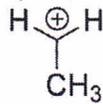


**Aufgabe 1 – 10 Punkte**

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).

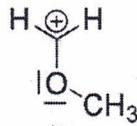
B: Benennen Sie auftretende stabilisierende und destabilisierende Effekte (je 3 Punkte).

a)



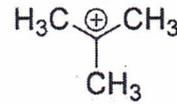
③

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



①

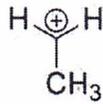
+M-Effekt  
 (oder pos. mesomerer Effekt)



②

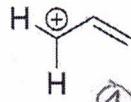
3 × +I-Effekt  
 (oder pos. induktive Effekt oder Hyperkonjugation)

b)



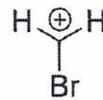
②

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



①

+M-Effekt  
 (oder Mesomerie oder Konjugation)



③

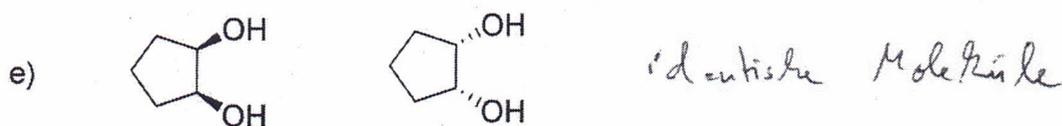
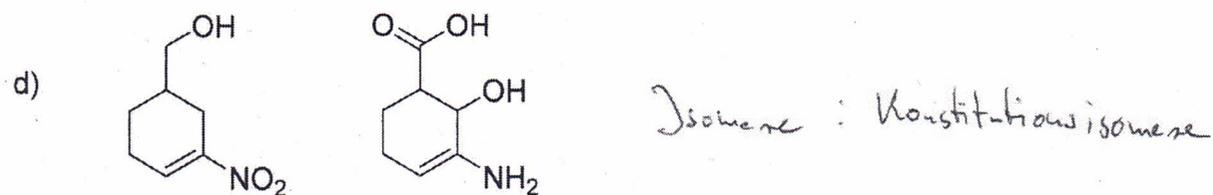
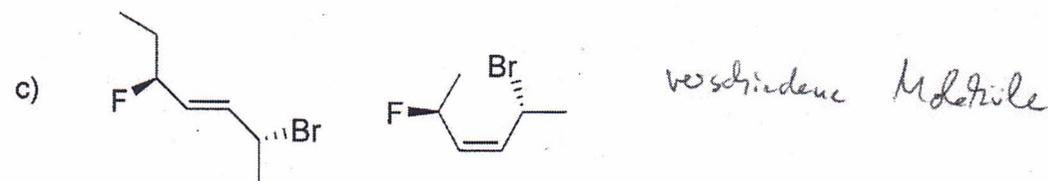
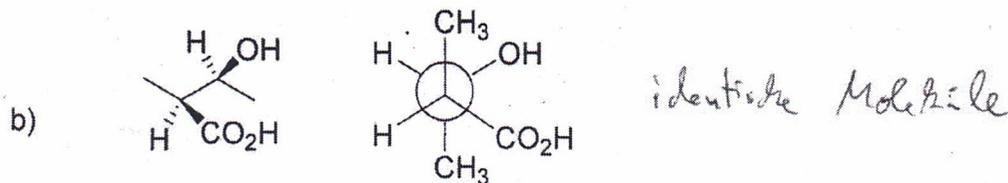
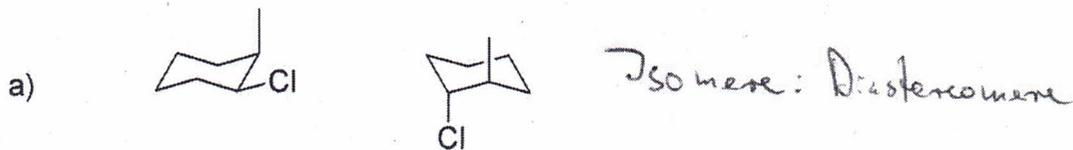
-I-Effekt  
 (oder negativ induktive Effekt)

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!

