



Урок 4. Мембрана и транспорт веществ

Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 4 из 45 · 45 минут · Модуль «Клетки и ткани»

Уровень: начинающий исследователь.

Программа: <https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

Почему кислород проходит через мембрану иначе, чем ионы? Одного слова «оболочка» для объяснения недостаточно.

Результат урока: Различить три механизма переноса и по заданной проницаемости предсказать направление перемещения частиц и воды.

01. Проблемная ситуация

0–5 минут. Два одинаковых отсека разделены перегородкой. Слева 12, справа 4 одинаковые растворённые частицы. Ученик утверждает: «Всё перейдёт направо». Нарисуйте прогноз после выравнивания концентраций и подпишите, что должно быть известно о перегородке. Сохраните первый ответ до разбора.

02. Понятия и разобранный пример

5–14 минут: 4 минуты на понятия, 3 на пример, 2 на объяснение способа партнёру.

Как связать устройство и функцию

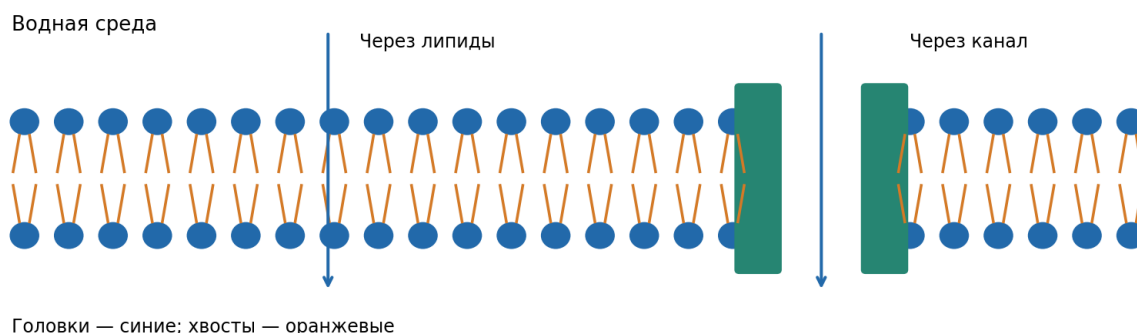
Мембрана — избирательно проницаемый липидный бислой с белками. Полярные головки липидов обращены к водной среде, неполярные хвосты — внутрь слоя. Поэтому разные вещества не обязаны проходить одинаково быстро.

Пассивный перенос идёт по соответствующему градиенту без прямой затраты АТФ переносчиком. Для незаряженных частиц сравнивают концентрации; для ионов важен также электрический градиент. Канал может обеспечивать пассивный перенос. Активный перенос позволяет двигать вещество против градиента за счёт энергии, прямо или косвенно.

Осмоз — перенос воды через избирательно проницаемую мембрану. В нашей упрощённой модели равны давление и температура, растворённое вещество не проходит: вода преимущественно движется туда, где его концентрация выше. Это правило нельзя переносить на любые растворы без проверки условий.

Работайте по подписям и масштабу; рисунки условные и не заменяют запись реального наблюдения.

Разбор первого прогноза: если частицы проходят, объёмы отсеков остаются одинаковыми и других воздействий нет, всего $12 + 4 = 16$ частиц. После установления равновесия в среднем по 8 с каждой стороны. Чистый перенос составит 4 частицы слева направо; отдельные частицы продолжают двигаться в обе стороны. Если перегородка их не пропускает, такой расчёт не описывает результат.



Модель мембраны: головки обращены к воде; канал пересекает бислой. Стрелки показывают разные пути, не скорости. Масштаб условный.



03. Практика 1. Проверяем материал

Набор данных и доказательства

14–25 минут. Все записи ниже — подготовленный учебный материал. В паре прочитайте каждую строку; не проводите измерений на себе. Первые 3 минуты — разметка данных, 5 минут — решение, 3 минуты — взаимная проверка.

Случай	Исходные условия	Что проходит
А	Нейтральное вещество: 10 слева, 2 справа; равные фиксированные объёмы	Вещество свободно проходит
Б	Непроникающий раствор: 2% слева, 8% справа; равное давление	Только вода
В	Ион: задан суммарный градиент вправо; насос переносит влево	Насос непосредственно использует АТФ

Для А найдите среднее конечное число частиц в каждом отсеке. Для Б укажите направление начального чистого потока воды, для В — тип переноса. Сдайте три строки «вывод — условие, на которое он опирается». Критерии: правильное направление, сохранение числа частиц в А, упоминание энергии в В.

