Ziffer dem systematischen Namen vorangestellt.

Ethanol wurde auch Äthanol, Äthylalkohol (veraltet) oder Ethylalkohol genannt.

A17

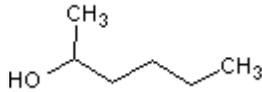
Zeichne die Halbstrukturformeln folgender Verbindungen.

- a) Hexan-1-ol
- b) 2,2-Dimethylpropan-1-ol
- c) 2,3,4,5-Tetramethylhexanol
- d) 2,3-Dimethylbutan-2-ol
- e) 2-Methylpropan-2-ol
- f) 3-Methylbutan-1-ol

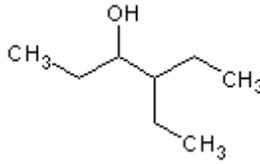
A18

Welche Namen (nach IUPAC) tragen die unten gegebenen Alkohole?

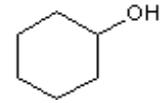
a)



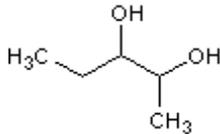
b)



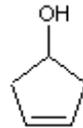
c)



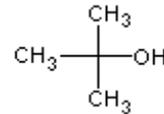
d)



e)



f)



A19

Schreibe alle Strukturformeln für die isomeren Alkohole mit der Summenformel $C_5H_{11}OH$ auf und benenne jeden von ihnen.

Klassifiziere die Alkohole als primär, sekundär oder tertiär.

A20

Alkene werden bei der Raffination von Erdöl gewonnen. Wichtige Folgeprodukte der Alkene sind Alkohole, die z. B. durch säurekatalysierte Addition von Wasser hergestellt werden.

Bei der Addition von Wasser an Propen können isomere Alkohole entstehen.

Benenne sie und zeichne die Halbstrukturformeln.

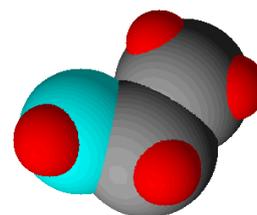
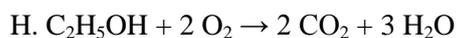
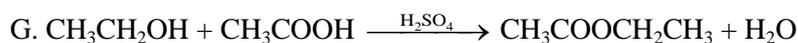
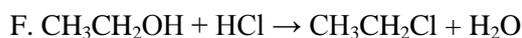
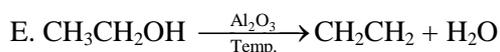
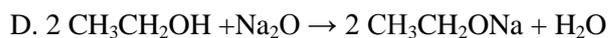
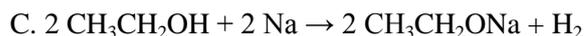
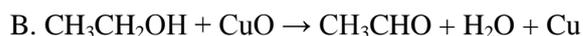
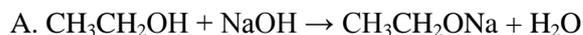


A28

Durch welches Experiment lassen sich Ethanol und Hexan-1-ol voneinander unterscheiden?

A29

Welche Reaktionsgleichungen stellen die chemischen Eigenschaften des Ethanols vor?



A30

Beschreibe, was passiert, wenn man zu Ethanol etwas Natrium gibt?

Beobachtungen :

.....
.....

Reaktionsgleichung:

.....

A31

Schreibe die Gruppenformeln der Polihydroxylalkohole:

a) Pentan-1,2,3-triol

b) Butan-1,2-diol

c) Hexan-1,6-diol

d) Propan-1,3-diol

e) Hexan-2,3,4-triol

f) Propan-1,2,3-triol

g) But-2-en-1-ol

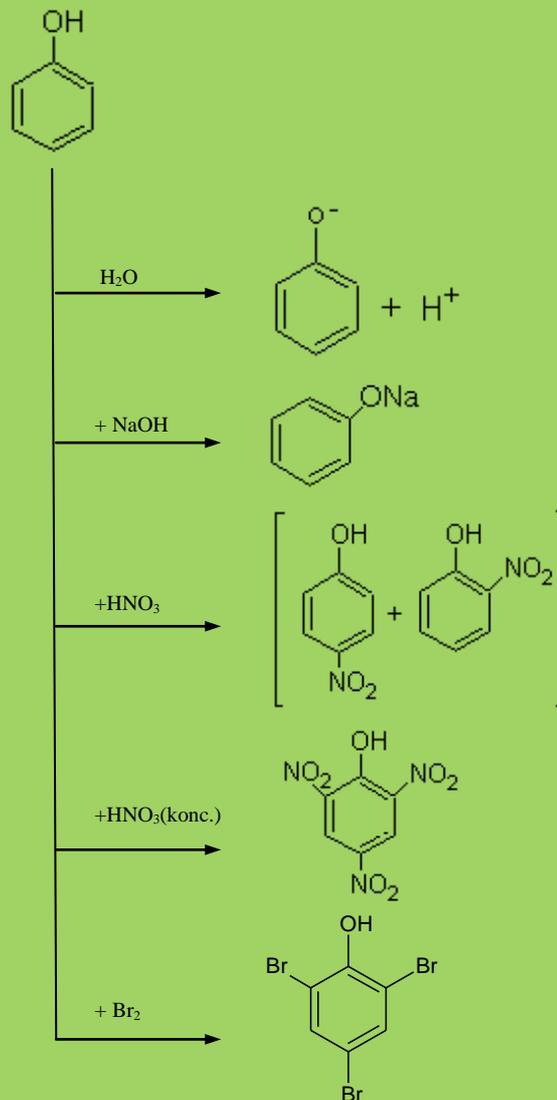
2.4. Phenole

Eine spezielle Stoffklasse stellen die Alkohole dar, bei denen die OH-Gruppe an ein aromatisches System gebunden ist. Nach der einfachsten Verbindung, Hydroxybenzol o.a. Phenol, nennt man die ganze Gruppe **Phenole**.

Phenol ist hydroxysubstituiertes Benzol. Sein Schmelzpunkt liegt bei 41°C und der Siedepunkt bei 182°C. Reines Phenol bildet bei Zimmertemperatur farblose Kristallnadeln. Es besitzt einen charakteristischen, aromatischen Geruch.

Phenol ist seine schwache Säure.

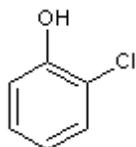
Im Gegensatz zu aliphatischen Alkoholen gehen Phenole keine nucleophilen Substitutionsreaktionen unter Ersatz der Hydroxyl-Gruppe durch andere Nucleophile ein. Dagegen wird Phenol sehr leicht elektrophil angegriffen, wobei die Zweitsubstitution an Phenol ausschließlich in ortho- oder para-Stellung erfolgt. Wegen des elektronenschiebenden Charakters der Hydroxy-Gruppe ist Phenol etwa tausendmal reaktiver als Benzol.



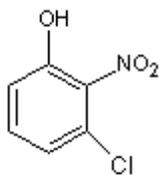
A39

Benenne die folgenden Verbindungen:

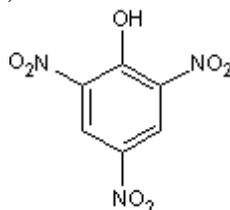
a)



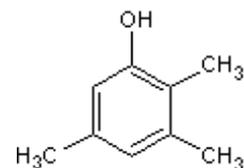
b)



c)



d)



A40

Schreibe die Strukturformeln der Phenole, die mit dem Alkohol Hepta-1,5-dien-3-yn-2-ol isomer sind.

Wie heißen sie?

A41

Vergleiche Alkohole und Phenole. Ergänze die Tabelle.

Eigenschaften	Alkohole	Phenole
Aufbau		
Aggregatzustand		
Löslichkeit in Wasser		
Dissoziation		
Reaktion mit Natronlauge		
Reaktion mit Natrium		
Reaktion mit Salpetersäure (Nitrieren)		
Eliminierung des Wassers		

A42

Schreibe die Reaktionsgleichung von Phenol mit 3 Brommolekülen. Wie heißt das Endprodukt?

.....

A43

Ethin (Trivialname Acetylen oder Azetylen) wird für die organische Synthese von mehreren Verbindungen verwendet. Die folgende Reaktionskette stellt einige Möglichkeiten dar. Schreibe entsprechende Reaktionsgleichungen und bezeichne den Reaktionstyp.

Acetylen → Benzen → Chlorbenzen → Hydroxybenzen → Chlorphenol

1.
2.
3.
4.

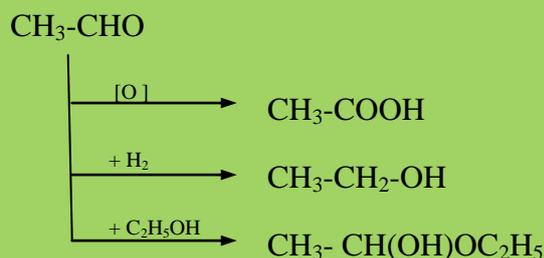
2.5. Aldehyde und Ketone

Aldehyde sind chemische Verbindungen, die als funktionelle Gruppe eine endständige Carbonylgruppe (genauer Aldehydgruppe, -CHO) enthalten.

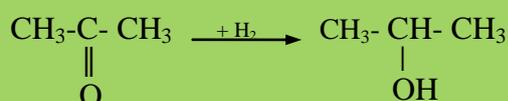
Allgemeine Summenformel: $C_nH_{2n+1}CHO$

Im Unterschied zu den **Ketonen**, bei denen der Carbonylkohlenstoff ($>C=O$) mit zwei Kohlenstoff-Atomen verbunden ist, (man spricht in diesem Fall von einer sekundären Carbonylgruppe – oder Ketogruppe) ist bei Aldehyden dieser nur mit einem C-Atom und einem Wasserstoff-Atom verknüpft (primäre Carbonylgruppe). Dadurch lassen sich Aldehyde im Gegensatz zu Ketonen weiter zu Säurehalogeniden oder Carbonsäuren oxidieren. Das einfachste Aldehyd ist Methanal (Formaldehyd).

Aldehyde sind reaktive Verbindungen.



Die niedrigen Ketone sind gut löslich in Wasser und Benzin. Ketone sind, wie alle anderen Carbonylverbindungen, Duftstoffe. Einige von ihnen haben ein sehr feines Aroma.



A44

Ordne die Formeln den IUPAC- und Trivialnamen zu.

- | | | | | | |
|----|------------------------------------|------|----------|----|----------------|
| 1. | H-CHO | I. | Propanal | A. | Propionaldehyd |
| 2. | CH ₃ -CHO | II. | Methanal | B. | Acetaldehyd |
| 3. | C ₂ H ₅ -CHO | III. | Ethanal | C. | Formaldehyd |

1., 2., 3.

A45

Welcher Stoff ist dem Propanal isomer? Zeichne seine Lewisformel und benenne ihn nach IUPAC.

Wie kann man die beiden Substanzen voneinander unterscheiden?

A46



Carbonylverbindungen sind in der Natur als Duftstoffe weit verbreitet. So wird alleine das Erdbeeraroma unter anderem aus 28 verschiedenen Carbonylverbindungen gebildet. Aus dem Aroma der Erdbeere wurde unter anderem eine farblose Substanz mit der Summenformel C₃H₆O isoliert.

Bei der Reaktion der Verbindung mit ammoniakalischer Silbernitratlösung (Tollens-Reagens) kommt es zur Ausbildung eines Silberspiegels.

Gib den Namen und die Strukturformel dieser Verbindung an. Schreibe die entsprechende Reaktionsgleichung.

Nomenklatur der Aldehyde

Im IUPAC-System wird der Name aus dem Namen des entsprechenden Alkans mit der gleichen Anzahl Kohlenstoffatome abgeleitet, indem die Endung **-al** angehängt wird.

Die Nummerierung beginnt am Carbonyl-Kohlenstoffatom und schließt dieses mit ein. Ebenfalls gebräuchlich ist die Stellung von Substituenten mit griechischen Buchstaben. Hier schließt die Zählweise das Carbonyl-C nicht mit ein.

In komplizierteren Verbindungen wird die **-CHO**-Gruppe als „Formyl“ (von lateinisch acidum formicum "Ameisensäure") bezeichnet und vorangestellt oder als Endung **-carbaldehyd** oder **-carboxaldehyd** angehängt, z.B.: Cyclohexancarbaldehyd oder Cyclohexancarboxaldehyd.

Nomenklatur der Ketone

Dem systematischen Namen des entsprechenden Alkans wird die Endung **-on** hinzugefügt.

Bei Ketonen mit mehr als 3 C-Atomen wird die Stelle der C=O Doppelbindung entweder vor der **-on**-Endung, oder vor dem Namen angegeben. z.B.: 2-Pentanon oder Pentan-2-on.

A47

Ein Aldehyd kann zu einem Alkohol reduziert werden, der nach der Entwässerung in 2-Methylbut-1-en übergeht. Ermittle die Summenformel und den Namen des Aldehyds. Schreibe entsprechende Reaktionsgleichungen.

1.

2.

A48

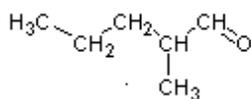
Ergänze folgende Aussagen zur Benennung und zu den Eigenschaften der Aldehyde und Ketone.

- Aldehyde bzw. Ketone entstehen durch Oxidation von primären bzw. sekundären Alkoholen und enthalten eine primäre bzw. sekundäre _____ gruppe ($>C=O$).
- Aldehyde benennt man durch Anhängen der Silbe __ an den Namen des entsprechenden Kohlenwasserstoffs.
- Ketone benennt man durch Anhängen der Silbe __ an den Namen des entsprechenden Kohlenwasserstoffs.
- Einwertige Aldehyde bzw. Ketone heißen _____ bzw. _____.
- Die Nummerierung der Kette beginnt bei der _____.

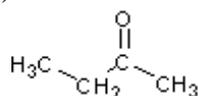
A52

Benenne die folgenden Verbindungen:

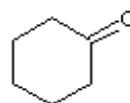
a)



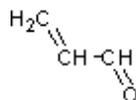
b)



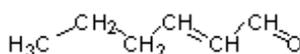
c)



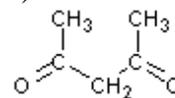
d)



e)



f)



A53

Beschreibe kurz ein Experiment, mit dem man Butanal von 2-Butanon unterscheiden kann. Welche Reaktionen laufen ab?

A54

Welche Aussage zu Aldehyden trifft nicht zu?

- 1) Sie reagieren mit primären Aminen.
- 2) Sie reagieren mit Ketonen zu Acetalen.
- 3) Die niederen aliphatischen Aldehyde sind wasserlöslich, die höheren jedoch nicht.
- 4) Sie lassen sich zu Carbonsäuren oxidieren.
- 5) Sie unterliegen der Polymerisation.
- 6) Sie entstehen durch Oxidation primärer Alkohole.
- 7) Niedrige Aldehyde sind flüchtig und haben einen unangenehm stechenden Geruch, viele Aldehyde haben jedoch einen angenehm obstartigen oder blumenartigen Geruch.

A55

Die niedrigen Ketone sind gut löslich in Wasser und Benzin. Diese ungewöhnlichen Löslichkeitseigenschaften machen die Ketone zu beliebten Lösungsmitteln. Sie werden z.B. in Nagellackentferner und Klebstoffen verwendet.

Welches ist das einfachste Keton? Gib die Strukturformel und den Namen an.

A56

Eine Carbonylverbindung hat die Summenformel C_4H_8O .
Schreibe die Strukturformeln der möglichen Isomere und benenne sie.

2.6. Carbonsäuren

Carbonsäuren sind organische Verbindungen, die eine oder mehrere Carboxylgruppen ($-COOH$) tragen.

Die chemischen und auch die physikalischen Eigenschaften der Carbonsäuren werden deutlich von der Carboxygruppe (Carboxyl-Gruppe) bestimmt. Die Carboxyl-Gruppe erlaubt die Freisetzung von H^+ -Ionen. Diese Acidität ist im Vergleich zu anorganischen Säuren vergleichsweise schwach.

