

Химия для настоящего и будущего

15 мая 2021 года в 13:00 (время местное)

Формат мероприятия: онлайн и очно

Регистрация: химдиктант.рф

Очно: Центральная площадка в Москве –
Химический факультет МГУ, региональные площадки

Для кого: школьники, родители, педагоги, представители самых
разных профессий и все, кому интересно проверить свои знания в химии

Формат диктанта: Тест. Участникам предстоит за 45 минут ответить
на 25 вопросов разного уровня сложности

Организаторы Всероссийского химического диктанта — МГУ имени М. В. Ломоносова,
Химический факультет МГУ, Ассоциация учителей и преподавателей химии, ГК «Просвещение»





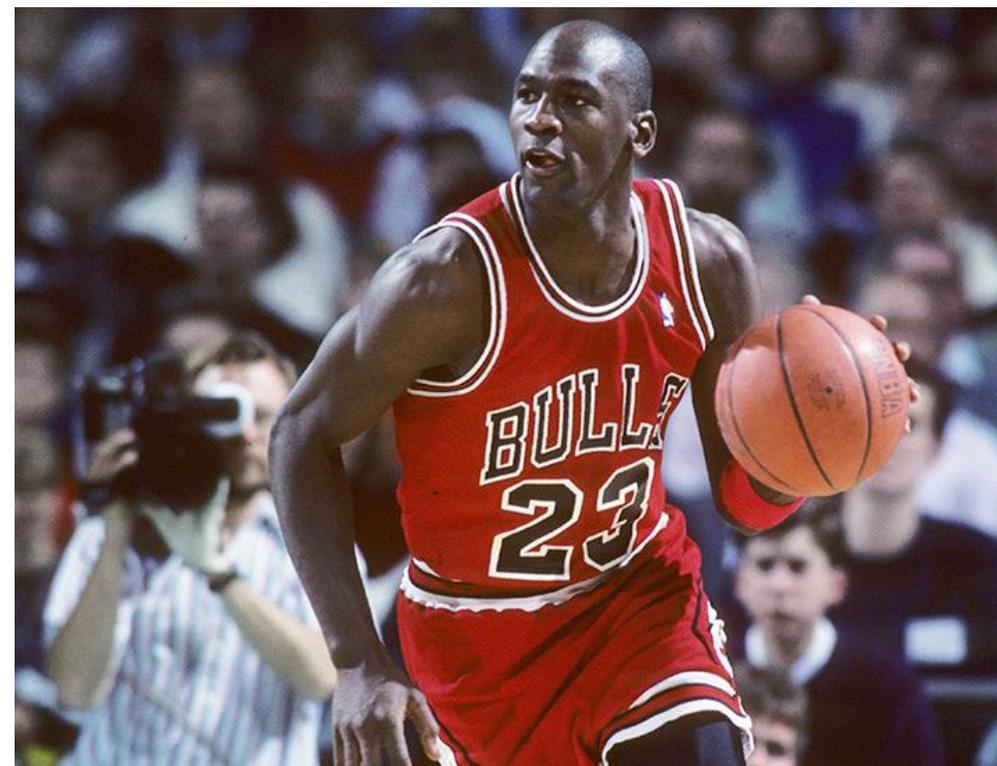
ПРОСВЕЩЕНИЕ

Обучение в сотрудничестве

Какие задачи лучше всего решать вместе

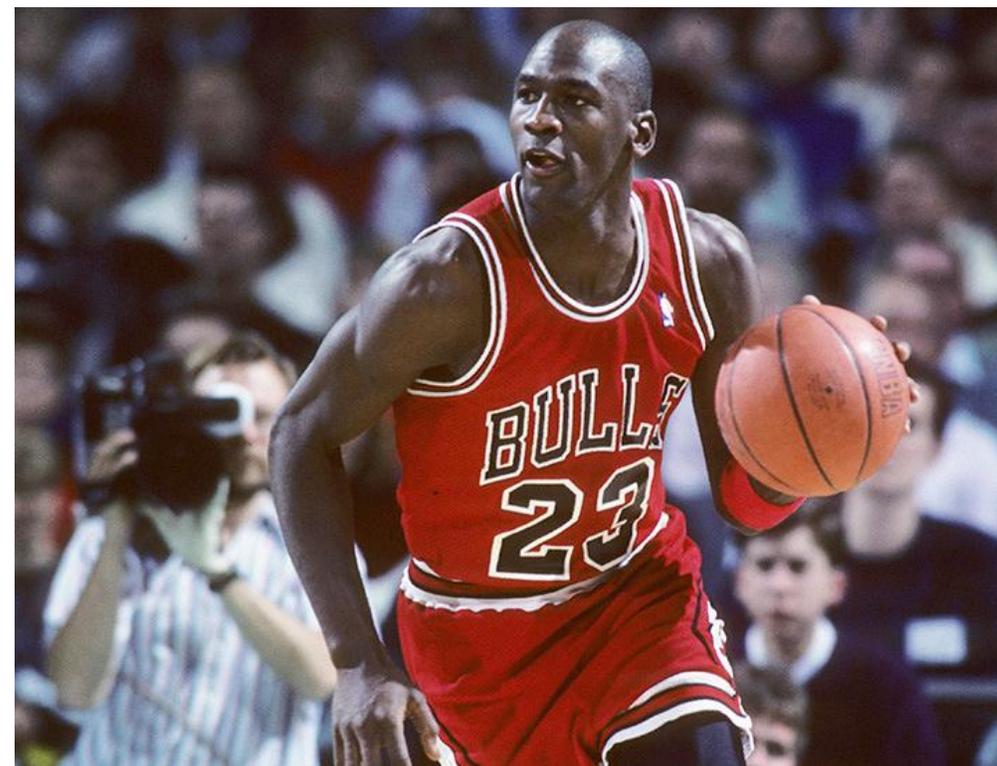


Все права защищены. Никакая часть презентации не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в Интернете и в корпоративных сетях, а также запись в память ЭВМ, для частного или публичного использования, без письменного разрешения владельца авторских прав. © АО «Издательство «Просвещение», 2020 г.





Пётр Леонидович Капица



Майкл Джордан

Коллективное творчество — это чепуха, но творчество в коллективе — это единственный вид настоящего и плодотворного творчества.

Талант выигрывает игры, а команда — чемпионаты.



ТЕКСТ 10

Г. Дэви. О некоторых новых случаях химических изменений, вызванных электричеством, в частности о разложении нелетучих щелочей и о выделении новых веществ, которые являются их основаниями, а также об общей природе щелочных тел (фрагмент, 1808)

Читано перед Королевским обществом в Лондоне в качестве Бэкеровской лекции¹ 19 ноября 1807 г.

1. Введение

В Бэкеровской лекции, которую я имел честь представить Королевскому обществу в прошлом году, я описал ряд разложений и химических изменений, производимых электричеством в телах известного состава. Я решился, исходя из общих принципов, на основании которых можно объяснить эти явления, высказать предположение, что новые методы исследования позволят нам ознакомиться с истинными составными частями тел ближе, чем это было возможно до сих пор.

Я счастлив, что в настоящее время могу подтвердить убедительными фактами свое предположение, высказанное тогда только на основании заключений по аналогии. Мне удалось, применяя в лабораторной обстановке силы электрохимического анализа к телам, которые, будучи исследованы обычными химическими методами, казались простыми или которые, по крайней мере, никогда не были разложены, получить новые и удивительные результаты.

Ниже будет изложен целый ряд моих опытов, более или менее законченных и могущих быть расположенными в определенном по-

¹Бэкеровская лекция (Bakerian Lecture, англ.) — ежегодная лекция по



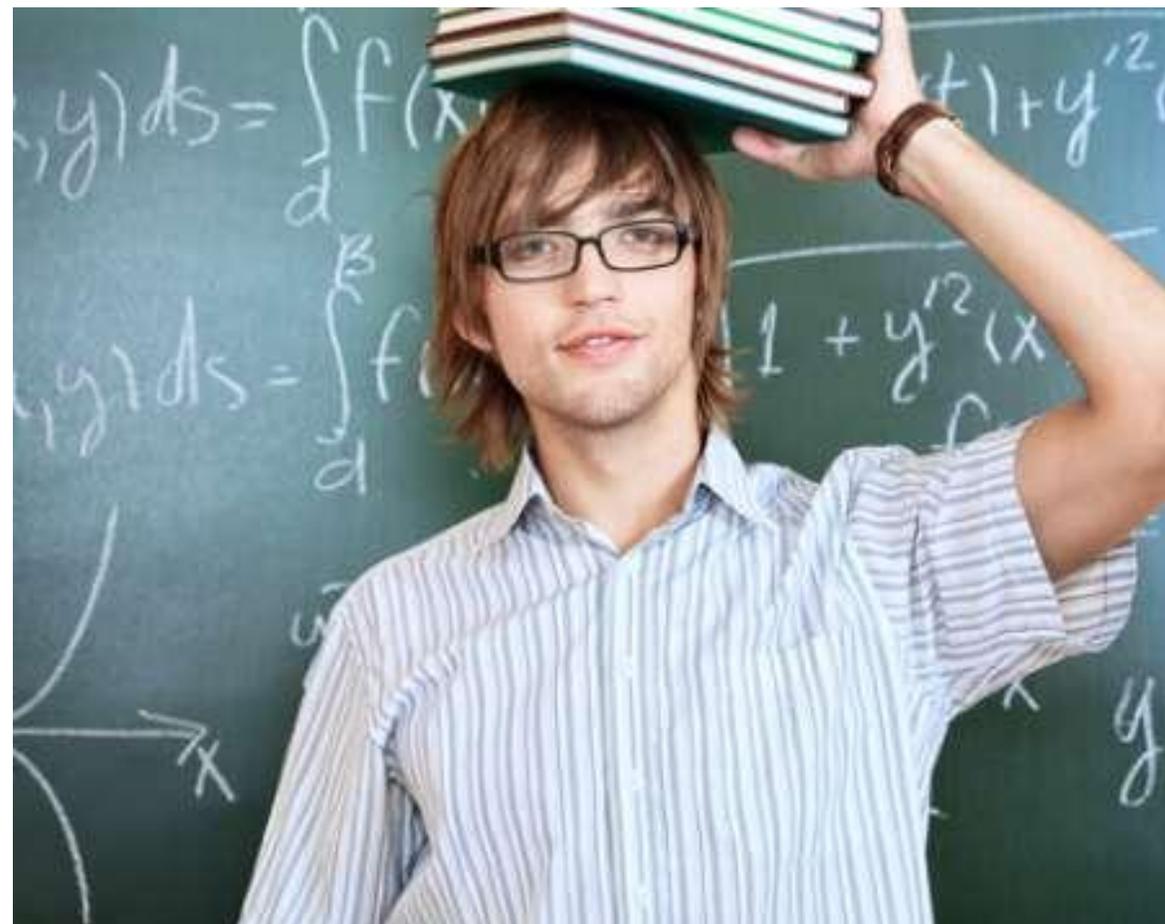
✓ <https://rscf.ru/news/found/top-10-yarkikh-nauchnykh-otkrytiy-2020-goda/>

Старшая школа

Профильный класс

Рабочие технологии

✓ Обучаем личность в сообществе



Рабочие технологии

Модули

Укрупнение дидактических единиц

Проблемное обучение...

