

Aufgabe 17.2

(a) Formulieren Sie die Neutralisationsreaktion.

[illegible]

(b) Bestimmen Sie welche die wässrige Phase und welche die organische Phase ist. Begründen Sie Ihre Antwort.

[illegible]

Beilsteinprobe

Ein, in die obere Phase getauchter ausgeglühter Kupferdraht, wird in die rauschende Flamme eines Bunsenbrenners gehalten (Beilsteinprobe). Die Grünfärbung der Flamme ist ein Nachweis für Halogenalkane.

Eine Reaktion, bei der Atome oder Atomgruppen durch andere Atome oder Atomgruppen ersetzt werden, ist eine Substitution oder Substitutionsreaktion.

Die einfache Halogenierung von Alkanen durch Chlor oder Brom ist eine Substitution. Ein H-Atom wird durch ein Chlor- oder Bromatom ersetzt. Weil sie unter Lichteinfluss stattfindet, wird sie Photohalogenierung genannt. Fluor und Iod sind für diese Reaktion ungeeignet.

Aufgabe 17.3

Formulieren Sie die Reaktionsgleichung der einfachen Photochlorierung von Ethan in der Gasphase mit den Summenformeln und noch einmal mit den Konstitutionsformeln. Benennen Sie die Produkte.

A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 10 rows of squares, intended for drawing a picture.

Aufgabe 17.4

Erstellen Sie die Reaktionsgleichung der einfachen Photobromierung von Cyclopentan in flüssiger Phase mit den Summenformeln und noch einmal mit den Konstitutionsformeln. Benennen Sie die Produkte.

[illegible]

Aufgabe 17.5

Bei der einfachen Photobromierung von Propan mit Bromdampf entstehen zwei verschiedene flüssige organische Produkte.

(a) Erstellen Sie eine Reaktionsgleichung mit den Summenformeln.

[illegible]

(b) Erstellen Sie beide Reaktionsgleichungen mit den Konstitutionsformeln.

(c) Geben Sie die Namen der Reaktionsprodukte an.

A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 10 rows of squares, intended for drawing a picture.

(d) Bestimmen Sie, ob die organischen Reaktionsprodukte Konstitutions- oder Konfigurationsisomere sind.

[illegible]

(e) Bestimmen Sie die Art der Konstitutions- bzw. Konfigurationsisomerie.

[illegible]

Aufgabe 17.6

Durch die einfache Photochlorierung von Butan entstehen drei flüssige Isomere.

(a) Erstellen Sie die Reaktionsgleichung mit den Summenformeln.

[illegible]

(b) Erstellen Sie die Konfigurationsformeln der drei verschiedenen organischen Produkte und benennen Sie diese unter Berücksichtigung der Konfiguration.

[illegible]


(c) Bestimmen Sie für alle Paarungen der organischen Reaktionsprodukte, ob es sich um Konstitutions- oder Konfigurationsisomere handelt und bestimmen Sie jeweils die Art der Konstitutions- bzw. Konfigurationsisomerie.

[illegible]

(d) Zeigen Sie welche Isomere theoretisch durch Destillation getrennt werden können und welche nicht.

[illegible]

- (c) Bestimmen Sie welche Konstitution ein asymmetrisches Kohlenstoffatom aufweist und geben Sie die möglichen Konfigurationen an.
- (d) Benennen Sie alle Disubstitutionsprodukte.



C Reaktion, Reaktionsgleichung und Mechanismus

Der Reaktionsmechanismus einer Reaktion zeigt wie, in welcher Reihenfolge und mit welchen Zwischenprodukten das Spalten und Bilden von Bindungen stattfindet (Elementarschritte).

D Photohalogenierung: radikalische Substitution

Beispiel Einfache Chlorierung von Methan

Radikalische Reaktionen oder Mechanismen verlaufen in drei Phasen.

(1) Kettenstart: Aus Molekülen werden Radikale gebildet.

UV-Licht spaltet die Einfachbindung der Chlormoleküle. Als Zwischenprodukt entstehen reaktive Chlorradikale.


