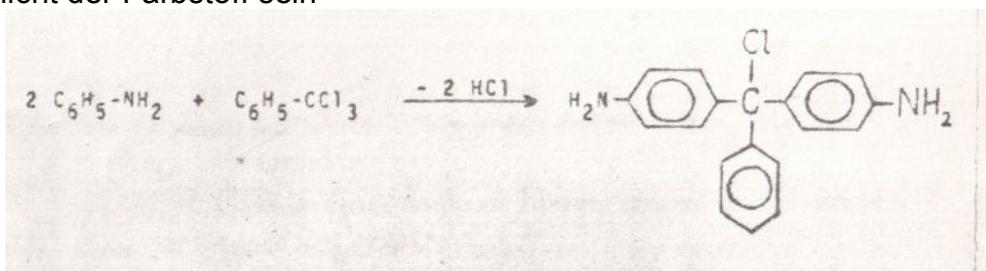


Abituraufgaben Farbstoffe

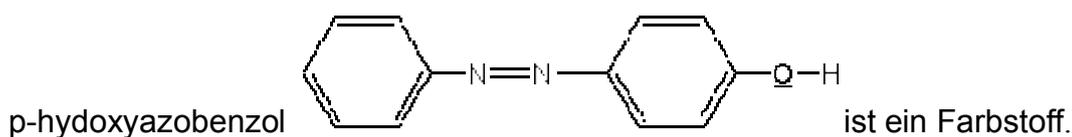
1980/IV

- 2.2 Beschreiben Sie in Gleichungen, wie man ausgehend vom Benzol Anilin (Aminobenzol) herstellen kann.
Für die erste Stufe der Reaktion am aromatischen Ring ist der Mechanismus zu formulieren. 5 BE
- 3.1 Gegeben sind die folgenden Substanzen: Natronlauge, Anilin, Salzsäure, Natriumnitrit,
- 3.1 Gegeben sind die folgenden Substanzen: Natronlauge, Anilin, Salzsäure, Natriumnitrit, Phenol.
Stellen Sie die Reaktionsgleichungen der einzelnen Reaktionsschritte auf, die zu einem Farbstoff führen. 7 BE
- 3.2 "Doebners Violett" ist ein Triphenylmethanfarbstoff, der aus zwei Mol Anilin und einem Mol Benzotrichlorid $C_6H_5-CCl_3$ entsteht.
- 3.2.1 Das in der folgenden Gleichung angegebene Zwischenprodukt kann noch nicht der Farbstoff sein



- Begründen Sie diese Behauptung. 3 BE
- 3.2.2 Begründen Sie unter Mitverwendung von Formeln, warum der an die obige Reaktion anschließende Schritt
- leicht abläuft und
 - zu einem Farbstoff führt.
- 8 BE

1983/IV/4



- 4.1 Formulieren Sie Die Gleichungen der Synthese dieser Verbindung aus Anilin, Phenol und die notwendigen anorganischen Reagenzien. 3BE
- 4.2 Gibt man zu einer alkoholischen Lösung von p-hydroxyazobenzol Natronlauge, so tritt Farbvertiefung ein. Begründen Sie Ihre Entscheidung mit Hilfe von mesomeren Grenzstrukturen!

1984/III/4

Mit den Substanzen Natronlauge, Sulfanilsäure (p-Aminobenzolsulfonsäure), Natriumnitrit, N, N-Dimethylanilin ($C_6H_5-N(CH_3)_2$) und Salzsäure läßt sich Methylorange (Natriumsalz der p-(Dimethylamino)azobenzolsulfonsäure) herstellen.

Formulieren Sie die Strukturformelgleichungen für die Synthese des Farbstoffes! 9BE

Methylorange ist ein "pH-Indikator".

Begründen Sie mit entsprechenden Strukturformeln den Farbwechsel von Orange nach Rot in stark saurem Medium! 6BE

1985/II/3

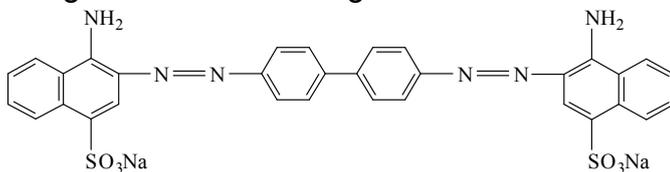
- 3 Bei der Reaktion zwischen p-Diamino-triphenylcarbinol $C(C_6H_4NH_2)_2$ (C_6H_5)OH und Salzsäure erhält man dasselbe Farbsalz wie beim Umsetzen von 2 mol Anilin mit 1 mol Benzotrichlorid ($C_6H_5CCl_3$).
- 3.1 Stellen Sie mit Strukturformeln die beiden Summengleichungen zu den unter Nummer 3 genannten Reaktionen auf! 4
- 3.2 p-Diamino-triphenylcarbinol ist eine farblose Verbindung; das durch Reaktion mit Salzsäure entstehende Salz ist dagegen ein Farbstoff. Erklären Sie den Unterschied in der Farbigkeit der beiden Stoffe unter Mitverwendung entsprechender Formeln!

