

При большом числе загружаемых библиотек, удобно поместить инструкции lib в стартовом скрипте Scilab, который автоматически исполняется при загрузке пакета. В этом случае все указанные библиотеки будут доступны сразу же после старта Scilab. Файл стартового скрипта размещается в основном каталоге Scilab.

Заключение. В ходе данного исследования на базе платформы Scilab, представляющей собой, пакет прикладных математических программ с открытым окружением для инженерных и научных расчётов, был рассмотрен пример создания собственных независимых библиотек, облегчающих работу пользователя. Во многих практических ситуациях

при многократном повторении однотипных или схожих алгоритмов действий пользователь сможет воспользоваться пакетом заранее заготовленных функций и команд с целью упрощения и оптимизации рабочего процесса.

Список литературы

1. Андриевский А.Б., Андриевский Б.Р., Капитонов А.А., Фрадков А.Л. Решение инженерных задач в среде Scilab. Учебное пособие. СПб.: НИУ ИТМО, 2013. 97 с.
2. Официальный сайт разработчика Scilab [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.scilab.org/> (дата обращения: 16.11.2020).
3. Библиотеки функций [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://vse-o-scilab.narod.ru/index/0-52> (дата обращения: 17.11.2020).
4. Scilab/Программирование [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://ru.wikibooks.org/wiki/Scilab/Программирование> (дата обращения: 18.11.2020).

Химические науки

УЧАСТИЕ КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЫ В ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

Кашуба К.Ю., Ковтун Е.С., Боровская Л.В.

*Кубанский Государственный Технологический Университет, Краснодар,
e-mail: kashubaxenia@yandex.ru*

Мембрана живой клетки (клеточная мембрана, плазмалемма, цитолемма, плазматическая мембрана) – тончайшая плёнка, состоящая из билипидного слоя, обладающая способностью совершать процесс обмена потоками энергии и продуктов метаболизма.

Клеточная теория появилась в семнадцатом веке, но только спустя 200 лет появилась полная теория о клеточных мембранах, которая подтвердила, что именно мембрана отделяет клетку от внешнего мира. Упорные исследования Морица Траумбе, определили, что некоторый внешний слой клетки является полупроницаемым, потому что должен обеспечивать перенос ионов. К сожалению, у учёного не было прямых доказательств состава этого внешнего слоя клетки. Современная теория строения клетки утверждает, что в билипидном слое каждая молекула фосфолипидов имеет гидрофильную голову и гидрофобный хвост. В плазмалемме они расположены головами наружу, а хвостами вовнутрь, что обеспечивают барьерную функцию. В би-слой погружено огромное множество молекул белков, которые, в свою очередь, выполняют ряд важнейших функций, важнейшими из которых являются:

- получения и превращения химических сигналов извне (рецепторы);
- транспорт ионов (ионные каналы);
- передача гормональных сигналов в клетку;
- ферментативная активность в преобразованиях веществ;

– межклеточный контакт, ведущий к образованию тканей и органов;

– избирательный транспорт веществ в клетку и из неё;

– адгезивная роль в связывании цитоскелета с внеклеточным матриксом.

Клеточная мембрана принимает участие в пиноцитозе и фагоцитозе, контролирует регуляцию водного баланса в клетках и выводит из них продукты жизнедеятельности.

Питание клетки – это процесс обеспечения живой клетки всеми незаменимыми питательными веществами для её же поддержания и образования новых единиц живого.

Транспорт ионов, потоков питательных веществ и продуктов- метаболитов через мембраны происходит с участием мембранных белков и электролитов, и движущей силой этого физико-химического процесса является изменение химического потенциала вместе с его электрохимической составляющей:

$$\mu' = \mu_0 + RT \ln C + zF\phi, \quad (1)$$

где μ_0 – стандартный химический потенциал вещества, равный парциальной молярной энергии Гиббса,

$F = 9,65 \cdot 10^4 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}}$ число Фарадея;

z – заряд иона электролита (в элементарных единицах заряда);

ϕ – потенциал электрического поля, [В].

Механизм переноса веществ через мембраны может идти двумя путями: пассивный и активный переносы.