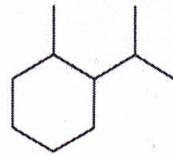


je 2 Punkte für richtige Angabe

bei a), d) jeweils 1 Punkt, wenn Angabe „Isomere“ erfolgt.

**Aufgabe 3 – 10 Punkte**

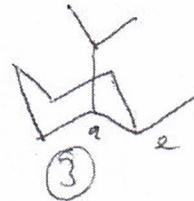
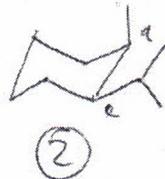
- a) Zeichnen Sie das *cis*- und das *trans*-Diastereomer von 1-Isopropyl-2-methylcyclohexan (das ist Struktur **A**) in jeweils beiden möglichen Sesselkonformationen. Geben Sie jeweils die Position (axial oder äquatorial) der Substituenten an (8 Punkte)!
- b) Ordnen die Isomere nach ihrer Stabilität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



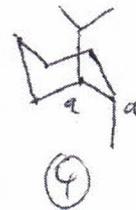
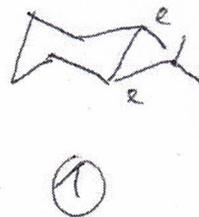
**A**

statt a/e auch  
axial/äquatorial richtig

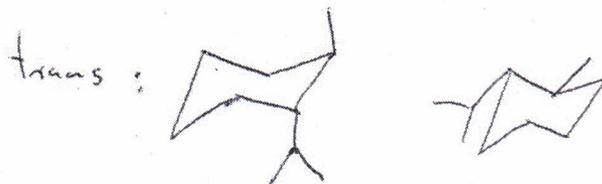
*cis*-Form



*trans*-Form



auch andere Darstellungen mit richtiges relative Konfiguration  
korrekt, z.B.



etc!

je 2 Punkte für richtige Struktur mit Angabe der Positionen;  
und 1,5 Punkte bei falschen Positionsangaben.

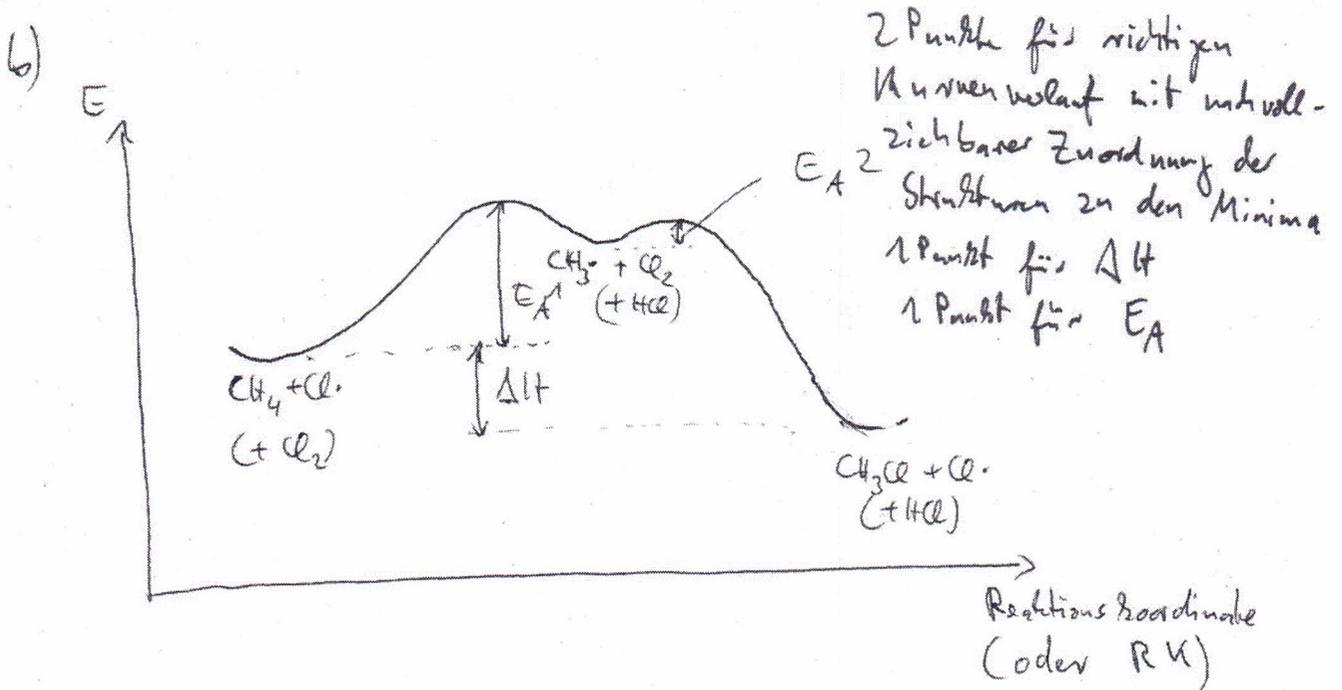
je 0,5 Punkte für richtige Zahl bei der Reihung

