Abiturtraining 8: Farbstoffe

Ein Beitrag von Dennis Dietz

© *malerapaso/Stockbyte/Getty Images Plus*

VORSCHAU

Dieser achte Beitrag der Reihe „Abiturtraining“ nimmt das bedeutsame Thema der Farbstoffe in den Blick. Die hier enthaltenen Übungsaufgaben bieten eine gezielte Vorbereitung auf das Abitur. Ziel des Materials ist es, den Schülerinnen und Schülern Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade und Kompetenzbereiche im Sinne eines Aufgabenpools anzubieten. Diese Aufgabensammlung kann sowohl von der Lehrperson als diagnostisches Instrument eingesetzt werden, um Informationen über den Wissensstand einer Lerngruppe zu erheben, als auch den Schülerinnen und Schülern als bewertungsfreien Lernraum zum selbstständigen Auffrischen, Anwenden und Vertiefen von Unterrichtsinhalten zur Verfügung gestellt werden.

netzwerk lernen

zur Vollversion

Abiturvorbereitung: 8 Farbstoffe

Niveau: wiederholend, vertiefend

Klassenstufe: 11-13

Autor: Dennis Dietz

Methodisch-didaktische Hinweise 1

M1: Einleitung für die Schülerinnen und Schüler 3

M2: Aufgaben 10

M3: Aufgaben 11

M4: Aufgaben 15

Lösungen 20

Literatur 36

© RAABE 2022

VORSCHAU

Erklärung zu Differenzierungssymbolen

Finden Sie dieses Symbol in den Lehrerhinweisen, so findet Differenzierung statt. Es gibt drei Niveaustufen, wobei nicht jede Niveaustufe extra ausgewiesen wird.		
grundlegendes Niveau	mittleres Niveau	erweitertes Niveau

netzwerk lernen

zur Vollversion

Abiturtraining 8: Farbstoffe

Methodisch-didaktische Hinweise

Dieses Material ist das achte einer Reihe von Übungsaufgaben, die eine gezielte Vorbereitung auf das Abitur ermöglichen sollen. Ziel dieses achten Materials ist es, den Schülerinnen und Schülern nach einer kurzen theoretischen Einleitung in das Themenfeld „Farbstoffe" Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade und Kompetenzbereiche im Sinne eines Aufgabenpools anzubieten. Diese Aufgabensammlung kann sowohl von der Lehrperson als diagnostisches Instrument eingesetzt werden, um Informationen über den Wissensstand einer Lerngruppe zu erheben, als auch den Schülerinnen und Schülern als bewertungsfreien Lernraum zum selbstständigen Auffrischen, Anwenden und Vertiefen von Unterrichtsinhalten zur Verfügung gestellt werden. Im Sinne der Differenzierung werden die Aufgaben in drei verschiedene Niveaus eingeteilt, sodass sich die leistungsstärkeren Lernenden schwerpunktmäßig auf anspruchsvollere Aufgaben konzentrieren können, während der Lernende mit höherem Nachholbedarf mit einfacheren Aufgaben beginnen darf, um sich dann nach und nach an die komplexeren Aufgabenstellungen heranzuwagen. Ob eine Aufgabe von mir als leichter eingeschätzt wird, kann sowohl vom Anforderungsniveau (Reproduktion, Anwendung, Transfer) als auch vom Aufgabenformat (geschlossen, halb offen, offen) als auch natürlich von der Kombination dieser zwei Dimensionen abhängen. Die Aufgaben sprechen unterschiedliche Kompetenzen an, so werden neben Fachwissen auch Kommunikation, Erkenntnisgewinnung und Bewertung berücksichtigt.

In diesem achten Beitrag geht es inhaltlich um: Den Zusammenhang zwischen Licht und Farben, additive und subtraktive Farbmischungen, die molekularen Voraussetzungen für die Farbigkeit einer organischen Verbindung, farbvertiefende Effekte durch auxochrome und antiauxochrome Gruppen, Farbstoffklassen, die chemische Beeinflussung der Farbigkeit einer organischen Verbindung sowie um Färbeverfahren.

© RAABE 2022

VORSCHAU

netzwerk lernen
zur Vollversion

1. Der Zusammenhang zwischen Licht und Farbe

Dass ein Zusammenhang zwischen dem Licht und der Farbe bestehen muss, wird uns schon in jungen Jahren bewusst. Nicht umsonst heißt es, dass „nachts alle Katzen grau sind". Oder wenn Sonnenstrahlen in einem geeigneten Winkel auf Regentropfen treffen, dann nehmen wir einen Regenbogen wahr. Der farbige Anteil des Lichts macht nur einen minimalen Anteil des elektromagnetischen Spektrums aus. **Licht** einer **Wellenlänge** zwischen 380 und 750 nm nehmen wir als farbig wahr. Je nach Wellenlänge des Lichts nehmen wir eine andere Farbe wahr. Dabei gilt, dass mit zunehmender Wellenlänge der Energiegehalt des Lichts sinkt. Hierfür gilt die folgende Formel:

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Die Größen h und c bezeichnen dabei jeweils Konstanten (h ist das **Planck´sche Wirkungsquantum** und c die **Lichtgeschwindigkeit**). Daher gilt zwischen dem Energiegehalt und der Wellenlänge ein antiproportionaler Zusammenhang. Ist die Wellenlänge kleiner als 380 nm, so spricht man von energiereicher **UV-Strahlung**. Ist die Wellenlänge dagegen größer als 750 nm dann spricht man von energiearmer **Infrarotstrahlung**. Wie entsteht nun aber der Farbeindruck beim Menschen?