1986/II/3

- 3 Die ersten wissenschaftlichen Grundlagen für die Herstellung synthetischer Farbstoffe wurden 1834 durch Professor Friedrich Ferdinand Runge geschaffen, der im Steinkohlenteer Phenol und Anilin entdeckte.
- 3.1 Schildern Sie unter Mitverwendung von Strukturformelgleichungen die Darstellung eines Azofarbstoffs aus Anilin und Phenol! 5
- 3.2 Zeigen Sie einen Weg auf, wie ein Triphenylmethanfarbstoff hergestellt werden kann, wenn nur Benzol und Phthalsäure als organische Ausgangsstoffe zur Verfügung stehen! Formulieren Sie die entsprechenden Strukturformelgleichungen! 6
- Erläutern Sie an den unter Nr. 3.1 und 3.2 dargestellten Substanzen die Ursache der Farbigkeit einer organischen Verbindung! 5

1987/II/4

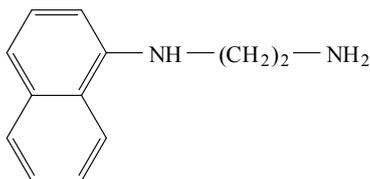
- 4.1 Aus den Substanzen Anilin, Phenol, Natriumnitrit, Salzsäure und Natronlauge kann unter geeigneten Bedingungen ein Farbstoff synthetisiert werden. Stellen Sie den Syntheseweg mit Reaktionsgleichungen dar! 7
- 4.2 Kongorot kann durch folgende Strukturformel beschrieben werden:



- Erläutern Sie, weshalb Kongorot Licht im sichtbaren Bereich absorbiert! 6BE
- 4.3 In eine wässrige Lösung von 4-Nitroanilin wird Chlorwasserstoffgas einge-
leitet. Die ursprünglich gelbe Lösung wird nahezu farblos. Erklären Sie diese
Erscheinung unter Mitverwendung von Strukturformeln! 4BE

1988/III/1

- 1 Das umwelt- und gesundheitsschädliche Stickstoffdioxid in den Abgasen der Benzin- und Dieselmotoren kann z. B. indirekt durch die Bildung eines roten Azofarbstoffs nachgewiesen werden. Hierzu wird die mit Stickstoffdioxid verunreinigte Luft durch eine essigsäure Lösung aus 4-Amino-benzolsulfonsäure ($HO_3S - C_6H_4 - NH_2$), auch Sulfanilsäure genannt, und N-(1-Naphthyl)-ethylendiamin



geleitet.

- 1.1 Definieren Sie den Begriff „Azofarbstoffe“, und beschreiben Sie unter Mitverwendung von Strukturformelgleichungen kurz die beiden prinzipiellen

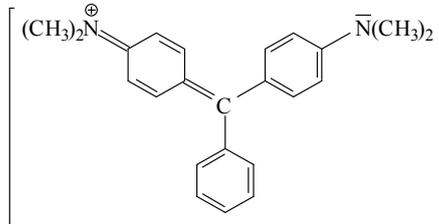
Schritte sowie die notwendigen Reaktionsbedingungen einer Azofarbstoffsynthese!

Wählen Sie dabei als Formelbeispiel Anilin! 7

- 1.2 Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die Bildung des roten Azofarbstoffs aus den unter Nr. 1 genannten Reaktionspartnern! 4
Erläutern Sie anhand des unter Nr. 1.2 entstandenen Reaktionsprodukts die Zusammenhänge zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur! 4

1989/II/3

Malachitgrün liegt in Lösung in Form des folgenden Farbsalzes vor:



- 3.1 Zu welcher Farbstoffklasse gehört Malachitgrün? Erläutern Sie am Beispiel dieses Moleküls den Zusammenhang zwischen Konstitution und Farbigkeit! 5BE
3.2 Erklären Sie, weshalb bei schrittweiser Zugabe von Säure eine Farbänderung von grün nach blaßgelb erfolgt! 3BE

1990/II/4

- 4 Unter Halochromie versteht man einen farbvertiefenden Effekt durch Salzbildung. Ein Beispiel für Halochromie liefert das p-Hydroxyazobenzol, dessen wäßrige Lösung bei Zugabe von Natronlauge diese Erscheinung zeigt.
4.1 Formulieren Sie die Strukturformelgleichungen für die Synthese von p-Hydroxyazobenzol aus Anilin, Phenol, Natriumnitrit und Salzsäure! 6
4.2 Erklären Sie die Erscheinung der Halochromie unter Mitverwendung von Strukturformeln! 6

