

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Поморский государственный университет
имени М.В. Ломоносова»

Т.В. ЛЕВАНДОВСКАЯ

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Методические рекомендации

Издание третье, исправленное и дополненное

Архангельск
Поморский университет
2010

Публикуется по решению редакционно-
издательской комиссии естественно-
географического факультета
Поморского университета

Автор: Т.В. Левандовская, кандидат химических наук, доцент кафедры
химии ПГУ имени М.В. Ломоносова

Рецензенты: Л.Ф. Попова, кандидат химических наук, доцент кафедры
химии ПГУ имени М.В. Ломоносова;

Л.Н. Нестерова, кандидат педагогических наук, доцент
АО ИППК РО

Рекомендации содержат более подробное, чем в распространенных учебниках, объяснение связи физических свойств органических веществ с их химическим строением.

Адресованы студентам отделений химии, химии-биологии и биологии-химии, учителям, учащимся классов с углубленным изучением химии. Могут быть полезны студентам других отделений естественно-географического факультета, а также физического факультета.

© Левандовская Т.В., 2010

ВВЕДЕНИЕ

В учебниках по органической химии – не только школьных, но и вузовских – содержится минимум информации о физических (а точнее, физико-химических) свойствах органических веществ. Обычно сообщается лишь, **как** изменяется в гомологическом ряду тот или иной параметр, но нет ответа на более существенный вопрос: **почему** наблюдается именно такая закономерность. Например: «С увеличением относительной молекулярной массы в общем последовательно возрастают температуры плавления и кипения углеводов» [1, с.23]. Практически такая же формулировка дана и в учебнике Г.Е. Рудзитиса и Ф.Г. Фельдмана [2, с. 17], и в учебнике О.С. Габриеляна для 9 класса [3, с.158]. Причем если Л.А. Цветков через несколько страниц [1, с.26] дает хотя бы краткое объяснение отмеченной зависимости, то в остальных учебниках и этого нет.

Возникает вопрос: каким же образом молекулярная масса влияет, например, на температуру кипения?

Если вдуматься, найти удовлетворительный ответ окажется не так-то просто. Зато возникает еще один вопрос: почему вещества, имеющие одинаковую молекулярную массу, но различное строение, то есть изомеры, кипят при разных температурах.

Таким образом, оказались нарушены причинно-следственные связи, связь между физическими и химическими представлениями. В результате вместо того, чтобы служить созданию целостной картины природы, данные о физических свойствах органических веществ превращаются в трудно запоминаемый и непонятно для чего нужный набор чисел.

Цель настоящих рекомендаций – систематизировать представления о факторах, влияющих на такие физико-химические (сокращенно – физические) свойства веществ, как температуры кипения и плавления, растворимость и плотность.

Глава 1. ТЕМПЕРАТУРА КИПЕНИЯ

Прежде всего, вспомним, что кипение – это переход вещества из жидкой фазы в газовую. Чем выше температура кипения, тем выше тепловая энергия, которую надо сообщить каждой молекуле для такого перехода. На что же расходуется эта энергия? Мы знаем, что жидкая фаза является конденсированной, то есть молекулы в ней значительно более сближены, чем в разреженной газовой фазе. Отсюда вывод: тепловая энергия требуется для совершения работы по разъединению молекул. Тогда чем прочнее межмолекулярные связи, тем больше работа по их разрыву, тем выше температура кипения вещества.

Вспомним, какова же природа межмолекулярных связей вообще и в жидкостях в частности. Различают три типа взаимодействий [4, с.122-123].

Водородная связь. Природа этой связи знакома нам из курса общей химии. В органических веществах очень распространены связи $O...H$ и $N...H$. Энергия первой около 20 кДж/моль, а второй – около 8 кДж/моль. Это самые прочные межмолекулярные связи.

Диполь-дипольное взаимодействие. Если молекулы вещества полярны, то есть представляют собой диполи, то при сближении на некое расстояние, определяемое законом Кулона, противоположные полюса начинают притягиваться друг к другу. Поскольку в таком случае наблюдается определенная взаимная ориентация молекул, этот вид взаимодействия и называется **ориентационным**. Если же молекулы неполярны, но способны к поляризации в электрическом поле атомов соседних молекул, то могут возникнуть так называемые наведенные, или индуцированные, диполи, которые также будут притягиваться друг к другу. Это **индукционное** взаимодействие, которое обычно значительно слабее ориентационного. Диполь-дипольное взаимодействие возможно и между неполярными молекулами, если в них имеются отдельные полярные связи.