

1. Allgemeine Fragen und CH-Acidität von Carbonylverbindungen

1.1 Erklären Sie, weshalb Aldehyde mit der Silber Spiegelprobe (TOLLENS-Probe) nachgewiesen werden können, Ketone jedoch nicht. Beschreiben Sie kurz die Durchführung und stellen eine allgemeine Reaktionsgleichung für den Nachweis eines Aldehyds auf.

1.2 Aufgereinigtes Vinylalkohol (Ethenol) hat bei 20 °C eine Halbwertszeit von ca. 30 Minuten. Sind Spuren an Säure oder Basen zugegen, so reagiert es sogar innerhalb weniger Sekunden ab.

Erklären Sie diese Sachverhalte und geben Sie eine passende Reaktionsgleichung an. Erläutern Sie den Mechanismus, wenn Spuren von Basen zugegen sind.

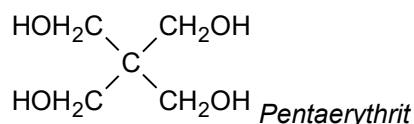
2. Aldol-Reaktionen und Cannizzaro-Reaktionen

2.1 Einige Aldehyde sind im Alkalischen nicht stabil. Gibt man sie zu einem Überschuss an Kalilauge, so disproportionieren sie. Welche der Aldehyde aus folgender Liste gehören hierzu? Acetaldehyd, Propanal, Benzaldehyd, Formaldehyd, 2,2-Dimethylpropanal. Formulieren Sie eine allgemeine Reaktionsgleichung mit „R“ für organische Reste.

2.2 Formulieren Sie folgende Reaktionsgleichungen und begründen Sie, warum es sich um eine Aldolreaktion oder eine Cannizzaro-Reaktion handelt. Für den Fall, dass es sich um eine Aldolreaktion handelt, geben Sie sowohl die Aldoladdition; die Weiterreaktion zur ungesättigten Verbindung und die Gesamtreaktionsgleichung der Aldolkondensation an.

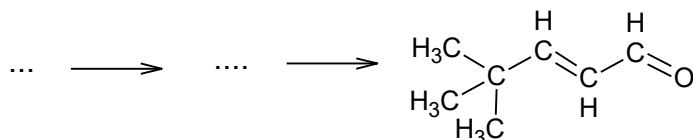
- Formaldehyd in heißer Natronlauge. AUCH NAMEN DER PRODUKTE ANGEBEN.
- Diethylketon (Alternativname:) in NaOH
- Benzaldehyd + Formaldehyd in NaOH
- Butanal in verdünnter Natronlauge (*Ähnlich einer Prüfungsaufgabe aus der Abschlussprüfung für CL in BaWü, Winter 2011/2012, Wahlqualifikationen*)
- Cyclohexanon in verdünnter Natronlauge

2.3 Pentaerythrit (*Strukturformel siehe unten*) kann aus Formaldehyd (Methanal) und Acetaldehyd (Ethanal) unter Basen-Katalyse gebildet werden. Das sich hierbei bildende Reaktionsprodukt muss in einer zweiten Reaktion noch mit einem Reduktionsmittel (z.B. H₂) aufgearbeitet werden. Geben Sie passende Reaktionsgleichungen an.



2.4 Erläutern Sie ausführlich den basenkatalysierten Mechanismus (Rkt.-Gleichungen und erklärenden Text) zur Aldoladdition zwischen 2,2-Dimethylpropanal und Butanon. Geben Sie dabei die Strukturformeln aller möglichen Aldoladditionsprodukte an (nur 1:1-Umsetzungen zwischen Keton und Aldehyd).

2.5 Vervollständigen Sie folgende Aldolreaktionen in Strukturformeln?

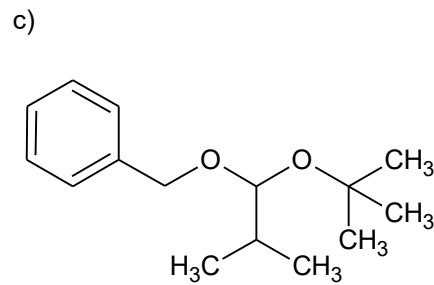
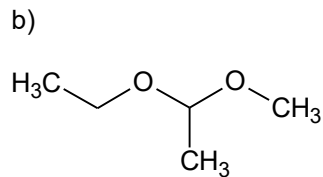
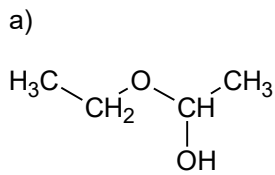
**3. Addition von Wasser und Alkoholen an Carbonyle**

3.1 Aceton liegt in wässriger Lösung nur zu ca. 0,1% hydratisiert vor. Löst man Aceton in radioaktiv markiertem Wasser (H₂¹⁸O), so kann man nach einiger Zeit radioaktiv markiertes Aceton abdestillieren. Wie ist dies möglich?

3.2 Formulieren Sie das Halbacetal und das Acetal, das aus Isopropanol (2-Propanol) und Aceton gebildet werden kann.

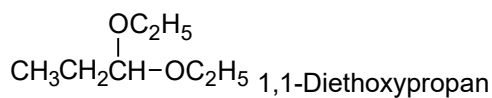
3.3 Glucose liegt in der offenkettigen Form als Pentahydroxyhexanal vor. Mit der OH-Gruppe am C₅-Atom kann ein intramolekular ein Halbacetal entstehen. Formulieren Sie die passende Reaktionsgleichung.

3.4 Halbacetale und Acetale lassen sich in saurer Lösung wieder in die Ausgangsstoffe spalten. Welche Verbindungen entstehen bei der Spaltung folgender Moleküle?



3.5 Welche Produkte erwarten Sie bei folgender Umsetzungen: Cyclohexanon + Methanol + H⁺ →

3.6 Geben Sie alle organischen Reaktionsprodukte bei der vollständigen Hydrolyse von 1,1-Diethoxypropan an. Formulieren Sie auch die Formel des halbacetalischen Zwischenprodukts



4. Reaktion mit N-Nukleophilen

4.1 Ethanal wird mit Methylamin umgesetzt. (Ähnlich einer Prüfungsaufgabe aus der Abschlussprüfung für CL in BaWü, Winter 2009/2010, Wahlqualifikationen)

- Formulieren Sie die Reaktionsgleichung und benennen Sie den Reaktionstyp.
- Statt mit Ethanal, kann Methylamin auch mit Propanon umgesetzt werden. Begründen Sie, weshalb die Umsetzung dann wesentlich langsamer erfolgt.

