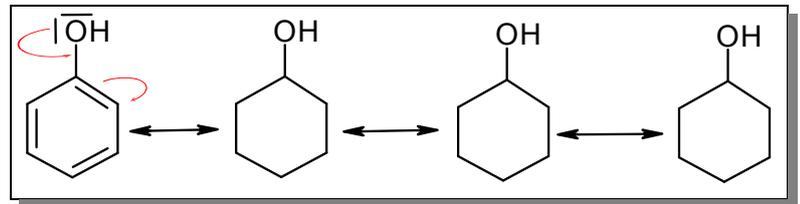


Elektrophile aromatische Substitution am Phenol (I)

Im Vergleich zu Benzol reagiert **Phenol** sehr schnell mit wässriger Brom-Lösung $\text{Br}_2(\text{aq})$: Eine Reaktion tritt bereits beim Schütteln der Phenol-Brom-Lösung ein, ohne Zusatz eines Katalysators (Lewis-Säure) wie FeBr_3 oder AlBr_3 . Der **pH-Wert** der Lösung sinkt stark, was auf die Bildung einer _____ schließen lässt. Wie heißt sie? _____. Außerdem bildet sich ein **2. Produkt**. Wie könnte seine Struktur aussehen? Formuliere die entsprechenden **Strukturformeln!**

Welche Wirkung hat die Hydroxy-Gruppe auf den aromatischen Ring?

Um das herauszufinden, müssen die **nicht-bindenden freien Elektronenpaare** des Sauerstoffatoms in die Elektronenverteilung des Rings miteinbezogen werden.



Arbeitsauftrag: Formuliere die **Elektronenverteilung** im Ring durch Einbeziehung der **Elektronenpaare des Sauerstoffatoms!**

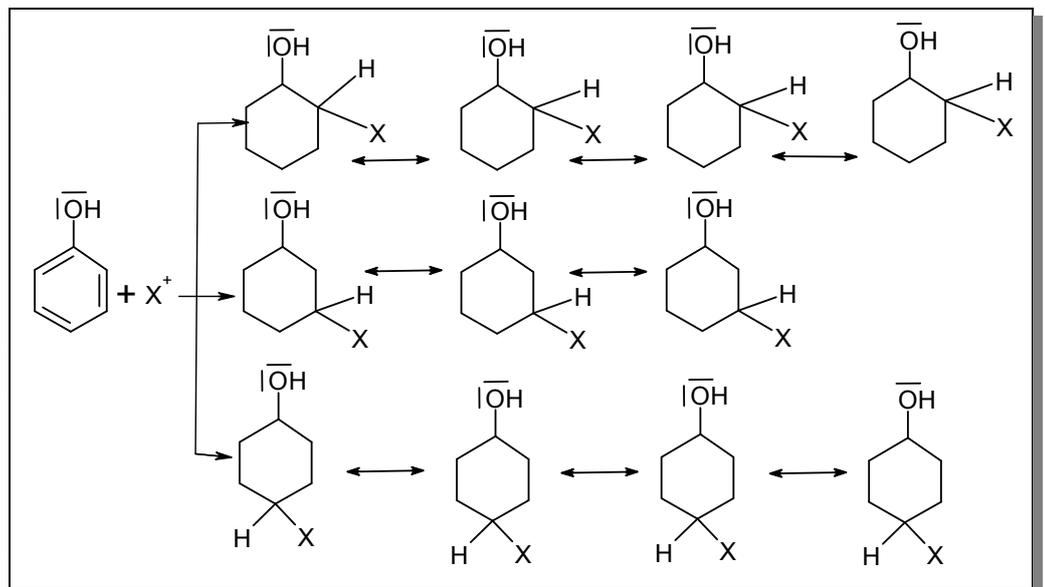
Durch die Einbeziehung der Elektronenpaare des O-Atoms wird die Elektronendichte im Ring _____.

Die Hydroxy-Gruppe _____ also den Phenyl-Ring. Wegen der Einbeziehung freier nichtbindender Elektronenpaare in die Mesomerie bzw. Resonanz des Phenyl-Restes nennt man diesen Effekt den _____ Effekt. Ein Substituent, der die Ladung im Ring verstärkt, übt dabei einen _____-Effekt aus, einer, der die Ladung verringert, einen _____-Effekt. Zwar übt die OH-Gruppe wegen der großen Elektronegativität des O-Atoms (EN-Wert von Sauerstoff: _____) auch einen _____-Effekt aus, aber der _____-Effekt überwiegt den _____-Effekt.

Durch den _____-Effekt wird auch das kationische Interdukt = Carbenium-Ion bei der elektrophilen Zweit-Substitution stabilisiert.

Arbeitsauftrag: Vervollständige die mesomeren Grenzstrukturen des Interdukts!

Dabei entstehen bei der o- und p-Substitution wieder Grenzstrukturen mit einem hohen Anteil am Resonanzhybrid, weil die positive Ladung auch vom _____ übernommen wird und somit Strukturen mit



konjugierten Doppelbindungen entstehen. Dagegen zeigt die _____ nur drei Grenzstrukturen auf, die keine konjugierten Doppelbindungen zeigen. Infolgedessen ist die Aktivierungsenergie zur Bildung der _____ Substitutionsprodukte geringer, die Interdukte sind stabiler und daher die _____ zu ihrer Bildung größer.

Lösungswörter: Reaktionsgeschwindigkeit, Säure, mesomer, -M, +M, -I, +I, erhöht, Sauerstoffatom, aktiviert, m-Substitution o-/-Substitution;