1991/II/3

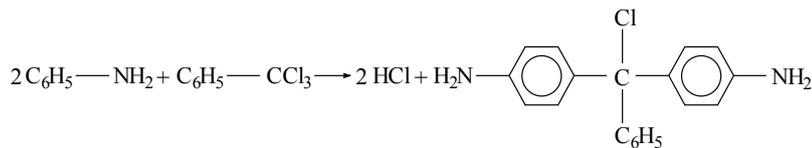
- 1.1 Beschreiben Sie – unter Mitverwendung von Gleichungen – einen Weg, auf dem man aus dem Teerprodukt Benzol Anilin synthetisieren kann! (Der Reaktionsmechanismus ist nicht gefordert.) 3
3.2 Der Teerfarbstoff Dimethylgelb soll aus Anilin und N,N-Dimethylanilin [C₆H₅-N(CH₃)₂] synthetisiert werden. Alle zur Synthese nötigen anorganischen Chemikalien stehen ebenfalls zur Verfügung. Stellen Sie die Einzelschritte der Synthese mit Strukturformeln dar, und benennen Sie diese Syntheseabschnitte! 5
3.3 Erklären Sie – unter Mitverwendung von Grenzformeln – an dem Farbstoff Dimethylgelb den Zusammenhang zwischen Molekülkonstitution und Farbigkeit! 6

1993/II/4

- 4 p-Nitroanilin bildet blaßgelbe Kristalle; bei Zugabe von Salzsäure entsteht eine farblose Lösung.
4.1 Erklären Sie den beschriebenen Farbwechsel unter Mitverwendung von Strukturformeln! 4

1994/III/4

- 4 „Doebners Violett“ ist ein Triphenylmethanfarbstoff, der aus Anilin und Benzotrichlorid (C₆H₅ – CCl₃) entsteht.
4.1 Das in der folgenden Gleichung angegebene Produkt ist noch nicht der Farbstoff. Begründen Sie diese Aussage!

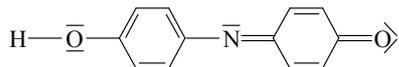


4BE

- 4.2 Begründen Sie unter Mitverwendung von Grenzstrukturformeln, warum die sich an die obige Reaktion anschließende Abspaltung des Chlorid-Ions
- energetisch begünstigt ist und
 - zu einem Farbstoff führt! 8BE

1995/III/2

- 2 Indophenole sind bedeutende Textilfarbstoffe. Der Grundkörper dieser Stoffklasse ist das Indophenol, das in angesäuerter wässriger Lösung rot ist und dann folgende Struktur aufweist:



- Erläutern Sie unter Verwendung von Fachbegriffen das Phänomen „Farbigkeit“ am Beispiel des Indophenols! 7
- Versetzt man die Indophenol-Lösung mit Natronlauge bis zur alkalischen Reaktion, so schlägt die Farbe nach Blau um. Erklären Sie diesen Farbumschlag unter Mitverwendung mesomerer Grenzformeln! 6
- Aus Anilin und den nötigen anorganischen Reagenzien soll ein Azofarbstoff synthetisiert werden. Erläutern Sie die Syntheseschritte unter Mitverwendung von Reaktionsgleichungen! 6

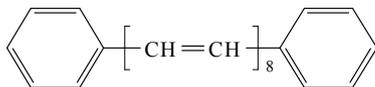
1996/III/4

- 4 Aus Sulfanilsäure (4-Aminobenzolsulfonsäure), Natriumnitrit, N,N-Dimethylanilin [$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{N}(\text{CH}_3)_2$] und Salzsäure läßt sich eine Azoverbindung herstellen, die mit Natronlauge zu Methylorange neutralisiert werden kann. Formulieren Sie die Einzelschritte der Farbstoffsynthese unter Mitverwendung von Strukturformeln! 7

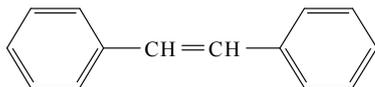
1997/III/4

- 4 Die Farbigkeit organischer Verbindungen setzt charakteristische Strukturmerkmale ihrer Moleküle voraus.
- 4.1 In den abgebildeten Strukturformeln I, II und III sind Gemeinsamkeiten vorhanden; dennoch sind nur zwei der zugehörigen Verbindungen farbig:

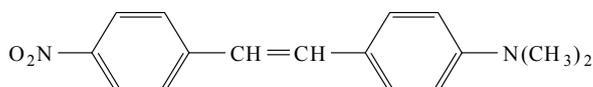
(I)



