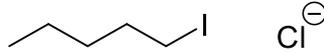


A

(Name)

1. Aufgabe

- a) Wird die Reaktion zwischen folgenden Verbindungen eher nach einem S_N1 oder einem S_N2 -Mechanismus verlaufen?

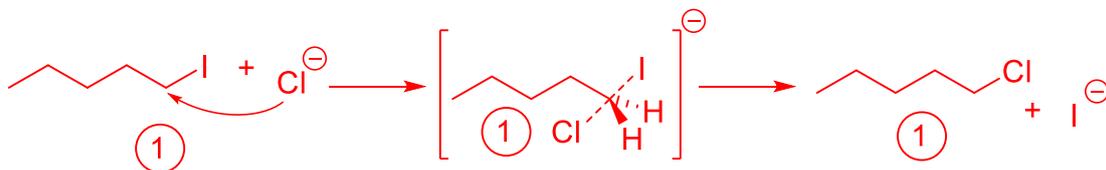


Insgesamt 3 Punkte:

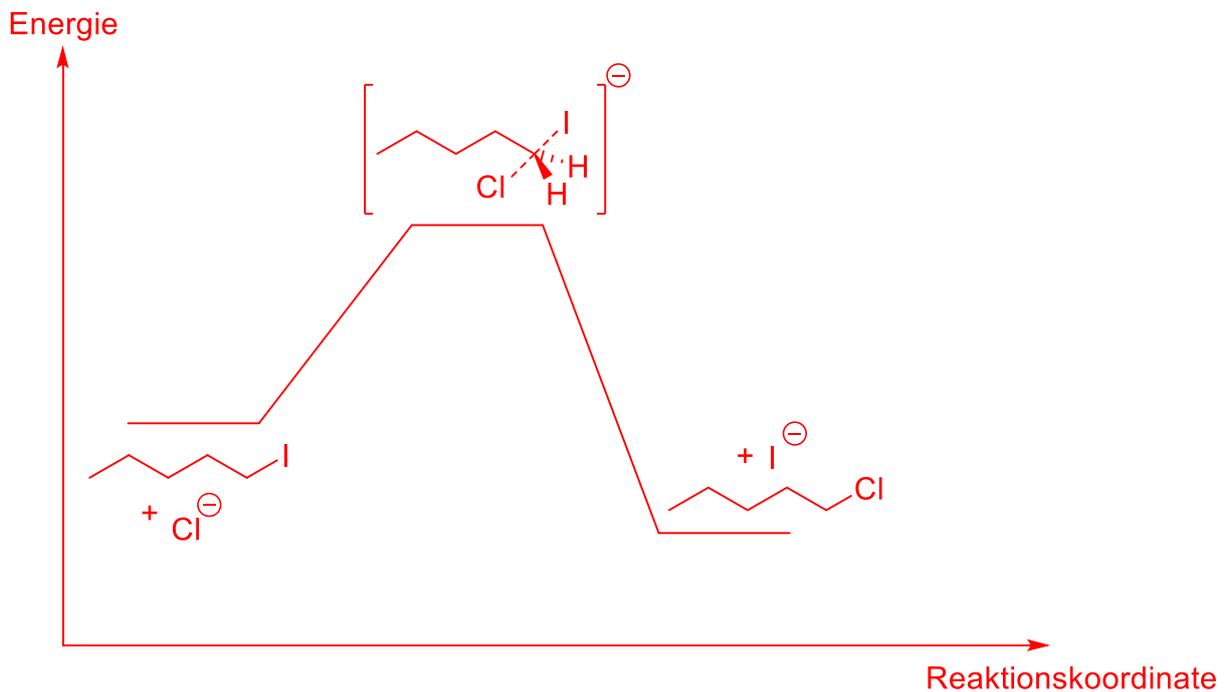
Die Reaktion verläuft eher nach einem S_N2 -Mechanismus (1 Punkt), da:

1. Primäres Kation wäre bei S_N1 sehr schlecht stabilisiert. (1 Punkt)
2. Primäres Kohlenstoffatom ist nicht sterisch gehindert → direkter Angriff nach S_N2 leicht möglich (1 Punkt)

- b) Beschreiben Sie den Mechanismus.



- c) Zeichnen Sie das Energieprofil der Reaktion inklusive relevanter Übergangszustände / Zwischenstufen.



