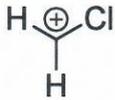


### Aufgabe 1 – 10 Punkte

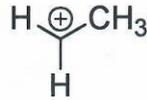
A: Ordnen Sie jeweils die drei unter a) und b) angegebenen Carbeniumionen nach ihrer Stabilität; beginnen Sie mit „1“ für das stabilste Ion (je 2 Punkte).

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

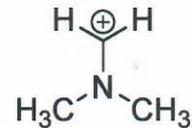
a)



3  
neg. ind. Effekt  
(oder -I-Effekt)

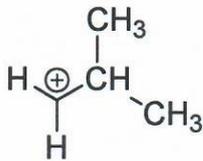


2  
pos. ind. Effekt  
(oder +I-Effekt)

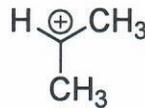


1  
pos. mesomerer Effekt  
(oder +M-Effekt)

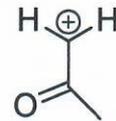
b)



2  
1x +I-Effekt



1  
2x +I-Effekt



3  
neg. mesomerer Effekt  
(oder -M-Effekt)

Bewertung:

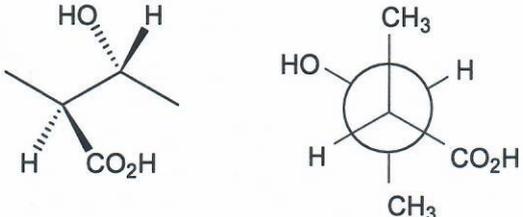
- je 2 Punkte für richtige Reihenfolge

1 Punkt bei einer Vertauschung

- 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 gegebenenfalls an, welche Art von Isomerie vorliegt!

- a)  *verschiedene Moleküle*
- b)  *Isomere,  
Konstitutionsisomere*
- c)  *identische Moleküle  
auch richtig: Konformations-  
isomere*
- d)  *Isomere,  
Konstitutionsisomere*
- e)  *identische Moleküle*

*Bewertung:*

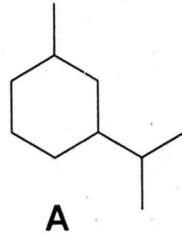
*je 2 Punkte für richtige Angabe*

*bei b) und d) 1 Teilpunkt jeweils,*

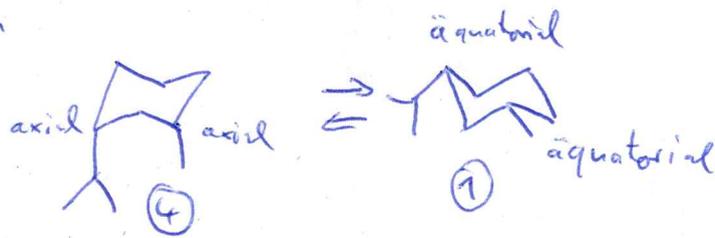
*wenn Angabe „Isomere“ vorgenommen.*

**Aufgabe 3 – 10 Punkte**

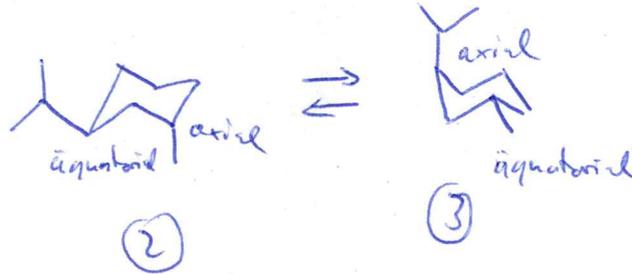
- a) Zeichnen Sie das *cis*- und das *trans*-Diastereomer von 1-Isopropyl-3-methylcyclohexan (das ist Struktur A) in jeweils beiden möglichen Sesselkonformationen. Geben Sie jeweils die Position (axial oder äquatorial) der Substituenten an (8 Punkte)!
- b) Ordnen die Isomere nach ihrer Stabilität (fangen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