5. Gemischte Fragen und Fragen in Anlehnung an ehemalige Prüfungsfragen

5.1 Pentansäure, Pentan, 1-Pentanol und Pentanon sind C₅-Verbindungen mit vergleichbarer molarer Masse. Ordnen Sie die Verbindungen nach steigender Siedetemperatur und begründen Sie die Reihenfolge. (Ähnlich einer Prüfungsaufgabe aus der Abschlussprüfung für CL in BaWü, Winter 2009/2010, Wahlqualifikationen)

5.2 Butanon kann durch Oxidation eines geeigneten Alkohols mit Kaliumdichromat in saurer Lösung hergestellt werden. (Ähnlich einer Prüfungsaufgabe aus der Abschlussprüfung für CL in BaWü, Winter 2009/2010, Wahlqualifikationen)

- Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
- Warum ist diese Umsetzung weniger geeignet um Butanal aus dem entsprechenden Alkohol herzustellen?
- Mit welcher Umsetzung kann Butanal aus dem entsprechenden Alkohol hergestellt werden? Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.

5.3 a) Aceton wird in alkalischer Lösung mit der gleichen Stoffmenge Benzaldehyd umgesetzt. Nach Reaktionsende wird die Lösung angesäuert und die Lösung schwach erwärmt. Formulieren Sie beide Reaktionsgleichungen. (Ähnlich einer Prüfungsaufgabe aus der Abschlussprüfung für CL in BaWü, Sommer 2009 und Winter 2014/2015, Wahlqualifikationen)

b) Formulieren Sie das Reaktionsprodukt, wenn bei ansonsten gleichen Reaktionsbedingungen, die doppelte Stoffmenge an Benzaldehyd mit Aceton umgesetzt wird. (Ähnlich einer Prüfungsaufgabe aus der Abschlussprüfung für CL in BaWü, Sommer 2009, Wahlqualifikationen)

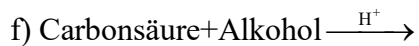
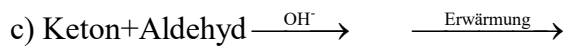
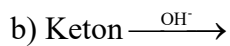
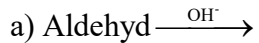
5.4 Pentanal kann mithilfe eines geeigneten Katalysators dimerisieren. Das dabei entstehende Zwischenprodukt kann anschließend Wasser abspalten. (Ähnlich einer Prüfungsaufgabe aus der Abschlussprüfung für CL in BaWü, Winter 2011/2012, Wahlqualifikationen)

- Formulieren Sie zu beiden Reaktionen die Reaktionsgleichungen mit Strukturformeln.

- b) Benennen Sie das Zwischenprodukt und das Endprodukt mit systematischem Namen.
- c) Geben Sie die Namen der beiden Reaktionen an.
- d) Wie lautet der Katalysator und wie greift er in das Reaktionsgeschehen ein? Beantworten Sie die Frage mit geeigneten Strukturformeln/Reaktionsgleichungen aus dem Mechanismus.

5.5 Acetaldehyd und Ethanol lassen sich im Verhältnis $n(\text{Acetaldehyd}) : n(\text{Alkohol}) = 1 : 1$ und im Stoffmengenverhältnis $n(\text{Acetaldehyd}) : n(\text{Ethanol}) = 1 : 2$ umsetzen. Formulieren Sie die beiden dazugehörigen Reaktionsgleichungen und geben Sie die Stoffklassen der Reaktionsprodukte an. (*Ähnlich einer Prüfungsaufgabe aus der Abschlussprüfung für CL in BaWü, Winter 2014/2015, Wahlqualifikationen*)

5.6 Konkretisieren Sie jeweils eine passende Bruttoreaktionsgleichung mit C_4 -Verbindungen. Dort wo möglich, sollen C_4 -Verbindungen mit einfach gegabeltem Ende (iso- C_4 -Verbindungen) verwendet werden. Sind mehrere Reaktionen möglich, so beschränken Sie sich auf die Darstellung von 2 Möglichkeiten.



Lösungshinweise ohne Gewähr

Achtung: Bitte beachten Sie die Änderungen in einigen Aufgabenstellungen und die Änderung der Nummerierung der Aufgaben.

Wenn Ihnen Fehler in den Lösungshinweise auffallen, machen Sie mich bitte darauf aufmerksam (info@laborberufe.de). Letztendlich profitieren auch andere Schüler davon.

Aus didaktischen Gründen variiert die Ausführlichkeit der Lösungen. So sind manche Lösungen ausführlicher als laut Aufgabenstellung erwartet, bei anderen Aufgaben sind jedoch nur Lösungshinweise gegeben, um den Leser zum eigenständigen Denken anzuregen.

Statt ausführlichen Strukturformeln mit freien e⁻-Paaren sind häufig nur Halbstrukturformeln wiedergegeben.

1.1

Nur Aldehyde lassen sich ohne C-C-Bindungsbruch aufoxidieren. Daraus entstehen dann die Carbonsäuren bzw. im Alkalischen deren Salze (d.h. Carbonsäurerestionen). Bei dieser Aufoxidation dient Ag⁺ als Oxidationsmittel. Es wird selbst zu Ag reduziert, was sich an den kalten Glaswänden eines Reagenzglases abscheidet.

Ketone lassen sich nicht in der weise aufoxidieren. Eine Oxidation ist nur unter C-C-Bindungsbruch möglich. Endprodukt der vollständigen Oxidation von Ketonen, ist wie bei jeder anderen organischen Verbindung, das CO₂.

1.2

Keto-Enol-Tautomerie. Das Gleichgewicht liegt stark auf Seite des dazu tautomeren Acetaldehyds. Mechanismus: siehe Unterricht. Eine Zusammenfassung und Hintergrundinformationen:

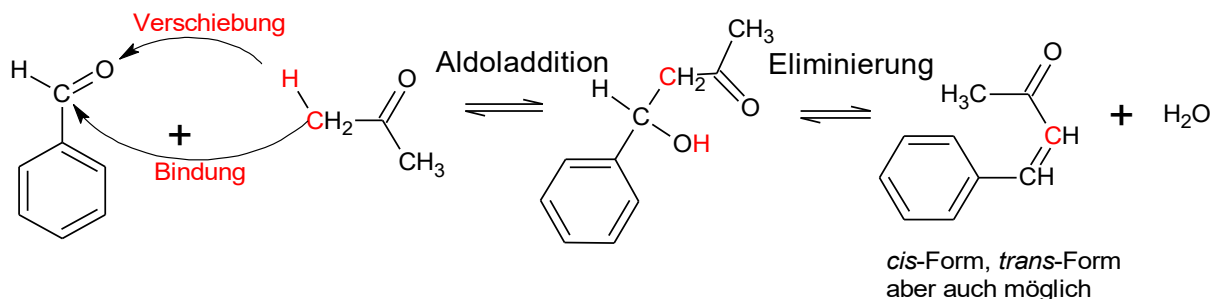
<https://de.wikipedia.org/wiki/Tautomerie#Keto-Enol-Tautomerie>

2.1 (nur Lösungshinweise)

Diejenigen Aldehyde, die keine H-Atome am α-C-Atom besitzen, können eine Cannizzaro-Reaktion eingehen. Dies ist eine Disproportionierung. Die anderen Aldehyde können auch in einer Aldoladdition reagieren, dies stellt aber keine Disproportionierung dar.

