

Klausur zur Vorlesung Bioorganische Chemie für Studenten der Biologie, der Bioinformatik, Lehramt (L2) und Nebenfächer (05.07.2012, 8 – 10 Uhr)

Erreichbare Punkte: max. 100

Prof. Dr. J. Engels / Dr. Th. Russ

Name: Vorname: Matrikel-Nr.:

Studiengang: Semester:

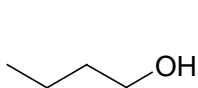
Unterschrift:

..... **MUSTERLÖSUNG**

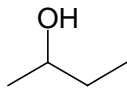
- Schreiben Sie bitte deutlich; unleserliche Antworten können nicht berücksichtigt werden!
- Begründen Sie (wenn erforderlich) Ihre Aussagen stichwortartig.

I. Aufgabe Formelsprache, Nomenklatur, Isomerie (max. 18 Punkte)

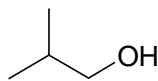
1. **Zeichnen** Sie alle **konstitutionsisomeren Alkanole** mit der Summenformel $C_4H_{10}O$ und **benennen** Sie diese nach der systematischen (IUPAC -) Nomenklatur (4 P.)



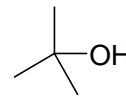
(1-)Butanol



2-Butanol



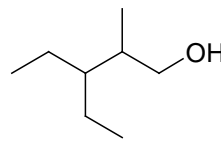
2-Methyl-1-propanol



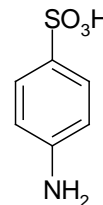
2-Methyl-2-propanol

2. **Zeichnen** Sie die **Strukturformeln** der folgenden Verbindungen.

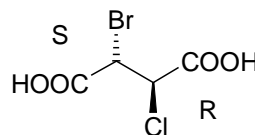
(a) **3-Ethyl-2-methyl-pentan-1-ol** (1 P.)



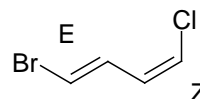
(b) **4-Amino-benzolsulfonsäure** (1 P.)



(c) **(2S, 3R)-2-Brom-3-chlor-butandisäure** (2 P.)

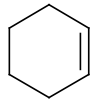


(e) **(1E, 3Z)-1-Brom-4-chlor-buta-1,3-dien** (2 P.)

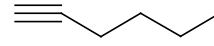
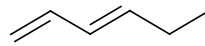


3. **Zeichnen** Sie zu den folgenden Strukturen jeweils das angegebene **Isomer**:

- (a) Ein offenkettiges Konstitutionsisomer von: (2 P.)

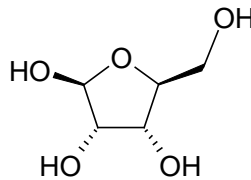
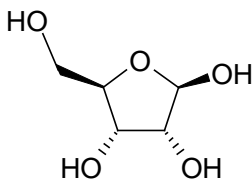


z.B.

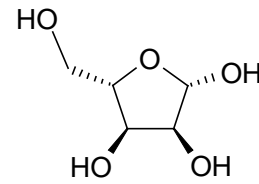


2 π - Bindungen !

- (b) Das **Enantiomer** von: (2 P.)

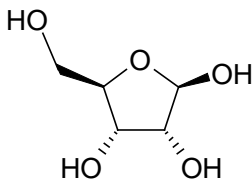


oder

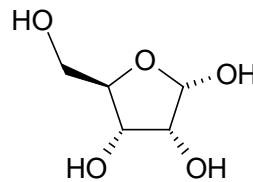


.....

- (c) Ein **Diastereomer** von: (2 P.)



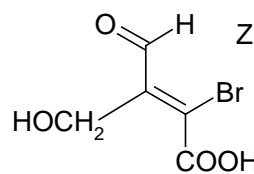
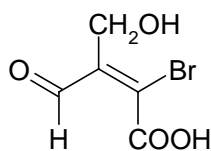
z.B.



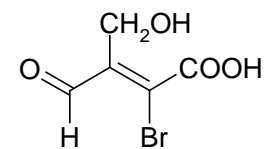
mind. 1 Zentrum,
aber nicht alle
gespiegelt !

.....

- (d) Das **geometrische Isomer** (E- / Z-Isomer) von: (2 P.)



oder



.....Z.....