*cis*-Form



*trans*-Form



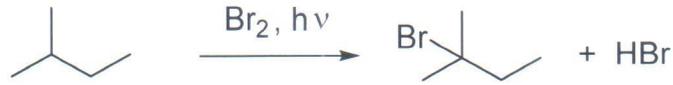
auch Angabe  
e (äquatorial)  
a (axial)  
in Ordnung

Bewertung

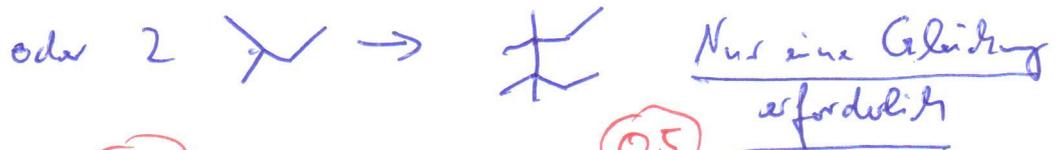
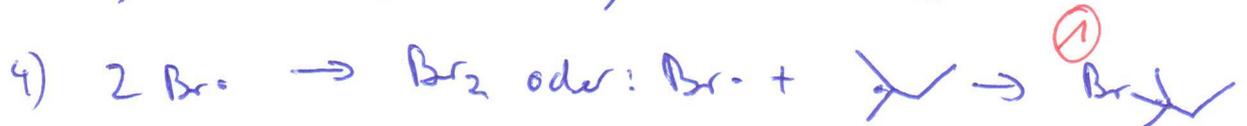
je 2 Punkte für richtiges Sesselkonformer mit Angabe der Positionen, bei falschen Positionsangaben 1,5 Punkte  
je 0,5 Punkte für richtige Zahl bei der Reihung!

### Aufgabe 3 – 10 Punkte

- a) Geben Sie alle vier Teilschritte der radikalischen Bromierung von 2-Methylbutan entsprechend der gezeigten Reaktionsgleichung an (hv bedeutet photochemische Anregung, 4 Punkte).  
 b) Geben Sie die Namen dieser vier Teilschritte an (2 Punkte).



a)



b)

1) Kettenstart (0,5)

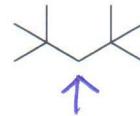
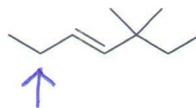
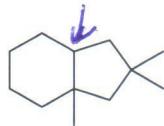
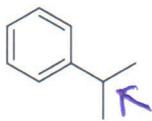
3) Kettenfortpflanzung II (0,5)

2) Kettenfortpflanzung I (0,5)

4) Kettenabbruch (0,5)

(Kettenfortsetzung ist auch richtig für 2) und 3))