[illegible]

(2) Kettenfortpflanzung: Radikale reagieren mit Molekülen zu Radikalen (und Molekülen).


(a) ein Chlorradikal reagiert mit einem Methanmolekül

[illegible]

(b) Das Methylradikal, ein instabiles Zwischenprodukt, reagiert mit einem Chlormolekül.



(3) Kettenabbruch: Radikale verbinden sich zu Molekülen.



Da im Gemisch wenig Radikale enthalten sind, ist die Wahrscheinlichkeit eines Stoßes zwischen zwei Radikalen gering. Elementarschritte, die zum Abbruch führen finden weniger häufig statt als Elementarschritte der Kettenfortpflanzung.

Die Reaktion bildet nur eine geringe Menge an Ethan. Ethan ist ein Nebenprodukt.

[illegible]

Die durch UV-Licht hervorgerufene, explosive Reaktion von Wasserstoff mit Chlorgas in der Gasphase, folgt einem radikalischen Mechanismus. Das Reaktionsprodukt ist gasförmiger Chlorwasserstoff.

[illegible][illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

In einem gasförmigen Brom-Ethan-Gemisch kommt es unter Lichteinfluss zur allmählichen Entfärbung. Es entsteht ein flüssiges Reaktionsprodukt.

[illegible]


(c) Erstellen Sie den Reaktionsmechanismus. Benennen Sie alle Zwischenprodukte.

A full-page sheet of white graph paper with a light gray grid. The grid consists of small squares, approximately 10 units wide by 10 units high, covering the entire area of the page. There are no margins or other markings on the paper.

(d) Bei dieser Reaktion entsteht mindestens ein Nebenprodukt. Identifizieren und benennen Sie es.

[illegible]

(e) Zeigen Sie, dass die Summe der Elementarschritte der Kettenfortpflanzung die Reaktionsgleichung ergibt.



Aufgabe 17.12

Ein gasförmiges Chlor-Chlormethan-Gemisch wird unter Lichteinfluss zur Reaktion gebracht. Es entsteht ein flüssiges Reaktionsprodukt.

(a) Erstellen Sie die Reaktionsgleichung für eine einmalige Substitution mit Summenformeln und benennen Sie das gasförmige und das flüssige Reaktionsprodukt.

[illegible]

(b) Erstellen Sie den Reaktionsmechanismus. Benennen Sie alle Zwischenprodukte.

A full-page sheet of white graph paper with a light gray grid. The grid consists of small squares, approximately 10 units wide by 10 units high, covering the entire area. There are no margins or additional markings.

(c) Bei dieser Reaktion entsteht mindestens ein Nebenprodukt. Identifizieren und benennen Sie es.

[illegible]

Erstellen Sie den Reaktionsmechanismus der einfachen Photobromierung von Cyclohexan.

Halone (Feuerlöschmittel) und FCKW's (Kühlmittel) bilden in der Atmosphäre reaktive Gase wie Chlor- und Bromradikale, Chlor- und Brommonoxid-Radikale. Diese bauen zusammen mit den aus Ozon entstehenden O-Atomen das Ozon in der Troposphäre ab. Formulieren Sie aus dem dargestellten Kreisprozess die beiden Schritte der Kettenreaktion.

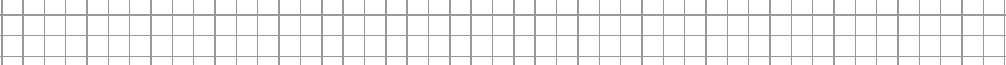
Elektrophile sind Teilchen, die in Reaktionen ein Elektronenpaar unter Bildung einer kovalenten Bindung aufnehmen. Sie haben elektronenarme Atome mit einer positiven Ladung oder Teilladung und/oder einem unvollständigen Oktett.

Nukleophile sind Teilchen, die in Reaktionen ein Elektronenpaar unter Bildung einer kovalenten Bindung teilen. Sie haben elektronenreiche Atome mit meist negativer Ladung oder Teilladung und verfügbarem Elektronenpaar.