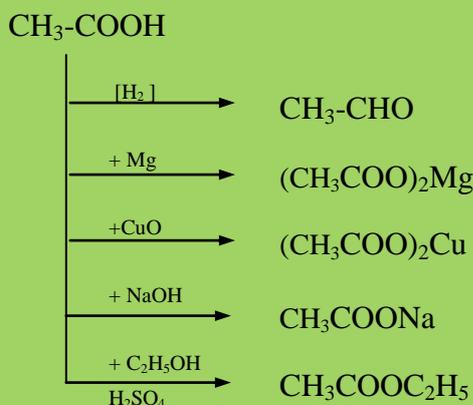
Die kurzkettigen Carbonsäuren sind farblose, stark riechende Flüssigkeiten.

Ihre Salze werden Carboxylate und ihre Ester Carbonsäureester genannt.

Die Salze der Ameisensäure heißen Methanoate oder Formiate.

Die Salze und Ester der Essigsäure heißen Acetate, oder auch Ethanoate.

Die Moleküle der häufigsten Fettsäuren besitzen 16 oder 18 Kohlenstoffatome. Ihre Triglycerid-Ester sind die Fette. Die Natrium- und Kalium-Salze der Fettsäuren zeigen die Eigenschaften eines Tensids und werden als Kernseife und Schmierseife verwendet.



A57

Schreibe die Halbstrukturformeln einiger organischen Säuren:

- a) Monocarbonsäuren
1. Ameisensäure (Methansäure, Formylsäure)
 2. Essigsäure (Ethansäure)
 3. Propionsäure (Propansäure)
 4. Butansäure (Buttersäure)
 5. Stearinsäure (Octadecansäure)
 6. Benzoesäure

b) Dicarbonsäuren:

1. Oxalsäure (Ethandisäure)
2. Bernsteinsäure (Butandisäure)
3. Adipinsäure (Hexandisäure)
4. Maleinsäure (cis-Ethendicarbonsäure)

A58

Schreibe die Reaktionsgleichung der Dissoziation der Ameisensäure.

.....

A59

Schreibe die Reaktionsgleichungen der vollständigen Verbrennung von:

a) Ameisensäure

.....

b) Buttersäure

.....

c) Propansäure

.....

A60

Schreibe die Reaktionsgleichungen.

a) Ameisensäure + Zink

.....

b) Buttersäure + Calciumhydroxid

.....

c) Ölsäure + Kalilauge

.....

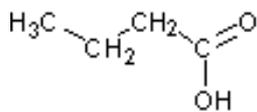
d) Ameisensäure + Calciumoxid

.....

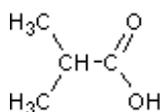
A61

Benenne die folgenden Verbindungen:

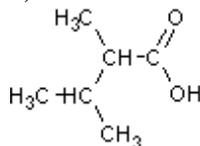
a)



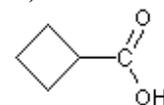
b)



c)



d)



A69

Wie kann man Ethanol nachweisen? Beschreibe das Experiment. Schreibe die entsprechende Reaktionsgleichung, sowie die Teilgleichungen der Redoxreaktion.

A70

Schreibe die Reaktionsgleichungen, sowie die Teilgleichungen für folgende Redoxreaktionen:

- 1) 2-Propanol mit Kaliumdichromat

- 2) Ethanol zu Ethansäure

- 3) Methanol zu Methanal (Dehydrierung)

- 4) Methanol zu Kohlenstoffdioxid

- 5) Hexen mit Kaliumpermanganat bei Schwefelsäureanwesenheit

- 6) Methanal zu Ameisensäure

A71

Welche Umwandlungen muss man durchführen, um Essigsäure aus Ethan zu erhalten? Schreibe entsprechende Reaktionsgleichungen.

1.
2.
3.
4.

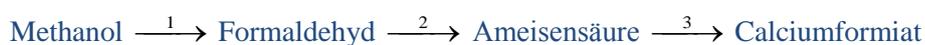
A72

Schlage drei Möglichkeiten der Gewinnung von $(C_2H_5COO)_2Ca$ vor.
Schreibe die Reaktionsgleichungen.

1.
2.
3.

A73

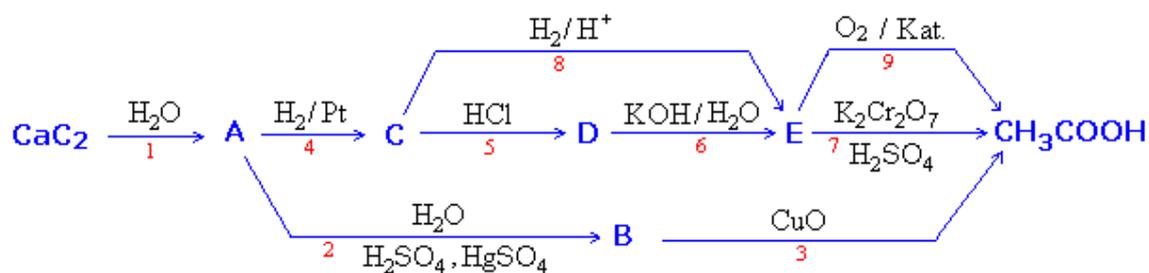
Schreibe die Reaktionsgleichungen, die folgende Reaktionskette bilden:



1.
2.
3.

A74

Das folgende Diagramm stellt 3 Methoden zur Gewinnung der Essigsäure dar.
Schreibe entsprechende Reaktionsgleichungen und benenne die Verbindungen A bis F.



A:, B:, C:,
D:, E:

1.
2.
3.
4.
5.
6.

Derivate der Kohlenwasserstoffe

Propionsäurepentylester riecht nach Apfel,



Ethansäure-2-hexylester nach Erdbeere,



Essigsäurepropylester nach Birne,



Ethansäure-2-methyl-1-propylester nach Banane,



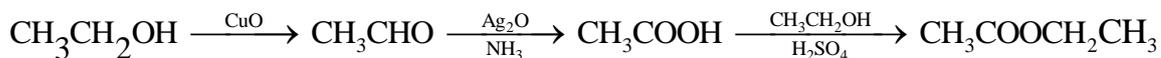
Buttersäuremethylester nach Ananas.



Schreibe die Strukturformeln der oben genannten Ester.

A96

Benutze die vereinfachte Gruppenformel und schreibe die Reaktionsgleichungen für die Vorgänge in der folgenden Reaktionskette:



1

2

3

A97

Ein Ester mit der Summenformel $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ entsteht bei der Veresterung eines Monohydroxylalkohols.

Dieser Alkohol kann zu Propanon oxidiert werden.

a) Ermittle die Halbstrukturformeln und den Namen:

von dem Alkohol:

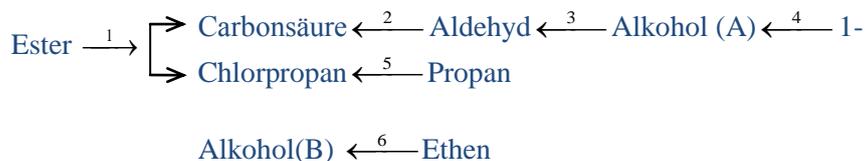
von der Carbonsäure:

von dem Ester:

b) Gib die Namen und die Strukturformeln der isomeren Ester und der Carbonsäure mit der Summenformel $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ an.

A98

Schreibe die in der Reaktionskette abgebildeten Reaktionsgleichungen.



Ermittle die Halbstrukturformel und den Namen des Esters.

ESTER: Formel: Name:

1:

2:

3:

4:

5:

6:

A99

Schreibe die Reaktionsgleichungen für folgende Reaktionen:

1. Butan-1-ol + Essigsäure

.....

2. Propansäureethylester + Natriumhydroxid

.....

3. Salpetrige Säure + Methanol

.....

A100

Der bekannteste Sprengstoff – Dynamit - besteht aus dem Ester Glycerintrinitrat.

Wie kann man Nitroglycerin erhalten? Schreibe die Reaktionsgleichung, benutze dabei Strukturformeln.

Wie heißt diese Verbindung nach IUPAC? Welche anderen korrekten Namen hat sie noch?



2.8. Amine

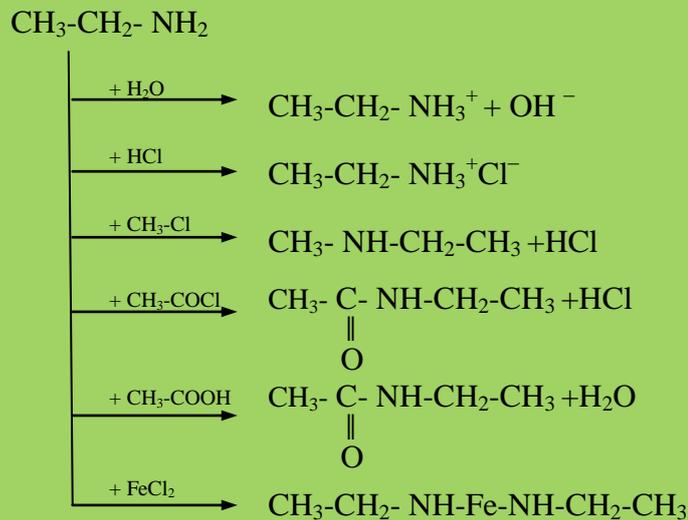
Amine sind organische Derivate des Ammoniaks (NH₃).

Je nach Zahl der an Stickstoff gebundenen Kohlenstoffatome unterscheidet man:

- primäre Amine R-NH₂,
- sekundäre Amine R-NH-R,
- tertiäre Amine NR₃

Monomethylamin, Dimethylamin und Trimethylamin sowie Ethylamin sind bei Raumtemperatur gasförmig, die folgenden Glieder sind flüssig, noch höhere Homologe fest. Die flüchtigen Amine haben einen ausgeprägten Fischgeruch, die festen sind geruchlos. Die einfachsten Amine sind in Wasser löslich; mit steigender Länge der Alkylketten nimmt die Wasserlöslichkeit ab.

Der Substitutionsgrad von Aminen beeinflusst deren Basizität – je mehr Alkylgruppen, desto basischer die Amine; bei Aromatischen Aminen ist es umgekehrt. Die Basizität aliphatischer Amine ist größer als die von Ammoniak, die aromatischer Amine ist deutlich geringer.



A101

Welche Reaktion kann die basischen Eigenschaften der Amine nachweisen?

A102

Wie kann man aus Carbid Anilin bekommen?

Schreibe die Reaktionsgleichungen für alle Reaktionen in der Reaktionskette.

1:

2:

3:

4:

Nomenklatur der Amine

1. Die umgangssprachliche Benennung erfolgt durch das Anhängen der Endung „-amin“ an den/die entsprechenden Alkylrest/e., z.B.: Butyldimethylamin, Ethylmethylpropylamin.
2. Aliphatische Amine betrachtet man als Alkanamine, bei denen dem Namen des Alkans das Wort "amin" nachgefügt wird. Die Position der Aminogruppe wird durch die Nummerierung des daran gebundenen Kohlenstoffatoms angegeben und als die Positionsziffer unmittelbar vor dem Suffix „-amin“ gekennzeichnet., z.B.: 2-Methylpropan-1-amin.

Bei sekundären und tertiären Aminen bestimmt die höchste funktionelle Gruppe (der größte Alkylsubstituent) den namensgebenden Stamm des Alkanamins. Die weiteren, an das N-Atom gebundene Alkylreste werden mit vorgestelltem kursiven „N“ gekennzeichnet. z.B.: *N,N*-Dimethyl-1-propanamin, *N*-Ethyl-*N*-methyl-1-propanamin (*N*-Ethyl-*N*-methylpropan-1-amin)

Substituenten werden – unabhängig davon, ob am *N* oder am Stammkohlenwasserstoff gebunden – alphabetisch geordnet und erhalten eine Positionsziffer oder ein „N“.

A106

Zeichne die Strukturformeln und benenne alle Amine mit der Summenformel $C_4H_{11}N$.

A110

Was ist eine Aminosäure? In welcher Hinsicht ist es eine Säure und in welcher eine Base?

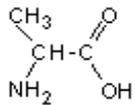
A111

In welcher Form tritt eine Aminosäure in wässriger Lösung auf?
Schreibe die entsprechende Strukturformel.

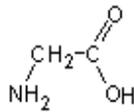
A112

a) Gib die systematischen Namen folgender Aminosäuren an:

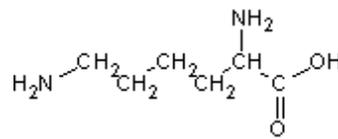
1. Alanin (Ala)



2. Glycin (Gly)



3. Lysin (Lys)

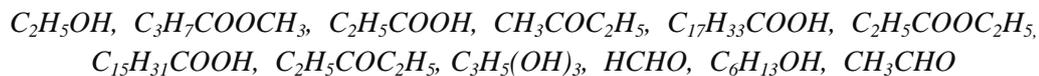


.....
b) Wie viele Tripeptide, die aus je einem Alanin, einem Lysin und einem Glycin aufgebaut werden können, gibt es? Zeichne die Lewisstrukturen.

2.10. Zusammenfassung

A116

Ordne die folgenden Moleküle den richtigen Kategorien zu.



Alkohole	Aldehyde	Ketone	Carbonsäuren	Ester

A117

Gib die Summenformel folgender Verbindungen an.

1. Ameisensäure
2. Methanol
3. Methylacetat
4. Ethylamin
5. Alanin (2-Aminopropionsäure)
6. Palmitinsäure
7. Anilin (Phenylamin, Aminobenzol)
8. Aceton (Propanon)
9. Phenol (Hydroxybenzol)
10. Formaldehyd (Methanal)

A118

Schreibe die Reaktionsgleichungen, die folgende Reaktionskette bilden:

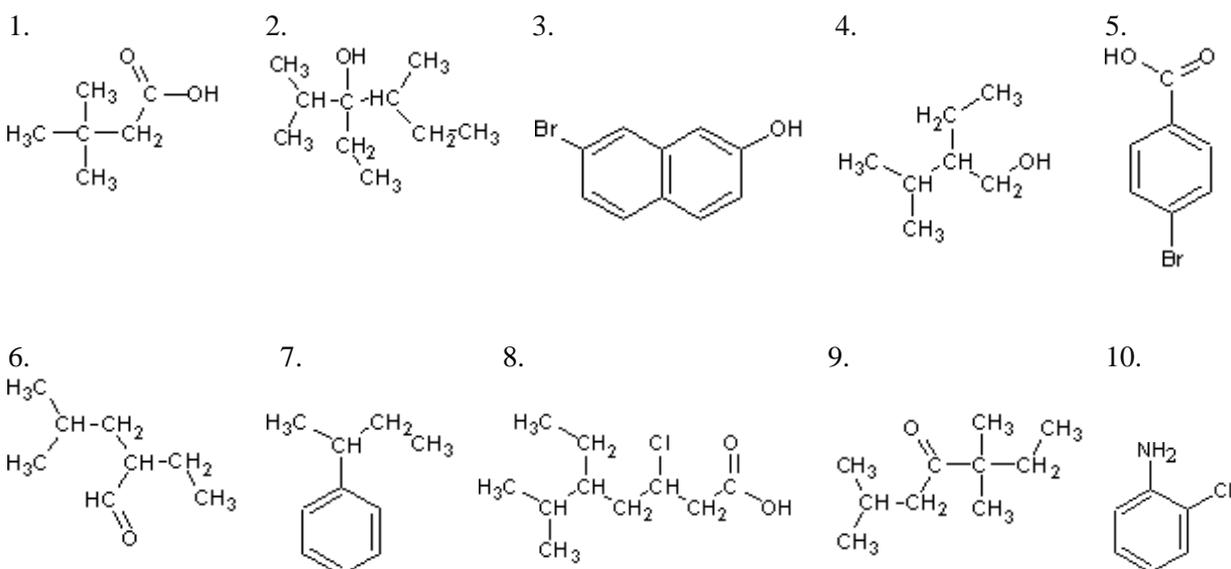


Derivate der Kohlenwasserstoffe

1.
2.
3.
4.