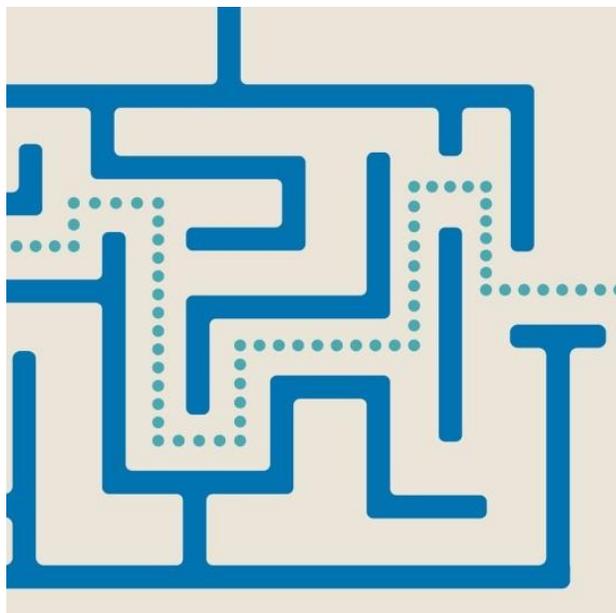


Для чего мы его используем

- ✓ исследователь
- ✓ творческая личность

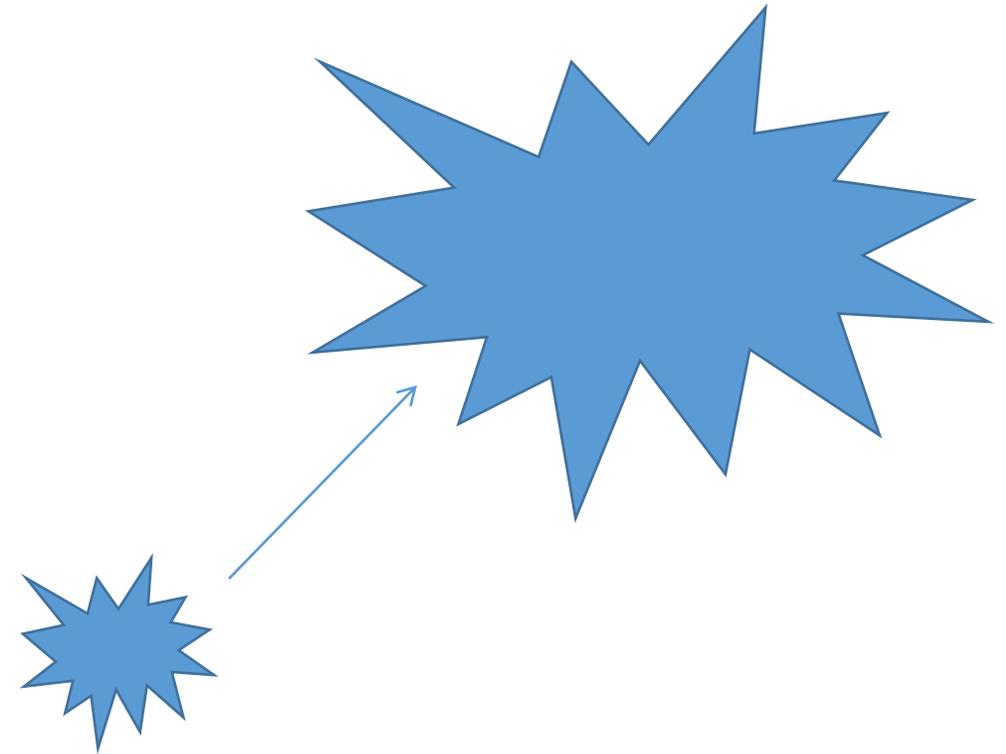


Развитие дивергентного мышления



Характеристики дивергентного мышления

- ✓ Беглость мышления
- ✓ Гибкость мышления
- ✓ Оперирование отношениями
- ✓ Беглость выражений
- ✓ Легкость приспособления
- ✓ Оригинальность
- ✓ Способность к образованию множественных классов изображений и символов
- ✓ Способность к прогнозированию



Развитие в сотрудничестве

Технологии



Малые группы/ваше решение проблемы/

1. Формирование групп по 5-7 участников
 2. В каждой- модератор
 3. Каждая группа получает описание проблемы
 4. После обсуждения в группе делимся и обсуждаем
- или

Педагог собирает письменные предложения

Для анализа понимания
изучаемого вопроса
или
введения в новую тему

Малые группы/альтернативы/

1. Постановка проблемы
2. Первоначальное обсуждение с фиксацией внимания на 2-3 подходах к решению
3. Разбивка на группы приверженцев определенного подхода
4. Работа в группах
5. Защита точки зрения
6. Анализ общих



Мозговой штурм/синтез мыслей/

1. Выбор участников штурма
2. Знакомство с проблемой
3. Изложение каждым участником своего мнения в письменной форме
4. Обмен и знакомство с мнением других
5. Обсуждение и выработка наиболее удачной концепции

Генераторы и критики

1. Постановка проблемы, серии задач, не требующей долгого обсуждения
2. Формирование двух групп
3. Генераторы выдают без подготовки наибольшее число вариантов
4. Критики получают предложения, выбирают и обосновывают

Направить работу на выведение правила или закономерности, используя свои знания и опыт

Улучшить и повторить/инсценировка опроса

1. Разбивка на группы
2. Лектор внятно и полно излагает материал
3. В каждой группе ученики помогают одному из них подготовиться к выступлению перед группой
4. Выступление ученика перед группой
5. Анализ в группе/соблюдение правил дискуссии/составление рецензии

Создаем условия для
понимания и запоминания

Развитие речи

Формирование умений
публичных выступлений

Обучение правилам
коммуникации

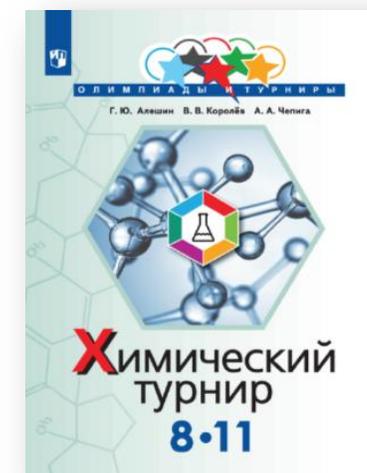
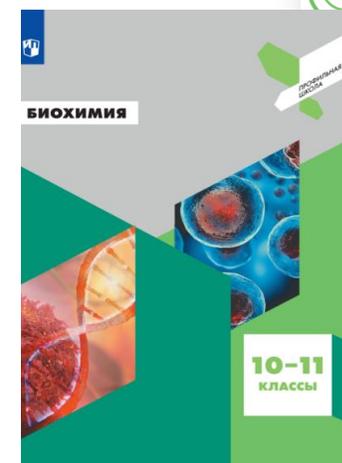
В группах

работа с текстом

практические работы

проекты/ кейсы

рождение идей/подготовка команд/турниров



Можно совместить

Укрупнение дидактических единиц и обучение в сотрудничестве

Обучение строится по следующей схеме:

1. Стадия усвоения недифференцированного целого в его первом приближении.
2. Выделение в целом элементов и их взаимоотношений.
3. Формирование на базе усвоенных элементов и их взаимоотношений более совершенного и точного целостного образа.

Развиваем схему и ищем поводы к сотрудничеству

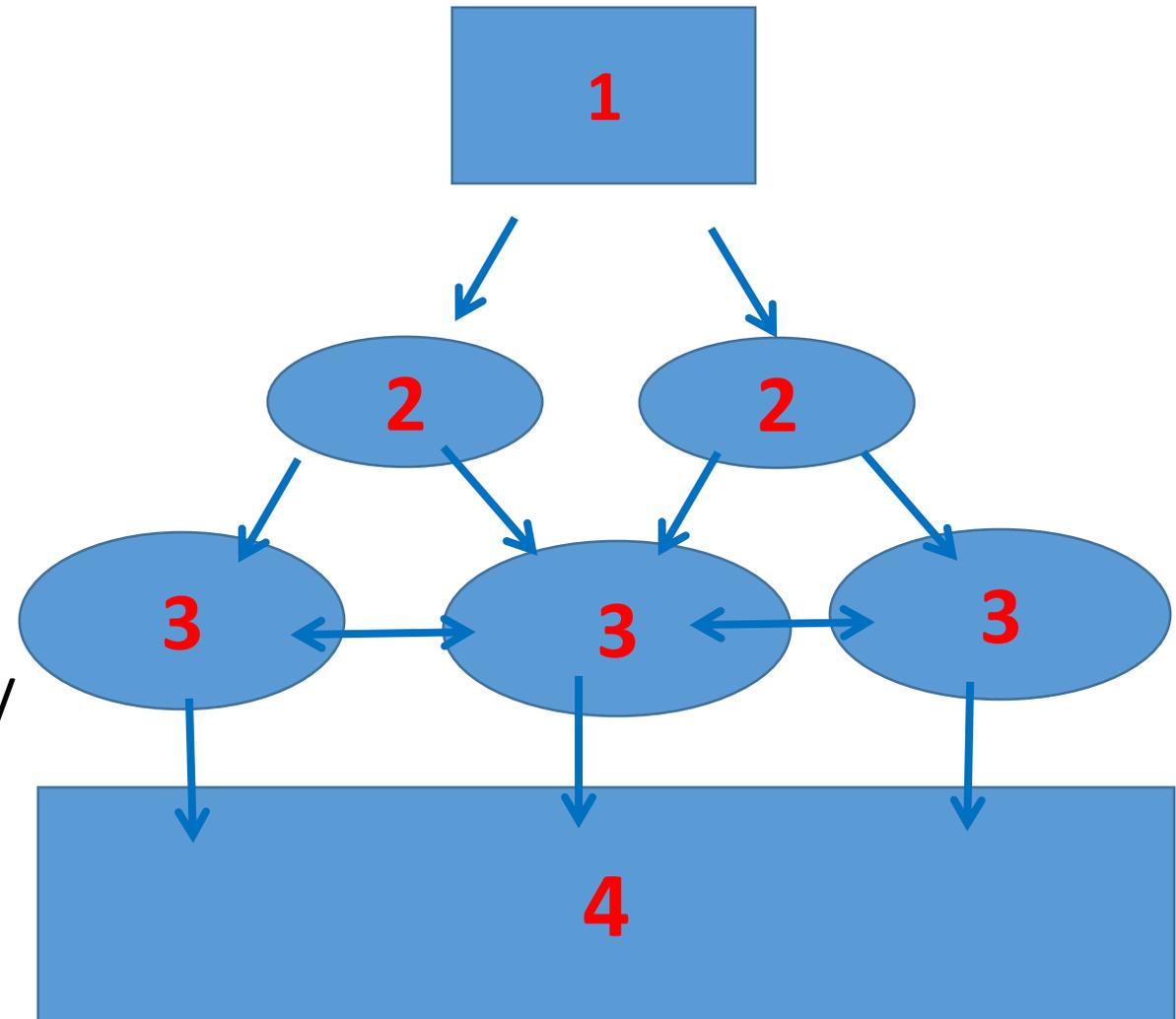
Пример

Клеточные структуры и их функции



Клеточные структуры и их функции

1. Клеточная теория
и свойства живого
2. Функции органоидов и состав
клетки/органоиды/
3. Различия и общее в
составе/строении/функции/механизмы/
Типы клеток/прикладные вопросы
4. КЛЕТКА КАК СИСТЕМА
/обмен/гомеостаз/ прикладные вопросы



и ищем повод к сотрудничеству 

1 этап. Клеточная теория и функции живого

Современные положения клеточной теории следующие:

- клетка является универсальной структурной и функциональной единицей живого, имеющего клеточную структуру;
- все клетки имеют сходное строение, химический состав и общие принципы жизнедеятельности;
- клетки образуются только при делении клеток;
- клетки способны к самостоятельной жизнедеятельности, но в многоклеточных организмах их работа скоординирована и организм представляет собой целостную систему.

