

5 Aromaten

5.11 Durchblick Zusammenfassung und Übung

Zu den Aufgaben

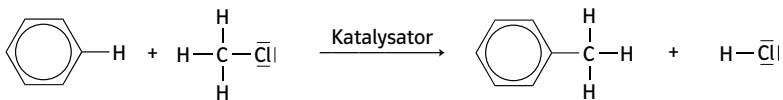
A1

a) Die erste Grenzformel des Pyrrols weist keine Ladungstrennung auf, sie ist daher energetisch günstiger als die anderen Grenzformeln und trägt mehr zur Mesomeriestabilisierung bei.

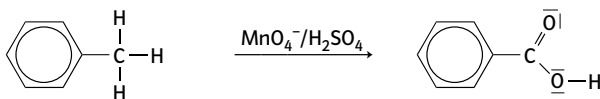
b) Pyrrol weist nur eine sehr geringe Basizität auf ($K_B \approx 2,5 \cdot 10^{-14}$), da das freie Elektronenpaar am Stickstoffatom delokalisiert ist. Es ist mit in die Konjugation eingebunden, wodurch das Elektronenpaar kaum für die Bindung eines Protons zur Verfügung steht, das Stickstoffatom bzw. Pyrrolmolekül ist nur schwer zu protonieren.

A2

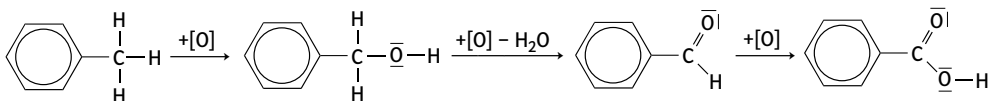
1. Herstellung von Toluol:



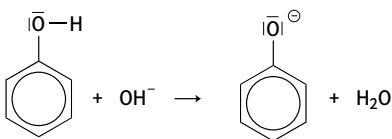
2. Oxidation von Toluol:



Hinweise: Der erste Reaktionsschritt ist eine elektrophile Substitution. Man bezeichnet ihn als Friedel-Crafts-Alkylierung; als Katalysator ist z. B. Aluminiumchlorid geeignet. Der zweite Reaktionsschritt ist im Schülerbuch in Kap. 5.7 beschrieben (Lesetext und V2). Er kann in folgende kleinere Schritte unterteilt werden:



A3 In alkalischer Lösung reagiert Phenol zum Phenolat:



Das negativ geladene Sauerstoffatom übt einen +M-Effekt aus. Ein freies Elektronenpaar des Sauerstoffatoms tritt in Wechselwirkung mit dem delokalisierten Ringelektronensystem des Benzolrings, wodurch die Elektronendichte im Ring erhöht wird. Dies erleichtert einen elektrophilen Angriff, sodass die elektrophile Substitution auch ohne Katalysator ablaufen kann. Vergleicht man die Grenzformeln des Phenolations, so fällt auf, dass in den Ringpositionen 2, 6 (ortho-Stellungen) und 4 (para-Stellung) eine negative Ladung auftritt. Ein elektrophiles Teilchen wird bevorzugt an diesen Positionen angreifen:

