

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).

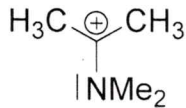
B: Benennen Sie auftretende stabilisierende und destabilisierende Effekte (je 3 Punkte).

a)



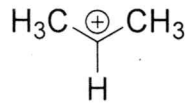
3

kein Effekt



1

+M-Effekt
(oder pos. mesomeres Effekt)



2

+I-Effekt
(oder Hyperkonjugation geben pos. induktives Effekt)

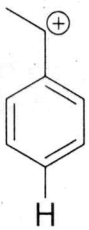
Bewertung

2 Punkte, wenn Reihenfolge richtig

1 Punkt, wenn nur eine Zahl richtig

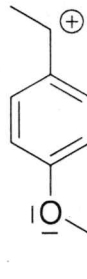
je 1 Punkt für Angabe des Effekts

b)



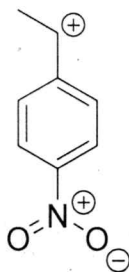
2

mesomeres Effekt
(oder Konjugation)



1

+M-Effekt



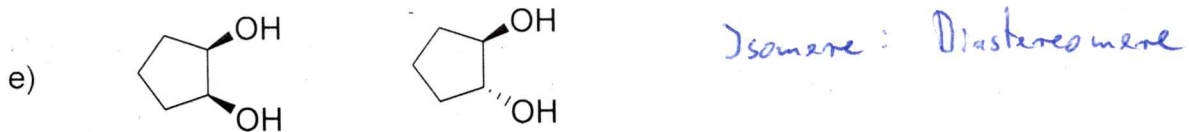
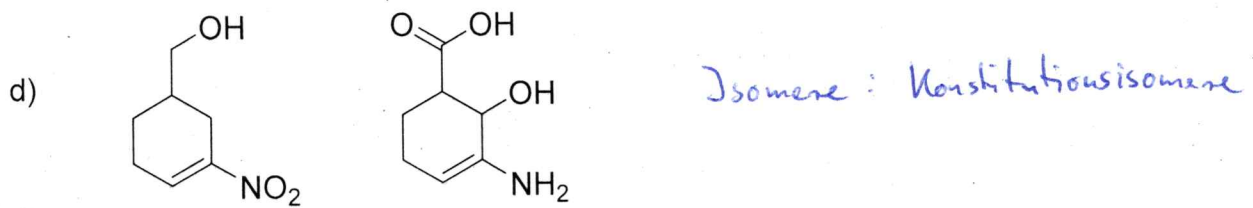
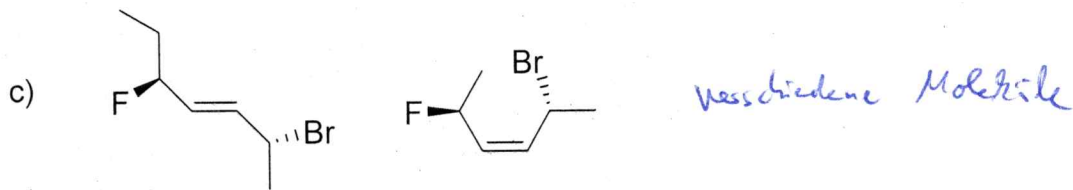
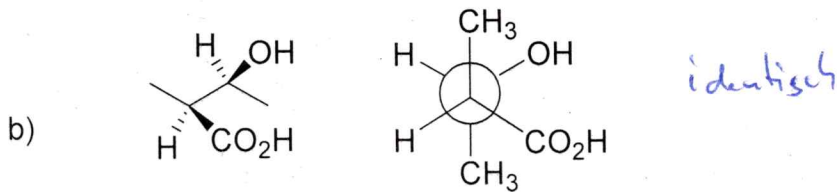
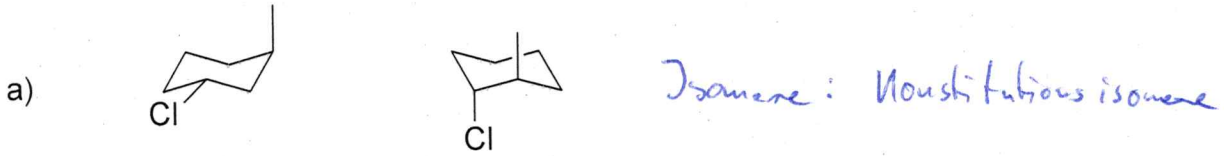
3

-M-Effekt

Bewertung wie 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 im Fall von Isomeren an, welche Art von Isomerie vorliegt!