A119

Benenne die folgenden Verbindungen:

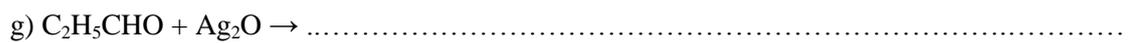


A120

Ergänze die Reaktionsgleichungen. Benenne die Edukte und Produkte.

- a) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \dots$
- b) $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{CuO} \rightarrow \dots$
- c) $\text{HCOOH} + \text{CaO} \rightarrow \dots$
- d) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \dots$
- e) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
- f) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{Na} \rightarrow \dots$

Derivate der Kohlenwasserstoffe



A121

Schreibe die Reaktionsgleichungen für die:

a) Dissoziation von Essigsäure

.....

b) Hydrolyse von Ameisensäurepropylester

.....

c) Alkoholfermentation (alkoholische Gärung)

.....

d) Essigsäuregärung

.....

e) Gewinnung von Kupfer (II)-acetat

.....

f) vollständige Verbrennung von Glycerin

.....

A122

Ordne die folgenden Verbindungen nach steigenden sauren Eigenschaften:

Salzsäure, Alanin, Phenol, Essigsäure, Glycerin, Kohlensäure, Ethylenglycol, Anilin, Ethanol,

alkalisch

sauer

A123

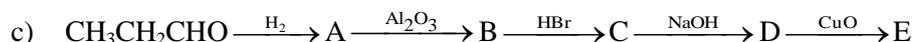
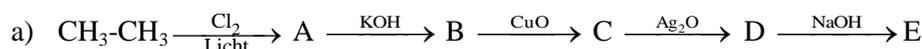
Ordne die Definitionen den richtigen Bezeichnungen zu.

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Fette | A. eine organische chemische Verbindung, die aus einer Verknüpfung mehrerer Aminosäuren hervorgegangen ist. |
| 2. Veresterung | B. Natrium- oder Kalium-Salze höherer Fettsäuren. |
| 3. Essigsäuregärung | C. eine Kondensationsreaktion, bei der sich ein Alkohol mit einer Säure zu einem Ester paart. |
| 4. Peptid | D. die von Bakterien bewirkte Umwandlung von Alkohol zu Essigsäure. |
| 5. Volumenkontraktion | E. Ester des dreiwertigen Alkohols Glycerin mit drei, meist verschiedenen, langkettigen, überwiegend geradzahligen und unverzweigten aliphatischen Monocarbonsäuren. |
| 6. Seifen | F. ein Phänomen, in dem das Gesamtvolumen der Lösung von der Summe der Einzelvolumina von z.B. Wasser und Ethanol verschieden (kleiner) ist. |

1., 2., 3., 4., 5., 6., 7.

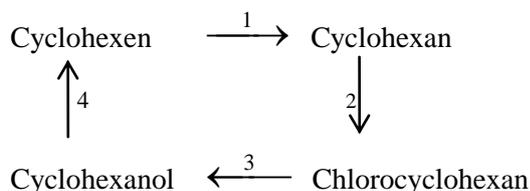
A124

Welche Stoffe sind in folgenden Reaktionsketten hinter den Buchstaben versteckt? Schreibe die systematischen Namen.



A125

Ringförmige Kohlenwasserstoffe und deren Derivate reagieren ähnlich wie kettenförmige Verbindungen. Schreibe die Reaktionsgleichungen 1-4, (benutze die vereinfachten Strukturformeln) und bezeichne den Typ der Reaktion. (Substitution, Addition, Eliminierung, bzw. Kondensation)

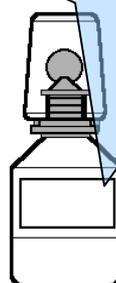


A129

Auf welche organischen Verbindungen treffen die folgenden Aussagen zu?
Beschrifte die Flaschenetiketten.

1. Ich bin eine sehr giftige, farblose, wasserlösliche Flüssigkeit und verbrenne mit blauer, fast unsichtbarer Flamme. Ich habe einen unverwechselbaren Geruch. Mein Molekül besteht aus 6 Atomen. Ich werde als Kraftstoff, Lösungs- und Frostschutzmittel benutzt; bin einer der wichtigsten Ausgangsstoffe für Synthesen in der chemischen Industrie.

3. Ich bin eine farblose, sehr süßlich schmeckende, viskose und hygroskopische Flüssigkeit. Ich mische mich auch gut mit Wasser. Unter anderem bin ich in Kosmetika als Feuchtigkeitsspender enthalten. Man benutzt mich als Ausgangsstoff zur Produktion des Sprengstoffs Dynamit. In der Lebensmittelindustrie finde ich Anwendung als Feuchthaltemittel und trage die Bezeichnung E422.



2. Ich bin ein Feststoff, werde in der Regel aus pflanzlichen oder tierischen Fetten durch Kochen mit einer Lauge hergestellt. Ich finde Verwendung als Waschmittel.

4. Ich bin eine farblose, wasserlösliche, leichtentzündliche, stechend riechende Flüssigkeit, ein beliebtes Rauschmittel für viele Menschen. Ich entstehe auf natürlichem Wege bei der Vergärung zuckerhaltiger Früchte. Ich diene auch als Lösungs- und Desinfektionsmittel im Haushalt und in der Medizin, sowie in der Industrie als Brennstoff.

Multiple-choice Fragen:



1. Welcher Stoff entsteht nach der Eliminierung eines Wassermoleküls aus Pentan-3-ol?
 - a) Pent-1-en
 - b) Pent-2-en
 - c) Pent-2-yn
 - d) Pent-2,3-dien

2. Welcher organische Stoff entsteht nach der Reaktion von 1-Chlor-2-methylpropan mit NaOH?
 - a) 1,2-Propanediol
 - b) 1-Chlor-2-natriumpropan
 - c) 2-Methylpropanol
 - d) 1-Chlorpropan-2-ol

3. Wenn man eine unbekannte organische Verbindung mit der Summenformel C_6H_{12} mit Brom versetzt, ergibt sich folgende Gleichung: $C_6H_{12} + Br_2 \rightarrow C_6H_{12}Br_2$
Es handelt sich um:
 - a) ein Alkan
 - b) ein Alken
 - c) ein Aromat
 - d) Cyclohexadien.

4. Wie heißt nach IUPAC folgende Verbindung?

$$\begin{array}{l} H_3C \\ \quad | \\ \quad CH \\ \quad / \quad \backslash \\ HC \quad \quad C \\ \quad \quad \quad \quad | \\ \quad \quad \quad \quad O \\ \quad \quad \quad \quad // \\ \quad \quad \quad \quad O \\ \quad \quad \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \quad \quad OH \\ \quad \quad \quad \quad | \\ \quad \quad \quad \quad CH_2 \end{array}$$

- a) 2-Methylbutansäure
 - b) 3-Methylbut-1-ensäure
 - c) Pentansäure
 - d) 2-Methylbut-3-ensäure

5. Wie lautet die Summenformel von Ethanol?
 - a) C_2H_5OH
 - b) $HCOOH$
 - c) C_2H_5COH
 - d) C_2H_6OH

6. Wie bezeichnet man die Reaktion von Benzol mit Chlor zu Chlorbenzol?
 - a) Substitutionsreaktion
 - b) Alkylierung
 - c) Additionsreaktion
 - d) Veresterung

7. Bei der Reaktion von : $CH_3CH=CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3CH(OH)CH_3$ handelt es sich um eine:
 - a) Addition
 - b) Dehydratisierung
 - c) Eliminierung
 - d) Substitution

8. Eine Verbindung X mit der Summenformel C_3H_8O gibt bei der Oxidation ein Produkt mit der Summenformel C_3H_6O , das mit Fehlingscher Lösung reagiert. Die Verbindung X ist:



- a) ein Aldehyd
- b) ein Keton
- c) ein primärer Alkohol
- d) ein sekundärer Alkohol

9. Die funktionelle Gruppe der Carbonsäuren ist:

- a) $-COOH$
- b) $-COO-$
- c) $-CHO$
- d) $-OH$

10. Wie viele isomere Dichlorpropane gibt es?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

11. Die Chlorierung des Toluols im Aromatenring verläuft unter Anwesenheit von:

- a) $FeCl_3$
- b) Licht
- c) Licht und $FeCl_3$
- d) entweder Licht oder $FeCl_3$

12. Was kann man bei Eliminierungsreaktionen aus 1,2-Dichlorethan erhalten?

- a) Ethen
- b) Chlorethen
- c) cis-1,2-Dichlorethen
- d) alle oben genannten Verbindungen

13. Isomere cis- und trans- hat:

- a) 1,1-Dichlorethan
- b) 1,2-Dichlorethan
- c) 1,1-Dichloreten
- d) 1,2-Dichloreten

14. Glycerin ist ein Trivialname von:

- a) Propan-1,2,3-triol
- b) Ethanol
- c) Ethandiol
- d) Alle obigen Antworten sind falsch.

15. Wie heißt der Vorgang, bei dem man aus Glukose Ethanol gewinnt?

- a) Cracken
- b) Alkoholische Gärung
- c) Essigsäuregärung
- d) Destillation



**16. Die Massenanalyse einer organischen Verbindung ergab:
62,07% Kohlenstoff, 10,34% Wasserstoff, 27,59% Sauerstoff.
Wie heißt diese Verbindung?**

- a) Essigsäure
- b) Methylalkohol
- c) Aceton
- d) Benzol

17. Welcher dieser Stoffe ist kein Alkohol?

- a) Methanol
- b) Ethanol
- c) Nitroglycerin
- d) Glycerin

18. Welche Carbonsäure hat den Trivialnamen Ameisensäure?

- a) Butansäure
- b) Ethansäure
- c) Propansäure
- d) Methansäure

19. Aldehyde von Ketonen unterscheiden wir mit der Probe von:

- a) Markownikow
- b) Trommer
- c) Woeller
- d) Wurtz

20. Das Hauptprodukt der Chlorierung von 2-Methylbutan ist:

- a) 1-Chlor-2-methylbutan
- b) 2-Chlor-2-methylbutan
- c) 3-Chlor-2-methylbutan
- d) 4-Chlor-2-methylbutan

21. Akrolein (Propenal) entsteht infolge der Elimination von 2 Wassermolekülen aus einem Molekül:

- a) Glycerin
- b) Propanol
- c) Propionsäure
- d) Milchsäure

22. Wie viele Alkohole und Ketone haben die Summenformel C_4H_8O ?

- a) 1 Aldehyd und 1 Keton
- b) 2 Aldehyde und 2 Ketone
- c) 1 Aldehyd und 2 Ketone
- d) 2 Aldehyde und 1 Keton

23. Durch welche Reaktion kann man Chlorethan bekommen?

- a) Chlorierung von Ethan bei Licht,
- b) Addition von Chlorwasserstoff zu Ethen,
- c) Reaktion von Ethanol mit Chlorwasserstoff,
- d) durch alle obigen Reaktionen.



24. Wie ist die allgemeine Summenformel von Estern?

- a) $C_nH_{2n+1}-COOH$
- b) $R_1-COO-R_2$
- c) $C_nH_{2n+1}-CHO$
- d) $C_nH_{2n+1}-OH$

25. Welche Verbindung ist isomer zu Essigsäure ?

- a) Ameisensäure
- b) Ethandiol
- c) Methylessäuremethylester
- d) Essigsäure hat keine Isomere.

26. Ethansäureethylester und Methylessäurepropylester sind:

- a) Homologe,
- b) Isomere,
- c) zwei Namen für dieselbe Verbindung,
- d) keine Antwort ist richtig.

27. Seifen sind:

- a) Ester von Glycerin
- b) Salze von Glycerin
- c) Salze der Fettsäuren
- d) Ester der Fettsäuren

28. Bei welchem Vorgang kann man Ethanol gewinnen?

- a) Gärung der Glucose
- b) Addition von Wasser zu Ethen
- c) Alkalische Hydrolyse von Chlorethan
- d) bei allen obengenannten Reaktionen

29. Der Vorgang der Härtung pflanzlicher Fette ist, chemisch gesehen

- a) eine Substitutionsreaktion
- b) eine Additionsreaktion
- c) eine Eliminierungsreaktion
- d) keiner der obengenannten Reaktionstypen.

30. Bei der Nitrierung der Benzoesäure entsteht:

- a) orto-Nitrobenzoesäure
- b) meta-Nitrobenzoesäure
- c) para-Nitrobenzoesäure
- d) eine Mischung von orto- und para-Nitrobenzoesäure

31. Ein Homolog der Propionsäure ist:

- a) Ölsäure
- b) Palmitinsäure
- c) Milchsäure
- d) Zitronensäure

32. Welche Eigenschaften unterscheiden Alkohole von Phenolen am meisten?

- a) Phenole enthalten einen Aromatenring in dem Molekül, die Alkohole nicht.
- b) Phenole sind sauer, Alkohole alkalisch.
- c) Phenole dissoziieren, Alkohole nicht.
- d) Phenole und Alkohole haben die gleichen Eigenschaften.



33. Die Verseifung der Fette ist die:

- a) Hydrolyse der Fette,
- b) Bildung einer Emulsion aus einer Mischung von Fett und Wasser,
- c) Reaktion der Natron- oder Kalilauge mit einem Fett,
- d) Trennung des Glycerins von einer Seife.

34. Die allgemeine Summenformel der Carbonsäuren ist: R-COOH.

Was steht unter R bei Buttersäure?

- a) CH₃-
- b) C₂H₅-
- c) C₃H₇-
- d) C₄H₇-

35. Welche Reaktion muss man durchführen, um die Palmitinsäure von der Ölsäure zu unterscheiden?

- a) Reaktion mit Natrium
- b) Reaktion mit Bromwasser
- c) Tollensprobe
- d) Reaktion mit Kaliumdichromatlösung

36. In welchem Volumenverhältnis muss man Ethanoldämpfe mit Luft mischen, damit es zur voll-ständigen Verbrennung des Alkohols kommt?

- a) 1:6
- b) 1:1
- c) 1:15
- d) 1:30

37. Welches Molekül - Ameisensäureethylester oder Essigsäurepropylester - hat mehr Kohlenstoffatome?

- a) Ameisensäureethylester
- b) Essigsäurepropylester
- c) Beide haben die gleiche Anzahl an C-Atomen.
- d) Das lässt sich nicht bestimmen.

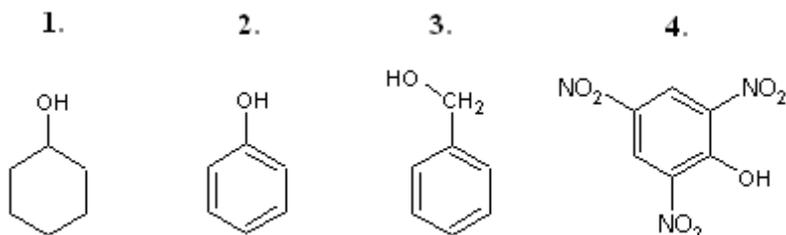
38. Warum sind pflanzliche Öle normalerweise flüssig?

- a) Weil sie ungesättigte Fettsäuren besitzen.
- b) Weil sie gesättigte Fettsäuren besitzen.
- c) Weil sie mit Ethanol verdünnt sind.
- d) Weil sie mit Glycerin verdünnt sind.