Nukleophile reagieren mit Elektrophilen. Nukleophile teilen ein Elektronenpaar mit Elektrophilen.

Aufgabe 17.15

Zeigen und begründen Sie für die Reaktion von HF(g) mit $\text{H}_2\text{O(l)}$, welches Teilchen das Nukleophil und welches das Elektrophil ist.



Aufgabe 17.16

Bestimmen Sie für Säure-Base-Reaktionen im allgemeinen welches der Teilchen das Nukleophil und welches das Elektrophil stellt. Begründen Sie Ihre Antwort anhand einer Protolysegleichung mit H^+A als Säure und B als Base.

[illegible]

Aufgabe 17.17

Zeigen Sie welche der folgenden Teilchen als Nukleophil oder Elektrophil reagieren. Zeichnen Sie die Konstitutionsformeln der Teilchen mit ihren Ladungen, gegebenenfalls Teilladungen und freien Elektronenpaaren und begründen Sie Ihre Antwort.

$$\text{OH}^-, \text{Cl}^-, \text{H}_3\text{O}^+, \text{PH}_3, \text{BCl}_3, \text{HI}, \text{CO}, \text{CN}^-.$$
A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 10 rows of squares, intended for drawing a picture.

D Die elektrophile Addition an der C=C-Bindung [Seite 234 lesen](#)

17.2.2 Addition von Halogenen A Reaktion und Reaktionsgleichung

I. Addition von Brom

Die Halogenierung von Alkenen mit Brom oder Chlor ist eine exotherme Additionsreaktion, die ohne Lichteinfluss stattfindet. Gebildet wird ein vicinales Dihalogenalkan.


[illegible]

Versuch 17.3: Bromierung von Hex-3-en

Versuch 17.4: Reaktion von Cyclohexen oder Ethen mit Bromlösung [siehe Seite 235](#)

Aufgabe 17.19

Erklären Sie, weshalb sich das Reaktionsgemisch bei der direkten Reaktion von Brom mit Hex-3-en viel stärker erwärmt, als bei der Reaktion mit Bromlösung.



Aufgabe 17.20


Brom wird tropfenweise zu 2,3-Dimethylbut-2-en gegeben. Erstellen Sie die Reaktionsgleichungen mit Summenformeln und mir Konstitutionsformeln und benennen Sie das Produkt.

[illegible]

Aufgabe 17.16

"Isobutylene" hat einen Siedepunkt von $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$.


(a) Beschreiben Sie einen möglichen Versuchsaufbau zur Bromierung dieser Verbindung.



(b) Erstellen Sie den systematischen Namen dieser Verbindung.

[illegible]

(c) Erstellen Sie die Reaktionsgleichungen der Bromierung mit Summenformeln und mit Konstitutionsformeln und geben Sie den Namen des Reaktionsproduktes an.



Aufgabe 17.17

Chlorethen (Vinylchlorid) wird durch thermische Spaltung von 1,2-Dichlorethan gewonnen. Dieses wird großtechnisch durch die Direktchlorierung von Ethen (Ethylen) hergestellt. Erstellen Sie die Reaktionsgleichung der Chlorierung des Ethens mit Summenformeln und mit Konstitutionsformeln.

A blank sheet of graph paper with a grid pattern. The grid consists of small squares, typical of standard graph paper used for mathematics or science. There are no markings, numbers, or text on the page.

B Elektrophile Addition von Brom: Mechanismus

Der allgemein für die elektrophile Addition von Brom an Alkene vorgeschlagene Mechanismus erfolgt über ein cyclisches Zwischenprodukt das Bromonium-Ion.

Mechanismus

(1) Elektrophiler Angriff des polarisierten Brom-Moleküls die I π -Bindung mit Bildung eines cyclischen Bromonium-Ions als Zwischenprodukt.

[illegible]

(2) Nukleophiler Angriff des Bromid-Ions auf eines der beiden C-Atome des Bromonium-Ions.