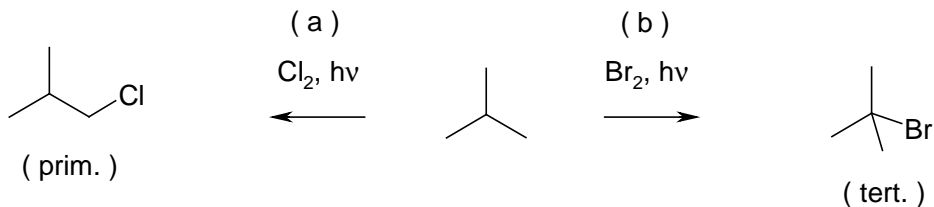
aber : nicht über die Doppelbindung vertauscht = Konstitutionsisomer !

- Welche Konfiguration (E- / Z-) liegt gemäß CIP-Regeln in Ihrem Isomer vor ? (Z)

II. Aufgabe Reaktionen der Alkane, Alkylverbindungen und Alkene (max. 26 P.)

Reaktionen der Alkane

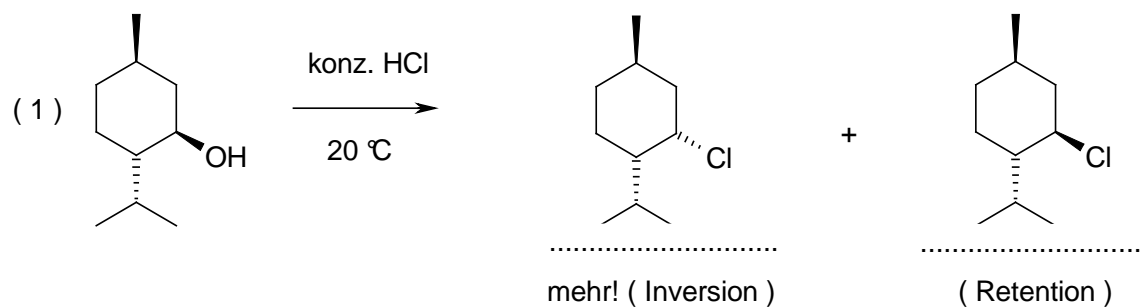
1. Welches **Hauptprodukt** ist jeweils bei der radikalischen Substitution (S_R) von Isobutan (a) mit Cl_2 und (b) mit Br_2 zu erwarten (nur Mono-Substitution)? (4 P.)



Reaktionen der Alkylverbindungen

1. Nucleophile Substitution (S_N)

- (a) Bei der Umsetzung von (-) Menthol (1) mit konz. Salzsäure bei Raumtemperatur erhielt man zwei diastereomere Substitutionsprodukte. – Welche? (4 P.)

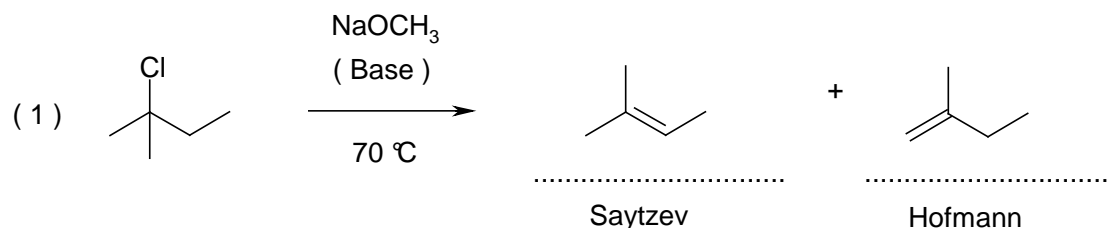


- (b) Welche Aussage zum Reaktionsmechanismus (S_N1 / S_N2) können Sie treffen, wenn eines der beiden Produkte (- welches?) z.B. im Verhältnis 75:25 überwiegt? (1 P.)

gemischter Mechanismus: S_N1 und S_N2 laufen nebeneinander ab

2. Eliminierung (E)

- (a) Welche Eliminierungsprodukte sind beim Erhitzen von 2-Chlor-2-methylbutan mit Natriummethanolat (Base) zu erwarten? (4 P.)

