

## Abituraufgaben Alkene

### 1979/II/2

- 2.1 Chlorwasserstoff reagiert mit Buten -(1).  
Formulieren und begründen Sie den Ablauf der Reaktion.
- 2.2 Chlorwasserstoff reagiert mit Butadien -(1,3).  
Formulieren Sie die möglichen Reaktionen, wenn jeweils ein Mol der genannten Stoffe eingesetzt wird. Hinweis auf Reaktionsmechanismus

### 1980/II/3

- 2 Welche Isomerietypen treten bei den Dichlorpropenen auf? (1 BE)

### 1981/II/3

3. 2 mol 1-Buten (Buten-(1) und 1 mol 1,3-Butadien(Butadien-(1,3)) werden zu Butan hydriert. Als Gesamthydrierungswärme werden bei der einen Reaktion 238,5 kJ, bei der anderen 253,5 kJ freigesetzt.
- 3.1 Stellen Sie unter Verwendung von Strukturformeln die beiden Reaktionsgleichungen auf und ordnen Sie den Reaktionen die pro Mol hydrierter Verbindung freigesetzte Hydrierungswärme zu.  
Begründen Sie Ihre Zuordnung in Aufgabe 3.1. durch einen Vergleich der Elektronenstrukturen der organischen Ausgangsstoffe.

### 1982/II/3

3. Die Abspaltung eines Wasserstoffatoms aus dem aliphatischen Rest der Verbindung 1-Phenyl-1-propen kann an drei verschiedenen Kohlenstoffatomen erfolgen. Bevorzugt bildet sich das Radikal jedoch durch Abspaltung eines Wasserstoffatoms von der Methylgruppe.  
(Auf die Möglichkeit der cis-trans-Isomerie ist bei den folgenden Aufgaben nicht einzugehen.)
- 3.1 Geben Sie die Strukturformeln der drei möglichen organischen Radikale an!  
Zeichnen Sie von dem bevorzugt entstehenden organischen Radikal eine übersichtliche Orbitalskizze; das  $\sigma$ -Bindungsgerüst ist durch Valenzstriche wiederzugeben! 7BE
- 3.2 Formulieren Sie für das bevorzugt entstehende organische Radikal die möglichen mesomeren Grenzformeln! 5BE
- 3.3 Begründen Sie, weshalb das durch Abspaltung des Wasserstoffatoms von der Methylgruppe gebildete organische Radikal bevorzugt entsteht! 5BE

### 1983/II/2

2. Die radikalische Substitution eines Wasserstoffatoms der Verbindung 2-Buten durch Chlor ist am ersten und am zweiten Kohlenstoffatom denkbar. Es entsteht jedoch fast ausschließlich nur das eine der beiden denkbaren Substitutionsprodukte (cis-trans-Isomerie soll vernachlässigt werden).
- 2.1 Schreiben Sie die Strukturformel des bevorzugt entstehenden Stoffes, und benennen Sie ihn nach den Nomenklaturregeln! 1
- 2.2 Erörtern Sie Ihre bei Nummer 2.1 getroffene Entscheidung unter Mitverwendung der für die Erklärung wesentlichen Strukturformeln! 7BE
- 3.2 Es existieren zwei kettenförmige Verbindungen mit der Summenformel  $C_3H_4$ .
- 3.2.1 Schreiben Sie die Strukturformeln der beiden Stoffe, benennen Sie diese nach den Nomenklaturregeln, und geben Sie für jedes Kohlenstoffatom den Hybridisierungszustand an! 4BE
- 3.2.2 Beschreiben Sie für jedes der beiden Moleküle die räumliche Anordnung der Atome! 6BE

### 1983/III/2

2. Von 1-Phenyl-1-propen und von 3-Phenyl-1-propen sollen die aliphatischen Reste jeweils mit Chlorwasserstoffgas reagieren.