Пассивный транспорт – самопроизвольный процесс, перенесение вещества за счет градиента концентрации и выравнивания значений химических потенциалов, что сопровождается понижением энергии Гиббса, т.е. течение процесса проходит спонтанно, без расхода энергии. Здесь механизм описывается диффузией и плот-

ность потока вещества j_m при пассивном переносе по уравнению Теорелла:

$$j_m = -UC \left(\frac{d\mu}{dx} \right),$$

где U – подвижность частиц, $\left[\frac{\text{м}}{\text{Н} \cdot \text{с}} \right]$;

C – концентрация вещества;

$\frac{d\mu}{dx}$ – градиент электрохимического потенциала;

Плотность потока вещества – отношение потока вещества, перенесённое за секунду через квадратный метр, при этом площадь поверхности является перпендикулярной направлению переноса вещества:

$$j_m = \frac{m}{S \cdot t}.$$

Из уравнения Нернста-Планка:

$$j_m = -URT \left(\frac{dC}{dx} \right) - UCzF \left(\frac{d\phi}{dx} \right).$$

видно, что могут существовать всего лишь две причины переноса вещества при пассивном переносе – это градиент концентрации и градиент электрического потенциала. Знак минус перед градиентами означают, что градиент концентрации побуждает транспорт вещества из мест с большей концентрацией в места, где концентрация меньше; градиент электрического потенциала побуждает транспорт положительных зарядов из мест с большим потенциалом к местам, где потенциал меньше.

Если вещества не заряжены ($z = 0$) или отсутствует электрическое поле $\left(\frac{d\phi}{dx} \right)$ уравнение Теорелла имеет следующий вид:

$$j_m = -URT \left(\frac{dC}{dx} \right).$$

Следуя соотношению Эйнштейна, коэффициент диффузии $D = URT$. В конечном итоге получим уравнение, которое описывает простую диффузию, то есть закон Фика:

$$j_m = -D \left(\frac{dC}{dx} \right).$$

В каждом растворе присутствует перемещение растворённых веществ из области, где преобладает высокая концентрация, в область, где концентрация более низкая. Этот поток веществ может существовать до тех пор, пока концентрации не придут в состояние равновесия. Растворы, которые достигли подобного равновесия, называют изотоническими.

Коэффициент проницаемости зависит от коэффициента диффузии, толщины мембраны и растворимости вещества в самой мембране.

Коэффициент проницаемости вещества выше, если выше коэффициент диффузии, тоньше мембрана и выше растворимость вещества в мембране клетки.

Сквозь мембрану через белковые и липидные поры могут проникать молекулы нерастворимые в липидах вещества и ионы, которые буквально окружены водой (водорастворимые гидратированные ионы). Клетка поглощает воду только с помощью осмоса, суть которого – движение частиц растворителя, при котором происходит процесс, так называемой, односторонней диффузии через мембрану в сторону, где преобладает большая концентрация растворённого вещества. Осмотическое движение находится в зависимости от концентрации растворённых веществ в воде и от давления, которое создается самим раствором.

Диффузия, может происходить с помощью молекул-переносчиков – это облегченная диффузия. Благодаря переносчикам транспорт вещества проходит значительно быстрее, например, такие белки, как аквапорины, благодаря которым вода может быстро проходить через мембрану. Ферменты пермиазы и транслокаты принято относить к белкам-переносчикам, которые, в свою очередь, связывают своим же активным центром вещество с одной стороны цитолеммы и направляют через гидрофобный слой на другую поверхность цитолеммы.

Активный перенос вещества – это транспорт вещества из мест с низким электрохимическим потенциалом в места, с высоким электрохимическим потенциалом. Этот процесс может идти только при затратах энергии извне, и поэтому непременно сопровождается повышением энергии Гиббса, процесс не проходит самопроизвольно, и связан с затратами энергии, которая запасена в АТФ. Экзоцитоз, ионные насосы, эндоцитоз, фагоцитоз – это всё является видами активного транспорта вещества. С помощью активного транспорта создаются градиенты концентраций, давления, электрических потенциалов, которые поддерживают жизненные процессы организма.

Согласно современным представлениям, в клеточных мембранах присутствуют так называемые ионные насосы, которые работают за счёт энергии гидролиза АТФ, или, как ещё называют, гидролизом специальных систем интегральных мембранных белков – транспортные АТФазы. Некоторые транспортные белки могут переносить лишь одно растворённое вещество через цитолемму. Такой способ транспорта веществ называется унипортом.

Другие транспортные белки работают как контранспортные системы, перенос одного растворённого вещества в которых находится в зависимости переноса второго растворённого вещества. Это второе вещество способно транспортироваться в том же направлении, что и первое. Такой способ перемещения растворённых веществ называют симпортом. Если же перенос

вещества происходит в противоположную сторону – это антипорт.

В целом процесс питания живой клетки – это сложная цепь биохимических реакций и энергетических превращений, который регулируется физико-химическими принципами работы клеточной мембраны.