Bewertung:

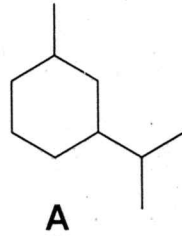
je 2 Punkte für richtige Angabe;

1 Teilpunkt, wenn zu mindest richtige Angabe „Isomere“ bei

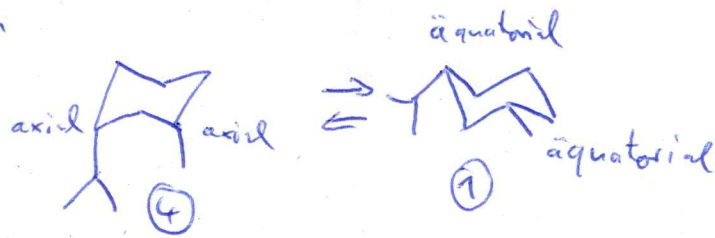
2a, 2c und 2d.

Aufgabe 3 – 10 Punkte

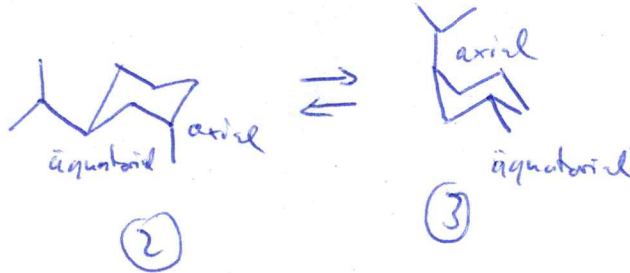
- a) Zeichnen Sie das *cis*- und das *trans*-Diastereomer von 1-Isopropyl-3-methylcyclohexan (das ist Struktur A) in jeweils beiden möglichen Sesselkonformationen. Geben Sie jeweils die Position (axial oder äquatorial) der Substituenten an (8 Punkte)!
- b) Ordnen die Isomere nach ihrer Stabilität (fangen Sie mit „1“ für das stabilste Isomer an) (2 Punkte)!



cis-Form



trans-Form



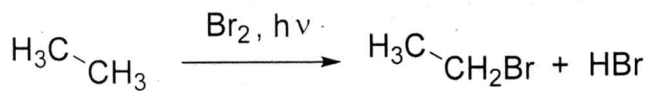
auch Angabe
e (äquatorial)
a (axial)
in Ordnung

Bewertung

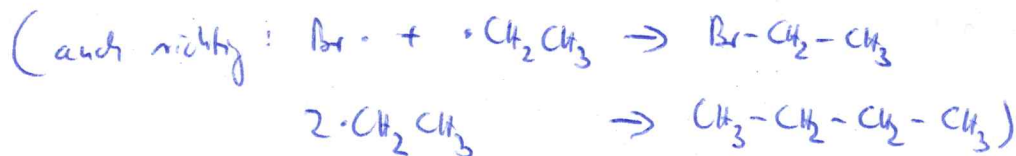
je 2 Punkte für richtiges Sesselkonformer mit Angabe der Positionen, bei falschen Positionsangaben 1,5 Punkte
je 0,5 Punkte für richtige Zahl bei der Reihung!

