

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ
УЧЕРЕЖДЕНИЕ «СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ШКОЛА №67»**

**Решение заданий ЕГЭ
на анализ графической информации
по разделу общей биологии**

Выполнила: Сарбаева Анастасия ученица 10 класса

МОАУ «СОШ№67» г.Оренбург

Научный руководитель: учитель биологии Капленко Е.А., к.б.н

г. Оренбург-2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

I. Обзор литературы

- 1.1 Строение прокариотических и эукариотических клеток
- 1.2 Функции внутриклеточных структур
- 1.3 Отличия растительной и животной клеток
- 1.4 Деление клетки: митоз и мейоз
- 1.5 Нуклеиновые кислоты
- 1.6 Фотосинтез и хемосинтез
- 1.7 Фагоцитоз и пиноцитоз

II. Анализ результатов ЕГЭ за 2015-2017 гг. в МОАУ «СОШ №67» г.

Оренбурга;

III. Методика решения заданий 23 части С на анализ графической информации:

- 3.1 Примеры заданий и способы их решения
- 3.2 Затруднения при решении и их устранение

IV. Рекомендации и выводы

Литература

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день очень много говорят о качестве образования выпускников общеобразовательных школ. Оценка качества образования подразумевает определенные достижения учащихся и качество образовательного процесса, и одним из показателей в системе оценки образования является ЕГЭ, которое позволяет оценить индивидуальные достижения учащихся, оценить деятельность образовательного учреждения, а также осуществить государственный контроль в управлении качеством образования на основе независимой оценки уровня подготовки выпускников.

Данный способ оценки является объективным и предполагает использование комплексов заданий, представленных в стандартизированной форме – контрольных измерительных материалов. Выполнение этих заданий дает возможность оценить, насколько усвоен учеником государственный образовательный стандарт.

Тема ЕГЭ волнует не только выпускников, но и их родителей, учителей. Над этой системой проверки знаний выпускников постоянно ведётся работа, нововведения в ЕГЭ не прекращаются и вносятся многие корректизы. И, конечно, поэтому нужно заранее знать трудные задания, изучить свежие новости ЕГЭ 2018, чтобы знать, к чему готовиться и не волноваться.

При сохранении структуры заданий второй (22-28) части КИМ, эти задания по-прежнему вызывают наибольшие затруднения учащихся. Особенно плохо справлялись экзаменуемые с заданиями № 24-26. Кроме того, как и в прошлые годы, у многих учащихся вызывают затруднения задания с рисунком (№23), которые необходимо анализировать. При возможном определении объектов рисунка или процесса, к анализу и ответам на вопросы учащиеся не приступают или ошибаются. Подавляющее большинство экзаменуемых не смогли полно и правильно справиться с определением объектов рисунка. Очевидно, что на рисунки в учебниках зачастую не обращают внимания ни ученики, ни учителя.

Результаты решения заданий на анализ текстовой и графической информации в ЕГЭ по биологии в целом по России показало, что около 55,5% участников экзамена справились с этой задачей. Задания этого типа полностью выполнили лишь немногие учащиеся. Большое число ошибок и неточностей, как и в прошлом году, было допускается учащимися при работе с рисунками. Около 44% экзаменуемых, выполнивших задания данного типа, не справились с ними (0 баллов), а максимальное число баллов не получил никто. Таким образом, многие учащиеся по-прежнему с трудом воспринимают и анализируют графическую информацию. Одной из причин этого является недостаточное внимание, уделяемое выполнению и анализу учебного рисунка, в частности распространение практики использования учебных тетрадей с уже готовыми рисунками.

Поэтому **целью нашей работы** является:

- Изучение заданий ЕГЭ по биологии на анализ графической информации, с целью выявления типичных затруднений и формулирования рекомендаций при выполнении заданий части С.

Задачи работы:

1. Анализ результатов ЕГЭ за 2015-2017 гг. в МОАУ «СОШ №67» г. Оренбурга;
2. Определение типичных ошибок второй части (№22-28) КИМ по биологии;
3. Изучение заданий ЕГЭ по биологии на анализ графической информации (задание № 23) и выявление причин низких результатов;
4. Подготовка к ЕГЭ;
5. Формулирование рекомендаций при подготовке к ЕГЭ по части С.

I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Строение прокариотических и эукариотических клеток

По строению клетки живые организмы делят на *прокариот* и *эукариот*. Клетки и тех и других окружены *плазматической мембраной*, снаружи от которой во многих случаях имеется *клеточная стенка*. Внутри клетки находится полужидкая *цитоплазма*. Однако клетки прокариот устроены значительно проще, чем клетки эукариот.

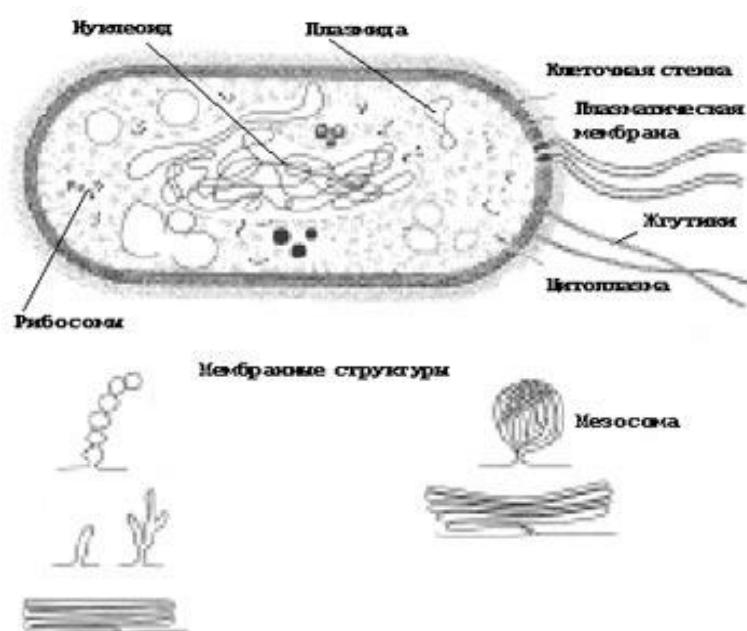


Рис. 1. Строение клетки прокариот

Основной генетический материал *прокариот* (от греч. *про* – до и *карион* – ядро) находится в цитоплазме в виде кольцевой молекулы ДНК. Эта молекула (*нуклеоид*) не окружена ядерной оболочкой, характерной для эукариот, и прикрепляется к плазматической мембране (рис.1). Таким образом, прокариоты не имеют оформленного ядра. Кроме нуклеоида в прокариотической клетке часто встречается небольшая кольцевая молекула ДНК, называемая *плазмидой*. Плазмиды могут перемещаться из одной клетки в другую и встраиваться в основную молекулу ДНК.

Некоторые прокариоты имеют выросты плазматической мембраны: *мезосомы*, *ламеллярные тилакоиды*, *хроматофоры*. В них сосредоточены ферменты,

участвующие в фотосинтезе и в процессах дыхания. Кроме того, мезосомы ассоциированы с синтезом ДНК и секрецией белка.

С наружной стороны плазматической мембраны всех прокариот (за исключением микоплазм) находится *клеточная стенка*. Она состоит из комплексов белков и олигосахаридов, уложенных слоями, защищает клетку и поддерживает ее форму. От плазматической мембраны она отделена небольшим межмембранным пространством.

В цитоплазме прокариот обнаруживаются только немембранные органоиды *рибосомы*. По структуре рибосомы прокариот и эукариот сходны, однако рибосомы прокариот имеют меньшие размеры и не прикрепляются к мембране, а располагаются прямо в цитоплазме.

Клетка животных

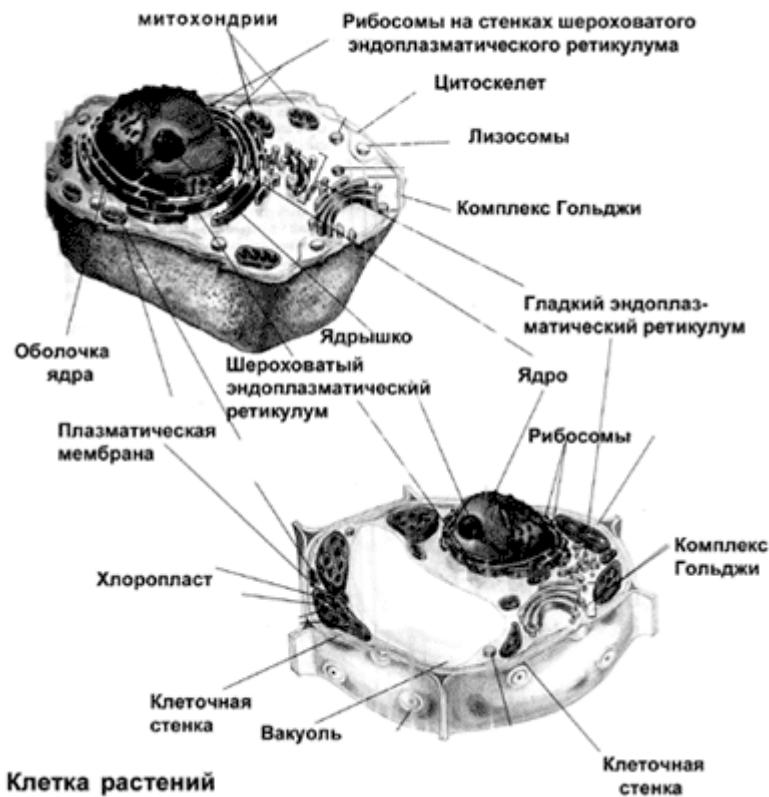


Рис. 2. Строение клеток эукариот

Многие прокариоты подвижны и могут плавать или скользить с помощью жгутиков. Размножаются прокариоты обычно путем деления надвое (*бинарным*). Делению предшествует очень короткая стадия удвоения, или *репликации*,

хромосом. Так что прокариоты – гаплоидные организмы. К прокариотам относятся бактерии и синезеленые водоросли, или цианобактерии.