Insgesamt 3 Punkte:

- 1 Punkt für Koordinatensystem
 1 Punkt für die richtigen Strukturen
 1 Punkt für korrekte relative energetische Lage → es wird nur 1 Maximum durchlaufen

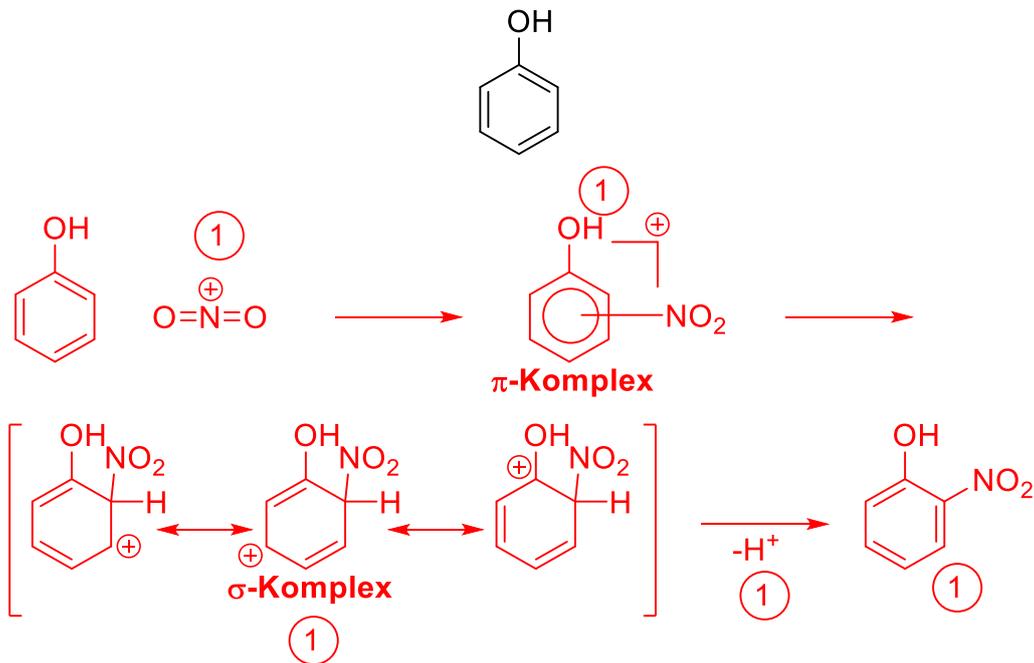
- d) Wie lässt sich durch die Wahl des Lösungsmittels in einer Substitutionsreaktion die Tendenz zu einer S_N1 -Reaktion verstärken? Warum ist dies so?

Polare Lösungsmittel bevorzugen S_N1 , da sie das polare Kation stabilisieren, das zwischenzeitlich gebildet wird. (1 Punkt)

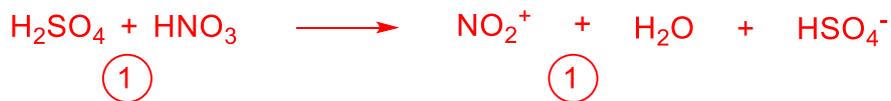
A

2. Aufgabe

- a) Formulieren Sie den Mechanismus der Nitrierung von Phenol. Wie wird das reaktive Kation gebildet, das den aromatischen Kern angreift?

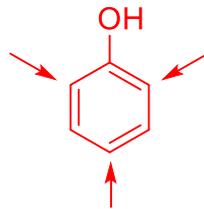


insgesamt 5 Punkte:
eine der mesomeren Grenzstrukturen reicht aus um den Punkt zu erhalten
auch der Mechanismus zum para-Produkt wäre korrekt



Insgesamt 2 Punkte:
je 1 Punkt für Startmaterialien und Produkte

- b) In welcher(n) Position(en) findet die erste Substitution bevorzugt statt? Wodurch ist dies zu erklären? Ist das Produkt reaktiver als das gezeigte Startmaterial?