Aufgabe 4 – 10 Punkte

- a) Beschreiben Sie alle vier Teilschritte der radikalischen Bromierung von Ethan entsprechend der gezeigten Reaktionsgleichung ($h\nu$ bedeutet photochemische Anregung, 4 Punkte).
 b) Geben Sie die Namen dieser vier Teilschritte an (2 Punkte)

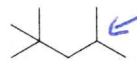
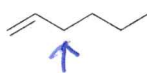
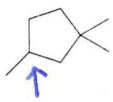
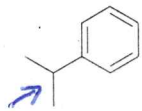


- 1) Kettenstart: $\text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu} 2 \text{Br}^\bullet$ (0.5 Punkte)
 2) Kettenfortpflanzung 1: $\text{Br}^\bullet + \text{H}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \rightarrow \text{HBr} + \bullet\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (0.5 Punkte)
 3) Kettenfortpflanzung 2: $\bullet\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{Br}^\bullet$ (0.5 Punkte)
 4) Kettenabbruch: $2 \text{Br}^\bullet \rightarrow \text{Br}_2$ (0.5 Punkte)



Statt "Kettenfortpflanzung" auch "Kettenwachstum" oder "Propagation" oder "Kettenfortsetzung" richtig

- c) Markieren Sie in den folgenden Verbindungen das Kohlenstoffatom, an dem die radikalische Substitution bevorzugt erfolgt (4 Punkte)!

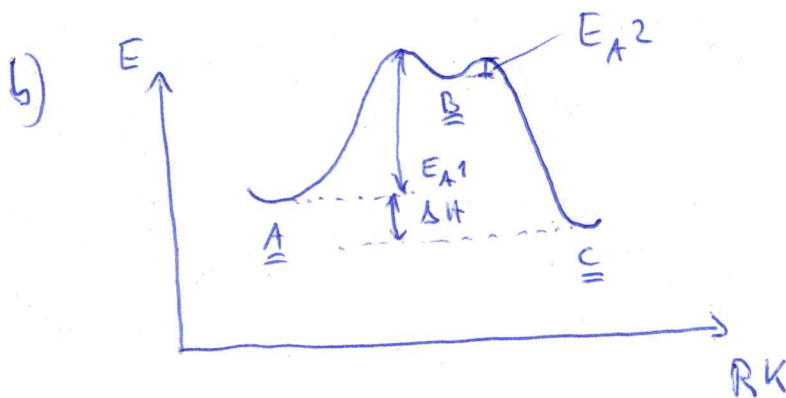
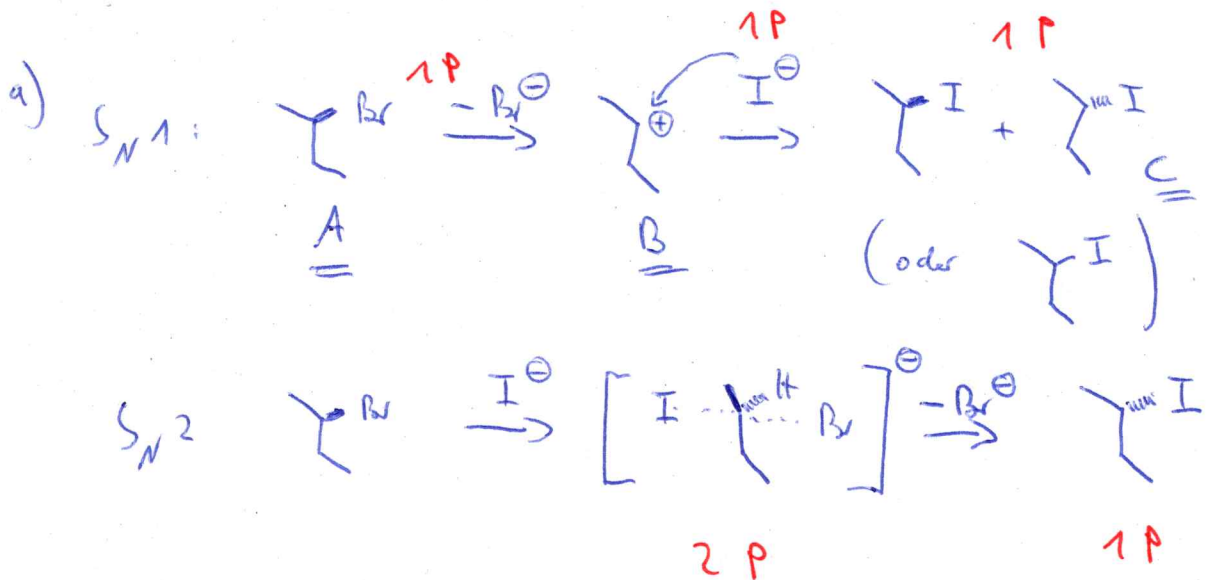


je 1 Punkt für richtige Angabe

Aufgabe 5 – 10 Punkte

Die nachfolgende nukleophile Substitution kann – je nach weiteren Bedingungen – als S_N1 - oder S_N2 -Reaktion verlaufen.