(II)



(III)



Bestimmen Sie die Farbstoff-Moleküle, und begründen Sie die Farbigkeit beider Verbindungen unter Mitverwendung von Grenzstrukturformeln! 7

- 4.2 Die angesäuerte Lösung eines unter Nr. 4.1 gegebenen Farbstoffs weist eine andere Farbe auf als die alkalisch gemachte Lösung.
Erörtern Sie das Zustandekommen dieses Farbunterschieds! 5

1998/IV/3

- 3 Anilin stellt eine für die Farbstoffsynthese bedeutende Verbindung dar.
- 3.1 Formulieren Sie, ausgehend von Benzol und den nötigen anorganischen Reagenzien, die Synthese von Anilin (Aminobenzol) mit Strukturformelgleichungen! Der Reaktionsmechanismus ist nicht gefordert.
3
- 3.2 Aus 2,4-Dinitroanilin und N,N-Diethylanilin ($C_6H_5 - N(C_2H_5)_2$) sowie den nötigen anorganischen Reagenzien soll ein Azofarbstoff hergestellt werden. Benennen Sie die Syntheseschritte und erstellen Sie die jeweiligen Strukturformelgleichungen! 6
- 4 Eine der Verbindungen, die durch die Formeln $H - (CH = CH)_4 - H$ und $(CH_3)_2N - (CH = CH)_4 - CHO$ beschrieben werden, absorbiert Licht auch im sichtbaren Spektralbereich.
- 4.1 Begründen Sie die unterschiedliche Lichtabsorption der beiden Verbindungen!
3
- 4.2 In der Verbindung $(CH_3)_2N - (CH = CH)_4 - CHO$ wird die Aldehydgruppe
a) durch eine Hydroxygruppe und
b) durch eine Nitrogruppe ersetzt.
Begründen Sie unter Mitverwendung von geeigneten Formeln, wie sich dieser Austausch auf die Lichtabsorption der beiden Produkte auswirkt! 5

1999/I/1.3

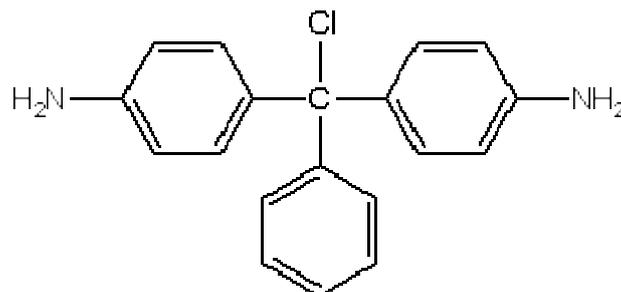
Die Konzentration einer 4-Nitroanilin-Lösung kann nach Umsetzung des 4-Nitroanilins zu einem Farbstoff fotometrisch ermittelt werden. Dazu versetzt man eine Probe dieser Lösung mit einer angesäuerten, wässrigen Lösung von Natriumnitrit. Danach wird dem Gemisch eine wässrige Lösung von Natriumphenolat hinzugefügt.

Benennen und formulieren Sie, bei organischen Stoffen mit Strukturformeln, die Einzelschritte dieser Farbstoffsynthese! 6

2000/I/4

Farbigkeit tritt bei verschiedenen organischen Stoffklassen auf.

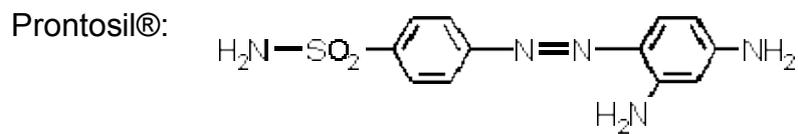
- 4.1 Aus Anilin und N,N-Dimethylanilin $[(CH_3)_2N-C_6H_5]$ sowie den notwendigen anorganischen Chemikalien kann ein Farbstoff hergestellt werden. Formulieren und benennen Sie die Einzelschritte dieser Synthese! Für organische Stoffe sind Strukturformeln zu verwenden. 5
- 4.2 Ausgehend von Anilin kann auch der Farbstoff Doebners Violett hergestellt werden. Bei der Synthese entsteht ein farbloses Zwischenprodukt mitfolgender Struktur:



- 4.2.1 Legen Sie dar, warum dieses Zwischenprodukt nicht farbig ist. 3
- 4.2.2 An die Bildung dieses Zwischenprodukts schließt sich ein Reaktionsschritt an, der zum Farbsalz führt, das die gleiche Zusammensetzung wie das Zwischenprodukt aufweist. Begründen Sie unter Mitverwendung von Grenzformeln, warum
- dieser Reaktionsschritt leicht abläuft und
 - das Endprodukt farbig ist!
- 5

2001/IV/2.2

- 2.2 Im Jahr 1932 wurde von Mietsch und Klarer das Produkt Prontosil® synthetisiert, dessen ausgezeichnete antibakterielle Wirkung der Bakteriologe Gerhard Domagk erkannte, der für seine Forschungen auf dem Gebiet der Sulfonamide 1939 den Nobelpreis für Medizin erhielt.



