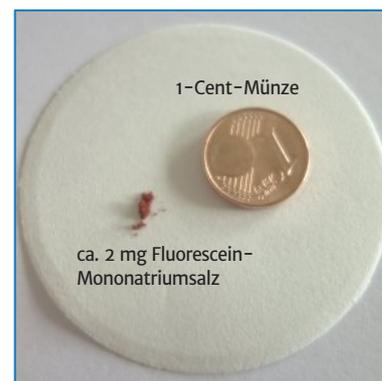
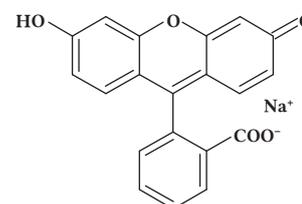


Fluorescein in wässriger Lösung und bei Zugabe von Aceton

Fachbegriffe: Farbe durch Lichtemission, Fluoreszenz, Energiestufenmodell, Grundzustand, elektronisch angeregter Zustand

Hinweis: Die Versuche von den Arbeitsblättern 1 bis 3 sollten bekannt sein oder vor den folgenden Versuchen durchgeführt werden.

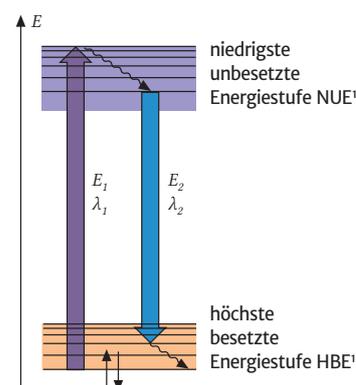
V1 Lösen Sie ca. 2 mg Fluorescein-Mononatriumsalz in 50 mL Wasser. Geben Sie von dieser Lösung so viel in zwei Rggl., dass jedes ca. 2 cm hoch gefüllt ist (den Rest der Lösung können Sie für die Versuche von Arbeitsblatt 6 verwenden). Geben Sie in das eine Rggl. in je 5 mL-Portionen Wasser und in das andere Aceton hinzu. Schütteln Sie nach jeder Zugabe, damit sich die Lösungen vermischen. Vergleichen Sie die Fluoreszenz der Lösungen in den beiden Rggl. im Licht der violetten LED-Taschenlampe. Beobachten Sie, was unmittelbar nach dem Ausschalten des Lichts geschieht. Setzen Sie die Zugabe von Wasser bzw. Aceton fort, bis die Rggl. voll sind.



2 mg Fluorescein-Mononatriumsalz

A1 Der violette Pfeil symbolisiert das von einem Fluorescein-Molekülion absorbierte Photon der Energie E_1 und der Wellenlänge λ_1 , der blaue Pfeil das bei der Fluoreszenz emittierte Photon der Energie E_2 und der Wellenlänge λ_2 . Erschließen Sie die Fachinhalte in Text 3-4 aus den Zusatzinformationen (S. 43, 44) und bearbeiten Sie dann folgende Aufgaben.

- Erläutern Sie, inwiefern die Beobachtungen bei V1 die unterschiedlichen Längen der beiden dicken Pfeile in der Skizze für das absorbierte und emittierte Photon bestätigen oder nicht.
- Die beiden geschlängelten Pfeile in der Skizze kennzeichnen Schwingungsrelaxationen. Sie erfolgen jeweils innerhalb ein- und derselben elektronischen Energiestufe. Geben Sie an, welche Energieform dabei abgegeben wird und erklären Sie, warum dabei keine Lichtemission erfolgt.



Energiestufenmodell; die schwarzen Linien kennzeichnen Schwingungszustände innerhalb einer Energiestufe

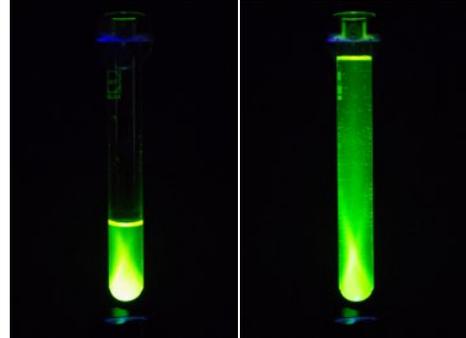
- Die Skizze mit dem Energiediagramm enthält die Erklärung für den so genannten Stokes-Shift bei der Fluoreszenz. Danach ist das emittierte Photon im Vergleich zum absorbierten bathochrom, d. h. nach größeren Wellenlängen, verschoben. Setzen Sie jeweils das richtige Zeichen „>“ oder „<“ zwischen die folgenden Paare:

E_1 E_2 λ_1 λ_2

¹ Im Orbitalmodell entspricht die HBE dem HOMO (Highest Occupied Molecular Orbital), die NUE dem LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital)

Fluorescein in wässriger Lösung und bei Zugabe von Aceton

A2 Wird die Fluorescein-Lösung aus V1 mit Wasser statt mit Aceton verdünnt, so verändert sich die Intensität der Fluoreszenz kaum, d.h. die verdünnte Lösung leuchtet nahezu gleich stark wie unverdünnte (vgl. auch V1). Dies zeigt, dass beim Verdünnen mit Wasser die Konzentration der hydratisierten Fluorescein-Monoanionen immer noch groß genug bleibt, um eine etwa gleich starke Fluoreszenz zu erzeugen.



Fluorescein-Lösung (links) und stark verdünnte Fluorescein-Lösung (rechts) jeweils mit der violetten LED-Taschenlampe von unten bestrahlt

- a) Beurteilen Sie anhand dieses Befunds und der weiteren Beobachtungen bei V1, inwiefern jede der folgenden zwei Hypothesen zutreffen könnte und diskutieren Sie mit Partnern die pro- und contra-Argumente.

Hypothese 1: Beim Verdünnen mit Aceton nimmt die Anzahl der hydratisierten Fluorescein-Monoanionen ab, weil die Fluorescein-Monoanionen statt mit Wasser-Molekülen nach und nach mit Aceton-Molekülen solvatisiert werden. Diese fluoreszieren nicht. Daher nimmt die Intensität der Fluoreszenz beim Verdünnen mit Aceton in V1 ab.

Hypothese 2: Beim Verdünnen mit Aceton vermischt sich ein Teil des Wassers mit dem zugefügten Aceton. Die verbleibenden hydratisierten Fluorescein-Monoanionen rücken näher zusammen, ihre lokale Konzentration nimmt zu. Dadurch kommt es zur Selbstlöschung der Fluoreszenz, d. h. die von angeregten Fluorescein-Monoanionen emittierten Photonen werden größtenteils von benachbarten nicht angeregten Fluorescein-Monoanionen gleich absorbiert, bevor sie die Lösung verlassen. Daher nimmt die Intensität der Fluoreszenz beim Verdünnen mit Aceton in V1 ab.

- b) Planen Sie einen Versuch zur Überprüfung der von Ihnen bevorzugten Hypothese und geben Sie an, wie er ausgehen müsste, damit die Hypothese bestätigt wird.