

## Organische Chemie

### Hinweise:

- Es ist auf eine gut lesbare und saubere Darstellung zu achten
- Jede Aufgabe ist direkt auf das Aufgabenblatt in dem dafür vorgesehenen Feld zu lösen
- Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner; Küster/Thiel, Rechentafeln für die Chemische Analytik;
- Periodensystem
- Die Gesamtpunktzahl beträgt 81; es gilt der Notenschlüssel der Expertengruppe
- Prüfungszeit: 75 Minuten

**Die Expertengruppe wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg!**

Name, Vorname:

Punkte

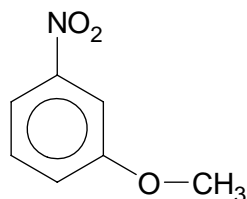
Note

**Lösungserwartungen**

### 1. Aufgabe (6 Punkte)

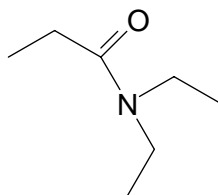
Benennen Sie die Moleküle (a) - (c).

(a)



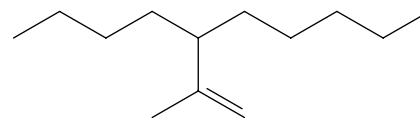
1-Nitro-3-methoxybenzen

(b)



N,N-Diethylpropansäureamid

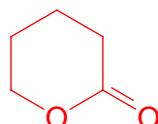
(c)



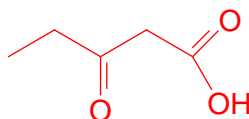
3-Butyl-2-methylocten-1

Geben Sie je 1 Strukturbeispiel der Verbindungsklassen (d) - (f).

(d) Lacton



(e)  $\beta$ -Ketocarbonsäure



(f) Acetal

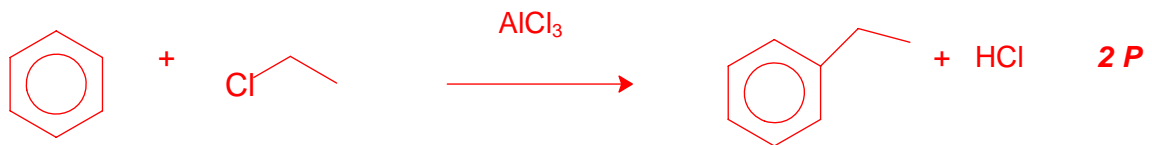


**je 1 P**

**2. Aufgabe** (12 Punkte)

Ethylbenzen ( $C_6H_5-CH_2-CH_3$ ) ist ein wichtiger Stoff der technischen Chemie.

- (a) Stellen Sie Ethylbenzen aus Benzen her (Reaktionsgleichung, evt. Katalysatoren) und benennen Sie die (Namens-)Reaktion.



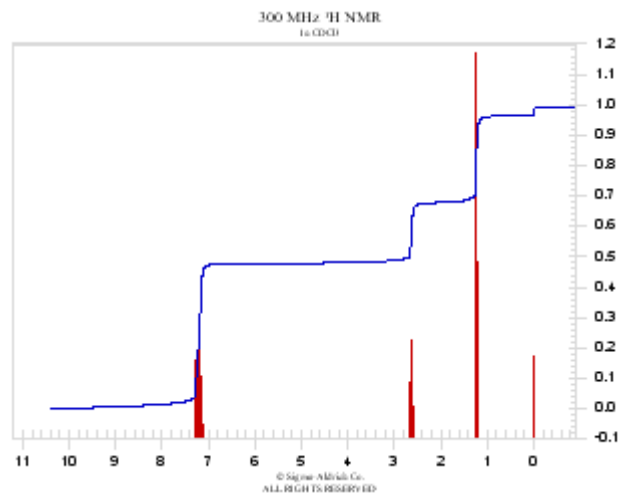
FRIEDEL-CRAFTS-Alkylierung (elektrophile Substitution) 1 P

- (b) U.a. wird Ethylbenzen Treibstoffen zur Erhöhung der Klopfestigkeit zugesetzt. Erläutern Sie den Begriff und die Bedeutung der Klopfestigkeit und nennen Sie die gebräuchliche Masszahl dazu.