**Aufgabe 4 – 10 Punkte**

- a) Geben Sie alle vier Teilschritte der radikalischen Substitution von Methan (CH<sub>4</sub>) mit Cl<sub>2</sub> an (4 Punkte).  
 b) Zeichnen Sie das Energiediagramm der Kettenfortsetzungsschritte I und II! Welches ist der langsamere dieser beiden Schritte (6 Punkte)?



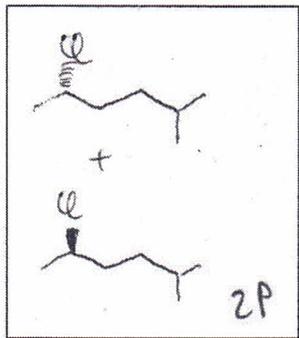
- a) 1)  $\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} 2\text{Cl}\cdot$   
 2)  $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_4 \rightarrow \text{HCl} + \cdot\text{CH}_3$   
 3)  $\cdot\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}\cdot$  je 1 Punkt pro Teilschritt  
 4)  $2\text{Cl}\cdot \rightarrow \text{Cl}_2$   
 (oder  $\cdot\text{CH}_3 + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}$   
 oder  $2\cdot\text{CH}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$ )



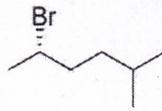
c) Der erste Schritt ist langsamer 2 Punkte

**Aufgabe 5 – 10 Punkte**

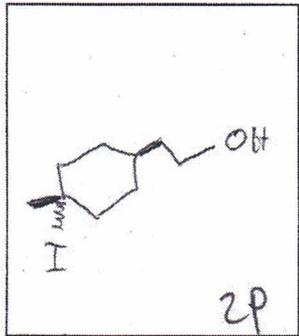
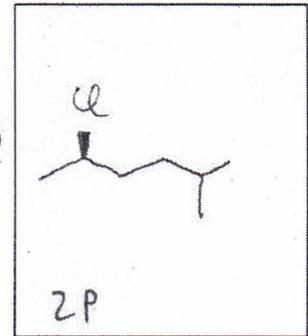
Geben Sie jeweils an, welches Produkt in einer nukleophilen Substitutionsreaktion gebildet wird; achten Sie dabei auf die Angabe der Konfiguration der Produkte!