Список литературы

1. Электронный учебник Физическая химия. Химическая термодинамика. Данилин В.Н., Шурай П.Е., Боровская Л.В. Кубанский государственный технологический университет, 350072, г. Краснодар, – Тип: учебное пособие. М.: Изд-во: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2010.
2. Боровская Л.В. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Физическая и коллоидная химия: учебно-методический комплекс дисциплины»: учебное пособие. ФГУП НТЦ «ИНФОРМРЕГИСТР» Депозитарий электронных изданий. Москва, 2010.
3. <http://elar.uspu.ru/bitstream/uspu/8179/2/Zaytseva2.pdf>
4. http://vmede.org/sait/?id=Fiziologija_orlov_2009&menu=Fiziologija_orlov_2009&page=4
5. [http://www.chelsma.ru/files/misc/biologicheskmembrany\(1\).pdf](http://www.chelsma.ru/files/misc/biologicheskmembrany(1).pdf)

ОРГАНИЧЕСКИЕ И НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ИОНИТЫ

Кириленко В.А., Паршаков Н.М.,
Боровская Л.В.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический университет», Краснодар,
e-mail: kirilenko1408@gmail.com

Был рассмотрен процесс ионообменной сорбции, применяемый во многих отраслях промышленности. Определили, какие вещества называются ионитами, и исследовали их состав. Выяснили, что ионит обуславливается такими параметрами, как ионообменная емкость и селективность. Познакомились с классификацией ионитов по происхождению (природе матрицы). По ней определили, что иониты подразделяются на органические и неорганические. Изучили свойства, обменную емкость, селективность и применение органических и неорганических ионитов.

Иониты – твердые нерастворимые высокомолекулярные вещества, способные вступать в реакции ионного обмена, диссоциации и адсорбции, благодаря наличию в них специальных (ионогенных) функциональных групп. Явление

ионного обмена, широко распространенное в живой и неживой природе, успешно используется во всех областях науки и производства. Применение ионитов также перспективно для многих отраслей прикладной химии:

– основной неорганический синтез (производство серной, соляной, азотной кислот, едких щелочей и др.);

– производство катализаторов;

– производство фармацевтических препаратов.

Применение ионного обмена позволило осуществить непрерывные технологические процессы, а в ряде случаев их автоматизировать, проводить тонкие кинетические исследования с помощью катализа ионитами. Возрастает потребность в ионитах для ядерной энергетики. Атомные электростанции потребляют иониты для расщепляющегося топлива, обескислороживания, для очистки воды контуров ядерных реакторов и т.д. Это потребует большого количества ионитов, пригодных для использования в радиационно-химической технологии [1].

Ионообменная сорбция, или гетерогенный ионный обмен, представляет собой процесс взаимодействия раствора с твердой фазой, обладающей способностью обменивать ионы, содержащей в ней, на другие ионы, присутствующие в растворе. Вещества, составляющую твердую фазу представляют в виде ионитов. Иониты состоят из матрицы (каркаса, сшитого ковалентными связями) и функциональной группы. Матрица определяет нерастворимость в органических растворителях и может иметь как отрицательный, так и положительный заряд, определяющийся зарядом ионов функциональной группы, называемых потенциалообразующими (анкерными) ионами, и компенсирующийся противоположным зарядом подвижных ионов, называемых противоионами. Противоионы образуют диффузионный слой, они подвижны вокруг матрицы и могут быть заменены другими ионами с зарядом того же знака. В результате выделяют два типа ионитов: катиониты (нерастворимые кислоты) – иониты, способные поглощать положительные ионы – и аниониты (нерастворимые основания) – иониты, способные поглощать отрицательные ионы [2, 3].

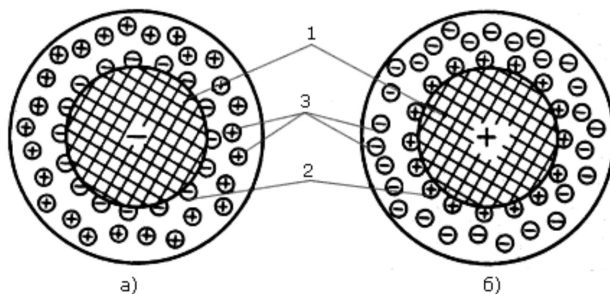


Рис. 1. Структура элемента объема ионитов: а – катионит; б – анионит;
1 – матрица; 2 – потенциалообразующие фиксированные ионы; 3 – ионы диффузного слоя