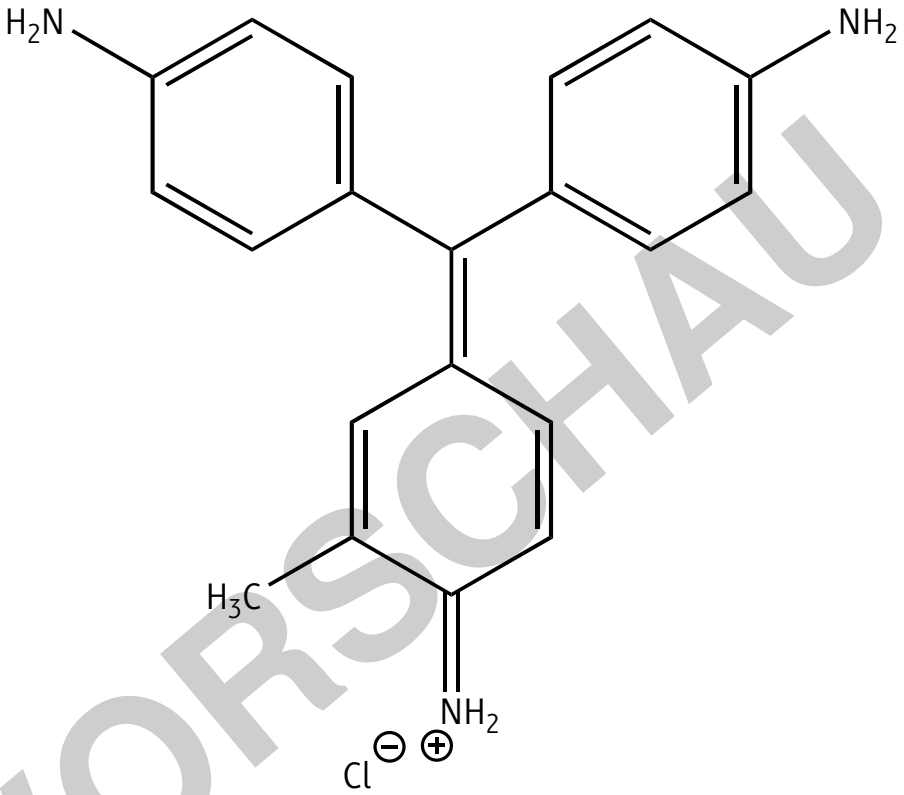
Vereinfacht und verkürzt dargestellt, besitzt der Mensch im Auge drei verschiedene Zapfenarten, die uns die Grundfarben Rot, Grün und Blau sehen lassen. Wenn rotes, blaues und grünes Licht gleicher Intensität auf unser Auge trifft, dann nehmen wir dies als Weiß wahr. Bei unterschiedlicher Zusammensetzung des Lichts sehen wir Mischfarben wie Gelb, Türkis oder Cyan. Man spricht in diesem Fall von einer **additiven Farbmischung**. Davon unterschieden wird die **subtraktive Farbmischung**. Bei der subtraktiven Farbmischung gelangt weißes Licht auf ein Material. Dieses Material absorbiert einen Teil des farbigen Lichts. Der nicht-absorbierte Teil des Lichts wird reflektiert und vom Beobachter wahrgenommen. Wird sowohl der rote, der blaue als auch der grüne Anteil des Lichts absorbiert, so nehmen wir dies als Schwarz wahr, da kein Licht mehr im Auge des Beobachtenden ankommt. Werden nur einzelne Bestandteile des farbigen Lichts von dem Material absorbiert, so nehmen wir Mischfarben wahr. Der Zusammenhang zwischen der Wellenlänge des absorbierten Lichts und der gesehenen reflektierten Mischfarbe – der sogenannten **Komplementärfarbe** – ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

© RAABE 2022

VORSCHAU

netzwerk lernen
zur Vollversion

Eine zweite bedeutsame Farbstoffklasse sind die sogenannten **Triphenylmethanfarbstoffe**. Sie werden in Füllertinten und auch als pH-Indikator verwendet und man kann sie ebenfalls zur Färbung von Textilien nutzen. Farbstoffe dieser Farbstoffklasse sind an einem zentralen Kohlenstoffatom zu erkennen, an das drei Phenylringe gebunden sind. Dieses zentrale Kohlenstoffatom ist sp^2-hybridisiert, sodass das gesamte Molekül planar ist und ein dementsprechend ausgeprägtes π-Elektronensystem aufweist.



Fuchsin als ein klassischer Vertreter eines Triphenylmethanfarbstoffs.

Durch die Bindung eines Anions an dieses zentrale Kohlenstoffatom wird die Planarität des Moleküls aufgebrochen. Dadurch zerfällt das große konjugierte π-Elektronensystem in drei einzelne kleine, was in der Regel mit der Auslöschung der Farbigkeit der Verbindung einhergeht. Durch verschiedene auxochrome und antiauxochrome Gruppen an den Phenylringen können Triphenylmethanfarbstoffe eine Vielzahl verschiedener Farben erzeugen.

© RAABE 2022

VORSCHAU

netzwerk lernen
zur Vollversion