

## Übungsaufgaben zum Mechanismus G9 K12 Alkene und Aromaten

1. Übernahme auf je einer Heftseite im Querformat in einer tabellarischen Übersicht die folgenden Bilder (<Erste Ziffer: Reaktionsschritt>. <Zweite Ziffer: Bild Nr.>):

Seite 1:

<b>A Ethen und Brom</b>	<b>B Benzol und Brom</b>
1.1	1.1
1.2	1.2
2.1	2.1
2.2	2.2
3.3	Grenzstrukturen aus 3.1 , 3.2 , 3.3
4.1	4.1
4.2	4.2
4.3	4.3

Seite 2:

<b>C Benzol und Nitroniumion (säurekatalysierte Nitrierung)</b>	<b>D Benzol und Schwefeltrioxid (säurekatalysierte Sulfonierung)</b>
1.1	1.1
1.2	1.2
2.1	2.1
2.2	2.2
Grenzstrukturen aus 3.1 , 3.2 , 3.3	Grenzstrukturen aus 3.1 , 3.2 , 3.3
4.1	4.1
4.2	4.2
4.3	4.3

2. Begründe mit Hilfe des angegebenen Textes zu Bild 1.1 aus **A** und **B** die Unterschiede in der Reaktivität von Alkenen und Aromaten:

---



---



---

3. Was wird bei **B** daher benötigt, bei **A** nicht?

---



---

4. Vergleiche die Schritte **A** 3.3 mit **B** 3.1, 3.2 und 3.3. Welche Eigenschaft des  $\sigma$ -Komplexes bei Aromaten wird hier deutlich?

---



---



---

5. Vergleiche die Benennung der Schritte 4 bei **A** und **B**. Warum wird bei **B** die Bildung des Substitutionsprodukts (im Gegensatz zum Additionsprodukt bei **A**) gefördert?

---

---

---

6. Vergleiche das Bild Nr. 2.1 jeweils bei **B**, **C** und **D**. Welche Gemeinsamkeit ist hier erkennbar?

---

---

---

7. Welche Aufgabe und welche strukturelle Gemeinsamkeit haben (1) das Proton bei **C** und **D** sowie (2) das Eisen(III)-bromid bei **B** und (3) welche das Aluminiumchlorid bei der Alkylierung von Benzol?

---

---

---

**Zusatzaufgaben für chemisch besonders interessierte und technisch versierte Schüler:**

8. Erstelle ein animiertes GIF-Bild (z.B. im Webbrowser darstellbar) eines Mechanismus:
- Gehe mit einem Dateibrowser ins Bilder Unterverzeichnis des Programms 'daten/img' und kopiere alle Einzelbilder für einen ausgewählten Mechanismus ins Desktop-Verzeichnis.
  - Öffne nun das Bildbearbeitungs-Programm GIMP und lege unter '*Datei-Neu*' eine neue Bilddatei mit den Maßen *Breite: 560 Pixel, Höhe: 400 Pixel* und in den '*Erweiterten Einstellungen*' mit transparentem Hintergrund als '*Füllung*' an.
  - Speichere dieses Bild als *animation\_name\_der\_ausgangsstoffe.xcf* und
  - Öffne unter '*Fenster-Andockbare Dialoge-Ebenen*' das Ebenen-Dialog-Fenster
  - Öffne nun nacheinander die Einzelbilder, kopiere sie und füge sie mit '*Bearbeiten-Einfügen als Neue Ebene*' jeweils mit einer Ebene pro Bild ein.  
Alternativ kann auch zunächst die neue Ebene erstellt werden und dann der Inhalt des Bilds in diese hineinkopiert werden.
  - Um die Ebenen getrennt voneinander bearbeiten zu können, ist es notwendig, das '*Augensymbol*' im Ebenendialogfenster nur für die aktuell zu bearbeitende Ebene zu aktivieren.
  - Die Ebenen können auch nachträglich noch in die richtige Abspielreihenfolge gebracht werden.
  - Eine Vorschau kann unter '*Filter-Animation-Animation abspielen*' angesehen werden
  - Bei '*Datei-Speicher unter*' Dialog wird die Dateiendung *.gif* angehängt und es wird gefragt, ob das Bild zusammengefügt, oder aber als Animation gespeichert werden soll. Wir wählen hier '*Als Animation speichern*'
  - Als Anzeigedauer für ein Einzelbild sollte hier etwa eine Sekunde gewählt werden (entspricht *1000 Millisekunden*, sowie *ein Einzelbild/Frame pro Ebene*)
9. Erstelle mit Inkscape SVG-Vektorgrafiken der Rückreaktionen (Elektronenpaarverschiebepfeile in die die andere Richtung), importiere sie in Gimp und speichere sie als GIFs ab.  
Nun kannst Du wie in Aufgabe 8 wieder einen "Kurzfilm" der Rückreaktion erstellen.  
Dies ist dann v.a. bei den meist leichter umkehrbaren nucleophilen Mechanismen sinnvoll.

Viel Erfolg wünscht  
Herr Jakob