- Bei der Kompression des Luft-Treibstoff-Gemisches kommt es zu einer vorzeitigen Zündung („Klopfen“)
- Gute Radikalbildner/verzweigte KWS als Zusätze erhöhen die Klopfestigkeit
- Oktanzahl 2 P

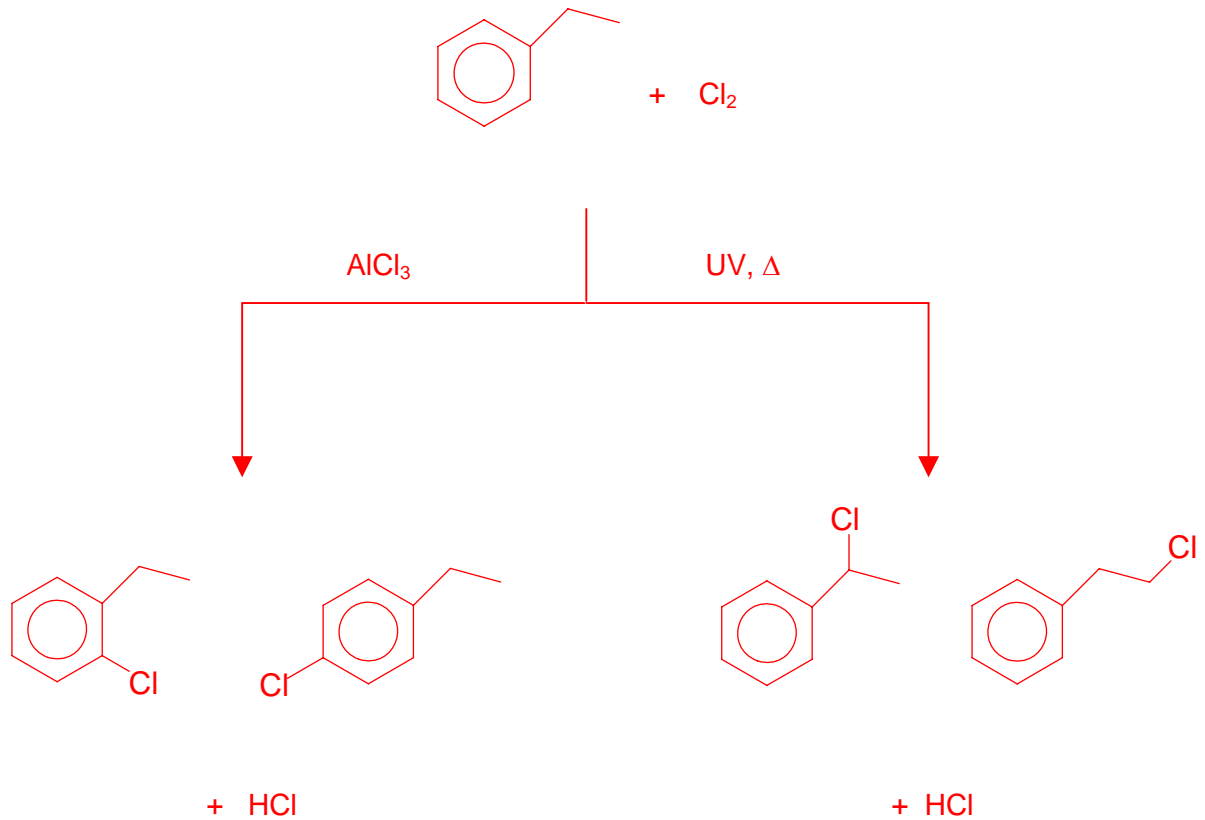
- (c) Welche Signale sind im  $^1H$ -NMR von Ethylbenzen zu erwarten? Ordnen Sie die Signale (Angabe der ungefähren chemischen Verschiebung in ppm, der Aufspaltung und der relative Intensitäten) den Protonen zu.