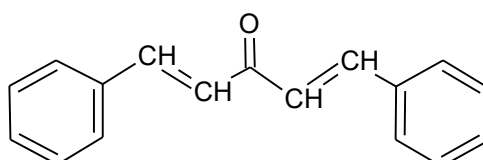
2.2

a) Da Aceton abspaltbare H-Atome am β-C-Atom besitzt, sind Aldolreaktionen möglich. Hierbei handelt es sich um eine *gekreuzte Aldolreaktion*.



Die Gesamtreaktion (Aldoladdition + Eliminierung) wird Aldolkondensation genannt.

b) Auch auf der anderen Seite des Aceton lässt sich eine Aldoladdition mit anschließender eliminierung (also Aldolkondensation durchführen). Es entsteht:

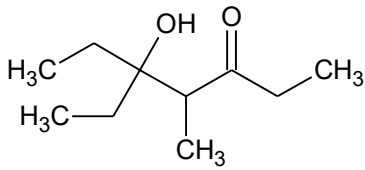


2.2 HIER NUR LÖSUNGSHINWEISE

a) Cannizzaro-Reaktion, da kein abspaltbares H-Atom in α -Position. Es entsteht Methanol und Natriumformiat.

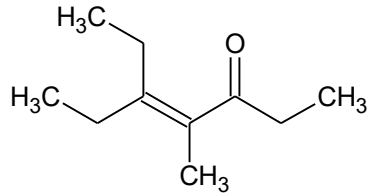
b) Alternativname: 3-Pentanon. Da H-Atom in alpha-Position: Aldolreaktionen.

Aldoladditionsprodukt:



5-ethyl-5-hydroxy-4-methylheptan-3-one

Aldolkondensationsprodukt:



5-ethyl-4-methylhept-4-en-3-one

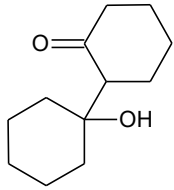
c) Cannizzaro-Reaktion, da kein abspaltbares H-Atom am α -C-Atom. Hier: Gekreuzte Cannizzaro-Reaktion. Aus Formaldehyd wird Natriumformiat, aus Benzaldehyd wird Benzylalkohol ($C_6H_5-CH_2-OH$)

d) Da H-Atom in alpha-Position: Aldolreaktionen.

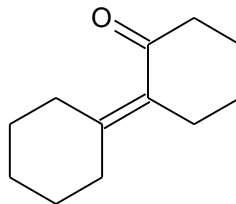
selber überlegen.

e) Da H-Atom in alpha-Position: Aldolreaktionen.

Aldoladditionsprodukt:



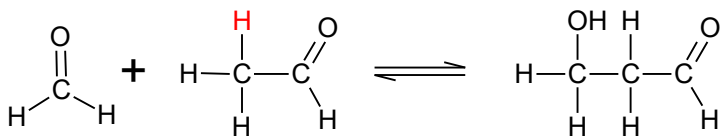
Aldolkondensationsprodukt:



2.3

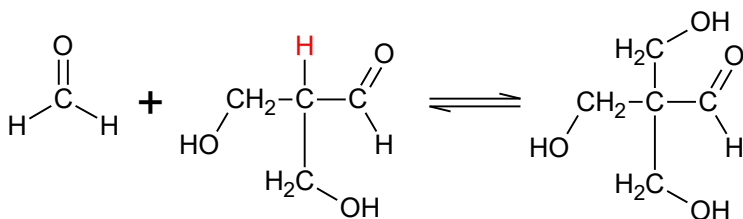
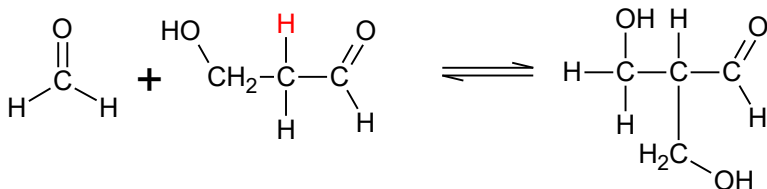
Es kommt zu fortgesetzten Aldoladditionen. An das Produkt der Aldoladdition wird weiteres Formaldehyd addiert,

1. Aldoladdition: Formaldehyd + Acetaldehyd



Dies ist auch das einzige mögliche Additionsprodukt, da Formaldehyd selbst kein acides H-Atom besitzt.

2. Das Produkt von 1. addiert nacheinander an zwei weitere Formaldehyd-Moleküle.

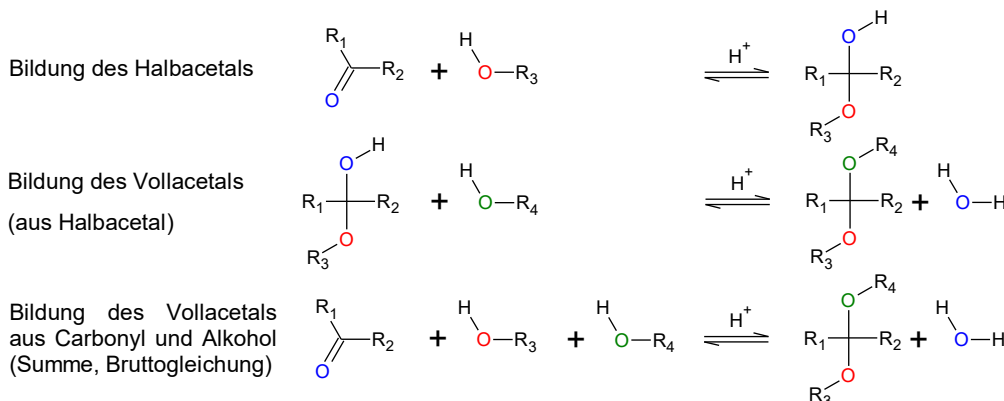


Auch den Mechanismus der Hydratisierung müssen Sie kennen! Siehe Unterrichtsunterlagen!

