

Aufgabe 1 – 10 Punkte

A: Ordnen Sie jeweils die drei unter a) und b) angegebenen Carbeniumionen nach ihrer Stabilität; beginnen Sie mit „1“ für das stabilste Kation (je 2 Punkte).

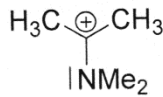
B: Benennen Sie auftretende stabilisierende und destabilisierende Effekte (je 3 Punkte).

a)



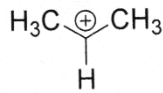
(3)

kein Effekt



(1)

+ M-Effekt
(pos. mesomeres Effekt)

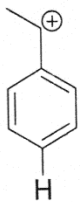


(2)

+ I-Effekt
(pos. induktiver Effekt, Hyperkonjugation)

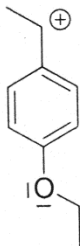
2 Punkte, wenn alles richtig
1 Punkt, wenn nur eine Zahl richtig
0 Punkte, wenn alles falsch

b)



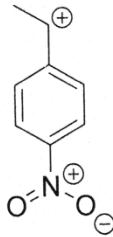
(2)

mesomeres Effekt
(Konjugation, Delokalisierung)



(1)

+ M-Effekt
(pos. mes. Effekt)



(3)




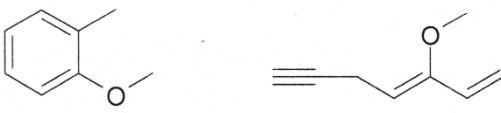
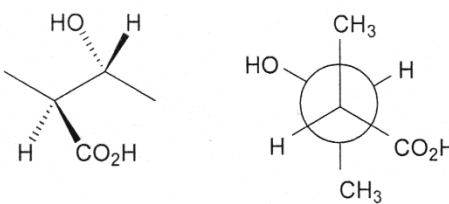
- M-Effekt
(neg. mes. Effekt)

je 1 Punkt für Benennung des richtigen Effekts; in Klammern stehen Alternativbegriffe, die auch richtig sind.

Bewerby siehe oben!

Aufgabe 2 – 10 Punkte

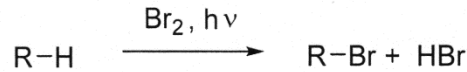
Geben Sie an, ob es sich bei den folgenden Verbindungspaaren um identische Moleküle, um Isomere oder um verschiedene Moleküle handelt. Geben Sie gegebenenfalls an, welche Art von Isomerie vorliegt!

- a)  verschiedene Moleküle
(Summenformeln ungleich)
- b)  Konstitutionsisomere
- c)  identische Moleküle;
auch richtig: Konformationsisomere
- d)  Konstitutionsisomere
- e)  identische Moleküle

Bewertung: je 2 Punkte für richtige Angabe;
bei b) und d) jeweils 1 Punkt, wenn
nur Angabe als "Isomere"

Aufgabe 4 – 10 Punkte

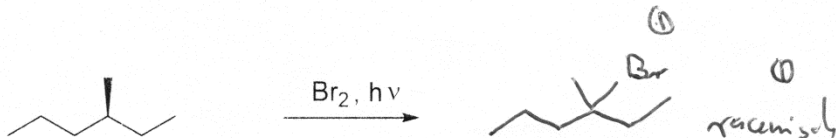
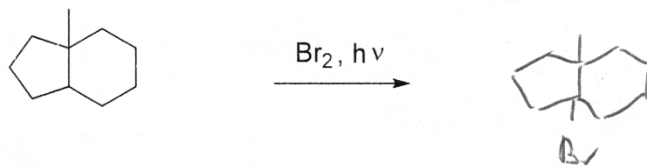
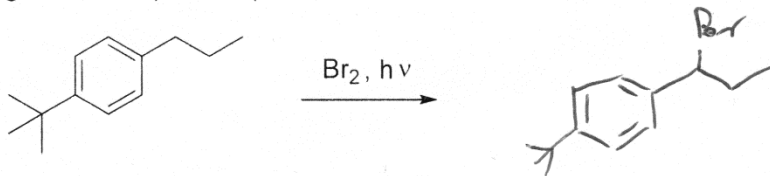
- a) Beschreiben Sie alle vier Teilschritte der radikalischen Bromierung eines Alkans entsprechend der gezeigten Reaktionsgleichung ($h\nu$ bedeutet photochemische Anregung, 4 Punkte).