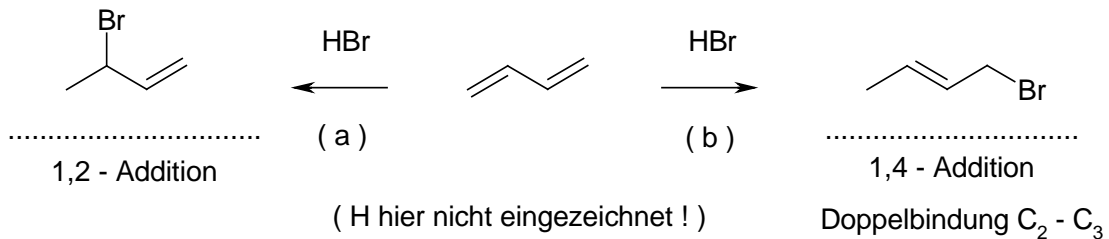


- (b) Kennzeichnen Sie das Hauptprodukt und das Nebenprodukt. Welches entspricht der Hofmann- und welches der Saytzev-Orientierung? (1 P.)

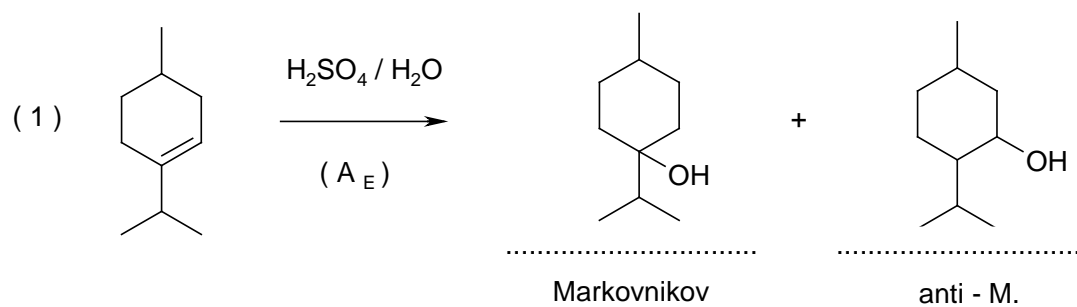
Reaktionen von Alkenen und Dienen

Elektrophile Addition

1. Zeichnen Sie jeweils das Produkt (a) der 1,2-Addition und (b) der 1,4-Addition von Bromwasserstoff an 1,3-Butadien. (4 P.)

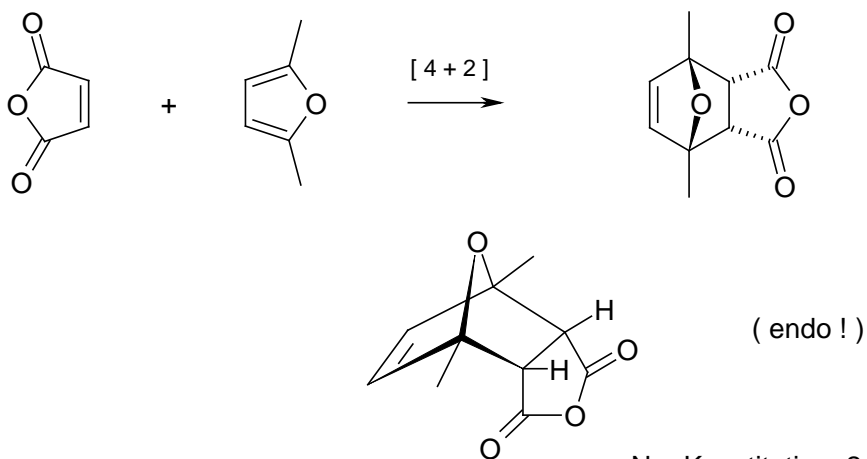


2. Zeichnen und kennzeichnen Sie das "Markovnikov-" und das "anti-Markovnikov-" Produkt bei der Hydratisierung von 3-Menthen (ohne Stereoisomere). (4 P.)



3. Diels-Alder-Reaktion

- Zeichnen Sie das "endo-" Produkt der Diels-Alder-Reaktion (4 P.)