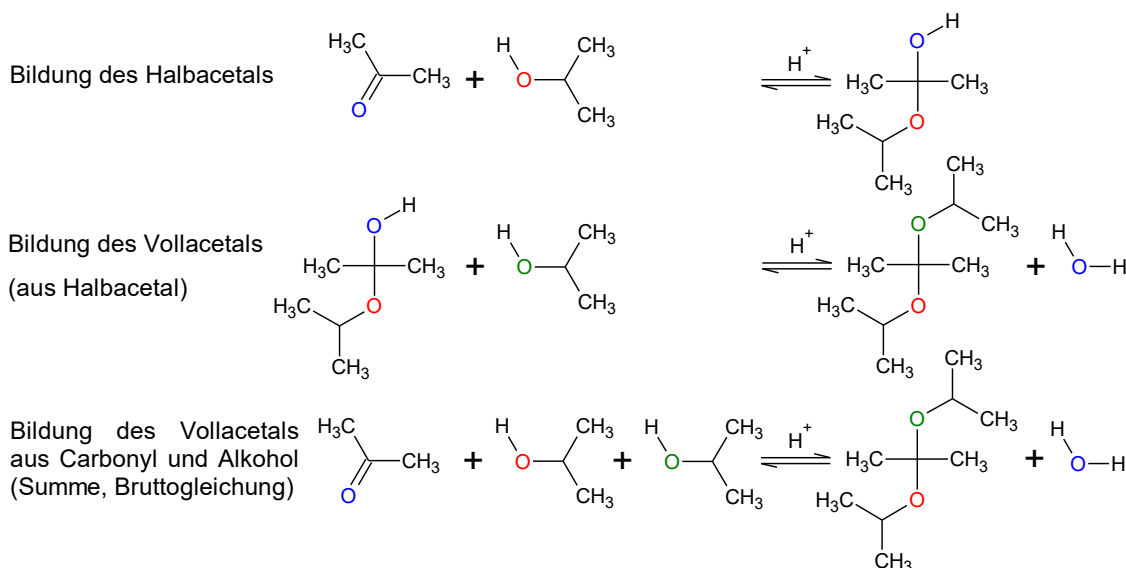
Nr. 3.2

Die Reaktionsprodukte aus Aldehyd mit Alkohol heißen sind die **Halb- und Vollacetale**. Analog dazu, reagieren Ketone mit Alkoholen ebenfalls zu Additionsprodukten, die manchmal als **Halb- bzw. Vollketale** bezeichnet werden. Häufig werden sie aber ebenfalls dem Begriffen Halb- bzw. Vollacetal zugeordnet.

Hier die Bruttogleichungen zur Bildung von Halbacetal und Acetal. Wird ein Keton umgesetzt, so ist R_2 ein organischer Rest. Wird ein Aldehyd umgesetzt, so ist R_2 ein H-Atom. *Auch die entsprechenden Mechanismen müssen Sie kennen. Siehe Unterrichtsunterlagen!*

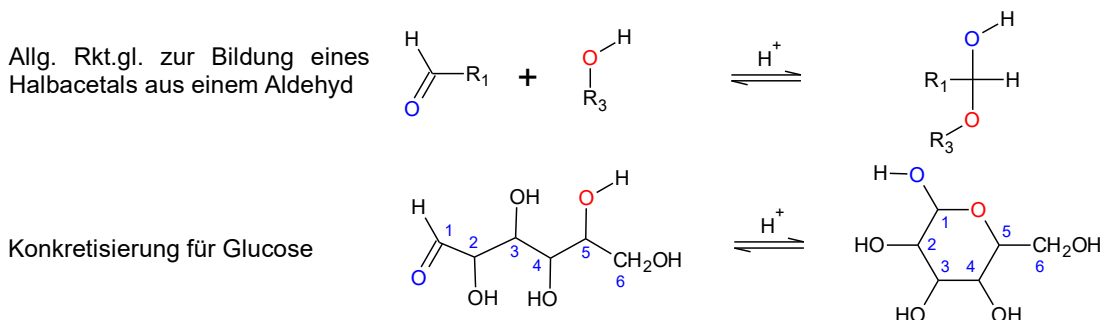


Konkretisierung für 2-Propanol und Aceton:



Nr. 3.3

Durch die intramolekulare Bildung des Halbacetals kommt es zum Ringschluss (mit O als Heteroatom im 6er-Ring)

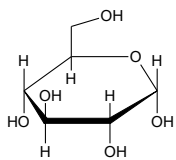


Auch andere Zucker (Zucker = Polyhydroxyaldehyde und Polyhydroxyketone) bilden solche intramolekulare, zyklische Halbacetale. Solche Verbindungen sind im Gegensatz zu den meisten anderen Halbacetalen relativ stabil. In

wässrigen Zuckerlösungen liegen dynamische Gleichgewichte zwischen den offenkettigen und den zyklischen, halbacetalischen Formen vor, wobei die GG eher auf Seite der zyklischen Verbindungen liegen.

Neben der OH-Gruppe am C₍₅₎-Atom könnte die Halbacetalbildung zumindest auf dem Papier auch zwischen der Carbonylgruppe und einer der anderen OH-Gruppen erfolgen. Mit der OH-Gruppe am C₍₅₎-Atom entsteht jedoch ein 6er-Ring, was die Ringspannungen minimiert. Mit anderen OH-Gruppen würden z.B. 4er-Ringe oder 7er-Ringe entstehen, die erhebliche Ringspannungen besitzen. Neben 6er-Ringen besitzen in geringerem Ausmaß nur noch die 5er-Ringe eine gewisse Stabilität und finden sich deshalb in geringen Anteilen in der wässrigen Lösung.

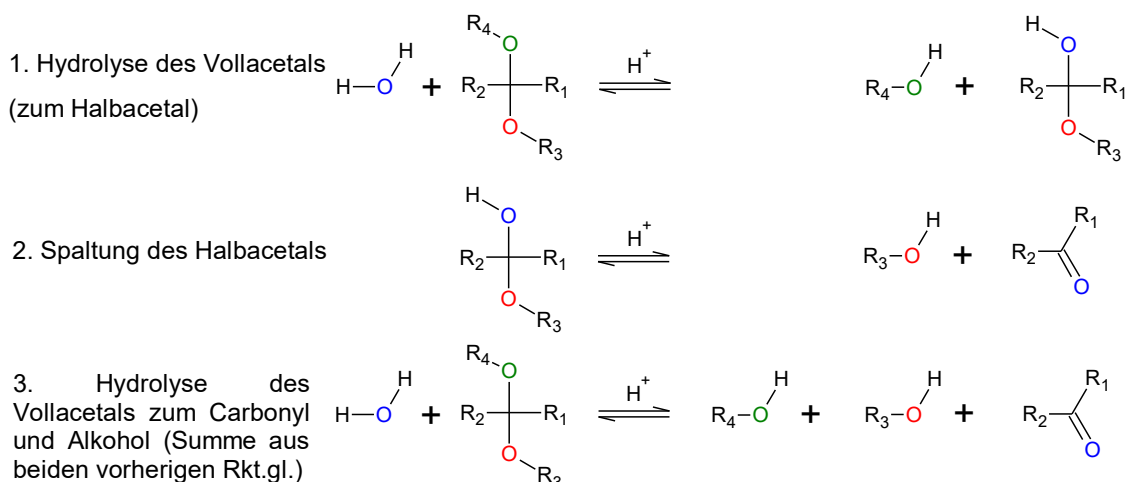
Glucose besitzt in ihren Ringformen mehrere asymmetrisch substituierte C-Atome. Je nach räumlicher Position der OH-Gruppen gibt es also viele verschiedene Glucose-Ringformen.



Beispiel: α -D-Glucose (in der so genannten HAWORTH-Projektion)

Nr. 3.4 - Vorbemerkungen

Bei der sauren Hydrolyse entstehen wieder die Ausgangsstoffe der Acetale, also die Carbonylverbindungen und die Alkohole. Bei der Hydrolyse/Spaltung findet die Umkehrreaktion zu der entsprechenden Bildungsreaktion (*vgl. Lösung zu Aufgabe 2*) statt. Handelt es sich bei R₂ um einen organischen Rest (Ketal bzw. Halbketal) so entsteht bei der Spaltung ein Keton, ist R₂ ein H-Atom, so entsteht bei der Spaltung ein Aldehyd.