Обсуждаем

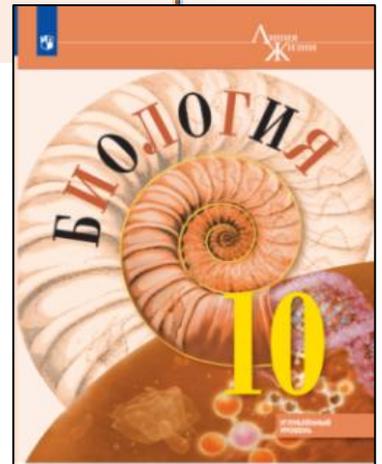
1. Обсудите с одноклассниками, почему с момента первого описания клеток до создания клеточной теории прошло так много лет.
2. Выскажите своё мнение по поводу следующего утверждения: все клетки одного организма генетически идентичны. Аргументируйте свою позицию.

ПОДУМАЙТЕ

1. Как можно связать клеточную теорию с техническим прогрессом?
2. Возможно ли обновление или дополнение клеточной теории в настоящее время? Обоснуйте.

Это интересно

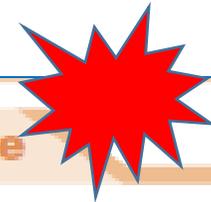
В 1930-х гг. советский биолог *Ольга Борисовна Лепешинская*, основываясь на данных своих исследований, выдвинула «новую клеточную теорию», согласно которой клетки можно воссоздать из неклеточного вещества. В своих исследованиях она якобы получала жизнеспособные размножающиеся клетки из растёртых и тем самым умерщвлённых. Однако, как показала проверка, дело было в том, что далеко не все клетки разрушались при растирании, и те, что уцелели и остались неповреждёнными, делясь, образовывали новые.



Все клетки имеют сходное строение, химический состав и общие принципы жизнедеятельности



Дышать-питаться-расти-размножаться....



Сходство принципов построения клетки. Как уже было отмечено, несмотря на значительное разнообразие, клетки имеют гораздо больше общего, чем это может показаться на первый взгляд. Практически все они имеют единый план строения, включающий внешнюю оболочку, основу которой составляет *плазматическая мембрана*, и внутреннее содержимое — *цитоплазму* и *генетический аппарат*, отвечающий за хранение, передачу и реализацию наследственной информации.

Так что же «необходимо и достаточно» иметь клетке, чтобы нормально функционировать и воспроизводить себе подобных? Это плазматическая мембрана, которая, во-первых, создаёт барьер, отделяющий внутреннее содержимое клетки от окружающей среды (эту функцию обеспечивает фосфолипидный бислой мембраны, см. § 8), и, во-вторых, обеспечивает обмен веществ и получение информации из окружающей среды и от других клеток (эту функцию выполняют различные мембранные белки, см. § 11). Генетическая информация в клетках хранится в виде ДНК, которая у прокариотов представлена в виде одной кольцевой молекулы, находящейся прямо в цитоплазме, а у эукариотов — в виде хромосом — комплексов ДНК и белков, расположенных в ядре клетки. Синтез и реализация

Проводим исследование

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 «Сравнение строения клеток растений, животных, грибов и бактерий под микроскопом на готовых микропрепаратах и их описание»

Цель. на основе изучения клеток разных организмов выявить основные черты сходства и различия в их строении.

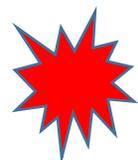
Оборудование. микроскоп, готовые микропрепараты клеток растений, животных, грибов и бактерий.

Ход работы.

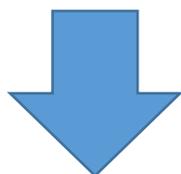
1. Настройте микроскоп на малое увеличение и рассмотрите готовые микропрепараты. Зарисуйте увиденное.
2. Переведите настройки микроскопа на большое увеличение и снова рассмотрите



Специализация органоидов-возможность выполнения функции-особенности строения

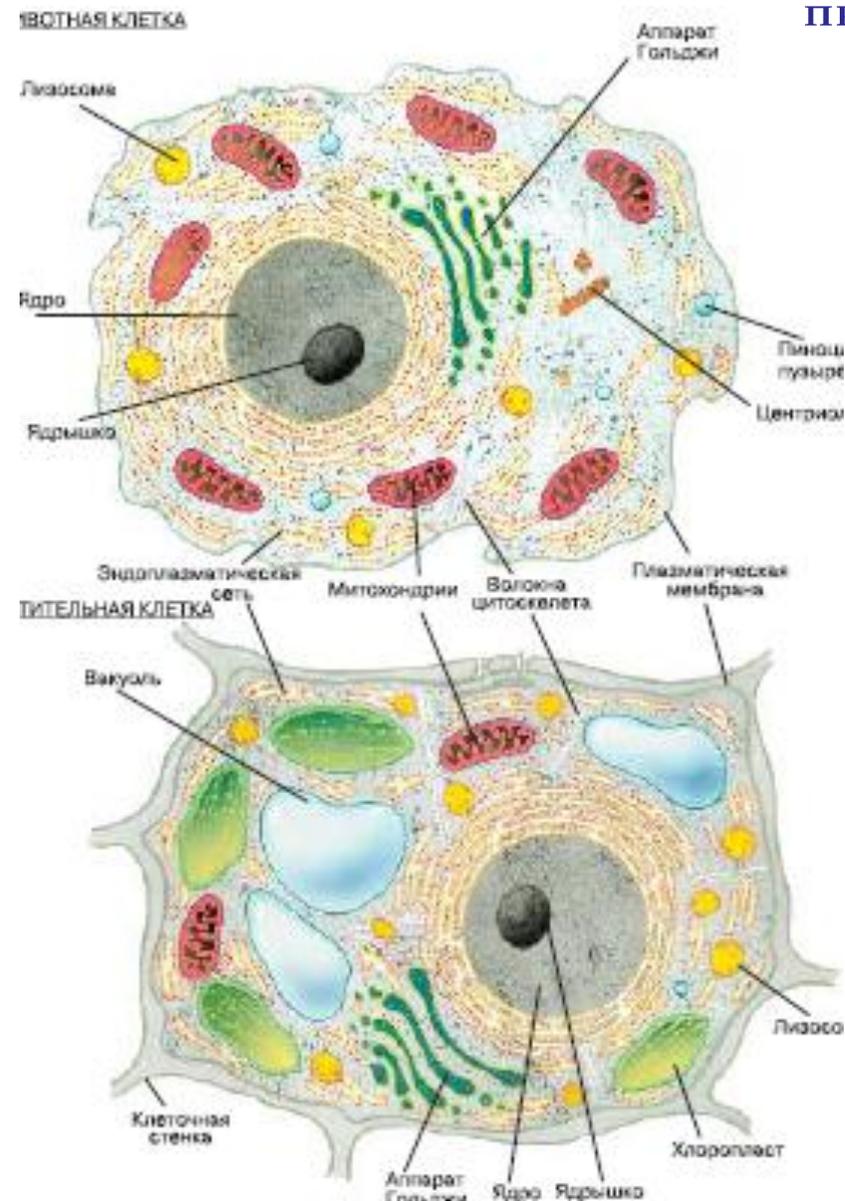


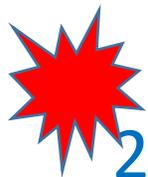
2 этап. Отдельные функции-
дыхание, размножение, питание,
движение...



Состав клетки. Специализация
органов и особенности их
строения

Общее в строении/группы/





2 этап. Общее и различие в строении/группы/

Мембранные и немембранные органоиды

Мембранные/разнообразие/

За. Строение и функции мембран/мембранный транспорт/механизмы действия

КЛЕТОЧНАЯ СТЕНКА • ГЛИКОКАЛИКС • ЭНДОЦИТОЗ: ФАГОЦИТОЗ И ПИНОЦИТОЗ • ЭКЗОЦИТОЗ • РЕЦЕПЦИЯ

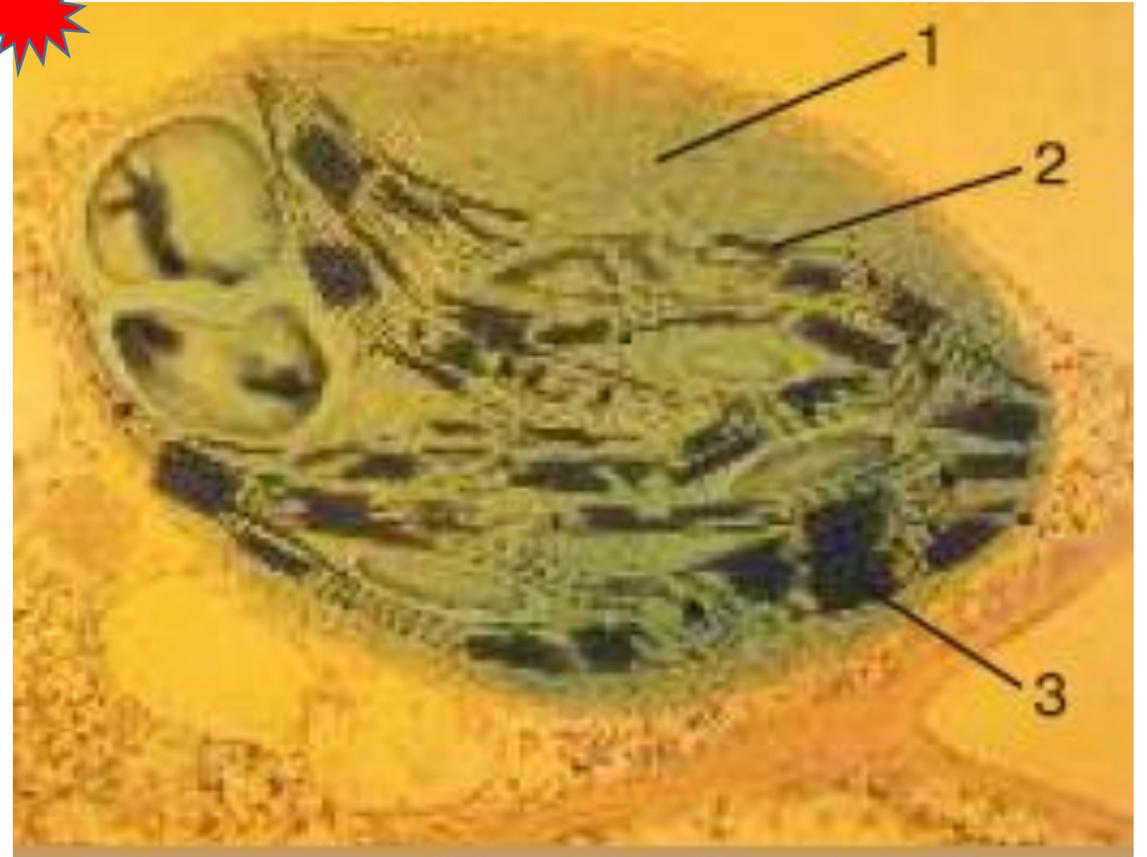
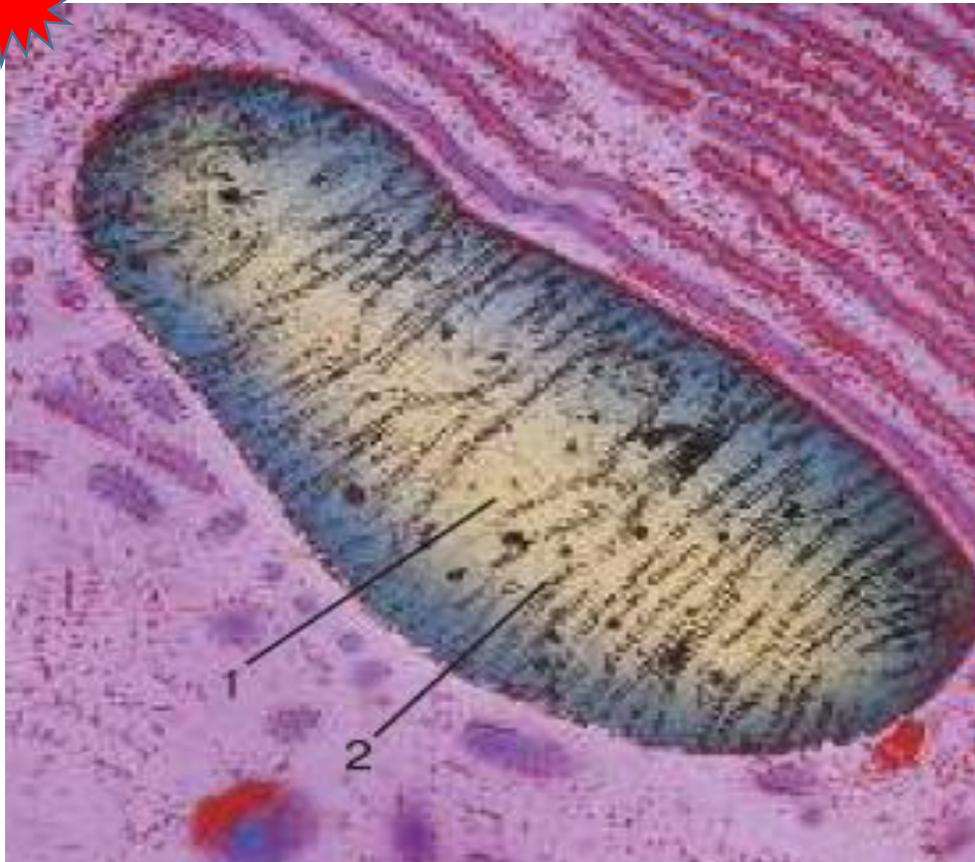
Проверьте себя