III. Aufgabe Aromaten

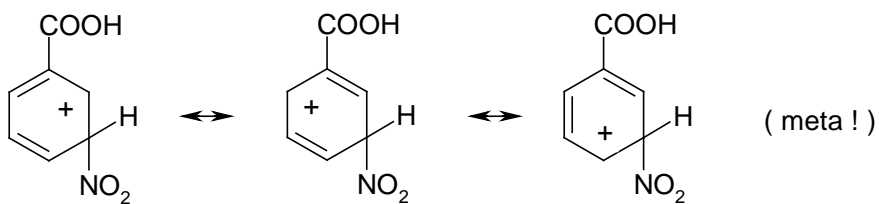
(max. 20 Punkte)

1. Elektrophile aromatische Substitution

- (a) Formulieren Sie die Bildung des eigentlichen Elektrophils bei Nitrierungen mit "Nitriersäure" ($\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{HNO}_3$). (2 P.)



- (b) Zeichnen Sie alle mesomeren Grenzstrukturen des intermediären σ -Komplexes bei der Nitrierung von Benzoesäure (S_E arom.). (6 P.)

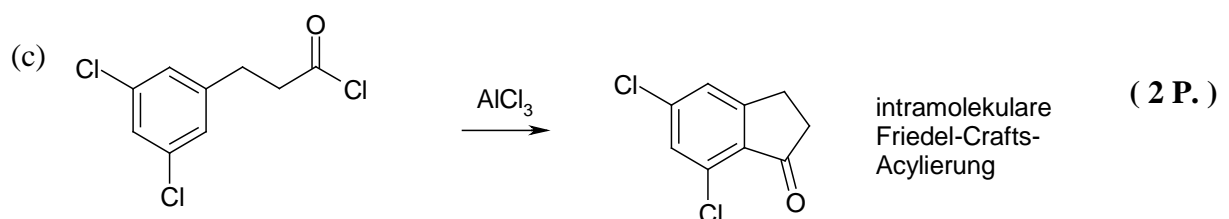
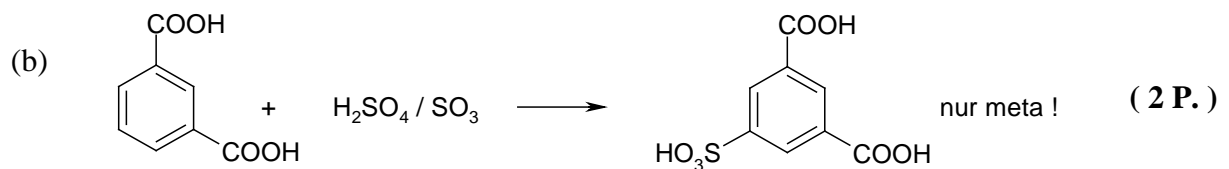
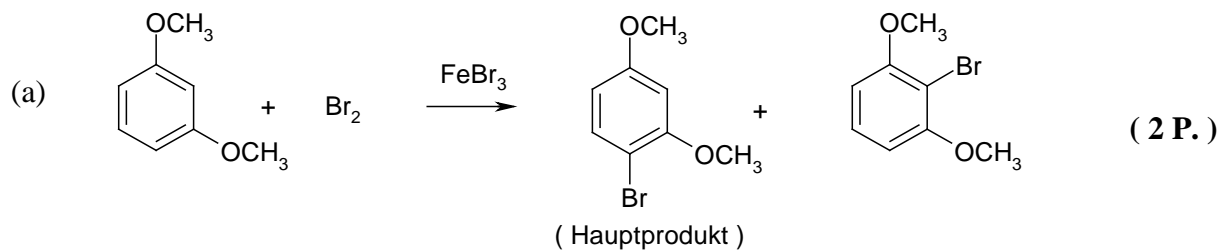


- (c) Welches Hauptprodukt ist bei der Reaktion zu erwarten und warum dieses? (2 P.)

Carboxylgruppe : - M - Substituent (elektronenziehend) \Rightarrow meta - dirigierend.
(positive Ladung im σ -Komplex fällt nicht mit -M - Gruppe zusammen)