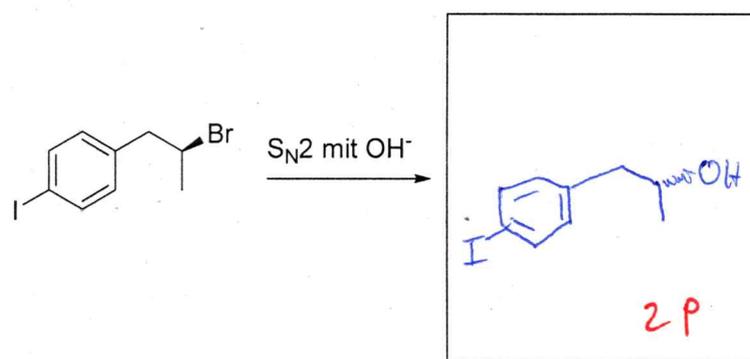
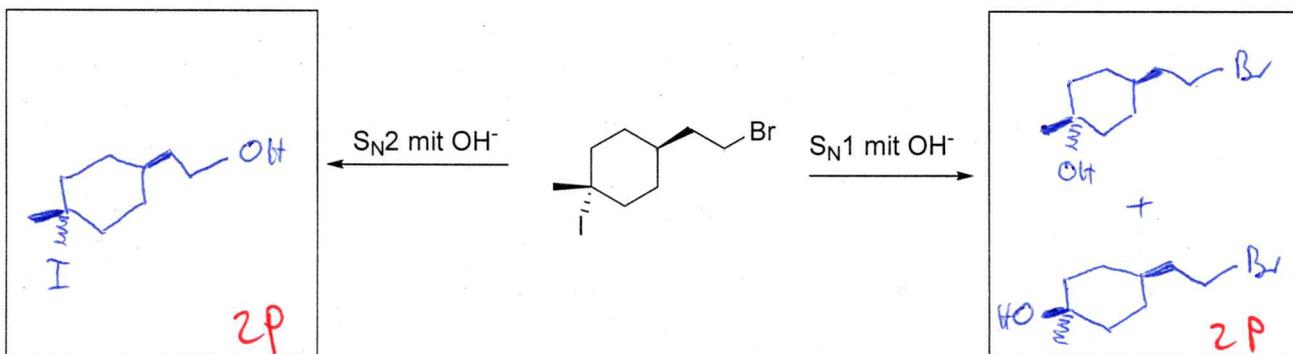
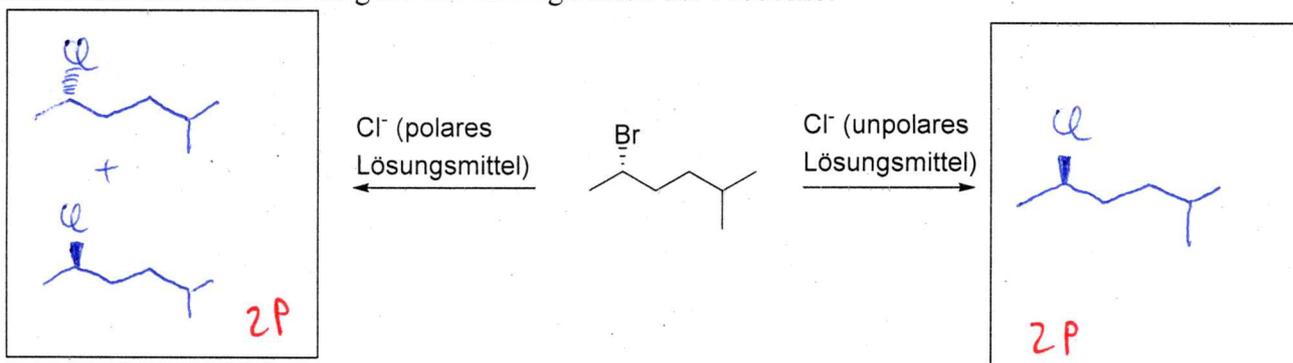
- c) Markieren Sie in den folgenden Verbindungen das Kohlenstoffatom, an dem die radikalische Substitution bevorzugt erfolgt (4 Punkte)!