Эукариоты (от греч. *эу* – истинный, *карион* – ядро) в отличие от прокариот, имеют оформленное ядро, окруженное *ядерной оболочкой* – двуслойной мембраной. Молекулы ДНК, обнаруживаемые в ядре, незамкнуты (линейные молекулы). Кроме ядра часть генетической информации содержится в ДНК митохондрий и хлоропластов. В отличие от прокариот, представленных одиночными организмами и колониальными формами, эукариоты могут быть одноклеточными (например, амеба), колониальными (вольвокс) и многоклеточными организмами. Их делят на три больших царства: Животные, Растения и Грибы.

Как и прокариотические клетки, клетки эукариот окружены *плазматической мембраной*, состоящей из белков и липидов. Эта мембрана работает как селективный барьер, проницаемый для одних соединений и непроницаемый для других. Снаружи от плазматической мембраны расположена прочная *клеточная стенка*, которая у растений состоит главным образом из волокон целлюлозы, а у грибов – из хитина. Основная функция клеточной стенки – обеспечение постоянной формы клеток. Поскольку плазматическая мембрана проницаема для воды, а клетки растений и грибов обычно соприкасаются с растворами меньшей ионной силы, чем ионная сила раствора внутри клетки, вода будет поступать внутрь клеток. За счет этого объем клеток будет увеличиваться, плазматическая мембрана начнет растягиваться и может разорваться. Клеточная стенка препятствует увеличению объема и разрушению клетки.

У животных клеточная стенка отсутствует, но наружный слой плазматической мембранны обогащен углеводными компонентами. Этот наружный слой плазматической мембранны клеток животных называют *гликокаликсом*.

1.2 Функции внутриклеточных структур

Строение растительной клетки (Рис.3): целлюлозная оболочка, мембрана, цитоплазма с органоидами, ядро, вакуоли с клеточным соком.

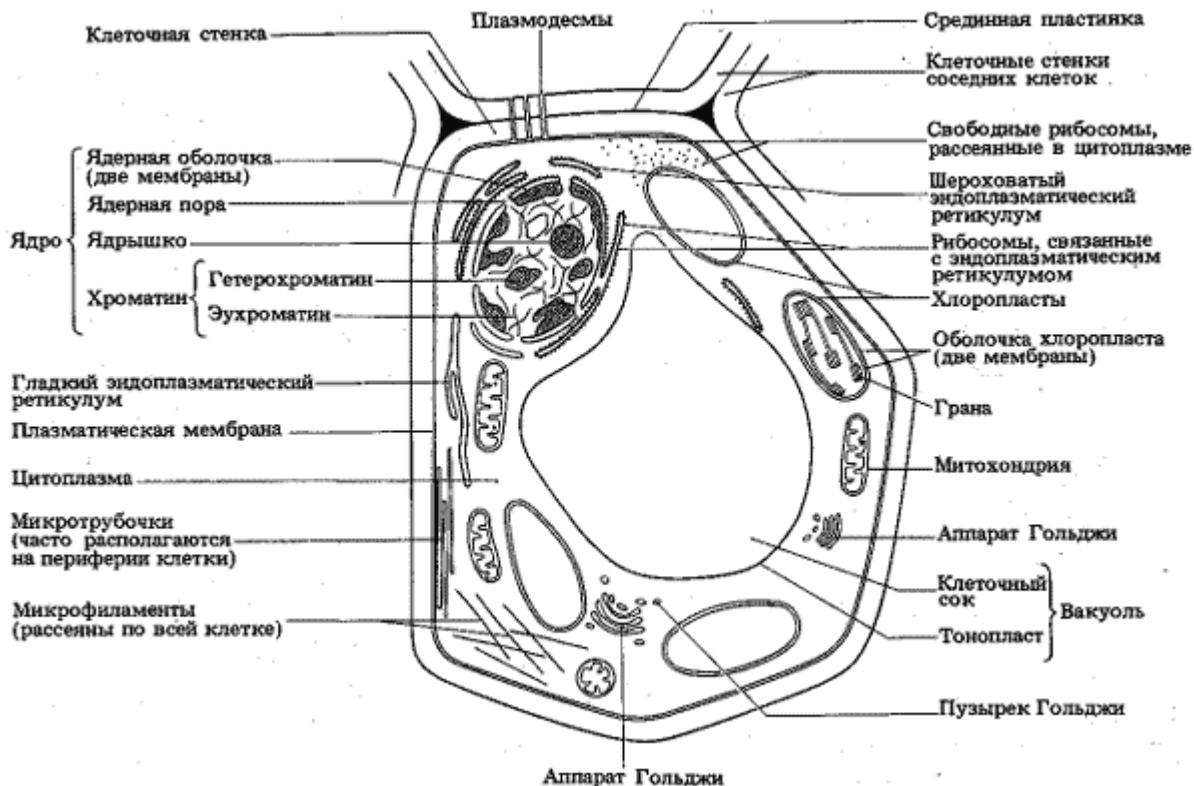


Рис.3. Строение растительной клетки

Функции клеточной оболочки — определяет форму клетки, защищает от факторов внешней среды.

Плазматическая мембрана — тонкая пленка, состоит из взаимодействующих молекул липидов и белков, отграничивает внутреннее содержимое от внешней среды, обеспечивает транспорт в клетку воды, минеральных и органических веществ путем осмоса и активного переноса, а также удаляет продукты жизнедеятельности.

Цитоплазма — внутренняя полужидкая среда клетки, в которой расположено ядро и органоиды, обеспечивает связи между ними, участвует в основных процессах жизнедеятельности.

Эндоплазматическая сеть — сеть ветвящихся каналов в цитоплазме. Она участвует в синтезе белков, липидов и углеводов, в транспорте веществ.

Рибосомы — тельца, расположенные на ЭПС или в цитоплазме, состоят из РНК и белка, участвуют в синтезе белка. ЭПС и рибосомы — единый аппарат синтеза и транспорта белков.

Митохондрии — органоиды, ограниченные от цитоплазмы двумя мембранами. В них окисляются органические вещества и синтезируются молекулы АТФ с участием ферментов. Увеличение поверхности внутренней мембраны, на которой расположены ферменты за счет крист. АТФ — богатое энергией органическое вещество.

Пластиды (хлоропласти, лейкопласти, хромопласти), их содержание в клетке — главная особенность растительного организма. Хлоропласти — пластиды, содержащие зеленый пигмент хлорофилл, который поглощает энергию света и использует ее на синтез органических веществ из углекислого газа и воды. Отграничение хлоропластов от цитоплазмы двумя мембранами, многочисленные выросты — граны на внутренней мемbrane, в которых расположены молекулы хлорофилла и ферменты .

Комплекс Гольджи — система полостей, ограниченных от цитоплазмы мембраной. Накапливание в них белков, жиров и углеводов. Осуществление на мембранах синтеза жиров и углеводов.

Лизосомы — тельца, ограниченные от цитоплазмы одной мембраной. Содержащиеся в них ферменты ускоряют реакцию расщепления сложных молекул до простых: белков до аминокислот, сложных углеводов до простых, липидов до глицерина и жирных кислот, а также разрушают отмершие части клетки, целые клетки.

Вакуоли — полости в цитоплазме, заполненные клеточным соком, место накопления запасных питательных веществ, вредных веществ; они регулируют содержание воды в клетке.

Ядро — главная часть клетки, покрытая снаружи двух мембранный, пронизанной порами ядерной оболочкой. Вещества поступают в ядро и удаляются из него через поры.

Хромосомы — носители наследственной информации о признаках организма, основные структуры ядра, каждая из которых состоит из одной молекулы ДНК в соединении с белками. Ядро — место синтеза ДНК, и-РНК, р-РНК.

Рис.4. Строение животной клетки



Наличие наружной мембраны, цитоплазмы с органоидами, ядра с хромосомами. **Наружная, или плазматическая, мембра** — ограничивает содержимое клетки от окружающей среды (других клеток, межклеточного вещества), состоит из молекул липидов и белка, обеспечивает связь между клетками, транспорт веществ в клетку (пиноцитоз, фагоцитоз) и из клетки.

Цитоплазма — внутренняя полужидкая среда клетки, которая обеспечивает связь между расположенными в ней ядром и органоидами. В цитоплазме протекают основные процессы жизнедеятельности.

Органоиды клетки:

Эндоплазматическая сеть (ЭПС) — система ветвящихся канальцев, участвует в синтезе белков, липидов и углеводов, в транспорте веществ в клетке;

Рибосомы — тельца, содержащие рРНК, расположены на ЭПС и в цитоплазме, участвуют в синтезе белка. ЭПС и рибосомы — единый аппарат синтеза и транспорта белка;

Митохондрии — «силовые станции» клетки, ограничены от цитоплазмы двумя мембранами. Внутренняя образует кристы (складки), увеличивающие ее поверхность. Ферменты на кристах ускоряют реакции окисления органических веществ и синтеза молекул АТФ, богатых энергией;

Комплекс Гольджи — группа полостей, ограниченных мембраной от цитоплазмы, заполненных белками, жирами и углеводами, которые либо используются в процессах жизнедеятельности, либо удаляются из клетки. На мембранах комплекса осуществляется синтез жиров и углеводов;

Лизосомы — тельца, заполненные ферментами, ускоряют реакции расщепления белков до аминокислот, липидов до глицерина и жирных кислот, полисахаридов до моносахаридов. В лизосомах разрушаются отмершие части клетки, целые и клетки.

Клеточные включения — скопления запасных питательных веществ: белков, жиров и углеводов.

Ядро — наиболее важная часть клетки. Оно покрыто двухмембранный оболочкой с порами, через которые одни вещества проникают в ядро, а другие поступают в цитоплазму.

Хромосомы — основные структуры ядра, носители наследственной информации о признаках организма. Она передается в процессе деления материнской клетки дочерним клеткам, а с половыми клетками — дочерним организмам. Ядро — место синтеза ДНК, иРНК, рРНК.

1.3 Отличия растительной и животной клеток

У клеток растений в отличие от животных есть три выраженных особенности: **наличие клеточной стенки, пластид и центральной вакуоли.**

И клетки растений, и клетки животных окружены клеточной мембраной. Она ограничивает содержимое клетки от внешней среды, пропускает одни вещества и не пропускает другие. При этом у растений с внешней стороны от мембраны есть еще **клеточная стенка, или клеточная оболочка**. Она достаточно жесткая и придает растительной клетке форму. Чтобы вещества могли проникать через клеточную оболочку, в ней есть поры. Также через эти поры клетки контактируют между собой, образуя цитоплазматические мостики. Клеточная стенка состоит из целлюлозы.

Пластиды есть только у клеток растений. К пластидам относятся хлоропласти, хромопласти и лейкопласти. Наиболее важное значение имеют хлоропласти. В них протекает процесс фотосинтеза, при котором из неорганических веществ синтезируются органические. Животные синтезировать органические вещества из неорганических не могут. Они получают с пищей готовые органические вещества, при необходимости расщепляют их до более простых и синтезируют уже свои органические вещества.

Крупная центральная вакуоль характерна только для растительных клеток. В животных клетках тоже бывают вакуоли.. Вакуоль содержит клеточный сок, содержащий в основном запасные вещества. Крупная вакуоль создает внутреннее давление на клеточную мембрану. Таким образом наряду с клеточной оболочкой она поддерживает форму клетки.

У **животных клеток** также есть «свои» органеллы, которых нет у высших растений. Это **центриоли**. Они участвуют в процессе деления клеток. Остальные органеллы у растительных и животных клеток сходны по строению и функциям. Это митохондрии, комплекс Гольджи, ядро, эндоплазматическая сеть, рибосомы и некоторые другие.

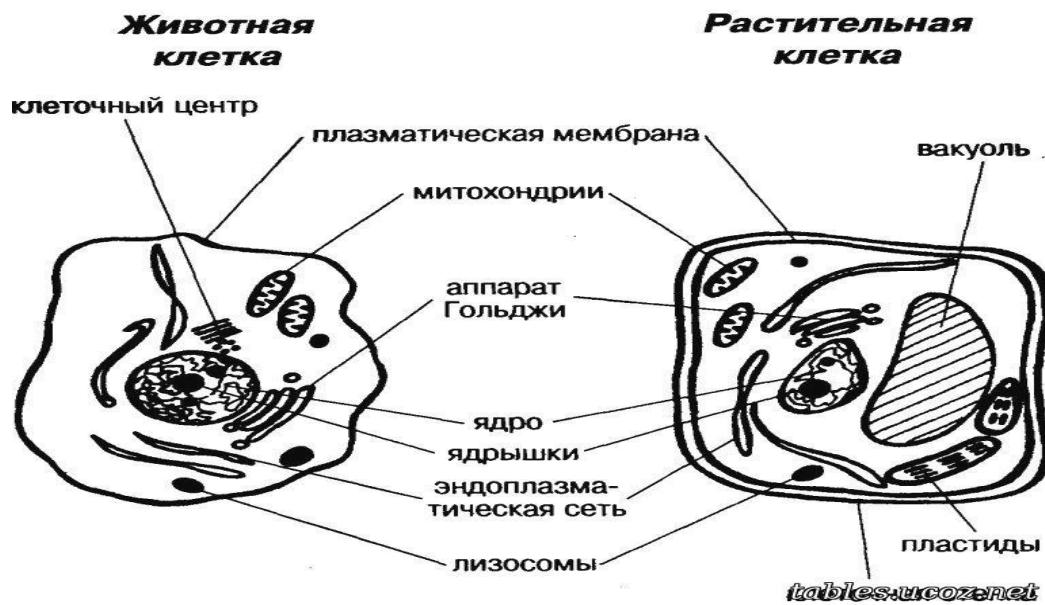


Рис.5.
Животная и
растительная
клетки.

1.4 Деление клетки: митоз и мейоз

Деление клетки — биологический процесс, лежащий в основе размножения и индивидуального развития всех живых организмов.

Митоз (или непрямое деление)- наиболее широко распространен в природе. Митоз лежит в основе деления всех неполовых клеток (эпителиальных, мышечных, нервных, костных и др.). Митоз состоит из четырех последовательных фаз (см. далее таблицу). Благодаря митозу обеспечивается равномерное распределение генетической информации родительской клетки между дочерними. Период жизни клетки между двумя митозами называют **интерфазой**. Она в десятки раз продолжительнее митоза. В ней совершаются ряд очень важных процессов, предшествующих делению клетки: синтезируются молекулы АТФ и белков, удваивается каждая хромосома, образуя две сестринские хроматиды, скрепленные общей центромерой, увеличивается число основных органоидов цитоплазмы.

В **профазе** спиралгируются и вследствие этого утолщаются хромосомы, состоящие из двух сестринских хроматид, удерживаемых вместе центромерой. К концу профазы ядерная мембрана и ядрышки исчезают и хромосомы

рассредоточиваются по всей клетке, центриоли отходят к полюсам и образуют веретено деления.

В **метафазе** происходит дальнейшая спирализация хромосом. В эту фазу они наиболее хорошо видны. Их центромеры располагаются по экватору. К ним прикрепляются нити веретена деления.

В **анафазе** центромеры делятся, сестринские хроматиды отделяются друг от друга и за счет сокращения нитей веретена отходят к противоположным полюсам клетки.

В **телофазе** цитоплазма делится, хромосомы раскручиваются, вновь образуются ядрышки и ядерные мембранны. В животных клетках цитоплазма перешнуровывается, в растительных — в центре материнской клетки образуется перегородка. Так из одной исходной клетки (материнской) образуются две новые дочерние.

Мейоз — это особый вид деление клеток, при котором число хромосом в дочерних клетках становится гаплоидным. При мейозе из одной диплоидной клетки образуются четыре гаплоидные. Мейоз происходит при образовании половых клеток — гамет (у животных) — или при образовании гаплоидных спор у растений.

Фазы мейоза

Фазы первого (редукционного) деления мейоза: профаза I, метафаза I, анафаза I, телофаза I

Профаза I — самая продолжительная фаза, которая состоит из пяти стадий. В профазе I происходит конъюгация, то есть каждая хромосома находит себе гомологичную, сближается с ней, и образуется бивалент

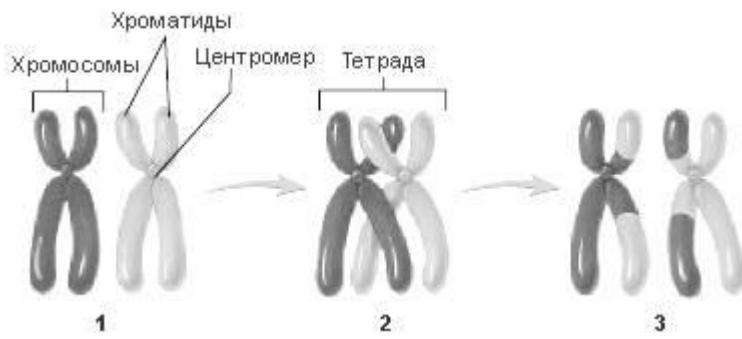


Рис.6. Кроссинговер

1 – гомологичные хромосомы; 2 – перекрест хромосом, образование бивалента (точки соединения хромосом – хиазмы); 3 – гомологичные хромосомы после обмена участками

Хромосомы соединены между собой в точках, эти точки называются хиазмами. Во время контакта между отцовской и материнской хромосомами происходит обмен идентичными участками хромосом.

Это явление получило название кроссинговера. В результате кроссинговера могут возникнуть новые комбинации генетического материала. К концу профазы ядерная оболочка разрушается, центриоли, если они имеются, расходятся к разным полюсам клетки и начинается образование нитей веретена деления (рис.7)

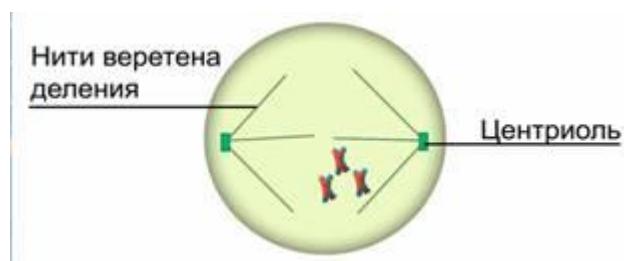


Рис.7. Клетка при переходе от профазы к метафазе

Метафаза I – биваленты, или гомологичные хромосомы, выстраиваются в экваториальной плоскости, образуя метафазную пластинку. Нити веретена деления прикрепляются к центромерам гомологичных хромосом (рис.8).