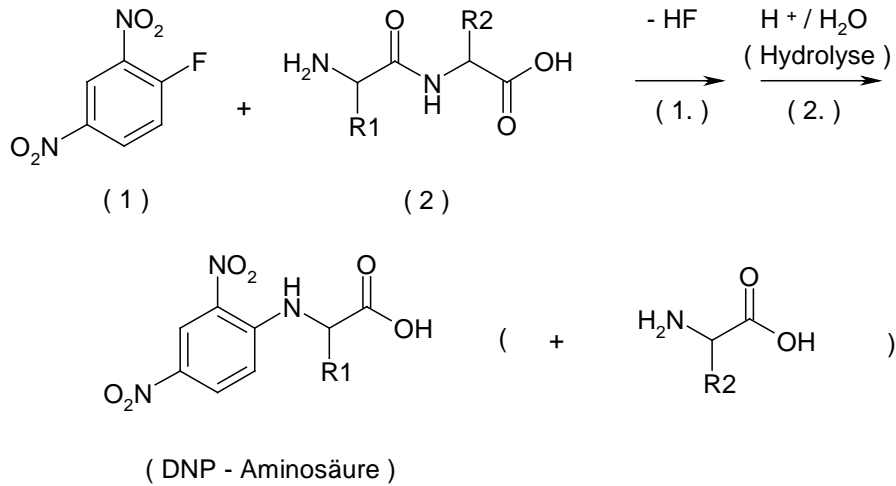
2. Mehrfachsubstitution

Welche(s) Substitutionsprodukt(e) erhält man bei den folgenden Reaktionen?
(Nur einmalige Reaktion berücksichtigen).



3. Nucleophile aromatische Substitution

Zeichnen Sie das **farbige Endprodukt** bei der Umsetzung von (1) mit (2) und nachfolgender Hydrolyse (z.B. durch längeres Erhitzen mit 6 M HCl). **(4 P.)**



IV. Aufgabe Carbonylverbindungen

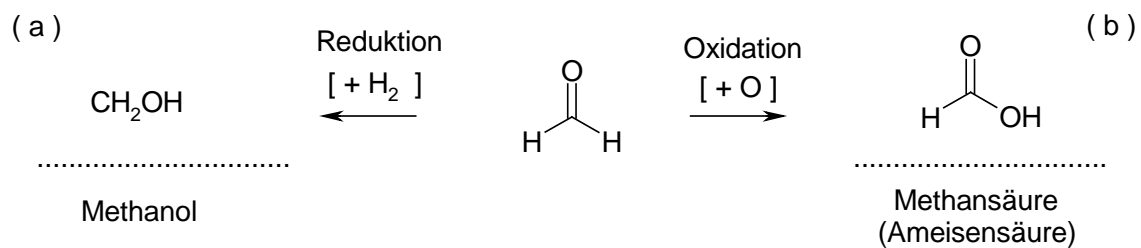
(max. 16 P.)

1. Redox-Reaktionen, Oxidationsreihe

Käuflicher Formaldehyd enthält oft Spuren seines Reduktions- und Oxidationsprodukts.

Zeichnen und benennen Sie diese:

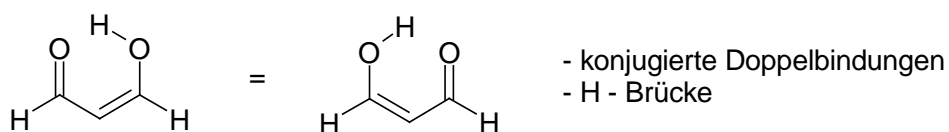
(4 P.)



2. Keto-Enol-Tautomerie

Zeichnen Sie die **Enol-Form** von Malondialdehyd (Propandial) und geben Sie 2 Faktoren an, die hier die Enolform stabilisieren.

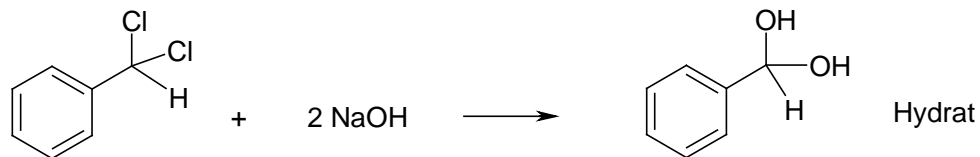
(2 P.)



2. Nucleophile Addition

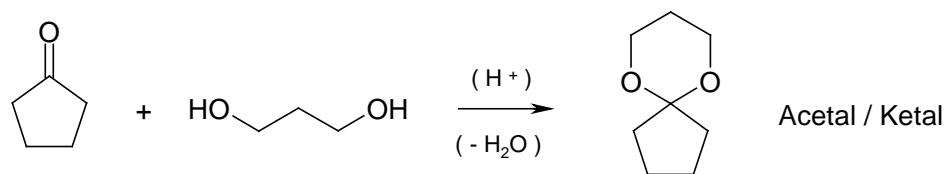
Geben Sie jeweils die **Strukturformel** und den **Namen** oder die **Stoffklasse** der Reaktionsprodukte an.