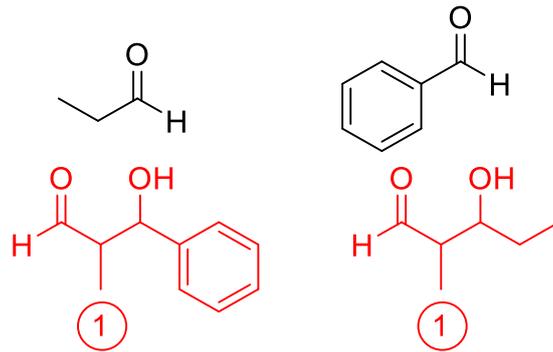
Erste Substitution in einer der beiden ortho- oder der para-Stellung statt: 1 Punkt
Gesteuert wird die Regioselektivität durch den +M-Effekt der Hydroxygruppe: 1 Punkt
Das Produkt ist weniger reaktiv als das Startmaterial -> Grund: -M-Effekt der Nitrogruppe: 1 Punkt

insgesamt 3 Punkte

A

3. Aufgabe

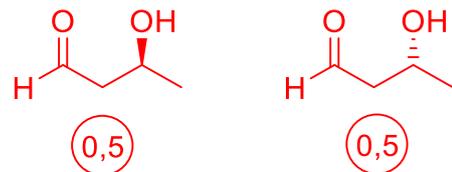
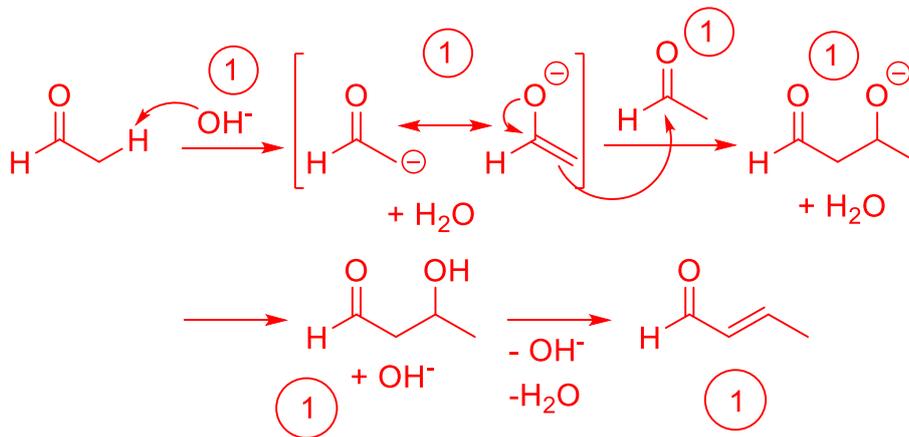
- a) Zeichnen Sie, welche Produkte bei der gekreuzten Aldoladdition zwischen den gezeigten Molekülen prinzipiell entstehen können.



Insgesamt 3 Punkte:

1 Punkt für: Benzaldehyd ist nicht enolisierbar, daher nur 2 Produkte und nicht 4

- b) Formulieren Sie den Mechanismus der durch Hydroxid-Ionen katalysierten Aldol-Addition und Aldol-Kondensation zwischen zwei Molekülen Acetaldehyd. Wie viele Stereoisomere können bei der einfachen Aldol-Addition entstehen?

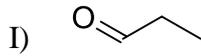


Es können insgesamt zwei Stereoisomere entstehen:

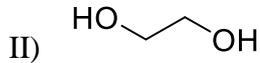
A

4. Aufgabe

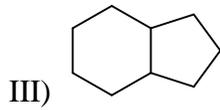
a) Welche intermolekularen Wechselwirkungen herrschen jeweils zwischen einzelnen Molekülen der folgenden Verbindungen:



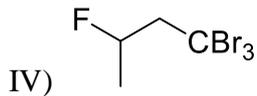
permanente Dipol-Dipol-Wechselwirkungen



Wasserstoffbrückenbindungen



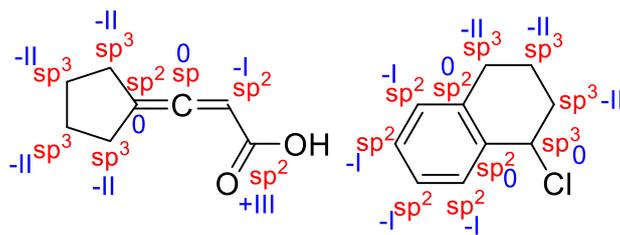
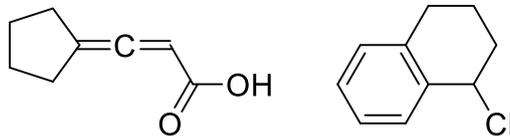
van-der-Waals-Wechselwirkungen



permanente Dipol-Dipol-Wechselwirkungen

insgesamt 4 Punkte: je 1 Punkt pro richtiger Antwort

b) Geben Sie für folgende Verbindungen die Oxidationsstufe und die Hybridisierung aller beteiligten Kohlenstoffatome an.