- Beschreiben Sie den genauen Reaktionsverlauf beider Mechanismen (6 Punkte)!
- Zeichnen Sie für die S_N1 -Reaktion das vollständige Energiediagramm mit Angabe von Reaktionsenthalpie und Aktivierungsenergien (4 Punkte)!



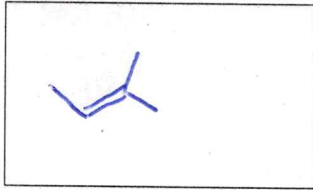
2 P für richtigen Kurvenverlauf mit naturvollziehbarer Zuordnung der Strukturen zu den Minima

1 P für Angabe ΔH

1 P für Angabe der Aktivierungsenergien

Aufgabe 6 – 10 Punkte

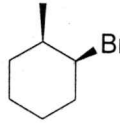
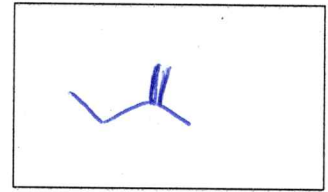
Geben Sie jeweils an, welches Hauptprodukt in einer Eliminierung abhängig von den Bedingungen gebildet wird!



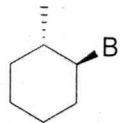
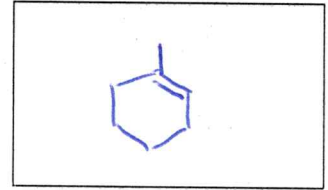
polares Lösungsmittel, hohe Temp.



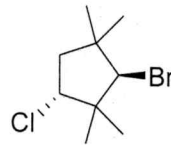
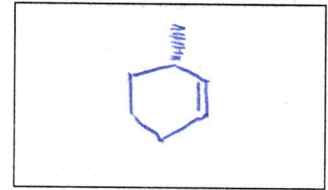
KOtBu,
unpolares
Lösungsmittel



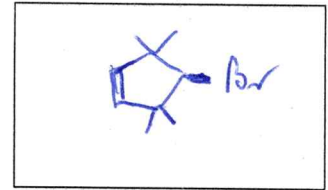
KOtBu,
unpolares
Lösungsmittel



KOtBu,
unpolares
Lösungsmittel



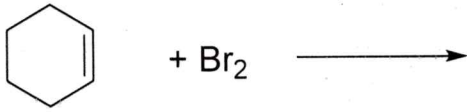
LDA
unpolares
Lösungsmittel



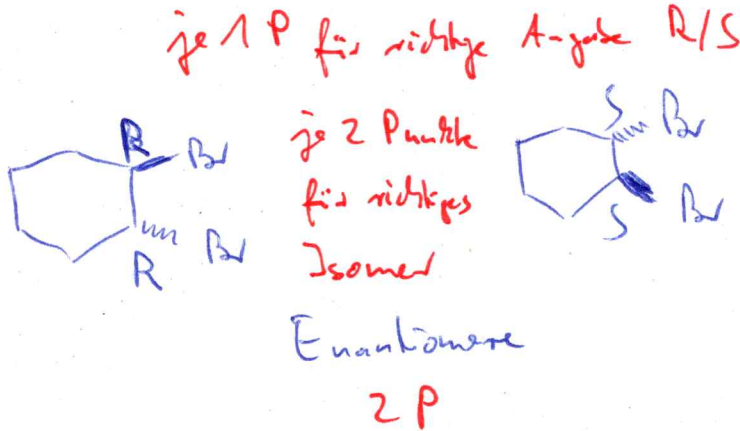
2 P für jede richtige Struktur

Aufgabe 7 – 10 Punkte

- a) Geben Sie die beiden als Produkt möglichen Stereoisomere der folgenden elektrophilen Addition an; (4 Punkte)!