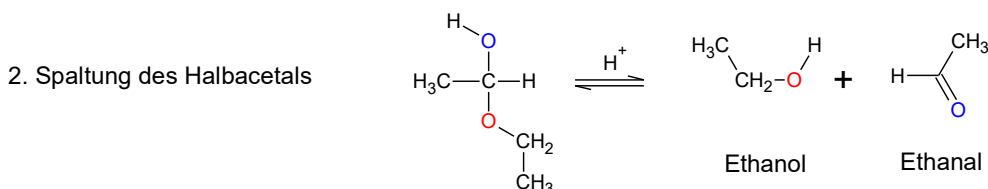


Merke: Die mit den Etherbrücken verknüpften terminalen organischen Reste (R₃ und R₄) ergeben die Alkohole (R₃-OH und R₄-OH). Der mittlere Teil des Moleküls (zwischen den beiden Etherbrücken) ergibt die Carbonylverbindung (R₁-C(O)-R₂)

Obwohl laut Aufgabenstellung nur die Strukturformeln (evtl. noch die Namen) der Produkte verlangt werden, sind im Folgenden aus didaktischen Gründen alle relevanten Spaltungsreaktionen angegeben.

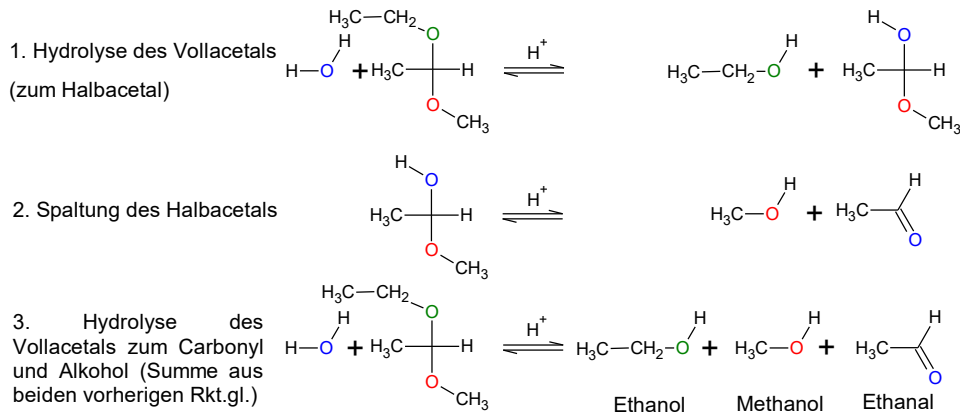
Nr. 3.4a)

Die Ausgangsverbindung ist ein Halbacetal. Konkretisierung der Spaltungsreaktion (Konkretisierung der Rkt.gleichung Nummer 2)



Nr. 3.4b)

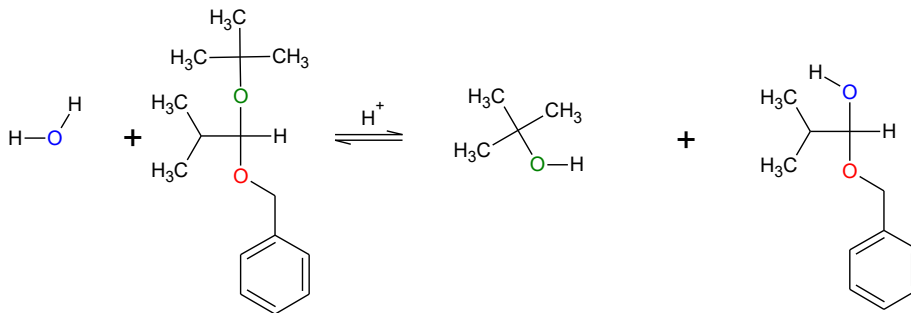
Es handelt sich um ein Vollacetal (geminaler Diether). Konkretisierung der Spaltungsreaktionen:



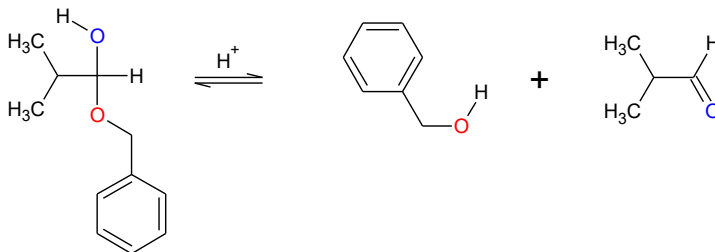
Nr. 3.4c)

Es handelt sich um ein Vollacetal. Konkretisierung der Spaltungsreaktionen:

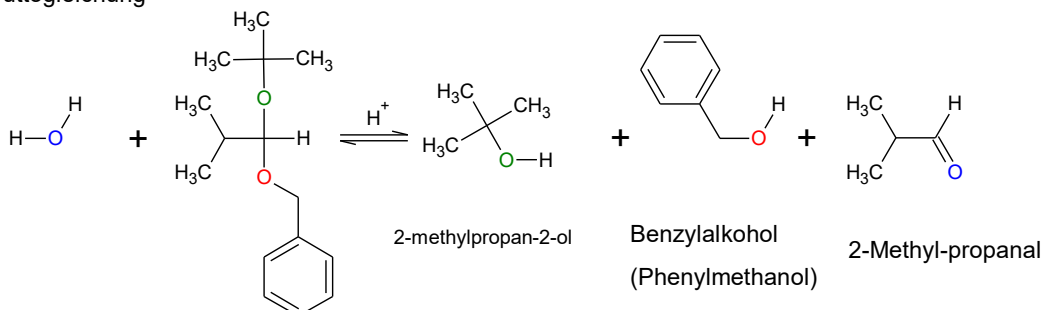
1. Hydrolyse Vollacetal



2. Spaltung Halbacetal

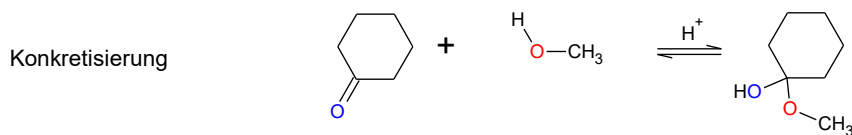
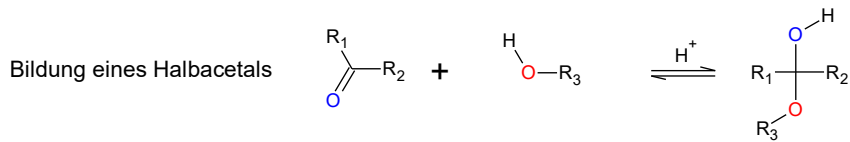


3. Bruttogleichung

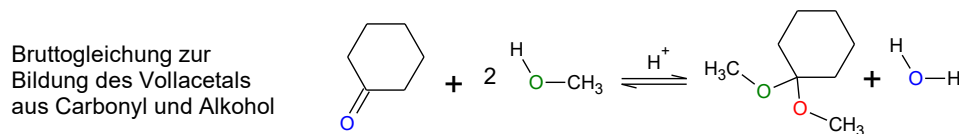
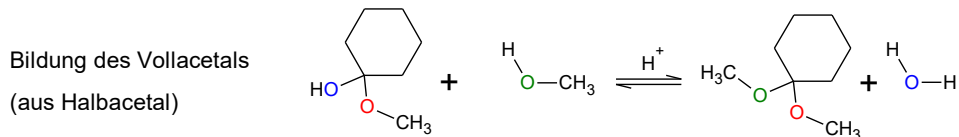


Nr. 3.5

Es bildet sich ein Halbacetal (genauer: Halbketal). H^+ dient als Katalysator.