Protonen-Art	$\delta$ [ppm]	Int.	Aufspaltung
Aromatische	7.2	5	komplex
Methylen-	2.6	2	Quartett
Methyl-	1.2	3	Triplett



**3 P**

- (d) Die Umsetzung von Ethylbenzen mit 1 eq-  $\text{Cl}_2$  führt je nach Reaktionsbedingung zu unterschiedlichen monochlorierten Produkten.  
Formulieren Sie die Gleichungen für die wahrscheinlichen Reaktionsprodukte (Angabe der Reaktionsbedingungen).

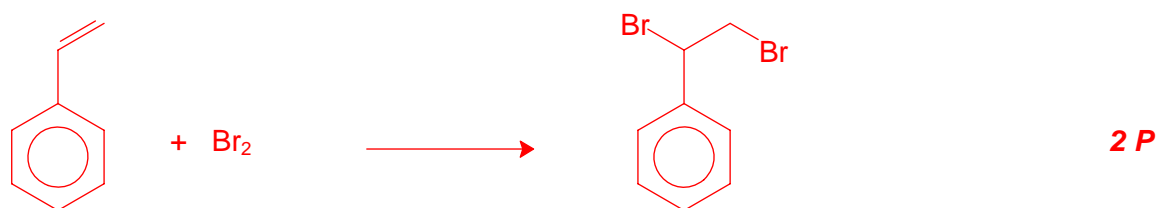


4 P

### 3. Aufgabe (6 Punkte)

Aus Ethylbenzen wird grosstechnisch durch katalytische Dehydrierung Styren hergestellt („Styrol“,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=CH}_2$ ; mp:  $-30\text{ }^\circ\text{C}$ ).

- (a) Styren wird bei Raumtemperatur mit elementarem Brom versetzt.  
Formulieren Sie die Reaktionsgleichung und benennen Sie den Reaktionsmechanismus.



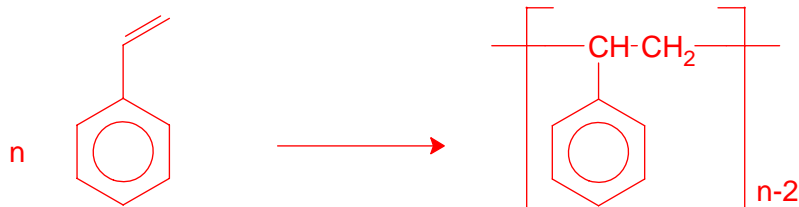
Addition

1 P

- (b) Alte Styren-Vorräte sind oft nicht mehr flüssig, sondern zu einer durchsichtigen, festen Masse erstarrt.  
Geben Sie eine mögliche Erklärung für dieses Verhalten (in Worten und mit Reaktionsgleichung).

- Polymerisation durch Radikalbildung (Licht, O<sub>2</sub>)

1 P

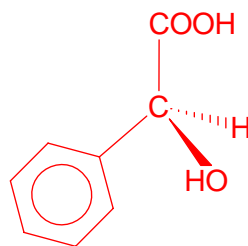


2 P

#### 4. Aufgabe (7 Punkte)

Im menschlichen Körper wird Styren zu Mandelsäure ( $\alpha$ -Hydroxyphenylelessigsäure) metabolisiert.

- (a) Geben Sie die 3D-Strukturformel von Mandelsäure.



1 P

- (b) Durch welche physikalisch-optische Eigenschaft zeichnet sich das Molekül aus (Begriff und Beschreibung, Begründung)?

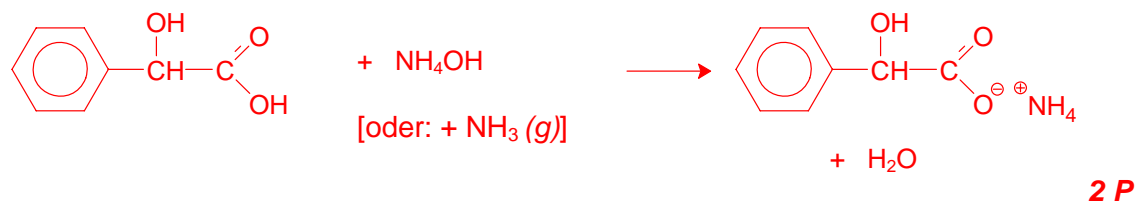
- Chiral  $\rightarrow$  optisch aktiv
- Vermag die Ebene linear polarisierten Lichts zu drehen
- Begründung:  $\alpha$ -C besitzt 4 verschiedene Liganden

