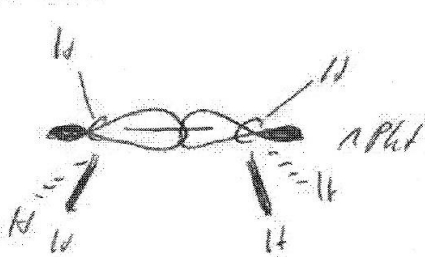


(Name)

Aufgabe 1 – 10 Punkte

Erläutern Sie anhand einer geeigneten Skizze (Orbitalschema) die Bindungstypen der Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen im Ethan und im Ethen. (6 Punkte) Wie sind die Kohlenstoffatome hybridisiert? (2 Punkte) Nennen Sie jeweils eine typische Reaktion, die an den genannten Verbindungen durchgeführt werden kann. (2 Punkte)

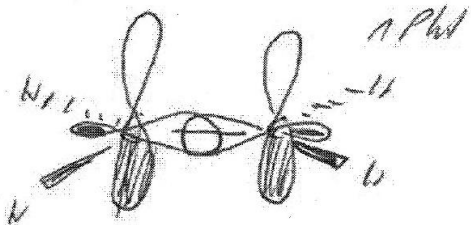
Ethan:



1 Pkt
 sp^3-sp^3 σ -Bindung
 1 Pkt

- radikalische Substitution (Beispiel wird auch akzeptiert)

Ethen:



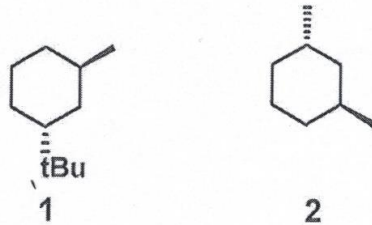
1 Pkt
 sp^2-sp^2 σ -Bindung
 $p-p$ π -Bindung
 1 Pkt \checkmark Hybridisierung
 1 Pkt \checkmark Bindungen

- elektrophile Addition

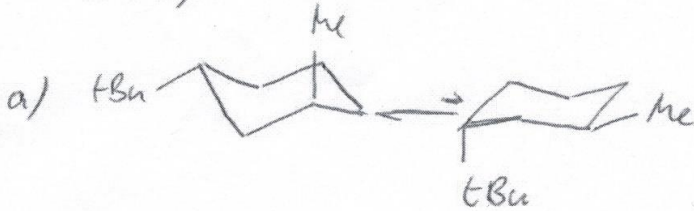
A

Aufgabe 2 – 10 Punkte

- a) Zeichnen Sie die beiden möglichen Sesselkonformationen der Cyclohexanderivate 1 und 2. (6 Punkte)
 b) Geben Sie mit Reaktionsgleichgewichtspfeilen an, welche Konformation jeweils begünstigt ist und begründen Sie ihre kurz Ihre Entscheidung? (4 Punkte)



zu 1)



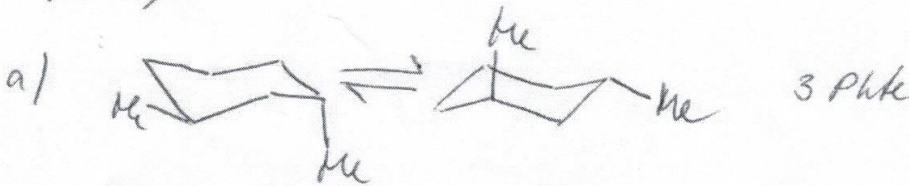
1 Pkt für korrekten Sessel
 - 1 Pkt pro Konformation

b) (1 Pkt für Gleichgewichtspfeil)

Begründung (1 Pkt):

- tBu → sterisch anspruchsvoll
- muss equatorial liegen, um ringstränge 1,3-diaxiale WW zu vermeiden

zu 2)



b) (1 Pkt für GGW-Pfeil)

Begründung (1 Pkt):

- beide Sesselkonformationen gleich günstig
- sowohl ein Methylrest äquatorial als auch axial