Schlagen Sie unter Mitverwendung von Strukturformelgleichungen einen Syntheseweg für Prontosil® vor, der von Sulfanilamid und 1,3-Dinitrobenzol sowie den weiteren nötigen Chemikalien ausgeht! 8

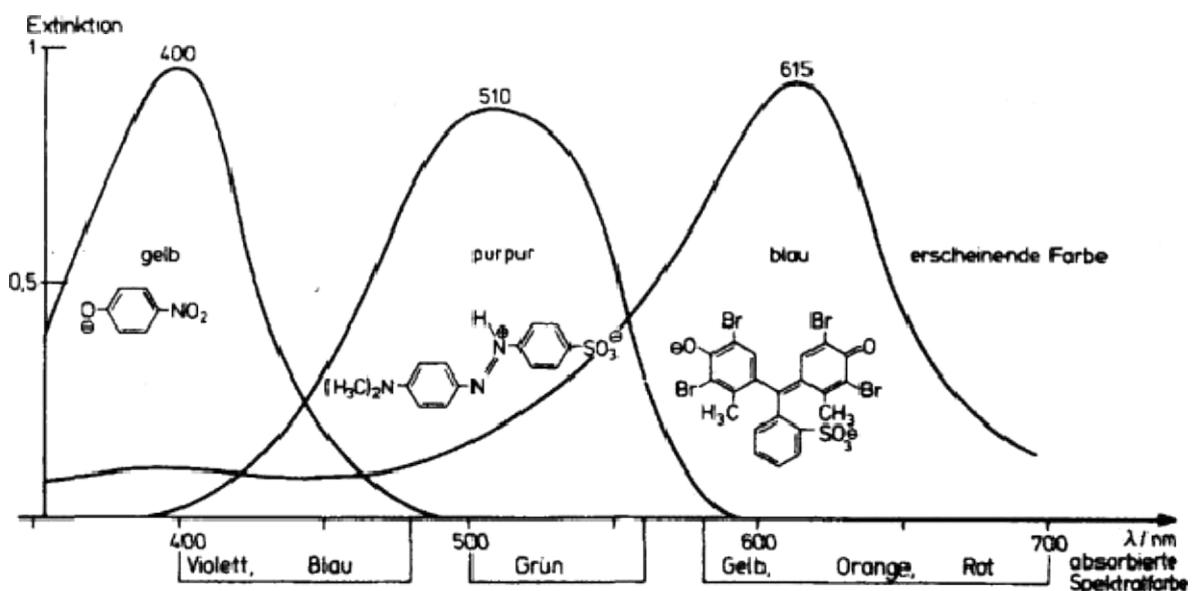
2002/II/4.2

- 4.2.2 Diskutieren Sie am 4-Hydroxyazobenzol (C₁₂H₁₀ON₂) die unterschiedliche Lichtabsorption in alkalischer bzw. in saurer Lösung!

2004/IV/3.1/3.3

- 3 Die folgende Abbildung zeigt die Absorptionsspektren von drei Farbstofflösungen. Von links nach rechts: 4-Nitrophenolat, Methylorange in saurem Milieu und Bromkresolgrün in alkalischem Milieu.