39. Bei der Veresterung dient als Katalysator:

- a) Schwefelsäure
- b) Natronlauge
- c) Seife
- d) Schwefelwasserstoff

40. Welcher der folgenden Stoffe gehört zu den Phenolen?





- a) alle,
- b) I, II, IV
- c) II und III
- d) II und IV

41. Welche Verbindung kann man als sekundären Alkohol bezeichnen?

- a) Propan-2-ol,
- b) 3-Methyl-3-hydroxypentan
- c) 3-Methylbutan-1-ol
- d) Antworten a) und b) sind richtig.

42. Welche Verbindung zeigt in wässriger Lösung alkalische Eigenschaften, ist aber kein Hydroxid?

- a) ein Alkohol
- b) ein Amin
- c) ein Zucker
- d) ein Ester

43. Wie nennt man das Phänomen, bei dem sich das Gesamtvolumen nach dem Mischen von Alkohol und Wasser vermindert?

- a) Kontraktion
- b) Kreation
- c) Koagulation
- d) Kondensation

44. Was entsteht infolge der Reaktion von Methanol mit Essigsäure?

- a) CH_3COCH_3
- b) $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$
- c) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
- d) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$

45. Welche der Reaktionsgleichungen zur vollständigen Verbrennung von Methanol ist richtig?

- a) $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- b) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2\text{O}$
- c) $2\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{C} + 4\text{H}_2\text{O}$
- d) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$

46. Welche Verbindung hat zwei funktionellen Gruppen: -COOH und -NH₂ ?

- a) ein Alkohol
- b) ein Amin
- c) eine Aminosäure
- d) ein Ester

47. Welcher Name der Verbindung $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ist richtig?

- a) Buttersäure
- b) Ölsäure
- c) Palmitinsäure
- d) Stearinsäure

48. Aminosäuren reagieren mit:

- a) Säuren
- b) Laugen
- c) Alkoholen
- d) Säuren und Laugen

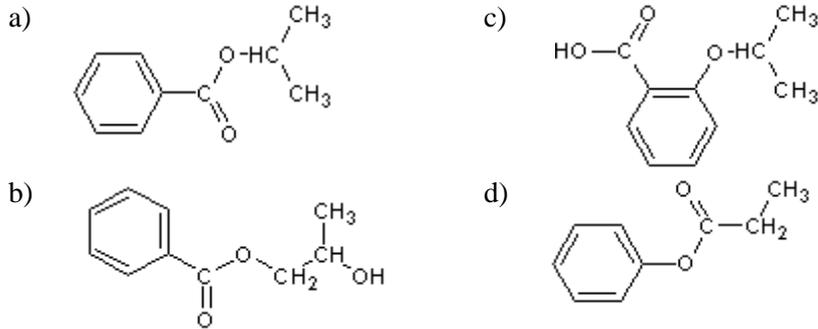
Derivate der Kohlenwasserstoffe

49. Wie viele Wasserstoffatome sind in einem Molekül Ethandiol?

- a) 4
- b) 5
- c) 6
- d) 7



50. Was entsteht bei der Reaktion von Benzoesäure und Isopropanol?



Antworten:

1.		11.		21.		31.		41.	
2.		12.		22.		32.		42.	
3.		13.		23.		33.		43.	
4.		14.		24.		34.		44.	
5.		15.		25.		35.		45.	
6.		16.		26.		36.		46.	
7.		17.		27.		37.		47.	
8.		18.		28.		38.		48.	
9.		19.		29.		39.		49.	
10.		20.		30.		40.		50.	

Lösungen

Kapitel 1.

Aufgaben:

A1 a) 75% C und 25% H, b) 40% C; 53,3 % O; 6,7% H, c) 81,8% C; 1,2% H,
d) 77,1% C; 15,1% N und 7,5% H, e) 52,2% C; 34,8% O und 13% H, f) 62,1% C; 27,6% O;
10,3% H

A2 a) $C_2H_4O_2$, b) C_6H_{12}

A3 $C_4H_8O_2$

A4 a) C_5H_8 b) CH_3Cl c) CH_2O d) $C_3H_6O_2$

A5 $C_8H_9O_2N$

A6 8

A7

a)	Summenformel	Gruppenformel	Lewisformel	Skelettformel
	C_5H_{10}			

b)	Summenformel	Gruppenformel	Lewisformel	Skelettformel
	C_5H_{10}			

c)	Summenformel	Gruppenformel	Lewisformel	Skelettformel
	C_6H_{10}			

d)	Summenformel	Gruppenformel	Lewisformel	Skelettformel
	C_8H_{16}			

A8 a) $C_{19}H_{28}O_2$ b) 288u c) 79,17% C 9,72% H 11,1% O

A9 Das Methan-Molekül enthält nur Atombindungen und besitzt eine Tetraeder-Struktur. Alle C-H-Bindungen sind gleich lang und gleich stabil. Alle Bindungswinkel sind gleich. Sie entsprechen dem Tetraederwinkel von $109,5^\circ$.

A10 n-Alkan – Alkan mit einer unverzweigten Kette,
Es gibt auch iso-Alkane - verzweigte Alkane mit einer Methylgruppe an Position 2 vom Kettenende und solche mit zwei Methylgruppen an dieser Stelle, bezeichnet als neo-Alkane.

A11 1. physikalischen, 2. regelmäßig, 3. und, 4. zunehmender, 5. gasförmig, 6. flüssig, 7. fest

A13 1. gehören, 2. lassen, 3. substituieren, 4. spricht, 5. ersetzt wird, 6. verbrennen, 7. ist, 8. entsteht

A14 C_2H_6

A16 $11m^3$

A17 25% Methan und 75% Propan

A18 Alkane finden Verwendung:

- hauptsächlich für Heiz- und Kochzwecke
- als fossiler Energieträger in Gemischen wie Biogas, Flüssiggas, Benzin, Dieselkraftstoff, Heizöl, Kerosin, Petroleum und vielen weiterem,
- als Ausgangsstoff für eine Vielzahl von industriell bedeutenden chemischen Synthesevorgängen, zum Beispiel für die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), Kunststoffe,
- als lipophile Lösungsmittel (z.B. Tetrachlorkohlenstoff als „Fleckenwasser“),
- in der Medizin als Vereisungs- (Chlorethan) und Narkosemittel (Halothan),
- Alkane ab Hexadecan wirken als Antikorrosionsmittel,
- feste Alkane als Paraffinwachs für Kerzenproduktion,
- Alkane mit einer Kettenlänge von etwa 35 Kohlenstoffatomen als Straßenbelag –Asphalt.

A21 a) 2 und 5, b) 4 und 6, c) 2 und 8, d) 1 und 7

A23 n-Hexan, 2-Methylpentan, 3-Methylpentan, 2,3-Dimethylbutan, 2,2-Dimethylbutan

A24 a. Butan, b. 2,3-Dimethylhexan, c. 2-Methylpentan, d. 2,3,6-Trimethyloctan,
e. 3-Ethyl-2,2,4,4-tetramethylpentan, f. 3-Ethyl-2,4-dimethylheptan, g. 2-Methylhexan
h. 3,3-Dimethylhexan, i. 2,8-Dimethyl-4-Ethylnonan, j. 6-Ethyl-2,2,5,8-Tetramethylnonan

A25 a) 3,4-Dimethylhexan, b) 3-Ethylpentan, c) 3-Ethyl-2,2-dimethylhexan,
d) 4-Ethyl-3,6-dimethyloctan, e) 3,4,6-trimethyloctan

A26 a. $(CH_3)_2CH-CH(CH_3)(C_3H_7)$, b. $(CH_3)_2CH-CH(C_2H_5)_2$, c. $(CH_3)_2CH-CH(CH_3)-CH(CH_3)(C_2H_5)$

d. $(CH_3)_2CH-CH(C_2H_5)-CH(C_2H_5)-C(CH_3)(C_2H_5)(C_3H_7)$, e. $(CH_3)_3C-C(CH_3)(C_2H_5)_2$

A28 a. 2-Ethylbutan heißt 3-Methylpentan ,
b. 3-Ethyl-6-methylheptan heißt 5-Ethyl-2-methylheptan,
c. 2,3-Diethylhexan heißt 4-Ethyl-2-methylheptan ,
d. 2-Methyl-4-ethyl-5-methyloctan heißt 4-Ethyl-2,5-dimethyloctan

A29 a) 2,2,3-Trimethylhexan

Primäre C-Atome: 1,6,7,8,9, Sekundäre C-Atome: 4,5, Tertiäre C-Atome: 3, Tertiäre C-Atome: 2

b) 3-Ethyl-2,4-dimethylpentan

Primäre C-Atome: 1,2,6,7,9, Sekundäre C-Atome: 5, Tertiäre C-Atome: 3,4,8, Tertiäre C-Atome: -

A30 a) 1, b) 1, c) 0, d) 0

A31 Entsteht ausschließlich 2-Chlorpropan.

A32 C_4H_{10}

A33 Dimethylpropan

A34 Richtig: 1,2,4,9,11, 12, Falsch: 3,5,6,7,8,10,

A35 $9,52\text{m}^3$

A36 7dm^3

A37 1,9mol, $42,5\text{dm}^3$, 292,6g

A38 C_4H_{10} , 1-Brombutan, 2-Brombutan, 1-Bromo-2-methylpropan, 2-Brom-2-methylpropan

A39 Mithilfe einer Brennerflamme: Methan brennt, Wasserstoff „knallt“, CO_2 erstickt die Flamme.

A40 C_3H_8 , Propan

A41 $33,6\text{dm}^3$

A42 $4,15\text{m}^3$

A43 2 Moleküle Oktan zu 1 Molekül Heptan

A44 a) 3,3-Dimethyl-4-Ethylhexan, 2,2,3-Trimethylheptan, 3,3,5-Trimethylheptan, b) 5

A45 2-Chlor-2-methylbutan, 3-Chlor-2-methylbutan, 1-Chlor-3-methylbutan, 1-Chlor-2-methylbutan

A46 C_6H_{14} , Hexan, 1-Methylpentan, 2-Methylpentan, 1,2-Dimethylbutan, 2,2-Dimethylbutan

A47 Penten und Hexen

A48 $M=42\text{g/mol}$, C_3H_6

A49 CO_2 ist nicht brennbar. Kalkwasser wird trübe.
Ethan ist ein gesättigter KW – entfärbt die KMnO_4 -Lösung nicht.
Ethen ist ein ungesättigter KW – entfärbt die KMnO_4 -Lösung .

A50 70% Propan und 30% Propen

A51 C_2H_6

A52 a) trans-2,3-Dimethylpent-2-en, b) cis-3,5,5-Trimethylhex-2-en,

c) 3,5-Dimethylcyclohexen, d) cis-2-Methylhex-3-en, e) trans-2,3,5,6-Tetramethyloct-3-en,

f) trans-2,2,5-Trimethylhex-3-en

A53 1. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

2. $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

3. $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br} + \text{Zn} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{ZnBr}_2$

4. $\text{CH}_3-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2$

A54 1,4g Ethylenglykol, 15cm^3 KMnO_4 -Lösung

A55 Die Mischung enthält 80% Ethen und 20% Methan.

A56 C_7H_{14} , Methylcyclohexan, Dimethylcyclopentan

A57 2-Brom-2-methylbutan

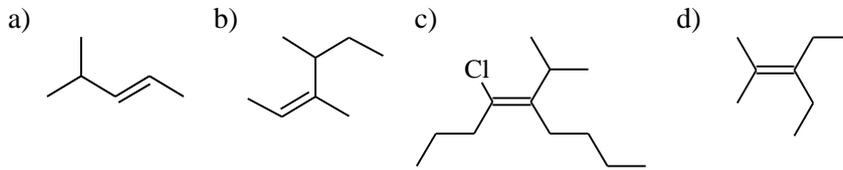
A58 A: C_3H_8 - Propan, B: C_3H_6 - Propen, C: $\text{CH}_2(\text{Cl})\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$ - 1,2-Dichlorpropan,
D: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ - Isopropanol

A59 1,2-Dibrompropan

A60 C₆H₁₂, 14 Isomere: Hex-1-en, Hex-2-en, Hex-3-en, 2-Methylpent-1-en, 3-Methylpent-1-en, 4-Methylpent-2-en, 2-Methylpent-2-en, 3-Methylpent-2-en, 4-Methylpent-2-en, 2,2-Dimethylbut-1-en, 2,3-Dimethylbut-1-en, 3,3-Dimethylbut-1-en, 2,3-Dimethylbut-2-en, 2,2-Dimethylbut-2-en.

A61 C₂H₄, CH₂=CH₂, Ethen

A62



A63 a, c,

A64 b

A65

C ₄ H ₈	Kohlenwasserstoff A	Kohlenwasserstoff B
Gruppenformel	a) CH ₃ -CH ₂ -CH=CH ₂ b) CH ₃ -CH=CH-CH ₃ c) CH ₃ -C=CH ₂ CH ₃	
Name	a) 1-Buten b) 2-Buten c) Methylpropen	Cyclobutan
homologe Reihe	Alkene	Cycloalkane

A66 C_nH_{2n}, C₃H₆

A69 1-Brom-1-methylcyclohexan

A70 2-Methylpenten

A71 158,9dm³

A72 C₄H₈, 1-Buten, cis-2-Buten, trans-2-Buten, Methylpropen (Isobuten)

A73 14,2dm³

A74 C₄H₆

A75 11,2dm³

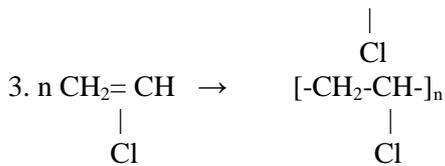
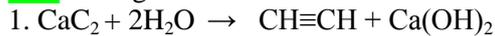
A76 CH≡C-CH₃ + Br₂ → CH(Br)=C(Br)-CH₃, Addition

A77 C₄H₈

A78 C₃H₄

A79 CO und H₂O

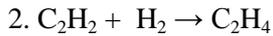
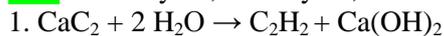
A80 1062g Carbid



A81 141,72g

A82 a) 2,3,6-Trimethyloct-4-yn, b) 3-Methylbut-1-yn, c) 4,5,5-Trimethylhex-2-yn, d) 2,6-Dichlor-4,4-dimethylhept-1-en, e) 3-Ethyl-2,3,4-trimethylpentan

A84 A: Azetylen, B: Ethylen, C: Chlorethan



A85 C_3H_4

A86 $33,62\text{dm}^3$

A87 $30\text{cm}^3 \text{C}_2\text{H}_4$ und $50\text{cm}^3 \text{C}_2\text{H}_2$

A89 Isopren = 2-Methyl-1,3-butadien, homologe Reihe: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$, Diene

A90 $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$, insgesamt 10 Isomere

A91 d,g,i,k

A92 Ein Benzolring besteht aus 6 Kohlenstoffatomen, die abwechselnd durch eine Einfach- und eine Doppelbindung (konjugierte Doppelbindung) zu einem ebenen Ringsystem verbunden sind. Alle C-C Bindungen sind gleich lang (ca. 139pm - dieser Wert liegt zwischen dem für eine Einfachbindung und eine Doppelbindung und ist ein Kennzeichen für den aromatischen Charakter von Benzol), die Winkel betragen 120° , es ergibt sich somit ein ebenes, regelmäßiges Sechseck.

