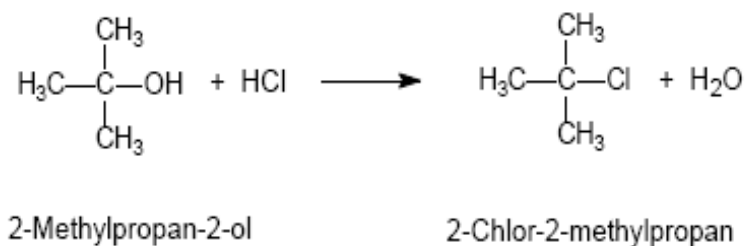


Gruppe 05:

Darstellung von 2-Chlor-2 Methylpropan

Reaktion:



Chemikalien:

<i>Eingesetzte Stoffe</i>	Gefahrensymbole	R- und S- Sätze	Einsatz in der Schule
2-Methyl-2-propanol	Xn, F	R: 11-20 S: 9-16-29	Sekundarstufe I
Salzsäure (konz.)	C	R: 34-37 S: 26/36/37/39-45	Sekundarstufe I
Calciumchlorid (wasserfrei)	Xi	R: 36 S: 22-24	Sekundarstufe I
2-Chlor-2- Methylpropan	F	R: 11 S: 7/9-16-29-33	Sekundarstufe I

Materialien:

Scheidetrichter mit Stopfen, Meßpipette, Becherglas

Aufbau:



Scheidetrichter mit Stopfen

Becherglas

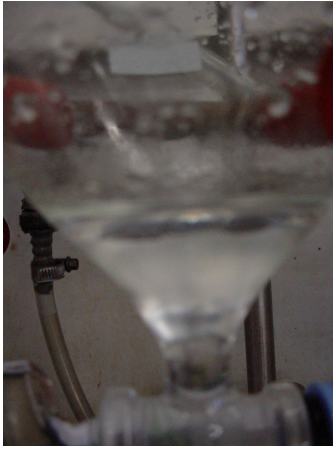
Durchführung:

Im Scheidetrichter werden 2 mL 2-Methyl-2-Propanol mit 20 mL Salzsäure geschüttelt. Der Scheidetrichter wird zwischendurch öfters vorsichtig belüftet. Nach der Phasentrennung trocknet man die organische Phase durch Zugabe von etwas Calciumchlorid, welches man anschließend einfach abfiltrieren kann.

Beobachtung:



Beobachtung 1: gibt man die 2 mL 2-Methyl-2-Propanol mit 20 mL Salzsäure zusammen so beobachtet man das es sich vor dem Schütteln um eine Lösung ohne Phasentrennung handelt (siehe Foto A).



Beobachtung 2:

Nach gutem Schütteln und dabei ständigem Entlüften (wobei ein zu Beginn ein lautes zischen zu hören ist, was nach mehrmaligem Schütteln immer leiser wird bis es ganz verstummt) ist jedoch eine deutliche Phasentrennung zu erkennen.

Entsorgung:

Neutral in die organischen Lösungsmittelabfälle.

Fachliche Analyse:

Physikalische Eigenschaften von Alkoholen:

Die physikalischen Eigenschaften der Alkohole werden wesentlich von der OH-Gruppe bestimmt. Im Gegensatz zum unpolaren, organischen Rest, der aus Atomen annähernd gleicher Elektronegativität (C und H) zusammengesetzt ist, führt die hohe Elektronegativität des Sauerstoffs zu einer Polarisierung der C-O- und der O-H-Bindung und damit zu einem hohen Dipolmoment. Deshalb sind die kurzkettigen Alkohole wasserlöslich; Methanol, Ethanol und Propanol sind sogar in jedem Verhältnis mit Wasser mischbar. Geradkettige Alkohole mit bis zu zehn C-Atomen sind Flüssigkeiten und besitzen einen typischen Geruch. Je länger jedoch die Kohlenstoffkette wird, desto mehr bestimmt die unpolare Kohlenstoffkette die Eigenschaften des Alkohols; die Eigenschaften des Alkans treten hervor. So sind länger-kettige Alkohole nicht mehr in Wasser löslich, sie sind paraffinähnliche, feste Verbindungen.

