

**Klausur zur Vorlesung Bioorganische Chemie für Studenten der Biowissenschaften,  
der Bioinformatik, Lehramt (L2) und Nebenfächer ( 7.7.2016, 8 – 10 Uhr )**

Erreichbare Punkte: max. 100

**Prof. Dr. A. Heckel / Dr. Th. Russ**

Name: ..... Vorname: ..... Matrikel-Nr.: .....

Studiengang: ..... Semester: .....

Unterschrift: .....

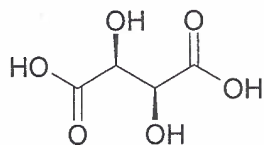
- Schreiben Sie bitte deutlich; unleserliche Antworten können nicht berücksichtigt werden!
- Begründen Sie (wenn erforderlich) Ihre Aussagen stichwortartig.

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

1. Zeichnen Sie alle offenkettigen Konstitutionsisomere zur **Summenformel C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O**  
und benennen Sie diese nach der systematischen (IUPAC) - Nomenklatur. ( 6 P. )

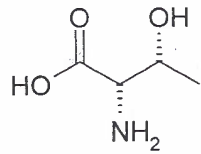
2. Zeichnen Sie **2-Methyl-propensäuremethylester** ( Methacrylsäuremethylester )  
( in der Skelett-Schreibweise ) ( 2 P. )

3. Benennen Sie die Verbindung nach der **systematischen (IUPAC-) Nomenklatur**  
( mit Angabe der Stereochemie ): ( 2 P. )



( Ohne Wertung: Unter welchem **Trivialnamen** ist diese Verbindung bekannter? )

4. **Zeichnen** Sie zu dem abgebildeten Molekül:



(a) Ein **Konstitutionsisomer** :

(2 P.)

.....

(b) Das **Enantiomer** :

(2 P.)

.....

(c) Ein **Diastereomer** :

(2 P.)

.....

(d) Die **Fischer-Projektion** :

(2 P.)

.....

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

### 1. Reaktionen der Alkane

Welches **Hauptprodukt** ist bei der Umsetzung von **Isobutan** (2-Methylpropan) (4 P.)  
(a) mit Chlor ( $\text{Cl}_2$ ) bzw. (b) mit Brom ( $\text{Br}_2$ ) in Gegenwart von Licht jeweils zu erwarten?  
(Ohne Mehrfachsubstitution)

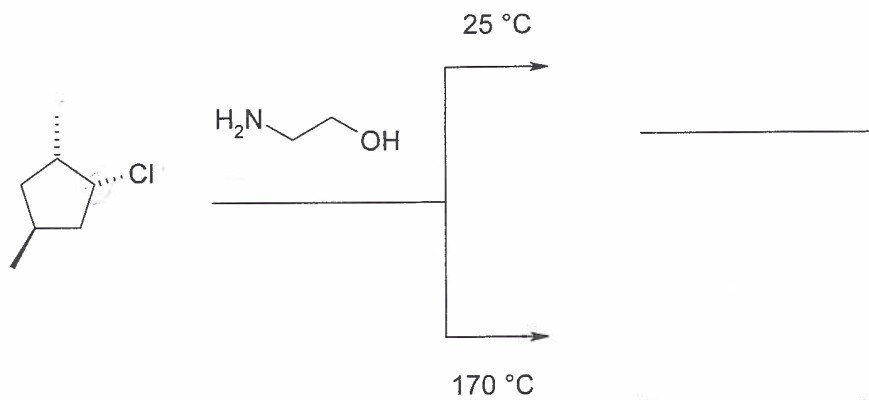


(Ohne Wertung: Welche **Produktverteilung** wäre hierbei **rein statistisch** zu erwarten?)

### 2. Reaktionen von Alkylhalogeniden und Alkanolen

#### 1. Nucleophile Substitution und Eliminierung

(a) **Zeichnen** Sie die unter den angegebenen Bedingungen zu erwartenden **Hauptprodukte** bei der Umsetzung von (1) mit Ethanolamin (2-Aminoethanol) (4 P.)  
nach einem **bimolekularen Mechanismus**. (Stereochemie beachten).