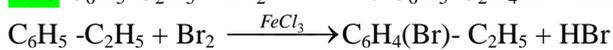
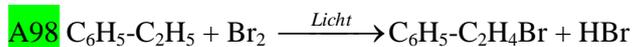
A93 1. Flüssigkeit, Geruch, 2. Benzen, 3. Nitrierung und Sulfonierung, 4. 1,5; 5. Ethin

A94 1,3,6

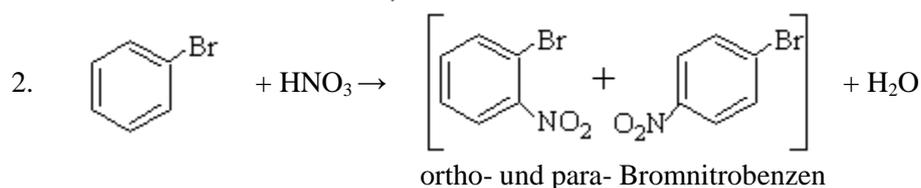
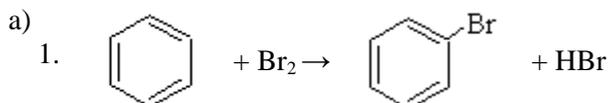
A96 a) Methylbenzen, b) o-Dibrombenzen, c) iso-Propylbenzen, d) 1,2,3-Trimethylbenzen, e) m-Chlormethylbenzen, f) m-Bromchlorbenzen, g) 1-Brom-2-chlor-4-methylbenzen, h) Ethylbenzen, i) p-Xylol, 1,3-Dimethylbenzen, j) 1-Ethyl-3,5-dimethylbenzen.

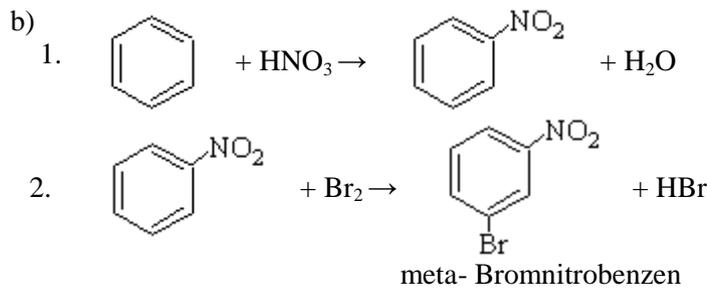
A97 1. Bromwasser wird nur vom Hexen eingefärbt.

2. Benzol unterliegt im Gegenteil zu Hexan der Reaktion der Nitrierung. Nach Zugabe von HNO_3 und H_2SO_4 entsteht eine gelbliche Flüssigkeit mit charakteristischem bittermandelölartigem Geruch (Nitrobenzol).



A99





A100 1932dm³

A102 Cp=3,36%

A104 4,48dm³

A106 4dm³

A107 8,1kt

A109 1.C,2.A, 3.G, 4.E, 5.B,6.H, 7.F, 8.D

A110 a) Alkane, b) Alkene , Cycloalkane , c) Alkine , Cycloalkene, Diene

A112 a) 83% C und 175 H, b) C₂H₅, c) C₄H₁₀, d) 6

A114 1. CH₂=CH₂ + HCl → C₂H₅Cl, 2. C₂H₅OH + HCl → C₂H₅Cl + H₂O

A115 richtig: a, falsch: b, c, d, e

A116

a) CH₃-CH=CH₂ + H₂O → CH₃-CH(OH)-CH₃

b) CH₃-CH=CH-CH₃ + H₂ → CH₃-CH₂-CH₂-CH₃

c) CH≡C-CH₂-CH₂-CH₃ + 2H₂ → CH₃-CH₂-CH₂-CH₂-CH₃

d) CH≡C-CH₃ + 2HBr → CH₃-C(Br)₂-CH₃

e) CH₃-CH₃ + Cl₂ → CH₃-CH₂Cl + HCl

f) CH₃-CH₂-CH=CH₂ + HCl → CH₃-CH₂-CH(Cl)-CH₃

g) CH₃-CH=CH-CH₃ + HBr → CH₃-CH₂-CH(Br)-CH₃

h) CH≡C-CH₃ + 4O₂ → 3CO₂ + 2H₂O,

i) CH≡CH + 2Br₂ → CH(Br)₂-CH(Br)₂

j) CH₃-CH(OH)-CH₃ → CH₃-CH=CH₂ + H₂O

k) 3CH≡CH → C₆H₆

l) C(CH₃)₄ + 8O₂ → 5CO₂ + 6H₂O

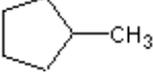
m) CH₃-CH(CH₃)-C(CH₃)=CH₂ + Br₂ → CH₃-CH(CH₃)-C(CH₃)(Br)-CH₂(Br)

n) C₆H₅CH₃ + Br₂ → C₆H₅-CH₂Br + HBr

o) CH₂=CH-CH₂-CH₃ + H₂O → CH₃-CH(OH)-CH₂-CH₃

p) C₆H₆ + HNO₃ → C₆H₅-NO₂ + H₂O,

q) CH₃-CH(Br)-CH₃ + KOH → CH₃-CH=CH₂ + KBr + H₂O

r) CH₂(Br)-CH₂-CH(CH₃)-CH₂-CH₂(Br) + Zn →  + ZnBr₂,

s) CH(CH₃)₃ + Cl₂ → CCl(CH₃)₃ + HCl

Addition

Addition

Addition

Addition

Substitution

Addition

Addition

Verbrennen

Addition

Eliminierung

Trimerisation

Verbrennen

Addition

Substitution

Addition

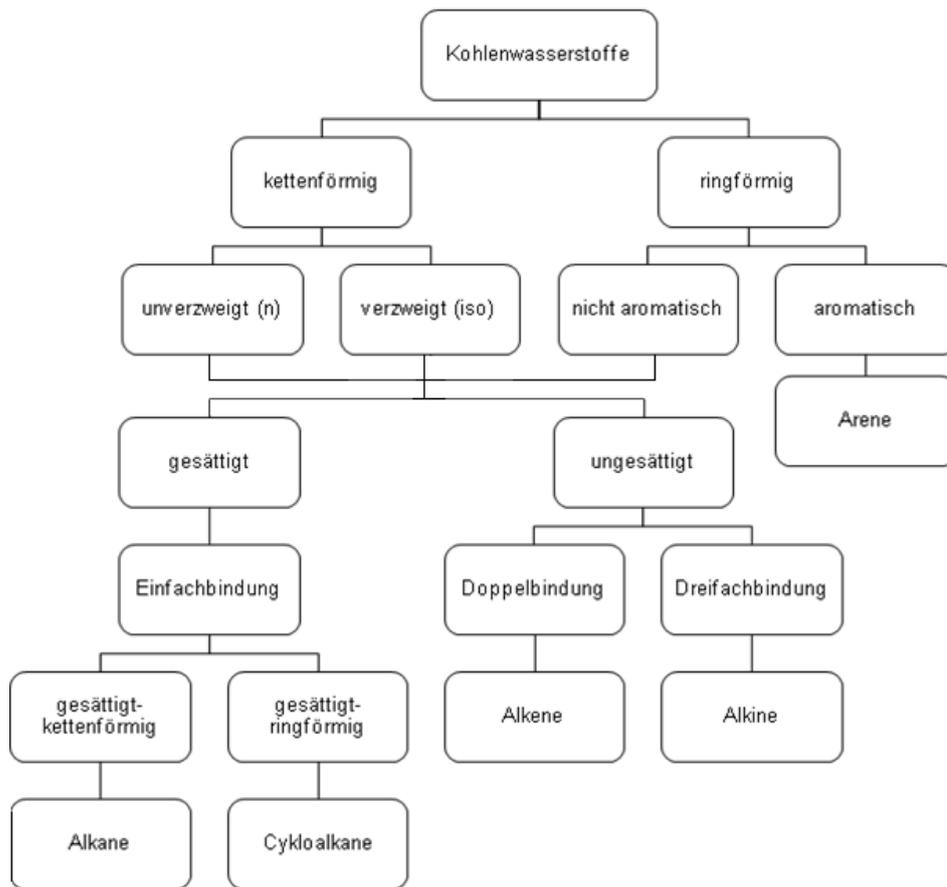
Substitution

Eliminierung

Eliminierung

Substitution

A118



A119 a) Pent-2-en, b) 1,2- Dimethylbenzol, o-Xylol, c) Propin, d)2,3,3-Trimethylpentan, e) *t*-Butylcyclopentan, f) Methylcyclohexan, g)1,4- Dimethylpentan, h) Cyclobuten, i) Phenylethen, Styren, j)3,4,4,5- Tetramethyl heptan

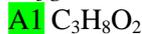
Multiple-choice Fragen:

Antworten:

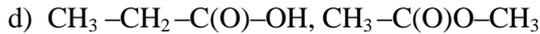
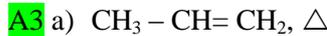
1.	d	11.	a	21.	d	31.	d	41.	c
2.	a	12.	d	22.	c	32.	d	42.	b
3.	b	13.	c	23.	b	33.	d	43.	c
4.	a	14.	a	24.	c	34.	c	44.	d
5.	d	15.	c	25.	a	35.	b	45.	d
6.	b	16.	c	26.	c	36.	b	46.	b
7.	b	17.	b	27.	c	37.	d	47.	a
8.	a	18.	c	28.	b	38.	d	48.	c
9.	b	19.	b	29.	c	39.	c	49.	d
10.	d	20.	c	30.	a	40.	a	50.	c

Kapitel 2.

Aufgaben:

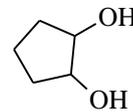


A2 a. Aldehydgruppe (Carbonylgruppe), b. Hydroxylgruppe, c. Aminogruppe und Carbonylgruppe, d. Chlor \times 2, e. Carboxylgruppe und Aminogruppe, f. Carboxylgruppe, g. Estergruppe, h. Aminogruppe, i. Ketogruppe.

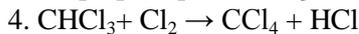
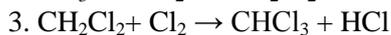
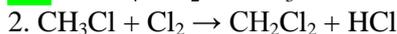
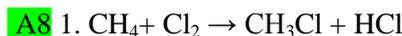


A6 1.c., 2.d., 3.a., 4.b.

A7



$C_5H_{10}O_2$, z.B.: $C_3H_7COOCH_3$, C_4H_9COOH , $CH_3CH=CH-CH(OH)CH_2(OH)$,



A9 a. Brommethan und Bromwasserstoff, b. 1,2-Dibrommethan, c. Brombenzol und Bromwasserstoff



A11 1. Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), 2. Anwendung als Kältemittel in Kältemaschinen, als Treibgas für Sprühdosen, als Treibmittel für Schaumstoffe, als Reinigungs- und Lösungsmittel, 3. Die Freisetzung von FCKW in die Atmosphäre ist in erheblichem Maße für den Abbau der Ozonschicht in der Stratosphäre (Ozonloch) verantwortlich.

A13 a. 1,3,4-Tribrom-3-chlor-5-methylheptan, b. 3-Brom-2,3-dichlor-4-ethylhexan,

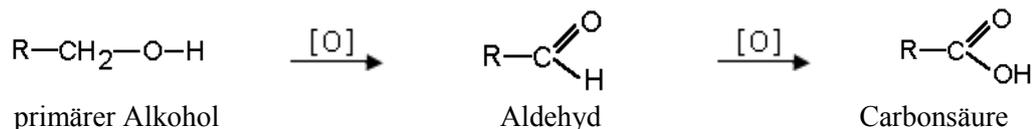
c. 1,2-Dichlor-1,3-dimethylcyclobutan, d. 2-Chlor-4-methylpenta-1,3-dien,

e. 1-Chlor-3-methylbenzen, f. cis-4,5-Dibrom-5-chlor-3-methylhex-2-en

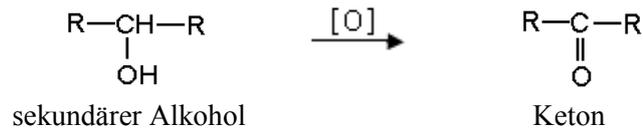
A14 CH_3OH -Methanol, C_2H_5OH -Ethanol, C_3H_7OH -Propanol, C_4H_9OH -Butanol, $C_nH_{2n+1}OH$

A15

Primäre Alkohole gehen durch Oxidation in Aldehyde über. Durch Weiteroxidation entstehen daraus die Carbonsäuren:



Sekundäre Alkohole werden zu Ketonen oxidiert:



Tertiäre Alkohole werden unter diesen Bedingungen nicht oxidiert.

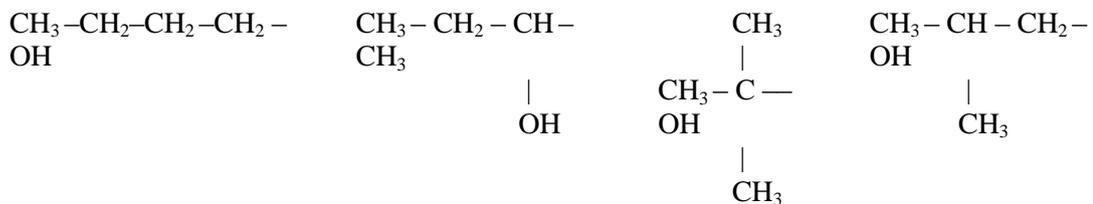
A16 Das Löslichkeitsverhalten wird durch die Kettenlänge des Alkylrestes bestimmt. Methanol, Ethanol und Propanol sind in jedem Verhältnis mit Wasser mischbar. Die höheren Alkohole sind schlechter in Wasser löslich. Je länger der Alkylrest, desto geringer die Wasserlöslichkeit.

A18 a. Hexan-2-ol, b. 4-Ethylhexan-3-ol, c. Cyclohexanol, d. Pentan-2,3-diol, e. Cyclopent-3-en-1-ol, f. 2-Methylpropan-2-ol

A19 primär: 2,2-Dimethylpropan-1-ol, 2-Methylbutan-1-ol, Pentan-1-ol, sekundär: Pentan-2-ol, Pentan-3-ol, 3-Methylbutan-2-ol, tertiär: 2-Methylbutan-2-ol.

A20 Propan-1-ol: $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, Propan-2-ol: $(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{OH})$

A21 a)



b) 1. $5 \text{C}_4\text{H}_9\text{OH} + 4 \text{KMnO}_4 + 6 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + 4 \text{MnSO}_4 + 2 \text{K}_2\text{SO}_4 + 11 \text{H}_2\text{O}$, Butansäure

2. $3 \text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + 2 \text{KMnO}_4 \rightarrow 3 \text{C}_2\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{CH}_3 + 2 \text{MnO}_2 + 2 \text{KOH} + 2 \text{H}_2\text{O}$, Butan-2-ol (Ethylmethylketon)

A22 6g Iod und 72cm^3 Ethylalkohol

A23 $22,4 \text{dm}^3 \text{O}_2$, 72g C

A24 $14,4 \text{m}^3 \text{O}_2$

A25 a. $2\text{H}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$, a. $162,75 \text{dm}^3 \text{CO}$; $325,5 \text{dm}^3 \text{H}_2$, b. 8 Personen

A26 Ethanol kann man mit angesäuerter Kaliumdichromatlösung nachweisen, wobei es zu einer Farbeänderung der Lösung von orange zu grün kommt.

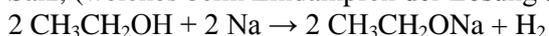
A27 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$

Die alkoholische Gärung ist ein biochemischer Prozess, bei dem Glucose, unter anoxischen Bedingungen zu Ethanol und Kohlenstoffdioxid abgebaut werden.

A28 Hexan-1-ol ist im Gegensatz zu Ethanol in Wasser kaum löslich.

A29 B,C,E,F,G

A30 Es entsteht ein Gas (das man mit der Knallgasprobe nachweisen kann). Übrig bleibt ein Salz, (welches beim Eindampfen der Lösung auskristallisiert).



