

Fließschema zur Synthese von linearen Alkylbenzolsulfonaten (LAS) aus Erdöl

Im Fließschema sind die Reaktionsschritte, die zur Bildung von LAS führen, angedeutet. Bei der Herstellung von LAS spielen klassische Reaktionstypen der organischen Chemie eine wichtige Rolle.

**Aufgaben:**

Auf der Kopiervorlage 2.12 „Formeln wichtiger Tenside: Aniontenside“ ist die allgemeine Formel von linearen Alkylbenzolsulfonaten (LAS) wiedergegeben. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen zu den Reaktionsschritten A bis C ausgehend von einem geradekettigen C12-Alken (Dodecen,  $C_{12}H_{24}$ ), wobei die nachfolgenden Fragen der schrittweisen Erarbeitung der einzelnen Gleichungen dienen.

1. Was versteht man unter einer Friedel-Crafts-Alkylierung? Welche Rolle spielt der Katalysator Fluorwasserstoff?
2. Im Reaktionsschritt B findet eine Zweitsubstitution am Benzolring statt. Welchen Einfluss haben Erstsubstituenten auf die Zweitsubstitution? Wie kann man erklären, daß die Sulfonsäuregruppe ausschließlich in para-Stellung dirigiert wird?
3. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung zu Reaktionsschritt C.

---

---

---

---

---

---

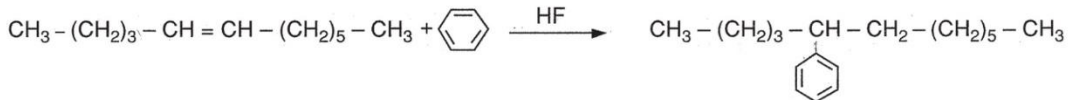
---

---

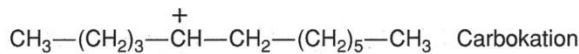
---

---

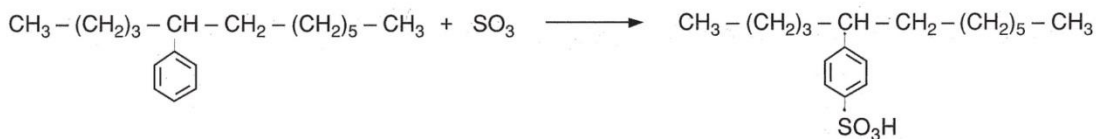
1. Die Friedel-Crafts-Alkylierung ist eine wichtige elektrophile Substitution an aromatischen Systemen. Sie ermöglicht es, Wasserstoffatome im Benzolring durch Alkylreste zu ersetzen. Als Alkylierungsreagenz kann entweder ein Halogenalkan oder ein Alken eingesetzt werden. Die Reaktion von Dodecen,  $C_{12}H_{24}$ , mit Benzol verläuft nach folgender Reaktionsgleichung:



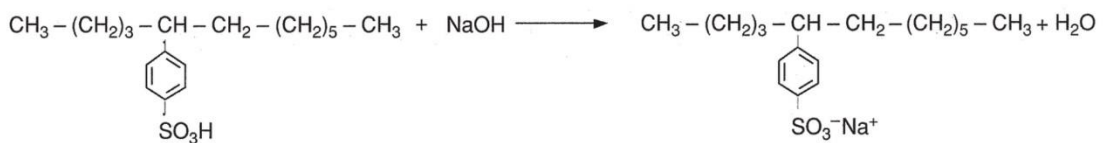
**Anmerkung:** Die obige Reaktionsgleichung ist ein exemplarisches Beispiel einer möglichen Reaktion. Dodecen besteht aus einer Anzahl isomerer Verbindungen, insgesamt 6, je nach Lage der Doppelbindung. Es ist daher die Bildung von insgesamt 6 isomeren Alkylbenzolen möglich. Als Katalysator findet Fluorwasserstoff (HF) Verwendung. Er reagiert mit dem Alken in einem vorgelagerten Reaktionsschritt unter Bildung eines Carbokations (auch Carbeniumion genannt). Diese Reaktion führt zur Bildung eines starken Elektrophils, welches nun am Benzolring angreifen kann.



2. Schwefeltrioxid enthält aufgrund der drei stark elektronegativen Sauerstoffatome ein positiv polarisiertes Schwefelatom. Es ist genügend elektrophil, um direkt mit dem Benzolring zu reagieren.



3. Der langkettige Alkylrest gehört genau wie eine Methylgruppe ( $-CH_3$ ) zu den Substituenten 1. Ordnung. Diese Substituenten dirigieren bevorzugt in ortho- und para-Stellung. Eine Reaktion in ortho-Stellung ist nicht möglich, wenn zwei räumlich ausgedehnte funktionelle Gruppen wie die Sulfonsäuregruppe und ein langkettiger Alkylrest miteinander reagieren. In diesem Fall bildet sich fast ausschließlich eine para-Alkylbenzolsulfonsäure.



**Anmerkung:** Neben dem Salz, dem Alkylbenzolsulfonat, entsteht Wasser. Will man reines LAS erhalten, so muß dieses erst wieder abgetrennt werden. In der Technik geschieht dies nicht, sondern LAS kommt als etwa 60 %ige Lösung in den Handel. Bei der Herstellung von pulverförmigen Waschmitteln wird das überschüssige Wasser während des Produktions- und Mischprozesses entfernt.