- 2.1 Geben Sie für jede der beiden Reaktionen die Strukturformeln der denkbaren Endprodukte an! 2BE
- 2.2 Erörtern Sie unter Mitverwendung von Strukturformeln für jede der unter Ziffer 2. genannten Reaktionen, welches der jeweils denkbaren Endprodukte bevorzugt entstehen wird! 12BE
3. 2-Buten existiert in zwei isomeren Formen.
- 3.1 Schreiben Sie die beiden Strukturformeln, benennen Sie die Stoffe, und erläutern Sie, weshalb zwei Isomere existieren! 3BE
- 3.2 Von 2-Buten gibt es drei verschiedene Bromadditionsprodukte mit gleicher Summenformel.  
Stellen Sie die drei verschiedenen Bromadditionsprodukte in Strukturformeln dar, die die räumlichen Verhältnisse wiedergeben, und beschreiben Sie, wie man sie durch ein einfaches physikalisches Verfahren voneinander unterscheiden kann! 6BE

### 1984/II/3

3. Bei der protonenkatalysierten Abspaltung von Wasser aus der Verbindung 4-Hydroxyl-1-penten können als Endprodukte 1, 3-Pentadien und 1,4-Pentadien entstehen.
- 3.1 Schreiben Sie mit Strukturformeln die beiden Reaktionsgleichungen einschließlich der Zwischenstufen! 5BE
- 3.2 Welches der beiden möglichen organischen Endprodukte von Nummer 3 wird bevorzugt entstehen? Begründen Sie Ihre Aussage! 3BE
- 3.3 An  
a) 1 mol 1, 3-Pentadien und  
b) 1 mol 1,4-Pentadien  
wird unter Protonenkatalyse jeweils 1 mol Wasser addiert. Stellen Sie die Strukturformelgleichungen für die bevorzugt ablaufenden Reaktionen auf! 6BE  
Je 1 mol 1, 3-Pentadien bzw. 1,4-Pentadien wird vollständig hydriert. Eine Reaktion setzt 226 kJ/mol, die andere 254 kJ/mol frei.  
Ordnen Sie den Reaktionen die jeweilige Hydrierungswärme zu, und begründen Sie Ihre Entscheidung! 4BE

### 1985/II/2.2

- 2.2 Maleinsäure und Fumarsäure reagieren im Dunkeln mit Brom. Stellen Sie die drei isomeren Bromadditionsprodukte in Strukturformeln dar, die auch die räumlichen Verhältnisse wiedergeben! 3
- 2.3 trans-2-Buten reagiert ebenso wie Fumarsäure mit Brom. Vergleichen Sie die Geschwindigkeiten beider Reaktionen, und begründen Sie den Unterschied! 6

### 1986/II/1.2

- 1.2 1,3-Butadien soll mit Chlorwasserstoff umgesetzt werden. Geben Sie den Reaktionsmechanismus an, und begründen Sie, welche Endprodukte zu erwarten sind! 5
- 1.3 Formulieren Sie die ersten Reaktionsschritte der Synthese des künstlichen Kautschuks aus 1,3-Butadien, und zeichnen Sie einen Ausschnitt aus dem entstehenden Makromolekül, der mindestens drei Repetiereinheiten umfaßt! 5

### 1987/II/2

- 2 Beim Erhitzen eines Gemisches aus Propen und elementarem Chlor auf 500 °C entsteht als organisches Reaktionsprodukt 3-Chlor-1-propen.
- 2.1 Stellen Sie die Einzelschritte dieser Reaktion in Formelgleichungen dar! 7
- 2.2 Legen Sie dar, warum bei hoher Temperatur die gegebene Substitutionsreaktion  
a) gegenüber der Addition an die C-C-Doppelbindung und  
b) gegenüber der Substitution an anderen Kohlenstoffatomen begünstigt ist! 6

**1989/II/1**

- 1 Propen reagiert im Dunkeln bei Zimmertemperatur mit Bromwasserstoff.
- 1.1 Geben Sie Namen und Strukturformeln möglicher Reaktionsprodukte an! 2
- 1.2 Formulieren und beschreiben Sie den Reaktionsmechanismus, und leiten Sie daraus ab, welches Produkt bevorzugt gebildet wird! 7
- 1.3 Ordnen Sie die Verbindungen Ethen, Monobromethen und Propen nach zunehmender Geschwindigkeit ihrer Reaktion mit Bromwasserstoff, und begründen Sie die von Ihnen gewählte Reihenfolge! 4