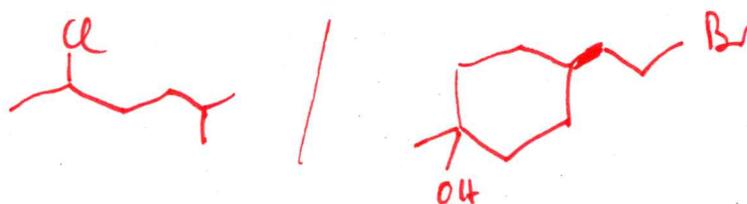
je 1 P für richtige Angabe

### 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!

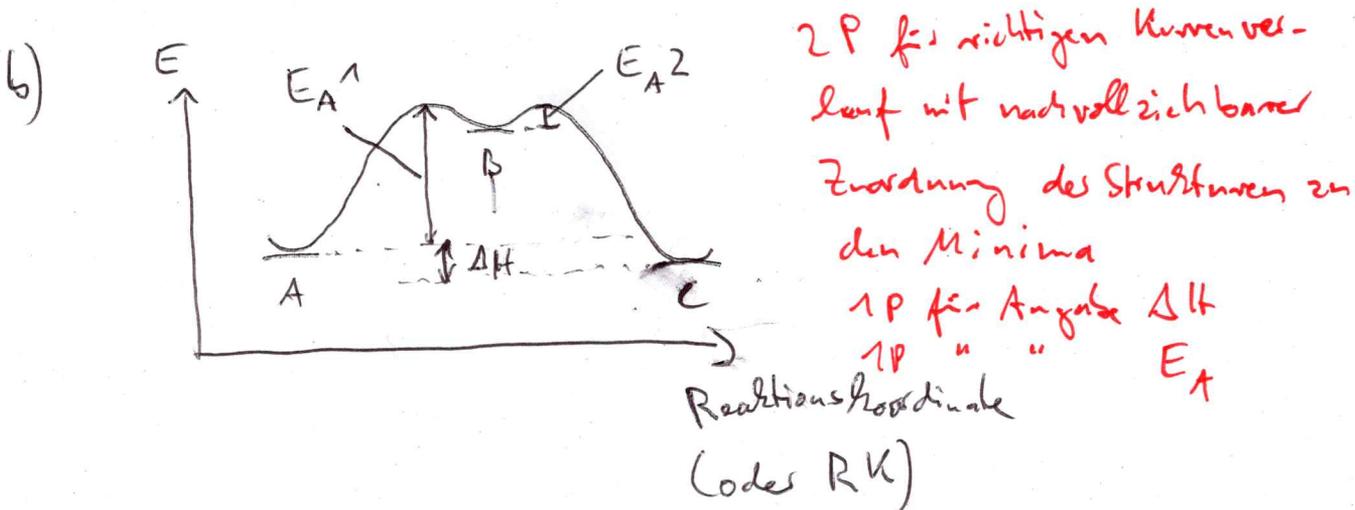
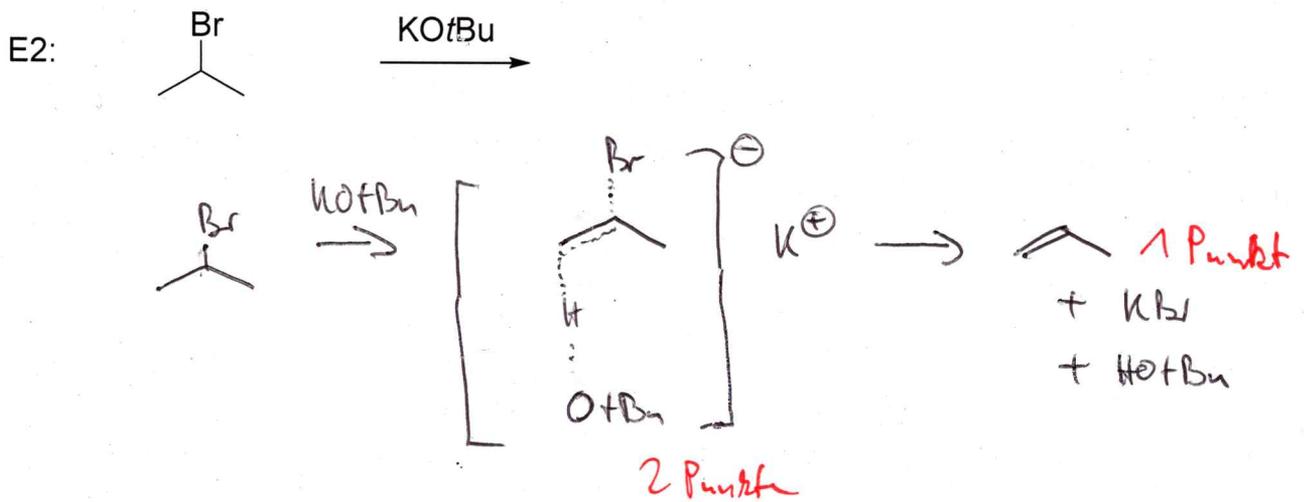
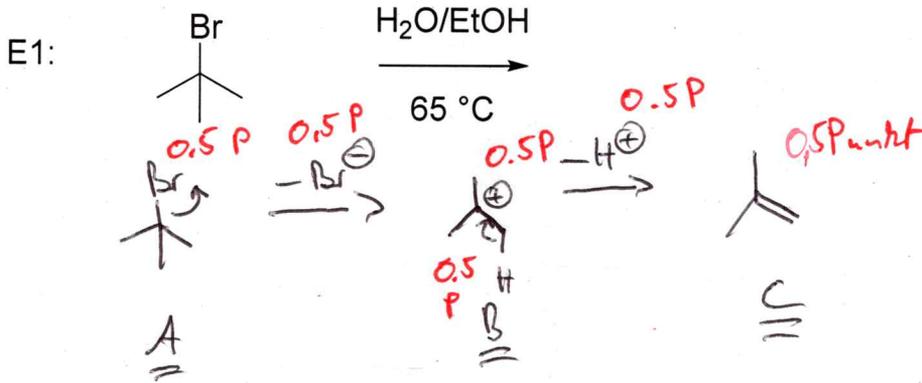


