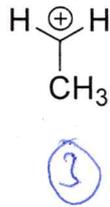


Aufgabe 1 – 10 Punkte

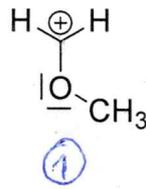
A: Ordnen Sie jeweils die drei unter a) und b) angegebenen Carbeniumionen nach ihrer Stabilität; beginnen Sie mit „1“ für das stabilste Kation (je 2 Punkte).

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

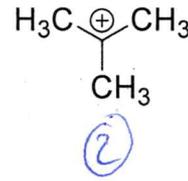
a)



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

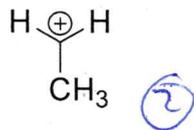


+M-Effekt
 (oder pos. mesomeres Effekt)

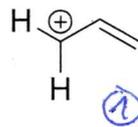


3 x +I-Effekt
 (oder pos. induktive Effekt oder Hyperkonjugation)

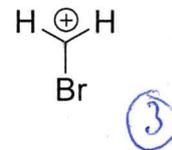
b)



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



+M-Effekt
 (oder Mesomerie oder Konjugation)



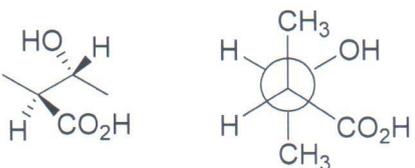
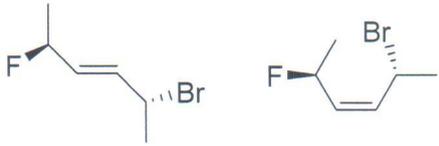
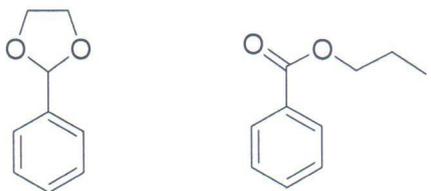
-I-Effekt
 (oder negativ induktives Effekt)

Bewertung:

- je 2 Punkte, wenn Reihenfolge richtig
- je 1 Punkt, wenn nur 1 Angabe richtig.
- je 1 Punkt für Angabe des Effekts.

Aufgabe 2 – 10 Punkte

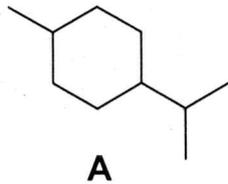
Geben Sie an, ob es sich bei den folgenden Verbindungspaaren um identische Moleküle, um Isomere oder um verschiedene Moleküle handelt. Geben Sie im Fall von Isomeren an, welche Art von Isomerie vorliegt!

- a)  *Isomere: Konstitutionsisomere*
- b)  *Isomere: Diastereomere*
- c)  *Isomere: Diastereomere (oder E/Z-Isomere)*
- d)  *verschiedene Moleküle*
- e)  *identische Moleküle*

*Bewertung: Je 2 P für richtige Angabe,
bei a-c) jeweils 1 P, wenn
nur Angabe „Isomere“*

Aufgabe 3 – 10 Punkte

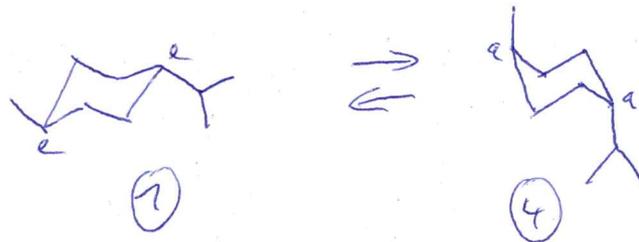
- a) Zeichnen Sie das *cis*- und das *trans*-Diastereomer von 1-Isopropyl-4-methylcyclohexan (das ist Struktur A) in jeweils beiden möglichen Sesselkonformationen. Geben Sie jeweils die Position (axial oder äquatorial) der Substituenten an (8 Punkte)!
- b) Ordnen die Isomere nach ihrer Stabilität (fangen Sie mit „1“ für das stabilste Isomer an) (2 Punkte)!



