

Handversuche zur Reaktivität von Halogenverbindungen

Chemikalien

Chlorbenzol	R: 10, 20 S: 24, 25	$K_p = 132\text{ °C}$
Benzylchlorid	R: 22, 23, 37, 38, 40, 41 S: 28, 36, 37, 45	$K_p = 179\text{ °C}$
<i>n</i> -Butylchlorid	R: 11 S: 9, 16, 29	$K_p = 78\text{-}79\text{ °C}$
<i>tert</i> -Butylchlorid	R: 11 S: 3, 7, 9, 16, 29	$K_p = 51\text{ °C}$
Acetylchlorid	R: 11, 14, 34 S: 9, 16, 26, 45	$K_p = 50\text{-}52\text{ °C}$
Butylbromid	R: 10, 22 S: 23, 24, 25	$K_p = 101\text{ °C}$
Butyliodid	R: 11 S: 16, 29	$K_p = 129\text{-}131\text{ °C}$
Ethanol	R: 11 S: 7, 16	$K_p = 78\text{ °C}$
Silbernitrat	R: 34 S: 2, 26	

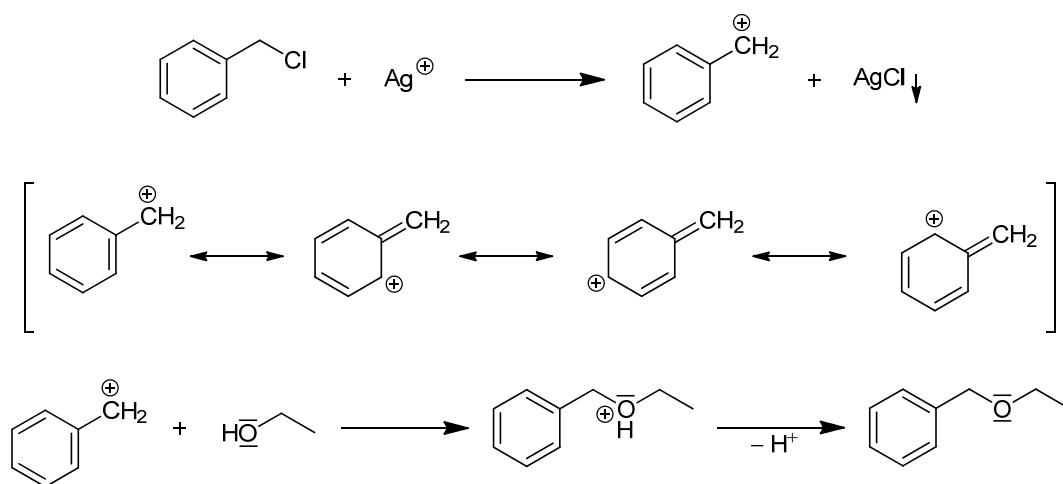
R 10:	Entzündlich
R 11:	Leichtentzündlich
R 14:	Reagiert heftig mit Wasser
R 20:	Gesundheitsschädlich beim Einatmen
R 22:	Gesundheitsschädlich beim Verschlucken
R 23:	Giftig beim Einatmen
R 34:	Verursacht Verätzungen
R 37:	Reizt die Atmungsorgane
R 38:	Reizt die Haut
R 40:	Irreversibler Schaden möglich
R 41:	Gefahr ernster Augenschäden
S 2:	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen
S 3:	Kühl aufbewahren
S 7:	Behälter dicht geschlossen halten
S 9:	Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren
S 16:	Von Zündquellen fernhalten – Nicht rauchen
S 23:	Dampf nicht einatmen
S 24:	Berührung mit der Haut vermeiden
S 25:	Berührung mit den Augen vermeiden
S 26:	Bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser ausspülen und Arzt konsultieren
S 29:	Nicht in die Kanalisation gelangen lassen
S 36:	Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen
S 37:	Geeignete Schutzhandschuhe tragen
S 45:	Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen

Handversuch 1

Um die Reaktivität verschiedener organischer Halogenverbindungen zu vergleichen, wurde versucht, fünf unterschiedliche Chlorverbindungen mit einer ethanolschen Silbernitratlösung umzusetzen. Dazu wurde jeweils ein Tropfen der Chlorverbindung zu etwas 2%iger ethanolscher Silbernitratlösung gegeben. Die Schwerlöslichkeit von Silberchlorid stellt einen Teil der Triebkraft für eine eventuelle Reaktion zur Verfügung, begünstigt wird eine Reaktion ebenso durch eine stabile kationische Zwischenstufe. Anhand der Zeit, die bis zu einer sichtbaren Ausscheidung von Silberchlorid vergeht, kann eine Reaktivitätsreihe der untersuchten Halogenverbindungen und somit eine Stabilitätsreihe der jeweiligen Zwischenstufen aufgestellt werden.