Statt der Angabe beider Enantiomere bei den  $\text{S}_{\text{N}}1$ -Reaktionen, nicht auch die Angabe ohne dreidimensionale Information:



**Aufgabe 6 – 10 Punkte**

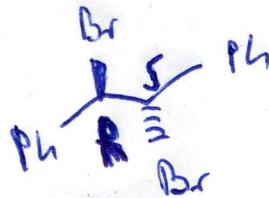
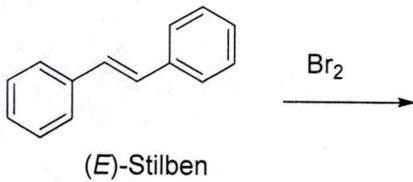
- a) Beschreiben Sie den genauen Mechanismus der beiden folgenden Eliminierungen (6 Punkte)!
- b) Zeichnen Sie für die E1-Reaktion das vollständige Energiediagramm mit Angabe von Reaktionsenthalpie und Aktivierungsenergien (4 Punkte)!



### Aufgabe 7 – 10 Punkte

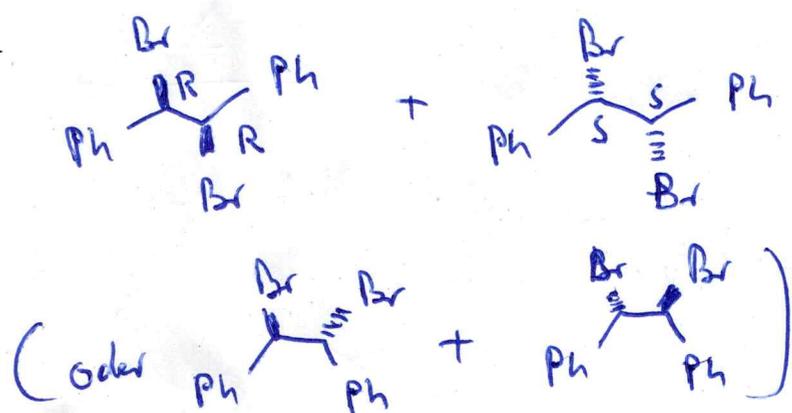
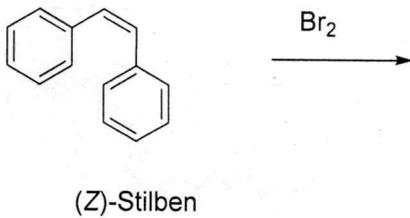
Die **elektrophile Addition** von Brom an (*E*)- und (*Z*)-Stilben liefert verschiedene Stereoisomere.

- Geben Sie jeweils das Produkt/die Produkte an!
- Bestimmen Sie die *R/S*-Konfiguration an allen Stereozentren!



3 P für Struktur  
je 0.5 P für Konfigurationsangabe

Σ 4 P



je 2 P für Struktur  
je 0.5 P für Konfigurationsangabe  
Σ 6 P

### Aufgabe 8 - 10 Punkte

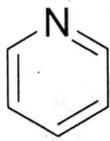
a) Geben Sie die Kriterien für Aromatizität nach den Hückel-Regeln an (3 Punkte)!

