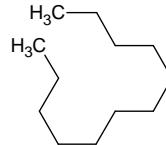
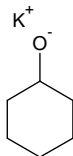
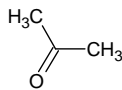
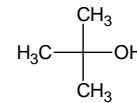
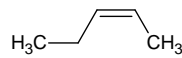
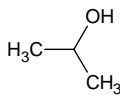
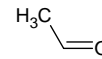
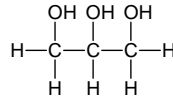
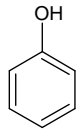
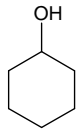
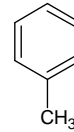
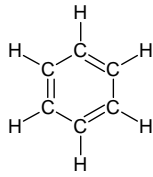


Alle diese Aufgaben lehnen sich an Aufgaben zur gestreckten Abschlussprüfung für Chemielaboranten Teil 1 an. Sie sind jedoch umformuliert und von den Stoffsystemen/Zahlenwerten modifiziert. Löst man die unten stehenden Aufgaben, so ist man auf die dazugehörigen Originalfragen bestens vorbereitet.

1. Geben Sie die vollen systematischen Namen (und wenn vorhanden, übliche Trivialnamen) an.



2. Formulieren Sie die passende Reaktionsgleichung zu folgenden Reaktionen der Kohlenwasserstoffe und Halogenkohlenwasserstoffe. Beschränken Sie sich ggf. auf Hauptprodukte

- 1-Buten reagiert mit Bromwasserstoff.
- Das Reaktionsprodukt aus a) reagiert mit Natriumhydroxid.
- Dehydrochlorierung von Chlorethen.

3. Formulieren Sie die passende Reaktionsgleichung zum Themenkomplex „Alkohole-Ether-Carbonylverbindungen und ihre Derivate“. Beschränken Sie sich ggf. auf Hauptprodukte

- Williamson-Ethersynthese von 2-Propoxybenzol (Phenylisopropylether)
- 2-Butanol wird in sauer Umgebung mit Permanganationen umgesetzt.
- Reaktionsgleichung zur Herstellung von Aceton mit beliebigen Ausgangsstoffen.
- Dehydrierung von ter. Butanol

4. Propan-1-ol mit Salzsäure zum Halogenalkan umgesetzt. Welche Masse Sazsäure ($w = 30\%$) müssen eingesetzt werden, um 100 g des Halogenalkans herzustellen, wenn mit einem 15%igen HCl-Überschuss gearbeitet wird?

5. Durch einen Flaschenbruch entweichen in einem Raum ($10\text{m} \times 8\text{m} \times 2,50\text{m}$) 500 mL Diethylether ($\rho = 0,71\text{ g/cm}^3$).

- Entscheiden Sie ob die untere Explosionsgrenze von 1,7 Vol-% überschritten wird.
- Selbst wenn die untere Explosionsgrenze nach a) nicht überschritten ist, kann es zur Explosion kommen. Warum?

6. Formulieren Sie die passende Reaktionsgleichung zum Themenkomplex *Carbonsäuren, Ester und ihre Derivaten*. Beschränken Sie sich ggf. auf Hauptprodukte

- Herstellung von Propansäureethylester
- Hydrolyse von Ethansäurepropylester.



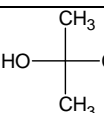
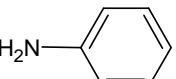
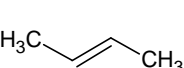
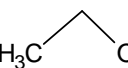

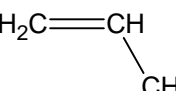
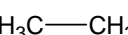
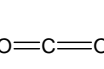
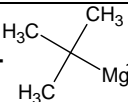
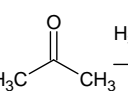