Hybridisierung in rot, Oxidationszahl in blau

insgesamt 6 Punkte:

je 0,5 Punkte Abzug pro Fehler

A

5. Aufgabe

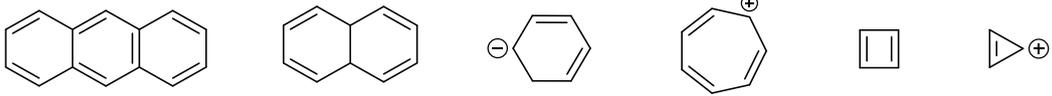
a) Erläutern Sie die Hückel-Regeln.

- Es muss sich um ein cyclisch-konjugiertes System handeln
- Die Zahl der π -Elektronen muss der allgemeinen Formel " $4n + 2$ " entsprechen, wobei n eine laufende ganze Zahl ist ($n = 0, 1, 2 \dots$).
- Das gesamte aromatische System muss planar sein.

insgesamt 4 Punkte:

2 Punkte für die erste richtige Antwort, danach je 1 Punkt

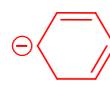
b) Geben Sie an, ob es sich bei den folgenden Verbindungen um Aromaten handelt. Begründen Sie ihre Angabe.



- cyclisch-konjugiert
 - 14 π -Elektronen
 - planar
- > **aromatisch**



- nicht cyclisch-konjugiert
 - 8 (2*4) π -Elektronen
 - nicht planar
- > **nicht aromatisch**



- nicht cyclisch-konjugiert
 - 6 π -Elektronen
 - planar
- > **nicht aromatisch**



- cyclisch-konjugiert
 - 6 π -Elektronen
 - planar
- > **aromatisch**



- cyclisch-konjugiert
 - 4 π -Elektronen
 - planar
- > **antiaromatisch**



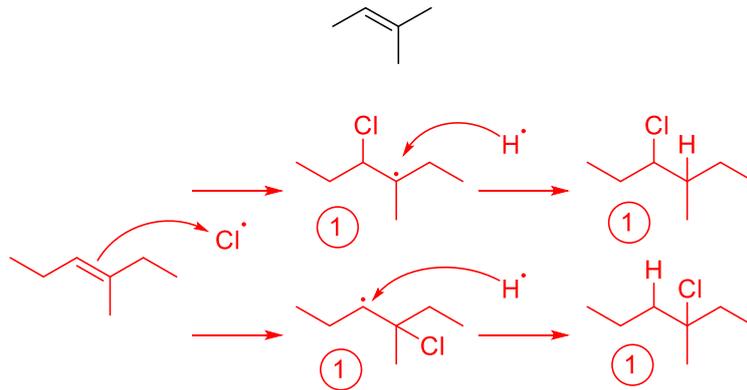
- cyclisch-konjugiert
 - 2 π -Elektronen
 - planar
- > **aromatisch**

Insgesamt 6 Punkte:
je 1 Punkt pro richtiger Zuordnung

A

6. Aufgabe

- a) Beschreiben Sie den Mechanismus der radikalischen Addition von HCl an folgende Verbindung:

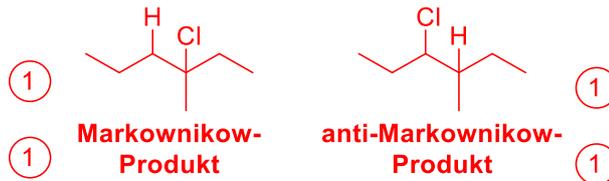


Insgesamt 4 Punkte, je ein Punkt für jeden richtigen Schritt

Die Abstraktion des Wasserstoffradikals kann auch von einem HCl ausgehend dargestellt werden. Bei diesem Schritt wird ein neues Chlorradikal für die nächste Reaktion generiert.

- b) Kommentieren Sie die zu erwartende Produktverteilung und benennen Sie die ausschlaggebenden Effekte? Wie sähe die Produktverteilung für eine elektrophile Addition von HCl an das gleiche Olefin aus?

Es können 2 Regioisomere gebildet werden:



Das Hauptprodukt der Reaktion ist das anti-Markownikow-Produkt. Dessen radikalische Zwischenstufe wird durch eine größere Anzahl an Substituenten besser stabilisiert als auf dem Reaktionspfad der zum Markownikow-Produkt, dem Nebenprodukt, führt.

Bei der elektrophilen Addition wird das Markownikow-Produkt gebildet.

