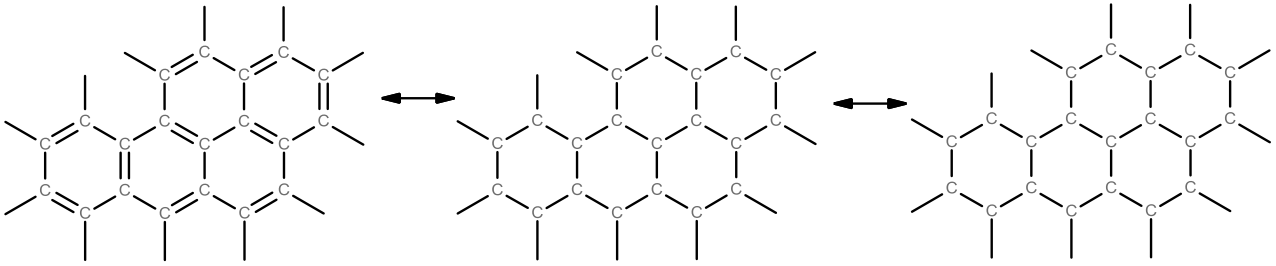


2.4. Fragen zu Aromaten

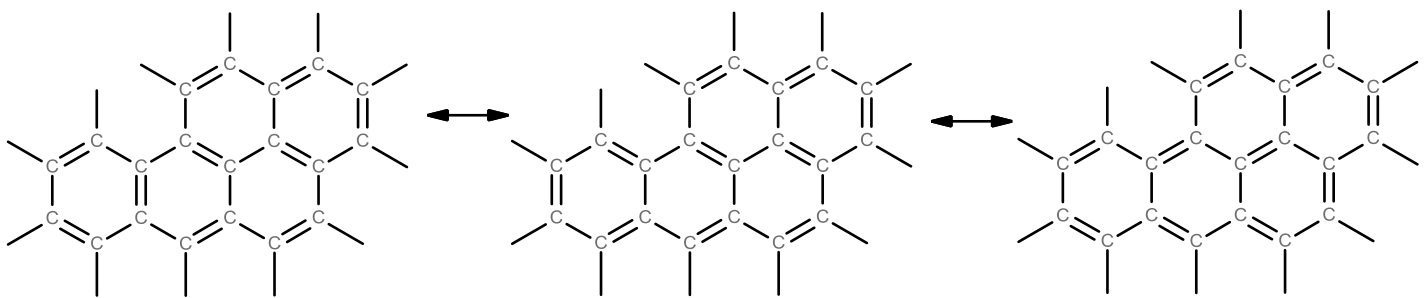
Aromatischer Zustand (4)

- a) Erläutere den Begriff des aromatischen Systems. (2)
 b) Vervollständige die zwei weiteren mögliche Grenzformen des unten abgebildeten aromatischen Systems. (2)



Lösungen (4)

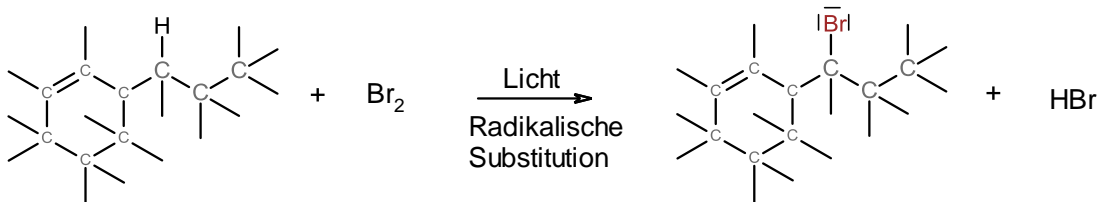
- a) Ein aromatisches System ist ein cyclisches System aus alternierenden Einfach- und Doppelbindungen, welches verschiedene Anordnungen dieser Bindungen durch Mesomerie (Elektronenwanderung) ermöglicht. (2)
 b) Mögliche mesomere Grenzformen: (2)



Reaktion von Aromaten und Alkenen mit Halogenen im Vergleich (10)

1-Propylpropan kann auf zwei Arten mit Brom reagieren. Nenne jeweils den Reaktionstyp, formuliere die Reaktionsgleichung mit Strukturformeln und benenne jeweils ein mögliches Endprodukt.