cis-Form



trans-Form



statt a/e auch axial / äquatorial richtig

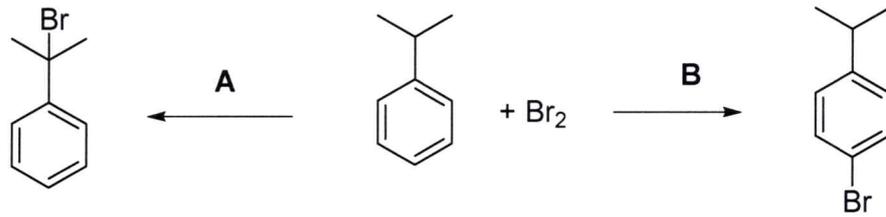
auch andere Zeichnungen mit richtiger relativer Konfiguration korrekt

z.B. *trans*: etc.

je 2 Punkte für richtige Struktur mit Angabe der Position,
 nur 1,5 Punkte bei falschen Positionsangaben
 je 0,5 Punkte für richtige Zahl bei der Reihung

Aufgabe 4 – 10 Punkte

- a) Die Bromierung des Aromaten Cumol kann man selektiv an unterschiedlichen Stellen durchführen. Geben Sie für beide Reaktionswege **A** und **B** jeweils die komplette Reaktionsgleichung mit geeigneten Bedingungen und jeweils die Merkregel an (6 Punkte)!
- b) Geben Sie die vier Teilschritte des Mechanismus zu Reaktionsweg **A** an (4 Punkte)!



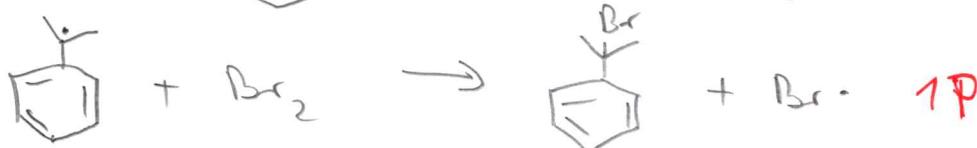
1P für Gleichung
1P für Bedingungen (A, hv)

SSS: Sonne, Siedehitze, Seitenkette 1P



1P für Gleichung
1P für Katalysator

KKK: Kälte, Katalysator, Kern 1P



Aufgabe 5 – 10 Punkte

Gliedern Sie die folgenden Begriffe jeweils dem S_N1 und S_N2 -Mechanismus zu, indem Sie diese unter der jeweiligen Nummer in die richtige Spalte schreiben:

1. primäres Alkylhalogenid, tertiäres Alkylhalogenid
2. gute Abgangsgruppe, schlechte Abgangsgruppe
3. unpolares Lösungsmittel, polares Lösungsmittel
4. zweistufige Reaktion, einstufige Reaktion
5. Inversion, Racemisierung

S_N1

S_N2

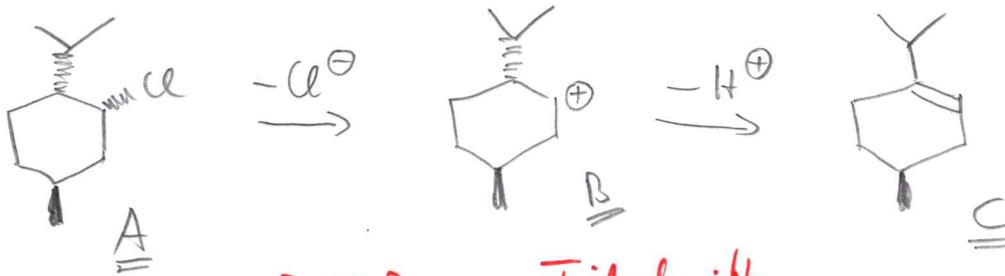
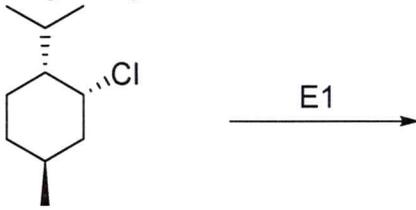
1. tertiäres Alkylhalogenid
2. gute Abgangsgruppe
3. polares Lösungsmittel
4. zweistufige Reaktion
5. Racemisierung