Konkret heißt dies das C₁- C₂-Ketten noch unbegrenzt mit Wasser mischbar sind. Aus diesem Grund ist 2-Methyl-2-Propanol als tert. Alkohol noch beliebig mischbar mit Wasser. Ab 1-Butanol bilden sich dann schon 2 Phasen.

Allgemeines zu 2-Chlor-2-methylpropan:

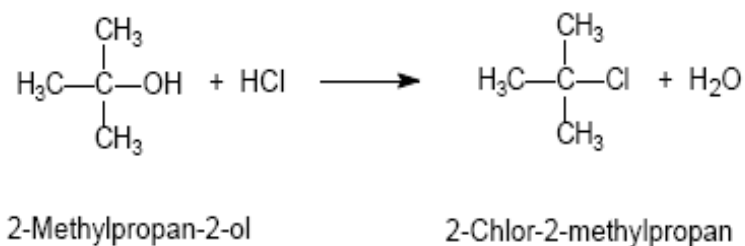
2-Chlor-2-methylpropan ist eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit. Es besitzt mit 0,842 g/cm³ eine geringere Dichte als Wasser. Es ist recht leicht flüchtig und siedet bereits bei etwa 51°C. Mit den meisten organischen Lösungsmitteln ist es in jedem Verhältnis mischbar.

Zur Reaktion:

Als tertiäres Halogenalkan reagiert 2-Chlor-2-methylpropan aufgrund der sterischen Hinderung im Vergleich zu anderen Halogenalkanen eher langsam. S_N-2- Reaktionen sind kaum möglich.

Bei Zugabe von Säuren kommt es also zu einer S_N1- Reaktion.

Reaktionsgleichung:

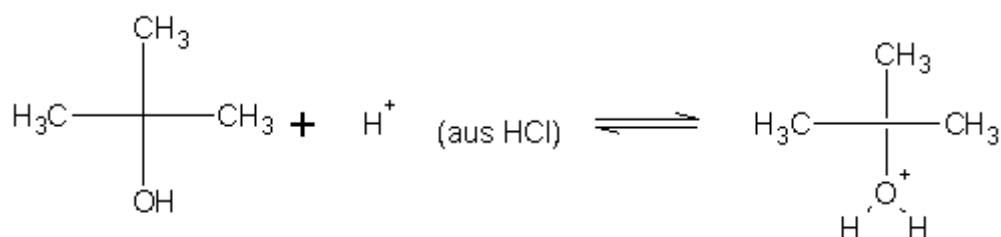


S_N1 – Reaktion (Substitution, nukleophil, monomolekular):

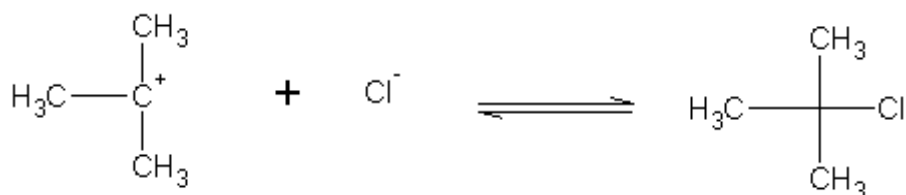
Sie verläuft nach dem Geschwindigkeitsgesetz 1. Ordnung, d.h. die Reaktionsgeschwindigkeit ist nur von der Konzentration eines Reaktionspartners abhängig, nämlich von der Konzentration des Eduktes oder seiner Protonierten Form. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Reaktionsschritt der Bildung des Carbeniumions vergleichsweise langsam verläuft und damit geschwindigkeitsbestimmend ist. Das dabei gebildete Carbeniumion reagiert dann schnell mit dem Nukleophil, sodass seine Konzentration keine Rolle spielt.