Mit einem Überschuss an Methanol kann sich daraus auch das Vollacetal bilden:

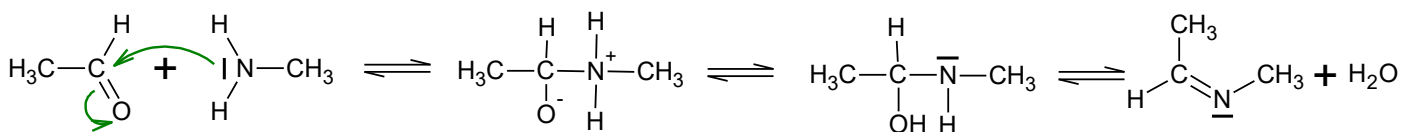


3.6

fehlt noch

4.1.

a) Es kommt zur nucleophilen Addition des Amins an die Carbonylgruppe. Nach intramolekularer Protonenwanderung kommt es anschließend zur Eliminierung von Wasser, so dass ein Imin (SCHIFF'sche Base) entsteht:



Es handelt sich um eine Additions-Eliminierungs-Reaktion, die als Gesamtprozess auch als nucleophile Substitutionsreaktion betrachtet werden kann.

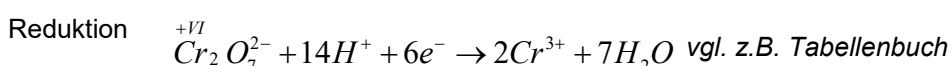
b) Auch Propanon kann durch Methylamin nucleophil angegriffen werden. Wegen den elektronenschiebenden induktiven Effekten ((+)-I-Effekte) von 2 anhängenden Methylgruppen ist das C-Atom der Carbonylgruppe jedoch nur schwächer positiv polarisiert als bei Ethanal (nur eine anhängende Methylgruppe). So verläuft der nucleophile Angriff nur langsamer und die Reaktion insgesamt nur in geringerer Ausbeute.

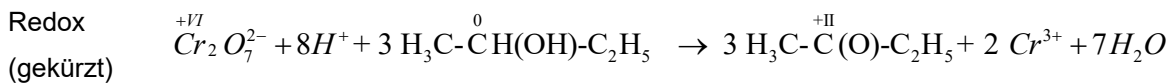
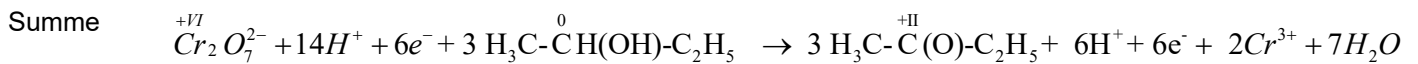
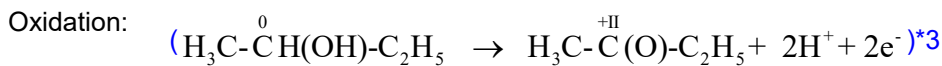
5.1

Hier müssen Sie mit den zwischenmolekularen Kräften argumentieren. Je stärker die zwischenmolekularen Kräfte, desto höher der Siedepunkt, weil mehr Energie notwendig ist, die Moleküle zu vereinzeln, so wie sie in der Gasphase vorliegen.

Je mehr H-Brücken ein Molekül mit seinesgleichen eingehen kann, desto stärker ist der zwischenmolekulare Zusammenhalt. Van-der-Waals-Kräfte sind ohnehin schwächer. Die richtigen Siedepunkte können Sie überall im Netz recherchieren.

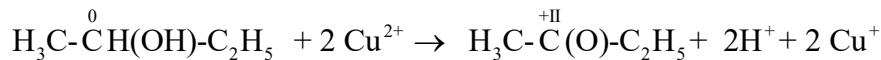
5.2





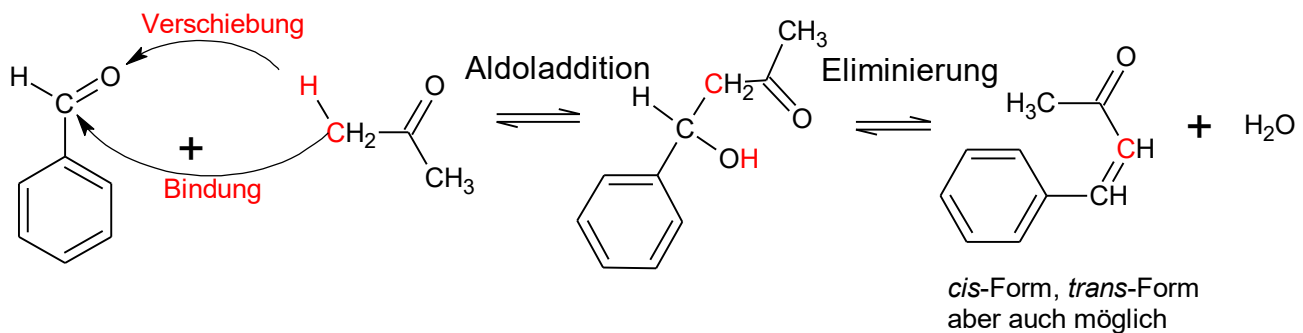
b) In saurer Lösung besteht die Gefahr, dass das entstehende Butanal gleich zu Butansäure abdestilliert wird. Um dem vorzubeugen, müsste es z.B. ständig abdestilliert werden. Eine weitere Alternative wäre, die Lösung nur schwach anzusäuern, um die Oxidationskraft des Kaliumdichromats zu verringern.

c) Es müsste ein milderes Oxidationsmittel als $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eingesetzt werden, z.B. Cu^{2+} .



5.3

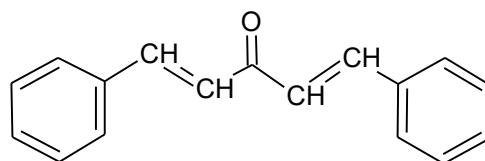
a) Da Aceton abspaltbare H-Atome am α -C-Atom besitzt, sind Aldolreaktionen möglich. Hierbei handelt es sich um eine *gekreuzte Aldolreaktion*.



Die Gesamtreaktion (Aldoladdition + Eliminierung) wird Aldolkondensation genannt.