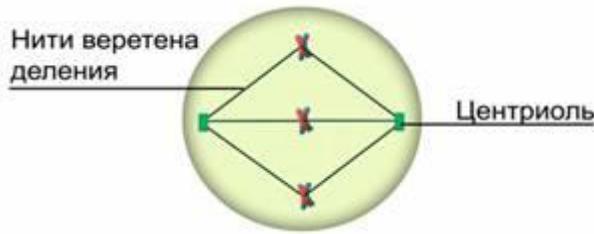


Рис.8. Метафаза 1 мейоза. Образование веретена деления и метафазной пластиинки

Анафаза I – начинается с расхождения гомологичных хромосом к разным полюсам клетки (в отличие от митоза).

В анафазе **митоза** центромеры делятся и к разным полюсам клетки отходят идентичные хроматиды (рис.9).

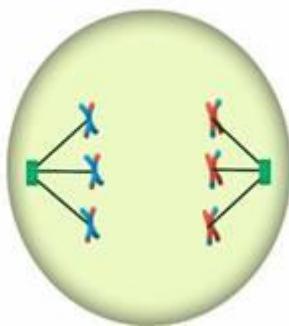


Рис. 9. Анафаза 1 мейоза. Расхождение гомологичных хромосом к полюсам клетки. Каждая хромосома состоит из двух хроматид. В результате кроссинговера (обмена участками в профазе I) хроматиды отличаются друг от друга

В анафазе I мейоза центромеры не делятся, хроматиды остаются вместе, а к разным полюсам клетки отходят гомологичные хромосомы, то есть в анафазе разъединяются биваленты.

У человека при образовании половых клеток (гамет) 23 хромосомы отходят к одному полюсу, а 23 к другому полюсу. Однако из-за обмена фрагментами в результате кроссинговера их хроматиды не идентичны, как это было в начале мейоза.

В телофазе I происходит образование двух дочерних клеток. У животных и у некоторых растений хромосомы деспирализуются, и вокруг них образуется ядерная оболочка, наступает цитокинез.

У большинства растений не наблюдается ни телофазы I, ни интерфазы I, а клетка из анафазы I переходит в профазу II.

Так, в результате первого деления мейоза образуются 2 гаплоидные клетки, каждая из которых продолжает свое деление (рис. 10).

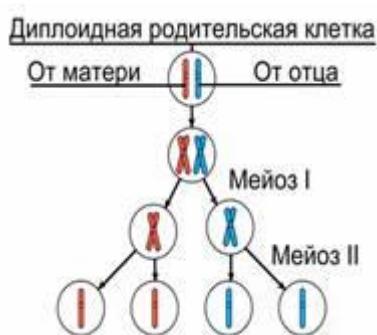


Рис. 10. Схема распределения родительских хромосом в результате двух делений мейоза

Второе деление (эквационное) представляет, фактически, обычный митоз и включает в себя соответственные стадии: профазу II, метафазу II, анафазу II и телофазу II (рис. 11).

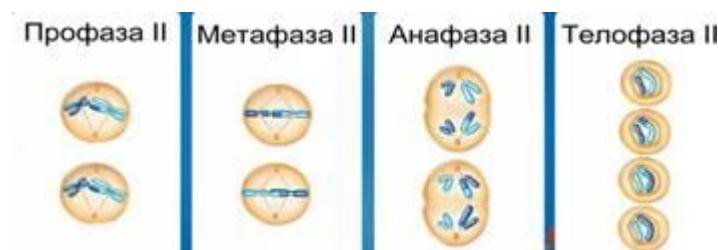


Рис. 11. Фазы второго деления мейоза

Во время **профазы II** происходит разрушение ядерной оболочки и начинается формирование нитей веретена деления (рис. 12).

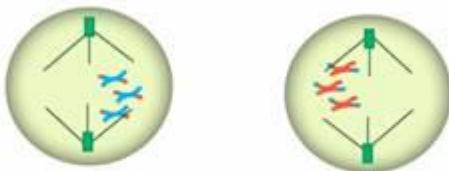


Рис. 12. Профаза II мейоза, происходящая в двух дочерних клетках

Метафаза II. Хромосомы выстраиваются в экваториальной плоскости, образуется метафазная пластиинка. Нити веретена деления прикрепляются к центромерам хромосом (рис. 13).

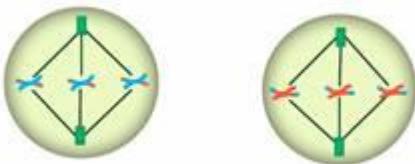


Рис. 13. Метафаза II мейоза, происходящая в двух дочерних клетках. Формируется веретено деления и метафазная пластиинка

Анафаза II. Центромеры каждой из хромосом делятся, и хроматиды расходятся к противоположным полюсам (рис. 14).

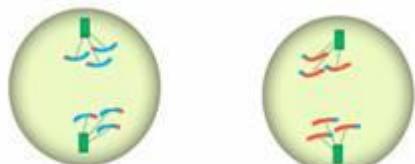


Рис. 14. Анафаза II мейоза, происходящая в двух дочерних клетках. Дочерние хроматиды расходятся к полюсам клеток

Телофаза II. Хромосомы деспирализуются, растягиваются и становятся плохо различимыми (рис. 15). Вокруг каждого ядра, которые теперь содержат гаплоидный набор хромосом, вновь образуется ядерная оболочка. В результате

последующего деления цитоплазмы, из одной родительской клетки получаются четыре дочерние, гаплоидные клетки .

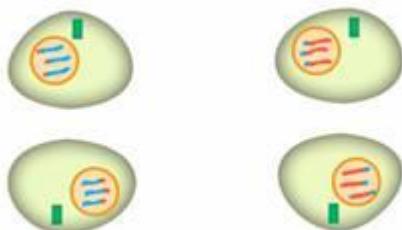


Рис. 15. Телофаза II мейоза. Образование четырех гаплоидных клеток

Мейоз необходим не только для сохранения постоянства числа хромосом при половом размножении, но и для увеличения генетического разнообразия половых клеток, поскольку в результате кроссинговера образуются комбинированные хромосомы, несущие гены отца и матери. Таким образом, мейоз лежит в основе комбинативной изменчивости.

Таблица 1. Сравнение митоза и мейоза

Фаза	Митоз	Мейоз	
		1 деление	2 деление
Интерфаза	<p>Набор хромосом $2n$. Идет интенсивный синтез белков, АТФ и других органических веществ.</p> <p>Удваиваются хромосомы, каждая оказывается состоящей из двух сестринских хроматид, скрепленных скрепленных общей центромерой.</p>	<p>Набор хромосом $2n$. Наблюдаются те же процессы, что и в митозе, но более продолжительна, особенно при образовании яйцеклеток.</p>	<p>Набор хромосом гаплоидный (n). Синтез органических веществ отсутствует.</p>

Профаза	Непродолжительна, происходит спирализация хромосом, исчезают ядерная оболочка, ядрышко, образуется веретено деления	Более длительна. В начале фазы те же процессы, что и в митозе. Кроме того, происходит конъюгация хромосом, при которой гомологичные хромосомы сближаются по всей длине и скручиваются. При этом может происходить обмен генетической информацией (перекрест хромосом) — кроссинговер. Затем хромосомы расходятся.	Короткая; те же процессы, что и в митозе, но при п хромосом.
Метафаза	Происходит дальнейшая спирализация хромосом, их центромеры располагаются по экватору.	Происходят процессы, аналогичные тем, что и в митозе.	Происходит то же, что и в митозе, но при п хромосом.
Анафаза	Центромеры, скрепляющие сестринские хроматиды,	Центромеры не делятся. К	Происходит то же, что и в митозе, но

	делятся, каждая из них становится новой хромосомой и отходит к противоположным полюсам.	противоположным полюсам отходит одна из гомологичных хромосом, состоящая из двух хроматид, скрепленных общей центромерой.	при n хромосом.
Телофаза	Делится цитоплазма, образуются две дочерние клетки, каждая с диплоидным набором хромосом. Веретено деления, формируются ядрышки.	Длится недолго. Гомологичные хромосомы попадают в разные клетки с гаплоидным набором хромосом. Цитоплазма делится не всегда.	Делится цитоплазма. После двух мейотических делений образуется 4 клетки гаплоидным набором хромосом.

1.5 Нуклеиновые кислоты

Нуклеиновые кислоты содержат углерод, водород, фосфор, кислород и азот. Различают два класса нуклеиновых кислот: **рибонуклеиновые кислоты (РНК)** и **дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК)**.

Строение и функции ДНК

ДНК — полимер, мономерами которой являются дезоксирибонуклеотиды. **Молекула ДНК** представляет собой двойную спираль (исключение — некоторые ДНК-содержащие вирусы имеют одноцепочечную ДНК).

Мономер ДНК — нуклеотид (дезоксирибонуклеотид) — состоит из остатков трех веществ: 1) азотистого основания, 2) пятиуглеродного моносахарида (пентозы) и 3) фосфорной кислоты..

Функция ДНК — хранение и передача наследственной информации.