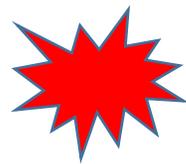
1. Какое строение имеет мембрана клетки?
 2. Какие функции выполняет наружная (цитоплазматическая) мембрана?
 3. Какие вещества, помимо липидов и белков, могут входить в состав внешней оболочки клетки? Какое они имеют значение?
 4. Как могут проникать в клетку различные вещества?
1. Предложите схему, отражающую взаимосвязь компонентов мембраны клетки.
 2. Из содержания параграфа вы узнали, что важнейшей структурой, обуславливающей существование клетки как структурной и функциональной единицы живого, является клеточная мембрана. Изучая в дальнейшем особенности строения клетки, обратите внимание на то, какие из органоидов имеют мембранное строение, а какие нет и почему.

ПОДУМАЙТЕ

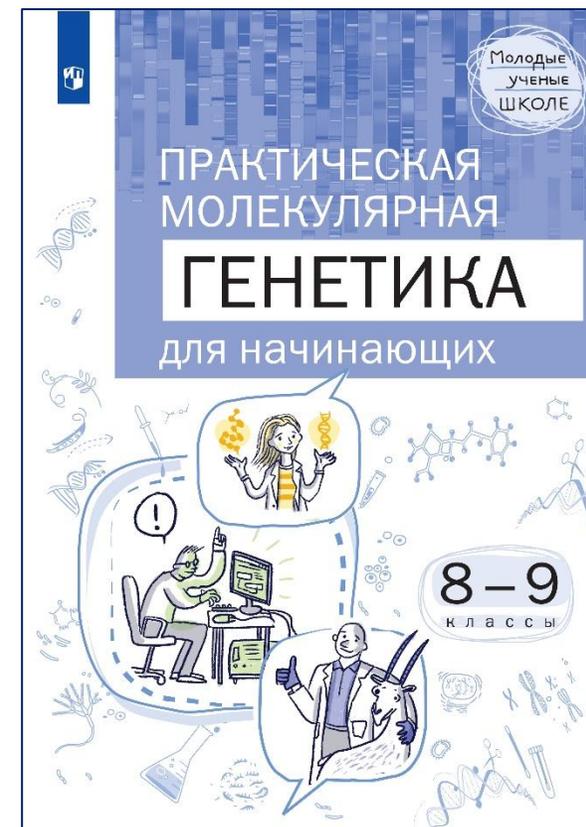
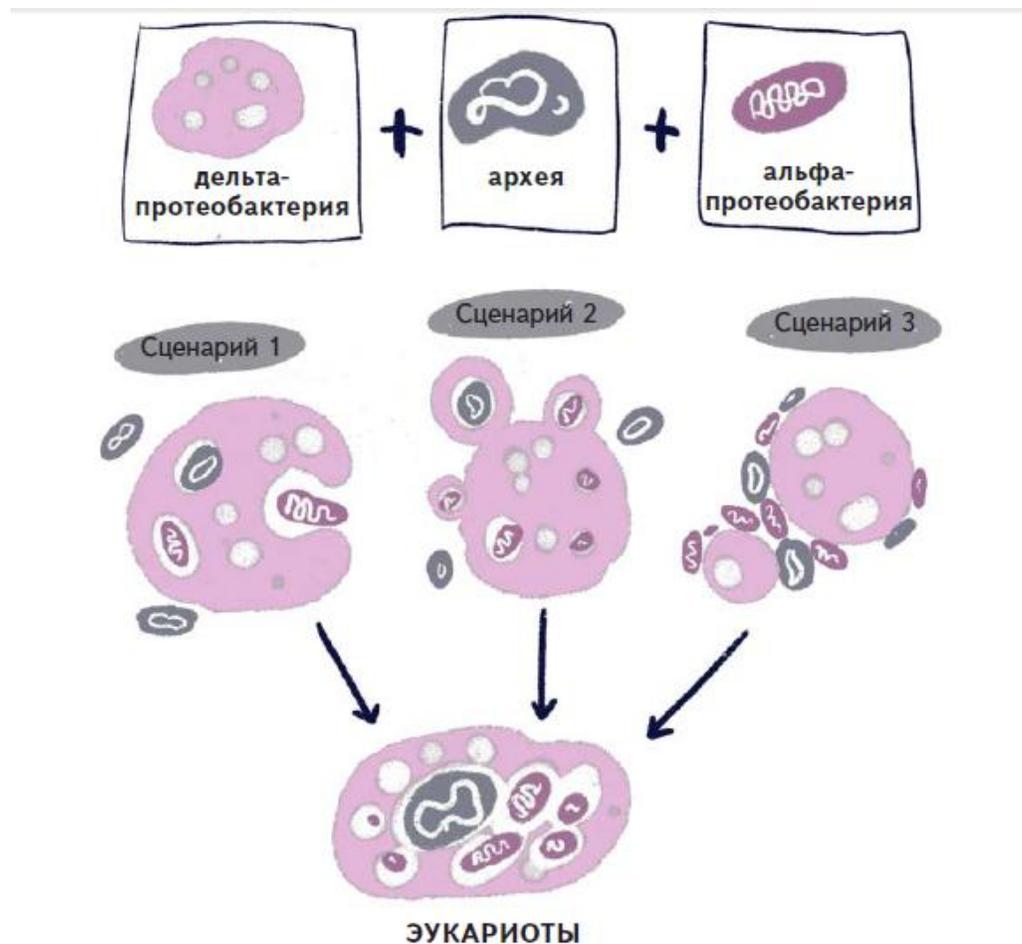
Клеточная мембрана имеет одинаковое строение у всех живых существ на Земле, кроме архей. О чём может свидетельствовать этот факт?

Строение и функции мембран/мембранный транспорт/механизмы действия





Интересное в теме Загадка происхождения эукариот



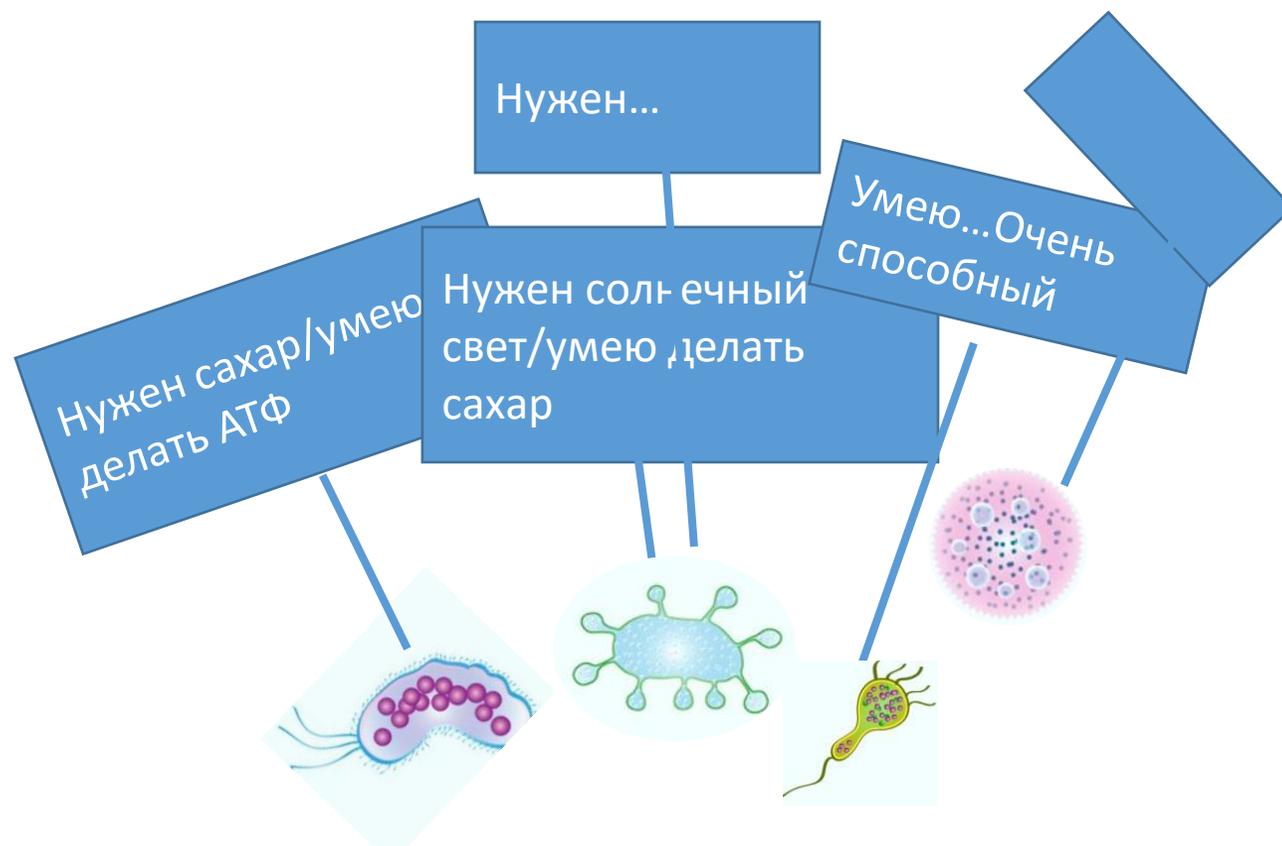
Перевоплощаемся и проигрываем ситуации

Как все было? Может быть никто никого не ел и ни на ком не паразитировал...или?