**1989/IV/1**

- 1.1 Bei der vollständigen Hydrierung von 2 mol Benzol bzw. 3 mol 1,3-Butadien bzw. 6 mol 1-Buten benötigt man jeweils 6 mol Wasserstoff ( $H_2$ ). Trotzdem unterscheiden sich die bei den Reaktionen jeweils freigesetzten Gesamtenergiebeträge voneinander:  
Reaktionsenthalpie  $\Delta H_R$  :  $-756 \text{ kJ}$ ,  $-708 \text{ kJ}$ ,  $-417 \text{ kJ}$ .  
Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf, ordnen Sie den einzelnen Reaktionen die entsprechenden Reaktionsenthalpien zu, und begründen Sie Ihre Entscheidung! 8
- 1.2 Zu 1-Buten bzw. Benzol wird bei Zimmertemperatur etwas Brom gegeben. Beschreiben Sie die möglichen Beobachtungen, und stellen Sie gegebenenfalls die Reaktionsgleichung mit Strukturformeln auf (kein Mechanismus)! 3
- 1.3 Unter den gleichen Bedingungen wie in 1.2 wird Anilin (Aminobenzol) mit Brom versetzt. Erörtern Sie die Reaktion zwischen Brom und Anilin unter Mitverwendung des Reaktionsmechanismus bis zur Stufe des Monobromderivates! 8

**1991/IV/2**

- 2 Die Verbindung 1,3-Butadien enthält in ihren Molekülen konjugierte Doppelbindungen.
- 2.1 Erläutern Sie unter Mitverwendung einer Skizze die Molekülgeometrie und, ausgehend von den Hybridisierungszuständen der Kohlenstoff-Atome, die Bindungsverhältnisse im 1,3-Butadien anhand des Orbitalmodells! 8
- 2.2 2 mol 1-Buten bzw. 1 mol 1,3-Butadien werden in getrennten Versuchen zu Butan hydriert.  
Bei der einen Reaktion werden 236 kJ, bei der anderen 252 kJ freigesetzt.
- 2.2.1 Stellen Sie unter Verwendung von Strukturformeln die beiden Reaktionsgleichungen auf, und geben Sie für beide Reaktionen die molare Hydrierungswärme an! 3
- 2.2.2 Zeigen Sie auf, wie sich die Bindungsverhältnisse in den Molekülen der beiden organischen Ausgangsstoffe auf den Betrag der Hydrierungswärme auswirken! 5
- 2.3 1 mol 1,3-Butadien soll mit 1 mol Bromwasserstoff umgesetzt werden.  
Geben Sie die Strukturformeln für Zwischen- und Endprodukte der Reaktion an! 5

**1992/II/3**

- 3 Die Verbindungen Ethen (A), Monochlorethan (B) und Diethylether (C) können aus einer Verbindung mit der Summenformel  $C_2H_6O$  über ein gemeinsames Zwischenprodukt hergestellt werden.
- 3.1 Stellen Sie den ersten, den drei Reaktionen gemeinsamen Schritt zum Zwischenprodukt mit einer Strukturformelgleichung dar! 2
- 3.2 Stellen Sie jeweils die Reaktionen, die vom Zwischenprodukt zu den Verbindungen A bzw. B bzw. C führen, mit Strukturformelgleichungen dar! 6
- 4 Schüttelt man Bromwasser (bei Zimmertemperatur) mit Benzol und lässt die Emulsion anschließend stehen, dann trennen sich die beiden Phasen Wasser und Benzol wieder

Man beobachtet, daß Brom aus der wäßrigen in die organische Phase übergegangen ist, eine Entfärbung aber nicht stattgefunden hat. Gibt man zur benzolischen Bromlösung noch Cyclohexen, so verschwindet nach kurzem Schütteln die auf Brom zurückgehende Farbe.

- 4.1 Erklären Sie alle angeführten Beobachtungen! (Kein Reaktionsmechanismus!) 5  
4.2 Um auch Benzol zur Reaktion zu bringen, wird dem Brom-Benzol-Gemisch Eisen(III)-bromid zugesetzt.  
Stellen Sie den Reaktionsmechanismus unter Mitverwendung von Strukturformeln dar! 8BE

### 1992/IV/3

- 3 Der Kohlenwasserstoff 2-Methyl-1-buten wird mit Bromwasserstoff zur Reaktion gebracht.  
3.1 Stellen Sie die Strukturformeln der beiden Endprodukte auf, und benennen Sie diese Verbindungen nach den Nomenklaturregeln! 2  
3.2 Begründen Sie den unterschiedlichen Anteil beider Verbindungen am Produktgemisch unter Mitverwendung von Strukturformeln! 4