Репликация ДНК — процесс самоудвоения, главное свойство молекулы ДНК. Репликация относится к категории реакций матричного синтеза, идет с участием ферментов. Под действием ферментов молекула ДНК раскручивается, и около каждой цепи, выступающей в роли матрицы достраивается новая цепь.

Строение и функции РНК

РНК — полимер, мономерами которой являются **рибонуклеотиды**. В отличие от ДНК, РНК образована не двумя, а одной полинуклеотидной цепочкой (исключение — некоторые РНК-содержащие вирусы имеют двухцепочечную РНК). Нуклеотиды РНК способны образовывать водородные связи между собой. Цепи РНК значительно короче цепей ДНК.

Мономер РНК — нуклеотид (рибонуклеотид) — состоит из остатков трех веществ: 1) азотистого основания, 2) пятиуглеродного моносахарида (пентозы) и 3) фосфорной кислоты. (Рис.16)

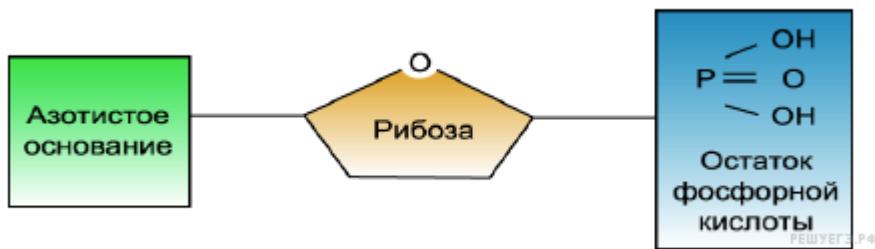


Рис.16. Рибонуклеотид

Выделяют **три вида РНК**: 1) **информационная** (матричная) РНК — иРНК (мРНК), 2) **транспортная** РНК — тРНК, 3) **рибосомная** РНК — рРНК.

Транспортные РНК содержат обычно 76 (от 75 до 95) нуклеотидов; молекулярная масса — 25 000–30 000. На долю тРНК приходится около 10% от общего содержания РНК в клетке. **Функции тРНК**: 1) транспорт аминокислот к месту синтеза белка, к рибосомам, 2) трансляционный посредник. В клетке встречается около 40 видов тРНК, каждый из них имеет характерную только для него последовательность нуклеотидов.

Рибосомные РНК содержат 3000–5000 нуклеотидов; молекулярная масса — 1 000 000–1 500 000. На долю рРНК приходится 80–85% от общего содержания РНК в клетке. В комплексе с рибосомными белками рРНК образует рибосомы — органоиды, осуществляющие синтез белка. В эукариотических клетках синтез рРНК происходит в ядрах. **Функции рРНК**: 1) необходимый структурный компонент рибосом и, таким образом, обеспечение функционирования рибосом; 2) обеспечение взаимодействия рибосомы и тРНК; 3) первоначальное связывание рибосомы и кодона-инициатора иРНК и определение рамки считываания, 4) формирование активного центра рибосомы.

Информационные РНК разнообразны по содержанию нуклеотидов и молекулярной массе (от 50 000 до 4 000 000). На долю иРНК приходится до 5% от общего содержания РНК в клетке. **Функции иРНК**: 1) перенос генетической информации от ДНК к рибосомам, 2) матрица для синтеза молекулы белка, 3)

определение аминокислотной последовательности первичной структуры белковой молекулы.

Строение и функции АТФ

Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) — универсальный источник и основной аккумулятор энергии в живых клетках. АТФ содержится во всех клетках растений и животных. Количество АТФ в среднем составляет 0,04% (от сырой массы клетки), наибольшее количество АТФ (0,2–0,5%) содержится в скелетных мышцах.

АТФ состоит из остатков: 1) азотистого основания (аденина), 2) моносахарида (рибозы), 3) трех фосфорных кислот. Поскольку АТФ содержит не один, а три остатка фосфорной кислоты, она относится к рибонуклеозидтрифосфатам. (Рис.17)

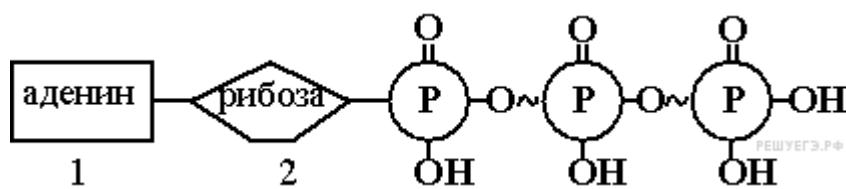


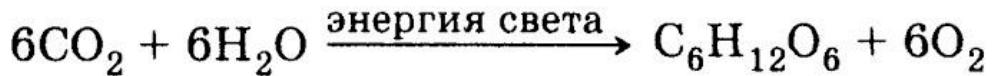
Рис.17 АТФ

Для большинства видов работ, происходящих в клетках, используется энергия гидролиза АТФ. При этом при отщеплении концевого остатка фосфорной кислоты АТФ переходит в АДФ (аденозиндифосфорную кислоту), при отщеплении второго остатка фосфорной кислоты — в АМФ (аденозинмонофосфорную кислоту). Выход свободной энергии при отщеплении как концевого, так и второго остатков фосфорной кислоты составляет по 30,6 кДж. Отщепление третьей фосфатной группы сопровождается выделением только 13,8 кДж. Связи между концевым и вторым, вторым и первым остатками фосфорной кислоты называются макроэнергическими (высокоэнергетическими).

Запасы АТФ постоянно пополняются. В клетках всех организмов синтез АТФ происходит в процессе фосфорилирования, т.е. присоединения фосфорной кислоты к АДФ. Фосфорилирование происходит с разной интенсивностью при дыхании (митохондрии), гликолизе (цитоплазма), фотосинтезе (хлоропласти).

1.6 Фотосинтез и хемосинтез

Фотосинтез — процесс преобразования энергии света в энергию химических связей органических веществ на свету **фотоавтотрофами** при участии **фотосинтетических пигментов** (хлорофилл у растений, бактериохлорофилл и бактериородопсин у бактерий).



Световая фаза фотосинтеза

Днем растения работают как солнечные батарейки - аккумулируют энергию света солнца:

- на мембранах тилакоидов хлоропластов молекулы хлорофилла поглощают (аккумулируют) свет,

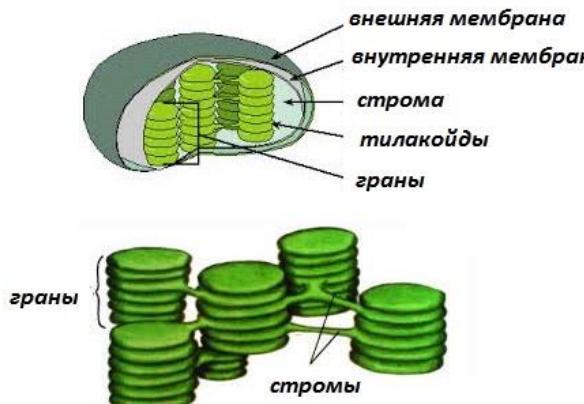


Рис.18 Строение хлоропласта

- происходит синтез АТФ,

Аденозинтрифосфат (сокр. АТФ) - универсальный источник энергии для всех биохимических процессов, протекающих в живых системах



Рис.19. Строение АТФ

- образуется НАДФ - кофермент.

Кофермент (коэнзим) - это биологический катализатор, но ферментом его назвать нельзя, т.к. у него не белковая природа, который ускоряет и направляет протекание окислительно-восстановительных процессов. Он понадобится на следующей - темновой фазе процесса.

- происходит расщепление (фотолиз) воды: $2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2..$

Темновая фаза фотосинтеза

Это уже фаза синтеза. Энергия, полученная в ходе световой фазы, идет на восстановление CO_2 до молекулы глюкозы. Этот процесс происходит уже в строме.

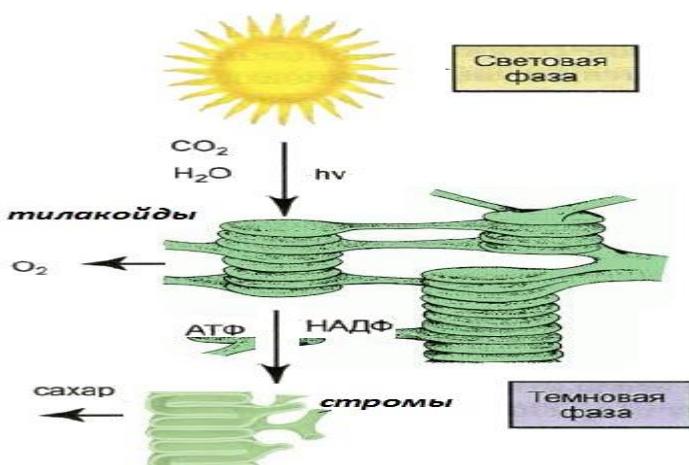


Рис.20. Схема фотосинтеза

Хемосинтез – образование органических соединений из неорганических за счет энергии окислительно - восстановительных реакций соединений водорода, азота, железа, серы.

Роль хемосинтеза: бактерии – хемосинтетики разрушают горные породы, очищают сточные воды, участвуют в образовании полезных ископаемых.

1.7 Фагоцитоз и пиноцитоз

Фагоцитоз - захват мембраной клетки твердых частиц.

Пиноцитоз - захват мембраной клетки капель жидкости.

