

Grundkurs Phenole

1984/I

- 2.1 Leitet man in eine wässrige Natriumphenolatlösung Kohlenstoffdioxid ein, so scheidet sich Phenol ab.
Formulieren Sie die Reaktionsgleichung!
- 2.2 Formulieren Sie die Gleichung für die Reaktion des Natriumethanols mit Wasser!
- 2.3 Vergleichen Sie den Basencharakter des Phenolat-Ions mit dem des Ethanolat-Ions, und begründen Sie den Unterschied unter Mitverwendung von Strukturformeln!

1986/III

- 1 Phenol ist die einfachste aromatische Hydroxyverbindung.
- 1.1 Eine wässrige Lösung von Phenol unterscheidet sich in ihrem pH-Wert wesentlich von dem einer wässrigen Ethanol-Lösung gleicher Konzentration. Erklären Sie unter Mitverwendung von Strukturformeln diesen Unterschied aus dem Molekülbau der beiden Verbindungen! 7BE
- 1.2 Formulieren Sie die Gleichung für die Darstellung von 2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure) aus Phenol!
Benennen und erläutern Sie den Reaktionsmechanismus für den ersten Nitrierungsschritt, die Bildung des 2-Nitrophenols! 6BE

1989/I

- 2 Die Hydroxylgruppe tritt u. a. bei Alkanolen, Phenolen und in der Carboxylgruppe der Carbonsäuren auf.
- 2.1 Beschreiben Sie das Verhalten wässriger Lösungen von Ethanol, Phenol und Ethansäure (Essigsäure) gegenüber blauer Lackmuslösung, und formulieren Sie gegebenenfalls für die Reaktionen der genannten Substanzen mit Wasser die Strukturformelgleichungen! 4BE
- 2.2 Begründen Sie das Verhalten von Ethanol, Phenol und Ethansäure gegenüber Wasser jeweils aus den Molekülstrukturen! 8BE
- 2.3 Zu einer wässrigen Phenollösung wird Bromwasser im Überschuss gegeben, wodurch letztlich 2,4,6-Tribromphenol entsteht.
- 2.3.1 Formulieren Sie die Strukturformelgleichung für diese Reaktion! 2BE
- 2.3.2 Erläutern Sie den Reaktionsmechanismus bis zur Bildung eines Monobromphenols unter Mitverwendung von Strukturformeln! 8BE

1991/II

- 2 Zu einer wässrigen Lösung von Phenol wird Brom gegeben.
- 2.1 Beschreiben Sie den Mechanismus der ablaufenden Reaktionen unter Mitverwendung von Strukturformeln! 6BE
- 2.2 Vergleichen Sie das Reaktionsverhalten von Phenol und Benzol bei der Bromierung, und begründen Sie Ihre Aussagen unter Mitverwendung von Grenzstrukturformeln! 7BE

1996/IV

- 1.3 Phenol (Hydroxybenzol) besitzt eine höhere Acidität als Ethanol. Erklären Sie diesen Unterschied unter Mitverwendung von Grenzstrukturformeln! 8BE

1997/II

- 1 Sowohl Phenol als auch Ethanol enthalten in ihren Molekülen jeweils eine Hydroxy-Gruppe, unterscheiden sich aber erheblich in ihren Eigenschaften.
- 1.1 Erklären Sie, gegebenenfalls unter Mitverwendung von Grenzstrukturformeln, die unterschiedliche Acidität gleichkonzentrierter wässriger Lösungen der beiden Stoffe! 6BE

- 1.2 Erläutern Sie ein Verfahren zur Herstellung von
a) Natriumphenolat und
b) Natriumethanolat,
und formulieren Sie jeweils die Reaktionsgleichung! 4BE

1998/III

- 1 Die Moleküle von Ethanol und Phenol besitzen je eine Hydroxy-Gruppe; beide Stoffe unterscheiden sich aber in ihrer Acidität.
- 1.1 Beschreiben Sie je ein Experiment zur Gewinnung eines Ethanolats bzw. eines Phenolats und formulieren Sie die Reaktionsgleichungen! 5 BE
- 1.2 Vergleichen Sie die Basizität von Ethanolat- und Phenolat-Ionen und erklären Sie den Unterschied unter Mitverwendung von Strukturformeln! 8 BE
- 1.3 Beim Ansäuern einer konzentrierten Lösung von Natriumphenolat beobachtet man eine milchige Trübung.
Erklären Sie diesen Befund! 3 BE