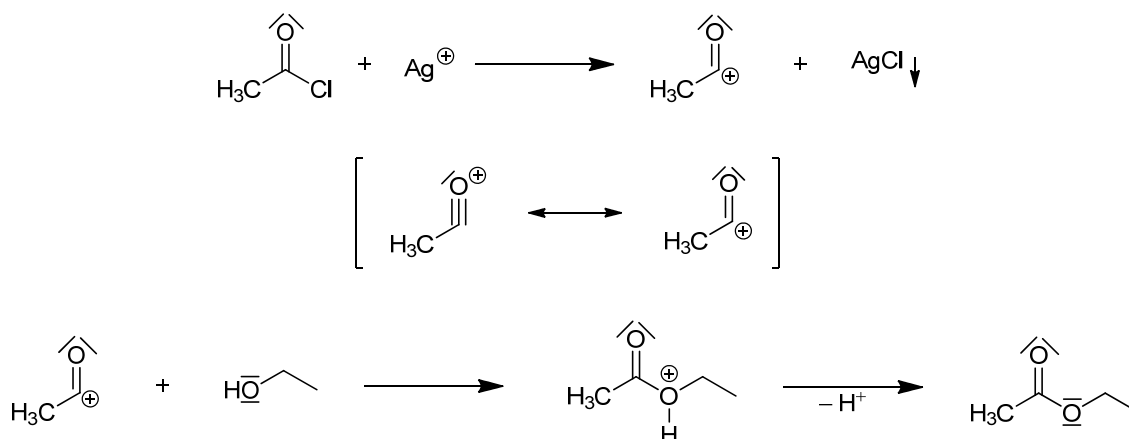
Benzylchlorid:

Die Abspaltung eines Chlorid-Ions ist begünstigt, da das Benzyl-Kation stark mesomeriestabilisiert ist. Direkt nach Vereinigung der Stoffe trat eine Reaktion ein. Das Benzyl-Kation reagiert mit Ethanol zum Ether.



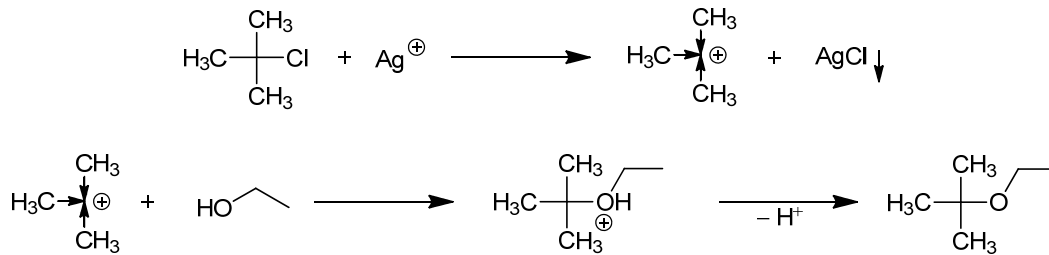
Acetylchlorid:

Die Abspaltung eines Chlorid-Ions ist begünstigt, da das Acetyl-Kation mesomeriestabilisiert ist. Direkt nach Vereinigung der Stoffe trat auch hier eine Reaktion ein.



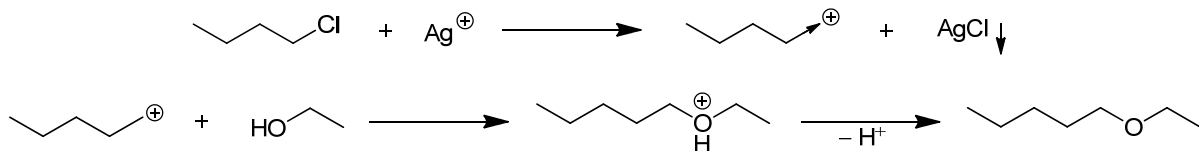
tert-Butylchlorid:

Beim *tert*-Butyl-Kation wirkt der +I-Effekt bzw. der Konjugationseffekt von drei Methylgruppen stabilisierend, nach etwa einer halben Minute nach Vereinigung der Stoffe konnte eine Reaktion beobachtet werden.



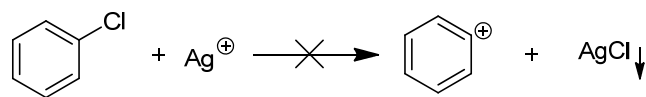
n-Butylchlorid:

Das *n*-Butyl-Kation ist weder mesomeriestabilisiert, noch ist der Induktive Effekt sehr groß, somit ist für die Reaktion eine enorme Energiezufuhr notwendig; die Reaktion trat erst nach zehn Minuten im Ölbad bei etwa 89 °C ein.



Chlorbenzol:

Das theoretische Phenyl-Kation ist extrem instabil und tritt hierbei nicht auf. Dies steht im Einklang mit der Beobachtung, da keine Reaktion festgestellt werden konnte.



Handversuch 2

Die Reaktivität von organischen Halogenverbindungen wird auch vom Halogen selbst mitbestimmt: Gemäß der oben dargestellten Etherbildung beim *n*-Butylchlorid verlaufen die Umsetzungen mit anderen Halogenen, mit Ausnahme von Fluor. Es ist folgende Reaktivität festzustellen: Iod, die beste aller Abgangsgruppen, reagierte nach einer Minute, Brom brauchte etwa drei Minuten und Chlor, wie oben erwähnt, reagierte erst nach zehn Minuten bei 89 °C. Die Reaktivitätsunterschiede können hierbei anhand der unterschiedlichen Elektronegativität erklärt werden, die jeweils zu einer unterschiedlich starken Kohlenstoff-Halogen-Bindung führt; Salzbildung und Zwischenstufe bleiben in etwa jeweils gleich. Doch auch bei der schwächsten Bindung, hierbei ist es die Kohlenstoff-Iod-Bindung, kann ohne den Entropie-Effekt des ausfallenden Silbersalzes keine Reaktion erfolgen, somit ist z. B. Natriumnitrat nicht für die Reaktion geeignet.