2 P

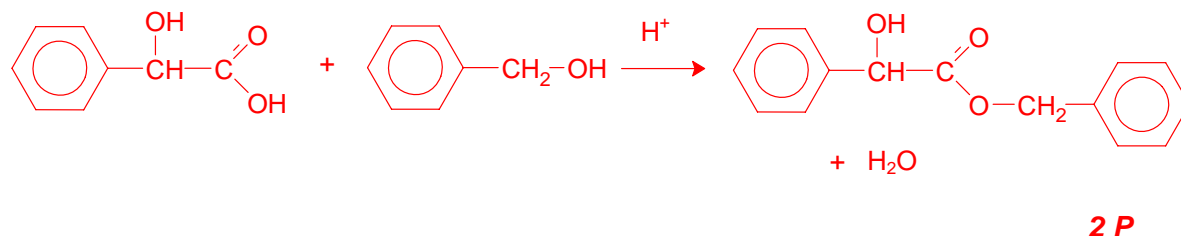
- (c) Derivate der Mandelsäure werden pharmakologisch als Harnantiseptikum (Ammoniummandelat) und als Spasmolytika (Mandelsäurebenzylester) genutzt.

Formulieren Sie für beide Stoffe die Reaktionsgleichung der Synthese aus Mandelsäure.

i. Ammoniummandelat



ii. Mandelsäurebenzylester



### 5. Aufgabe (5 Punkte)

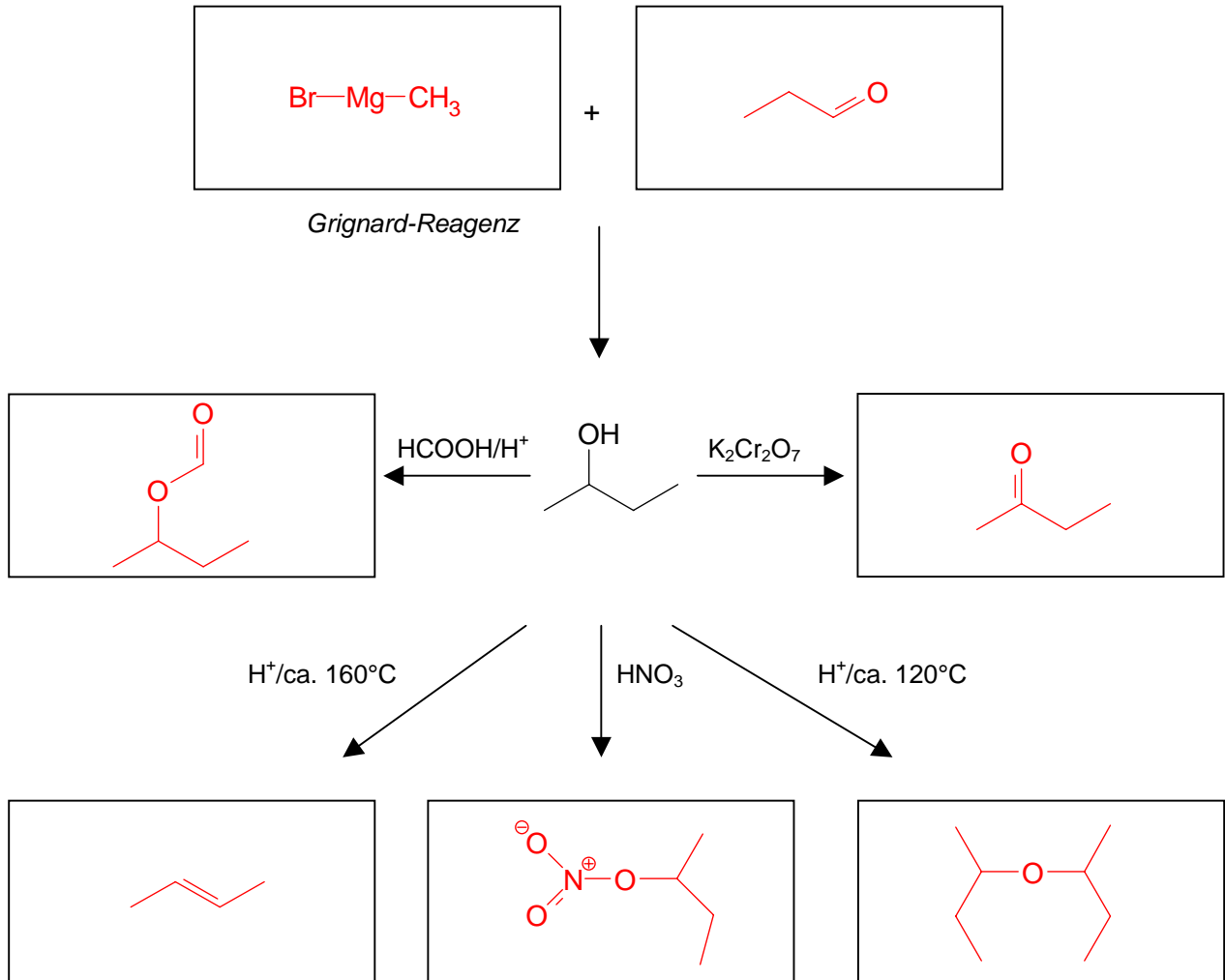
Welche Aussagen über eine organische Verbindung liefern Ihnen folgende Verfahren?