### 1993/II/2

- 2 Sowohl Propen als auch Methylpropen reagieren im Dunkeln und bei Raumtemperatur mit Hydrogenbromid (Bromwasserstoff).  
2.1 Formulieren und erläutern Sie die Schritte der Reaktion mit Propen, die zur Bildung des Hauptproduktes führen, und benennen Sie dieses! 7  
2.2 Begründen Sie, weshalb Methylpropen rascher reagiert als Propen! 3  
2.3 Hydrogenbromid soll in Gegenwart von Chlorid-Ionen mit Propen reagieren.  
Geben Sie den Namen und die Strukturformel des Produktes an, das zusätzlich zu dem Reaktionsprodukt aus Nummer 2.1 in nennenswertem Umfang entsteht, und begründen Sie dessen Bildung! 4

### 1995/IV/2

- 2 Eine wichtige Stoffklasse stellen die Alkene dar, die unter anderem durch Dehydratisierung von Alkoholen hergestellt werden können.  
2.1 2-Propanol (Propan-2-ol) bzw. Ethanol werden bei höherer Temperatur unter dem katalytischen Einfluß von Säuren unterschiedlich rasch dehydratisiert.  
Erörtern Sie unter Mitverwendung von Strukturformeln, welche der beiden Reaktionen schneller verläuft!  
Stellen Sie die Strukturformelgleichungen für die Gesamtreaktionen auf! 6  
2.2 Propen wird mit Wasserstoffchlorid zur Reaktion gebracht. Von den beiden denkbaren Endprodukten entsteht nur eines.  
2.2.1 Formulieren Sie die Einzelschritte dieser Reaktion mit Strukturformeln! 3  
2.2.2 Begründen Sie die Tatsache, daß bei der Reaktion in Nr. 2.2 nur eines der beiden denkbaren Endprodukte entsteht! 4

### 1996/II/2

- 2 Sowohl bei Alkenen als auch bei Benzol sind Substitutionen und Additionen möglich.  
2.1 Bei der Reaktion von Propen mit Wasserstoffchlorid (Chlorwasserstoff) entsteht ausschließlich 2-Chlorpropan.  
Erklären Sie diesen Befund anhand der Vorstellungen über den Ablauf dieser Addition! Strukturformeln möglicher Zwischenprodukte sind mitzuverwenden. 4  
2.2 Die Reaktion von Wasserstoffbromid (Bromwasserstoff) an trans-2-Penten liefert ein Gemisch aus zwei sich in ihrer Konstitution unterscheidenden Additionsprodukten.  
2.2.1 Formulieren Sie die Strukturformelgleichungen der beiden Reaktionen, und benennen Sie diese Produkte! 3

- 2.2.2 Erklären Sie diesen Befund aufgrund eines Vergleichs der Zwischenprodukte beider Reaktionen! Geben Sie dabei die Strukturformeln beider Zwischenprodukte an! 4
- 2.3 Die Chlorierung von Ethen bzw. Benzol bei Raumtemperatur läuft über analoge Zwischenprodukte ab, ist jedoch verschiedenen Reaktionstypen zuzuordnen. Erklären Sie unter Mitverwendung von Energiediagrammen das unterschiedliche Verhalten der Zwischenprodukte bei beiden Reaktionen! 5

### 1996/III/2

- 2 Ethin gewinnt man in großem Maßstab aus Methan im elektrischen Lichtbogen; dabei entsteht neben Ethin auch Wasserstoff. Ethin kann als Ausgangsstoff für eine Synthese des Benzols dienen.
- 2.1 Stellen Sie die Strukturformelgleichungen für die beiden Synthesen auf! 2
- 2.2 Beschreiben Sie
- a) die Molekülgeometrie des Ethins bzw. Benzols sowie
- b) auf der Grundlage des Orbitalmodells die Bindungsverhältnisse in beiden Molekülen! 8
- 2.3 Sowohl Benzol als auch die Benzolderivate Phenol (Hydroxybenzol) und Toluol (Methylbenzol) können mit Brom zur Reaktion gebracht werden. Legen Sie den Zusammenhang zwischen den Reaktionsbedingungen und den Mechanismen der Substitutionsreaktionen an diesen drei Verbindungen dar, und zeichnen Sie die Strukturformeln der Monobromierungsprodukte! 9