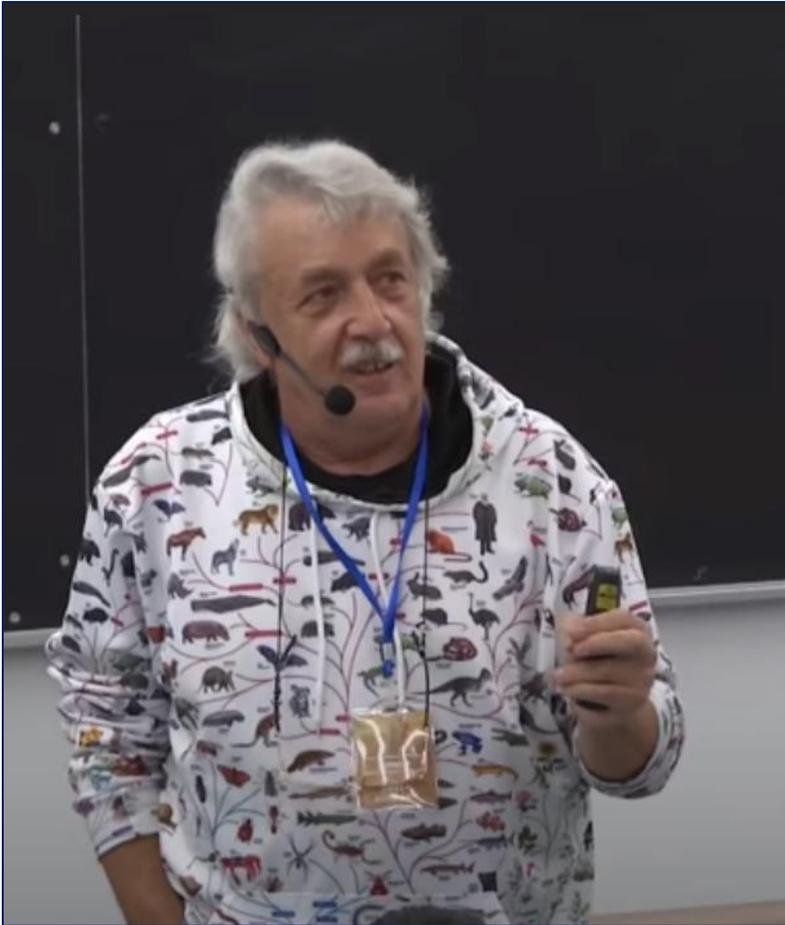


Ролевая игра «Симбиоз»

Моделирование возникновения симбиоза разных бактерий.



Темы для дискуссий



ВЫВОД. Итак, мы с вами эукариоты, и мы возникли в результате объединения прокариотических клеток. Современным свидетельством этого объединения являются митохондрии и хлоропласты — органеллы эукариотических клеток, когда-то живших свободно, которые имеют хоть и небольшой, но свой собственный геном.



Темы для дискуссии:

1. В этой главе объединение прокариотических клеток в эукариотическую показано исключительно с положительной стороны. Попробуйте найти отрицательные стороны такого тесного симбиоза.
2. Клетки растений содержат хлоропласты и клеточную стенку, клетки животных не содержат ни того, ни другого. Клетки грибов не содержат хлоропластов, но имеют клеточную стенку. Как вы думаете, клетки грибов скорее похожи на клетки растений, потерявшие хлоропласты, или на клетки животных, получившие клеточную стенку?



3 этап модуля. Выделение в целом элементов и их взаимоотношений.
Формирование на базе усвоенных элементов и их взаимоотношений более совершенного и точного целостного образа

| Признаки сравнения | Какие вещества перемещаются | | |
|----------------------|-----------------------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Пассивный транспорт | | | |
| Активный транспорт | | | |
| Механизм переноса | | | |
| Локализация в клетке | | | |

Детализация. Почему именно фосфолипиды являются основой клеточной мембраны?

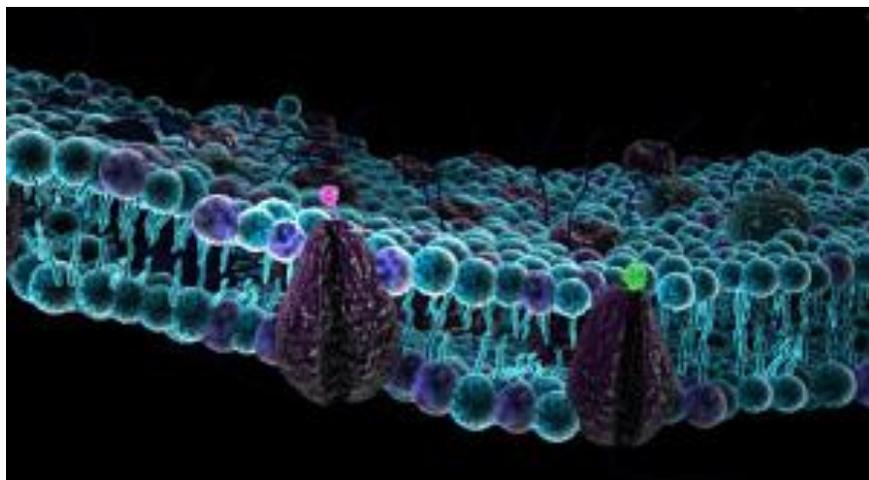
§ 21. Фосфолипиды клеточных мембран

21.1. Поверхностная активность



Фосфолипиды входят в состав клеточных мембран, обеспечивая существование организма как целостной системы. Прежде чем познакомиться со строением фосфолипидов, рассмотрим проблему *поверхностной активности*, тесно связанную с образованием и функционированием клеточных мембран.

На границе вода — воздух резко, т. е. скачкообразно, изменяется полярность сред. Вода, как известно, полярное вещество. Постоянные компоненты воздуха — азот, кислород, углекислый газ, благородные газы — неполярные вещества. Точно так же скачкообразно изменяется

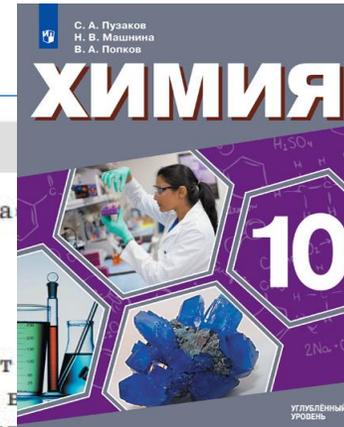
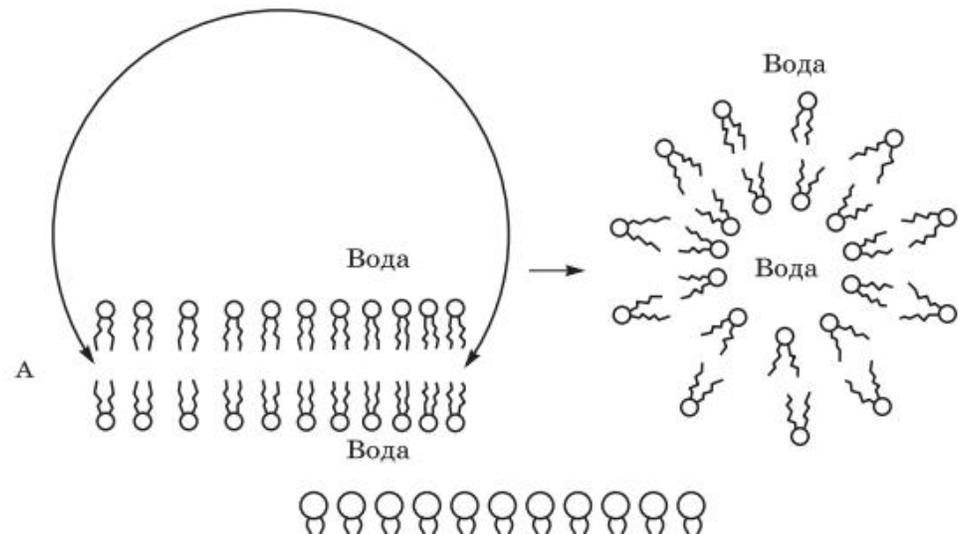


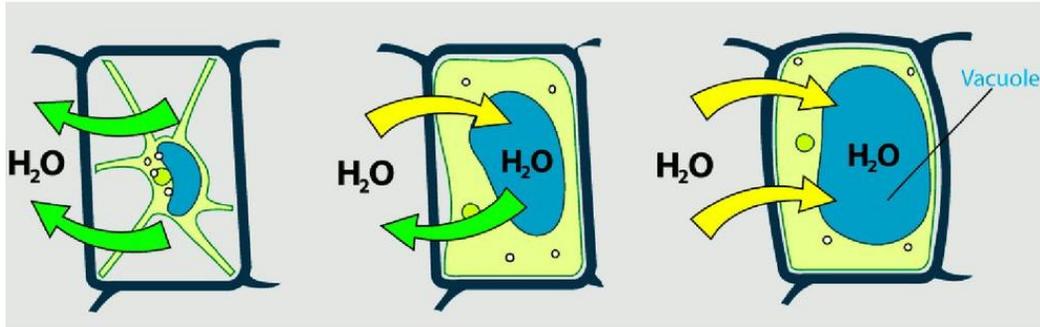
21.3. Строение клеточной мембраны

Молекулы фосфолипидов содержат по два гидрофобных «хвоста»



Наличие двух гидрофобных «хвостов» в молекулах не позволяет агрегировать в мицеллы с малым радиусом кривизны, поэтому в водных растворах они образуют по типу пластинчатых мицелл достаточно протяжённые бимолекулярные слои, стремящиеся замкнуться сами на себя (рис. 21.3, А). Таким образом возникает прообраз клеточной мембраны. Основу таких мембран составляет *фосфолипидный бислой*, толщина которого колеблется в пределах 5—10 нм (рис 21.3, Б).