(a) IR-Spektrum	Funktionelle Gruppen
(b) MS	- Durch Fragmentierung → funktionelle Gruppen, C-Gerüst - Molare Masse
(c) Beilstein-Probe	An-/Abwesenheit von Halogen
(d) Fehling-Reaktion	Oxidierbarkeit
(e) Iodzahl-Bestimmung	Anzahl Doppelbindungen

**je 1 P**

**6. Aufgabe** (7 Punkte)

Ergänzen Sie die leeren Kästen mit den zutreffenden Strukturformeln (Nebenprodukte nicht angeben).

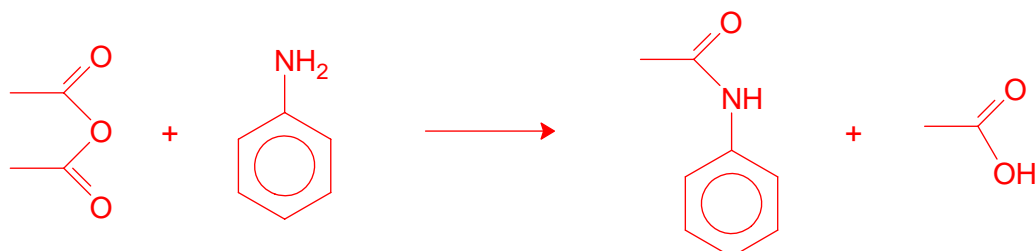


**je 1 P**

**7. Aufgabe** (7 Punkte)

Aus Essigsäureanhydrid und Anilin entsteht das fiebersenkende Mittel Acetanilid, das heute wegen der toxischen Nebenwirkungen nicht mehr eingesetzt wird.

(a) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung der Synthese.



**3 P**

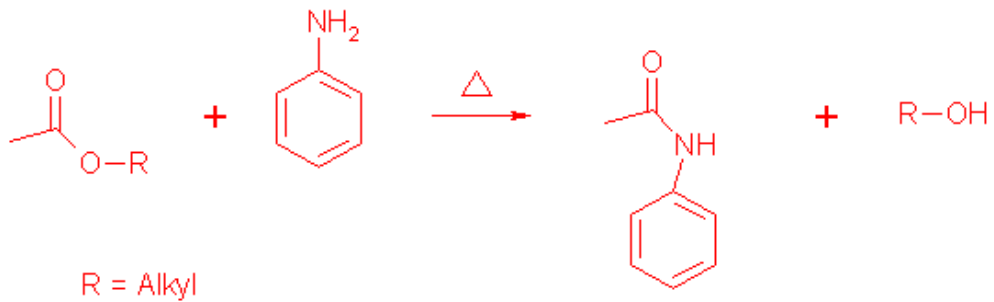
- (b) Warum verwendet man nicht die freie Säure und welches andere Derivat der Essigsäure könnte man für die Synthese auch verwenden?