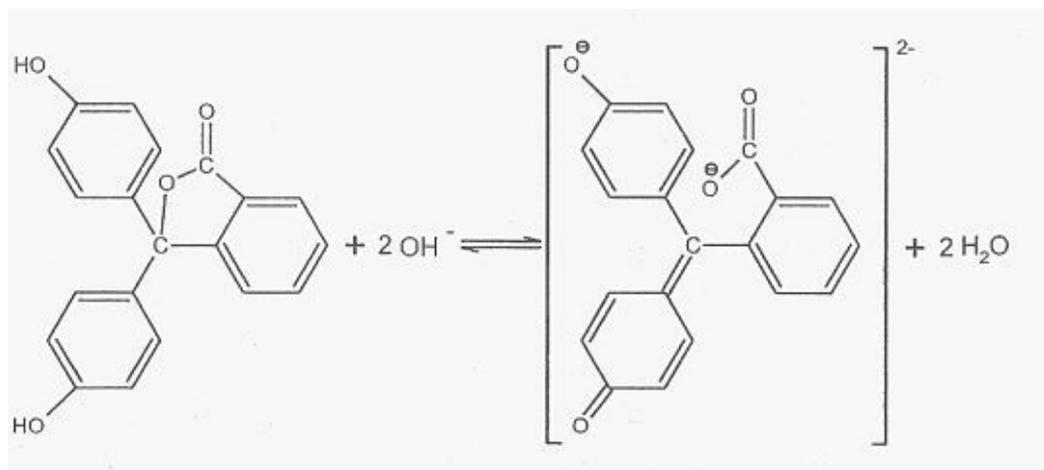
Abb.: Absorptionsspektren



- 3.1.1 Erörtern Sie anhand der gegebenen Farbstoffbeispiele den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Lage der Absorptionsmaxima λ_{\max} ! 4
- 3.1.2 Beschreiben Sie die Auswirkung auf die Lage des Absorptionsmaximums λ_{\max} , wenn die Lösung von 4-Nitrophenolat angesäuert wird! Begründen Sie Ihre Aussage! 4
- 3.2 Die Verbindung 4-Nitrophenol kann ein Ausgangsstoff zur Synthese von Azofarbstoffen sein.
- 3.2.1 Formulieren Sie, ausgehend von Phenol, den Mechanismus für die Bildung von 4-Nitrophenol mit Strukturformelgleichungen! 4
- 3.2.2 Bei der Synthese können drei isomere Nitrophenole entstehen, von denen zwei in erheblich größerem Umfang gebildet werden als das dritte. Begründen Sie diesen Sachverhalt unter Mitverwendung mesomerer Grenzstrukturformeln! 4
- 3.3 Methylorange, dessen Formel oben abgebildet ist, wird aus N,N-Dimethylanilin und Sulfanilsäure synthetisiert. Stellen Sie die Synthese mit Strukturformelgleichungen in Einzelschritten dar! 4

2005/II/3.3

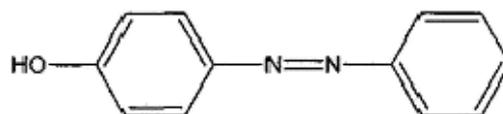
- 3.3 Die in der Tabelle unter Nummer 3.2 dargestellte Indikatorwirkung von Phenolphthalein kann durch folgende Reaktionsgleichung beschrieben werden:



Erklären Sie unter Einbeziehung der oben angegebenen Reaktion die Wirkungsweise eines Säure-Base-Indikators und legen Sie unter Mitverwendung geeigneter Grenzstrukturformeln den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Farbigkeit des Phenolphthaleins dar! 8

2005/IV/3.4

- 3.4 Anilin und seine Folgeprodukte stellen wichtige Ausgangssubstanzen für die Synthese der Azofarbstoffe dar. Formulieren Sie unter Verwendung von Strukturformeln den Reaktionsschritt der Azokupplung, der zu dem nachfolgend dargestellten Farbstoffmolekül führt! 3



2006/I/2

- 2 Die folgende Abbildung zeigt Absorptionsspektren von Phenol und 2-Nitrophenol in saurer wässriger Lösung:

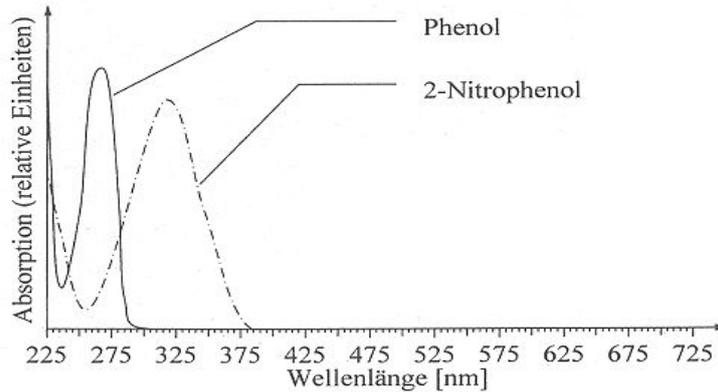
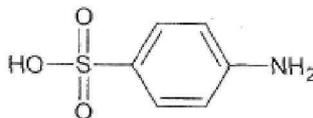


Abb. 2: Absorptionsspektren von Phenol und 2-Nitrophenol in saurer wässriger Lösung

- 2.1 Leiten Sie aus den Absorptionsspektren eine Aussage über die Farbigkeit der Phenol- und der 2-Nitrophenollösung ab und erläutern Sie unter Mitverwendung von Grenzstrukturformeln das unterschiedliche Absorptionsverhalten der beiden Lösungen 8 BE
- 2.2 Tropft man zu einer sauren Lösung von 2-Nitrophenol verdünnte Natronlauge, so beobachtet man spätestens ab einem pH-Wert von 7,0 eine Gelbfärbung der Lösung.
Erläutern Sie diese Beobachtung und leiten Sie daraus eine mögliche Verwendung von 2-Nitrophenol ab! 4 BE
- 2.3 Durch Reduktion von 2-Nitrophenol kann 2-Aminophenol dargestellt werden. Ausgehend von 2-Aminophenol und einer geeigneten Substanz aus folgender Liste soll ein Azofarbstoff synthetisiert werden:
- Benzol
- Nitrobenzol
- Phenol
- Benzaldehyd (Phenylmethanal)
Begründen Sie Ihre Auswahl und formulieren Sie mit Hilfe von Strukturformelgleichungen die schrittweise Synthese des Azofarbstoffes! 6 BE