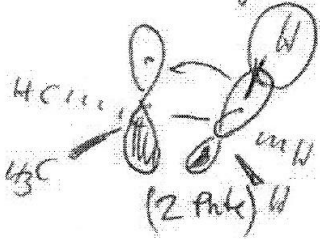
A

Aufgabe 3 – 10 Punkte

- a) Das *tert*-Butyl-Radikal und das Benzylradikal sind relativ stabil. Begründen Sie diesen Befund anhand geeigneter schematischer Darstellungen (Orbitalschemata) und benennen Sie den jeweiligen elektronischen Effekt. (6 Punkte)
- b) Markieren Sie in den Verbindungen 3 bis 6 die jeweils bevorzugten Positionen der radikalischen Substitution eines H-Atoms durch Brom. (4 Punkte)

tert-Butylradikal

1 Pkt

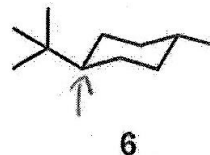
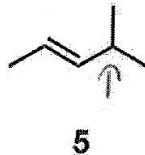
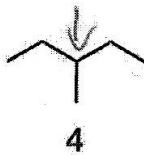
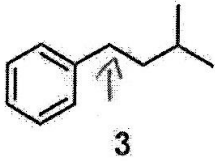
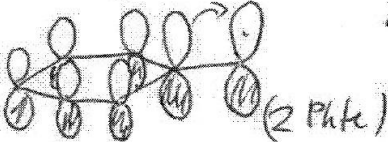


- Hyperkonjugation α -Effekt der σ -CH-Bindung zum p-Orbital (SOMO) des radikalischen Zentrums
 (- 3 Methylgruppen \rightarrow erhöhte Stabilität)

Benzylradikal

1 Pkt

- Mesomerstabilisierung π -Effekt
 - delokalisiertes Radikal



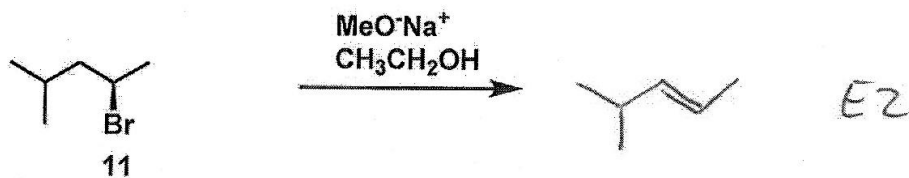
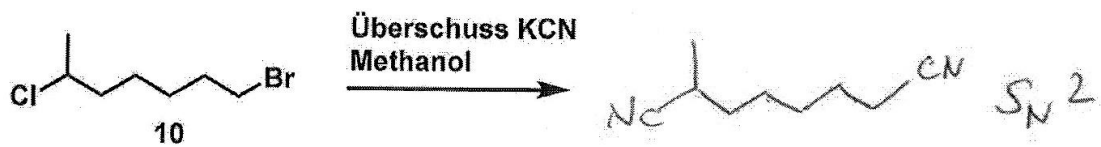
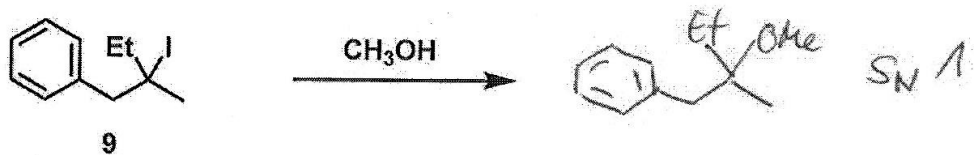
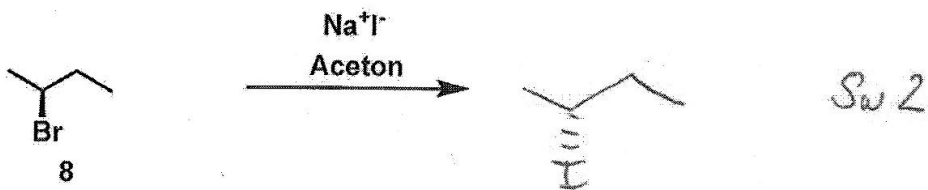
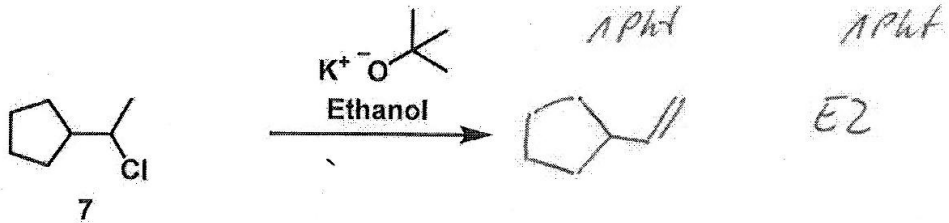
(je 1 Punkt)