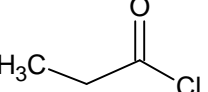

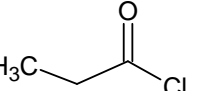
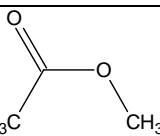
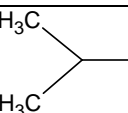
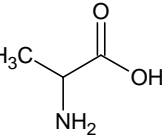
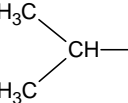
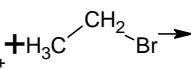
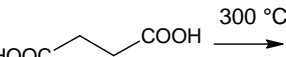
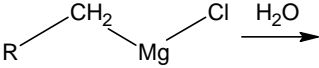
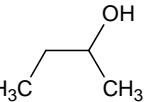
7. Formulieren Sie die passende Reaktionsgleichung zum Themenkomplex *Metallorganische Verbindungen und ihre Reaktionen*. Beschränken Sie sich ggf. auf Hauptprodukte

- Reaktion von Methanal mit Ethylmagnesiumbromid (incl. anschließender Hydrolyse)
- Reaktion von Ethanal mit Methylmagnesiumbromid (incl. anschließender Hydrolyse)
- Reaktion von Isopropylmagnesiumbromid (incl. anschließender Hydrolyse) zu einer Carbonsäure.

8. Formulieren Sie die passende Reaktionsgleichung zum Themenkomplex *Aromaten*. Beschränken Sie sich ggf. auf Hauptprodukte

- Chlorierung, Sulfonierung
- Nitrierung von Benzen
- Vollständige Hydrierung von Phenol

9. Folgende Edukte werden unter den jeweils geeigneten Reaktionsbedingungen (Katalysator, Lösungsmittel, Temperatur etc.) umgesetzt. Geben Sie die Reaktionsprodukte an. Beschränken Sie sich dabei jeweils auf die Hauptreaktion.

a)  + 3 H ₂ →			m)  + CH ₃ Cl $\xrightarrow{\text{AlCl}_3}$		
b)  $\xrightarrow{\text{Mg}}$			n)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$		
c)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$			o)  + Na →		
d)  $\xrightarrow{\text{Cl}_2}$			p)  + Br ₂ →		
e) CO $\xrightarrow{\text{H}_2}$			q)  + Br-Br →		
f)  +  $\xrightarrow{2. \text{H}_2\text{O}}$			r)  $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{H}_3\text{C-Mg-Br}}$		
g)  + $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$			s)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$		
h)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{HNO}_3}$			t)  $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$		
i)  $\xrightarrow{\text{KOH (aq)}}$			u)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$		
j)  $\xrightarrow{\text{HCl (aq)}}$			v)  +  →		
k)  $\xrightarrow{300^\circ\text{C}}$			w)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$		
l)  + CuO			x) Propin + Wasser		



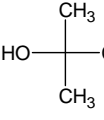
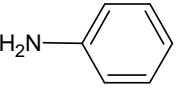
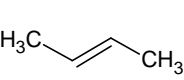
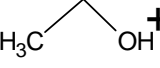

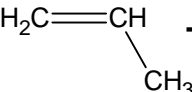
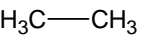
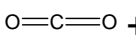
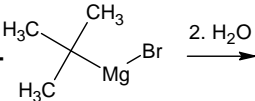
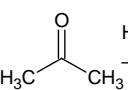
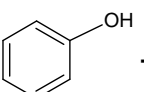
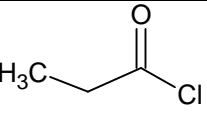
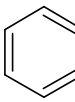
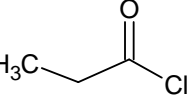
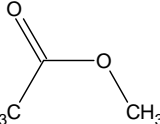
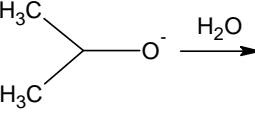
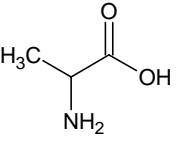
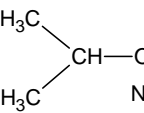
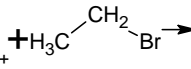
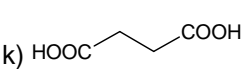
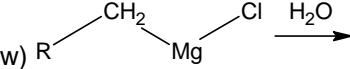
10. Notieren Sie die folgenden Reaktionsgleichungen in Strukturformeln, und geben Sie wenn möglich, die notwendigen Reaktionsbedingungen an. Benennen Sie alle beteiligten Stoffe. Beschränken Sie sich dabei jeweils auf die Hauptreaktion(en).