A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 10 rows of squares, intended for drawing a picture.

Reaktionsgleichung

(Summe der elementaren Schritte)

[illegible]

Aufgabe 17.18

Erstellen Sie den Mechanismus der Additionsreaktion von Brom mit 2,3-Dimethylbut-2-en mit Konstitutionsformeln. Zeigen Sie, dass die Summe der elementaren Schritte die Reaktionsgleichung ergibt.

[illegible]

Aufgabe 17.19

Erstellen Sie den Mechanismus der Additionsreaktion von Brom mit Methylpropen mit Konstitutionsformeln. Zeigen Sie, dass die Summe der elementaren Schritte die Reaktionsgleichung ergibt.

graph paper

17.2.3 Reaktion mit Bromwasser

Versuch 17.5 Einleiten von Ethen in Bromwasser.

Versuch 17.6: Schütteln von Hex-3-en mit Bromwasser. [siehe auch Seite 238](#)

Die Reaktion erfolgt in einem ersten Schritt durch den elektrophilen Angriff von Brom auf das Ethen-Molekül.

Die Reaktion erfolgt in einem ersten Schritt durch den elektrophilen Angriff von Brom auf das Ethin-Molekül.

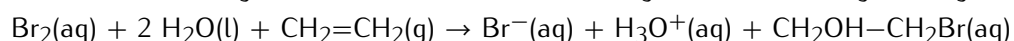
Das instabile Bromonium-Ion reagiert anschließend mit Wasser, ein Nukleophil welches vorwiegend vorhanden ist.

[illegible]


Das geladenes Zwischenprodukt, gibt ein Proton an das Lösungsmittel Wasser als Base ab (Säure-Base Reaktionsschritt).

[illegible]

Die Summe der vorgestellten elementaren Schritte ergibt die Reaktionsgleichung.



Die Reaktion mit Bromwasser wird als Nachweisreaktion für Alkene verwendet. Sie ist einfach durchzuführen und die Entfärbung ist leicht zu beobachten. Es entsteht ein vicinales Bromalkanol oder Bromhydrin.



Die Reaktion ist eine Antiaddition und führt über ein cyclisches Bromonium-Ion als Zwischenprodukt.

Aufgabe 17.20

Beim Einleiten von 2-Methylpropen in Bromwasser entsteht 1-Brom-2-methylpropan-2-ol. Erstellen Sie die Reaktionsgleichung und anschließend den Mechanismus der Reaktion für dieses Produkt.

A full page of blank graph paper with a uniform grid of small squares. The grid covers the entire area of the page, leaving no margins or other markings.

Aufgabe 17.21

Schlagen Sie ein Produkt vor, welches bei gleichem Mechanismus für diese Reaktion denkbar wäre.

[illegible]

Aufgabe 17.22

Beim Einleiten von Ethen in eine wässrige $\text{Br}_2\text{-KCl}$ -Lösung entsteht neben 2-Bromethanol und sehr wenig 1,2-Dibromethan noch ein drittes Produkt. Erklären Sie anhand eines Mechanismus und der daraus abgeleiteten Reaktionsgleichung um welches Produkt es sich handeln könnte und benennen Sie das Produkt.

Blank graph paper for plotting the data.

17.2.4 Addition von Halogenwasserstoffen

A Reaktion und Reaktionsbedingungen

Alkene gehen Additionsreaktionen mit Halogenwasserstoffen, HX, ein. Es entstehen Halogenalkane.

[illegible]

Aufgabe 17.23

Erstellen Sie die Reaktionsgleichung der Reaktion von Ethen mit Bromwasserstoff in der Gasphase. Benennen Sie das Produkt.

[illegible]

Aufgabe 17.24

Erstellen Sie die Reaktionsgleichung der Reaktion von Iodwasserstoff mit Cyclopenten.