### 1997/II/2

- 2 Ethen, 2,3-Dimethylbut-2-en und Tetrachlorethen werden in getrennten Experimenten mit Brom zur Reaktion gebracht.
- 2.1 Beschreiben Sie unter Mitverwendung von Strukturformeln den Mechanismus der Reaktion von Ethen mit Brom, und zeigen Sie den energetischen Verlauf mit Hilfe eines beschrifteten Diagramms auf! 6
- 2.2 Beim Einleiten von Ethen in eine wäßrige Bromlösung entsteht überwiegend 2-Bromethanol. Erklären Sie unter Bezug auf den Mechanismus die Bildung dieses Produkts! 4
- 2.3 Ordnen Sie die unter Nr. 2 angegebenen organischen Edukte in der Reihenfolge abnehmender Geschwindigkeit ihrer Reaktion mit Brom, und begründen Sie Ihre Aussage! 5
- 2.4 Es gibt nur ein 1,2-Dibromethan, jedoch zwei 1,2-Dibromethene. Erklären Sie diesen Befund! 4

### 1999/III/2

- 2.1 Propen und Propensäure reagieren in getrennten Versuchen mit Wasserstoffbromid.
- 2.1.1 Stellen Sie den Mechanismus der Reaktion von Propen mit Wasserstoffbromid durch Strukturformelgleichungen dar! 3
- 2.1.2 Bei der Reaktion zwischen Propensäure und Wasserstoffbromid entsteht 3-Brompropansäure. Vergleichen Sie den Verlauf der Reaktion unter Nr. 2.1.1 mit dem der Reaktion unter Nr. 2.1.2 und begründen Sie den Unterschied! 6
- 2.2 Sowohl bei der Bromierung von Ethen als auch bei der von Benzol erhält man zunächst ein organisches Kation als Zwischenprodukt. Erklären Sie unter Mitverwendung von Strukturformeln, weshalb die weiteren Reaktionsschritte nicht übereinstimmen! 5

### 2001/II/2.2

- 2.2 Monochlorethan kann nicht nur durch Substitution aus Ethan und Chlor, sondern auch auf andere Weise gewonnen werden. Formulieren Sie zwei Strukturformelgleichungen, die von anderen organischen

Edukten ausgehen, und erläutern Sie für einen dieser Wege den Reaktionsmechanismus! 5 BE

### 2002/II/1

- 1 Methylpropen reagiert im Dunkeln bei Raumtemperatur mit Wasserstoffbromid.
- 1.1 Geben Sie die Strukturformeln der möglichen Produkte an! Stellen Sie für die Bildung des bevorzugt entstehenden Produkts den Reaktionsmechanismus mit Strukturformeln dar und begründen Sie, warum dieses Produkt bevorzugt entsteht!  
7 BE
- 1.2 Erörtern Sie, ob ein anderes Ergebnis zu erwarten ist, wenn bei der Reaktion gleichzeitig Chlorid-Ionen anwesend sind!  
3 BE
- 1.3 Die Baeyer'sche Probe ist ein Nachweis für C,C-Mehrfachbindungen. Beschreiben Sie die Versuchsdurchführung und die Beobachtungen! Stellen Sie für die Reaktion des Nachweisreagens die Teilgleichung auf!  
4 BE
- 1.4 Vergleichen Sie die Molekülgeometrie und die Bindungsverhältnisse der isomeren offenkettigen Moleküle mit der Summenformel  $C_3H_4$  unter Mitverwendung des Orbitalmodells!  
8 BE
- 1.5 Die C,C-Doppelbindung ist stärker als die C,C-Einfachbindung. Trotzdem ist sie die reaktive funktionelle Gruppe der Alkene. Begründen Sie diesen Sachverhalt!  
3 BE

### 2003/II/2

- 2 Durch die Wahl der Reaktionsbedingungen können in der präparativen organischen Chemie bestimmte Reaktionswege begünstigt werden. Dies gilt z. B. auch für die Monobromierung von Ethylbenzol.
- 2.1 Legen Sie dar, unter welchen Bedingungen die Bromierung im Ring bzw. in der Seitenkette erfolgt!  
Bei der Monobromierung der Seitenkette entsteht ein organisches Produkt bevorzugt. Formulieren Sie für dessen Bildung den Reaktionsmechanismus mit Strukturformeln! 7 BE
- 2.2 Das unter Nr. 2.1 bei der Seitenkettenbromierung erhaltene organische Produkt kann man auch aus Ethenylbenzol (Styrol) herstellen. Stellen Sie den Mechanismus dieser Reaktion mit Strukturformeln dar und benennen Sie ihn!  
4 BE
- 2.3 Begründen Sie unter Verwendung von Grenzstrukturformeln für die Teilaufgaben 2.1 und 2.2, warum von den jeweils zwei denkbaren Produkten eines bevorzugt entsteht! 8 BE

