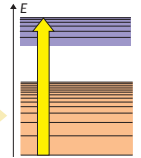


Sek. II

Solvatochromie

Unterschiedliche Farben von Lösungen eines Farbstoffs in verschiedenen Lösemitteln



benötigtes Vorwissen

Zwischenmolekulare Wechselwirkungen

Chemisches Gleichgewicht

Energiestufenmodell

Spektrum und Lichtabsorption

Polarität

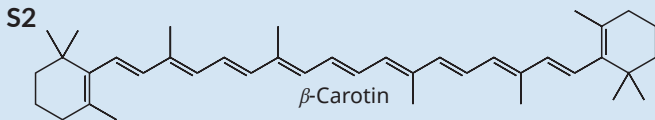
Molekülstruktur und Farbigkeit

* vgl. Fachbegriffe und Materialien unter http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/lehre/article_supplements/chemkon_se_2017/

Einstiegsexperiment und Auswertungsaufgaben für alle Gruppen

Gruppe: Struktur - Farbigkeit

S1 Kennzeichnen Sie den Chromophor, die auxochromen* und antiauxochromen* Substituenten in den Strukturformeln von Spiropyran und Merocyanin. Begründen Sie, warum Spiropyran in Lösung farblos ist.



Das orange β -Carotin absorbiert blaues Licht ($\lambda_{\text{max}} = 444 \text{ nm}$) und das blaue Merocyanin gelbes Licht ($\lambda_{\text{max}} = 600 \text{ nm}$). Vergleichen Sie die Länge der Chromophore in den beiden Molekülen und erschließen Sie den Einfluss der Auxochrome auf die Lichtabsorption.

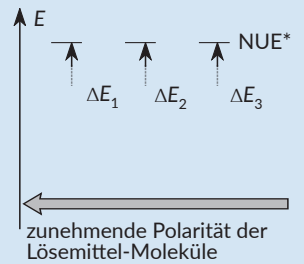
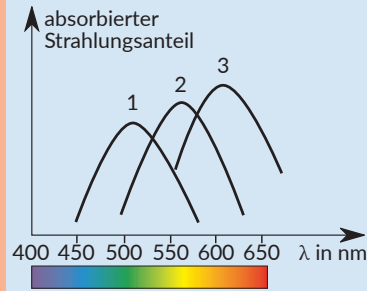
S3 Zeichnen Sie eine mesomere Grenzstruktur* zu dem angegebenen Merocyanin-Zwitterion und beurteilen Sie, welche der beiden Grenzstrukturen in einem polaren Lösemittel bevorzugt vorliegt.

G1 Formulieren Sie eine allgemeine Gleichgewichtskonstante* für das Spiropyran-Merocyanin-Gleichgewicht.

G2 Im Dunkeln haben sich in den drei Lösungen inzwischen chemische Gleichgewichte* eingestellt. Schätzen Sie die Anteile des farbgebenden Merocyanins in Heptan und Ethanol und geben Sie anschließend eine größer-kleiner-Relation für die beiden Gleichgewichtskonstanten an.

G3 Messen Sie die Zeit, in der sich das chemische Gleichgewicht Spiropyran-Merocyanin in Heptan nach dem Ausschalten der LED-Lampe einstellt. Stellen Sie eine Hypothese auf, wie sich die Zeit bis zur Einstellung des Gleichgewichts bei 0 °C und bei 50 °C ändert und überprüfen Sie Ihre Hypothese experimentell.

Gruppe: Energiestufenmodell



E1 Ordnen Sie den drei Absorptionsmaxima* von Merocyanin die verwendeten Lösemittel zu und begründen Sie Ihre Entscheidung.

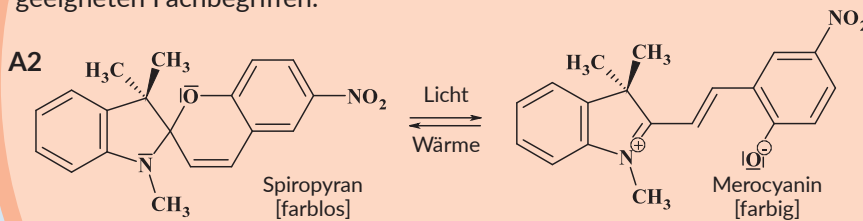
E2 Zeichnen Sie in das rechte Diagramm mithilfe von E1 die Höchste Besetzte Energiestufe HBE im Merocyanin-Zwitterion in den drei Lösungen ein.

E3 Recherchieren Sie die Begriffe bathochrome bzw. hypsochrome Verschiebung* und positive bzw. negative Solvatochromie*. Erklären Sie mit diesen Begriffen Ihre Beobachtungen.

Experiment

Lösen Sie in drei verschiedenen Reagenzgläsern jeweils 0,5 mg Spiropyran in je 5 mL Heptan, Aceton und Ethanol. Bestrahlen Sie jede Lösung 1 min lang mit einer violetten LED-Taschenlampe. Dokumentieren Sie Ihre Beobachtungen. Stellen Sie dann die Proben an einen dunklen Ort.

A1 Geben Sie jeweils die Strukturen der drei Lösemittel-Moleküle an und vergleichen Sie die Polaritäten. Begründen Sie Ihre Feststellung mit geeigneten Fachbegriffen.



Geben Sie an, durch welche der folgenden Merkmale sich die Moleküle von Merocyanin und Spiropyran unterscheiden: *Summenformel, Polarität, Länge des Chromophors** und *Planarität des Moleküls**.

A3 Stellen Sie eine Hypothese zur Erklärung der unterschiedlichen Farben der drei Lösungen auf.

N1 Skizzieren und benennen Sie die zwischenmolekularen Wechselwirkungen* zwischen Merocyanin-Zwitterionen und den jeweiligen Lösemittel-Molekülen.

N2 Betrachten Sie die Lösungen, die im Dunkeln gestanden haben, erneut und stellen Sie anhand der Farben fest, ob ausschließlich Spiropyran oder auch Merocyanin vorliegt. Erklären Sie die Beobachtungen mit Hilfe Ihrer Ergebnisse aus N1.

N3 Formulieren Sie einen Je-Desto-Satz zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Polarität der Nano-Umgebung und der Stabilisierung des Merocyanin-Zwitterions.

Gruppe: Gleichgewicht

Gruppe: Nano-Umgebung