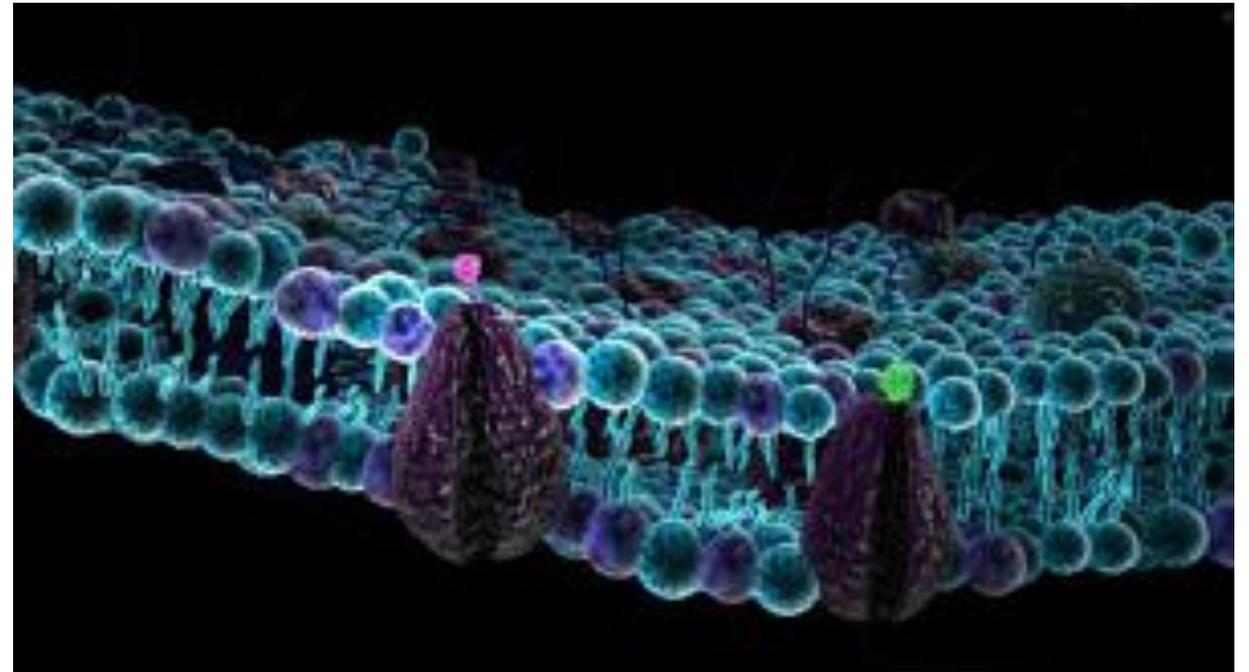


Исходная информация

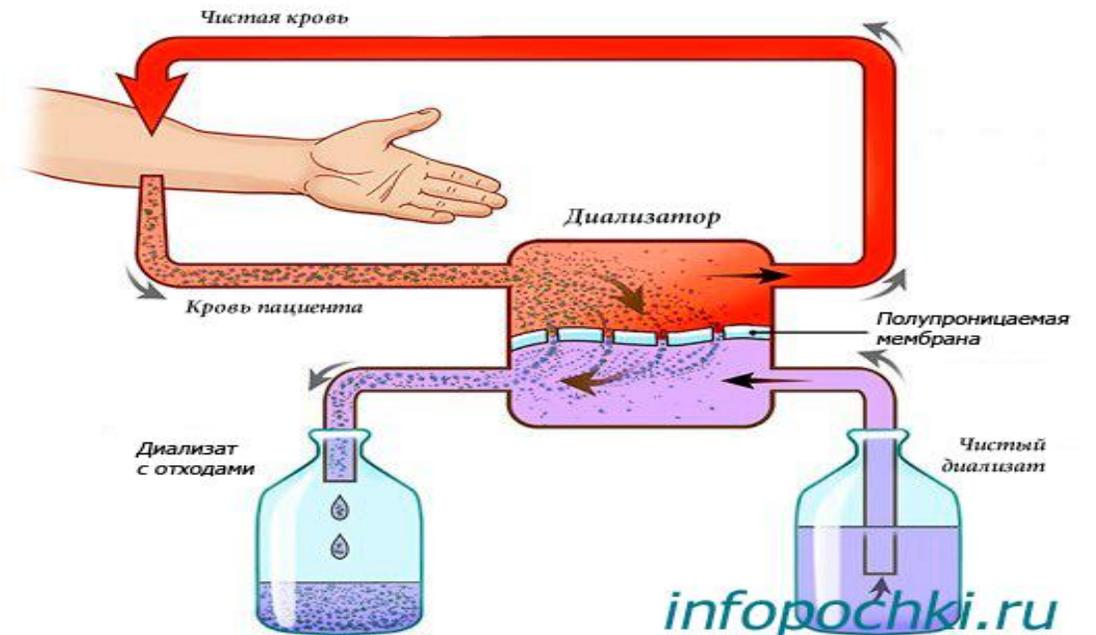
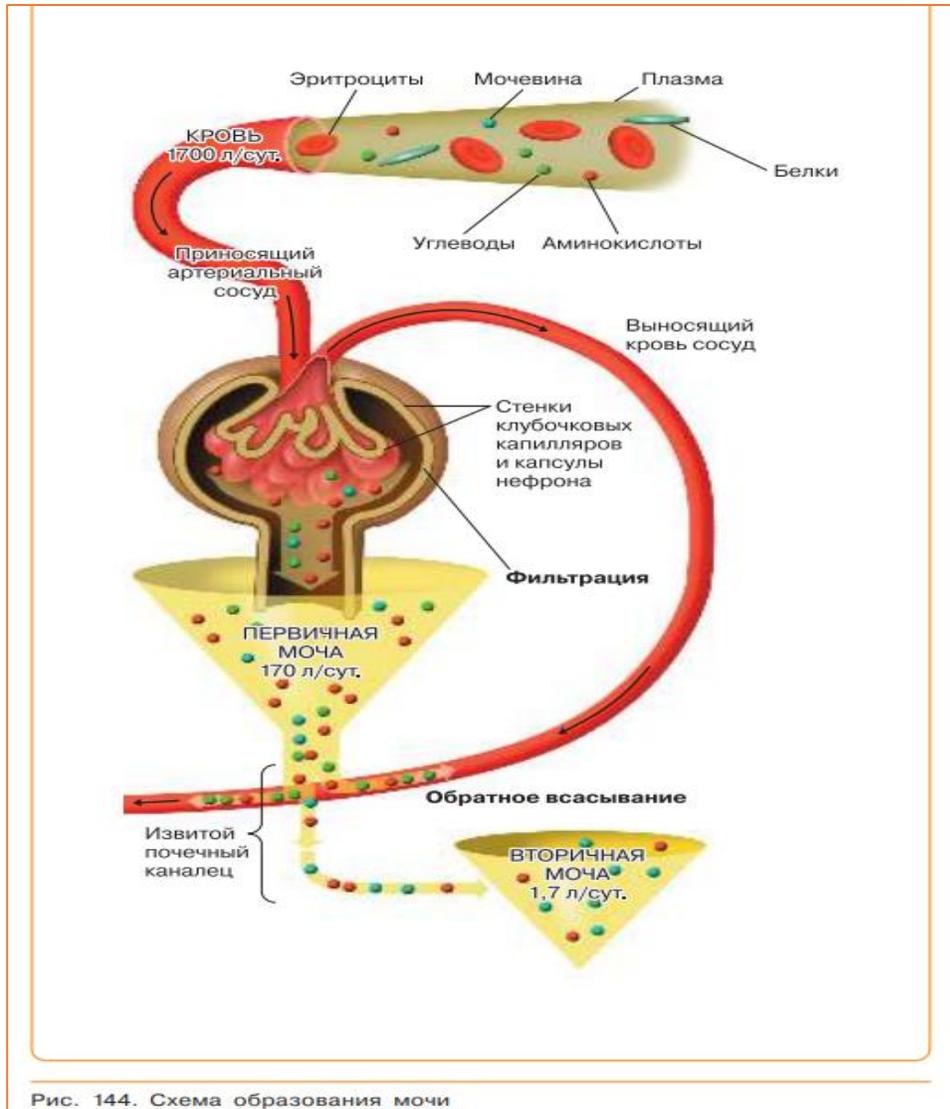
Осмоз — процесс диффузии растворителя из менее концентрированного раствора в более концентрированный через полупроницаемую мембрану.

Полупроницаемая мембрана имеет достаточно высокую проницаемость не для всех, а лишь для некоторых веществ, в частности для растворителя. Если такая мембрана разделяет раствор и чистый растворитель, то концентрация растворителя в растворе оказывается менее высокой, поскольку часть его молекул замещена на молекулы растворенного вещества. Поэтому переходы частиц растворителя из отдела, содержащего чистый растворитель, в раствор будут происходить чаще, чем в противоположном направлении. Соответственно, объём раствора будет увеличиваться, тогда как объём растворителя будет уменьшаться.

Биологические мембраны сравнительно хорошо проницаемы для воды и плохо проницаемы для ионов и водорастворимых (гидрофильных) веществ. Поэтому большая часть водорастворимых веществ в живой клетке обладает осмотической активностью



Прикладные задачи/проекты/ по группам



Прикладные задачи/проекты/ по группам

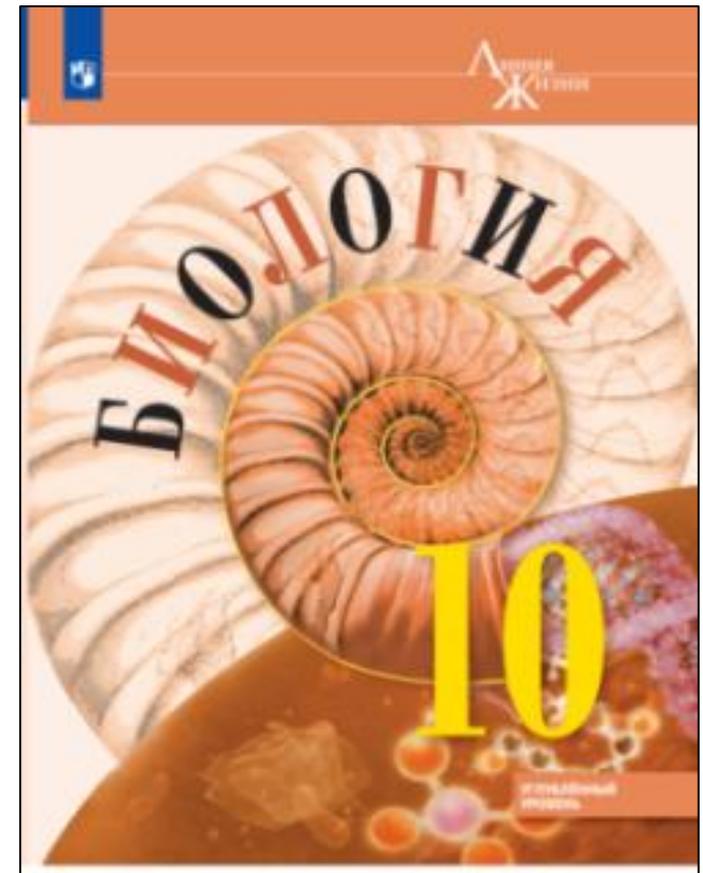


Прикладные задачи/проекты/ по группам

Нездоровый образ жизни или как испортить мембрану...

Алкоголь и токсины против липидов. Все вещества, попадающие в клетку из кровеносных капилляров или межклеточной жидкости, проходят через клеточную мембрану, выполняющую важнейшую защитную задачу. Ведь через мембрану не должны проходить и, как правило, не проходят вещества, которые могут повредить клетки. Однако у людей, употребляющих большие дозы алкоголя, или у токсикоманов, нюхающих различные растворители, двойной слой липидов клеточной мембраны постепенно разрушается. Это происходит потому, что как этиловый спирт, так и жидкости, являющиеся предметом вожделения токсикоманов, могут отрывать от входящих в состав фосфолипидов жирных кислот большие фрагменты, что ведёт к постепенному разрушению самих липидов.

В результате этих процессов через поражённую мембрану в клетки мозга начинают проникать из крови ядовитые продукты обмена и работа всего мозга нарушается, что приводит к галлюцинациям, бреду, нарушению координации движений и даже смерти. И хотя организм включает целую систему защитных механизмов для восстановления повреждений мембраны, однако долго действовать эти механизмы не могут, поскольку для них нужно много энергии, обеспечить которой свой организм алкоголики и токсикоманы просто не в состоянии.