(a) (2 P.)

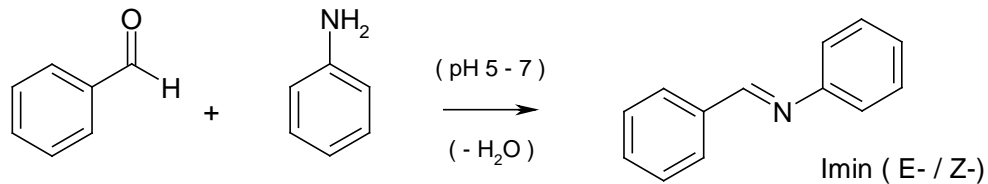


auch: Benzaldehyd OK

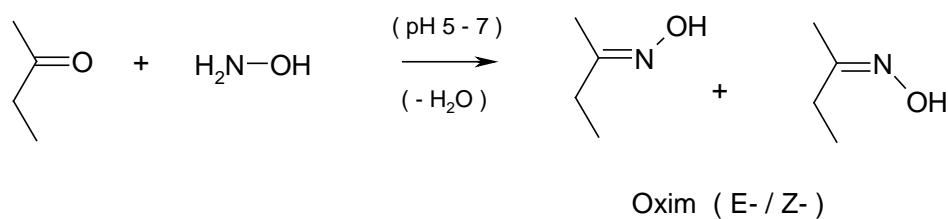
(b) (2 P.)



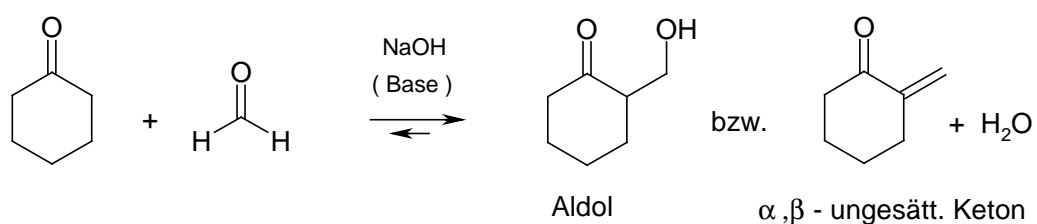
(c) (2 P.)



(d) (2 P.)