1. primäres Alkylhalogenid
2. schlechte Abgangsgruppe
3. unpolares Lösungsmittel
4. einstufige Reaktion
5. Inversion

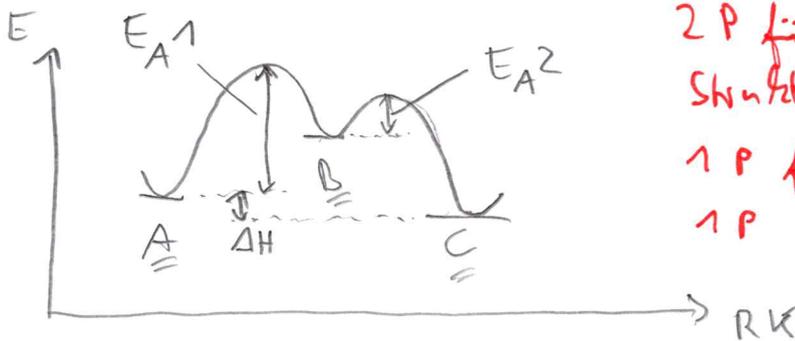
je 2 Punkte für zeilenweise richtige Angabe!

Aufgabe 6 – 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 P pro Teilschritt

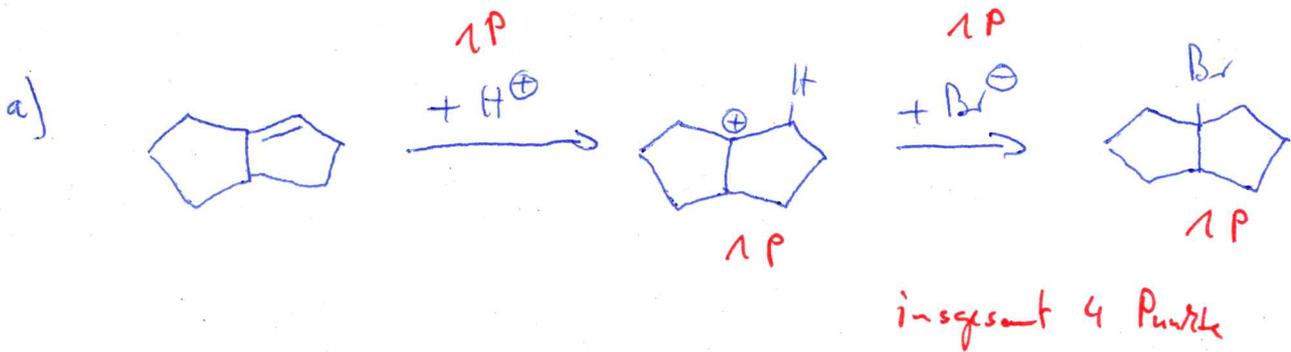


2 P für Kurve mit Angabe der
Strukturen an den Minima
1 P für Angabe ΔH
1 P " " Aktivierungsenergien

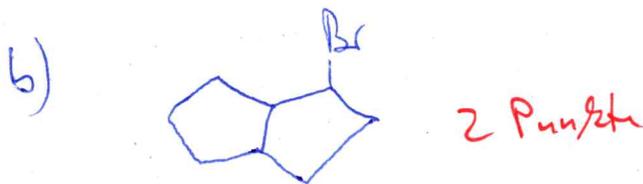
Der erste Schritt ist geschwindigkeitsbestimmend. 2 P

Aufgabe 7 – 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?

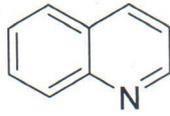


- b) Das Regioisomer würde über das ungünstigere Carbokation gebildet.
-
- Handwritten structure of the secondary carbocation intermediate.
- 2 Punkte für Struktur
2 Punkte für Erklärung

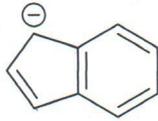


Aufgabe 8 - 10 Punkte

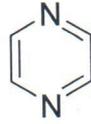
Kennzeichnen Sie die folgenden Verbindungen als aromatisch oder nicht-aromatisch.
(Für jede falsche Antwort wird ein Punkt abgezogen)