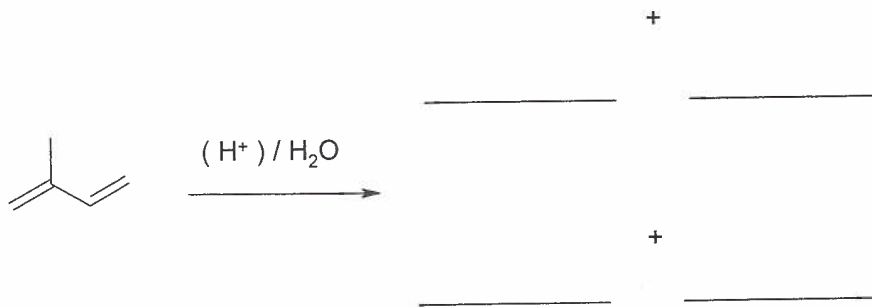
(b) Geben Sie jeweils eine kurze **Begründung**, warum gerade dieses Produkt (2 P.)  
entsteht (zwei Stichworte für jedes Produkt).

## 2. Reaktionen von Alkenen und Dienen

### 1. Elektrophile Additionen

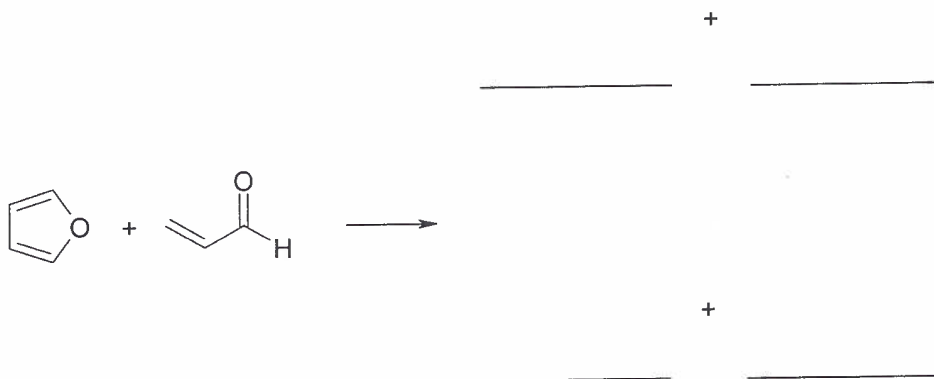
( 8 P. )

Zeichnen Sie alle Produkte der säurekatalysierten **Hydratisierung** von Isopren ( 1,2- und 1,4-Addition von Wasser ), die über ein **mesomeriestabilisiertes Allylkation** verlaufen ( ohne Berücksichtigung von möglichen Konfigurationsisomeren ).



### 2. Diels - Alder Reaktionen

(a) Zeichnen Sie alle Produkte der **Diels-Alder-Reaktion** unter Berücksichtigung der Stereochemie ( Konfiguration ) und kennzeichnen Sie diese als "endo-" bzw. "exo-" Produkt. ( 8 P. )

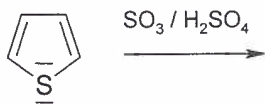


### III. Aufgabe Aromaten

(max. 16 Punkte)

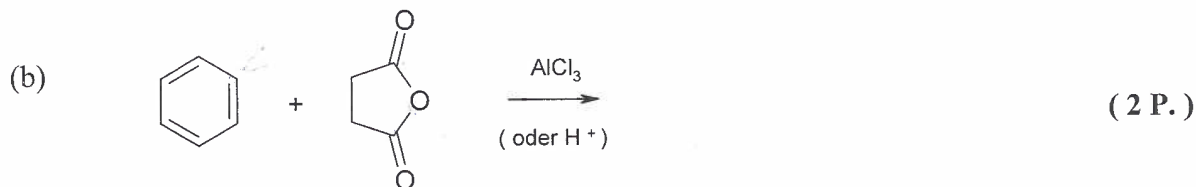
#### 1. Elektrophile aromatische Substitution

- (a) Zeichnen Sie alle **mesomeren Grenzstrukturen** des intermediären  $\sigma$ -Komplexes (6 P.) bei der **Sulfonierung** von **Thiophen** in 2-Position ("ortho" zum Ringschwefel).