[illegible]

B Elektrophile Addition von Halogenwasserstoffen: Mechanismus

Beispiel Addition von Bromwasserstoff an 2,3-Dimethylbut-2-en

(1) Elektrophiler Angriff des Halogenwasserstoffs (langsam)

(2) Nukleophiler Angriff des Halogenids (schnell)


[illegible]

Die elektrophile Addition von Halogenwasserstoffen an Alkene erfolgt in zwei Schritten über ein instabiles Carbokation als Zwischenstufe. Der erste langsame Schritt, die Bildung des Carbokations, ist geschwindigkeitsbestimmend.

(1) Elektrophiler Angriff (langsam)

[illegible]

(2) Nukleophiler Angriff (schnell)



Aufgabe 17.25

Erstellen Sie die Reaktionsgleichung und den entsprechenden Mechanismus für die Reaktion von Ethen mit Iodwasserstoff in Hexan gelöst. Benennen Sie das Produkt.

Figure 5: A grid of 100 small squares, arranged in 10 rows and 10 columns, used for plotting the data.

Aufgabe 17.26

Erstellen Sie die Reaktionsgleichung und den entsprechenden Mechanismus für die Reaktion von Cyclohexen mit Bromwasserstoff in Hexan gelöst. Benennen Sie das Produkt.

mit Bromwasserstoff in Hexan gelöst. Benenne die das Produkt.

C Regioselektivität: Orientierung der Reaktion

Markownikow-Orientierung

Bei der Addition von Halogenwasserstoffen an Alkene, wird das Halogenatom an das Kohlenstoffatom, das die größte Anzahl an Alkylgruppen trägt, übertragen.

Aufgabe 17.27

Erstellen Sie die Reaktionsgleichungen der von Markownikow angeführten Reaktionen in moderner Schreibweise, unter Beachtung der von Ihm aufgestellten Regel für die Addition von Iodwasserstoff an Propen (Propylen), 2-Methylpropen (Butylen, links) und But-1-en (Butylen, rechts) und benennen Sie jeweils das Produkt.

[illegible]

D Kinetische Kontrolle der Orientierung

Die elektrophile Addition der Halogenwasserstoffe an unsymmetrische Alkene ist regioselektiv. Die Reaktion ist kinetisch kontrolliert und in Richtung der Bildung des stabileren Carbokations orientiert.

E Carbokationen: Zwischenprodukte sagen wo's lang geht

I. Das Carbokation: Konfiguration und Orbitale

II. Alkylgruppen stabilisieren das Carbokation

Die Stabilität der Carbokationen steigt mit der Anzahl der Alkylgruppen.

[illegible]

Die relative Stabilität der Carbokationen bestimmt die Orientierung der Reaktion.

Reaktionsweg a

(1a) Elektrophiler Angriff

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

(2a) Nukleophiler Angriff

[illegible]

Reaktionsweg b

(1b) Elektrophiler Angriff

[illegible]