2005/III/2.2

- 2 Im Jahr 1834 isolierte Friedlieb Ferdinand Runge aus dem bei der Verkokung von Steinkohle anfallenden kohlenwasserstoffreichen Steinkohlenteer das von ihm "Carbolsäure" genannte Phenol (Hydroxybenzol). Kurz darauf wurde ein großtechnisches Verfahren zur Phenolgewinnung entwickelt. Bei diesem Verfahren wird das bei der fraktionierten Destillation des Steinkohlenteers anfallende phenolhaltige "Mittelöl" mit Natronlauge verrührt. Nach Beendigung der Reaktion trennt sich das Gemisch in zwei Phasen, von denen eine Phenolat-Ionen enthält. In diese Phase leitet man Kohlenstoffdioxid ein und erhält ein Gemisch aus Phenol, Natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3) und Wasser, aus dem das Phenol abdestilliert werden kann.
Obwohl man pro Tonne Steinkohle nur 0,25 kg Phenol erhielt, war das Verfahren wegen des massenhaft verfügbaren, billigen Steinkohlenteers wirtschaftlich. Seit mehreren Jahren wird Phenol fast ausschließlich im Cumolhydroperoxid-Verfahren synthetisiert. Dieses Verfahren ist wegen des als Coprodukt gebildeten und von der chemischen Industrie in großen Mengen benötigten Acetons (Propanon) wirtschaftlich.
- 2.1 Erklären Sie unter Mitverwendung mesomerer Grenzstrukturformeln, warum die von Runge für das Phenol verwendete Bezeichnung "Säure" diesen Stoff chemisch zutreffend charakterisiert.
Begründen Sie, weshalb sich beim Versetzen von "Mittelöl" mit Natronlauge zwei Phasen bilden und in welcher der beiden Phasen sich die Phenolat-Ionen befinden! 9 BE
- 2.2 Formulieren Sie die Gleichung für die Reaktion beim historischen Verfahren, die nach dem Einleiten von Kohlenstoffdioxid zur Bildung von Phenol führt! Hinweis: Aus Kohlenstoffdioxid und Wasser bildet sich zunächst Kohlensäure. 3 BE

2010 B2

- 3 Sir Joseph Lister setzte 1865 Phenol (Hydroxybenzol) als Antiseptikum bei der Wunddesinfektion ein. Da Phenol Verätzungen hervorruft und als Nerven- und Zellgift wirkt, wird es heute nur noch selten als Desinfektionsmittel eingesetzt.

Phenol und Benzol reagieren mit Chlor nach dem gleichen Reaktionsmechanismus.

Die Reaktion mit Phenol findet auch ohne Zusatz eines Katalysators statt. Es entsteht u. a. 4-Chlorphenol.

Zeichnen Sie unter Mitverwendung mesomerer Grenzstrukturformeln den Reaktionsmechanismus für die Bildung von 4-Chlorphenol aus Phenol und Chlor!
[8 BE]

2010 C2

3 Der Geschmack eines Bieres ist wesentlich von den Bitterstoffen des Hopfens geprägt, deren Strukturen sich von der des Humulons ableiten:

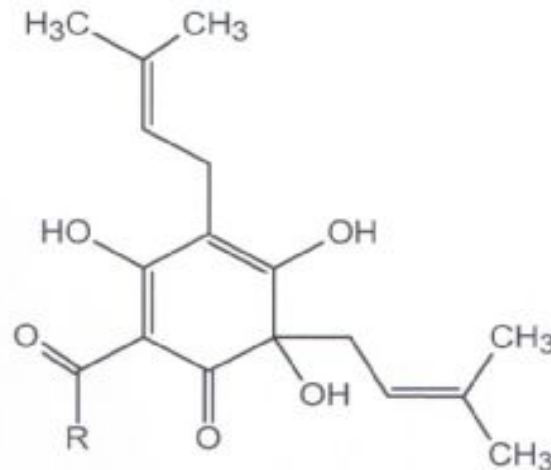


Abb. 3: Grundstruktur von Humulon

Humulon wird auch als Bittersäure bezeichnet.

Vergleichen Sie unter Mitverwendung mesomerer Grenzformeln die Acidität der Hydroxygruppen des Humulons! Nicht beteiligte Molekülbestandteile können abgekürzt werden. [8 BE]

2011/A1

2.2 Das in den Körper gelangte Benzol wird in mehreren Schritten enzymatisch zu Phenol umgesetzt.

Beim Lösen von Phenol in Wasser verändert sich der pH-Wert.

Geben Sie an, wie sich der pH-Wert ändert, und erläutern Sie die Ursache dieser Veränderung auf molekularer Ebene unter Mitverwendung mesomerer Grenzstrukturformeln!
[7 BE]