### 2004/II/2.3

- 2.3 Ein Begleitstoff von Toluol im Erdöl ist Phenylpropen (Propenylbenzol). Es können drei konstitutionsisomere Moleküle von Phenylpropen formuliert werden. Bei der Reaktion mit Wasserstoffbromid liefert eines der Isomeren überwiegend 2-Brom-1-phenylpropan. Leiten Sie unter Mitverwendung von Strukturformeln her, für welches der drei Isomeren diese Aussage zutrifft und welche Isomere auszuschließen sind!  
7 BE

### 2004/III/3.1

- 3.3 Isopren (2-Methylbuta-1,3-dien), eine sehr wichtige Verbindung der Erdölchemie, ist der Baustein von Naturkautschuk und von synthetischem Polyisopren. Durch Dimerisierung von Propen kann man 2-Methylpent-1-en erhalten, das unter bestimmten Bedingungen in Methan und Isopren gespalten wird. Durch Polymerisation des Isoprens können Kunststoffe hergestellt werden.
- 3.3.1 Stellen Sie die geschilderte Bildung des Isoprens mit zwei Strukturformelgleichungen dar!  
Formulieren Sie ausgehend vom Isopren den Reaktionsmechanismus der

Polymerisation zum Polyisopren, dessen Repetiereinheit noch eine Doppelbindung enthält! Bei der Darstellung des Polymers genügen drei Repetiereinheiten. 7 BE

3.3.2 Rohkautschuk, natürliches Polyisopren, ist ein plastisches Produkt und kann noch nicht direkt als Elastomer oder Gummi verwendet werden. Erst eine chemische Reaktion beim Erhitzen mit Schwefel (Vulkanisieren) führt zu den gewünschten Eigenschaften eines Elastomers. Formulieren Sie für diesen Sachverhalt eine begründete Hypothese! 4 BE

3.3.3 Rohkautschuk verhärtet bei längerem Lagern an Luft und wird unbrauchbar. Entwickeln Sie hierfür eine begründete Hypothese! 2 BE

#### 2005/II/2

2 Alkene sind wichtige petrochemische Grundstoffe, die bei der Raffination von Erdöl gewonnen werden. 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. Formulieren Sie einen Mechanismus für die Bildung des Hauptprodukts und erläutern Sie unter Mitverwendung von Strukturformeln entsprechender Zwischenstufen, weshalb dieses Produkt bevorzugt gebildet wird! 7 BE

#### 2006/II/3

3 Ethin ist eine wichtige Ausgangsverbindung für die Synthese organischer Stoffe im großtechnischen Maßstab. Auch heute noch wird es in manchen Fällen aus Calciumcarbid und Wasser hergestellt.

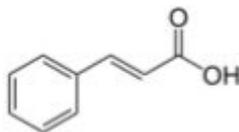
3.1 Die Reaktion von Calciumcarbid mit Wasser bildet auch die Grundlage zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes von Bodenproben. Die Bodenproben werden hierzu in einem dicht verschlossenen Gefäß mit Calciumcarbid zur Reaktion gebracht. Das Salz reagiert dabei mit dem in der Bodenprobe enthaltenen Wasser unter Bildung von Calciumhydroxid und Ethin. Durch das entstehende Ethin steigt der Druck in der Apparatur. Dieser Druckanstieg kann über ein Manometer gemessen werden und dient zur Bestimmung des Wassergehaltes der Probe. Bei der vorliegenden Analyse wurden 50,0 g einer Bodenprobe eingewogen. Nach Abschluss der Reaktion und Abkühlung auf die Ausgangstemperatur von 20,0 °C lag in der Apparatur ein um 1150 hPa höherer Druck als vor der Reaktion vor. Das Gasvolumen betrug 660ml.