- 1) $\text{Br-Br} \xrightarrow{h\nu} 2 \text{Br}\cdot$
 - 2) $\text{Br}\cdot + \text{R-H} \rightarrow \text{R}\cdot + \text{H-Br}$
 - 3) $\text{R}\cdot + \text{Br-Br} \rightarrow \text{R-Br} + \text{Br}\cdot$
 - 4) $\text{R}\cdot + \text{Br}\cdot \rightarrow \text{R-Br}$
- auch richtig: $\text{R}\cdot + \text{R}\cdot \rightarrow \text{R-R}$
 $\text{Br}\cdot + \text{Br}\cdot \rightarrow \text{Br-Br}$

Bewertung: je 1 Punkt für richtige Reaktionsgleichung

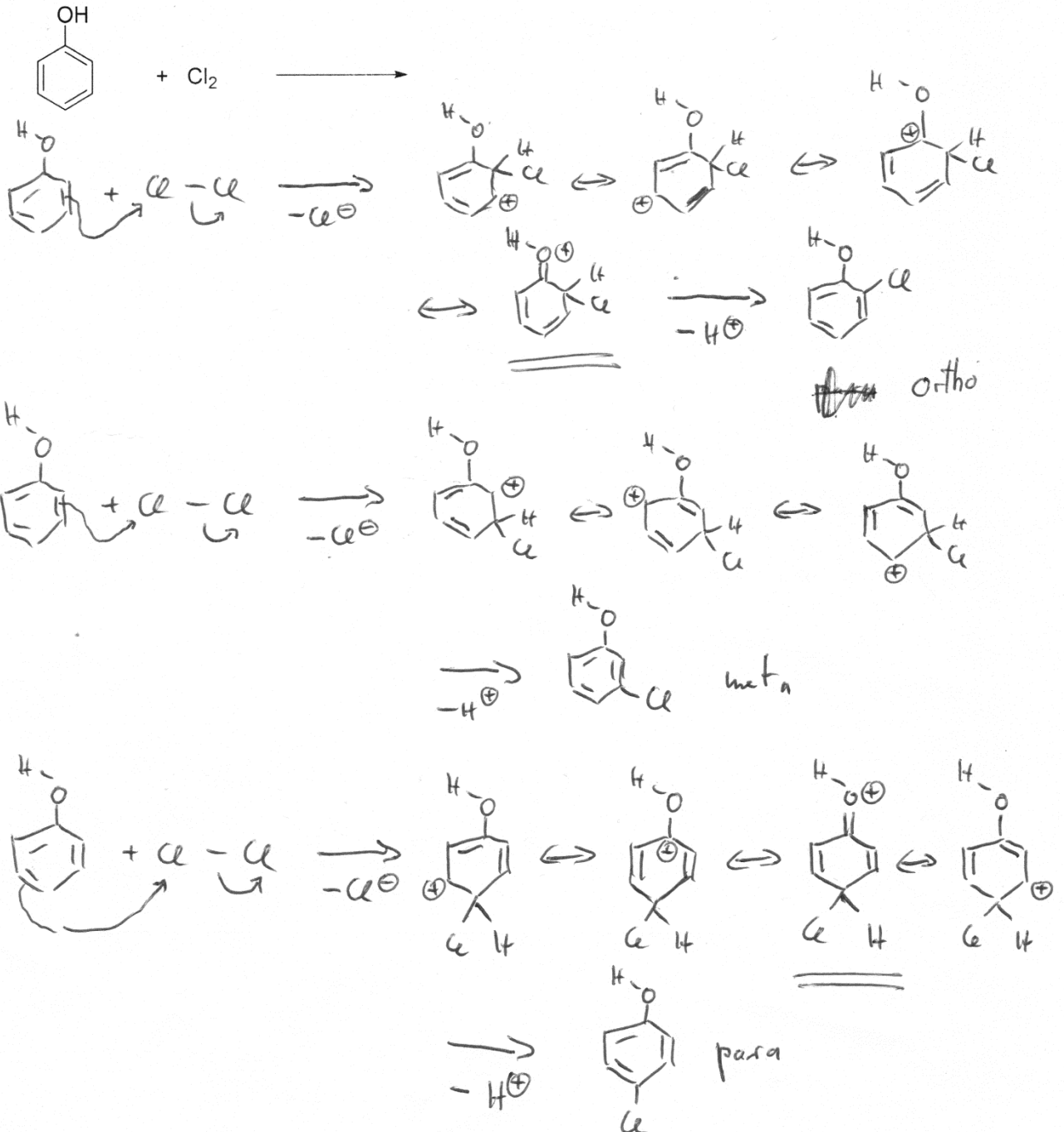
- b) Geben Sie für die folgenden Beispiele an, welches Produkt zu erwarten ist. In der dritten Reaktion müssen Sie auch entscheiden, ob das Produkt racemisch oder enantioselektiv gebildet wird (6 Punkte)!



