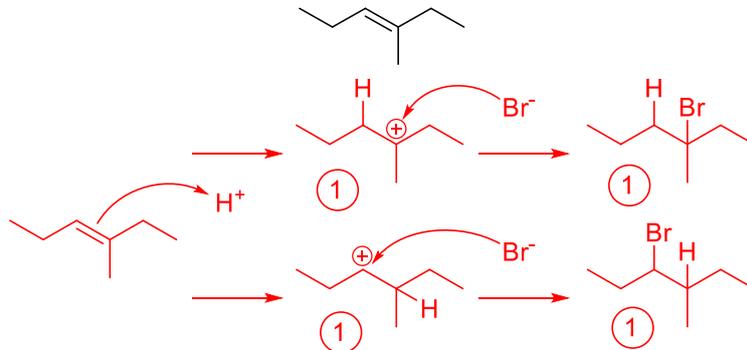

 (Name)

1. Aufgabe

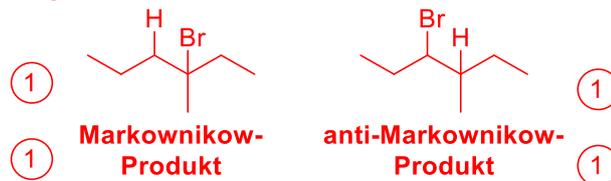
- a) Beschreiben Sie den Mechanismus der elektrophilen Addition von HBr an folgende Verbindung:



Insgesamt 4 Punkte, je ein Punkt für jeden richtigen Schritt

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

Es können 2 Regioisomere gebildet werden:



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

Bei der radikalischen Addition wird das anti-Markownikow-Produkt gebildet.

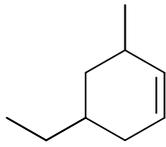
Insgesamt 6 Punkte:

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

A

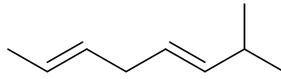
2. Aufgabe

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



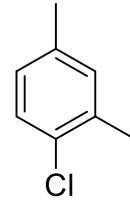
5-Ethyl-3-methylcyclohex-1-en
oder
5-Ethyl-3-methyl-1-cyclohexen

①



(2E,5E)-7-Methylocta-2,5-dien
oder
(2E,5E)-7-Methyl-2,5-octadien

①

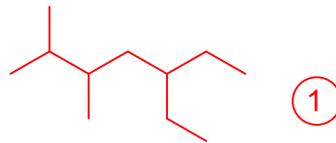


1-Chlor-2,4-dimethylbenzol

①

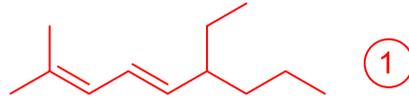
b) Geben Sie die Strukturen der folgenden Verbindungen an.

I) 5-Ethyl-2,3-dimethylheptan



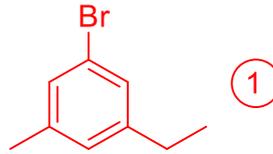
①

II) (2E,4E)-6-ethyl-2-methylnona-2,4-dien



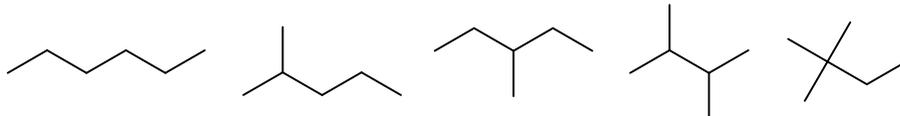
①

III) 1-Brom-3-ethyl-5-methylbenzol



①

c) Wie viele Konstitutionsisomere einer Verbindung mit der Summenformel C_6H_{14} existieren? Zeichnen Sie diese.



insgesamt 4 Punkte:

1 Punkt für die Nennung der richtigen Anzahl

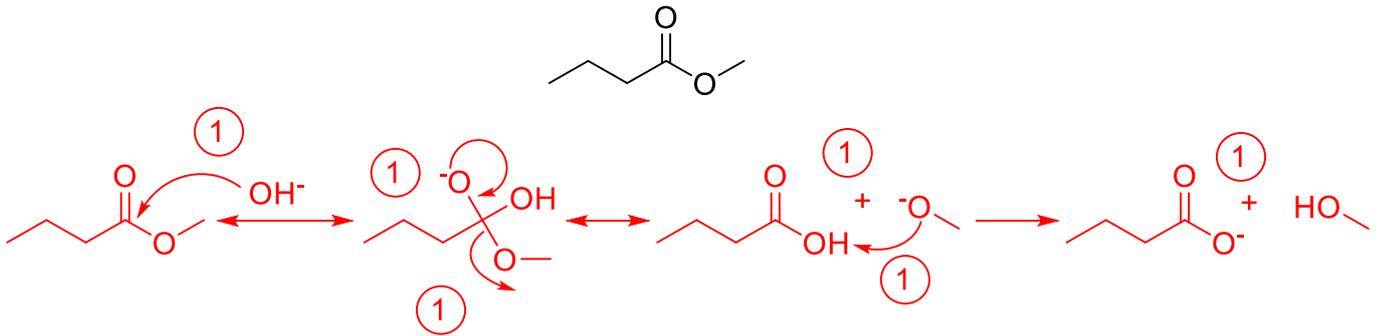
1 Punkt für die erste richtige Struktur

0,5 Punkte für jede weitere richtige Struktur

A

3. Aufgabe

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



insgesamt 6 Punkte, 1 Punkt Abzug für jede fehlende/falsche Struktur bzw. falsch gesetzte Pfeile

- b) Warum ist beim Vergleich der sauren und basischen Esterhydrolyse eine Variante reversibel und die andere irreversibel?

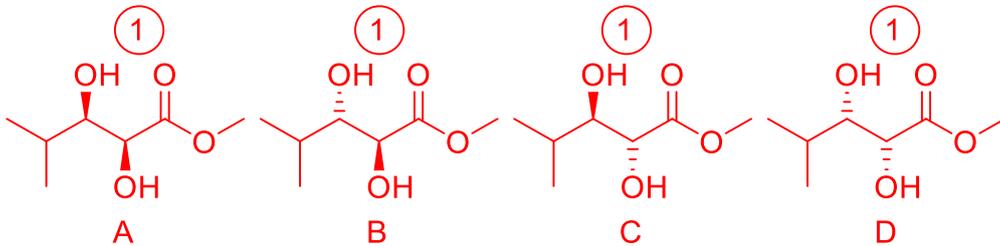
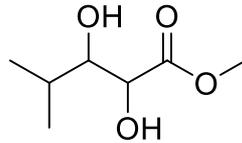
basische Hydrolyse: irreversibel, da Protonierung des Alkoholats quasi-irreversibel
saure Hydrolyse: reversibel, da ausschließlich Gleichgewichtsreaktionen

insgesamt 4 Punkte, je 1 Punkt für jede richtige Zuordnung und jede richtige Begründung

A

4. 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) Wie verhalten sich Stereoisomere bezüglich Ihrer physikalischen Eigenschaften (z.B. Schmelzpunkt, Siedepunkt, Dichte)?

Enantiomere haben identische Eigenschaften, Diastereomere unterscheiden sich.

Insgesamt 2 Punkte

- c) Wie viele Stereoisomere existieren maximal für eine Verbindung die n Stereozentren aufweist?

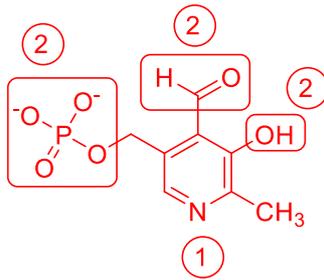
2^n Stereoisomere

1 Punkt

A

5. Aufgabe

- a) Benennen Sie die hervorgehobenen funktionellen Gruppen und Molekülfragmente. Wie lautet der Name dieses Co-Faktors?