Reaktionsmechanismus:

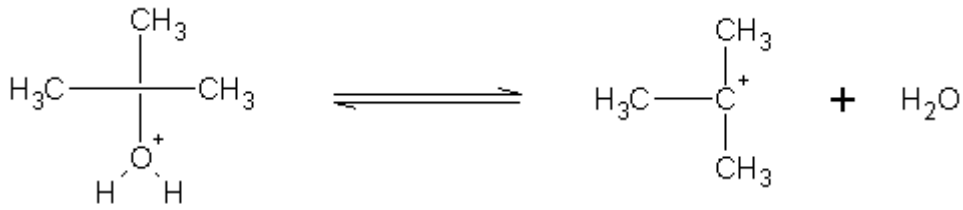
Protonierung (Bildung eines Oxoniumions, schnell):



Wasserabspaltung, Bildung eines Carbokation:

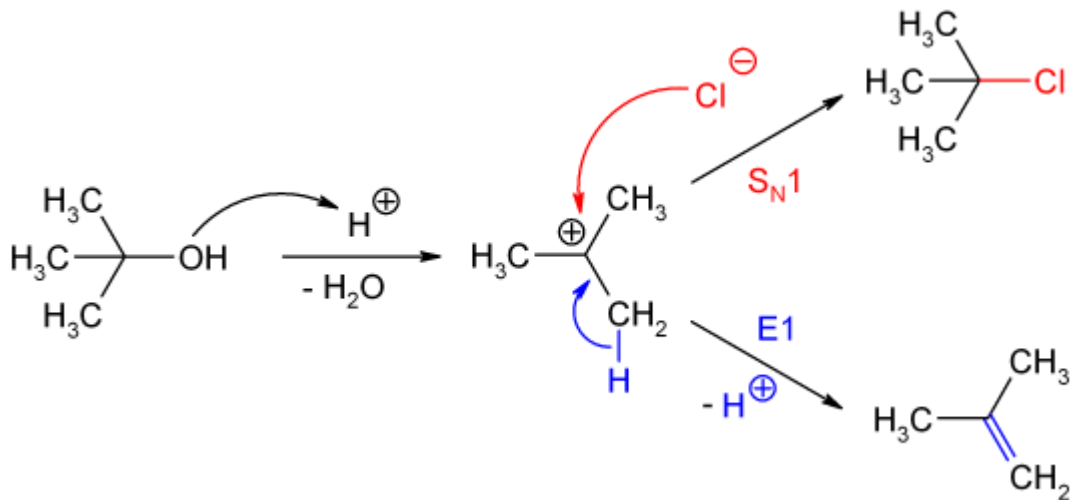


Nukleophiler Angriff, Bildung des Produktes:



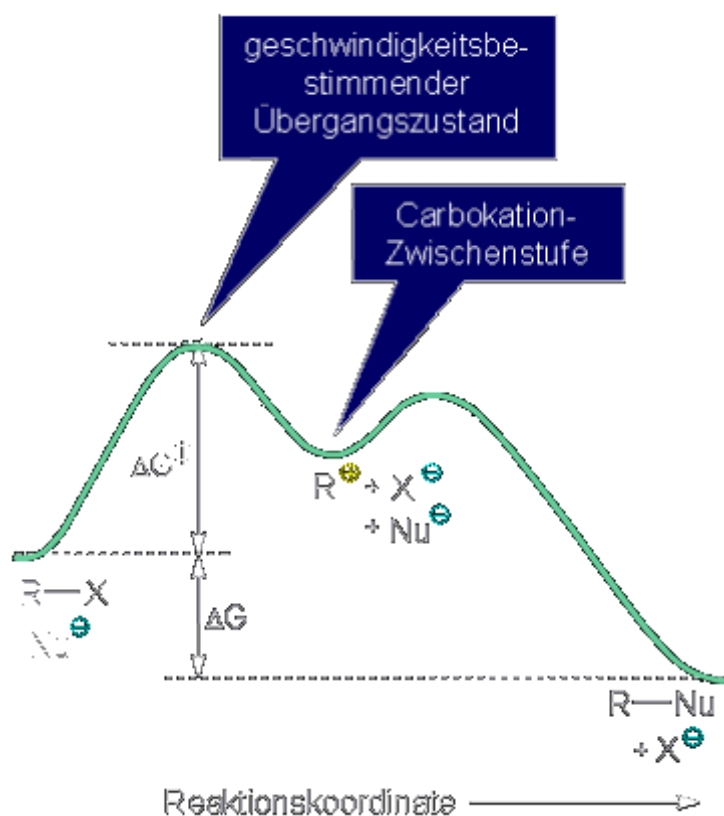
durch Hyperkonjugation
stabilisiertes Carbokation