- (b) Welche **mesomere Grenzstrukturen** wären für die entsprechende Substitution (4 P.) in **Position 3** ("meta" zum Schwefel) möglich?

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



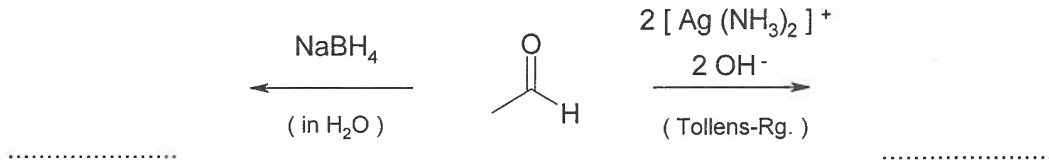
#### IV. Aufgabe Carbonylverbindungen

(max. 20 P.)

##### 1. Redox-Reaktionen, Oxidationsreihe

Welche Produkte sind bei den folgenden Reaktionen zu erwarten?  
( Formel und Name bzw. Stoffklasse angeben )

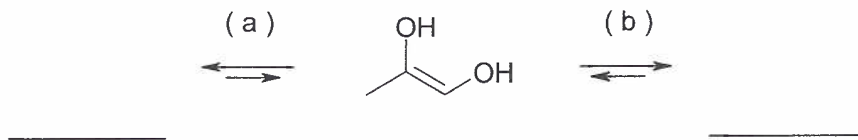
( 4 P. )



##### 2. Keto-Enol-Tautomerie

(a) **Zeichnen und benennen** Sie die zur gemeinsamen **Enol-Form** tautomeren **Carbonylverbindungen** ("Oxo"-Formen) :

( 4 P. )



##### 2. Reaktionen der Carbonylverbindungen

Wie liegt **Formaldehyd** in **wässriger Lösung** vor ( = "**Formalin**" )?  
( Formel und Stoffklasse angeben )

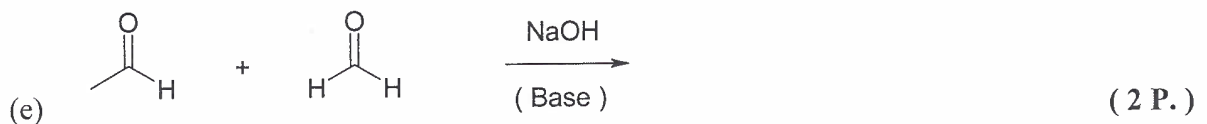
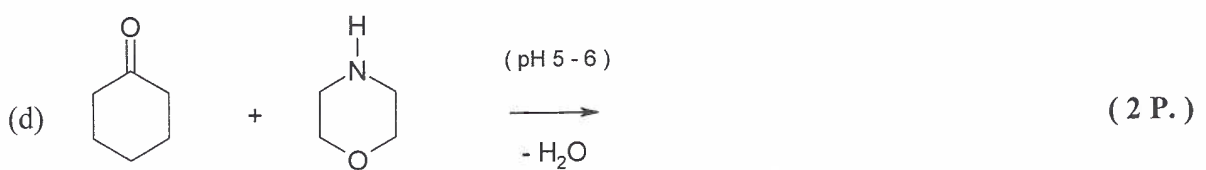
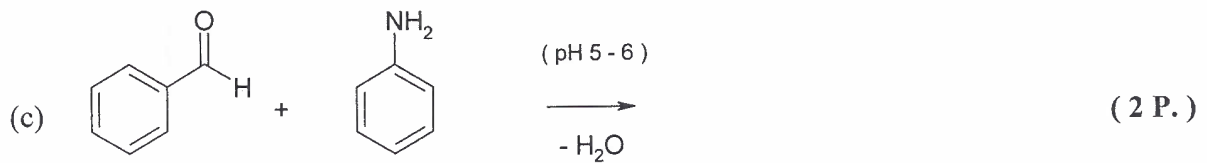
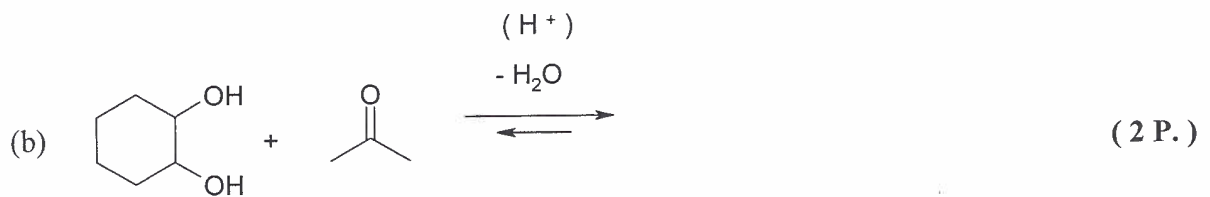
( 2 P. )