2007 A2

- 2 Nitrit reagiert mit Sulfanilsäure, Anilin und Salzsäure zu einem Farbstoff.

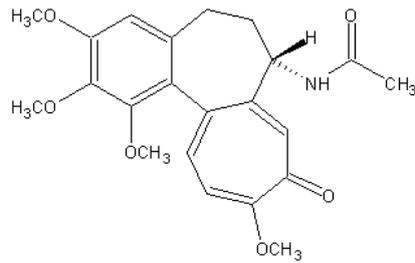


Sulfanilsäure

- 2.1 Formulieren Sie für die wesentlichen Schritte der Bildung des Farbstoffes die Strukturformelgleichungen! [5 BE]
- 2.2 Erläutern Sie mit Hilfe mesomerer Grenzstrukturformeln den Zusammenhang zwischen Molekülbau und Farbigkeit des Produktes aus 2.1! [6 BE]
- 2.3 Ein Ausgangsstoff für die Herstellung dieser Farbstoffklasse ist Nitrobenzol. Formulieren Sie den Mechanismus der Nitrierung von Benzol unter Mitverwendung von Strukturformeln! [7 BE]

2008 A2

Die folgende Abbildung zeigt die Strukturformel von Colchicin



- 2.1 Colchicin zeigt eine leicht gelbliche Färbung
Erläutern Sie dies ausführlich unter Mitverwendung einer Grenzstrukturformel
der oben angegebenen Strukturformel

2009/B1

- 1.3 Die Farbe der Erdbeere ergibt sich aus dem Zusammenwirken
verschiedener Farbstoffe. Einer davon ist das gelbe Fisetin.

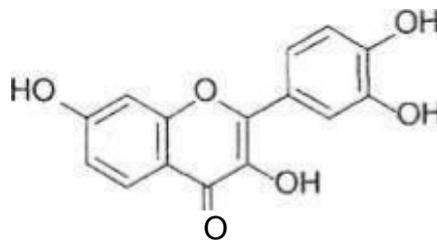


Abb.2: Strukturformel des Fisetins

- 1.3.1 Erläutern Sie die Farbigkeit des Fisetins unter Mitverwendung von
Grenzstrukturformeln! [6 BE]

- 1.3.2 Erklären Sie, welchen Einfluss der Zusatz von Natronlauge auf die
Farbigkeit des Fisetins hat! [3 BE]

2009/B2

- 1 Bei der Verkokung von Steinkohle fällt als Nebenprodukt Steinkohlenteer
an. Dieses Stoffgemisch stellte früher eine wichtige Grundlage für die
Entwicklung von synthetischen Farbstoffen und von Kunststoffen dar, da aus
ihm zahlreiche Aromaten isoliert werden können. So enthält Steinkohlenteer
unter anderem Anilin, Phenol, Ethylbenzol und Styrol (Ethenylbenzol,
Phenylethen

- 1.3 Wählen Sie aus den oben genannten Bestandteilen des Steinkohlenteers
zwei Stoffe aus, die als Ausgangsstoff für die Synthese eines Farbstoffes
verwendet werden können! Geben Sie eine entsprechende
Strukturformelgleichung an! [3 BE]

2010 B1

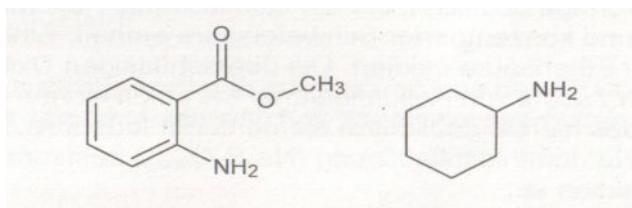


Abb. 1: Strukturformeln von Methylanthranilat (links) und Cyclohexylamin (rechts)

1.3.3 Methylantranilat lässt sich hydrolytisch in zwei Produkte spalten. Eines der beiden ist ein Edukt zur Herstellung des Indikators Methylrot.