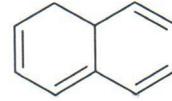
aromatisch



aromatisch



aromatisch



nicht-aromatisch



aromatisch



aromatisch



aromatisch



aromatisch



aromatisch

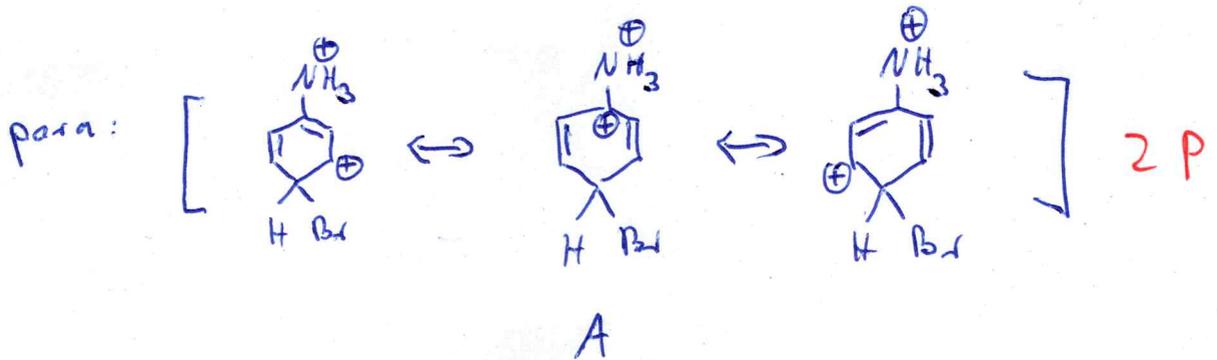
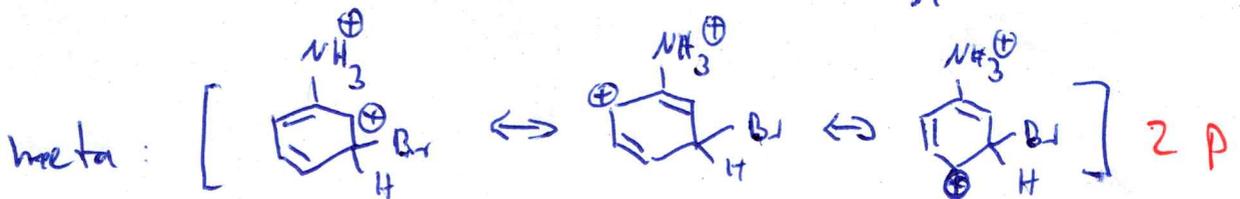
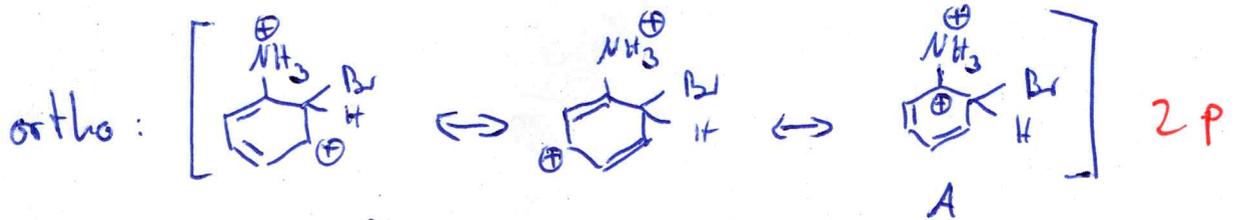
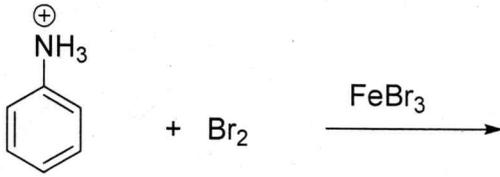


nicht-aromatisch

je 1 P bei richtiger Angabe; 1 P Abzug bei falscher Angabe (aber insgesamt keine negativen Punkte)

Aufgabe 9 – 10 Punkte

Die Zweitsubstitution von protoniertem Anilin mit Brom 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.