Name des Co-Faktors:
Pyridoxalphosphat

Funktionelle Gruppen:
Phosphat
Aldehyd
Hydroxylgruppe

Insgesamt 7 Punkte:
2 Punkte pro richtiger funktioneller Gruppe
1 Punkt für den Namen des Co-Faktors

- b) Nennen Sie drei häufig an Oxidations- und Reduktionsreaktionen beteiligte Cofaktoren (bitte Namen ausschreiben).

Potentielle richtige Antworten:
NADH: Nicotinamidadenindinukleotid
NADPH: Nicotinamidadenindinukleotidphosphat
FAD: Flavin-Adenin-Dinukleotid
FMN: Flavin-Mononukleotid
Ubichinon (in Vitamin Q)
Ascorbinsäure (Vitamin C)

Insgesamt 3 Punkte, je 1 Punkt pro richtiger Antwort

A

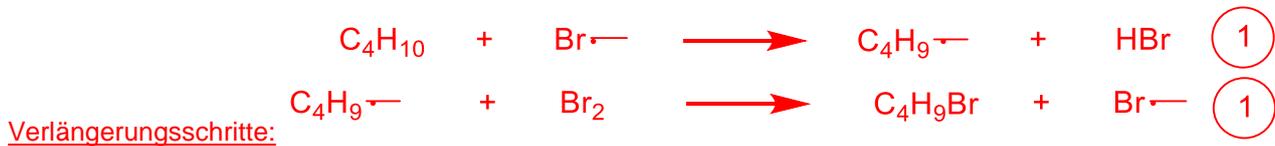
6. Aufgabe

a) Welche Schritte werden bei einer radikalischen Halogenierung prinzipiell durchlaufen?

1. Radikalstart
2. Verlängerungsschritte
3. Abbruchreaktionen

insgesamt 3 Punkte:
je 1 Punkt pro Angabe

b) Formulieren Sie konkret die Reaktionsgleichungen der einzelnen Schritte bei einer radikalischen Bromierung von 2-Methylpropan mit elementarem Brom. Welches ist das Hauptprodukt einer Monobromierung bei niedriger Temperatur?



c) Welche Nebenreaktionen können im Laufe des Prozesses zur Bildung von Nebenprodukten führen?

Nebenprodukte durch unerwünschte Rekombination:

1. Höhere Alkane
2. Höher halogenierte Alkane

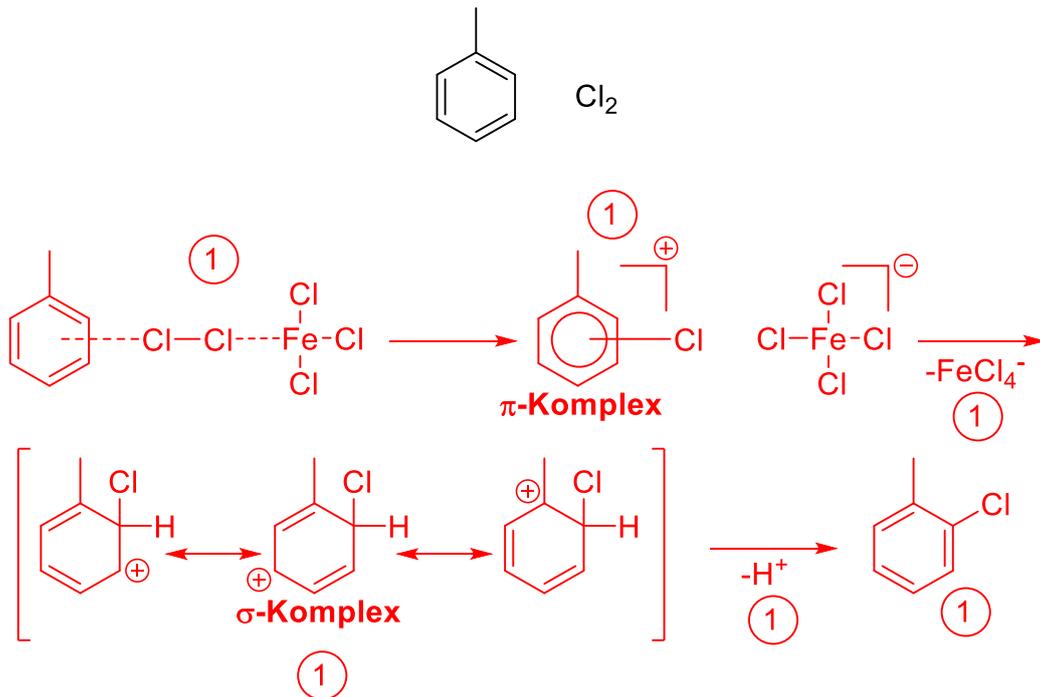
$\text{CH}_2\text{Br}_2, \text{CHBr}_3, \text{CBr}_4$
 $\text{C}_2\text{H}_6, \text{C}_3\text{H}_8, \text{C}_4\text{H}_{10}, \text{ usw.}$
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}, \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2, \text{ usw.}$