Bewertung: je 2 Punkte für richtiges Produkt; 1 Punkt für

Aufgabe 3 – 10 Punkte

Geben Sie den genauen Verlauf der elektrophilen Substitution von Phenol mit Chlor an; diskutieren Sie dabei ortho-, meta- und para-Substitution. Erläutern Sie anhand der mesomeren Grenzstrukturen, welche Selektivität auftritt.

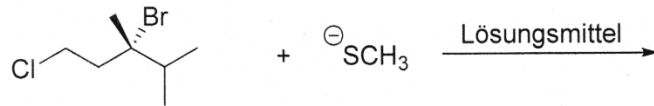


es erfolgt ortho/para-Substitution, da die markierten Grenzstrukturen besonders günstig sind.

Bewertung: je 1 Punkt für korrekte Struktur und Angabe von o-, m- und p-Produkt.
 je 2 Punkte für korrekte Grenzstrukturen
 1 Punkt für korrekte Begründung der Selektivität.

Aufgabe 5 – 10 Punkte

Die beiden unten gezeigten Verbindungen reagieren in Abhängigkeit vom verwendeten Lösungsmittel entweder nach S_N1 oder nach S_N2 . Geben Sie für beide Reaktionen den genauen Mechanismus und das Produkt an.



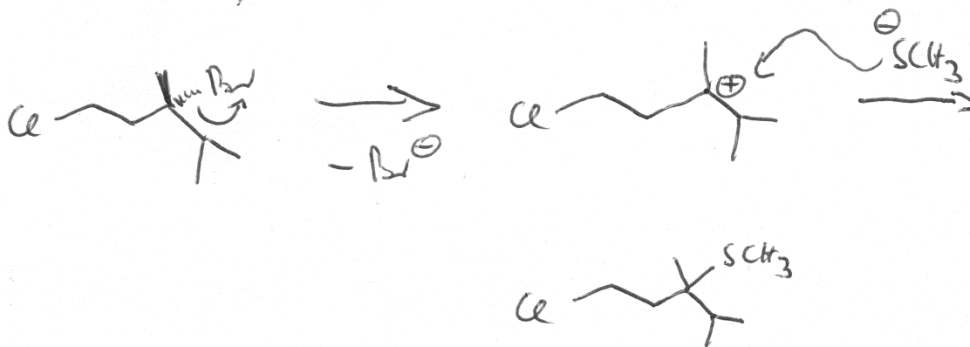
- a) Lösungsmittel: Ether
b) Lösungsmittel: Methanol

a) Ether: S_N2 -Reaktion



(Angabe des Übergangszustands nicht zwingend erforderlich)

b) Methanol: S_N1 -Reaktion



(Produkt muß als racemisch erkennbar sein)

Bewertung: 2 Punkte für richtige Zuordnung von Mechanismus und Lösungsmittel
je 4 Punkte für richtige Angabe von Mechanismus und Produkt.

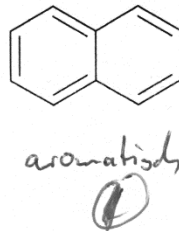
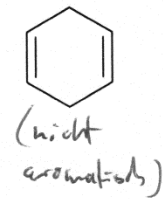
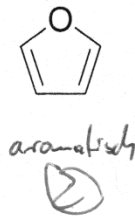
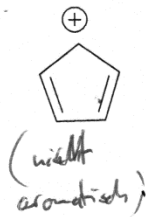
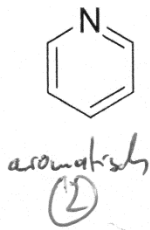
Aufgabe 6 – 10 Punkte

a) Geben Sie die Kriterien für Aromatizität nach den Hückel-Regeln an (3 Punkte)!