~~Stt~~
~~Stt~~
~~Stt~~

A

Aufgabe 4 – 10 Punkte

Entscheiden Sie, ob die folgenden Reaktionen nach dem S_N1 -, dem S_N2 -, dem E1 oder dem E2-Mechanismus verlaufen und geben Sie entsprechende Reaktionsprodukte an (Reagenzien und Lösungsmittel über dem Reaktionspfeil). Beachten Sie die Regeln zur Stereo- und Regioselektivität! (pro Reaktion 2 Punkte)

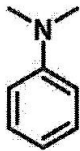


A

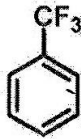
Aufgabe 5 – 10 Punkte

Substituenteneffekte spielen im Reaktionsverlauf der elektrophilen aromatischen Substitution eine entscheidende Rolle, da sie die Position des elektrophilen Angriffs bestimmen.

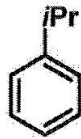
- Geben Sie an, ob die Substituenten der aromatischen Moleküle 12 bis 15 einen +M-Effekt, einen +I-Effekt, einen -I-Effekt oder einen -M-Effekt ausüben. (4 Punkte)
- Zeigen Sie den Mechanismus der Nitrierung mit $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$ an Trifluormethylbenzol 13. (6 Punkte)



12



13



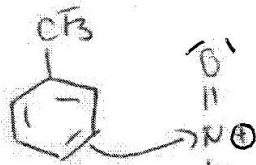
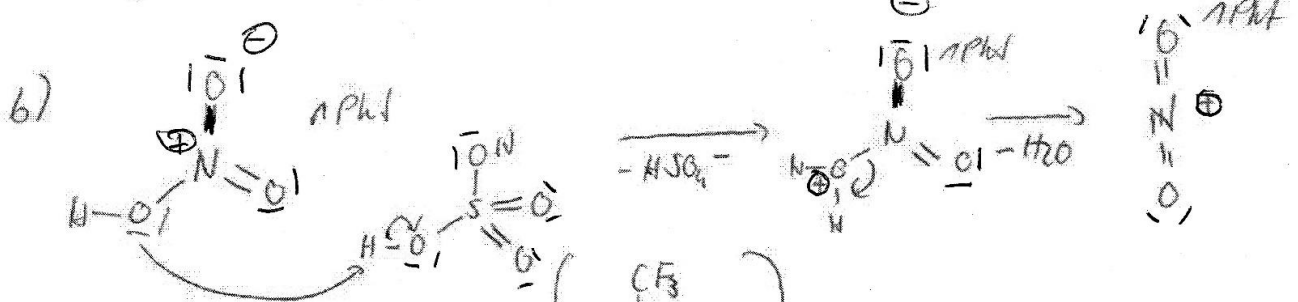
14



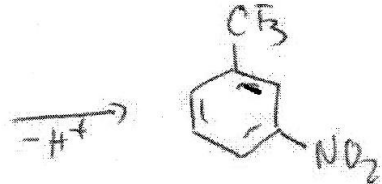
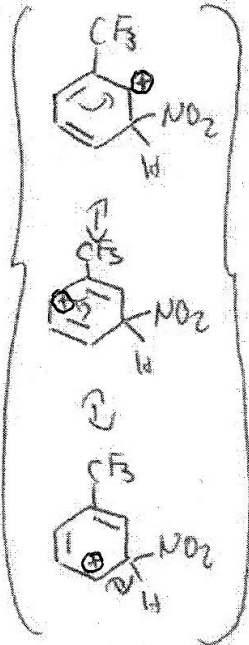
15

- a) +M-Effekt -I-Effekt +I-Effekt -M-Effekt

wie 1 PhH



- 1 PhH → meta
- 2 PhH σ-Komplex + Mesomerie stabilisierung

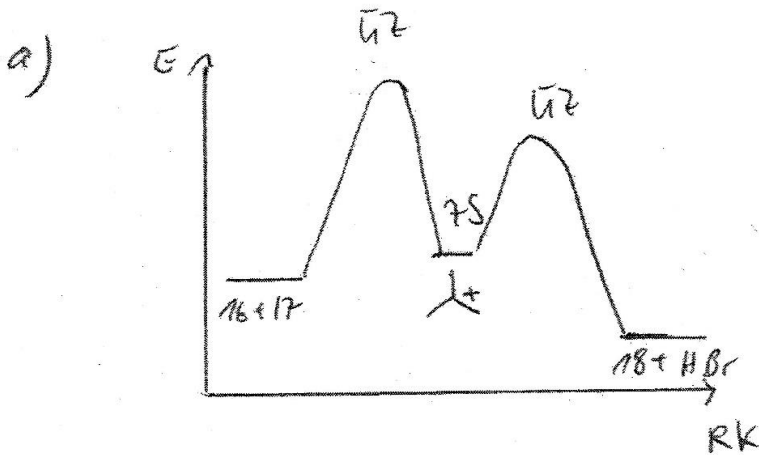
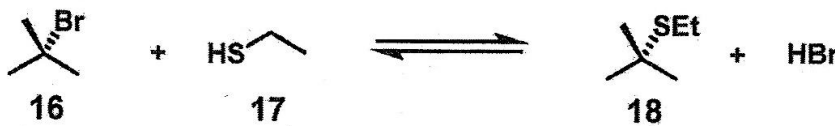