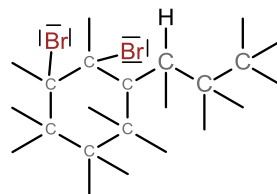
Lösungen (10)



3-Propylcyclohexen

FeBr₃
 Elektrophile Addition

3-(1-Brom-)-Propylcyclohexen
 3-(2-Brom-)-Propylcyclohexen
 3-(3-Brom-)-Propylcyclohexen



1,2-Dibrom-3-Propylcyclohexan

Reaktion von Aromaten und Alkenen mit Halogenen im Vergleich

Beschreiben Sie die Reaktion von je einem Molekül

- Cyclohexan
- Cyclohexen
- Cyclohexatrien

mit je einem Molekül Chlor mit Hilfe von **Strukturformeln**. Geben Sie auch die **Namen der Produkte** sowie den **Reaktionstyp** an und beschreiben Sie, wie man die **Reaktionsbedingungen** zur **Unterscheidung** der drei Verbindungen nutzen kann.

Reaktion von Aromaten und Alkenen mit Halogenen im Vergleich

Gib die Strukturformeln und die Namen von zwei Verbindungen an, die die Summenformel C_8H_{10} besitzen und außerdem Bromwasser entfärben.

Lösung

Ungesättigte aber nichtaromatischer Kohlenwasserstoffe mit der Summenformel C_8H_{10} sind z.B. 1-trans-3-trans-5,7-Octatetraen oder 1,3-Octadiin.

Reaktion von Aromaten und Alkenen mit Halogenen im Vergleich

Erklären Sie die beiden folgenden Regeln für die Reaktion von Alkylbenzolen mit Halogenen anhand Strukturformeln

- KKK-Regel: Bei **K**älte und **K**atalysator (welcher?) erfolgt Substitution am **K**ern. (3)
- SSS-Regel: Bei **S**onnenlicht und **S**iedehitze erfolgt Substitution an der **S**eitenkette. (3)

Lösung

- KKK-Regel: Bei **K**älte und **K**atalysator Eisen erfolgt **elektrophile** Substitution am **K**ern. (3)
- SSS-Regel: Bei **S**onnenlicht und **S**iedehitze erfolgt **radikalische** Substitution an der **S**eitenkette. (3)

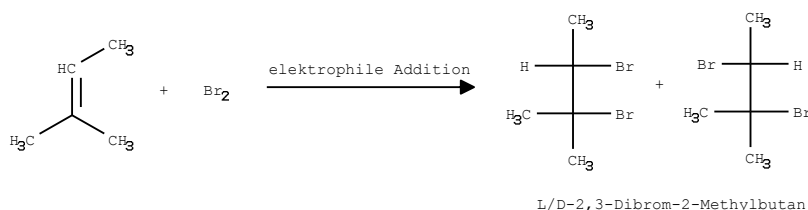
Reaktion von Aromaten und Alkenen mit Halogenen im Vergleich

Die folgenden Verbindungen werden mit Bromwasser versetzt. Unter welchen Bedingungen findet eine Reaktion statt? Formuliere die entsprechenden Reaktionsgleichungen mit Strukturformeln. Gib außerdem den Reaktionstyp und die Namen aller möglichen Endprodukte einschließlich der Stereoisomeren an.

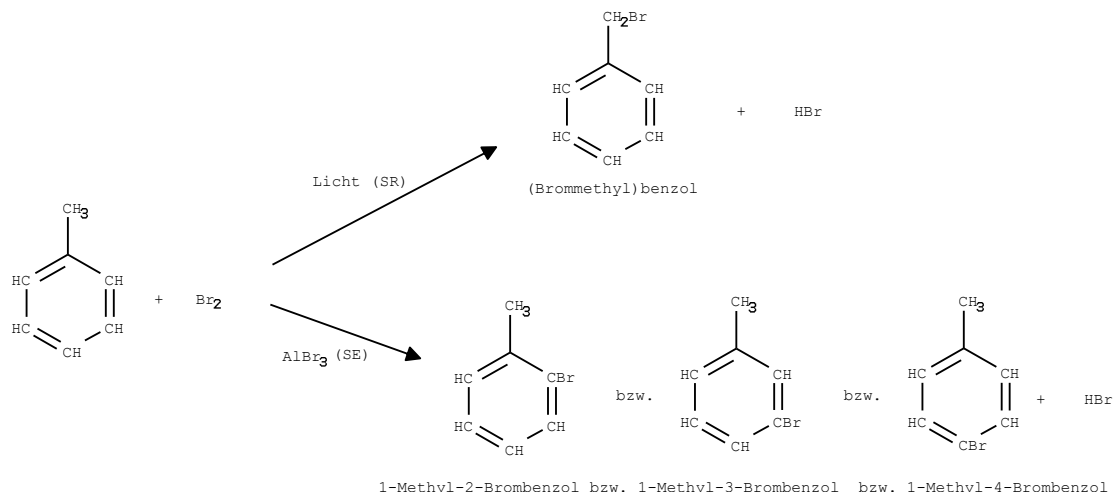
- 2-Methyl-2-buten
- Methylbenzol

Lösung

a)



b)