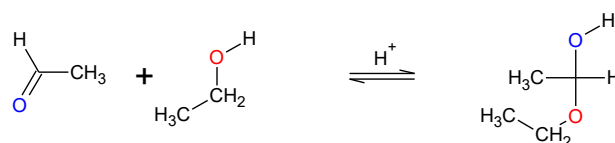
Da das Benzaldehyd kein abspaltbares H-Atom

b) Auch auf der anderen Seite des Aceton lässt sich eine Aldoladdition mit anschließender eliminierung (also Aldolkondensation durchführen). Es entsteht:



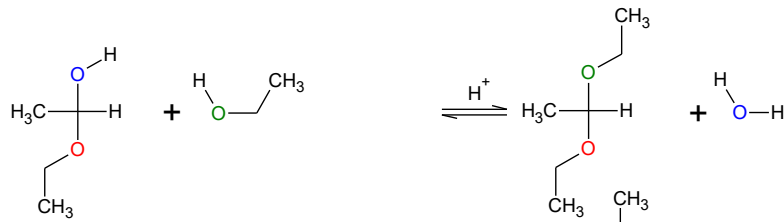
5.5

Es Stoffmengenverhältnis 1:1 entsteht ein Halbacetal:

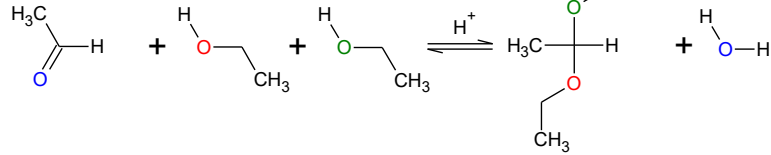


Im Stoffmengenverhältnis Aldehyd : Alkohol = 1 : 2 entsteht ein Vollacetal. Entweder man schreibt die Folgereaktion ausgehend vom Halbacetal auf, oder man formuliert die zusammenfassende Bruttogleichung.

Bildung des Vollacetals
(aus Halbacetal)

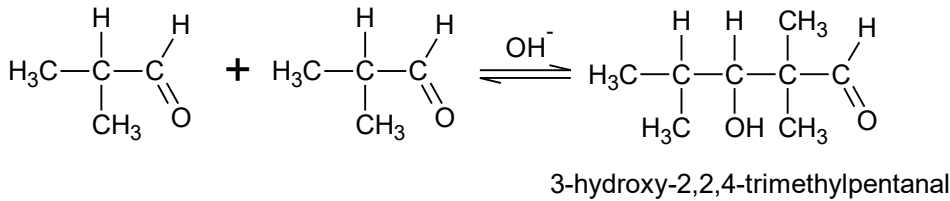


Bildung des Vollacetals
aus Carbonyl und Alkohol
(Summe, Bruttogleichung)



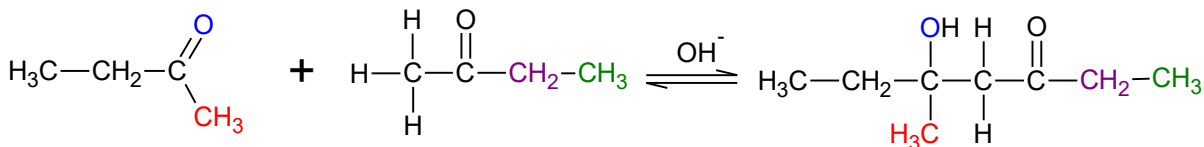
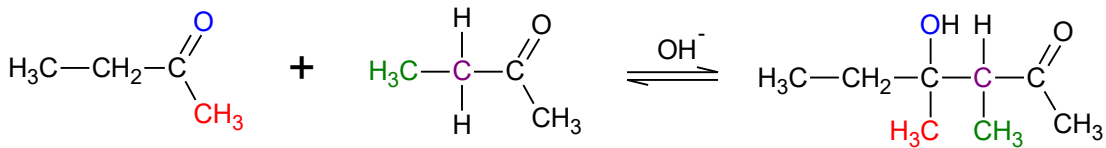
5.6 a)

Es kommt zu einer Aldoladdition. Bei der Aldoladdition zwischen zwei Aldehyden entstehen β -Hydroxy-Alkanale (3-Hydroxy-Alkanale). Da nur ein acides H-Atom pro Molekül vorhanden ist, gibt es nur ein mögliches Reaktionsprodukt:



5.6 b)

Es kommt zur Aldoladdition. Da es 2 α -C-Atome mit anhängenden aciden H-Atomen pro Molekül gibt, können 2 Reaktionsprodukte entstehen.



5.6 c)

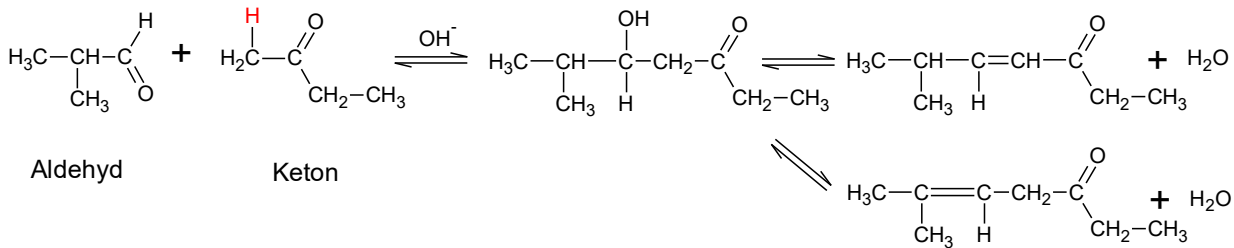
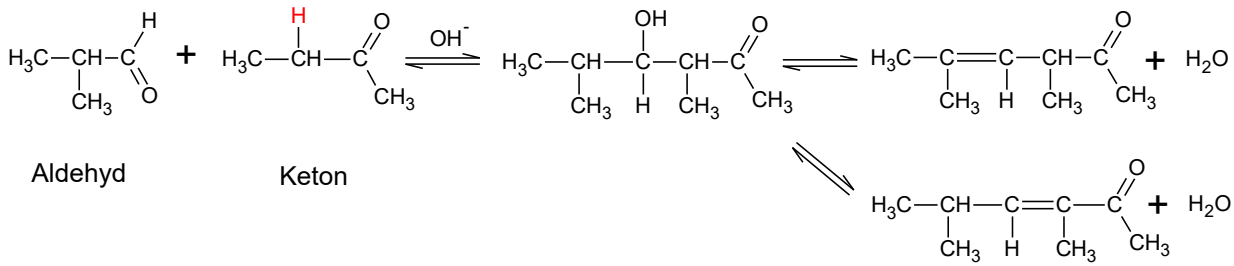
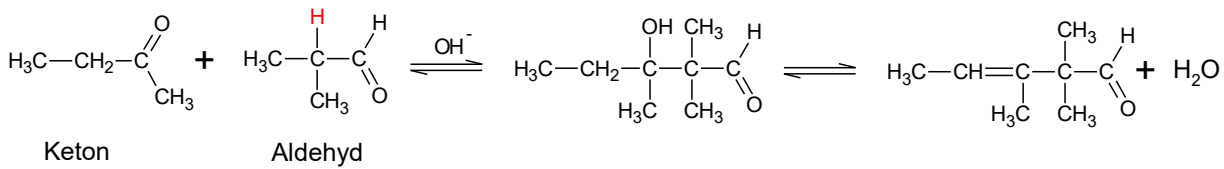
Es handelt sich um eine gekreuzte Aldoladdition. Auf Ebene der Aldoladdition gibt mehrere Möglichkeiten, da...

a) ... Aldehyd an Keton oder Keton an Aldehyd addieren kann. Die Varianten Aldehyd+Aldehyd bzw. Keton+Keton werden aufgrund der Aufgabenstellung nicht beachtet.

b) ...das Keton mehrere α -C-Atome mit aciden H-Atomen besitzt. So können durch H^+ -Abspaltung aus dem Keton verschiedene Nukleophile entstehen.

