

4. Nucleophile Substitution

4.3 Aufgaben und Übungen

Aufgabe 4.1**

Chlorethan wird mit Kaliumiodid versetzt. Dabei kommt es zur Bildung von Iodethan und Kaliumchlorid.

Entscheiden Sie begründend, ob es bei dieser Reaktion zu einer WALDEN-Inversion kommt oder nicht.

Aufgabe 4.2**

Welche Reaktionsprodukte würden Sie erwarten, wenn man *cis*-4-Chlor-Methyl-cyclohexan mit Kaliumiodid umsetzt? Gehen Sie dabei auch auf die Stereochemie der Reaktion ein (Inversion? Stereoisomere?).

Aufgabe 4.3***

(S)-2-Chlorbutan wird mit Kaliumiodid versetzt. Im Reaktionsprodukt findet man bei einer Analyse 30% (S)-2-Iodbutan und 70% (R)-2-Iodbutan.

Analysieren Sie dieses Ergebnis und stellen Sie Ihre Schlussfolgerungen dar!

Aufgabe 4.4****

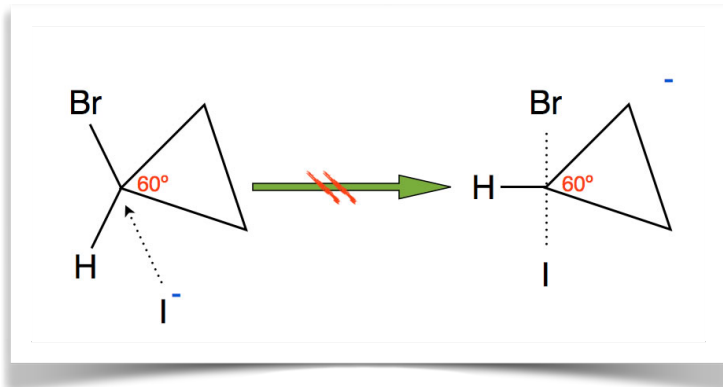
Bromid ist eine bessere Abgangsgruppe als Chlorid. Die Verbindung (S)-1-Brom-1-chlorethan wird mit einem Überschuss an Kaliumiodid versetzt. Der verantwortliche Chemiker, der diese Reaktion angesetzt hat, wird durch einen wichtigen Anruf abgelenkt und kommt erst nach ein paar Stunden wieder zurück. Weil er befürchtet, dass die Reaktion nicht ordnungsgemäß stattgefunden hat, analysiert er das Reaktionsprodukt. Er findet 50% (S)-1-Iod-1-chlorethan und 50% (R)-1-Iod-1-chlorethan.

Diese Analyse deutet auf einen S_N1 -Verlauf, was den Chemiker aber stark verwirrt, denn er ist sicher, dass das primäre Halogenalkan nach dem S_N2 -Mechanismus reagiert.

Erklären Sie, was hier schief gegangen ist und warum!

Aufgabe 4.5****

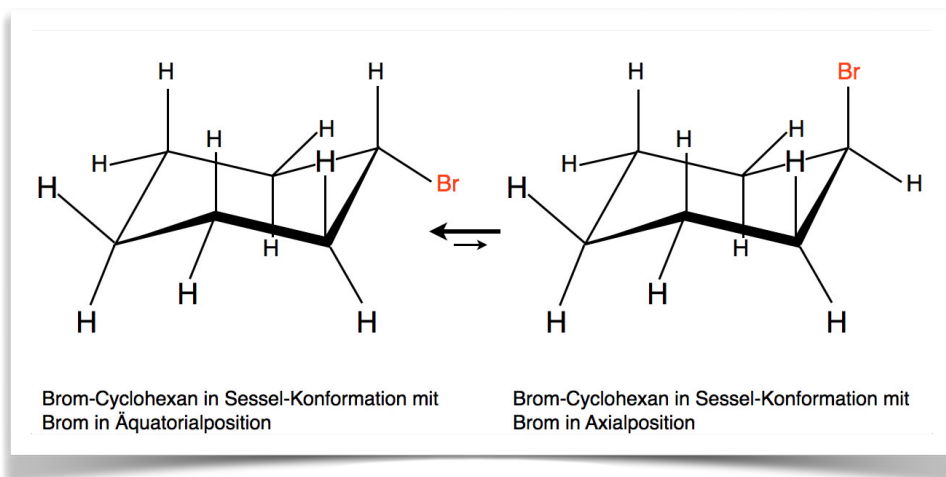
Folgende Reaktion läuft NICHT ab:



Finden Sie eine Erklärung hierfür.