Reaktionen der Aromaten und Alkenen im Vergleich

Gib die Strukturformeln und die Namen von zwei Verbindungen A und B an, die die Summenformel C_8H_{10} besitzen und außerdem die folgenden Eigenschaften besitzen:

A reagiert nur dann mit Brom, wenn entweder $AlBr_3$ zugesetzt wird oder mit Licht bestrahlt wird.

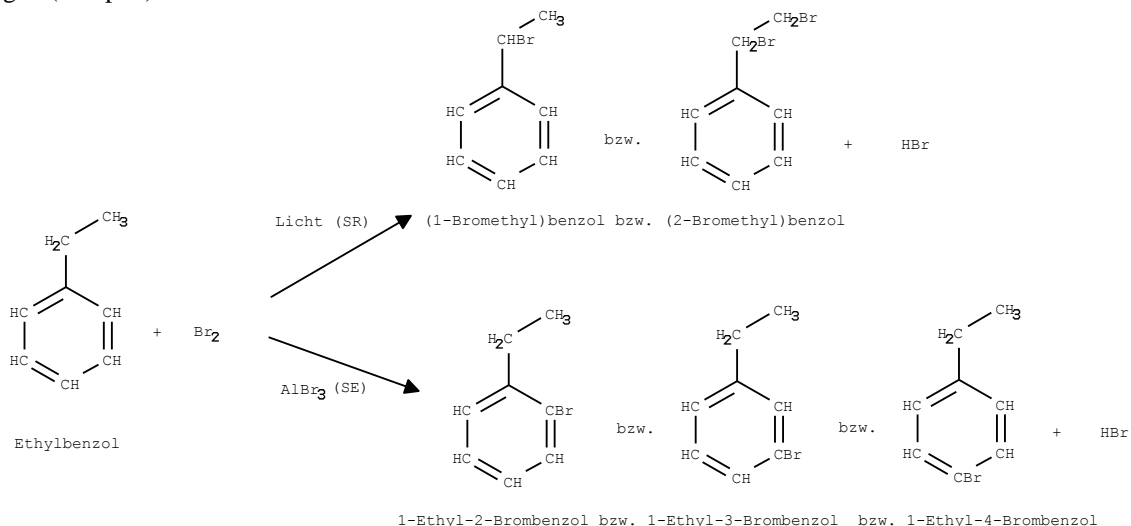
B reagiert ohne weiteres Zutun mit Brom

Formuliere die Reaktionsgleichung für die Reaktion von je 1 Mol Verbindung A bzw. B mit 1 Mol Brom und nenne den Reaktionstyp

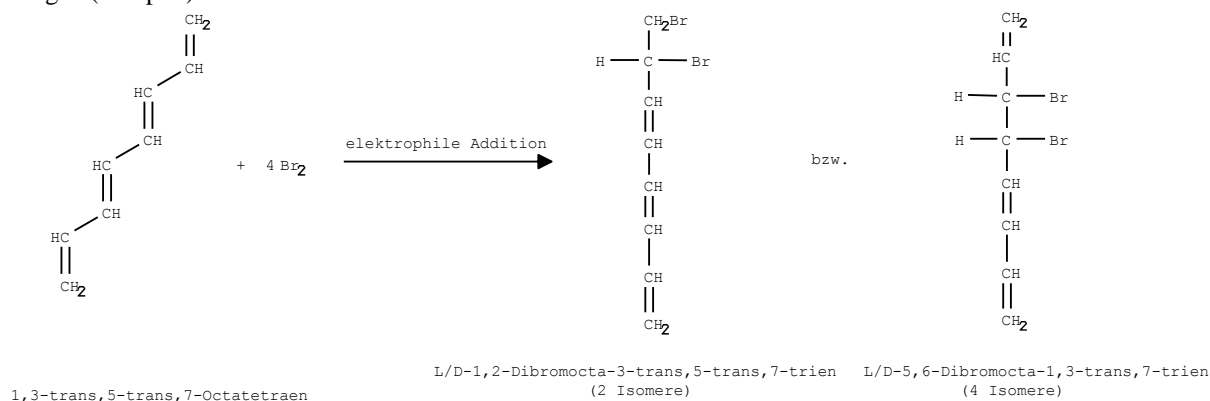
Gib außerdem die Strukturformeln und Namen aller möglichen Endprodukte einschließlich Stereoisomeren an.