- cyclisch, konjugiertes System
- $(4n + 2)$ π -Elektronen
- planare Struktur

Jede 1 Punkt pro richtiges Kriterium

b) Welche der folgenden Verbindungen sind aromatisch (7 Punkte)?



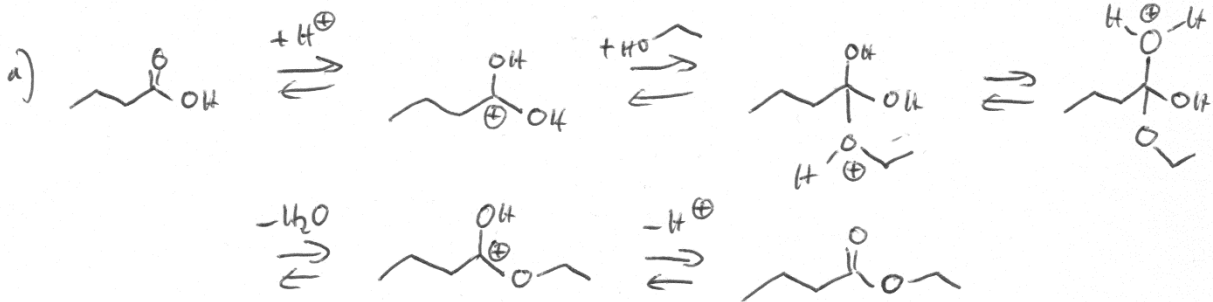
~~_____~~

Aufgabe 7 – 10 Punkte

- a) Beschreiben Sie den Mechanismus der säurekatalysierten Esterbildung aus Butansäure und Ethanol.



- b) Wie kann man das Gleichgewicht der obigen Reaktion zum Ester hin verschieben?
 c) Warum verseift (spaltet) man Ester bevorzugt unter basischen Bedingungen?



Bewertung: je 1 Punkt pro Teilschritt, maximal 5 Punkte

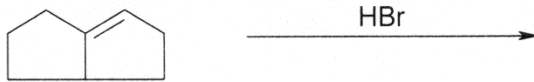
- b) - Entfernung eines Produktes aus dem Gleichgewicht, z. B. azeotropes
 Abdestillieren von Wasser 2 Punkte
 - Verwendung eines Reagenzes im Überschuss 1 Punkt
- } maximal
3 Punkte

- c) Im Gegensatz zu sauren Bedingungen ist die Reaktion unter
 basischen Bedingungen irreversibel

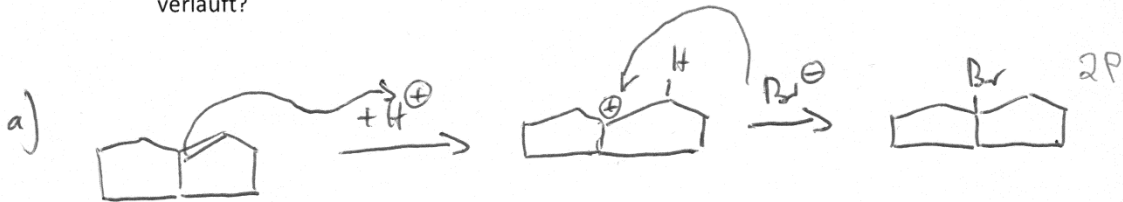
2 Punkte

Aufgabe 8- 10 Punkte

- a) Geben Sie den Mechanismus und das Produkt der folgenden elektrophilen Addition an; erläutern Sie insbesondere die auftretende Regioselektivität!



- b) Welches Produkt wird erhalten, wenn die Addition über einen radikalischen Mechanismus verläuft?



die Reaktion verläuft wie gezeigt, da bei entgegengesetzter Regioselektivität das Kation gebildet würde, das weniger stabil ist.