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

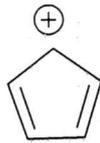
je 1 P pro richtige Angabe

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



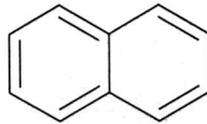
aromatisch



nicht  
aromatisch



nicht  
aromatisch



aromatisch



aromatisch

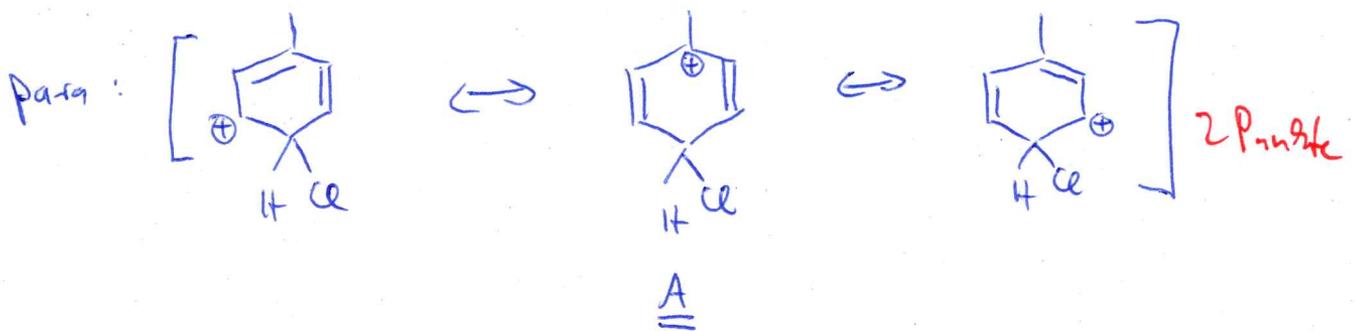
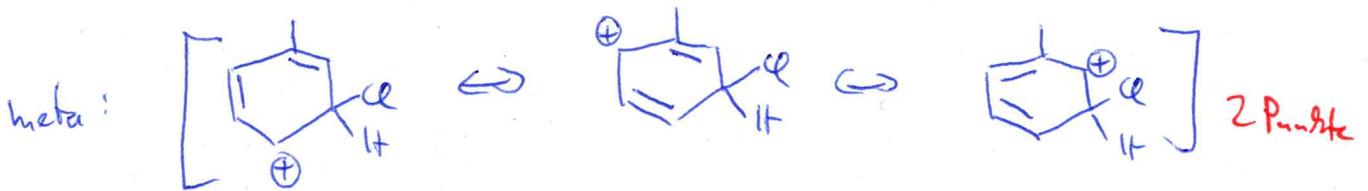
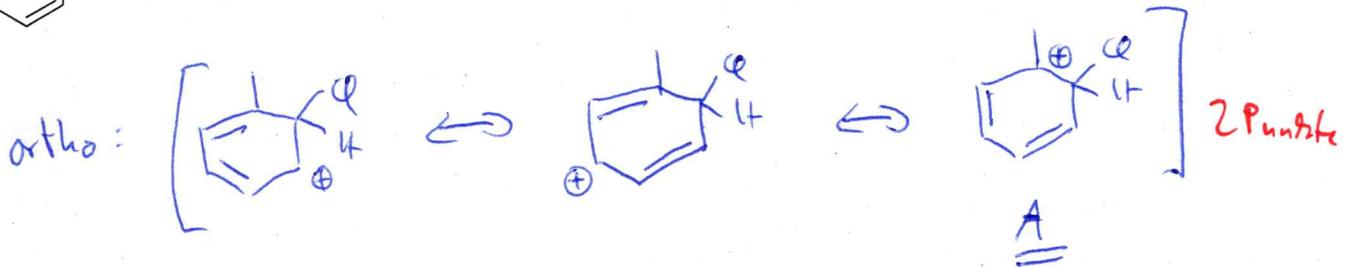
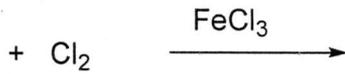
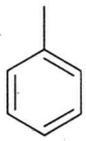
je 1 P für richtige Angabe