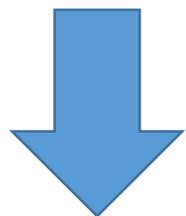
4 этап модуля

Формирование целостного образа

От частного к общему/построение схем и
обобщающих таблиц/



Обеспечение всеми структурами общих
свойств/гомеостаз/обмен



КЛЕТКА КАК ЕДИНЫЙ МЕХАНИЗМ

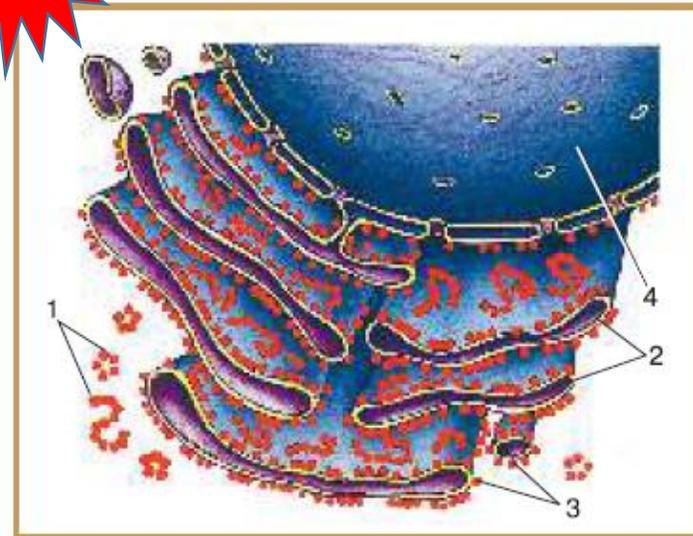
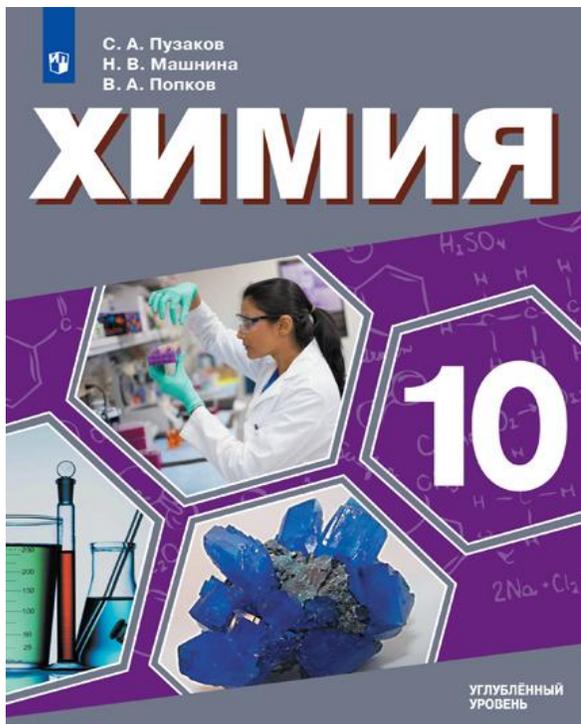


Рис. 86. Единство мембранных структур клетки: 1 — свободные рибосомы, 2 — эндоплазматическая сеть, 3 — рибосомы на мембранах ЭПС, 4 — хлоропласты

1. Чем схожи и чем различаются между собой пластиды и митохондрии? Ответ представьте в виде таблицы.
2. Почему граны в хлоропласте расположены в шахматном порядке? Ответ обоснуйте.
3. Найдите в приведённом тексте ошибки. Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки. Исправьте их:
 - 1) Каждая митохондрия образована двумя мембранами.
 - 2) Внутренняя мембрана митохондрий образует множественные перегородки — тилакоиды.
 - 3) Внутреннее пространство митохондрий называют матриксом.
 - 4) Каждая клетка многоклеточного организма имеет одну, но гигантскую митохондрию.
 - 5) Много митохондрий содержится в клетках мышечной ткани.
 - 6) Число митохондрий в клетке может меняться в зависимости от потребности клетки в энергии.
 - 7) Клетки всех прокариотов имеют митохондрии.
 - 8) Наружная мембрана митохондрий образует выросты.

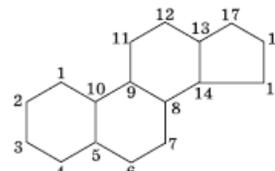
Готовность к работе в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия



8.5. Медико-биологическое значение

Циклопропан обладает сильным обезболивающим действием, в связи с чем его применяли в качестве вводного и основного наркоза, а также для кратковременных оперативных вмешательств. В связи с высокой взрывоопасностью циклопропана и разработкой новых, более эффективных средств для наркоза в настоящее время он практически выведен из медицинского использования.

Три циклогексановых кольца и одно циклопентановое кольцо входят в состав *гонана* — структурной основы многих используемых в медицине веществ. Нумерация атомов в гонане, приведённая не для запоминания, необходима для уяснения химической сущности его производных:



1,97 17

ГРУППОВАЯ РАБОТА

Выполните задание, работая в группах по 5—6 человек.

Соединение А (C_5H_9Br) не обесцвечивает бромную воду, а при взаимодействии со спиртовым раствором гидроксида калия превращается в вещество В (C_5H_8). При гидрировании вещества В образуются два изомерных соединения, а при окислении нейтральным раствором перманганата калия на холоду — вещество С ($C_5H_{10}O_2$). Приведите одну из возможных структур соединения А, напишите уравнения упомянутых реакций и укажите, где это возможно, механизмы реакций.

Среди производных гонана: 1) стероидные гормоны, в том числе мужские и женские половые гормоны, а также гормоны коры вещества надпочечников; 2) желчные кислоты; 3) холестерин и родственные ему соединения; 4) витамин D; 5) сердечные гликозиды, содержащиеся в некоторых растениях (наперстянка, ландыш и др.) и применяющиеся в качестве лекарственных средств.

Циклопентановое кольцо входит в состав простагландинов — физиологически активных веществ, образующихся во многих тканях организма и оказывающих гормоноподобное действие.

Оригинально мыслить и предлагать нестандартные решения

Задачи на определение состава и строения органического вещества

424. При восстановлении смеси альдегида и кетона общей массой 4,06 г образуется 4,2 г смеси изомерных спиртов. Установите строение веществ, входивших в состав исходной смеси.

Комбинированная задача на смесь и установление строения органического вещества

438. Для восстановления 30,4 г смеси ацетальдегида и гомолога ацетона требуется 11,2 л водорода (н. у.). Исходная смесь той же массы может вступить в реакцию с 0,08 моль перманганата калия в кислом растворе (без разрыва связей C—C). Установите молекулярную и структурную формулы кетона. Составьте для него уравнение реакции с водородом.

Экспериментальные задачи

439. В трёх пробирках без надписей находятся бутаналь, бутанол и дихлорбутан. Составьте план эксперимента, позволяющего распознать содержимое каждой пробирки. Напишите уравнения реакций.
440. В трёх цилиндрах находятся ацетилен, углекислый газ и формальдегид. Составьте план эксперимента, позволяющего распознать содержимое каждого цилиндра.
441. В колбе находится смесь гептана, гептанола и гептанола, из которой нужно получить в индивидуальном виде каждое вещество. Продумайте, как можно поставить эксперимент по разделению указанной смеси веществ: какое нужно оборудование, какие реактивы, в какой последовательности проводить реак-

Аминокислоты и способы их получения. Закрепляем знания и умения

Повторите § 24 (разделы 24.2 — 24.5) и 25 (раздел 25).

696. Приведите пример простого вещества, вступающего как с анилином, так и с тирозином.
697. Какая природная аминокислота может вступить в реакцию этерификации с карбоновой кислотой? Приведите уравнение реакции.

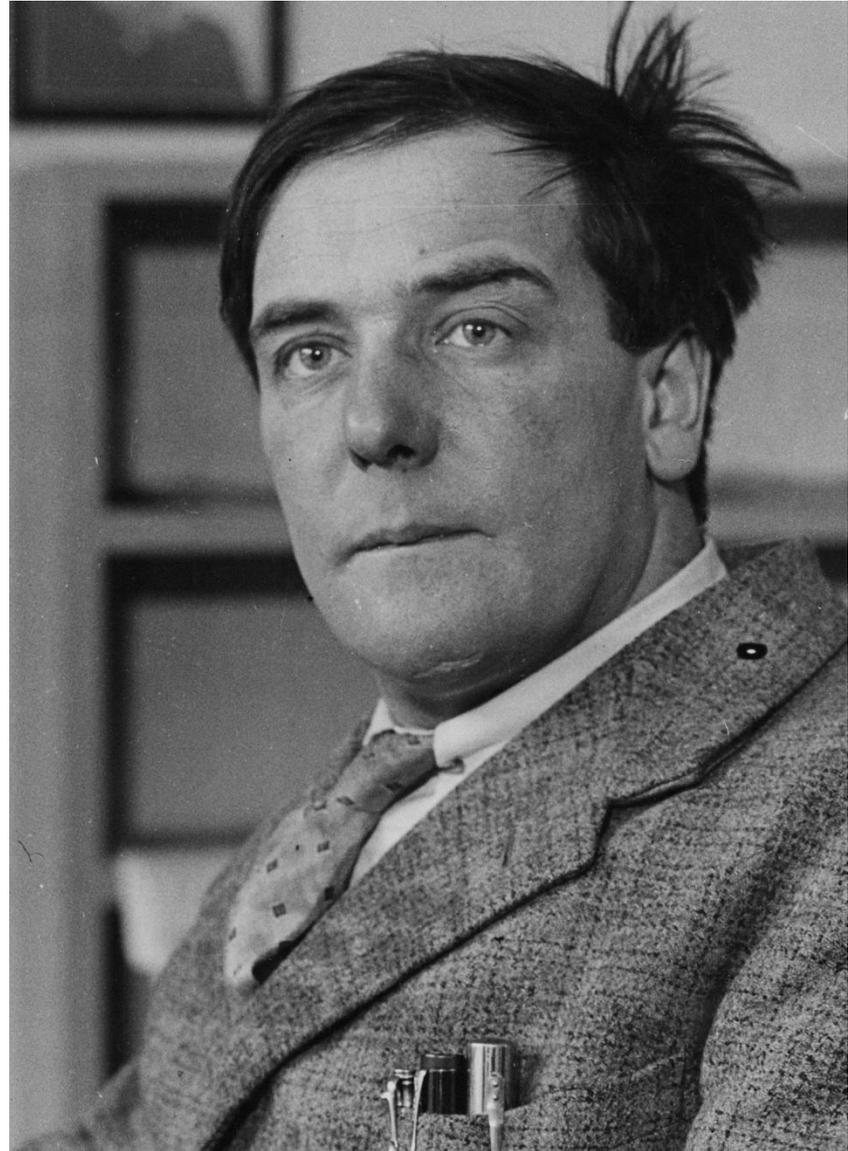
Нестандартные задания

733. Составьте уравнения реакций (с использованием структурных формул) в соответствии со схемой
- $$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$$
- Буквами обозначены вещества, имеющие состав C_7H_8 , $C_7H_7NO_2$, $C_7H_5NO_4$, C_7H_{14} .
734. Составьте уравнения реакций (с использованием структурных формул) в соответствии со схемой
- $$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$$
- Буквами обозначены вещества, имеющие состав $C_2H_7NO_2$, $C_6H_{11}NO_2$, C_2H_5O , $C_2H_4O_2$.
735. Соединение А, получаемое окислением углеводорода с тем же числом атомов углерода в молекуле, растворяется в растворе аммиака с образованием соли $C_7H_9NO_2$. В реакции с пропанолом-1 соединение А превращается в соединение состава $C_{10}H_{12}O_2$. Установите строение соединения А и напишите три уравнения реакций с использованием структурных формул.

