

## Photochemische Halogenierung

Um zu zeigen, unter welchen Umständen die reaktionsträgen Alkane reagieren, werden folgende Versuche durchgeführt.

**Versuch 1:** In einen trockenen 100-ml-Erlenmeyerkolben werden ca. **15 ml n-Heptan\*** eingefüllt, danach **4-5 Tr. elementares, flüssiges Brom\***. Das Gemisch wird danach auf zwei gleich große Erlenmeyerkolben aufgeteilt (**A und B**), die beide mit einem Uhrglas verschlossen werden. Einer der beiden Kolben (**A**) wird auf dem **OHP** belichtet. Wenn die braune Farbe des Broms verschwunden ist, wird ein angefeuchtetes **Indikatorpapier** in den Kolben gehalten, anschließend **1 Tr. konz. Ammoniak-Lösung** (an einem Glasstab oder Pipette).

**Versuch 2:** In den Erlenmeyerkolben **A** werden ca. **20 ml aqua dest.** gegeben, und das Gemisch in einem Scheidetrichter geschüttelt und anschließend getrennt. Mit der organischen Phase wird danach (im Abzug!) die **Beilstein-Probe** gemacht, 3 ml der wässrigen Phase werden im Rggl. mit **Silbernitrat-Lösung** versetzt.

**Versuch 3:** Ein 1-l-Erlenmeyer-Kolben wird mit **Feuerzeuggas\*** gefüllt. Unter dem Abzug werden anschließend **1-2 Tr. Brom\*** hinzugefügt und der Kolben mit einem Uhrglas zugedeckt. Das Gemisch wird mit dem **OHP** bestrahlt. An bzw. in die Kolbenöffnung wird danach **konz. Ammoniak-Lösung** bzw. ein angefeuchteter **Indikatorpapierstreifen** gehalten. Dann werden **10 ml Heptan** zugegeben, durchgeschüttelt und mit dieser Lösung die **Beilstein-Probe** durchgeführt.

### Arbeitsaufträge:

1. Notiere sorgfältig alle Versuchsbeobachtungen und fasse die Ergebnisse tabellarisch zusammen.
2. Was ist mit der unbelichteten Hälfte des ersten Reaktionsgemisches geworden? Notiere!
3. Welche gasförmigen Produkte werden mit dem angefeuchteten Indikatorpapier und dem Tropfen konzentrierter Ammoniak-Lösung nachgewiesen? Formuliere die entsprechenden Reaktionsgleichungen!
4. Warum müssen die in den Versuchen verwendeten Erlenmeyerkolben absolut trocken sein?
5. Erkläre die Ergebnisse der Beilstein-Probe und formuliere die entsprechenden Reaktionsgleichungen!
6. Formuliere alle Monobromverbindungen aus den Versuchen 1 (Ausgangsalkan: Heptan) und Versuch 3 (Feuerzeuggas besteht aus Propan, Butan und Isobutan).
7. Was genau versteht man unter der „Beilstein-Probe“? Wie wird sie durchgeführt?

\_\_\_\_\_ Alkane reagieren selbst mit \_\_\_\_\_ Halogenen nur unter Zuhilfenahme von \_\_\_\_\_. Bei den exotherm verlaufenden Reaktionen bilden sich die \_\_\_\_\_ der entsprechenden Alkane, jedoch nicht nur als Monobromverbindungen, sondern vielfach auch als Di-, Tri- oder Polyhalogenverbindungen. Wie aus *Arbeitsauftrag 3* und der entsprechenden Reaktionsgleichung deutlich wird, handelt es sich bei diesen Reaktionen um \_\_\_\_\_, weil Alkan-Wasserstoffatome durch \_\_\_\_\_ ersetzt werden. Gleichzeitig bezeichnet man diesen Reaktionstyp als \_\_\_\_\_, weil die Reaktion durch **Licht** ausgelöst wurde. Mit Hilfe dieser Reaktion können reaktionsträge Alkane in wesentlich reaktionsfreudigere Halogenalkane = \_\_\_\_\_ überführt werden. Weil **Chlor** als Abfallprodukt der \_\_\_\_\_ (Hauptprodukt ist die Natronlauge und Wasserstoffgas) in großen Mengen verfügbar und reaktionsfreudiger als das teure Brom, wird diese Reaktion hauptsächlich mit Chlor durchgeführt. Der große **Nachteil** dieses Reaktionstyps ist, dass selbst bei genauer Dosierung von Chlor und präziser Reaktionsführung immer \_\_\_\_\_ entstehen (Monohalogenalkan, Dihalogenalkan, Trihalogenalkan bis zum Polyhalogenalkan). Mit anderen Worten: ein **gezieltes Produkt** herzustellen gelingt auf diese Weise nicht. Die **Folge**: aufwändige \_\_\_\_\_. Deswegen werden heute nur wenige Produkte der chemischen Industrie auf diese Weise hergestellt: Chlormethan, Chlorethan, Dichlormethan.

**Wortliste:** Licht, reaktionsträge, Mischprodukte, Bromatome, Substitutionsreaktionen, reaktionsfreudig, Bromverbindungen, Alkylhalogenide, Kochsalz-Elektrolyse, Halogenierung, Trennungsoperationen, photochemisch;