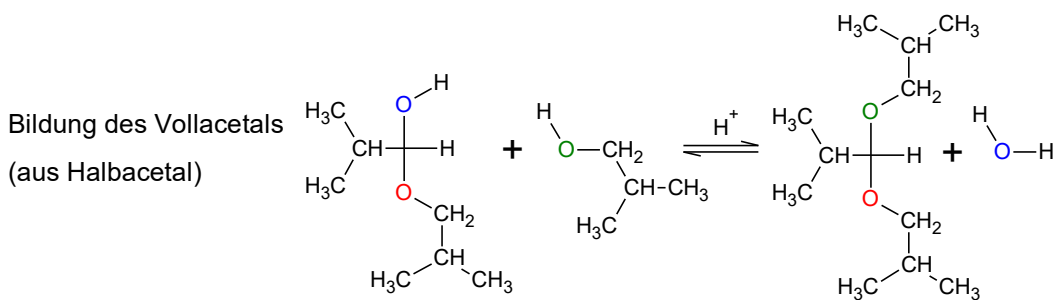
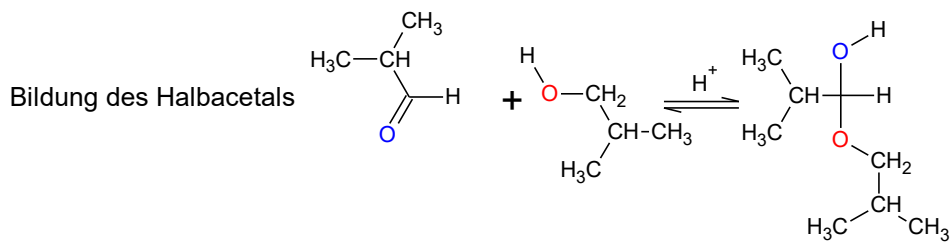
Nach der Aldoladdition kommt es zur Eliminierung von Wasser, so dass eine C=C-Doppelbindung entsteht. Hierbei wird die C=C- Doppelbindung zwischen dem OH-Gruppen-tragenden C-Atom und einer benachbarten C-H-Gruppe geknüpft. Stehen mehrere C-H-Gruppen zu Verfügung, so entsteht ein Gemisch mit unterschiedlicher Position der Doppelbindung. Schließlich können sich die Produkte auch in der Konfiguration (*cis*- oder *trans*- bzw. (*Z*) oder (*E*)) an einer bestimmten C=C-Doppelbindung unterscheiden.

Bei den folgenden Reaktionsgleichungen wird das acide H-Atom rot hervorgehoben. Das zweite Molekül soll dabei stets als Nukleophil dienen. Bei der Eliminierung von H_2O wurde auftretende *cis/trans*-Isomerie wurde nicht berücksichtigt. **Auch die entsprechenden Mechanismen müssen Sie kennen. Siehe Unterrichtsunterlagen!**



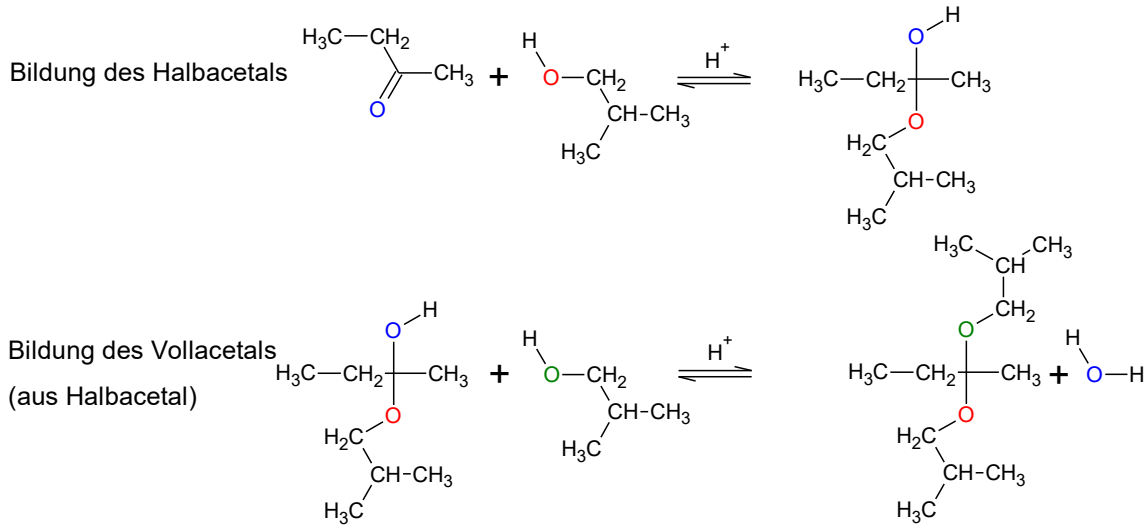
5.6 d)

Hier handelt es sich um die Bildung von einem Halbacetal. Bei Anwesenheit eines Überschusses an Alkohol kann sich auch das Vollacetal bilden.



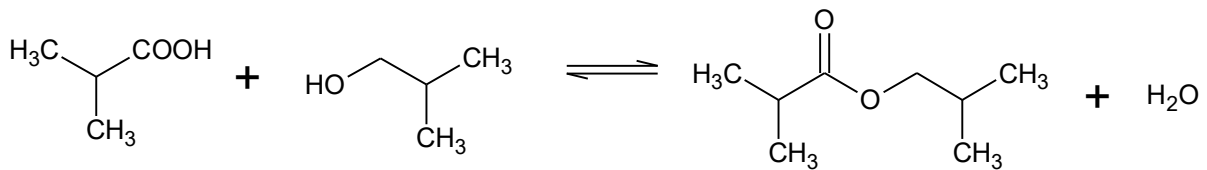
5.6 e)

Hier handelt es sich um die Bildung von einem Halbacetal (Halbketal). Bei Anwesenheit eines Überschusses an Alkohol kann sich auch das Vollacetal (Vollketal) bilden.



5.6 f)

Es kommt zur Bildung eines Carbonsäureesters. Bruttogleichung:



iso-Buttersäure
2-methylpropanoic acid

iso-Butylalkohol
2-methylpropan-1-ol

iso-Buttersäure-*iso*-butylester
2-methylpropyl 2-methylpropanoate

Auch die entsprechenden Mechanismen müssen Sie kennen. Siehe Unterrichtsunterlagen!