04. Практика 2. Перенос способа

Новое условие

25–33 минуты. В бумажной модели А измените только одно условие: перегородка теперь непроницаема для вещества и воды. Исходно снова 10 и 2 частицы. Затем рассмотрите другую модель: проницаемая мембрана, равные объёмы, 9 и 3 частицы. Запишите два конечных распределения и объясните, почему формулу среднего нельзя использовать автоматически. Результат — два расчёта и одно предложение об ограничении.

05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Обсудите фразу: «Если участвует белок, транспорт всегда активный». Используйте канал на схеме и насос В как два разных примера. Предложите решающий дополнительный признак, а не голосование за формулировку.

06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. В равных фиксированных объёмах по сторонам проницаемой перегородки 14 и 6 нейтральных частиц. Запишите конечное среднее распределение, чистый перенос и объясните, прекратится ли движение при равновесии. Три проверяемых пункта.



Часть 2. Ответы и материалы учителя

Практика 1: разбор и критерии

А: $(10 + 2)/2 = 6$ частиц; чистый перенос 4 вправо. Б: вода преимущественно слева направо, к 8% непроницающего вещества. Не утверждаем конечные проценты: конечные объёмы не заданы. В: активный перенос против суммарного градиента с расходом АТФ. По 1 баллу за каждый вывод и 1 за оговорку об объёмах в Б; всего 4.

Практика 2: разбор и критерии

Непроницаемая перегородка: остаётся 10 и 2. Проницаемая: $(9 + 3)/2 = 6$ и 6; чистый перенос 3 вправо. Формула требует обмена веществом и одинаковых объёмов. 3 балла: два распределения и условие применимости.

Обсуждение: возможный вывод

Белок не определяет тип переноса сам по себе: канал может проводить пассивно по градиенту, насос В использует АТФ и действует против градиента. Нужно знать направление относительно полного градиента и источник энергии.

Индивидуальная проверка: ответ и критерии

По 10 частиц; чистый перенос 4 от стороны с 14 к стороне с 6. Движение в обе стороны продолжается, чистый поток равен нулю. По 1 баллу за пункт, всего 3.

Учителю: подготовка и план на 45 минут

На пару: распечатка ученической части PDF, карандаши двух цветов, линейка, простой калькулятор. Схема и все исходные данные включены в урок. Работа только с бумажными моделями и готовыми данными. Не брать биологические пробы, не ставить диагнозы, не испытывать действие раздражителей на учениках. Интернет, регистрация и аккаунты детям не нужны.

Уровень — начинающий исследователь, 9 класс. Предпосылки: строение животной клетки, различие клетки, ткани и органа; чтение таблиц и простых схем. В паре один описывает, второй проверяет, затем меняются. Все изображения и числовые серии учебные; работу по ним не выдавать за проведённый опыт. Подготовка и печать выполняются до урока; разборы открываются после самостоятельной попытки. При затруднении учитель разбирает первую строку вместе с классом, остальные учащиеся выполняют самостоятельно.

Минуты	Работа	Результат
0–5	Проблема	Вопрос и первое решение
5–14	Понятия и пример	Способ проверки
14–25	Практика 1	Готовый продукт и проверка
25–33	Практика 2	Перенос способа
33–40	Обсуждение	Аргумент и ограничение
40–45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Цитология; клеточные контакты и мембраны	Читает схему бислая и канала	Различает барьер и путь переноса
Обмен веществ; АТФ	Сравнивает канал и насос	Обосновывает пассивный и активный перенос

Источники и права на изображения

Исходная программа курса

<https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

OpenStax, Anatomy and Physiology 2e: 3-1-the-cell-membrane

<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/3-1-the-cell-membrane>

Тексты, задания, учебные данные и схемы разработаны для портала «Школы России». Числовые серии — учебные модели, не результаты проведённых классом опытов. Схемы авторские, не копии микрофотографий; сторонние изображения не используются. Фактические сведения сверены по указанным источникам 19.10.2026. Материалы полностью даны, переход по внешним ссылкам ученику не требуется.