Berechnen Sie nachvollziehbar den Wassergehalt der Probe! 6 BE

3.2 Durch Addition von Wasserstoffchlorid an Ethin kann Vinylchlorid (Chlorethen) hergestellt werden.

Formulieren Sie die Reaktionsgleichung! 2 BE

#### 2008 B1



(E)-Zimtsäure wird bei Raumtemperatur in Dunkelheit mit Brom umgesetzt. Hierbei kann kein Wasserstoffbromid nachgewiesen werden.

Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für diese Reaktion von

(E)-Zimtsäure mit Brom und erläutern Sie, weshalb keine Addition am Ring erfolgt! [4 BE]

#### 2009/A1

4 Kaliumpermanganat wird bei der Baeyer-Probe verwendet.

Beschreiben Sie die Durchführung der Baeyer-Probe mit Benzol, Cyclohexen und Cyclohexan und die jeweiligen Beobachtungen! Begründen Sie im

Fall eines negativen Verlaufs, weshalb keine Reaktion erfolgt! [5 BE]

#### 2009/B2

- 1 Bei der Verkokung von Steinkohle fällt als Nebenprodukt Steinkohlenteer an. Dieses Stoffgemisch stellte früher eine wichtige Grundlage für die Entwicklung von synthetischen Farbstoffen und von Kunststoffen dar, da aus ihm zahlreiche Aromaten isoliert werden können. So enthält Steinkohlenteer unter anderem Anilin, Phenol, Ethylbenzol und Styrol (Ethenylbenzol, Phenylethen).
- 1.2 Styrol und Ethylbenzol können jeweils mit Brom zu halogenierten Kohlenwasserstoffen reagieren. Für die folgenden Überlegungen sollen die Edukte im Stoffmengenverhältnis 1:1 reagieren.
- 1.2.1 Nennen Sie drei verschiedene Mechanismen, nach denen diese Reaktionen ablaufen können, und geben Sie, soweit erforderlich, die entsprechenden Reaktionsbedingungen an! Formulieren Sie ausgehend von Styrol oder Ethylbenzol für jeden der drei genannten Mechanismen eine Strukturformelgleichung!  
Die Mechanismen müssen nicht ausformuliert werden. [8BE]
- 1.2.2 Bei den Reaktionen des Ethylbenzols können jeweils konstitutionsisomere Verbindungen entstehen.  
Geben Sie die Strukturformeln dieser Isomere an und erläutern Sie, welche Produkte jeweils bevorzugt gebildet werden! [8 BE]

### 2010 B2

- 1 Im Duft von Blüten, Blättern oder Früchten vieler Pflanzen sind zur Naturstoffklasse der Terpene gehörende Stoffe enthalten, die beispielsweise der Anlockung von Blütenbesuchern oder auch der Abwehr von Fressfeinden dienen.