A

Aufgabe 6 – 10 Punkte

tert-Butylbromid (16) wird mit Ethanthiol (17) zum *tert*-Butyl-ethylthioether (18) und zu Bromwasserstoff umgesetzt.

- Skizzieren Sie das Reaktionsprofil. Kennzeichnen Sie darin Edukte, Produkte, Übergangszustand und Zwischenstufe. (8 Punkte)
- Um welchen Reaktionstypen handelt es sich? (1 Punkt)
- Wie kann das Reaktionsgleichgewicht zugunsten der Reaktionsprodukte verschoben werden? (1 Punkt)



- 1 Pkt richtige Achsen
- 2 Pkt richtiges Reaktionsprofil
- 1 Pkt Edukte, 1 Pkt Produkte, 1 Pkt zwei ÜZ, 2 Pkt ZS + Struktur der Zwischenstufe

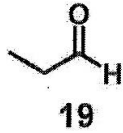
b) S_N1 - Reaktion

c) - entweder Überschuss von 16 (17) oder
Ableiten von HBr
(Abfangen)

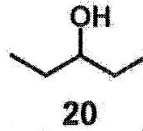
A

Aufgabe 7 – 10 Punkte

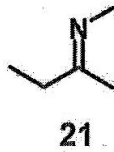
Bitte benennen Sie die in den Verbindungen 19 bis 28 die jeweilige funktionelle Gruppe (nicht die ganze Verbindung). Geben Sie gegebenenfalls an, ob es sich um primäre, sekundäre oder tertiäre funktionelle Gruppen handelt. (1 Punkt pro Verbindung)