.....

( Formel und Name )

### 3. Nucleophile Additionen an Carbonylverbindungen

Zeichnen Sie die **Reaktionsprodukte** und geben Sie den **Namen** und/oder die **Stoffklasse** an. (Berücksichtigen Sie dabei ggf. das Auftreten von Stereoisomeren).

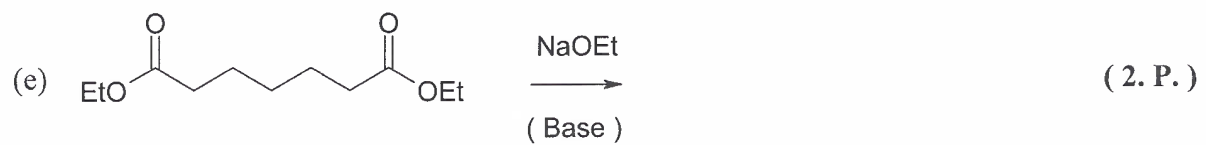
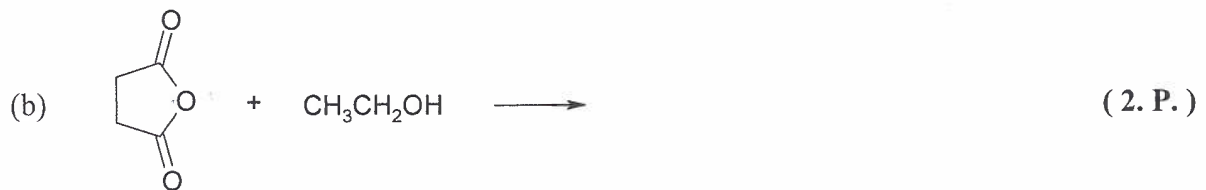
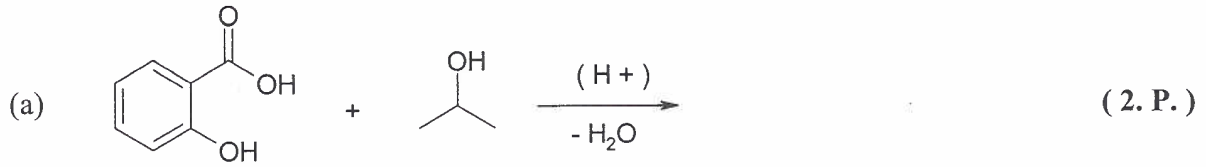


(nur 1. Stufe, ohne mögliche Folgereaktionen)

V. Aufgabe Carbonsäuren und Carbonsäurederivate

(max. 10 P.)

1. Vervollständigen Sie die Reaktionsgleichung (bitte Formel und Stoffklasse 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) Adenin
- (2) L-Ascorbinsäure
- (3) Cytosin
- (4)  $\epsilon$ -Caprolactam
- (5) Estron
- (6) D-Glucono- $\delta$ -lacton
- (7) Glutamin
- (8) Carvon
- (9) L-Asparaginsäure
- (10) L-Tyrosin

- (11) Saccharin
- (12)  $\beta$ -D-Ribofuranose
- (13) Paracetamol
- (14) Cystein
- (15) Chinolin
- (16) Testosteron
- (17) Theobromin
- (18) Salicylsäure
- (19) TNT
- (20) Vanillin