В данных процессах участвует – клеточная (плазматическая) мембрана. В результате фагоцитоза или пиноцитоза образуется фагоцитарный пузырек, который соединившись с лизосомой образует пищеварительную вакуоль — бактерия переварится (лизис — подвергнется расщеплению) — образовавшиеся мономеры поступят в цитоплазму.

II. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЕГЭ ЗА 2015-2017 гг.

в МОАУ «СОШ №67» г. Оренбурга;

Результаты ЕГЭ по биологии в 2017 г.:

2017 г. из 3 сдававших: 1 ученик Рябова Е. – «5» (84 балла), 1 ученик Везетиу А. – «4» (56 баллов), 1 ученик Акашева А. – «3» (36 баллов); средний балл обучающихся 11 классов по биологии составил 58,6, высший балл – 84.

Анализ результатов выполнения заданий КИМ ЕГЭ по биологии в МОАУ «СОШ №67» г. Оренбурга с 2015-2017 гг. показал следующие результаты, представленные в таблице №2.

Анализ выполнения заданий КИМ ЕГЭ по биологии в 2015, 2016, 2017 гг.

Таблица № 2

№ задания	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности	Уровень выполнения задания, %		
			2015 г.	2016 г.	2017 г.
1	Биологические термины и понятия. Дополнение схемы.	Б	61	59	63
2	Биология как наука. Методы научного познания. Уровни организации живого. Множественный выбор	Б	70	68	72
3	Генетическая информация в клетке. Хромосомный набор соматически и половые клетки. Решение биологической задачи	Б	45	47	48
4	Клетка как биологическая система. Жизненный цикл клетки. Множественный выбор	Б	62	60	63

	(с рисунком и без рисунка)				
5	Клетка как биологическая система. Строение клетки, метаболизм. Жизненный цикл клетки. Установление соответствия (с рисунком и без рисунка)	П	34	32	35
6	Моно- и дигибридное, анализирующее скрещивание. Решение биологической задачи	Б	48	47	49
7	Организм как биологическая система. Селекция. Биотехнология. Множественный выбор (с рисунками и без рисунка)	П	59	57	58
8	Организм как биологическая система. Селекция. Биотехнология. Установление соответствия (с рисунком и без рисунка)	П	45	47	49
9	Многообразие организмов. Бактерии, Грибы, Растения, Животные, Вирусы. Множественный выбор (с рисунком и без рисунка)	Б	52	49	55
10	Многообразие организмов. Бактерии, Грибы, Растения, Животные, Вирусы. Установление соответствия (с	П	26	23	25

	(рисунком и без рисунка)				
11	Многообразие организмов. Основные систематические категории, их соподчинённость. Установление последовательности	Б	46	49	50
12	Организм человека. Гигиена человека. Множественный выбор (с рисунком и без рисунка)	Б	43	46	45
13	Организм человека. Установление соответствия (с рисунком и без рисунка)	П	50	49	51
14	Организм человека. Установление последовательности.	П	34	32	35
15	Эволюция живой природы. Множественный выбор (работа с текстом)	П	68	70	71
16	Эволюция живой природы. Происхождение человека. Установление соответствия (без рисунка)	П	20	18	19
17	Экосистемы и присущие им закономерности. Биосфера. Множественный выбор (без рисунка)	Б	54	56	57
18	Экосистемы и присущие им закономерности. Биосфера. Установление соответствия	Б	38	35	37

	(без рисунка)				
19	Общебиологические закономерности. Установление последовательности	П	31	28	33
20	Общебиологические закономерности. Человек и его здоровье. Работа с таблицей (с рисунком и без рисунка)	П	30	33	35
21	Биологические системы и их закономерности. Анализ данных, в табличной или графической форме.	П	53	49	55
22	Применение биологических знаний в практических ситуациях (практико-ориентированное задание)	П	30	29	31
23	Задание с изображением биологического объекта	В	24	23	24
24	Задание на анализ биологической информации	В	26	23	25
25	Обобщение и применение знаний о человеке и многообразии организмов.	В	20	19	17
26	Обобщение и применение знаний в новой ситуации об эволюции органического мира и экологических закономерностях	В	21	19	22
27	Решение задач по цитологии на применение знаний в новой ситуации	В	19	18	27

28	Решение задач по генетике на применение знаний в новой ситуации	В	19	18	22
----	---	---	----	----	----

Как видно из таблицы № 2 Недостаточный уровень освоения материала показан при решении заданий базового и повышенного уровня сложности: №5, №10 и №16 на соответствие (например, между характеристиками и этапами энергетического обмена). №14 и №19 на установление последовательности. При сохранении структуры заданий второй (22-28) части КИМ, эти задания по-прежнему вызывали наибольшие затруднения учащихся.

Особенно плохо справлялись с заданиями № 24-26. Кроме того, как и в прошлые годы, у многих учащихся вызывают затруднения задания с рисунком (№23), которые необходимо анализировать. При возможном определении объектов рисунка или процесса, к анализу и ответам на вопросы учащиеся не приступают или ошибаются. Подавляющее большинство экзаменуемых не смогли полно и правильно справиться с определением объектов рисунка. Очевидно, что на рисунки в учебниках зачастую не обращают внимания ни ученики, ни учителя, и многие ученики видели эти рисунки, без предварительного изучения подобных рисованных заданий и точного знания характеристики объекта или явления ответить на вопросы невозможно.

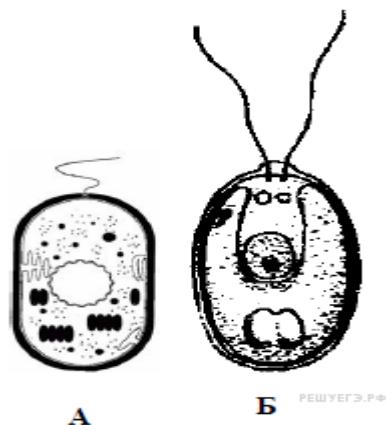
Задания 25-27 выполнялись с различной степенью успешности, многие экзаменуемые не приступали к их выполнению, либо по причине незнания, либо по причине нехватки времени. Эти задания требуют показать не только точность знаний биологии и ее определений, но исходя из этого уметь прогнозировать ситуацию, моделировать, анализировать. Так, задание с предсказанием возможности образования экосистемы в стоячей луже вызвало массовое затруднение, несмотря на то, что его выполнение проистекает из знания определения экосистемы и ее закономерностей.

III. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ЧАСТИ С 23 НА АНАЛИЗ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

3.1 Примеры заданий и способы их решения

1.1 Строение прокариотических и эукариотических клеток

1) Рассмотрите изображенные на рисунке клетки. Определите, какими буквами обозначены прокариотическая и эукариотическая клетки. Приведите доказательства своей точки зрения.

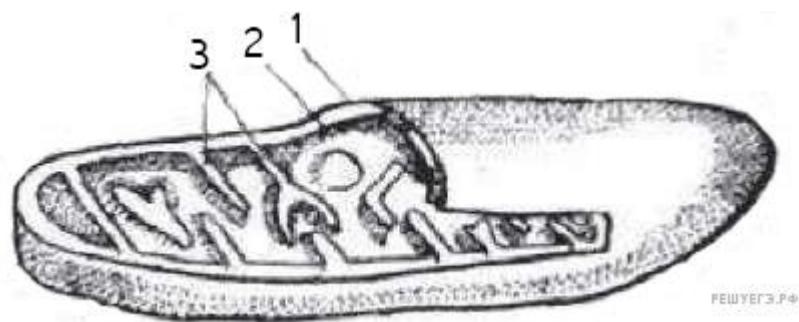


Ответ: 1) А — прокариотическая клетка; Б — эукариотическая клетка;

2) Клетка на рисунке А не имеет оформленного ядра, наследственный материал представлен кольцевой ДНК; 3) Клетка на рисунке Б имеет оформленное ядро и мембранные органоиды.

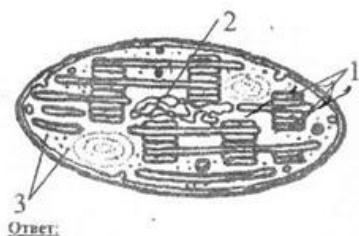
1.2 Функции внутриклеточных структур

1) Какой органоид изображён на схеме? Какие его части отмечены цифрами 1, 2 и 3? Какой процесс происходит в этом органоиде?



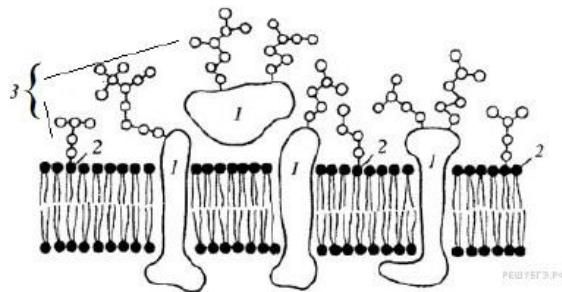
Ответ: 1) Митохондрия; 2) 1 — внешняя мембрана, 2 — матрикс митохондрии, 3 — кристы, внутренняя мембрана; 3) Здесь идет энергетический процесс с образованием молекул АТФ.

2) Назовите органоид растительной клетки, изображенный на рисунке, его структуры, обозначенные цифрами 1-3, и их функции.



Ответ: 1) изображенный органоид - хлоропласт; 2) 1 - тилакоиды граны, участвуют в фотосинтезе; 3) 2 - ДНК, 3 - рибосомы, участвуют в синтезе собственных белков хлоропласта.