je 1 P Abzug für falsche Angabe

minämal 0 Punkte gesamt für Teilaufgabe b

### 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.



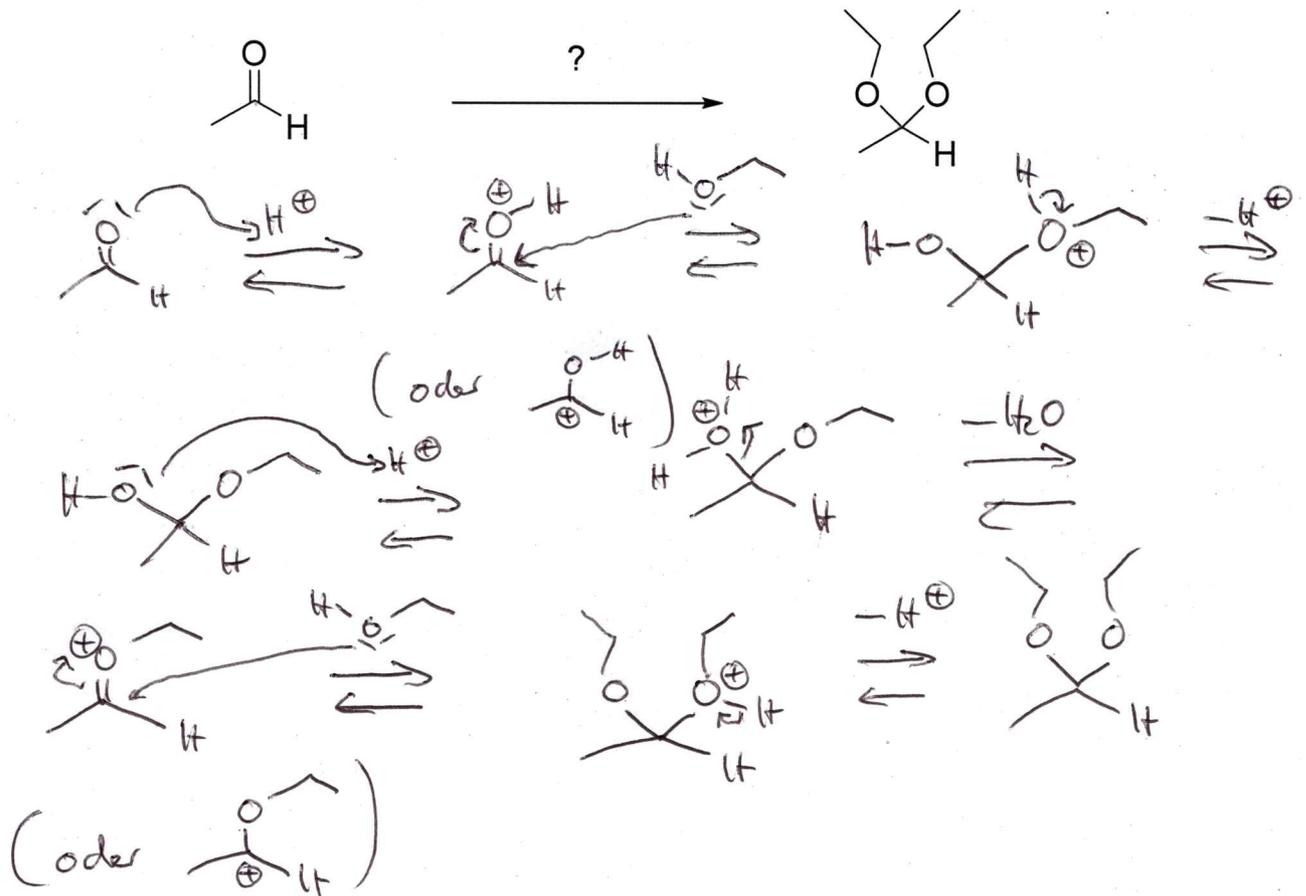
Die mit A markierten Strukturen sind besonders günstig, da die Methylgruppe einen +I-Effekt (alternativ: „Hyperkonjugation“) ausübt. (Auch richtig: „weil es tertiäre Carbeniumionen sind“)

Es bilden sich ortho- und para-Produkt.

2 Punkte

**Aufgabe 9 – 10 Punkte**

Beschreiben Sie den genauen Mechanismus der Bildung des gezeigten Acetals aus Ethanal (Acetaldehyd)!



je 1 Punkt pro Teilschritt = 7 Punkte

je Reaktand ( $2 \times EtOH$ , 2 Punkte) und Produkt ( $CH_2O$ , 1 Punkt) ein Punkt.