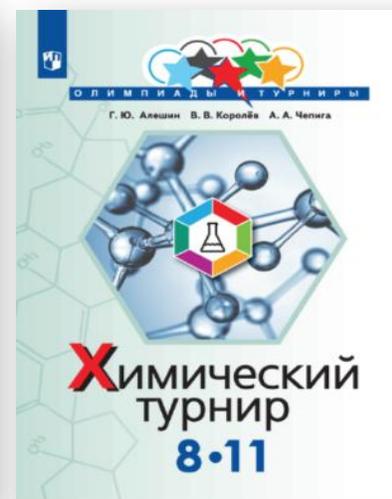
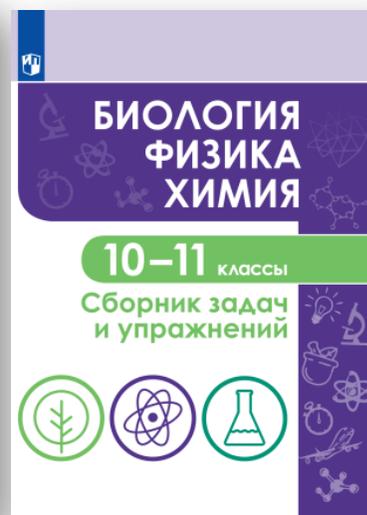
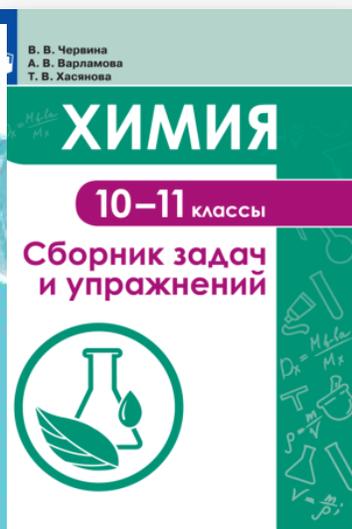
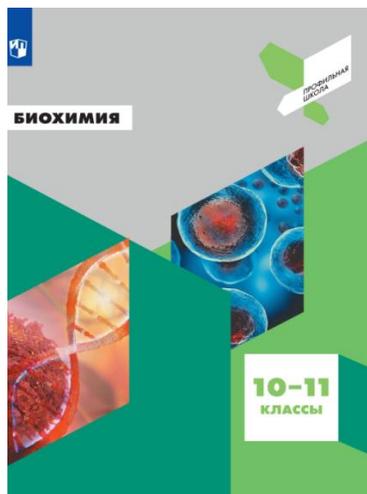


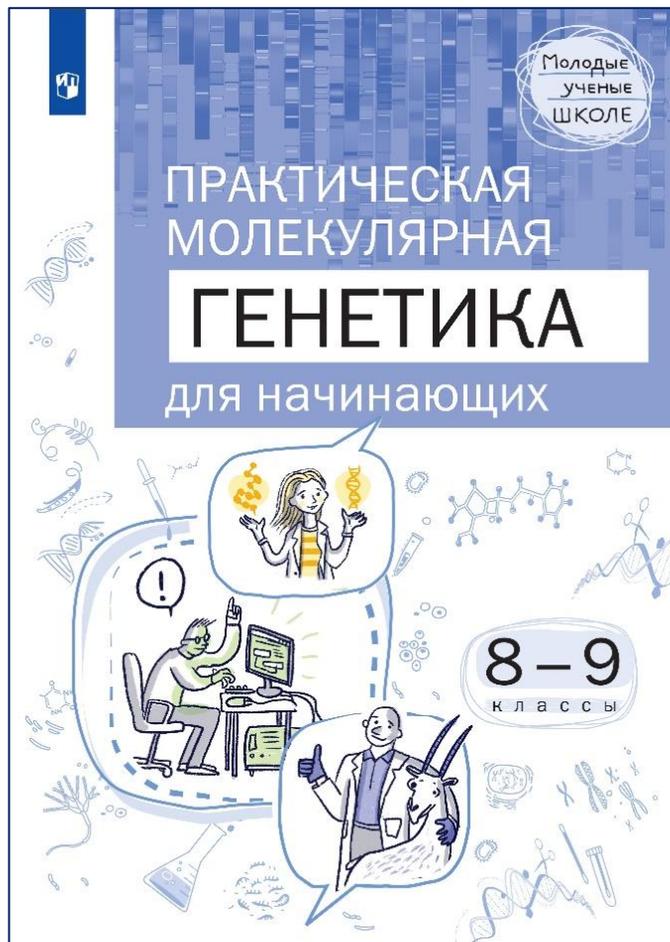
О лидерах

„Лидерство в науке имеет свою, совершенно особую специфику. Приведу такое сравнение. Идёт по морю караван судов — одно судно идёт впереди, второе немного отстаёт от него. Но лидерство в науке — это не караван судов, идущих в открытом море, но караван судов, идущих во льду, где переднее судно должно прокладывать путь, разбивая лёд. Оно должно быть наиболее сильным и должно выбирать правильный путь. И хотя разрыв между первым и вторым судном небольшой, но значение и ценность работы переднего судна совершенно иные.“



«Профильная школа»/«Задачники» для организации естественно-научного, технологического и медицинского профиля





Предусмотрен
электронный формат

Из этой книги вы узнаете:

- О том, что самая важная молекула – это ДНК, именно она определяет устройство нашего тела и во многом – нашу жизнь и судьбу.
- Самая важная наука из всех, что придумало человечество, – генетика, т.к. она исследует, как устроена эта самая важная молекула, как гены работают, создавая тела всех живых организмов на Земле, как признаки передаются из поколения в поколение, и как они меняются при этом.
- О том, как возникли, как устроены, работают и передаются гены. Как и для чего их можно менять, а как их менять ни в коем случае не следует.
- В этой книге вы найдёте и точно установленные факты, и выведенные на основе этих фактов законы.
- О проблемах, которые пока не имеют решения, над которыми генетики сейчас работают в своих лабораториях.

Большая часть книги ориентирована на реализацию практической деятельности через интеллектуальные исследования, виртуальные практические работы и реальный практикум со специализированным оборудованием. Книга также содержит задачи по генетике, аналогичные представленным в ЕГЭ и на школьных биологических олимпиадах.

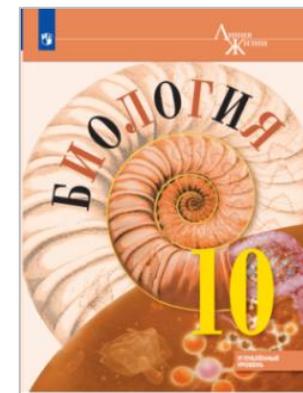
Руководитель авторского коллектива – известный ученый-биолог, генетик, профессор Бородин П.М.

Генетика 10-11



Авторский коллектив-Кузьмин И. В.,
Захаров В.Б., Ким А.И., и др.

- ✓ Модульная система пособия позволит выстраивать индивидуальные траектории изучения курса
- ✓ Вместе с теорией рассматриваются и области практического применения: генная инженерия, генетика человека, генетика спорта и др.
- ✓ Лабораторный практикум позволяет освоить основные современные методы молекулярной и цитологической генетики.



Дополнительные сервисы для педагогов на сайте

Приобретение

Интернет-магазин



shop.prosv.ru



Гос. контракты

Начальник отдела
Трофимова Галина Владимировна
+7 (495) 789-30-40
(доб. 41-44)
GTrofimova@prosv.ru

Пакет документов



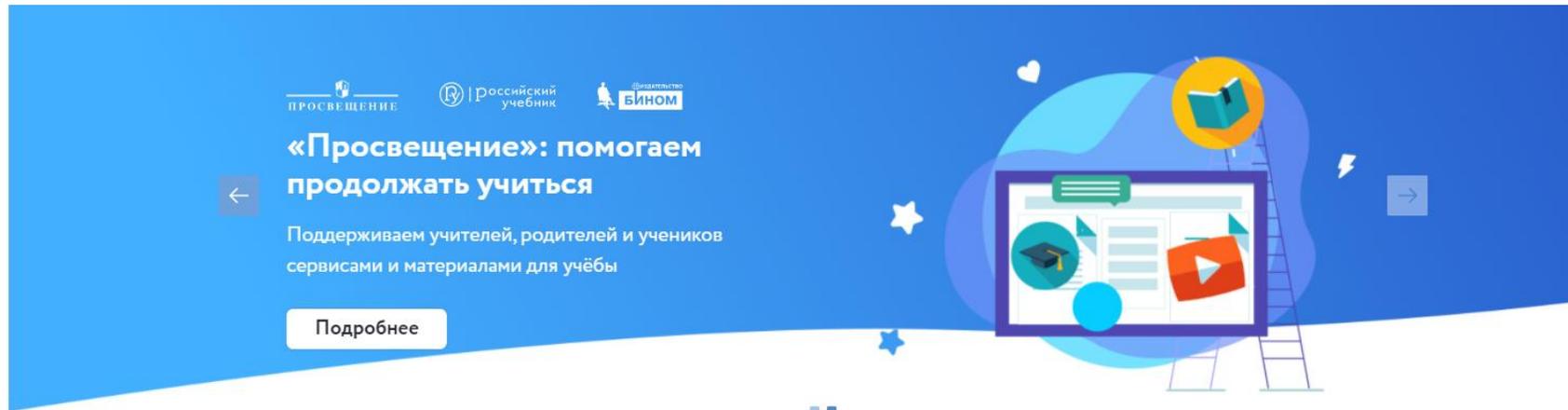
<https://cloud.prosv.ru/s/jTekWj8XtN3TpCA>

Приобрести учебники и учебные пособия можно в официальном интернет-магазине издательства shop.prosv.ru

По вопросам оформления государственных контрактов обращайтесь к начальнику отдела по работе с клиентами Трофимовой Галине Владимировне, тел.: +7 (495) 789-30-40 (доб. 41-44); e-mail: GTrofimova@prosv.ru

В помощь образовательной организации пакет документов по: покупке, постановке на учёт дополнительных учебных пособий

 Гиперссылка для перехода в сервис или скачивания материалов



 <https://uchitel.club/>

Учителям Школьникам Родителям

| | | |
|---|--|--|
|  <p>Вебинары Методические вебинары по актуальным темам</p> |  <p>Конференции Конференции с авторами, специалистами-практиками, экспертами</p> |  <p>Рабочие программы Методическое сопровождение урока: программы, разработки, наглядные материалы</p> |
|  <p>Повышение квалификации Курсы повышения квалификации с выдачей сертификата</p> |  <p>Горячая линия поддержки Методическая поддержка 24/7</p> |  <p>Домашние задания Интерактивные рабочие тетради с автоматической проверкой</p> |

- ▶ Портал, на котором собраны материалы в помощь учителям и родителям для организации обучения
- ▶ Консультации при выполнении домашних заданий в видеоформате
- ▶ Обмен лучшими практиками, их апробация и распространение в сотрудничестве с органами управления образованием