**Растворы-«хамелеоны» и суперкрасители**

**(о явлении сольватохромизма растворов и интенсивности поглощения света)**

***Ли Синьци***

*Студент (бакалавр)*

*МГУ-ППИ*

*e-mail: 2837708356@qq.com*

Как мы знаем, не бывает красочной одежды без красителей. Ещё в древние времена люди начали красить ткани некоторыми животными и растительными пигментами, которые стали самыми первыми красителями. Позже, благодаря достижениям химии, люди синтезировали и начали производить искусственные красители ярче по цвету и стабильнее, чем натуральные.

Что представляет собой цвет с точки зрения физики и химии? Цвет является физическим свойством вещества, но зависит от химического строения. Разные вещества поглощают свет в разных областях спектра, и от этого зависит какого цвета будет соединение. Например, если вещество поглощает свет в жёлтой области спектра (585-595 нм), то оно будет иметь голубой цвет. А вот поглощение голубого света (440-480 нм), наоборот, придаст веществу жёлтый цвет.

За это отвечает такая физическая характеристика вещества, как «максимум поглощения». Но дело в том, что величина эта непостоянна. Максимум поглощения изменяется при использовании разных растворителей. Такое явление называется в химии сольватохромизмом.

Сольватохромизм — свойство веществ изменять цвет раствора в зависимости от полярности растворителя. Отрицательный сольватохромизм соответствует сдвигу в синюю область спектра, положительный —сдвигу в красную область.

Из неорганических веществ самым известным примером этого явления являются растворы йода. В спирте – полярном растворителе - они имеют коричневый цвет, а в бензоле – неполярном растворителе – фиолетовый.

В органической химии таким свойством обладает краситель бета-каротин, который содержится в моркови. Раствор этого вещества в гексане (С6H14) имеет максимум поглощения в сине-зелёной области спектра (482 нм) и виден как оранжевый. Раствор этого же соединения в хлороформе имеет максимум поглощения при 497 нм и красную окраску, а в сероуглероде поглощает в зелёной области и имеет пурпурный цвет.

Значит, растворяя вещество в разных средах, можно получить растворы разной окраски.

Чемпионом по сольватохромизму является бетаиновый краситель. Его полное название – 4-(2,4,6-трифенилпиридиний-1-ил)-2,6-дифенилфенолят.

Максимум поглощения этого аниона в воде приходится на синюю область спектра (452,9 нм) и раствор имеет оранжевый (морковный) цвет. А максимум поглощения в дифениловом эфире сдвигается до 809,7 нм, то есть на невидимую инфракрасную область спектра. Это величина больше, чем вся область видимого глазом спектра (от 400 до 700 нм).

Известны случаи «обратного» сольватохромизма. Поглощение сдвигается в синюю область при переходе от полярного растворителя к неполярному. Например, одно из производных тиофена имеет максимум поглощения при 597 нм в полярном растворителе (смесь формамида и воды) и при 462 нм при растворении в неполярном (гексан). Такой сольватохромизм называется отрицательным. Отрицательный сольватохромизм проявляет иодид 4-(4′-гидроксистирил)-N-метилпиридиния, который в 1-пропаноле дает красную окраску, в метаноле — оранжевую, в воде — жёлтую.

Другая важная оптическая характеристика – интенсивность поглощения света в максимуме спектральной полосы. Чем сильнее поглощение, тем сильнее окраска. Она определяется молярным коэффициентом поглощения и обозначается буквой эпсилон. У красителей эта характеристика доходит до сотен тысяч.

К веществам с самым высоким коэффициентом поглощения относятся порфирины. В 1995 году немецкие химики синтезировали вещество октаэтилпорфирин, коэффициент поглощения которого составляет 1 120 000 л/(моль·см), а в следующем году в Великобритании была синтезирована симметричная структура, содержащая 9 порфириновых циклов. Это соединение имеет сине-зелёную окраску (максимум поглощения при 620 нм) и рекордный коэффициент поглощения – 1 200 000 л/(моль·см). Окраска этого вещества становится заметной уже при его концентрации в растворе меньше 10-8 моль/л.

Литература:

1. Леенсон И.А. Занимательная химия для детей и взрослых / И.А. Леенсон, «Издательство АСТ», 2013. – С. 196-203
2. Химическая энциклопедия. — Т. 4, — М.: Большая российская энциклопедия, 1995. – С. 380
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сольватохромизм> [дата обращения: 20.02.2023]