A32 Glykol zu Wasser = 1:1,3

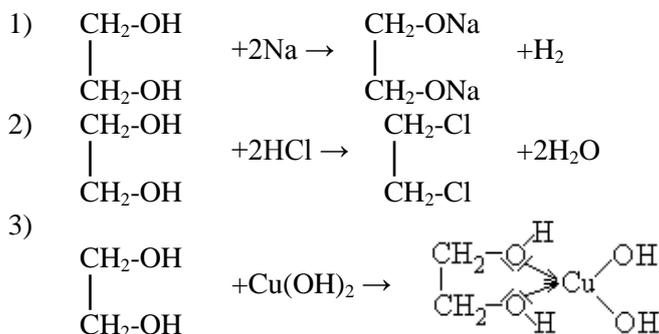
A33 $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$

A35 2 Stunden

A36 2-Hydroxypropen, $\text{C}_3\text{H}_5\text{OH} + 4 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

A37 Isobutanol (2-Methyl-2-propanol) ist ein tertiärer Alkohol und kann deshalb nicht mit einer sauren Dichromat-Lösung oxidiert werden. (Am C2-Atom sind keine Wasserstoffatome vorhanden.)

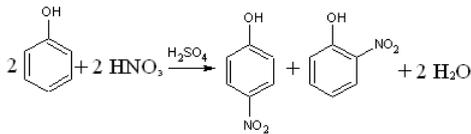
A38



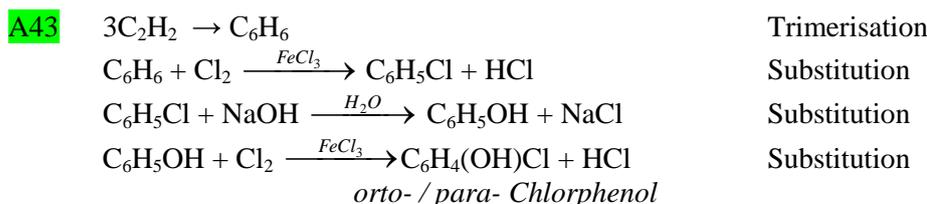
A39 a. o-Chlorphenol, b. 3-Chlor-2-nitrophenol, c. 2,4,6- Trinitrophenol, d. 2,3,5-Trimethylphenol

A40 ortho-Kresol (2-Methylphenol, 1-Hydroxy-2-methylbenzen, 2-Hydroxytoluen), meta-Kresol (3-Methylphenol, usw.) , para-Kresol (4-Methylphenol). Phenylmethanol ist kein Phenol.

A41

Eigenschaften	Alkohole	Phenole
Aufbau	OH- Gruppe bei die Kette	OH- Gruppe am Aromatenring
Aggregatzustand	Flüssig und Fest	Festkörper
Löslichkeit in Wasser	Methanol, Ethanol, Glykol und Glycerin sehr gut löslich, bei den anderen Molekülen sinkt die Löslichkeit .	In kaltem Wasser schlecht löslich, in warmen besser
Dissoziation	Dissoziieren nicht.	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}^+$ schwache Säure
Reaktion mit Natronlauge	Reagieren nicht.	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$
Reaktion mit Natrium	$2\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{ONa} + \text{H}_2$	$2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{Na} \rightarrow 2\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$
Reaktion mit Salpetersäure (Nitrieren)	Reagieren nicht.	
Elimination des Wassers	bei Kat. Al_2O_3 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Reagieren nicht.

A42 2,4,6-Tribrom-phenol

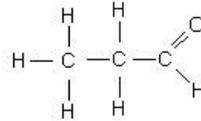
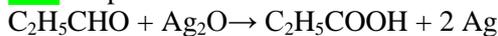


A44 1.II.C., 2.III.B., 3.I.A.

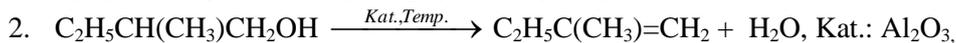
A45 Isomer: 2-Propanon

Die Silberspiegelprobe verläuft beim Isomer (2-Propanon) negativ, da Ketone bzw. Ketongruppen nicht oxidiert werden können. Bei Durchführung der Silberspiegelprobe mit Propanal, werden die Silberionen der Silbernitratlösung reduziert und es fällt elementares Silber aus, welches sich an der Gefäßwand niederschlägt.

A46 Propanal



A47 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$, ($\text{C}_4\text{H}_9\text{CHO}$), 2-Methylbutan-1-ol



A48 a. Carbonyl, b. al, c. on, d. Alkanale, Alkanone, e. Carbonylgruppe

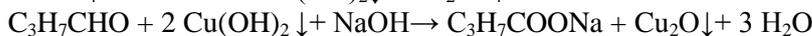
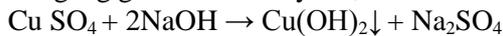
A50 21,6g

A51 49,5mg

A52 a. 2-Methylpentanal, b. Butan-2-on (Ethylmethylketon), c. Cyclohexanon, d. Prop-2-enal, e. Hex-2-enal, f. Pentan-2,4-dion (2,4-Pentandion).

A53 Fehlingprobe (Trommerprobe)

Aldehyde werden nach Zugabe von Fehling-Reagenz (CuSO_4) und NaOH zu Carbonsäuren oxidiert, Kupfer (II) (in Lösung) wird reduziert und das Reduktionsprodukt fällt in Form eines dunklen rotbraunen Niederschlages (Cu_2O) aus. Das Reagenzglas muss erhitzt werden. Der Vorgang geht mit Aldehyden, nicht mit Ketonen.



A54 nur 2

A55 Aceton = Propanon = Dimethylketon , $\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_3$

A56 n-Butanal, 2-Butanon, 2-Methylpropanal

A57 a) 1. HCOOH , 2. CH_3COOH , 3. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, 4. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$, 5. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$, 6. $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$

b) 1. HOOC-COOH , 2. $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2\text{-COOH}$, 3. $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4\text{-COOH}$, 4. HOOC-CH=CH-COOH

A61 a. Butansäure, b. 2-Methylpropansäure, c. 2,3-Dimethylbutansäure, d. Cyclobutancarbonsäure

A62 $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{COOH}$

A63 $\text{HOOC-COOH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

A64 $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$

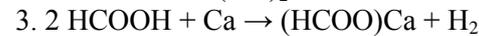
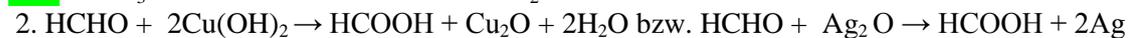
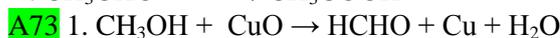
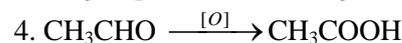
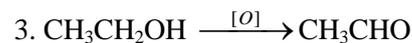
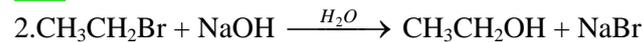
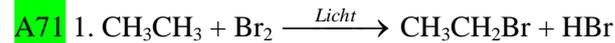
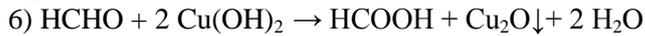
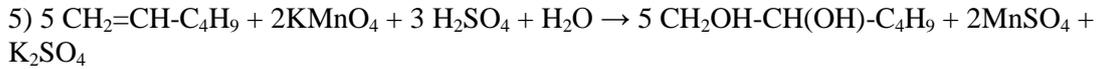
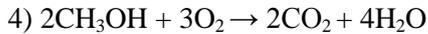
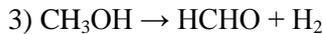
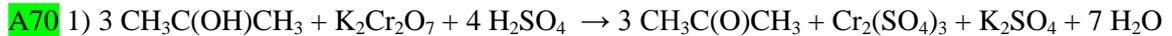
A65 2 Doppelbindungen, $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$, Linolsäure

A66 $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$

A67 Der feste Kalk wird durch eine wässrige Lösung von Ethansäure (= Essig) in wasserlösliches Calciumacetat und die instabile Kohlensäure umgewandelt. Diese zerfällt in Wasser und Kohlenstoffdioxid: $2 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 \downarrow \rightarrow \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

A68 Methan: -IV, Ethan: -III, -III, Propan: -III, -II, -III, tert- Butanol : -III, +I, -III, -III, Methanal: 0, Ethanol: -III, -I, iso-Propanol (2-Propanol): -III, +I, -III, Dimethylketon: -III, +II, -III, Ameisensäure: II, Essigsäure: -III, + III, Propin: -I, 0, -III, Acetaldehyd: -III, + I

A69 Ethanol kann man mit angesäuerter Kaliumdichromatlösung nachweisen, wobei es zu einer Farbänderung der Lösung von orange zu grün kommt.



A74 A. C_2H_2 , B. CH_3CHO , C. C_2H_4 , D. $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$, E. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$,

A75 c) und d)

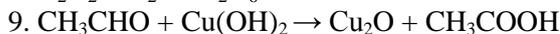
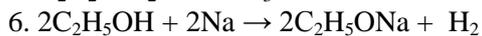
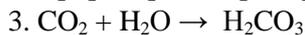
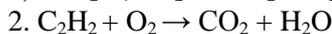
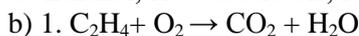
A76 HCOOH

A77 3-Methylbutansäure, Pentansäure, 2,2-Dimethylpropansäure

A78 150g

A79 5dm^3

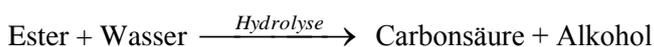
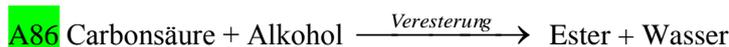
A80 a) A. Ethen, B. Ethin, C. Sauerstoff, D. Kohlenstoffdioxid, E. Wasser, F. Ethanol, G. Ethanal, H. Wasserstoff, I. Ethan, K. Essigsäure



A81 Ameisensäure HCOOH

A82 Natriumbenzoat

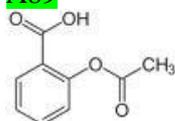
A84 140g



A87 $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$

A88 362,7g $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$; 225,5g $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

A89



A90 A: $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)_2$ – Ameisensäure-2-propylester; B: Ameisensäure HCOOH ; C: Propan-2-ol $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$; D: Dimethyketon, CH_3COCH_3

A91 Fette sind Ester des Glycerins und Fettsäuren.

A92



A94



A97 a. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ - Propan-2-ol, CH_3COOH - Essigsäure, $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$ - Essigsäure-2-propylester

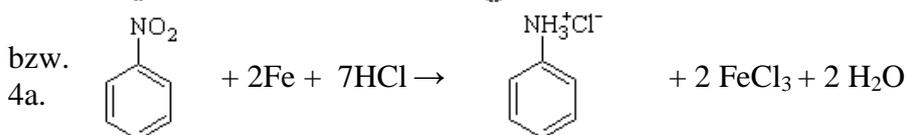
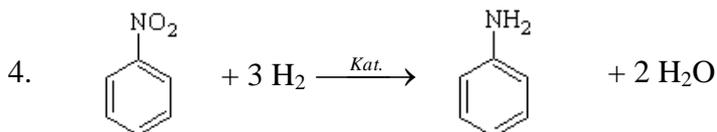
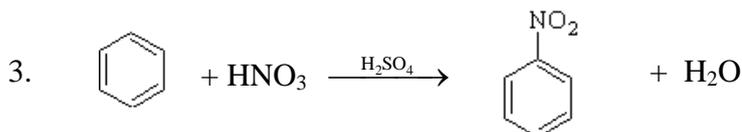
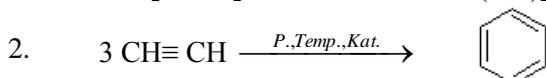
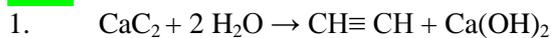
b. Ameisensäure-1-butylester, Ameisensäure-2-butylester, Ameisensäure -2-methyl-1-propylester (Ameisensäureisobutylester), Ameisensäure -2-methyl-2-propylester (Ameisensäuretertbutylester), Essigsäure-1-propylester, Essigsäure-2-propylester, Propylsäureethylester, Butansäuremethylester, 2-Methylpropylsäuremethylester, Pentansäure (Valeriansäure)

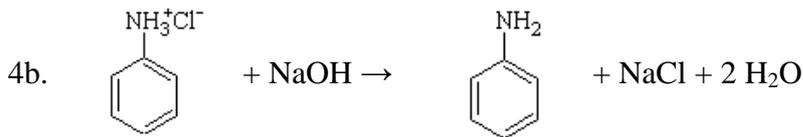
A98 $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$, Propansäureethylester

- $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO} + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + 2\text{Ag}$
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{Licht}} \text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$
- $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

A100 IUPAC: Propan-1,2,3-triyltrinitrat, bzw. Trisalpetersäurepropan-1,2,3-triolester, Propantrioltrinitrat.

A102





A103 pH=11

A104 $\alpha=22\%$

A106

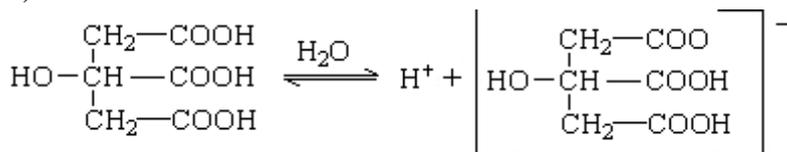
NH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	1-Butylamin = Butan-1-amin
NH ₂ CH(CH ₃)C ₂ H ₅	2-Butylamin = Butan-2-amin
CH ₃ N(CH ₃) C ₂ H ₅	Ethyldimethylamin = N,N-dimethylethanamin
CH ₃ NH CH ₂ CH ₂ CH ₃	Methylpropylamin = N-methypropan-1-amin
CH ₃ NH CH(CH ₃) ₂	Methylisopropylamin = N-methypropan-2-amin =
NH ₂ CH(CH ₃) ₃	2-Methylpropan-1-amin
NH ₂ CH ₂ CH(CH ₃) ₂	tert-Butylamin = 2-Methylpropan-2-amin
CH ₃ CH ₂ NH CH ₂ CH ₃	Diethylamin = N-ethylethanamin

A107 HOOC-CH₂-COOH, Malonsäure = 1,3-Propandisäure

A108 2-Hydroxypropionsäure

A109 a) 2-Hydroxypropan-1,2,3-tricarbonsäure

b)



c) pH=1,47

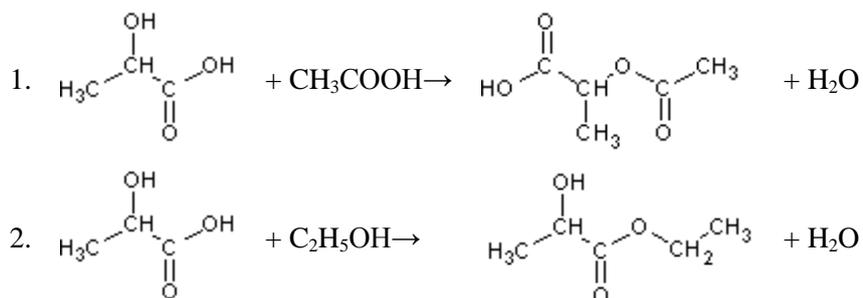
A110 Die Aminogruppe wirkt als Base (reagiert mit Säuren), die Carboxylgruppe wirkt als Säure (reagiert mit Basen, Metallen, Alkoholen).