4 Punkte für Mechanismus, 4 Punkte für Begründung: 8 Punkte

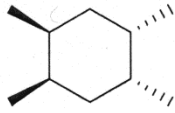
- b) Entgegengesetzte Regioselektivität:



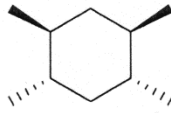
2 Punkte für richtige Struktur

Aufgabe 9 – 10 Punkte

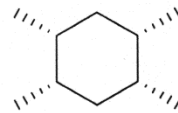
- a) Zeichnen Sie jedes Cyclohexanderivat A-C in der stabilsten Sessel-Konformation! (9 Punkte)
 b) Wieviele Methylgruppen nehmen jeweils eine äquatoriale Position ein, welches ist somit das stabilste Derivat? (1 Punkte)



A



B



C



2 äquatoriale
 CH_3 -Gruppen



4 äquatoriale
 CH_3 -Gruppen



2 äquatoriale
 CH_3 -Gruppen

stabilstes Derivat

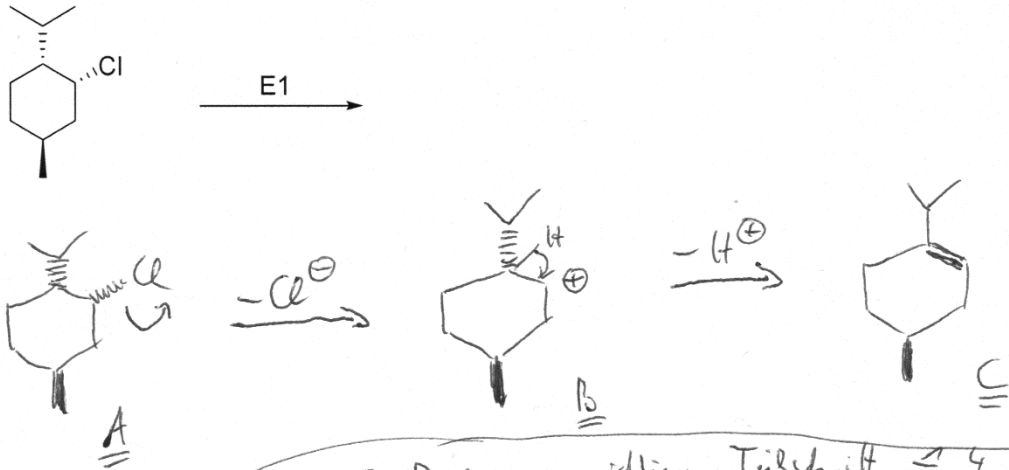
Bewertung:

je 3 Punkte für richtige Sesselkonformation $\hat{=}$ 9 Punkte

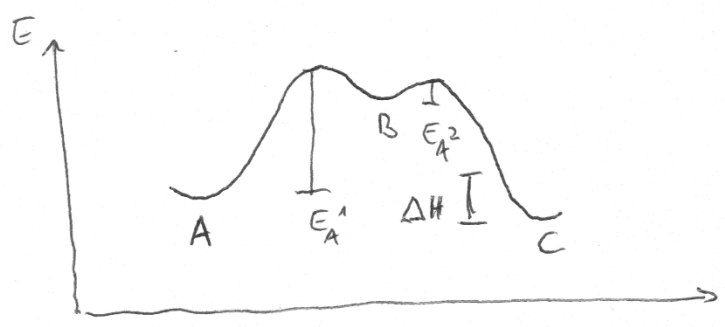
1 Punkt für richtige Angabe der äquatorialen CH_3 -Gruppen
 und stabilstes Derivat.

Aufgabe 10 – 10 Punkte.

Beschreiben Sie den Mechanismus der E1-Eliminierung von HCl aus dem gezeigten Cyclohexan-derivat. Zeichnen Sie das vollständige Energiediagramm der Umsetzung unter Angabe von Aktivierungsenergien und der Reaktionsenergie. Welches ist der geschwindigkeitsbestimmende Schritt?



je 2 Punkte pro richtigem Teilschritt ≤ 4 Punkte



4 Punkte für vollständiges Energiediagramm

Der erste Schritt ist geschwindigkeitsbestimmend.

2 Punkte für richtige Angabe