a) 1 mol 2-Methylhexa-1,3-dien $\xrightarrow{1 \text{ mol HBr}}$	m) $\xrightarrow[\text{Ethersynthese}]{\text{Williamson}}$ Phenylisopropylether
b) Octan-2-ol $\xrightarrow{\text{Dehydratisierung (intramolekular)}}$	n) Cyclohexanol + $\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{sauer}}$
c) $\xrightarrow{\text{Grignard-Reaktion}}$ Butan-2-ol	o) 1 mol Hexa-1,3-dien $\xrightarrow{2 \text{ mol HBr}}$
d) Fett + ... \rightarrow Carbonsäuren + ...	p) $\xrightarrow{\text{Grignard-Reaktion}}$ tert. Butylalkohol
e) Isopropylmagnesiumchlorid + $\text{CO}_2 \rightarrow$	q) Pentanal $\xrightarrow{\text{Hydrierung}}$
f) Propen + Benzen \rightarrow	r) Butan-2-ol $\xrightarrow{\text{Dehydratisierung (intermolekular)}}$
g) Benzen + ... $\xrightarrow{\text{Kat. ...}}$ $\text{H} - \text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$ (Triphenylmethan)	s) Phenylchlormethan $\xrightarrow{\text{Hydrolyse}}$
h) Nitrobenzen $\xrightarrow[\text{Reduktion}]{\text{Zn, HCl}}$	t) $\text{R} - \text{C} \equiv \text{N} \xrightarrow[\text{Hydrolyse}]{\text{vollständige}}$
i) \rightarrow Kaliumbutanolat (Kaliumbutoxid)	u) $\xrightarrow{\text{Friedel-Crafts}}$ 4-Methyl-Toluen
j) \rightarrow Butanon (auf 3 verschiedenen Wegen)	v) Phenol + NaOH \rightarrow
k) \rightarrow Ethansäureisopropylether	w) Toluol + ... $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, 0^\circ\text{C}]{\text{Nitrierung}}$
l) 3-Methylbut-1-en $\xrightarrow{\text{Hydrochlorierung}}$	x) $\begin{array}{c} \text{R}_1 \\ \\ \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{R}_2 \end{array} + \text{R}_3\text{-MgI} \longrightarrow$

Lösungshinweise – ohne Gewähr

Zu 1- 8 gibt es noch keine Musterlösungen.

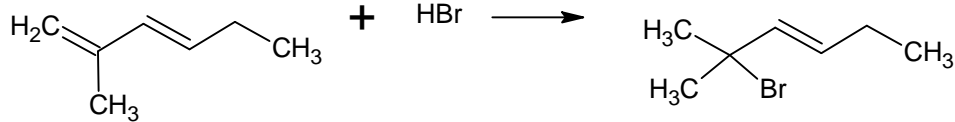
Nr. 9

a)  + 3 H ₂ →	Cyclohexan	m)  + CH ₃ Cl $\xrightarrow{\text{AlCl}_3}$	Toluen (S _E)
b)  $\xrightarrow{\text{Mg}}$	GRIGNARD-Reagenz	n)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	Anilin reagiert basisch
c)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	sek. Alkohol	o)  + Na →	H ₂ + Ethanolat
d)  $\xrightarrow{\text{Cl}_2}$	Chlorbenzen + HCl	p)  + Br ₂ →	1,2-Dibrompropan (E _A)
e) CO $\xrightarrow{\text{H}_2}$	Methanol (technisch wichtige Methanolsynthese)	q)  + Br-Br →	radikalische Substitution (z.B. Bromethan)
f)  +  $\xrightarrow{2. \text{H}_2\text{O}}$	GRIGNARD mit CO ₂	r)  $\xrightarrow{\text{H}_3\text{C-Mg-Br}}$ $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	Grignard mit Keton
g)  + $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	Phenolat	s)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	Hydrolyse des Carbonsäurechlorids zu HCl und Carbonsäure.
h)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{HNO}_3}$	Nitrobenzol	t)  $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$	Ethanolyse des Carbonsäurechlorids
i)  $\xrightarrow{\text{KOH (aq)}}$	Verseifung des Esters	u)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	Alkoholat reagiert basisch
j)  $\xrightarrow{\text{HCl (aq)}}$	Ammoniumverbindung	v)  +  →	WILLIAMSON Ethersynthese
k)  $\xrightarrow{300^\circ\text{C}}$	intramolekulare Kondensation zum Ring: Bernsteinsäureanhydrid	w)  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	Hydrolyse eines GRIGNARD-Reagenz zu Mg ²⁺ , Cl ⁻ , OH ⁻ , + Alkan (!)