(2b) Nukleophiler Angriff

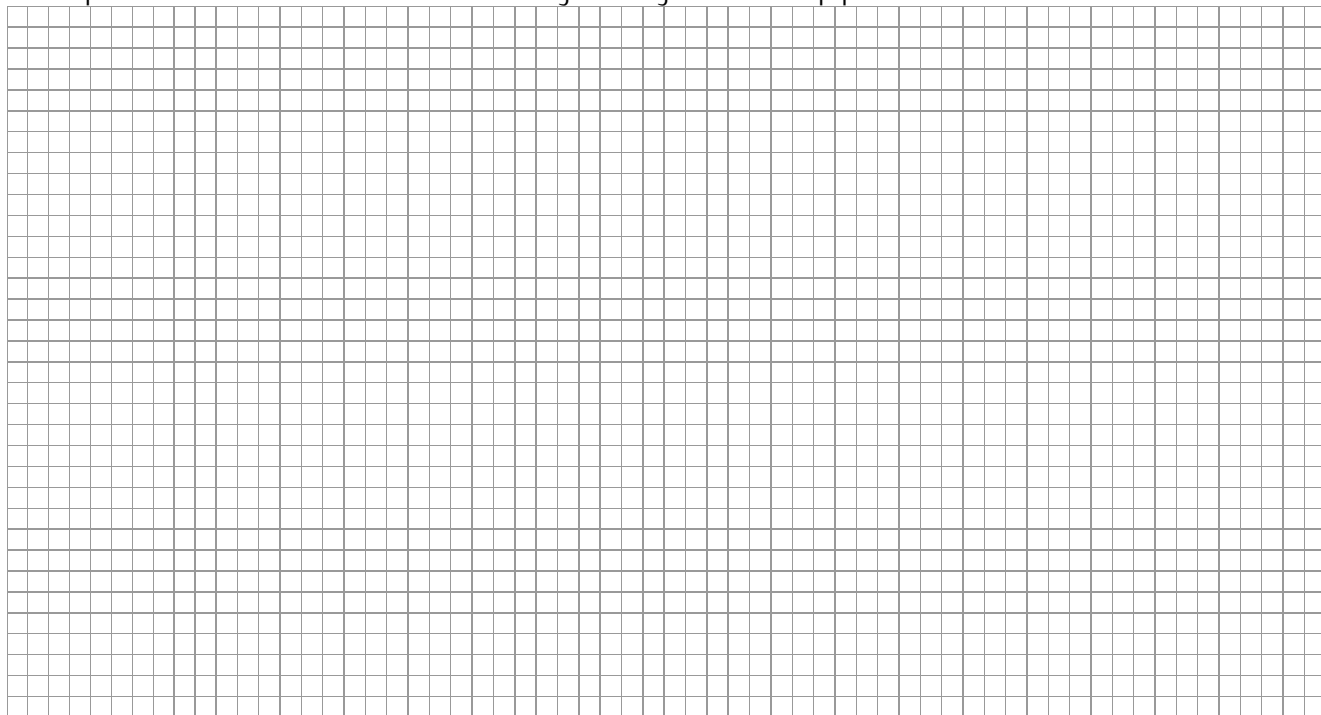
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Reaktionsgleichung für das Hauptprodukt

[illegible]

Aufgabe 17.28

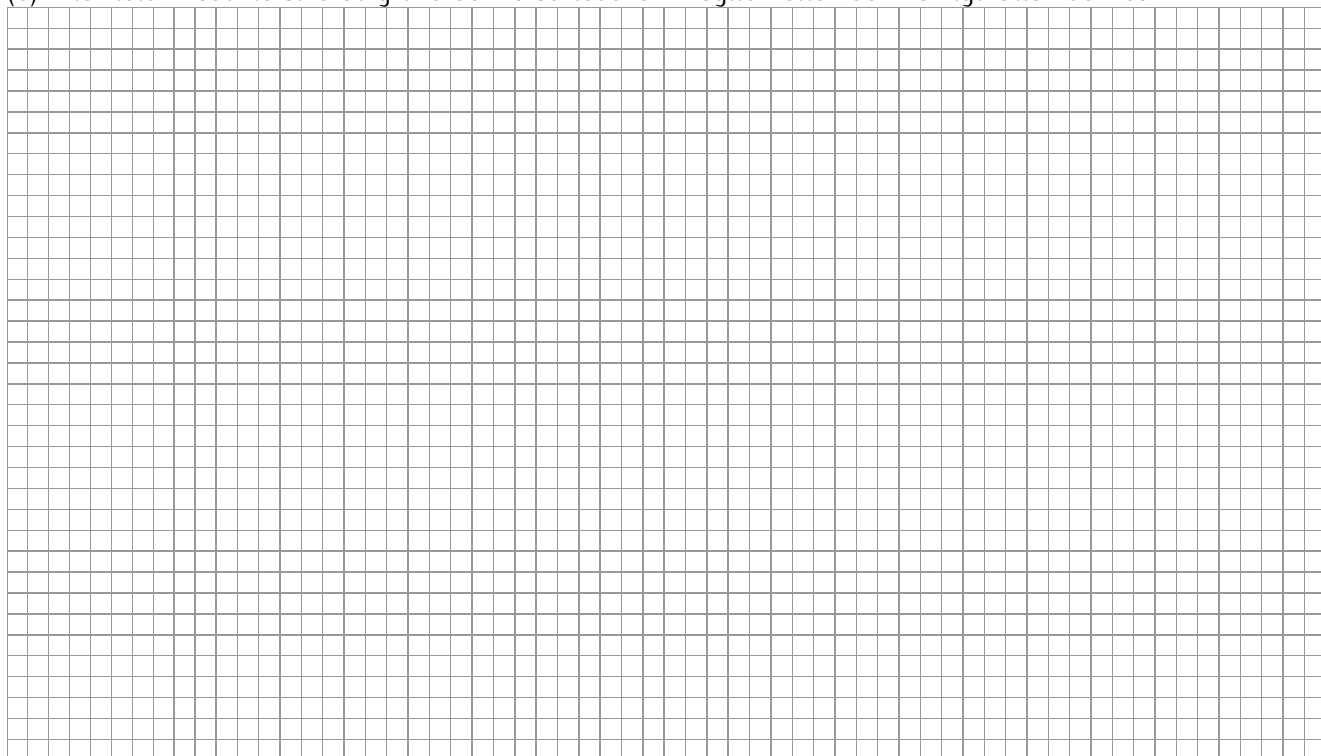
Erstellen Sie für die in MARKOWNIKOWs Artikel angeführten Reaktionen jeweils den Mechanismus mit Konstitutionsformeln und erklären Sie die Orientierung der Reaktion indem Sie beide Möglichkeiten der Addition aufführen und auf die Stabilität des Zwischenproduktes eingehen. Benennen Sie Haupt- und Nebenprodukt und erstellen Sie die Reaktionsgleichung für das Hauptprodukt.