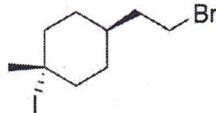
Cl<sup>-</sup> (polares Lösungsmittel)



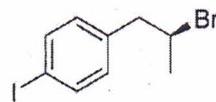
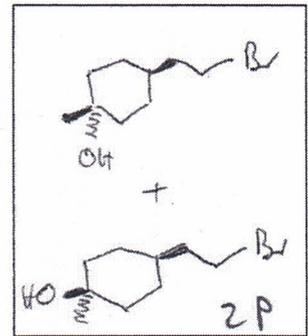
Cl<sup>-</sup> (unpolares Lösungsmittel)



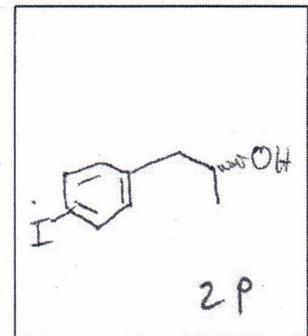
S<sub>N</sub>2 mit OH<sup>-</sup>



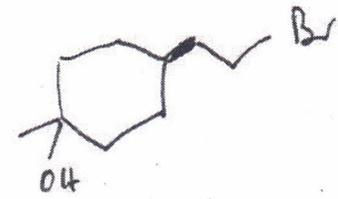
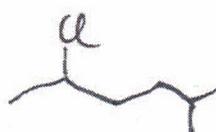
S<sub>N</sub>1 mit OH<sup>-</sup>



S<sub>N</sub>2 mit OH<sup>-</sup>



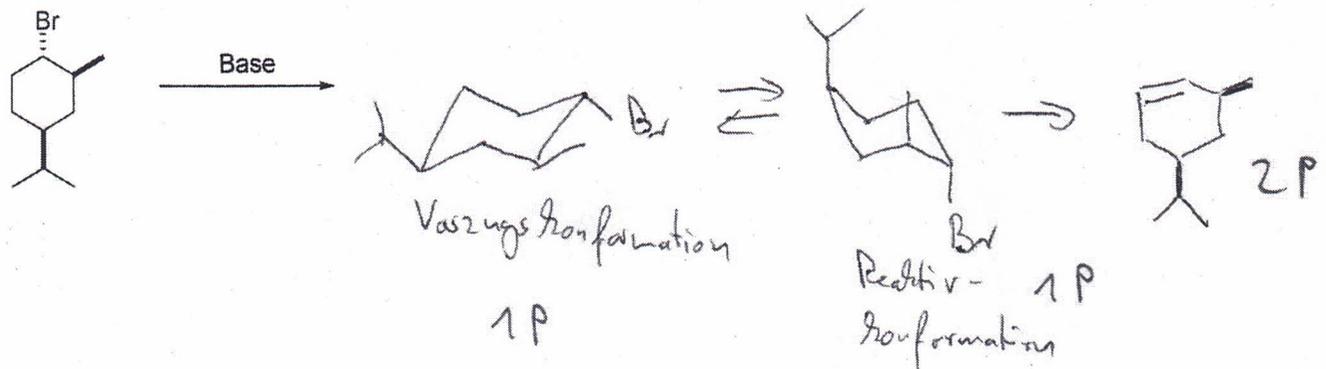
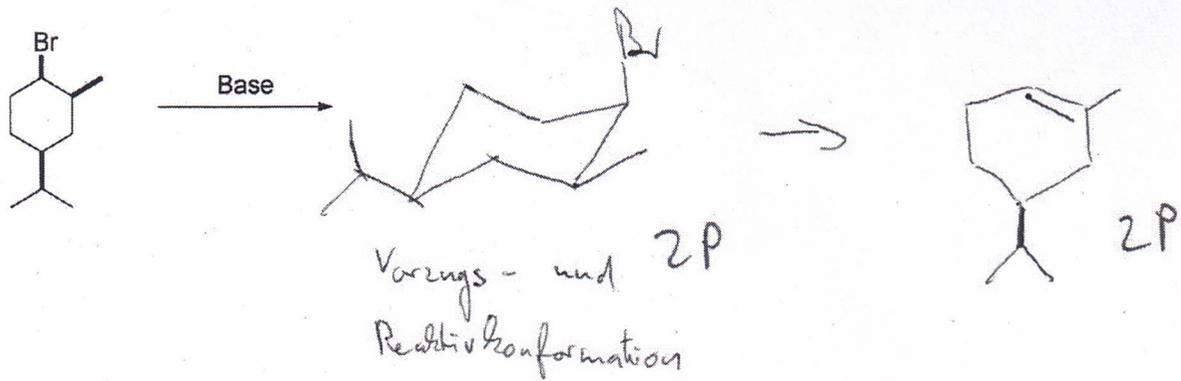
Statt der Angabe beider Enantiomere bei den S<sub>N</sub>1-Reaktionen, nicht auch die Angabe ohne dreidimensionale Information:



### Aufgabe 6 – 10 Punkte

Sie setzen beide gezeigten Diastereomere eines Bromcyclohexans mit einer Base unter E2-Bedingungen um.

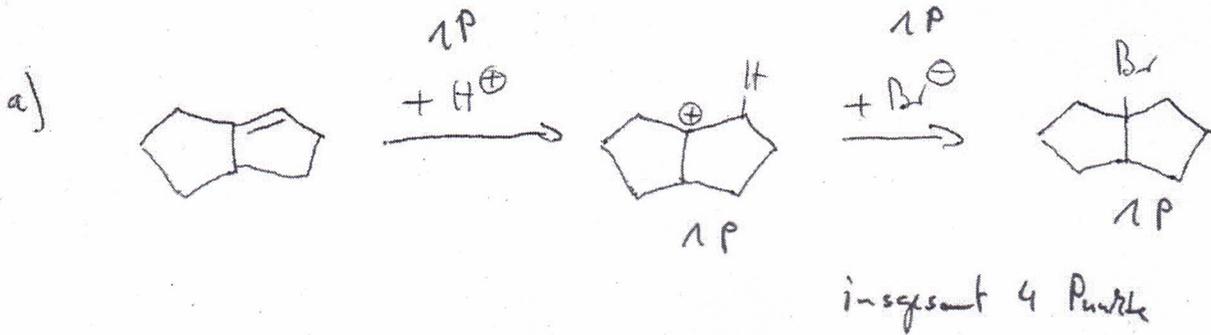
- a) Zeichnen Sie für beide Reaktionen das Startmaterial in Sesselform in Vorzugs- und Reaktivkonformation und geben Sie das jeweilige Hauptprodukt an. (8 Punkte)
- b) Welche Umsetzung läuft schneller ab und warum? (2 Punkte)



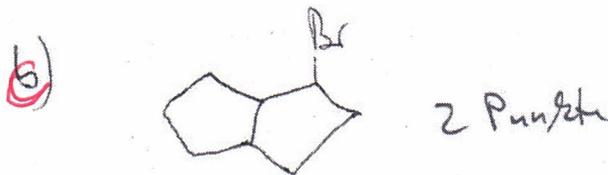
Die obere, da Reaktiv- und Vorzugs Konformation identisch! 2P

**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 Carbokationium gebildet.
- 2 Punkte für Struktur  
2 Punkte für Erläuterung



**Aufgabe 8 - 10 Punkte**

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

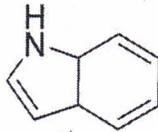
- cyclisch, konjugiertes System
- $(4n + 2)$   $\pi$ -Elektronen
- planare Struktur

jeweils 1 Punkt

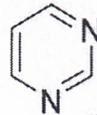
b) Kennzeichnen Sie die folgenden Verbindungen als aromatisch oder nicht-aromatisch! (7 Punkte). **Achtung:** Für falsche Antworten gibt es Punktabzug; Sie können aber nicht weniger als 0 Punkte insgesamt erreichen.