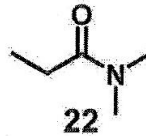
Alkanal / Aldehyd



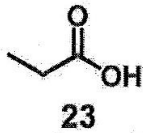
sekundärer Alkohol
sekundäres Alkohol



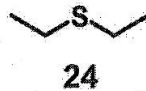
Imine



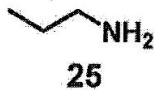
tertiäres Carbonsäureamid



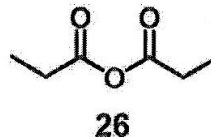
Carbonsäure



Thioether



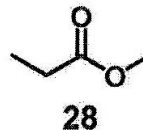
primäres Amin



Carbonsäureanhydrid



Alkanon / Keton

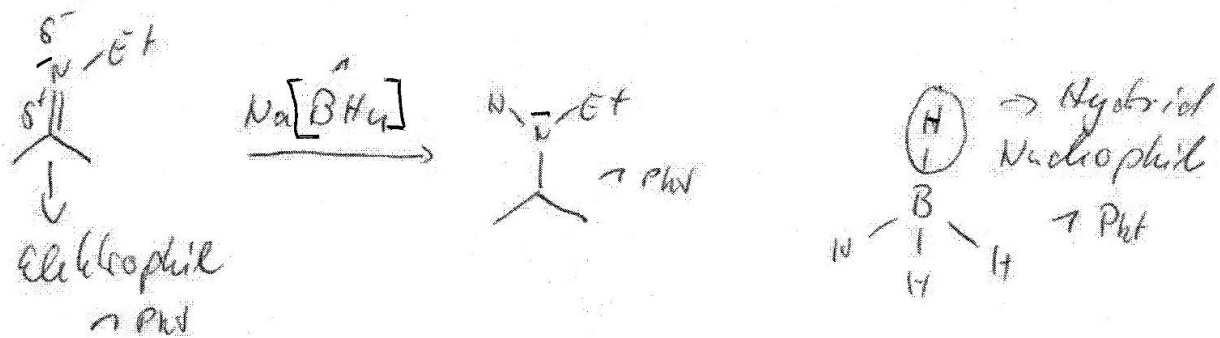
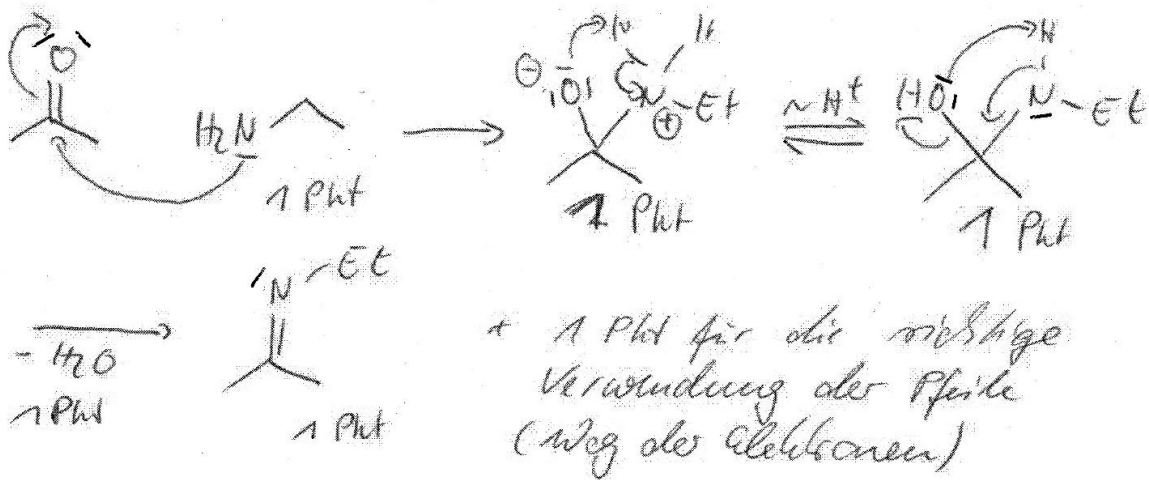


Carbonsäureester

A

Aufgabe 8 – 10 Punkte

Welches Produkt entsteht, wenn Aceton (29) mit Ethylamin (30) umgesetzt wird? Bitte geben Sie für Ihre Antwort auch einen detaillierten Mechanismus an. (6 Punkte) Was müssen Sie tun, um das entstehende Produkt in ein sekundäres Amin umzuwandeln? Geben Sie ein geeignetes Reagenz an und benennen Sie Nucleophil und Elektrophil dieser Reaktion. (4 Punkte)