Aufgabe 4.6*****

Brom-cyclohexan liegt in zwei verschiedenen Sessel-Konformationen vor:



Das Gleichgewicht liegt auf der Seite mit dem Brom-Atom in der sogenannten Äquatorialposition.

Eine S_N1 -Umsetzung mit Iodid-Ionen sollte eigentlich recht schnell verlaufen, alle Voraussetzungen sind dafür erfüllt. Trotzdem findet man, dass die Reaktion sehr langsam verläuft.

Finden Sie hierfür eine Ursache.

Aufgabe 4.7****

Findet eine Substitution nach dem S_N2 -Mechanismus an einem chiralen C-Atom statt, ist wegen der WALDEN-Umkehr klar, dass ein Rückseitenangriff stattgefunden haben muss.

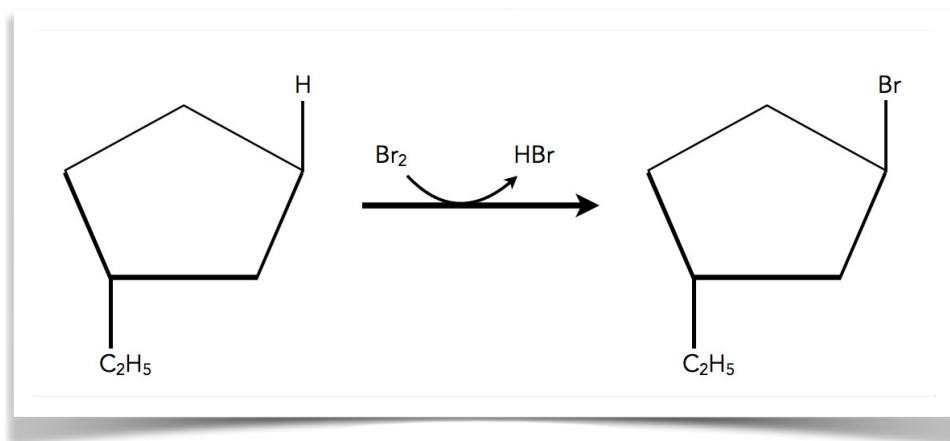
Wie kann man diesen Rückseitenangriff aber bei einem Substrat nachweisen, das kein chirales C-Atom besitzt, zum Beispiel beim Chlorethan?

Aufgabe 4.8***

Wie könnte man es schaffen, eine S_N2 -Reaktion durchzuführen, ohne dass eine Inversion auftritt?

Aufgabe 4.9**

Das Cycloalkan Ethyl-cyclopentan wird in einer radikalischen Substitution bromiert, man erhält mehrere Reaktionsprodukte, unter anderem ein *trans*-1-Brom-3-ethyl-cyclopentan:



Welches Reaktionsprodukt würden Sie erwarten, wenn man das *trans*-1-Brom-3-ethyl-cyclopentan in einer S_N2 -Reaktion mit Natriumiodid reagieren lässt?

Aufgabe 4.10***

Setzt man in Methanol gelöstes Brom-methan mit Natriumiodid um, erhält man Iod-methan und Natriumbromid in einer S_N2 -Reaktion. Die Reaktionsgeschwindigkeit dieser Umsetzung wird gemessen und auf den Wert 100 gesetzt (ein rein willkürlicher Vergleichswert!).

Ersetzt man nun in einem zweiten Versuch das Lösemittel Methanol durch das Lösemittel Aceton, so verläuft die Reaktion ca. 500 mal schneller!

Finden Sie eine Erklärung für diese enorme Beschleunigung der Reaktion!

Lösungen

Lösungsvorschläge zu diesen Aufgaben finden Sie auf einem eigenen PDF-Dokument, das Sie vor mir gegen eine kleine Spende ab 2 Euro (über PayPal) erhalten können. Schreiben Sie mir einfach eine Mail an

ulrich.helmich@t-online.de