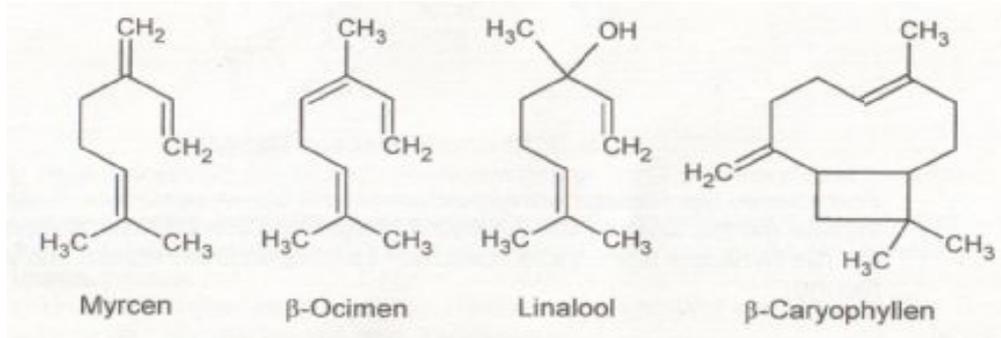


Abb. 1: Strukturformeln verschiedener Terpene

- 1.1 Zwei der oben angegebenen Moleküle sind zueinander isomer.  
Nennen Sie die beiden Isomere und begründen Sie anhand der gegebenen Strukturformeln, um welchen Typ von Isomerie es sich handelt! [4 BE]
- 1.2 Myrcen kann unter Säurekatalyse aus Linalool hergestellt werden. Bei dieser Reaktion entstehen zusätzlich zwei zueinander isomere Nebenprodukte.
- 1.2.1 Benennen Sie Linalool nach den Nomenklaturregeln und formulieren Sie Strukturformelgleichungen für die einzelnen Reaktionsschritte der Bildung von Myrcen! Nicht an der Reaktion beteiligte Molekülbestandteile können abgekürzt werden. [8 BE]
- 1.2.2 Geben Sie Strukturformeln der Nebenprodukte an und beschreiben Sie die Art der Isomerie, die hier auftritt! [4 BE]
- 1.3 In einem Praktikum für Pharmaziestudenten werden drei Fläschchen A, B und C mit einer klaren Flüssigkeit ausgeteilt. Die Praktikanten wissen, dass die Fläschchen jeweils einen der Duftstoffe Myrcen,  $\beta$ -Caryophyllen oder Linalool enthalten. Sie haben außerdem folgende Abbildung zur Verfügung, in der die Wasserlöslichkeit und die Siedetemperatur der Stoffe in den Fläschchen A, B und C dargestellt sind:

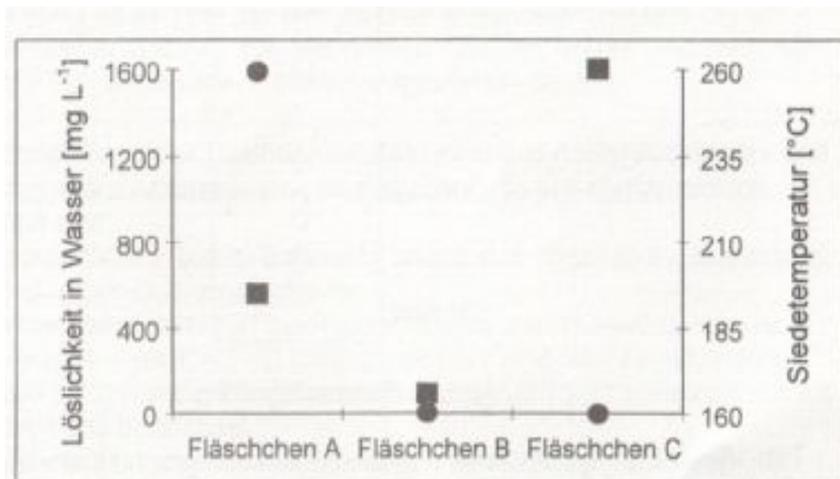


Abb. 2: Löslichkeit in Wasser (●) und Siedetemperatur ■ der Stoffe in den Fläschchen A, B und C

Ordnen Sie dem Inhalt der drei Fläschchen A, B und C eindeutig die drei Duftstoffe Myrcen,  $\beta$ -Caryophyllen und Linalool zu und begründen Sie Ihre Entscheidung unter Berücksichtigung beider Eigenschaften! [10 BE]

### 2011/B1

Manche Pflanzen reagieren auf Bedrohungen aus ihrer Umwelt mit spezifischen Abwehrstoffen. Eine Klasse dieser Stoffe bilden die Terpene. Eine andere Klasse sind aromatische Verbindungen. Hierzu gehören Salicylsäuremethylester (Wintergrünöl) und Nicotin.

1 Die Terpene leiten sich formal vom Isopren (2-Methylbut-1,3-dien) ab.

1.1 Zur Beurteilung der Reaktivität von Isopren kann der Energieumsatz dienen, der bei der Hydrierung der Verbindung auftritt.

Für die Hydrierwärmern der Verbindungen But-1-en, Isopren und Pent-1,4-dien kommen folgende Werte in Frage:

- a) -126kJ/mol,
- b) -236kJ/mol,
- c) -253kJ/mol.

Ordnen Sie diese Werte den Verbindungen zu und begründen Sie Ihre Aussage! [6 BE]

1.2 Bei der Addition von Hydrogenchlorid (HCl) an Isopren wird von verschiedenen möglichen Produkten bevorzugt 3-Chlor-3-methylbut-1-en gebildet.

Formulieren Sie den Reaktionsmechanismus, der zur Bildung dieses Produktes führt, und erläutern Sie unter Mitverwendung von Grenzstrukturformeln den experimentellen Befund, dass 3-Chlor-3-methylbut-1-en bevorzugt gegenüber 1-Chlor-3-methylbut-2-en gebildet wird! [10 BE]