$1) \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3 + \text{CuO}$	Keton	x) Propin + H ₂ O	Primär entsteht ein Enol, das aber zum Keton tautomerisiert.
---	-------	------------------------------	--

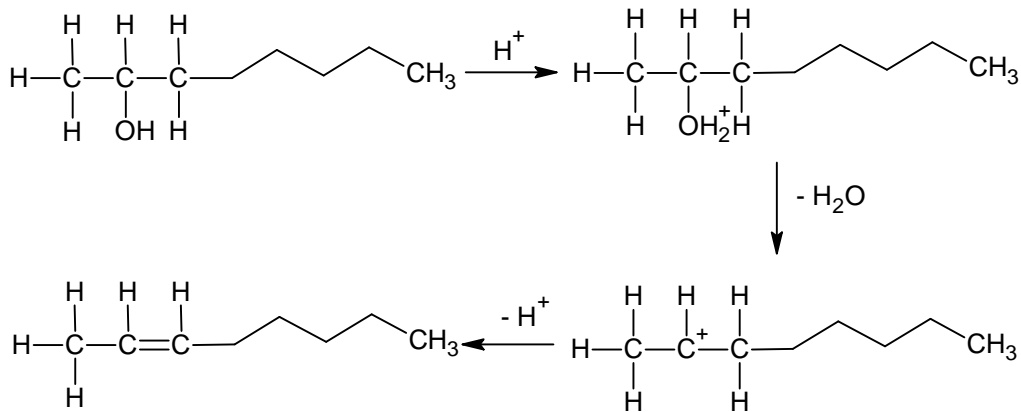
Nr. 10

a) hier ist die Markownikow-Regel zu beachten. Letzten Endes entsteht hauptsächlich 2-Brom-2-Methyl-Hexa-3-en:



b) Octan-2-ol $\xrightarrow{\text{Dehydratisierung(intramolekular)}}$

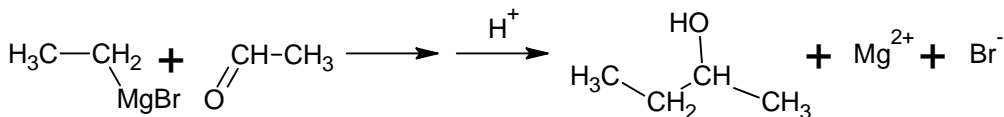
Hier ist die Saytzeff-Regel zu beachten. Es bildet sich das Alken mit den meisten Substituenten an der Doppelbindung. Der Grund liegt darin, dass bei der Abspaltung des Protons der thermodynamisch stabilere Übergangszustand begünstigt ist. Dies ist derjenige, bei dem sich die sich ausbildende Doppelbindung möglichst gut durch viele anhängende Alkylsubstituenten stabilisieren kann.



Es entstehen 2 Hauptprodukte: (2E)-Oct-2-en und (2Z)-Oct-2-en

c) $\xrightarrow{\text{Grignard-Reaktion}}$ Butan-2-ol

Sekundäre Alkohole bilden sich aus dem Grignard-Reagenz und Alkanalen (außer Formaldehyd, das zu primärem Alkohol führt).