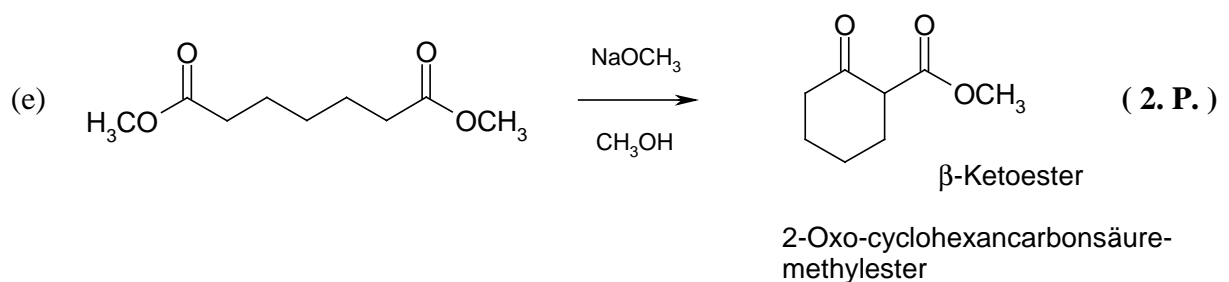
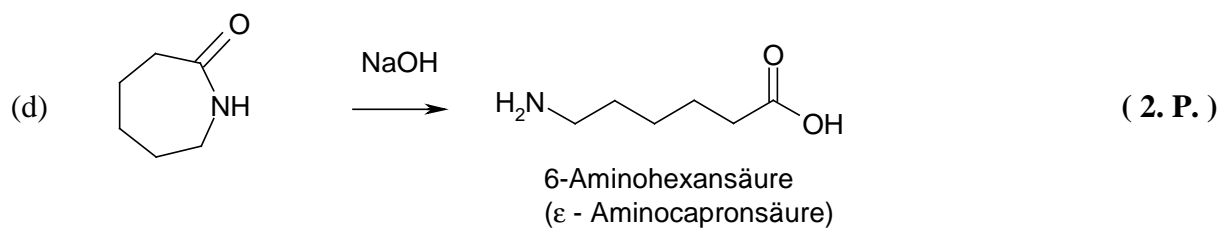
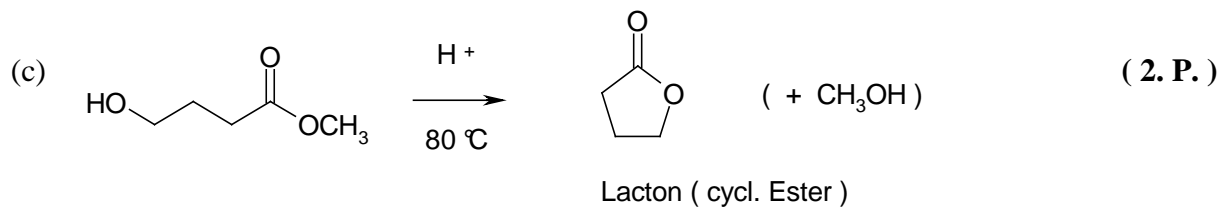
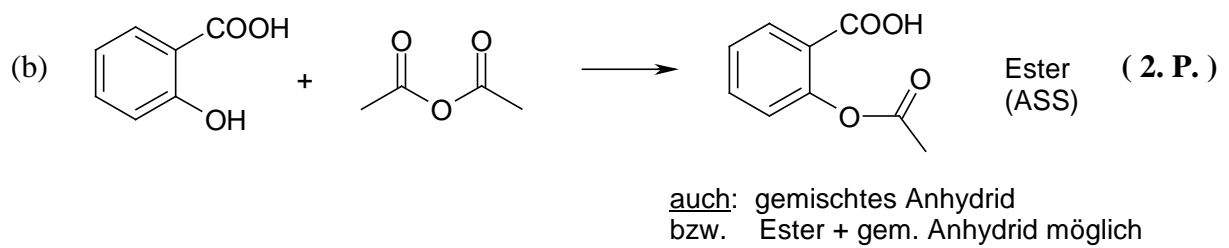
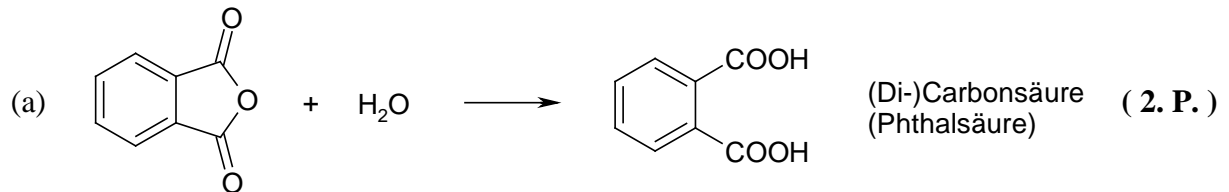


(e) (2 P.)



V. Aufgabe Carbonsäurederivate**(max. 10 P.)**

1. Vervollständigen Sie die Reaktionsgleichung

(Bitte Formeln und Namen bzw. Stoffklasse der Produkte angeben):

VI. Aufgabe

Naturstoffe und bekannte Chemikalien (max. 10 P.)

Ordnen Sie den Namen aus der Liste die entsprechenden Formeln aus der Abbildung zu
(bitte Nummern eindeutig erkennbar an die Formeln schreiben).

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| (1) Paracetamol | (11) Cytosin |
| (2) L-Asparagin | (12) Carvon |
| (3) Adenin | (13) Estron |
| (4) Anilin | (14) Vitamin C |
| (5) β -D-2-Desoxyribofuranose | (15) β -D-Galactopyranose |
| (6) Pikrinsäure | (16) Testosteron |
| (7) TCDD, Dioxin | (17) <i>meso</i> -Weinsäure |
| (8) L-Glutaminsäure | (18) Naphthalin |
| (9) L-Threonin | (19) Coffein |
| (10) Guanin | (20) Maleinsäureanhydrid |