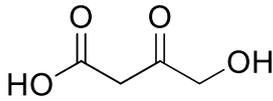
Insgesamt 6 Punkte:

- je 1 Punkt für Struktur und richtige Zuordnung zum Begriff Markownikow / anti-Markownikow-Produkt
- 1 Punkt für die Begründung über die bessere Stabilisierung des radikalischen Intermediates
- 1 Punkt für das Markownikow-Produkt als Hauptprodukt bei der elektrophilen Addition

A

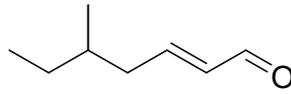
7. Aufgabe

a) Benennen Sie die folgenden Verbindungen nach IUPAC-Nomenklatur.



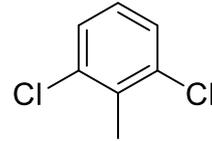
4-Hydroxy-3-oxobutansäure

(1)



(E)-5-Methylhept-2-enal

(1)

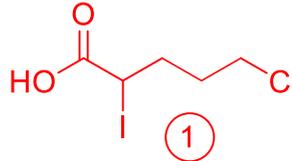


1,3-Dichlor-2-methylbenzol

(1)

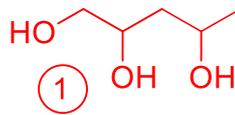
b) Geben Sie die Strukturen der folgenden Verbindungen an.

I) 5-Chlor-2-iodpentansäure



(1)

II) Pentan-1,2,4-triol



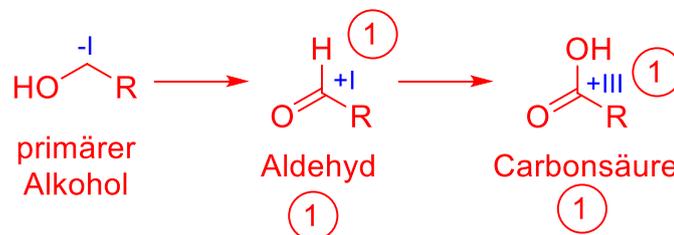
(1)

III) 3-Methyl-2-aminobutansäure



(1)

c) Welche Stoffgruppen entstehen durch die schrittweise Oxidation eines primären Alkohols? Geben Sie an, wie sich die Oxidationszahl des reagierenden Kohlenstoffatoms ändert.



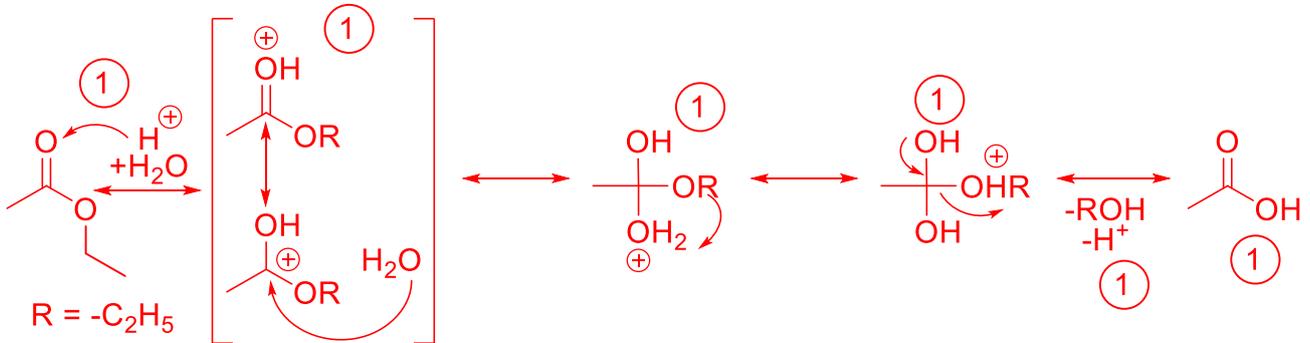
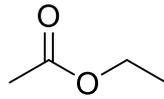
insgesamt 4 Punkte:

je 1 Punkt für die richtige Oxidationszahl sowie Substanzklasse

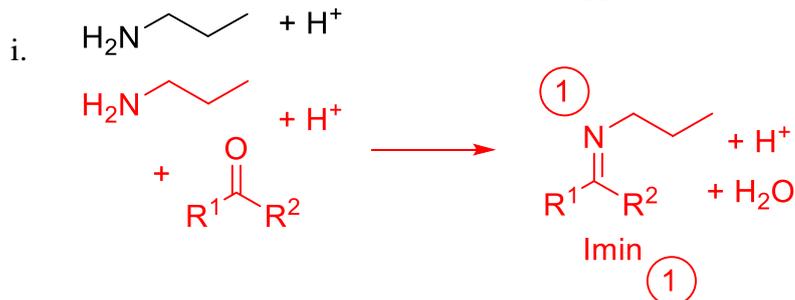
A

8. Aufgabe

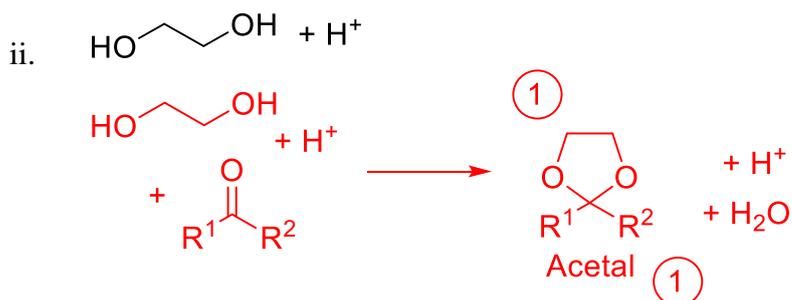
- a) Zeichnen Sie den Mechanismus der Esterhydrolyse der unten dargestellten Verbindung unter sauren Bedingungen!



- b) Welches Produkt entsteht bei der Reaktion eines Ketons mit folgenden Verbindungen jeweils? Benennen Sie die entstehende funktionelle Gruppe.



Insgesamt 2 Punkte: je 1 Punkt für richtigen Namen und Struktur des Imins. Auch eine Formulierung als Iminiumion ist korrekt.

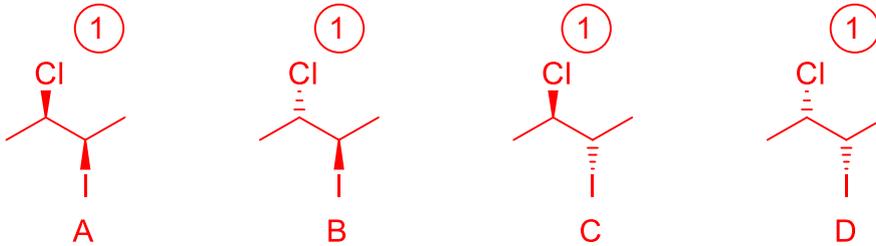
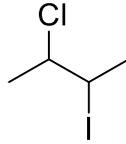


Insgesamt 2 Punkte: je 1 Punkt für richtigen Namen und Struktur des Acetals.

A

9. Aufgabe

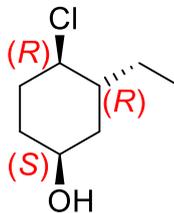
- a) Zeichnen Sie von der unten gezeigten Verbindung alle möglichen Stereoisomere und kennzeichnen Sie eindeutig, in welcher stereochemischen Beziehung (enantiomer, diastereomer) die Isomere zueinander stehen!



A und D sind Enantiomere
B und C sind Enantiomere
A und B sind Diastereomere
A und C sind Diastereomere
B und D sind Diastereomere
C und D sind Diastereomere

Insgesamt 7 Punkte:
1 Punkte pro richtiger Struktur
0,5 Punkt für jedes korrekte Verhältnis

- b) Geben Sie die Konfiguration der drei Stereozentren im Molekül an. Verwenden Sie hierzu die R/S-Nomenklatur.

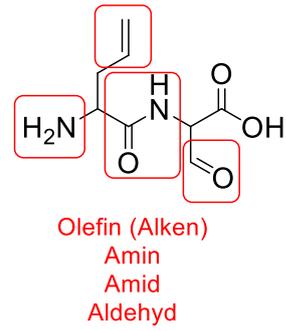
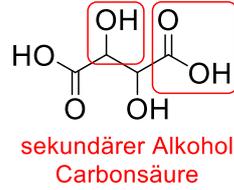
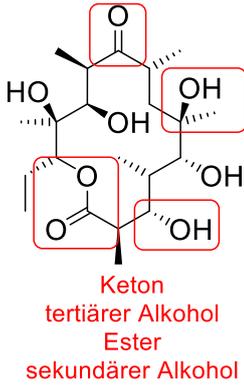


Insgesamt 3 Punkte:
1 Punkte pro richtiger Konfiguration

A

10. Aufgabe

Benennen Sie die hervorgehobenen funktionellen Gruppen.



Insgesamt 10 Punkte:
1 Punkte pro richtiger Benennung