- Die Säure ist zu wenig reaktiv (liefert ein vorgelagertes Gleichgewicht)
- Essigsäurechlorid

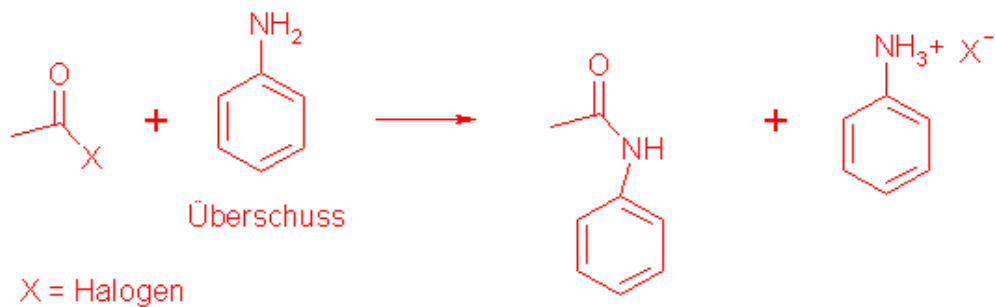
2 P

- (c) Wie kann Acetanilid sonst noch synthetisiert werden?  
Formulieren Sie eine Reaktionsgleichung.

z.B.



oder

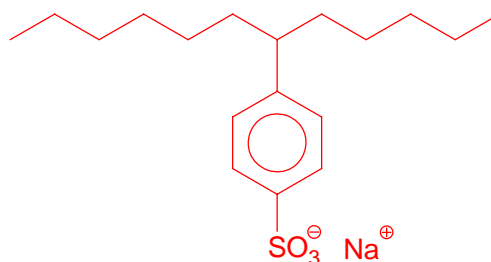


2 P

### 8. Aufgabe (6 Punkte)

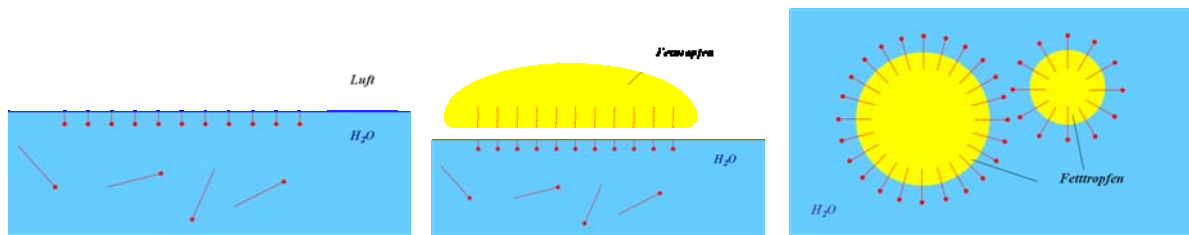
Synthetische Voll-Waschmittel bestehen aus einer Vielzahl von Substanzen mit spezifischen Eigenschaften.

- (a) Geben Sie ein Strukturbeispiel einer modernen waschaktiven Substanz vom Typ anionisches Tensid.



1 P

- (b) Beschreiben Sie (in Worten und schematisch) die verschiedenen Wirkungsweisen des Tensids.



Herabsetzung der  
Oberflächenspannung

Benetzende Wirkung

Emulgierende Wirkung

3 P

- (c) Woraus bestehen die sog. Gerüstsubstanzen, welches ist ihr Zweck?

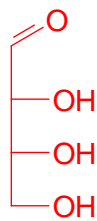
- Zeolithe (Al-Silikate)
- Wasserenthärtung durch Komplexierung der Erdalkali-Ionen

2 P

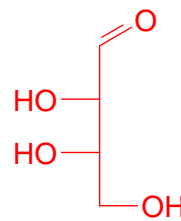
### 9. Aufgabe (8 Punkte)

Erythrose ist eine Aldotetrose. Wenn man die beiden Enantiomeren *D*-(-)-Erythrose (**A**) und *L*-(+)-Erythrose (**B**) je mit  $\text{NaBH}_4$  reduziert, so entsteht in beiden Fällen dasselbe Produkt, *meso*-Erythrit (*meso*-1,2,3,4-Butantetrol, **C**).