nicht aromatisch



nicht aromatisch



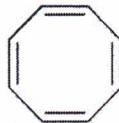
aromatisch



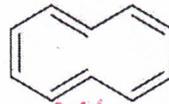
nicht aromatisch



aromatisch



nicht aromatisch

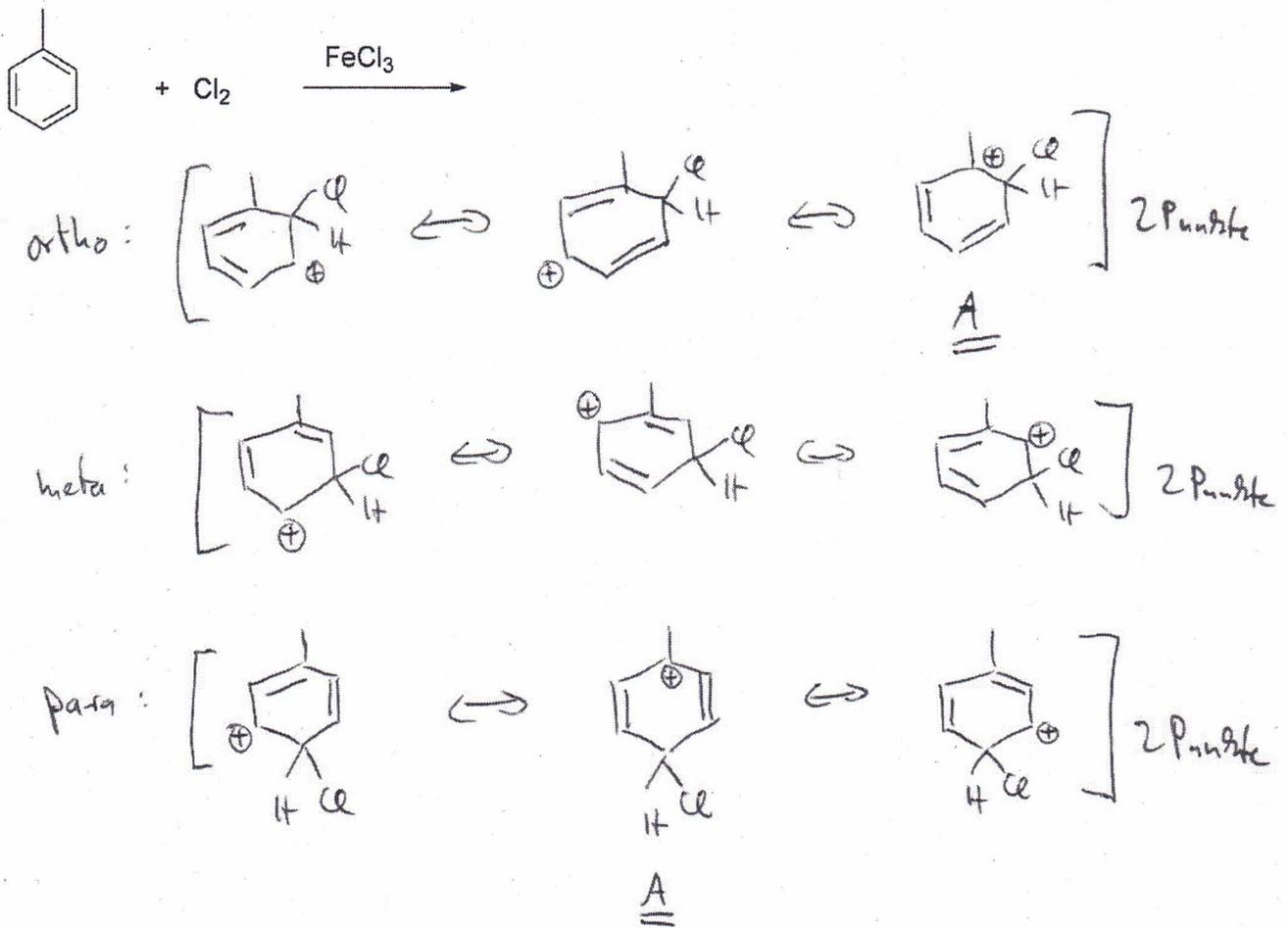


nicht aromatisch

jeweils 1 Punkt für richtige Angabe; 1 Punkt Abzug für falsche Angabe  
(keine negativen Punktezahlen in Teil b) möglich)

