

УДК 537.87

ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДВИЖНОСТИ ИОНОВ

Кондаков В.И.¹, Зайкова С.А.²

¹УО «Гродненский государственный аграрный университет»

²УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

г. Гродно, Республика Беларусь

При изучении курса «Физика и биофизика» студенты биотехнологического факультета и факультета ветеринарной медицины согласно учебной программы должны выполнять ряд лабораторных работ физического практикума с биофизической направленностью. В связи с этим нами

подготовлена и пропела успешные испытания работа, посвященная изучению явления электрофореза.

Целью работы является измерение значения электрофоретической подвижности ионов различных веществ методом электрофореза на бумаге.

Подробная теория электрофореза достаточно сложна и к настоящему времени еще до конца не разработана, поэтому на практике оптимальные условия электрофореза почти всегда подбираются эмпирическим путем.

В теории электропроводности основной характеристикой носителей зарядов является подвижность μ , которая представляет собой коэффициент пропорциональности между дрейфовой скоростью U их движения и приложенным электрическим полем E [1].

Поскольку подвижность зависит от коэффициента вязкости буферного раствора, а он в свою очередь, определяется физическими параметрами самих молекул, то становится возможной оценка некоторых из этих параметров [2].

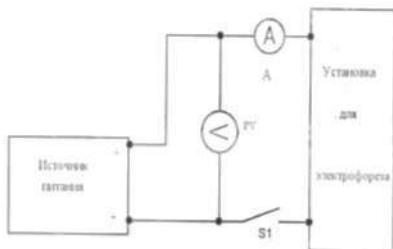


Рисунок 1 - Схема лабораторной установки для измерения электрофоретической подвижности ионов

На рисунке 1 представлена принципиальная схема лабораторной установки для измерения электрофоретической подвижности ионов.

После замыкания ключа S_1 напряжение на установке для электрофореза контролируется с помощью вольтметра PV, а амперметр А необходим для контроля тока в цепи.

Практическая часть работы содержит 2 задания. В задании 1 производится проверка стационарности процесса с использованием феррицианида калия (красная кровяная соль) $K_3[Fe(CN)_6]$. Для этого необходимо при помощи меток на фильтрованной бумаге проводить измерения пути, пройденного контрольным пятном через каждые 5 минут. В данном случае общее время эксперимента составляет 25 минут. Для определения электрофоретической подвижности используется формула:

$$\mu = \frac{\Delta l / \Delta t}{U / d} = \frac{d \Delta l}{U \Delta t}, \text{ где } \Delta l - \text{ путь, пройденный пятном исследуемого}$$

вещества, d – расстояние между ближайшими краями электродов, U – напряжение на электродах, Δt – время проведения эксперимента. Значения подвижности, полученные данным способом, будут отличаться от

теоретических, так как трудно учитывать целый ряд факторов, таких как пористость бумаги, неравномерность концентрации раствора из-за нагрева бумаги и как следствие испарения, явления перемещения жидкости под действием электрического поля (электроосмос) и некоторых других. Этот недостаток можно частично устранить введением соответствующих поправок.

Результаты эксперимента заносятся в таблицу 1, пример которой указан ниже.

Таблица 1.

Исследуемое вещество	$\Delta t, c$	$\Delta l, m$	$\mu, \frac{M^2}{B \cdot c}$	U, B	d, m	$E, B/m$	Знак заряда
----------------------	---------------	---------------	------------------------------	--------	--------	----------	-------------

Значение U, d, E и знака заряда остаются неизменными. Необходимо также отметить, что знак заряда ионов противоположен полярности электрода, к которому они движутся. По данным таблицы 1 требуется построить график зависимости подвижности иона $[Fe(CN)_6]^{-3}$ от времени эксперимента.

В задании 2 требуется определить зависимость электрофоретической подвижности от напряженности электрического поля для ионов феррицианида калия и хлорного железа. При этом для каждого вещества проводится пять измерений в диапазоне от 30 В до 10 В через каждые 5 В. Время каждого эксперимента выбирается одинаковым. Полученные результаты заносятся в таблицы 2 и 3, пример которых указан ниже.

Таблица 2.

Исследуемое вещество	№ опыта	U, B	$E, B/m$	$\Delta t, c$	$\Delta l, m$	$\mu, \frac{M^2}{B \cdot c}$	d, m
$K_3[Fe(CN)_6]$							

Таблица 3

Исследуемое вещество	№ опыта	U, B	$E, B/m$	$\Delta t, c$	$\Delta l, m$	$\mu, \frac{M^2}{B \cdot c}$	d, m
$FeCl_3$							

По данным таблиц 2 и 3 строятся соответствующие графики зависимости подвижности указанных ионов от напряженности электрического поля.

Использованная методика выполнения лабораторной работы позволяет не только наблюдать движение заряженных частиц под воздействием электрического поля, но и провести количественную оценку электрофоретической подвижности некоторых химических соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гааль, Э. Электрофорез в разделении биологических макромолекул / Э.Гааль, Г. Медьши, Л. Верецкев; под ред. В.И. Розенгарта.-М: Мир, 1982. – 448 с.

2. Фрайфелдер, Д. Физическая биохимия / Д. Фрайфелдер; под ред. Э.А. Шабаровой. - М: Мир, 1980. - 582с.