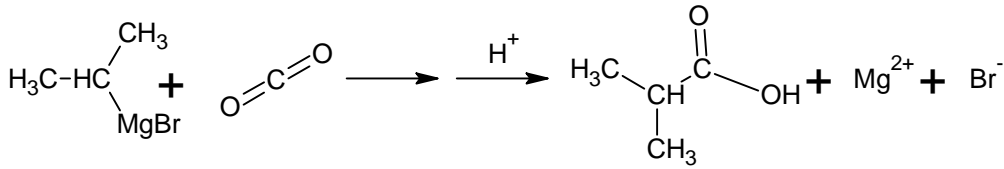


d) es handelt sich um eine Fetthydrolyse:



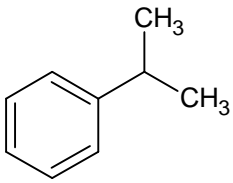
e) *Isopropylmagnesiumchlorid* + CO₂ →

Grignard-Reaktion mit Kohlenstoffdioxid führen zu Carbonsäuren, hier zur 2-Methylpropansäure.

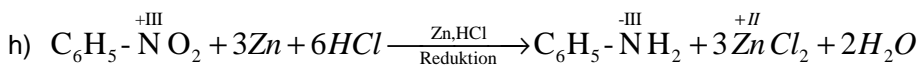
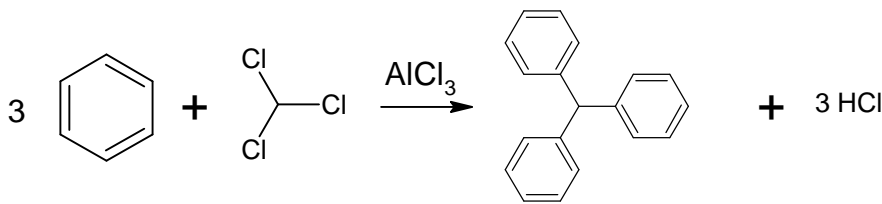


f) Propen+Benzen →

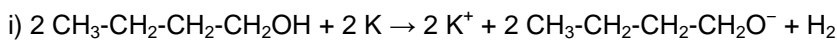
Hierbei handelt es sich um eine FRIEDEL-CRAFTS-Alkylierung. Die Protonierung führt dazu, dass aus dem Propen ein sekundäres (!) Carbokation ($\text{CH}_3-\text{C}^+\text{H}-\text{CH}_3$) entsteht, weil es stabiler ist als ein primäres. Dieses greift also mit seinem mittleren C-Atom elektrophil den Aromaten an. Letzten Endes entsteht Isopropylbenzen (2-Propylbenzen, Phenylisopropan):



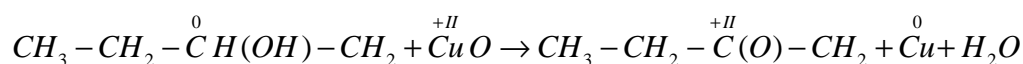
g) Es handelt sich um eine FRIEDEL-CRAFTS-Alkylierung mit Trichlormethan und Benzen als Ausgangsstoff. Als Katalysatoren dienen LEWIS-Säuren wie AlCl_3 und FeCl_3 .



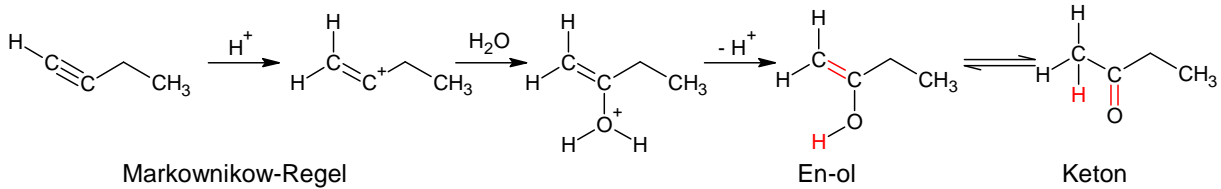
Diese *Bechamp-Reduktion* ist ein in der Technik gängiges Verfahren zur Herstellung von Anilin aus Nitrobenzen. Der aromatische Ausgangsstoff wird so unter milden Bedingungen nur an den Seitenketten hydriert/reduziert, ohne dass der aromatische Kern hydriert wird. Im Labormaßstab wird meist Zink als Reduktionsmittel benutzt, in der Technik das billigere Eisen (Fe).