- (a) Zeichnen Sie die FISCHER-Projektionsformeln der Moleküle **A** und **B**



**A**



**B**

2 P

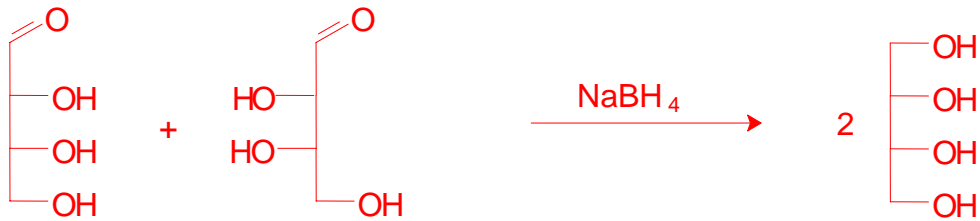
- (b) Was bedeutet die Symbolik *L*-(+)?

*L*: OH-Gruppe an demjenigen  $\text{C}^*$ , das am weitesten entfernt von der funktionellen Gruppe liegt (meist das zweitunterste), ist in der Fischer-Projektion nach links (*laevus*) orientiert.

*+*: Dieses Enantiomere dreht die Ebene des polarisierten Lichts im Uhrzeigersinn

2 P

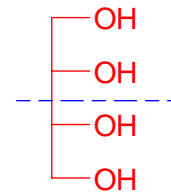
(c) Formulieren Sie die Reduktionsreaktionsgleichungen (nicht stöchiometrisch).



2 P

(c) Durch welche Besonderheit zeichnet sich das *meso*-Produkt **C** aus?  
Welches sind die strukturellen Voraussetzungen dafür?

- **C** besitzt keine optische Aktivität
- Voraussetzungen: mind. 2 C\* und Symmetrieachse im Molekül

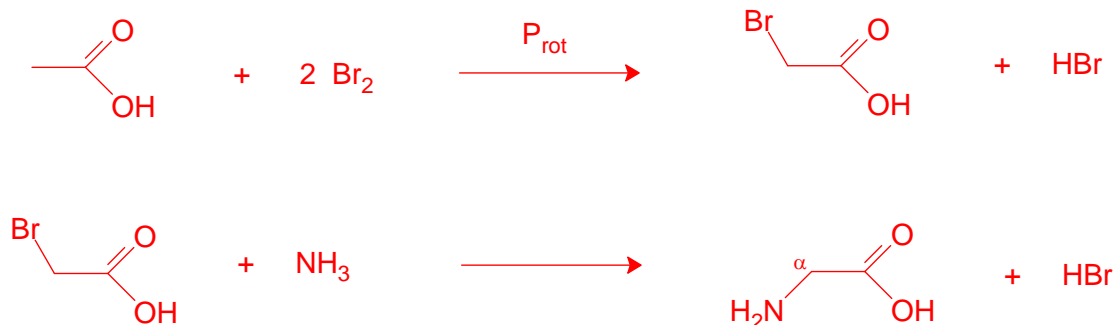


2 P

### 10. Aufgabe (11 Punkte)

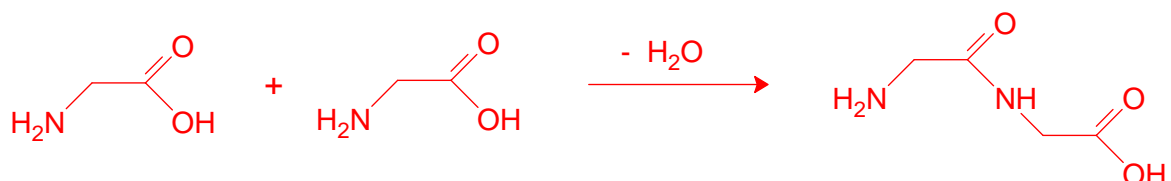
Glycin ist die einfachste  $\alpha$ -Aminosäure.

(a) Machen Sie einen Synthesevorschlag zur Herstellung von Glycin (Reaktionsgleichung).