**Aufgabe 17.29**

Die Addition von HBr an Pent-2-en erfolgt nicht regioselektiv und ergibt Produkte mit zwei verschiedenen Konstitutionen.

(a) Formulieren Sie den Mechanismus der Reaktion mit Konstitutionsformeln und erklären Sie diesen Umstand anhand der Stabilität des Zwischenproduktes. Benennen Sie beide Konstitutionen der Produkte.

(b) Wie viele Produkte sind aufgrund der verschiedenen Möglichkeiten der Konfiguration denkbar?



Aufgabe 17.33

L-Äpfelsäure wird nach einem biotechnologischen Verfahren, katalysiert durch das Enzym Fumarat-Hydratase, aus Fumarsäure gewonnen. Das auch als Fumarase bezeichnete Enzym ist auch am Citronensäure-Zyklus beteiligt.

(a) Erstellen Sie die Reaktionsgleichung mit Konfigurationsformeln und erstellen Sie die systematischen Namen des Substrats und des Produktes.

(b) Zeigen Sie welche Produkte bei einer stereochemisch unspezifischen Addition ohne Enzym entstünden.

(c) Das Enzym wird als Fumaratdehydrogenase bezeichnet. Berechnen Sie welche Formen an konjugierte Säure oder Base, bei $\text{pH} = 7$ für Äpfelsäure und Fumarsäure überwiegend vorliegen.

17.2.6 Die BAEYER-Probe


Versuch 17.7 Schütteln von Cyclohexen mit BAEYER-Reagenz [siehe Seite 249](#)

BAEYER-Probe: Nachweis von Alkenen

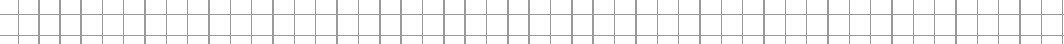
Das BAEYER-Reagenz, bildet beim Einleiten von oder Schütteln mit Alkenen unlöslichen Braunstein, MnO_2 .

Aufgabe 17.34


(a) Zeigen Sie, dass das BAEYER-Reagenz eine basische Lösung ist.