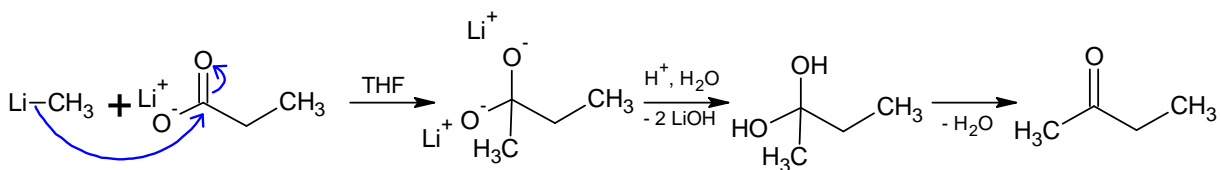
j) Die Herstellung kann aus einem Oxidationsmittel (z.B. CuO , O_2 , KMnO_4 etc.) und dem entsprechenden sekundären Alkohol erfolgen, hier aus Butan-2-ol:



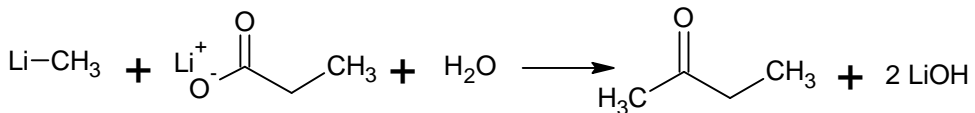
Eine weitere Darstellungsmöglichkeiten sind die Hydratisierung von Alkinen, hier von Butin. Das durch die elektrophile Addition primär gebildete Enol tautomerisiert zu einem Keton (Keto-Enol-Tautomerie). Normalerweise liegt das Gleichgewichts auch auf Seite des Ketons:



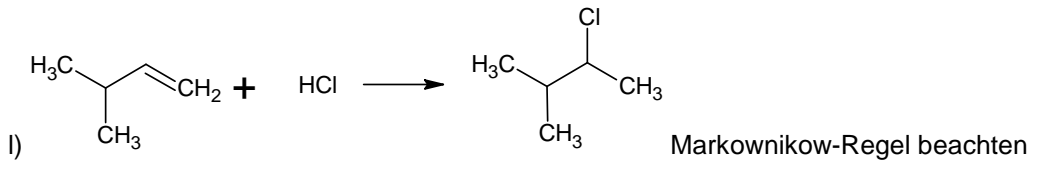
Auch mithilfe metallorganischer Reagenzien lassen sich Ketone herstellen. So kann das Methylrest des Methylithium als (extrem starkes) Nucleophil an der Carboxylgruppe von Lithiumpropanoat, dem Lithiumsalz der Carbonsäure, angreifen. Es entsteht ein geminales Di-Alkoholat. Nach wässriger Aufarbeitung entsteht daraus ein geminales Diol, das spontan unter Wasserabspaltung in ein Keton übergeht:



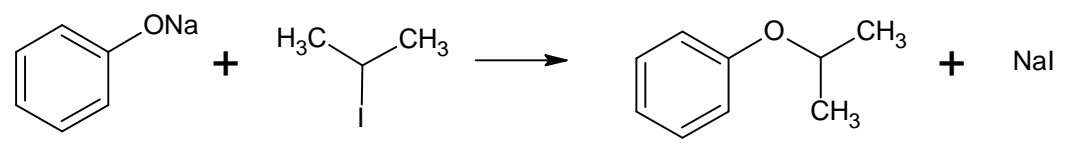
Bruttogleichung:



k) Ethansäure + Isopropanol → Ethansäureisopropylether + H₂O

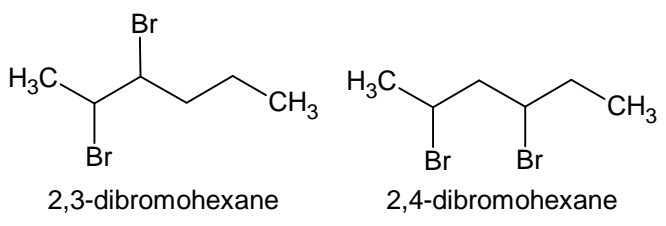


m) Natriumphenolat + 2-Iodpropan $\xrightarrow[\text{Ethersynthese}]{\text{Williamson}}$ Phenylisopropylether + Natriumiodid

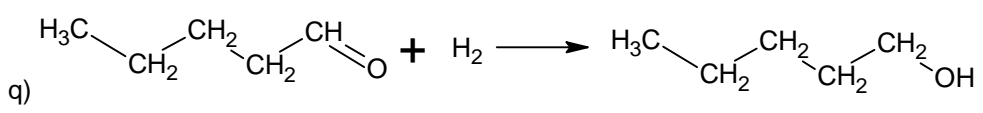


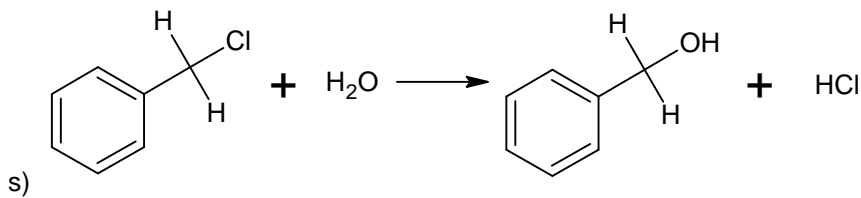
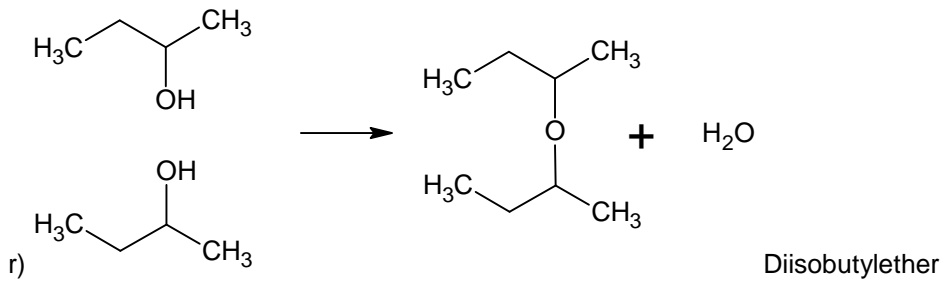
n) Afoxidation von Cyclohexanol zu Cyclohexanon, wobei aus KMnO₄ zu Mn²⁺ reduziert wird.

o) Bei der Addition an der terminalen (endständigen) Doppelbindung muss die Markownikow-Regel beachtet werden. Hauptprodukte:

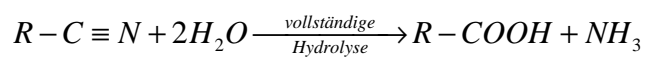


p) Tertiäre Alkohole entstehen aus dem GRIGNARD-Reagenz (hier: Methymagnesiumbromid) und einem Keton (hier: Propanon).





t) Nitrile hydrolysieren zu Carbonsäuren, wobei Ammoniak abgespalten wird.



u) Es handelt sich um eine Friedel-Crafts-Alkylierung mit Toluol und einem Halogenmethan als Ausgangsstoff.

v) Phenol ist eine Säure (!) und reagiert in dieser Säure-Base-Reaktion unter Protonenabgabe.

w) Der Methylsubstituent im Toluol ist ortho/para-dirigierend, so dass hier hauptsächlich *para*-Nitrotoluol und *ortho*-Nitrotoluol entstehen.

x) Die Grignard-Reaktion liefert ein tertiäres Alkohol.