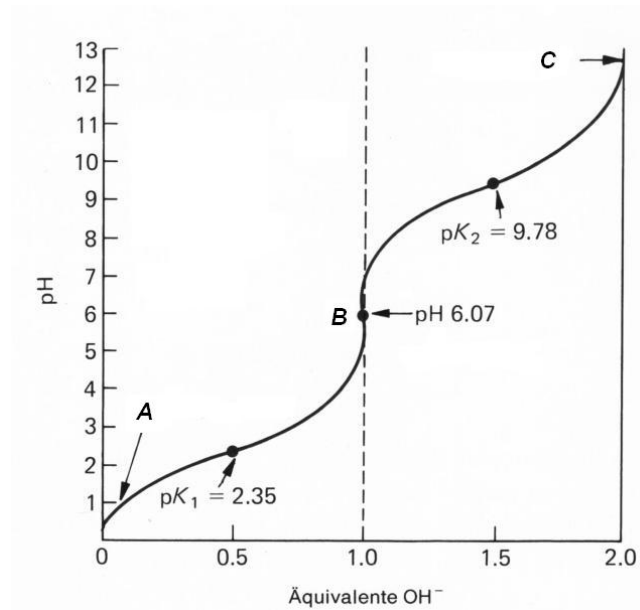
4 P

(b) Bei der Biosynthese der Proteine werden durch ribosomale Enzyme Aminosäuren via eine Amidbindung verknüpft.  
Formulieren Sie die Reaktion zwischen zwei Glycin-Molekülen



2 P

(c) Die Abbildung stellt die Titrationskurve von Glycin vs. Base dar.



Geben Sie die Strukturformeln an.

A	B	C
$\text{H}_3\text{N}^{\oplus}\text{—CH}_2\text{—COOH}$	$\text{H}_3\text{N}^{\oplus}\text{—CH}_2\text{—COO}^{\ominus}$	$\text{H}_2\text{N—CH}_2\text{—COO}^{\ominus}$

je 1 P

(d) Aminosäuren bilden Proteine, die wiederum am Aufbau von Enzymen beteiligt sind. Erläutern Sie, weshalb Enzyme derart spezifisch sind, d.h. in einem Organismus das „richtige“ Molekül erkennen.

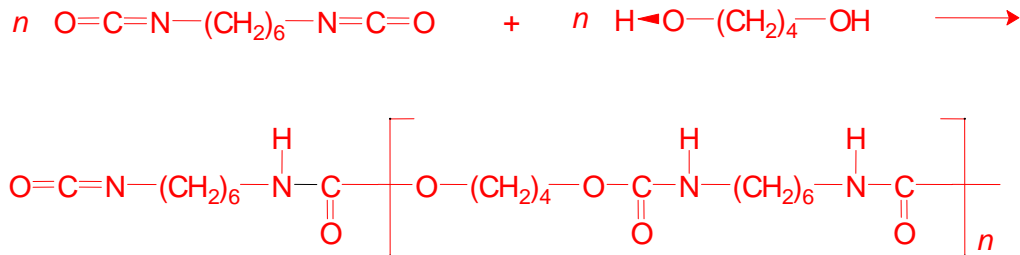
- Proteine (Kette von AS) bilden eine fixierte Tertiärstruktur mit einer definierten Topologie.
- Dadurch sind die Reaktionsorte des Substrates bestimmt.

2 P

11. Aufgabe (6 Punkte)

Aus Hexamethylendiisocyanat,  $\text{OC}=\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{N}=\text{CO}$ , und Butandiol-1,4 lässt sich ein Copolymerisat vom Typ Polyurethan (PU) herstellen.

- (a) Formulieren Sie die Reaktion und geben Sie das sich wiederholende Strukturelement des PU.



3 P

- (b) PU können zu harten Schäumen verarbeitet werden.  
Erläutern Sie in Worten den chemischen Vorgang.

- Mit Diaminen können die Ketten vernetzt werden → Erhärtung
- Dabei entweicht  $\text{CO}_2$  → Schaumbildung

2 P

- (c) Nennen Sie einen typischen Verwendungszweck eines PU-Schaums.

- Wärmedämmung durch Ausschäumen von Hohlräumen

1 P