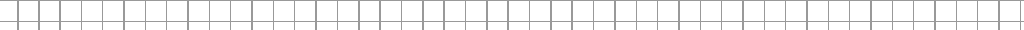
(b) Zeigen Sie anhand der Oxidationszahlen des Kohlenstoffs, dass die Umwandlung von Ethen in Ethan-1,2-diol der Baeyer-Probe einer Oxidation entspricht.



(c) Erstellen Sie die Teilgleichung der Umwandlung von Ethen zu Ethan-1,2-diol in basischer Lösung.



(d) Zeigen Sie anhand der Oxidationszahlen, dass das Permanganat reduziert wird.



(e) Erstellen Sie die Reaktionsgleichung der BAEYER-Probe an Ethen.

A large rectangular area filled with a fine grid of squares, intended for drawing or sketching. The grid consists of approximately 60 columns and 40 rows of small squares.

17.3.3 Oxidation der Alkohole

17.3.1 Substitution: Bildung von Halogenalkanen

Das Kohlenstoff-Atom der Hydroxy-Gruppe wird oxidiert indem C–H-Bindungen gelöst und C–O-Bindungen gebildet werden.

Versuch 17.12 Katalytische Oxidation von Ethanol durch Sauerstoff [siehe Seite 254](#)

SCHIFF-Probe: Nachweis von Aldehyden

Fuchsin in Lösung wird mit schwefliger Säure in die farblose Fuchschweiflige Säure umgewandelt (SCHIFF-Reagenz). Bei Zugabe eines Aldehyds entsteht eine violette Lösung.

(a) Die SCHIFF-Probe zeigt, dass Ethanol in Ethanal umgewandelt wird. Der Alkohol wird durch Abspaltung zweier H-Atome zum Aldehyd oxidiert.

[illegible]

(b) Der Farbumschlag der Bromkresolgrün-Lösung offenbart die Bildung einer Säure. Ethanal wird zu Ethansäure umgesetzt.

A blank sheet of graph paper with a grid pattern. The grid consists of small squares formed by thin gray lines. There are approximately 20 columns and 15 rows of squares. A vertical blue line runs down the left side of the page, about one-fifth of the way from the left edge. A horizontal red line runs across the middle of the page, dividing it into two equal halves.


Die unmittelbare Reaktion mit heissem Kupfer(II)-oxid (schwarzes Kupferoxid) ergibt dieselben Produkte.

[illegible]

Versuch 17.13 Oxidation von Propan-1-ol durch CuO [siehe Seite 255](#)

Aufgabe 17.46

Erstellen Sie die Reaktionsgleichung der Oxidation des Propan-1-ols durch CuO. Geben Sie die Oxidationszahlen an.



Versuch 17.14 Oxidation von Propan-2-ol durch CuO [siehe Seite 256](#)

BRADY-Probe: Nachweis von Aldehyden und Ketonen

Das BRADY-Reagenz (2,4-DNPH) ist ein Nachweisreagenz für Aldehyde und Ketone. Unter leicht sauren Bedingungen bildet sich ein gelber bis roter Niederschlag.

Aufgabe 17.51

Erstellen Sie die Oxidations- und Reduktions-Teilgleichungen und die Redoxgleichung der Reaktion von Methanal mit dem TOLLENS-Reagenz. Bestimmen Sie die Redoxvorgänge anhand der Oxidationszahlen.

Versuch 17.17 FEHLING-Probe an Glucose und Saccharose [siehe Seite 259](#)

(a) Komplexierte Kupfer(II)-Kationen werden zu Kupfer(I)-oxid reduziert und Glucose zur Gluconat oxidiert.

FEHLING-Probe: Nachweis on Aldehyden

Das FEHLING-Reagenz, eine alkalische Lösung mit komplexierten Cu^{2+} -Ionen, oxidiert Aldehyde zu Carboxylaten. Es bildet sich ein ziegelroter Niederschlag aus Kupfer(I)-oxid.

Aufgabe 17.52

Erstellen Sie die Redoxgleichung der Reaktion von Ethanal mit dem FEHLING-Reagenz. Bestimmen Sie die Redoxvorgänge anhand der Oxidationszahlen.