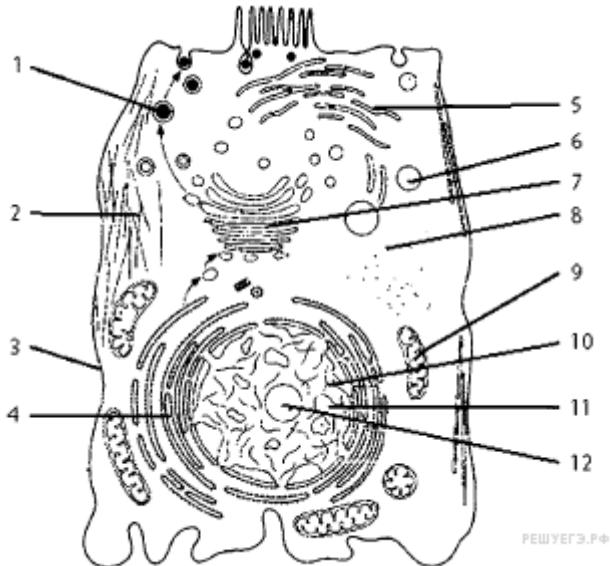
3) Назовите объект, изображённый на рисунке. Какие структуры обозначены цифрами 1, 2, 3? Каковы функции структуры, обозначенной цифрой 2?



Ответ: 1) объект – клеточная мембрана; 2) 1 – мембранные белки, 2 – двойной слой фосфолипидов, 3 – гликокаликс; 3) функция билипидного слоя – а) структурная, б) транспортная

1.3 Отличия растительной и животной клеток

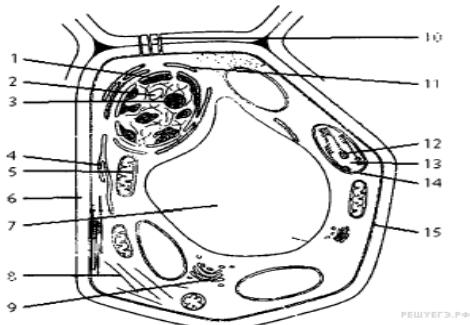
1) Запишите названия частей животной клетки, указанных на схеме. В ответе укажите номер части и её название, схему клетки перерисовывать не нужно.



РЕШУЕГ.РФ

Ответ: 1. пищеварительная вакуоль; 2. цитоскелет ; 3. Мембрана; 4. шероховатая ЭПС; 5. гладкая ЭПС; 6. Лизосома; 7. ком-плекс Гольджи; 8. Рибосома; 9. Митохондрия; 10. хроматин или хромосома; 11. ядро или ядерный сок.

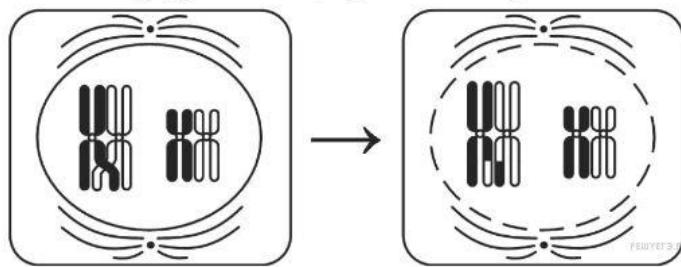
2) Запишите названия частей растительной клетки, указанных на схеме. В ответе укажите номер части и её название, схему клетки перерисовывать не нужно.



Ответ: 1. хроматин или хромосома; 2. ядро или ядерный; 3. ядрышко; 4. гладкая ЭПС; 5. Митохондрия; 6. оболочка или клеточная стенка; 7. центральная вакуоль; 8. цитоскелет или микротрубочки ; 9. аппарат Гольджи; 10. Плазмодесма; 11. шероховатая ЭПС; 12. Граны; 13. Строма; 14. Хлоропласт; 15. Мембрана.

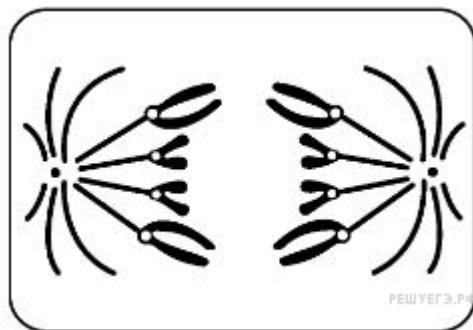
1.4 Деление клетки: митоз и мейоз

1) Назовите тип и фазу деления клеток, изображённых на рисунках. Какие процессы они иллюстрируют? К чему приводят эти процессы?



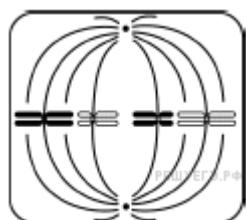
Ответ: 1) Тип и фаза деления: Мейоз — профаза I; 2) Процессы: кроссинговер, обмен гомологичными участками хромосом. Взаимный обмен участками между гомологичными (парными) хромосомами; 3) Результат: новая комбинация аллелей генов, следовательно комбинативная изменчивость.

2) Определите тип и фазу деления клетки, изображённой на рисунке. Ответ обоснуйте. Какие процессы происходят в этой фазе?



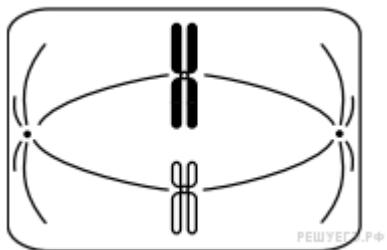
Ответ: 1) Тип и фаза деления клетки: митоз; анафаза; 2) Митоз — равномерное распределение между дочерними клетками наследственного материала, не произошло кроссинговера; 3) Нити веретена сокращаются и приводят к разрыву хроматид в районе центромеры. Во время анафазы составляющие каждую хромосому хроматиды (или сестринские хромосомы) разъединяются и расходятся к противоположным полюсам клетки.

3) Какое деление и какая его фаза изображены на рисунке? Укажите набор хромосом (n), число молекул ДНК (c) в этот период. Ответ обоснуйте.



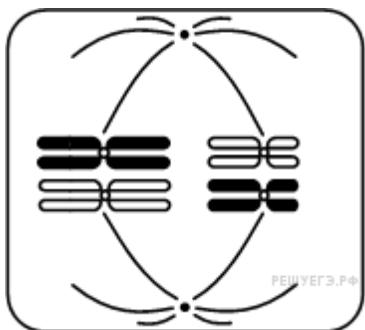
Ответ: 1) митоз; 2) метафаза — заканчивается формирование веретена деления: хромосомы выстраиваются по экватору клетки, образуется метафазная пластиинка; 3) Набор хромосом и число молекул ДНК: $2n4c$ — в интерфазе в синтетический период: происходит удвоение (репликация, редупликация) ДНК.

4) Определите тип и фазу деления исходной диплоидной клетки, изображённой на схеме. Дайте обоснованный ответ.



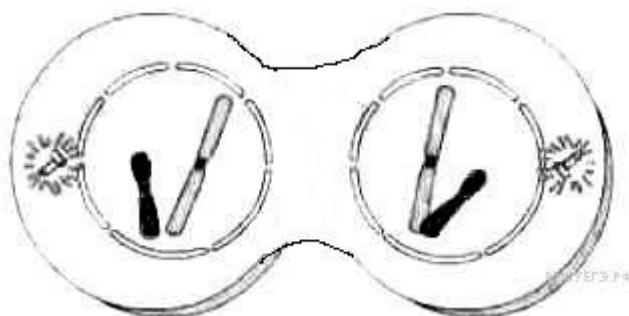
Ответ: 1) Мейоз; 2) Метафаза мейоза II ;3) На схеме изображен мейоз - метафаза II мейоза, так хромосомы имеют по две хроматиды, но представлены одной парой (нет гомологичной пары).

5) Определите фазу и тип деления диплоидной клетки, изображённой на рисунке. Дайте обоснованный ответ, приведите соответствующие доказательства.



Ответ: 1) Мейоз; 2) Метафаза мейоза I ($2n4c$) ; 3) На схеме изображен мейоз - метафаза I мейоза, так хромосомы имеют по две хроматиды (представлены двумя парами). Выстраивание бивалентов в экваториальной плоскости клетки, прикрепление нитей веретена деления одним концом к центриолям, другим – к центромерам хромосом.

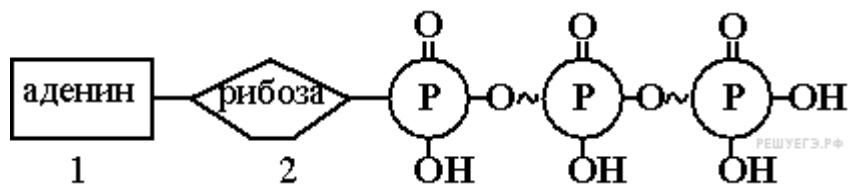
6) Определите тип и фазу деления исходной диплоидной клетки, изображённой на схеме. Дайте обоснованный ответ.



Ответ: 1) Мейоз; 2) телофаза II (цитокинез); 3) На схеме изображен мейоз - телофаза II мейоза, так две хромосомы имеют по одной хроматиде, представлены одной парой (нет гомологичной пары). На схеме изображена телофаза, так как вокруг групп хромосом уже образуется ядерная оболочка, но цитокинез ещё не завершен.