Eine S_N1 ist meist E1 begleitend:



Die E1-Reaktion ist jedoch wegen der hohen HCl Konzentration stark zu vernachlässigen.

Energiediagramm der S_N1- Reaktion:



Methodisch- Didaktische Analyse:

Vorbereitung und Nachbereitung dauern nur wenige Minuten und auch die Durchführung ist relativ kurz und deshalb sehr gut für den Unterricht geeignet.

Der apparative Aufwand ist ebenfalls sehr gering und wahrscheinlich an jeder Schule vorhanden, falls nicht so lohnt sich die Anschaffung eines Scheidetrichters auf jedenfall. Auch der Verbrauch an Chemikalien ist recht gering, es lohnt sich aber einen doppelten oder sogar dreifachen ansatz und einen etwas schmaleren Scheidetrichter zu wählen, damit die Schüler die Phasentrennung besser erkennen können.

Der Versuch zeigt sehr gut wie sich aus einer Phase durch Schütteln zwei Phasen bilden. Diese Tatsache verdeutlicht dem Schüler sehr schnell das ein neues Produkt entstanden sein muss.

Es ist sinnvoll wenn die Schüler vorher schon einige Erfahrungen zum Thema Mischbarkeit (polar, unpolar) gesammelt haben, damit man nicht zu viel Theorie nach diesem Versuch aufarbeiten muss. Der Versuch veranschaulicht Themen wie Nucleophile Substitution, Stabilität von Carbokationen durch Hyperkonjugation, Energieprofile einer Reaktion sowie Löslichkeit von Alkoholen.

Der Unterrichtseinsatz der Chemikalien ist wie in der Tabelle auf Seite 1 aufgeführt nach der

Soester Liste für den Unterrichtseinsatz in der Sekundarstufe I geeignet. Das heißt das dieser Versuch durch aus auch als Schülerversuch geeignet ist. Was ich durchaus als sinnvoll erachte (falls man so viele Scheidetrichter hat), da die Schüler dann erstmal selbst überlegen können wieso es zu Phasentrennung kommt und was hier sonst noch passiert. Man sollte die Schüler jedoch gut beaufsichtigen und deutlich auf das Belüften des Scheidetrichters hinweisen.

Fazit:

Diese Versuchsvorschrift aus einem Schulbuch eignet sich sehr gut für den Unterricht nicht zuletzt wegen seinem geringen zeitlichen apparativen und finanziellen Aufwand sondern vor allem wegen seinem didaktischen Wert. Dieser Versuch verdeutlicht sehr gut viele unterrichtsrelevante Themen des hessischen Lehrplans.

Literatur:

- Chemie heute, Sekundarstufe II; M.Jäckel; Schroedel Schulbuchverlag; 1992
- <http://www.chemie.uni-hamburg.de/studium/praktika/medizin/Praktikum-Tag3.pdf>
- <http://www.chemgapedia.de>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>
- Organische Chemie; Vierte Auflage, K.Peter C.Vollhardt, Neil E.Shore; Willey-VCH, 2005