- b) Bestimmen Sie die Konfiguration an allen Stereozentren nach den CIP-Regeln mit (*R*) oder (*S*) (4 Punkte).
- c) In welchem Isomerieverhältnis stehen die beiden Stereoisomeren zueinander (2 Punkte)?



Aufgabe 8 - 10 Punkte

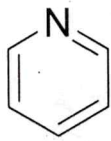
a) Geben Sie die Kriterien für Aromatizität nach den Hückel-Regeln an (3 Punkte)!

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

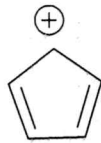
je 1 P pro richtige Angabe

b) Kennzeichnen Sie die folgenden Verbindungen als aromatisch oder nicht-aromatisch.

Achtung: Für falsche Antworten gibt es Punktabzug; Sie können aber nicht weniger als 0 Punkte insgesamt erreichen. (7 Punkte)?



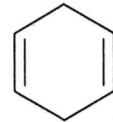
aromatisch



nicht
aromatisch



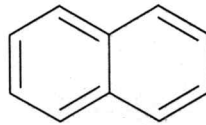
aromatisch



nicht
aromatisch



nicht
aromatisch



aromatisch



aromatisch

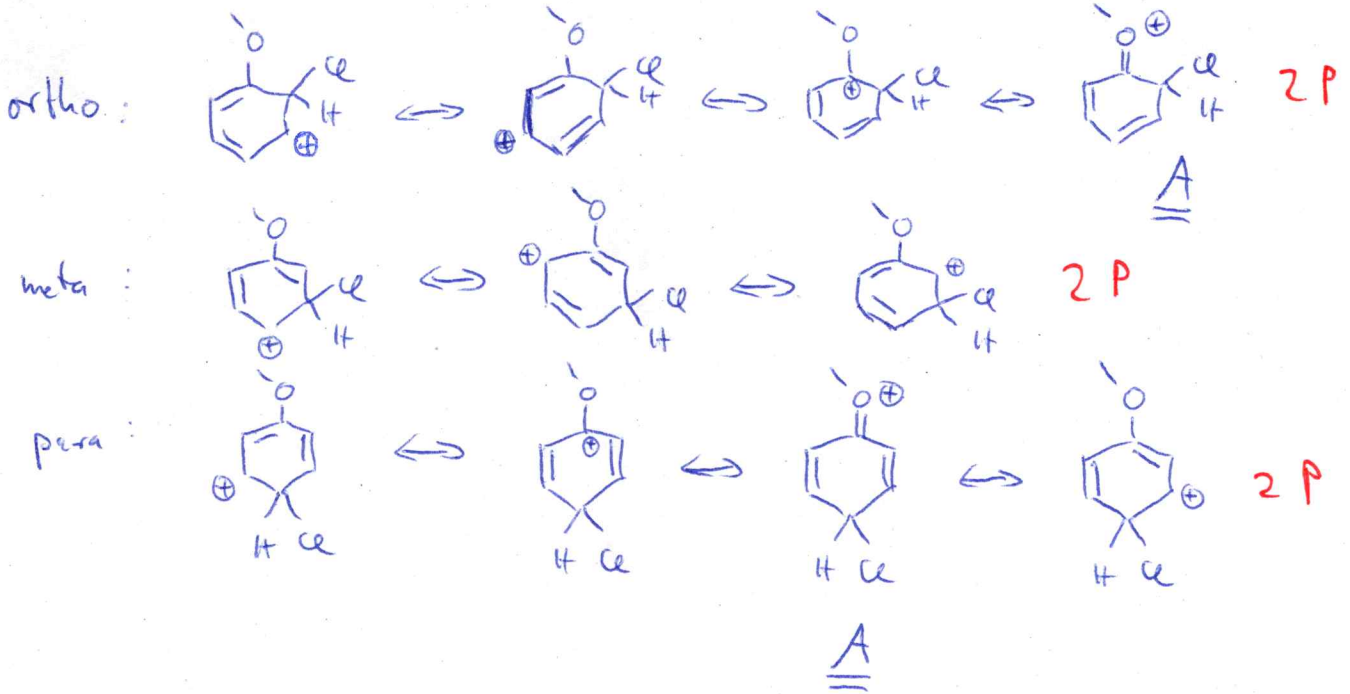
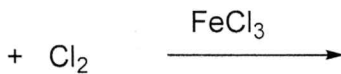
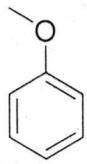
je 1 P für richtige Angabe