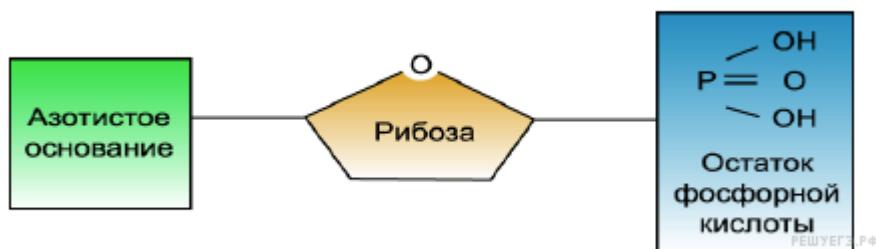
1.5 Нуклеиновые кислоты

1) Схема строения какого вещества изображена на рисунке? В чём его особенность? В чём состоит его участие в процессах обмена веществ? Ответ поясните.



Ответ: 1) На рисунке — АТФ (аденозинтрифосфат). 2) АТФ состоит из пятиуглеродного сахара — рибозы, азотистого основания — аденина, и трех остатков фосфорной кислоты; связь между этими остатками фосфорной кислоты называют макроэргической и обозначают соответственным символом. 3) Важнейшая функция АТФ состоит в том, что она является универсальным хранителем и переносчиком энергии в клетке. За счет энергии АТФ осуществляются все процессы жизнедеятельности: биосинтез органических соединений, движение, рост, деление клеток и др.

2) Схема строения какого вещества изображена на рисунке? Какие разновидности этого вещества существуют? В чём состоит его участие в обмене веществ?



Ответ: 1) На рисунке изображён нуклеотид РНК (рибонуклеотид); 2) Рибонуклеотид входит в состав РНК (рибонуклеотид - мономер, РНК - полимер). РНК бывает рибосомной, информационной и транспортной; 3) РНК участвует в биосинтезе белков – в процессах транскрипции и трансляции.

1.6 Фотосинтез и хемосинтез

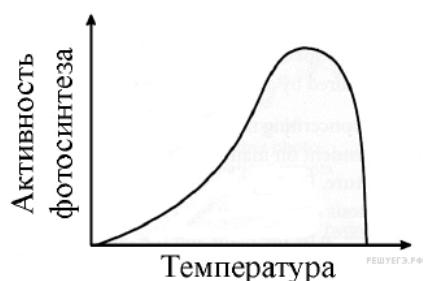
1) Во время эксперимента учёный измерял скорость фотосинтеза в зависимости от света. Концентрацию углекислого газа и температуру он поддерживал постоянными. Объясните, почему при повышении интенсивности света активность фотосинтеза сначала растёт, но начиная с определённой интенсивности перестаёт расти и выходит на плато (см. график).



Ответ: 1) в световой стадии фотосинтеза энергия света превращается в энергию АТФ, используемую в темновой стадии; 2) соответственно, чем больше света, тем больше энергии и тем быстрее идёт фотосинтез; 3) од-на-ко на-чи-ная с

определенной интенсивности света уже так много, что быстрее скорость фотосинтеза быть не может, все белки работают с максимальной скоростью.

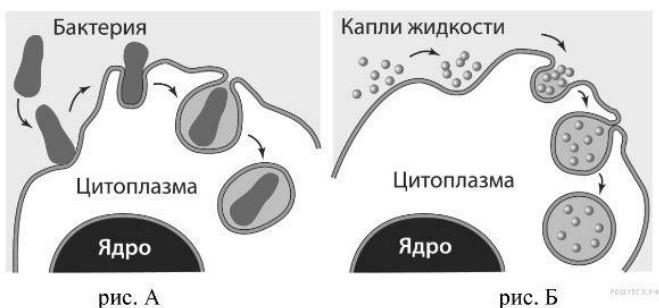
2) Во время эксперимента учёный измерял скорость фотосинтеза в зависимости от температуры. Концентрацию углекислого газа и интенсивность освещения он поддерживал постоянными. Объясните, почему при повышении температуры активность фотосинтеза сначала растёт, но начиная с определённой температуры начинает стремительно снижаться (см. график).



Ответ: 1) Темновая стадия фотосинтеза — это цикл реакций, катализируемых ферментами. 2) Активность ферментов при повышении температуры возрастает, 3) пока не начнётся денатурация ферментов под воздействием высокой температуры, и тогда скорость реакции падает.

1.7 Фагоцитоз и пиноцитоз

1) Какие процессы изображены на рисунках А и Б? Назовите структуру клетки, участвующую в этих процессах. Какие преобразования далее произойдут с бактерией на рисунке А?



Ответ: 1) А — фагоцитоз (захват твердых частиц); Б — пиноцитоз (захват капель жидкости); 2) Участвует — клеточная (плазматическая) мембрана; 3) Образовался фагоцитарный пузырек, который соединившись с лизосомой образует

пищеварительную вакуоль — бактерия переварится (лизис — подвергнется расщеплению) — образовавшиеся мономеры поступят в цитоплазму.

3.2 Затруднения при решении и их устранение

IV. РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В учебном процессе целесообразно сделать акцент на формирование у учащихся умений работать с текстом, рисунками, схемами учебника, а также выполнение заданий в тетрадях на печатной основе;
2. Выполнение заданий на анализ графической информацией, иллюстрирующего объект или явление, заставит школьников более серьезно относиться к иллюстрациям учебника, рабочих тетрадей и использовать их не только для конкретизации учебного материала, но и в качестве дополнительного источника информации;
3. Работа с данной информацией обучает учащихся находить необходимую информацию и использовать ее для ответа на поставленный вопрос.

ВЫВОДЫ

Учителям биологии обратить особое внимание необходимо обратить внимание на задания на проверку знаний и различных учебных умений из всех разделов биологии:

- Задания практико-ориентированного характера, требующие применения биологических знаний в практических ситуациях;
- Задания на работу с текстом или рисунком, требующие демонстрации умений анализировать и объяснять биологическую информацию, исправлять ошибочные

суждения, определять по рисунку биологический объект и описывать его строение, объяснять биологические функции

- Задания, проверяющие биологические знания из основной школы о многообразии организмов, организме человека, строении и функциях его органов и систем органов;
- Задания, направленные на проверку знаний по эволюции и экологии, умений объяснять то или иное эволюционное явление, анализировать и объяснять многообразие взаимоотношений организмов в природе, их связь с окружающей средой, оценивать последствия деятельности человека в биосфере, прогнозировать результаты его воздействия на окружающую среду
- Задания, предусматривающие решение задач по цитологии и проверяющие умения применять теоретические биологические знания на практике;
- Задания, проверяющие умения использовать законы наследственности на практике при решении задач по генетике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев Д.К. Биология 10–11 класс. Общая биология. Базовый уровень. – 11-е издание, стереотипное.
2. Захаров В.Б., Мамонтов С.Г., Сонин Н.И., Захарова Е.Т. Биология 11 класс. Общая биология. Профильный уровень. – 5-е издание, стереотипное. – М.: Дрофа, 2010. – 388 с.
3. Каменский А.А., Криксунов Е.А., Пасечник В.В. Общая биология, 10–11 класс. – М.: Дрофа, 2005.
4. Краснодембский Е.В. Общая биология. Пособие для старшеклассников и поступающих в вузы
5. Лемеза Н.А. ,Камлюк Л.В., Лисов Н.Д. «Пособие по биологии для поступающих в ВУЗы»

6. Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Лошилина Т.Е., Ижевский П.В.. Биология. 10 класс. Общая биология. Базовый уровень. – 2-е издание, переработанное. – Вентана-Граф, 2010. – 224
7. Сивоглазов В.И., Агафонова И.Б., Захарова Е.Т. Биология 10–11 класс. Общая биология. Базовый уровень. – 6-е издание, дополненное. – М.: Дрофа, 2010. – 384 с.
8. <http://www.bioaa.info/index.php/2009-12-13-22-43-44/329-2011-03-26-18-57-19.html>
9. <https://interneturok.ru/biology/10-klass/razmnozhenie-i-individualnoe-razvitiye-organizmov/meyoz>
10. <http://shkolo.ru/delenie-kletki/>
11. <http://scienceland.info/biology6/cell-plant-animal>
12. <http://ebiology.ru/fotosintez-i-xemosintez/>
13. http://licey.net/free/6-biologiya/21-lekcii_po_obschei_biologii/stages/267lekcija__13_sposoby_deleniya_eukarioticheskikh_kletok_mitoz__meioz__amitoz.html
14. <http://sbio.info/materials/obbiology/obbkletka/stroenorg/12>
15. <https://bio-ege.sdamgia.ru/test?theme=364>
16. <https://drofa-ventana.ru/product/obshchaya-biologiya-uglublennyj-uroven-10-klass-uchebnik-424346/>
17. <http://humbio.ru/humbio/molevol/0004d8ef.htm>
18. <https://dist-tutor.info/mod/resource/view.php?id=12830>
19. <http://bioedu.info/ege/phagocytosis-pinocytosis>
20. <http://in-natura.ru/fotosintez-i-hemosintez/>
21. <http://novostynauki.com/vnutrikletchnye-struktury/>

22. https://examer.ru/ege_po_biologii/teoriya
23. <http://ege-study.ru/ru/ege/materialy/biologiya/>
24. <https://biology100.ru/index.php/programma-podgotovki-k-ege-po-biologii>
25. <https://novisse.ru/course/podgotovka-k-ege-po-biologii>