A111 In wässriger Lösung liegen Aminosäuren als Zwitterionen vor, d. h. die Aminogruppe ist protoniert und die Carboxylgruppe ist deprotoniert: H₃N⁺ —CHR—COO⁻

A112 a) 1. α -Aminopropionsäure=2-Aminopropansäure, 2. Aminoessigsäure, 3. 2,6-Diaminohexansäure

A114 3 Hydroxylgruppen

A115



A116

Alkohole	Aldehyde	Ketone	Carbonsäuren	Ester
C ₂ H ₅ OH	HCHO	CH ₃ COC ₂ H ₅	C ₂ H ₅ COOH	C ₂ H ₅ COOC ₂ H ₅
C ₆ H ₁₃ OH	CH ₃ CHO	C ₂ H ₅ COC ₂ H ₅	C ₁₅ H ₃₁ COOH	C ₃ H ₇ COOCH ₃
C ₃ H ₅ (OH) ₃			C ₁₇ H ₃₃ COOH	

A117 1. HCOOH; 2. CH₃OH; 3. CH₃COOCH₃; 4. C₂H₅NH₂; 5. CH₃CH(NH₂)COOH;
6. C₁₅H₃₁COOH; 7. C₆H₅NH₂; 8. CH₃-C(O)-CH₃; 9. C₆H₅OH; 10. HCHO

A119 1.3,3-Dimethylbutansäure, 2. 3-Ethyl-2,4-dimethylhexan-3-ol,
3. 7-Brom-2-naphthol (7-Bromonaphthalen-2-ol), 4. 2-ethyl-3-methylbutan-1-ol,
5. 4-Brombenzoesäure, 6. 2-Ethyl-4-methylpentanal, 7. 2-Phenylbutan (Butan-2-ylbenzol),
8. 3-Chlor-5-ethyl-6-methylheptansäure, 9. 2,5,5-Trimethylheptan-4-on, 10. o-Chloranilin

A120

- a) CH₃COOH + C₂H₅OH,
b) CH₃CHO + 2CuO → CH₃COOH + Cu₂O
c) 2HCOOH + CaO → (HCOO)₂Ca + H₂O
d) CH₃CH(OH)CH₃ + HCl → CH₃CH(Cl)CH₃ + H₂O
e) C₁₇H₃₅COOH + NaOH → C₁₇H₃₅COONa + H₂O
f) 2CH₃OH + 2Na → 2CH₃ONa + H₂
g) C₂H₅CHO + Ag₂O → C₂H₅COOH + 2Ag
h) CH₃CHO + H₂ → CH₃CH₂OH
i) CH₃CH(OH)CH₃ $\xrightarrow{[O]}$ CH₃COCH₃ + H₂O
j) 2CH₃COOH + Mg → (CH₃COO)₂Mg + H₂

A122 Anilin, Alanin, Ethanol, Ethylenglycol, Glycerin, Phenol, Kohlensäure, Essigsäure, Salzsäure

A123 a. A: Chlorethan, B: Ethanol, C: Ethanal (Acetaldehyd), D: Essigsäure, E: Natriumacetat (Natriummethanoat),

b. A: Chlorethan, B: Ethanol, C: Natriumethanolat,

c. A: Propan-1-ol, B: Propen, C: 2-Brompropan, D: Propan-2-ol E: Propanon

A124 1. E, 2. C, 3. D, 4. A, 5. F, 6. B

A126 M=74g/mol, C₂H₅COOH, Propansäure (Propionsäure).

A127 Richtig: 1,3

A129 1. Methanol, 2. Seife, 3. Glycerin, 4. Ethanol.

Multiple-choice Fragen:

Antworten:

1.	b	11.	a	21.	a	31.	b	41.	a
2.	c	12.	d	22.	d	32.	c	42.	b
3.	b	13.	d	23.	d	33.	c	43.	a
4.	d	14.	a	24.	b	34.	c	44.	c
5.	a	15.	b	25.	c	35.	b	45.	a
6.	a	16.	c	26.	b	36.	c	46.	c
7.	a	17.	c	27.	c	37.	b	47.	c
8.	c	18.	d	28.	d	38.	a	48.	d
9.	a	19.	b	29.	b	39.	a	49.	c
10.	c	20.	b	30.	d	40.	d	50.	a



Das chemische Wörterbuch – Słowniczek chemiczny



- Abgas, *n* (-[e]s , -e) -spaliny
Ablauf, *m* (-[e]s, -:e) -przebieg
Absatz, *m* (-es, -e) -osad
Abspaltung, *f* (-, -en) - oddzielenie, oderwanie
Acetat, *n* (-s, -e) -octan
Aceton, *n* (-s, ohne Pl.) -aceton
Acetylen, *n* (-s, ohne Pl.) -acetylen
Acrolein, *n* (-s, ohne Pl.) -akroleina
addieren – dodawać, sumować
Addition, *f* (-, -en) - addycja, dodawanie
Aggregatzustand, *m* (-[e]s, -:e) -stan skupienia
Aldehyd, *n* (-s, -e) -aldehyd
alkalisch -zasadowy, alkaliczny
Alkohol, *m* (-s, -e) -alkohol
Alkoholtest, *m* (-[e]s, -e/-s) -test na obecność alkoholu
Alkylrest, *m* (-es, -e) -reszta alkilowa
Allotropie, *f* (-, ohne Pl.) -alotropia
Ameisensäure, *f* (-, -en) -kwas mrówkowy
Amin, *n* (-s, -e) -amina
Anilin, *n* (-s, ohne Pl.) -anilina
Alanin, *n* (-s, ohne Pl.) -alanina
Aminocarbonsäure, *f* (-, -en) -aminokwas
Aminosäure, *f* (-, -en) -aminokwas
Ammoniak, *n* (-s, ohne Pl.) -amoniak
Ampholyt, *m* (-es, -e) -substancja amfoteryczna
amphoter - amfoteryczny
angeregt - wzbudzony
angreifen - atakować
Anhydrid, *n* (-s, -e) -bezwodnik
Anion, *n* (-[e]s, -en) -anion
anlagern – przyłączać, wiązać
Anordnung, *f* (-, -en) -rozłożenie, układ, uporządkowanie
anorganisch - nieorganiczny
Apfelsäure, *f* (-, -en) -kwas jabłkowy
Arene (Pl.) - areny, węglowodory aromatyczne
Arsenik, *n* (-s, ohne Pl.) -arszenik
Äthanol, *n* (-s, ohne Pl.) -etanol
Äther, *m* (-s, ohne Pl.) -eter
Atom, *n* (-[e]s, -e) -atom
Atombindung, *f* (-, -en) -wiązanie atomowe
Atommasse, *f* (-, -en) -masa atomowa
Atomzahl, *f* (-, -en) -liczba atomowa
Auftreten - pojawić się, wystąpić
Aufweisen - wykazywać
Ausatmen - wydychać
Ausbeute, *f* (-, ohne Pl.) - wydajność, urobek, zysk, dochód
Ausfallen - wypadać, wytrącać się
Ausnahme, *f* (-, -n) - wyjątek
ausschließlich – wyłącznie, tylko
ausschütteln - wytrząsać
Außenelektron, *n* (-s, -en) -elektron walencyjny
Azetaldehyd, *n* (-s, -e) -aldehyd octowy
Base, *f* (-, -n) -zasada
Basenkonstante, *f* (-[n], -n) -zasadowa stała dysocjacji
basisch - alkaliczny
Baustoff, *m* (-[e]s, -e) -materiał budowlany; składnik budulcowy
beeinflussen - wpływać
Belichtung, *f* (-, -en) - naświetlanie
Benennungsweise, *f* (-, -n) - nazewnictwo
Benzin, *n* (-s, -e) - benzyna
Benzoessäure, *f* (-, -n) -kwas benzoesowy
Benzol, *n* (-s, ohne Pl.) -benzen
beständig - trwały
Bestandteil, *m* (-[e]s, -e) -składnik
bindend - wiążący
Bindestrich, *m* (-[e]s, -e) - łącznik
Bindung, *f* (-, -en) -wiązanie
Bindungslänge, *f* (-, -n) -długość wiązania
Bindungswinkel, *m* (-s, -) - kąt, róg
Biogas, *n* (-es, -e) - biogaz
Bodensatz, *m* (- [e]s, -e) -osad, pozostałość
brennbar - palny
Brennstoff, *m* (-[e]s, -e) -paliwo
Bromierung, *f* (-, -en) -bromowanie
Butan, *n* (-s, -e) -butan
Buttersäure, *f* (-, -en) -kwas masłowy
Carbid, *n* (- [e]s, -e) - karbid
Carbonat, *n* (- [e]s, -e) -węglan
Carbonisation, *f* (-, -en) -karbonizacja
Carbonsäure, *f* (-, -en) -kwas karboksylowy
Carbonylgruppe, *f* (-, -en) -grupa karbonylowa
Carboxylgruppe, *f* (-, -en) -grupa karboksylowa
Chlorid, *n* (- [e]s, -e) -chlorek
Chlorierung, *f* (-, -en) - chlorowanie

Chloroform, *n* (-[e]s,-e)-chloroform
 Chromat, *n* (-[e]s, -e)-chromian
 cis-trans-Isomerie, *f* (-, -n)-
 izomeriacis-trans,
 Citronensäure, *f* (-, -en)-kwas cytrynowy
 cyclisch – cykliczny, pierścieniowy
 Cycloalkane (Pl)- cykloalkany
 Definitio, *f* (-, -en)-definicja, określenie
 dehydratisieren - odwodnienie
 dehydrieren - odwodornienie
 delokalisiert - zdelokalizowany
 Delokalisierung, *f* (-, -en)-delokalizacja
 Depolymerisation, *f* (-, ohne Pl)-
 depolimeryzacja
 Derivat, *n* (-[e]s, -e)-pochodna
 Destillat, *n* (-[e]s, -e)-destylat
 Destillation, *f* (-, -en)-destylacja
 destilliert - destylowany
 Detergent, *n* (-s, -ien)

 Dichte, *f* (-, -n)-gęstość
 Diene, Pl. -dieny
 Differenz, *f* (-, -en)-różnica
 Dipeptid, *n* (-s, -e)- dwupeptyd
 direkt - bezpośrednio
 Dissoziation, *f* (-, -en)-dysocjacja
 Dissoziationsgrad, *m* (-[e]s, -e)-stopień
 dysocjacji
 Dissoziationskonstante, *f* (-[n], -n)-stała
 dysocjacji
 dissoziieren-dysocjować
 Doppelbindung, *f* (-, -en)-wiązanie
 podwójne
 Dreifachbindung, *f* (-, -en)-wiązanie
 potrójne
 Druck, *m* (-[e]s,-:e)-ciśnienie
 düngen - nawozić
 Dynamit, *n* (-s, ohne Pl)-dynamit

 echt - rzeczywisty
 Edukte, Pl -substraty
 Eigenschaft, *f* (-, -en)-własność,
 właściwość
 Einheit, *f* (-, -en)-jednostka
 einheitlich - jednolity
 einsetzen - wprowadzić, użyć
 Einteilung, *f* (-, -en)-rozkład, podział
 Einwirkung, *f* (-, -en)- wpływ,
 oddziaływanie
 Eisessig, *m* (-s, -) -lodowaty kwas octowy
 Eiweiß, *n* (-es, -e)-białko
 elektrolytische Dissoziation, *f* (-, -en)-
 dysocjacja elektrolityczna
 Elektron, *n* (-s, -en)-elektron

 Elektronenkonfiguration, *f* (-, -en)-
 konfiguracja elektronowa
 Elektronenpaarbindung, *f* (-, -en)-wiązanie
 kowalencyjne
 elektrophil- elektrofilowy
 Element, *n* (-[e]s, -e)-pierwiastek
 Elementsymbol, *n* (-s, -e)-symbol
 pierwiastka
 Elimination, *f* (-, -en)- eliminacja
 Eliminierung, *f* (-, -en)- eliminacja,
 usunięcie
 Emulsion, *f* (-, -en)-emulsja
 endotherm - endotermiczna
 entfärben - odbarwić
 entfetten - odłuszczać
 Entwässerung, *f* (-, -en)-odwodnienie
 entweichen - ulatniać, wydostawać się
 entwickeln - rozwijać, osiągać
 Enzym, *n* (-s, -e)-enzym
 Erdgas, *n* (-es, ohne Pl.)-gaz ziemny
 erhitzen - ogrzewać, wyprażyć,
 podgrzewać
 Ermittlung, *f* (-, -en)-oznaczenie, ustalenie
 erstarren - zamarzać, krzepnąć
 erwärmen – ogrzewać
 Erwärmung, *f* (-, -en)-ogrzanie,
 podgrzanie, rozgrzanie
 Essig, *m* (-s, -) -ocet
 Essigsäure, *f* (-, -en)-kwas octowy
 Ester, *m* (-s, -)-ester
 Ethylbenzol, *n* (-es, -e)-etylobenzen
 Ethylenglykol, *n* (-s, -e)-glikol
 exotherm - egzotermiczny
 explosiv - wybuchowy
 extrahieren - ekstrahować

 Fähigkeit, *f* (-, -en)-zdolność
 Fällungsreaktion, *f* (-, -en)-reakcja
 strąceniowa
 farblos - bezbarwny
 Farbstoff, *m* (-[e]s, -e)-barwnik, pigment
 faulen gnic, pleśnieć, butwieć
 fest - stały, twardy
 Fett, *n* (-[e]s, -e)-tłuszcz
 Fettsäure, *f* (-, -en)-kwas tłuszczowy
 Feuchtigkeit, *f* (-, -) -wilgotność, wilgoć
 Flamme, *f* (-, -n)-płomień
 flüchtig - lotny
 Fluorid, *n* (-s, -)-fluorek
 flüssig - ciekły, płynny
 Flüssigkeit, *f* (-, -en) -ciecz, płyn
 folgendermaßen- w następujący sposób
 Formalin, *n* (-s, ohne Pl.)- formalina
 Formaldehyd, *n* (-s, -e)-aldehid
 mrówkowy, formaldehyd

Formel, *f* (-, -n)-wzór
 Formiat, *n* (-s, -e)-mrówczan
 fossil - kopalny, skamieniały
 Fraktion, *f* (-, -en)-frakcja
 fraktionierte Destillation
 Fructzucker, *m* (-s,-) fruktoza
 Fructose, *f* (-, -en)-fruktoza
 Fulleren, *s* (-s, -e)-fulleren
 funktionelle Gruppe - grupa funkcyjna

 Gärung, *f* (-, -en)-fermentacja
 Gas, *n* (-es,-e)-gaz
 gasförmig - gazowy
 Gefäß, *n* (-[e]s, -e)-naczynie
 Gehaltsangabe, *f* (-, -en)-oznaczenie
 zawartości
 Gemisch, *n* (-[e]s, -e)-mieszanina
 Geruch, *m* (-[e]s, -e)-zapach
 geruchlos - bezwonny
 gesättigt - nasycony
 Geschlechtshormon, *n* (-s,-e)- hormon
 płciowy
 Geschmack, *m* (-[e]s, -e)-smak
 Geschwindigkeit, *f* (-, -en)-prędkość
 Gesetz, *n* (-[e]s, -e)-prawo,zasada, reguła
 Gewicht, *n* (-[e]s, -e)-ciężar
 giftig - trujący, toksyczny
 Gips, *m* (-es, -e)-gips
 Gitter, *n* (-s, -)-sieć
 glühen -żarzyć się, płonąć
 Glycerin, *n* (-s, ohne Pl.)-gliceryna,
 glycerol
 Glycin, *n* (-s, ohne Pl.)-glicyna
 Glykol, *n* (-s, ohne Pl.)-glikol
 Graphit, *m* (-s,-e)-grafit
 Grundstoff, *m* (-[e]s, -e)-pierwiastek,
 element
 Gruppenformel, *f* (-, -n)-wzór grupowy

 Halbstrukturformel, *f* (-, -n)-wzór
 półstrukturalny
 Halogene, *Pl* -fluorowce
 Harnstoff, *m* (-[e]s, -e)-mocznik
 Härte, *f* (-, -n)-twardość
 herstellen - produkować
 hitzebeständig-ogniotrwały
 Hochofen, *m* (-s, -)-wilki piec, piec
 hutniczy
 homogen-homogeniczna, jednorodna
 homologe Reihe, *f* (-, -en)-szereg
 homologiczny
 Hybridisation, *f* (-, -en)-hybrydyzacja
 Hydrat, *n* (-[e]s, -e)- hydrat
 Hydratation, *f* (-, -en)-hydratacja,
 uwodnienie

 hydratisiert-uwodniony
 Hydrierung, *f* (-,Ohne Plural) –
 uwodornienie
 Hydrolyse, *f* (, -en)-hydroliza
 hydrophil - hydrofilowy
 hydrophob - hydrofobowy
 Hydroxid, *n* (-s, -e)-wodorotlenek
 Hydroxidion, *n* (-s, -en)-jon
 wodorotlenowy, hydroksylowy
 Hydroxylgruppe, *f* (-, -en)-grupa
 hydroksylowa
 hygroskopisch - higroskopijny