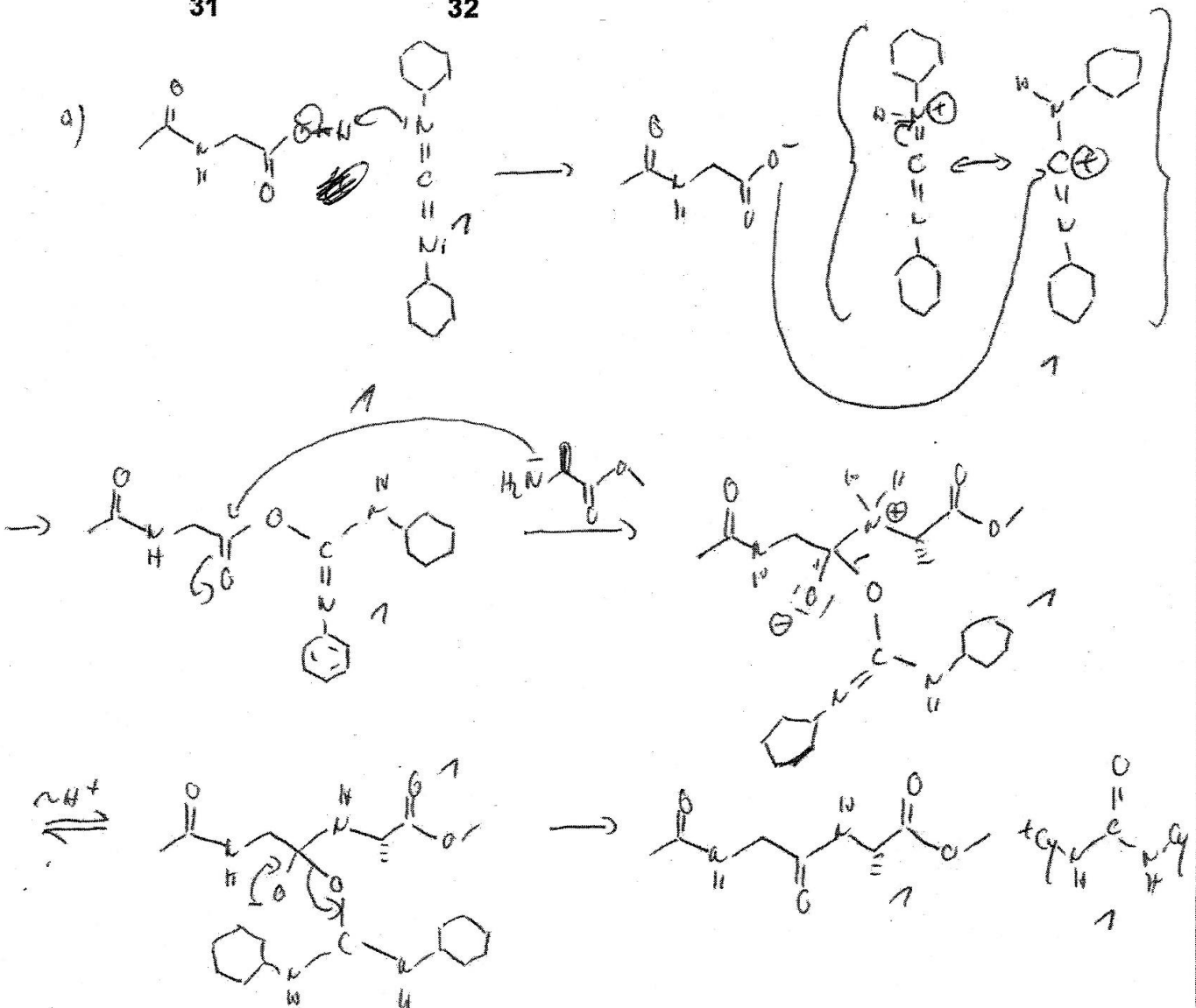
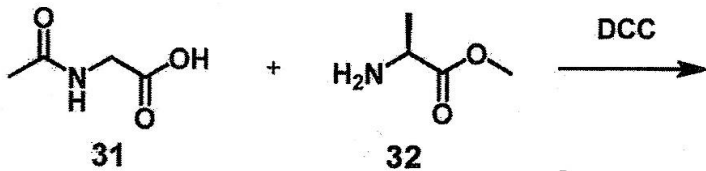
(- Na[BH₄] \rightarrow behandelt
 ↳ jede weitere Reduktionsvariante sollte natürlich abgelehnt werden)

A

Aufgabe 9 – 10 Punkte

Sie möchten aus N-Acetyl-Glycin (31) und Alaninmethylester (32) unter Verwendung von Dicyclohexylcarbodiimid (DCC) ein Dipeptid synthetisieren.

- Zeigen Sie detailliert den Reaktionsmechanismus auf. (8 Punkte)
- Im Anschluss an die Dipeptidbildung soll der Methylester gespalten werden. Schlagen Sie geeignete Reaktionsbedingungen vor. (2 Punkte)

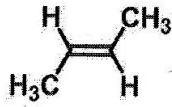


- b) - Säurekatalysierte Esterhydrolyse mit H^+ und H_2O
 oder - Basen-vermittelte Esterhydrolyse mit OH^- und H_2O
 & Phat. (für Kuen Vorschl.)

A

Aufgabe 10 – 10 Punkte

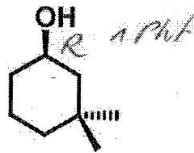
Geben Sie, wenn möglich, die Konfigurationen der Doppelbindungen (E/Z-Konfiguration) oder die absolute Konfiguration an den stereogenen Zentren (R- oder S-Konfiguration) der Strukturen 33-38 an, indem Sie den Regeln der CIP-Konvention folgen. Kennzeichnen Sie zudem, bei welchen Verbindungen es sich um *chirale* Verbindungen oder *meso*-Verbindungen handelt (bitte mit chiral oder meso untertiteln).



33

E

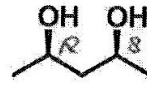
achiral



34

chiral

achiral

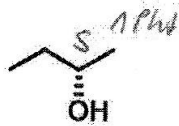


35

achiral

meso

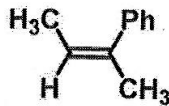
achiral



36

chiral

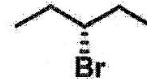
achiral



37

Z

achiral



38

achiral