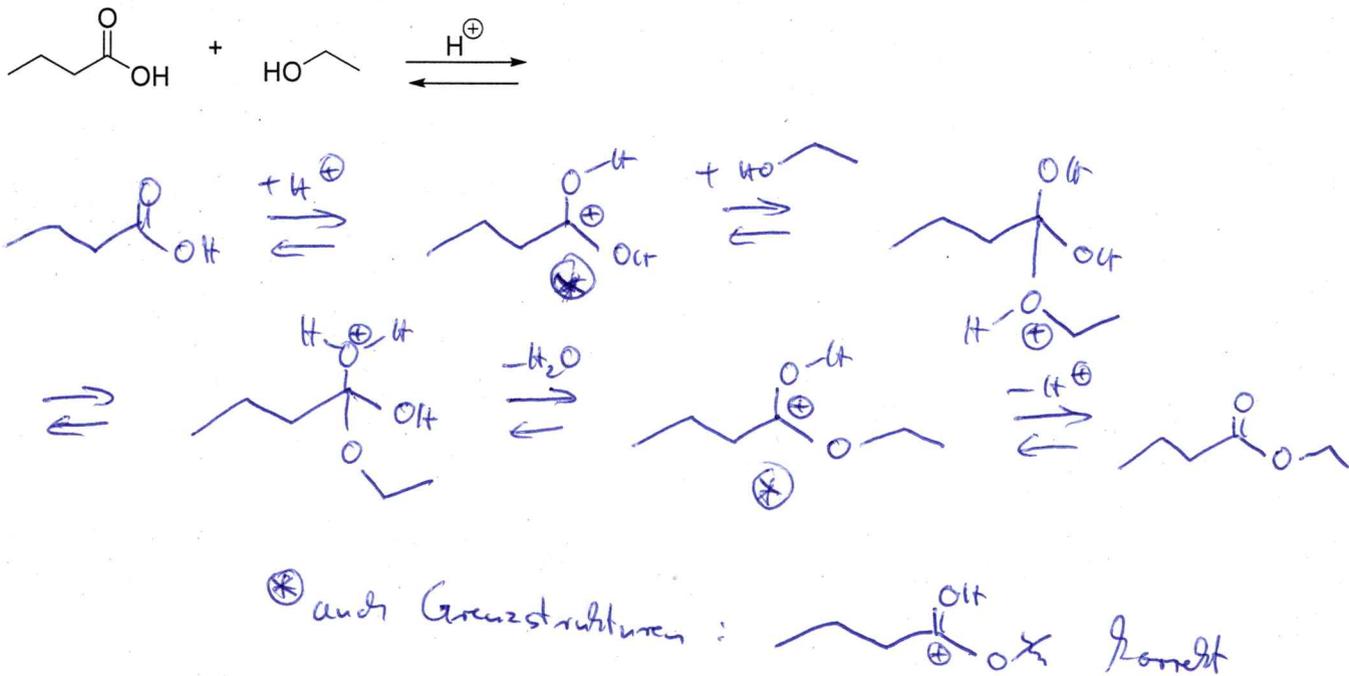
Die mit A markierten Grenzformeln sind besonders ungünstig,^{1 P}
da benachbarte positive Ladungen auftreten.^{1 P}

Es bildet sich das meta-Produkt, 2 P

Σ 10 P

Aufgabe 10 – 10 Punkte.

- a) Beschreiben Sie den Mechanismus der säurekatalysierten Esterbildung aus Butansäure und Ethanol (5 Punkte)!



je 1 Punkt pro Teilschritt; 5 P gesamt

- b) Wie kann man das Gleichgewicht der obigen Reaktion zum Ester hin verschieben (3 Punkte)?

- Entfernung eines Produkts aus dem Gleichgewicht 1.5 P
- Verwendung eines Reagenzes im Überschuss 1.5 P

- c) Warum verseift (spaltet) man Ester bevorzugt unter basischen Bedingungen (2 Punkte)?

Unter sauren Bedingungen ist die Reaktion reversibel, 1 P
 unter basischen Bedingungen ist die Reaktion irreversibel. 1 P