 Indikator, *m* (-[e]s, -en)-indykator,
 wskaźnik
 indirekt - pośrednio
 inertes Gas - gaz obojętny
 Inkohlung, *f* (-, ohne Pl)-zwęglenie,
 karbonizacja
 innen - wewnętrzny
 Ion, *n* (-[e]s, -en)-jon
 Isomerie, *f* (-, -en)-izomeria
 isomer - izomeryczny

 Kaliumpermanganat, *n* – manganian (VII)
 potasu
 Kalottenmodell, *n* (-s,-e)- model czasowy
 Katalysator, *m* (-s, -en)-katalizator
 Kation, *n* (-[e]s, -en)-kation
 Kautschuk, *m* (-s,-e)-kauczuk
 Keilformel, *f* (-, -n)-wzór klinowy
 Kernladungszahl, *f* (-, -en)-liczba atomowa
 Kernseife, *f* (-, -en)-szare mydło twarde
 Keton, *n* (-s, -e)-keton
 kettenförmig - łańcuchowy
 Klebstoff, *m* (-[e]s, -e)-klej
 Koeffizienten, *Pl* - współczynniki
 stechiometryczne
 Kohlenhydrat, *n* (-[e]s, -e)-węglowodan,
 cukier
 Kohlenstoffkette, *f* (-, -n) łańcuch węglowy
 Konformation, *f* (-, -n)-konformacja
 Konservierungsstoff, *m* (-[e]s, -e)-
 konserwant
 Konstante, *f* (-, -n)-stała
 Konzentration, *f* (-, -en)-stężenie
 konzentriert-stężony
 kovalente Bindung, *f* (-, -en)-wiązanie
 kowalencyjne
 krebserregend - rakotwórczy
 künstlich - sztuczny
 Kurzschreibweise, *f* (-, -en)-zapis skrócony

 Ladung, *f* (-, -en)-ładunek
 Lebewesen, *n* (-s, -)- istota żyjąca

Lewis-Formel, <i>f</i> (-, -en)-wzór Lewisa	Oberflächenspannung, <i>f</i> (-, -en) -napięcie powierzchniowe
lösbar - rozpuszczalny	Olefine, Pl - olefiny
löslich - rozpuszczalny	Orbital, <i>n</i> (-s, -e)-orbital atomowy
Löslichkeit, <i>f</i> (-, -en)-rozpuszczalność	Ordnungszahl, <i>f</i> (-, -en) -liczba
Lösung, <i>f</i> (-, -en)-roztwór	porządkowa, atomowa
Lösungsmittel, <i>n</i> (-s, -)-rozpuszczalnik	organisch -organiczny
Maßanalyse, <i>f</i> (-, -en)-analiza masowa, miareczkowa	Oxalsäure, <i>f</i> (-, -en) -kwas szczawiowy
Masse, <i>f</i> (-, -n)-masa	Oxid, <i>n</i> (-[e]s, -e)-tlenek
Masseanteil, <i>m</i> (-[e]s, -e) -zawartość masowa, udział masowy	Oxidation, <i>f</i> (-, -en)-utlenianie
Massenprozent, <i>n</i> (-[e]s, -e) -procent masowy	Oxidationsmittel, <i>n</i> (-s, -)-utleniacz
Mehrfachbindung, <i>f</i> (-, -en)-wiązanie wielokrotne	Oxidationszahl, <i>f</i> (-, -en)-stopień utlenienia
Messung, <i>f</i> (-, -en)-pomiar, mierzenie	Oxoniumion, <i>n</i> (-s, -en)-jon hydroniowy
Methylalkohol, <i>m</i> (-s, -e)-alkohol metylowy	H ₃ O ⁺ (Hydroxoniumion)
Methylorange, <i>n</i> (-, -en)-oranż metylowy	Ozonschicht, <i>f</i> (-, ohne Pl.)- warstwa ozonowa
Milchsäure, <i>f</i> (-, -en)-kwas mlekowy	Palmitinsäure, <i>f</i> (-, -en)-kwas palmitynowy
Milieu, <i>n</i> (-s, -s)-odczyn	Paraffin, <i>n</i> (-s, -e)-parafina
mischen - mieszać	Peptidbindung, <i>f</i> (-, -en)-wiązanie peptydowe
Mischung, <i>f</i> (-, -en)-miesznina	pflanzlich- roślinny
Mol, <i>n</i> (-[e]s, -e) -mol	Phenolphthalein, <i>n</i> (-s, ohne Pl.)-fenoloftaleina
molare Masse -masa molowa	Phosgen, <i>n</i> (-s, ohne Pl.)-fosgen
Molekül, <i>n</i> (-s, -e)-cząsteczka	Phosphat, <i>n</i> (-[e]s, -e)-fosforan
Nachweis, <i>m</i> (-s, -e) -dowód	pH-Wert, <i>m</i> (-[e]s, -e)-wartość pH
nachweisen - dowodzić, wykrywać	physikalische -fizyczne
Nachweisreaktion, <i>f</i> -, -en)-reakcja charakterystyczna (wykrywająca)	Polyäthylen, <i>n</i> (-s, -e)-polietylen
Nagellackentferner, <i>m</i> (-s, -)-zmywacz do paznokci	Polymer, <i>n</i> (-s, -e)-polimer
Natronlauge, <i>f</i> (-, -en)-zasada sodowa	Polymerisation, <i>f</i> (-, -en)-polimeryzacja
Naturforscher, <i>m</i> (-s, -)- przyrodnik	primar - pierwszorzędowy
Naturstoff, <i>m</i> (-[e]s, -e) – substancja naturalna	Protolyse, <i>f</i> (-, -en)-protoliza
Nebenprodukt, <i>n</i> (-[e]s, -e)-produkt uboczny	Proton, <i>n</i> (-s, -en)-proton
Neutralisation, <i>f</i> (-, -en)-zobojętnianie, neutralizacja	Protonenakzeptor, <i>m</i> (-[e]s, -en) -akceptor protonu
neutralisieren - zobojętnić	Protonendonator <i>m</i> (-[e]s, -en) -dawca protonu
neutral - obojętny, neutralny	Protonengeber, <i>m</i> (-s, -)-donor protonów
Nichtmetall, <i>n</i> (-s, -e)-niemetal	Protonenspender, <i>m</i> (-s, -)-donor protonów
Niederschlag, <i>m</i> (-[e]s, - : e) -osad	Protonierung, <i>f</i> (-, -en)-uprotonowanie, uwodornienie
Nitrat, <i>n</i> (-[e]s, -e)-azotan (V)	qualitative-jakościowo
Nitrid, <i>n</i> (-s, -e)-azotek	quantitativ -ilościowo
Nomenklatur, <i>f</i> (-, -en)-nazewnictwo, nomenklatura	Rationalformel, <i>f</i> (-, -n)-wzór rzeczywisty
Normalbedingungen (Pl.)-warunki normalne	Rauch, <i>m</i> (-[e]s, ohne Pl.) -dym
nucleophil-nukleofilowy	räumlich –przestrzenny
Oberfläche, <i>f</i> (-, -n)-powierzchnia	Reaktionsfähigkeit, <i>f</i> (-, -en)-reaktywność
	reaktionsfreudig-reaktywny
	Reaktionsgeschwindigkeit, <i>f</i> (-, -en)-szybkość reakcji

Reaktionsgleichung, <i>f</i> (-, -en)-równanie reakcji	Stoffeigenschaften, <i>Pl</i> -własności
reaktionsträge -niereaktywny	Stoffgemenge, <i>n</i> , (-s, -)-mieszanina
Redoxreaktion, <i>f</i> (-, -en)-reakcja redox (utleniania i redukcji)	Stoffgemisch, <i>n</i> , (-[e]s, -e)-mieszanina
Reduktion, <i>f</i> (-, -en)-redukcja	Stoffmenge, <i>f</i> (-s, -)-ilość moli
Reduktionsmittel, <i>n</i> (-s, -)-reduktor	Stoffmengenkonzentration, <i>f</i> (-, -en)-stężenie molowe
Reihenfolge, <i>f</i> (-, -n)-kolejność	Strukturformel, <i>f</i> (-, -n)-wzór strukturalny
ringförmig - pierścieniowy	substituieren - podstawiać
Rohöl, <i>n</i> (-[e]s, -e)-ropa (naftowa)	Substitution, <i>f</i> (-, -en)-substytucja, podstawienie
Rohrzucker, <i>m</i> (-s, -)-cukier nierafinowany	Suffix, <i>n</i> (-es, -e)-przyrostek
Rückstand, <i>m</i> (- [e]s, -e)-pozostałość	Summenformel, <i>f</i> (-, -n)-wzór sumaryczny
Ruß, <i>m</i> (- es, -e)-sadza	Suspension, <i>f</i> (-, -en)-zawiesina
	Symbol, <i>n</i> (-s, -e)-symbol
Saccharose, <i>f</i> (-, -en)-sacharoza	Synthese, <i>f</i> (-, -en)-synteza, łączenie
Salz, <i>n</i> (- es, -e)-sól	
Sand, <i>m</i> (- [e]s, -e)-piasek	Teilchen, <i>n</i> (-s, -) -cząstka
sauer -kwaśny	Teilladung, <i>f</i> (-, -en)-ładunek cząstkowy
Säure, <i>f</i> (-, -en)-kwas	Teilvorgang, <i>m</i> (-[e]s, -e) -proces częściowy, reakcja cząstkowa
Säurekonstante, <i>f</i> (-[n], -n)-stała dysocjacji kwasowej	Temperaturabhängigkeit, <i>f</i> (-, -en)-zależność temperaturowa
Säurerest, <i>m</i> (-[e]s, -e)-reszta kwasowa	tertiär - czwartorzędowy
Säurerestion, <i>n</i> (-s, -en)-anion reszty kwasowej	Tetraeder, <i>m</i> (-s, -)-tetraedr, czworościan foremny
schmelzen-topnieć	tierisch - zwierzęcy
Schmelzpunkt, <i>m</i> (- [e]s, -e)-temperatura topnienia	Trennung, <i>f</i> (-, -en)-rozdzielenie
Schmelztemperatur, <i>f</i> (-, -en)-temperatura topnienia	trier - trzeciorzędowy
Schmierseife, <i>f</i> (-, -en)-szare mydło maziste	Trivialname, <i>m</i> (-ns, -n)-nazwa zwyczajowa
Schwefelsäure, <i>f</i> (-, -en)-kwas siarkowy (VI)	trübe - mętny
schweflige Säure, <i>f</i> (-, -en)-kwas siarkowy (IV)	Trübung, <i>f</i> (-, -en) -mętnienie
Seife, <i>f</i> (-, -n)-mydło	Übergang, <i>m</i> (-[e]s, -e) -przejście
Seitenkette, <i>f</i> (-, -en)-łańcuch boczny	Umfassen – obejmować
sekundär - drugorzędowy	Umgebung, <i>f</i> – otoczenie
Sesselform, <i>f</i> (-, -en)- forma krzesłkowa	Umsetzung, <i>f</i> (-, -en)-przemiana; reakcja wymiany.
Sieden, <i>n</i> (-s, ohne Pl.) -wrzenie	Umwandlung, <i>f</i> (-, -en)-przemiana
sieden - parować	umweltfreundlich – przyjazny dla środowiska
Siedetemperatur, <i>f</i> (-, -en)-temperatura wrzenia	unbeständig -nietrwały
Skelettformel, <i>f</i> (-, -en)-wzór szkieletowy	unpolar -niepolarny
Spaltung, <i>f</i> (-, -en)-rozpad	unverzweigt - nierozgzłęziony
Sprengkörper, <i>m</i> (-s, -)-pojemnik na ładunek wybuchowy	unzureichend – niewystarczający
Sprengstoff, <i>m</i> (- [e]s, -e)-ładunek wybuchowy	Ursprung, <i>m</i> (-s, ü-e) – początek, pochodzenie
Standardbedingungen, <i>Pl</i> -warunki standardowe	Valenzelektron, <i>n</i> (-s, -en)-elektron walencyjny
Stärke, <i>f</i> (-, -n)-skrobia; moc, siła, napięcie	van der Waals-Kräfte, <i>Pl</i> -siły van der Waalsa
Stereoisomerie, <i>f</i> - stereoizomeria	Veranschaulichung, <i>f</i> (-, -en)-unaocznienie, zilustrowanie
Stoff, <i>m</i> (-[e]s, -e)-substancja	Verbindung, <i>f</i> (-, -en)-związek chemiczny, połączenie

verdampfen -parować	Zusammensetzung, <i>f</i> (-, -en)-skład
verdünnt - rozcieńczony	Zuschlag, <i>m</i> (-[e]s,-:e)-dodatek, domieszka
Verdünnungsmittel, <i>n</i> (-s,-)-rozcieżczalnik,	Zustand, <i>m</i> (-[e]s, -:e)-stan, położenie
rozpuszczalnik	Zwischenprodukt, <i>n</i> (-[e]s,-e)-produkt
vereinfacht – uproszczony	pośredni
verhältnismäßig - proporcjonalnie	
verknüpfen -powiązać, połączyć	
vermindern - zmniejszać, redukować	
vermischen - zmieszać	
Verteilung, <i>f</i> (-, -en)-rozkład,	
rozmieszczenie	
Verunreinigung, <i>f</i> (-, -en)-	
zanieczyszczenie	
vervollständigen - uzupełniać,	
kompletować	
verwenden - używać, stosować	
verzweigt - rozgałęziony	
Verzweigung, <i>f</i> (-, -en)-rozgałęzienie	
vielfältig - rozmaity; różnorodny,	
wieloraki	
vierwertig – czterowartościowy	
vollständig - cały, kompletny	
Volumen, <i>n</i> (-s, Volumina)-objętość	
Volumenkontraktion, <i>f</i> (-, -en)-kontrakcja	
objętości	
Volumenverhältnis, <i>n</i> (-ses, -se)-stosunek	
objętościowy	
Vorgang, <i>m</i> (-[e]s, -:e)-przemiana	
vorkommen - występować	
vorliegen - ukazać się; zająć; dochodzić;	
wpłynąć	
Wachs, <i>n</i> (-[e]s, -e) -wosk	
Waffe, <i>f</i> (-,-en)-broń	
wägen -ważyć	
Wärme, <i>f</i> (-,-en)-ciepło	
Wasser, <i>n</i> (-s, -:)-woda	
wasserfrei - bezwodny	
wasserlöslich - rozpuszczalny w wodzie	
Wasserstoffbrückenbindung, <i>f</i> (-, -en)-	
wiązanie wodorowe	
Wasserstoffion, <i>n</i> (-s, -en)-jon wodorowy,	
proton	
widerstandsfähig - odporny, wytrzymały	
Wirkstoff, <i>m</i> (-[e]s, -e)-substancja czynna	
zäh - ciągnący, plastyczny	
zahlreich - liczny	
Zeichen, <i>n</i> (-s, -) - symbol	
Zeichenkette, <i>f</i> (-, -n)-ciąg, łańcuch reakcji	
Zentralatom, <i>n</i> (-es, -e) -atom centralny	
Zentralion, <i>n</i> (-s, -en) -jon centralny	
Zimtsäure, <i>f</i> (-, -en)-kwas cytrynowy	
Zucker, <i>m</i> (-s,-)-cukier	
Zündtemperatur, <i>f</i> (-, -en)-temp. zapłonu	