Lösung

Verbindung A (Beispiel):



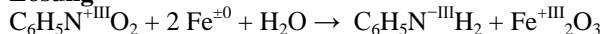
Verbindung B (Beispiel):



Anilin (4)

- Beschreiben Sie Die Herstellung von Anilin aus Nitrobenzol durch Reduktion mit Eisen und Wasser mit einer Reaktionsgleichung. Geben Sie auch die Strukturformeln und die Oxidationszahlen von Eisen und Stickstoff an.
- Begründen Sie mit Hilfe mesomerer Grenzformeln, warum Anilin einen viel höheren pK_B -Wert als Ammoniak besitzt.

Lösung



Anilin (6)

Erklären Sie anhand von mesomeren Grenzformeln des Anilins,

- wie sich der Benzolkern auf das Verhalten der Aminogruppe gegenüber Wasser auswirkt. (3)
- wie sich die Aminogruppe auf das Verhalten des Benzolkerns gegenüber Halogenen auswirkt. (3)

Lösung

Die mesomere Verschiebung des nicht bindenden Elektronenpaars der Aminogruppe in den Kern bewirkt

- eine positive Teilladung am Stickstoff und damit eine Schwächung der Reaktivität gegenüber H^+ , d.h. eine Schwächung des basischen Charakters. (3)
- eine negative Teilladung an den C-Atomen in o- und p-Stellung und damit eine Stärkung der Reaktivität gegenüber elektrophilen Teilchen, insbesondere gegenüber polarisierbaren Halogenmolekülen. (3)

Phenol (6)

Erklären Sie anhand von mesomeren Grenzformeln des Phenols,

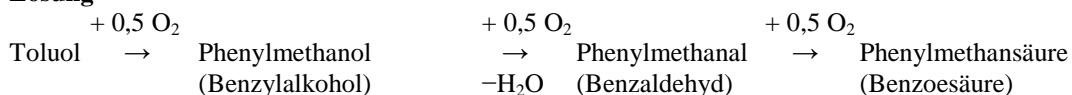
- wie sich der Benzolkern auf das Verhalten der Hydroxylgruppe gegenüber Wasser auswirkt. (3)
- wie sich die Hydroxylgruppe auf das Verhalten des Benzolkerns gegenüber Halogenen auswirkt. (3)

Lösung

- Die mesomere Verschiebung des nicht bindenden Elektronenpaars der deprotonierten Hydroxylatgruppe in den Kern bewirkt eine Verminderung der negativen Teilladung am Sauerstoff und damit eine Stabilisierung des Phenolat-Anions d.h. eine Stärkung des sauren Charakters. (3)
- Die mesomere Verschiebung des nicht bindenden Elektronenpaars der Hydroxylgruppe in den Kern bewirkt eine negative Teilladung an den C-Atomen in o- und p-Stellung und damit eine Stärkung der Reaktivität gegenüber elektrophilen Teilchen, insbesondere gegenüber polarisierbaren Halogenmolekülen. (3)

Benzoessäure (6)

Beschreiben Sie die Herstellung von Benzoessäure aus Toluol in drei Schritten mit Strukturformeln und Namen

Lösung**Benzoessäure (6)**

- Erklären Sie anhand einer mesomeren Grenzformel, warum Phenylmethansäure $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ viel saurer ist als die vergleichbare Cyclohexylmethansäure $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{COOH}$. (2)
- Wozu braucht man Benzoessäure? (2)
- Wo kommt Benzoessäure in der Natur vor? (2)

Lösung

- Die mesomere Verschiebung des nicht bindenden Elektronenpaars der deprotonierten Carboxylatgruppe in den Kern bewirkt eine Verminderung der negativen Teilladung am Sauerstoff und damit eine Stabilisierung des Benzoat-Anions d.h. eine Stärkung des sauren Charakters. (2)
- Konservierungsmittel vor allem gegen Pilzbefall (2)
- Als natürliches Konservierungsmittel z.B. in Preiselbeeren und Milch (2)