Insgesamt 2 Punkte

A

7. Aufgabe

- a) Formulieren Sie den Mechanismus der elektrophilen aromatischen Substitution mit folgenden Reagenzien. Was muss der Reaktion zugesetzt werden, damit sie ablaufen kann?

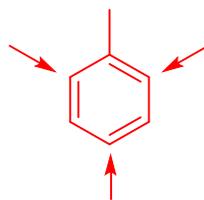


insgesamt 6 Punkte:
 auch andere Lewis-Säuren als FeCl₃ sind akzeptabel
 eine der mesomeren Grenzstrukturen reicht aus um den Punkt zu erhalten
 auch der Mechanismus zum para-Produkt wäre korrekt

Zur Aktivierung des Chlormoleküls muss eine Lewis-Säure zugesetzt werden

1 Punkt

- 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?



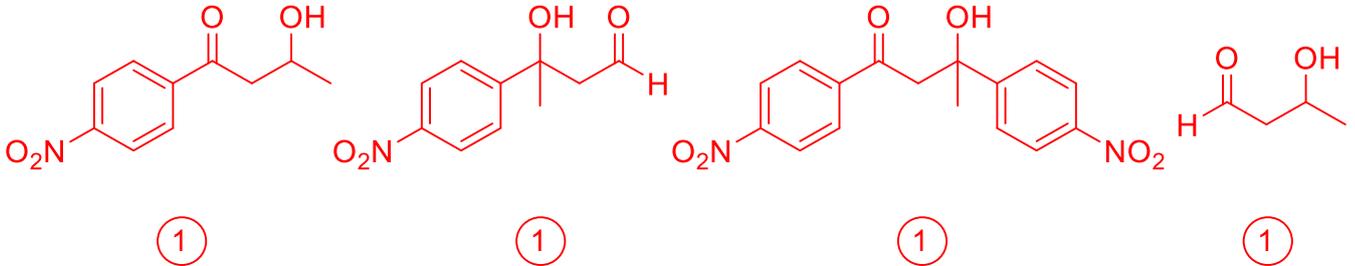
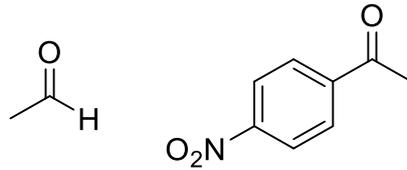
Erste Substitution in einer der beiden ortho- oder der para-Stellung statt: 1 Punkt
 Gesteuert wird die Regioselektivität durch den +I-Effekt der Methylgruppe: 1 Punkt
 Das Produkt ist reaktiver als das Startmaterial -> Grund: +M-Effekt des Chloratoms: 1 Punkt