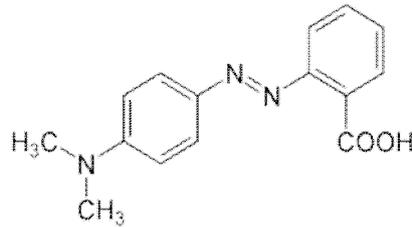


Abb. 3: Strukturformel von Methylrot

Formulieren Sie Strukturformelgleichungen für die wesentlichen Reaktionsschritte der Herstellung von Methylrot ausgehend von Methylantranilat!

Für die Synthese stehen alle zusätzlich benötigten Chemikalien zur Verfügung. [8 BE]
2010 C2

3 Chloroplasten enthalten neben Chlorophyll auch andere Farbstoffe wie zum Beispiel Lutein.

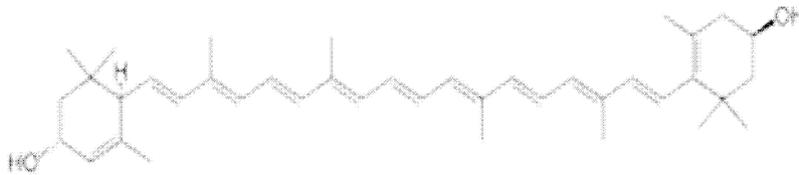


Abb. 3: Strukturformel von Lutein

Die folgenden Abbildungen zeigen das Absorptionsspektrum von Lutein sowie den Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Farbempfindung des Lichtes. Zudem ist ein so genannter Farbkreis abgebildet.

Leiten Sie mithilfe dieser Angaben die Farbe von Lutein ab! [4 BE]



Abb. 4: Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Farbempfinden

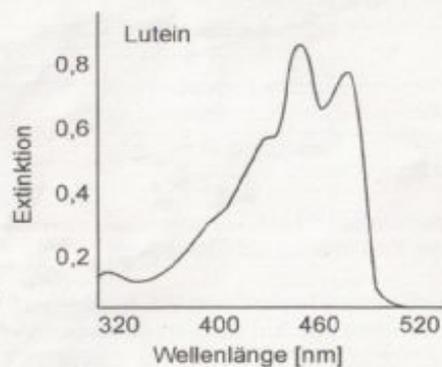


Abb. 5: Absorptionsverhalten von Lutein

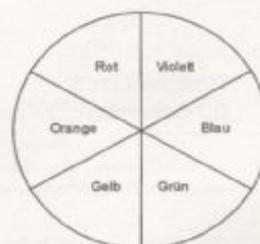
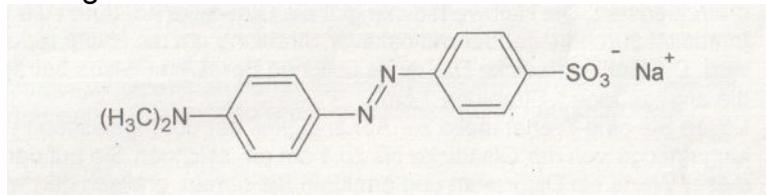


Abb. 6: Farbkreis

(Gegenüberstehende Farben sind zueinander komplementär.)

2011 A1

- 2.2 Die Entfärbung des Farbstoffs Methylorange erfolgt durch eine irreversible Oxidation des Farbstoffs durch elementares Brom, welches aus Bromid und Bromat-Ionen gebildet wird.



Strukturformel von Methylorange

Erläutern Sie am Beispiel von Methylorange den Zusammenhang zwischen der Molekülstruktur und dem Phänomen der Farbigkeit unter Mitverwendung von Grenzstrukturen! [9 BE]

2011/A2

- 3 Campingzelte wurden früher aus Baumwollgewebe gefertigt, das mit organischen Farbstoffen wie zum Beispiel Kongorot gefärbt war.

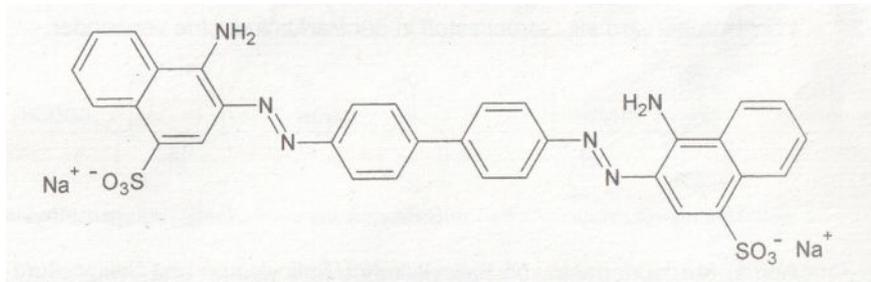


Abb.: Strukturformel von Kongorot

Erläutern Sie am Beispiel von Kongorot den Zusammenhang zwischen der Molekülstruktur und dem Phänomen der Farbigkeit! [7 BE]