**Aufgabe 9 – 10 Punkte**

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



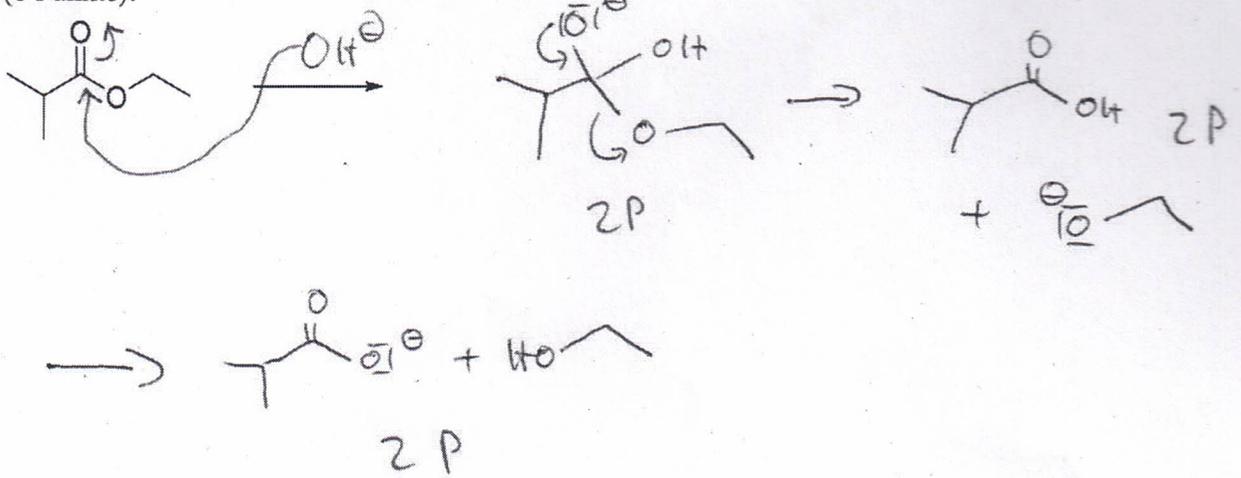
Die mit A markierten Strukturen sind besonders günstig, da die Methylgruppe einen +I-Effekt (alternativ: „Hyperkonjugation“) ausübt. (Auch richtig: „weil es tertiäre Carbeniumionen sind“)

Es bilden sich ortho- und para-Produkt.

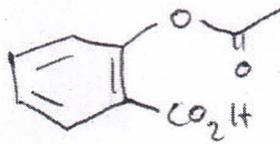
2 Punkte

**Aufgabe 10 – 10 Punkte.**

- a) Beschreiben Sie den Verlauf der basischen Verseifung des unten angegebenen Esters (6 Punkte)!

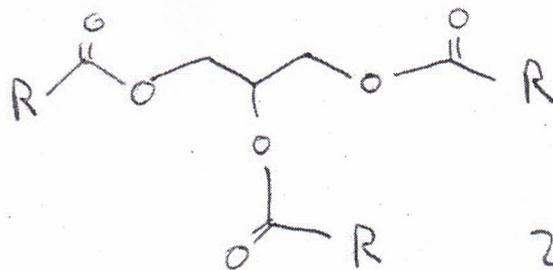


- b) Geben Sie die Struktur von Acetylsalicylsäure an (2 Punkte).



2 Punkte

- c) Geben Sie schematisch die Struktur eines Fettes an (2 Punkte).



2 Punkte