insgesamt 3 Punkte

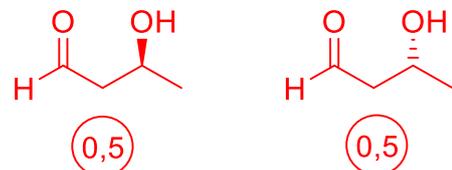
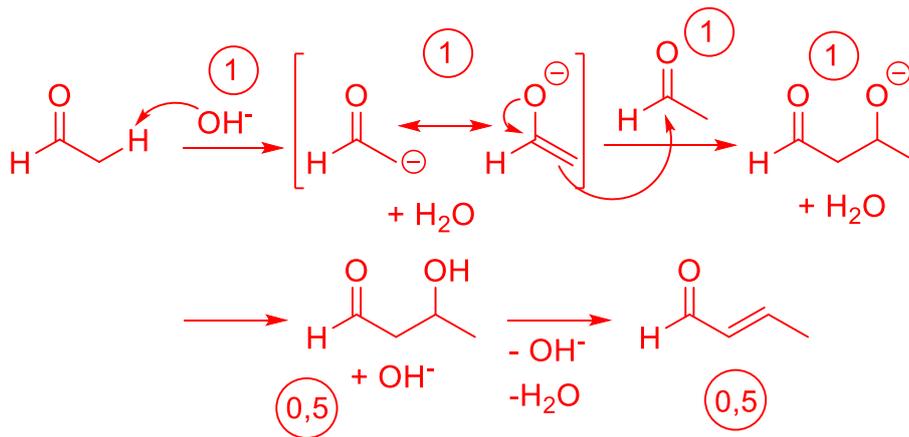
A

8. Aufgabe

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



- 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

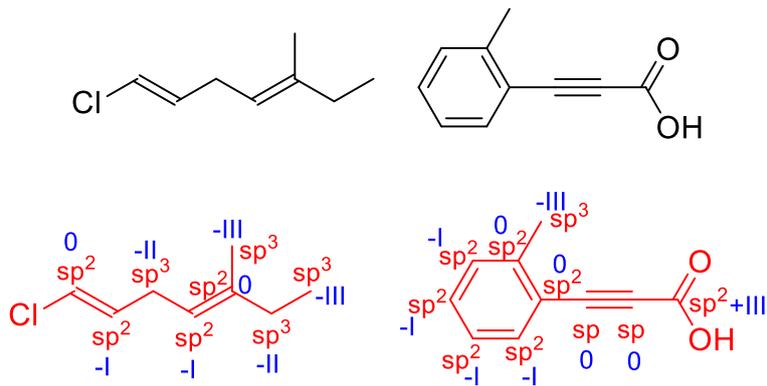
9. Aufgabe

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

- | | |
|-----------------------------|---|
| I) CHCl_3 | permanente Dipol-Dipol-Wechselwirkungen |
| II) H_2O | Wasserstoffbrückenbindungen |
| III) Cyclohexan | van der Waals-Wechselwirkungen |
| IV) CH_3CHO | permanente Dipol-Dipol-Wechselwirkungen |

Je 1 Punkt pro richtiger Antwort

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



insgesamt 6 Punkte:
je 0,5 Punkte Abzug pro Fehler

A

10. Aufgabe

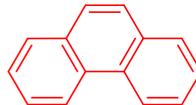
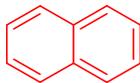
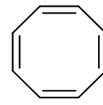
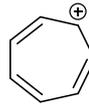
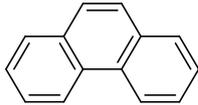
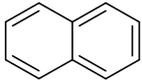
a) Erläutern Sie die Hückel-Regeln.

1. Es muss sich um ein cyclisch-konjugiertes System handeln
2. Die Zahl der π -Elektronen muss der allgemeinen Formel " $4n + 2$ " entsprechen, wobei n eine laufende ganze Zahl ist ($n = 0, 1, 2 \dots$).
3. 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.



1. cyclisch-konjugiert
 2. 10 π -Elektronen
 3. planar
- > **aromatisch**

1. cyclisch-konjugiert
 2. 14 π -Elektronen
 3. planar
- > **aromatisch**

1. nicht cyclisch-konjugiert
 2. 4 π -Elektronen
 3. planar
- > **nicht aromatisch**



1. cyclisch-konjugiert
 2. 6 π -Elektronen
 3. planar
- > **aromatisch**

1. cyclisch-konjugiert
 2. 8 π -Elektronen
 3. planar
- > **nicht aromatisch**

1. cyclisch-konjugiert
 2. 4 π -Elektronen
 3. planar
- > **nicht aromatisch**

insgesamt 6 Punkte:
je ein Punkt pro richtiger Antwort