je 1 P Abzug für falsche Angabe

minimal 0 Punkte gesamt für Teilaufgabe b

Aufgabe 9 – 10 Punkte

Die Zweitsubstitution von Anisol mit Chlor kann prinzipiell in ortho-, meta- und para-Position auftreten. Geben Sie für alle drei Möglichkeiten sämtliche mesomere Grenzformeln für die σ -Komplexe an und erläutern Sie daran, welche Selektivität auftritt.

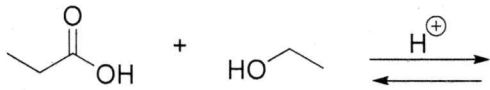


Die mit A bezeichneten Grenzformeln sind besonders günstig, weil die Oktettregel erfüllt ist. 2 P

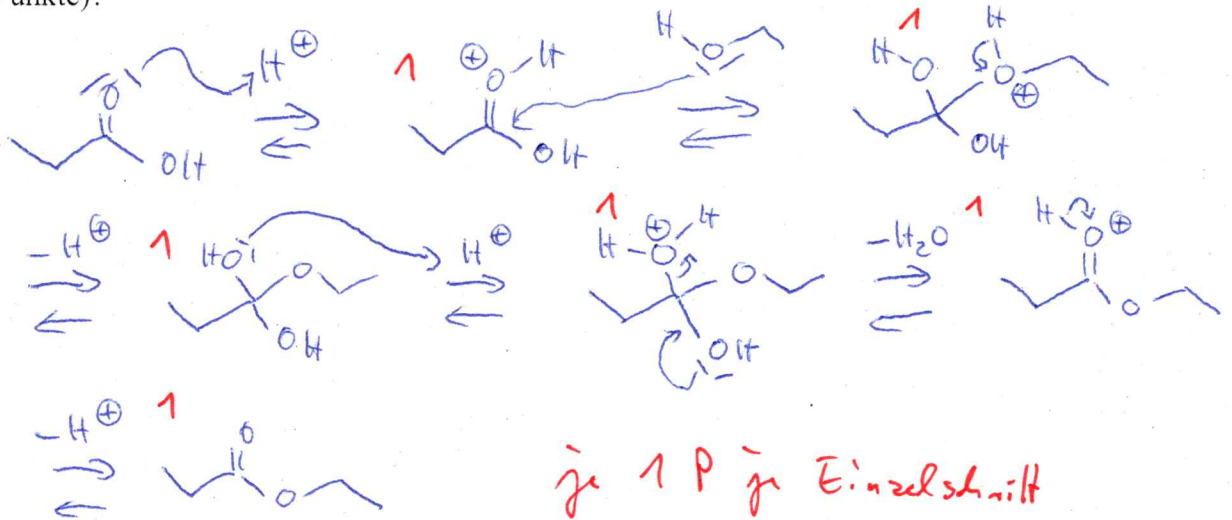
Daher bilden sich ortho- und para-Produkt 2 P

Aufgabe 10 – 10 Punkte.

- a) Beschreiben Sie in Einzelschritten mit Elektronenverschiebepfeilen die säurekatalysierten Esterbildung aus Propansäure und Ethanol (6 Punkte).



- b) Wie kann man das Gleichgewicht der obigen Reaktion zum Ester hin verschieben (4 Punkte)?



- ein Edukt (Alkohol) im Überschuss einsetzen. 2 P
- ein Produkt (Wasser) aus Reaktionsgemisch entfernen. 2 P