

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
I. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЗАДАНИЙ СО СВОБОДНЫМ РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ, РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ .....	7
ЗАДАНИЯ ЛИНИЙ 22 И 23 .....	9
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 24 .....	16
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 25 .....	22
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 26 .....	26
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 27 (ЗАДАЧИ) .....	35
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 28 (ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ) .....	49
II. ОЦЕНИВАНИЕ ЗАДАНИЙ СО СВОБОДНЫМ РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ .....	68
ЗАДАНИЯ ЛИНИЙ 22 И 23 .....	70
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 24 .....	76
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 25 .....	81
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 26 .....	86
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 27 (ЗАДАЧИ) .....	90
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 28 (ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ) .....	96
III. ЗАДАНИЯ СО СВОБОДНЫМ РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ .....	104
ЗАДАНИЯ ЛИНИЙ 22 И 23 .....	104
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 24 .....	107
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 25 .....	114
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 26 .....	116
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 27 (ЗАДАЧИ) .....	119
ЗАДАНИЯ ЛИНИИ 28 (ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ) .....	125
IV. ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ СО СВОБОДНЫМ РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ .....	132
ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ ЛИНИЙ 22 И 23 .....	132
ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ ЛИНИИ 24 .....	136
ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ ЛИНИИ 25 .....	140
ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ ЛИНИИ 26 .....	146
ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ ЛИНИИ 27 (ЗАДАЧИ) .....	154
ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ ЛИНИИ 28 (ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ) ....	162
ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	179

## ВВЕДЕНИЕ

После проведения широкомасштабного эксперимента по разработке, апробации и использованию контрольно-измерительных материалов (КИМ) Единого государственного экзамена (ЕГЭ) (2000–2008), в 2009 году в РФ был утверждён на государственном уровне и введён ЕГЭ. В настоящее время содержание ЕГЭ по биологии определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС) (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования»).

Для сдачи ЕГЭ по биологии на высокие баллы участникам необходимо усиленно готовиться. Предлагаемое пособие адресовано старшеклассникам и абитуриентам для подготовки к Единому государственному экзамену, который проводится с целью определения уровня биологической подготовки выпускников и их отбора для поступления в образовательные организации среднего профессионального и высшего профессионального образования. Пособие также будет интересно учителям, которые заинтересованы в высоких результатах своих выпускников. В этом пособии найдут ответы на многие вопросы эксперты и смогут повысить качество проверки ответов, тем самым обеспечить объективность оценки экзаменующихся.

Экзамен по биологии входит в тройку самых популярных среди выпускников экзаменов по выбору за среднее общее образование. На протяжении последних лет количество участников, использующих контрольно-измерительные материалы (КИМ) по биологии в качестве ГИА, превышает 114000 человек, что позволяет считать ЕГЭ по биологии одним из самых востребованных экзаменов по выбору.

Его выбирают будущие учёные различных биологических специальностей, от которых зависит качество нашей жизни: получение новых продуктов питания и современных действенных лекарственных препаратов, способов утилизации промышленных отходов с помощью изменённых организмов и многое другое. Биология будет необходима будущим врачам и другим специалистам, которые ежедневно будут помогать восстанавливать здоровье людям, предупреждать возникновение и развитие болезней. Экзамен по биологии будут сдавать будущие экологи, психологи, учителя, спортсмены, тренеры, работники дошкольного образования, ветеринары, специалисты в области растениеводства и животноводства.

Будем считать, что выбрали этот предмет для сдачи мотивированные учащиеся, те, кто хочет связать с ней своё профессиональное образование. Следует понимать, что в вузах с биологическими специальностями большой конкурс. Для большого количества выпускников ЕГЭ по биологии является, пожалуй, первым серьёзным испытанием, от которого зависит их дальнейшая жизнь и её успешность.

Каждый вариант экзаменационной модели экзамена по биологии последних лет состоит из двух частей и включает двадцать восемь заданий различной формы представления и уровня сложности. Для того, чтобы получить высокий балл по ЕГЭ, стать высокобалльником или 100-балльником необходимо иметь хорошую подготовку по предмету.

При разработке контрольно-измерительных материалов (КИМ) для единого государственного экзамена учитывается содержание федеральных рабочих программ среднего общего образования как базового, так и углублённого уровней (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371

«Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» (с изменениями).

КИМ ЕГЭ охватывают проверкой основное содержание курса биологии. Объектами контроля служат знания и умения выпускников, сформированные при изучении всех разделов курса школьной биологии с 6 по 11 класс, а именно разделы: «Растения», «Бактерии. Грибы. Лишайники», «Животные», «Человек», «Общая биология».

В экзаменационной работе преобладают задания по разделу «Общая биология», поскольку в нём интегрируются и обобщаются фактические знания, полученные на уровне основного общего образования, рассматриваются общебиологические закономерности, проявляющиеся на разных уровнях организации живой природы. К их числу следует отнести теории: клеточную, хромосомную, эволюционную, законы наследственности и изменчивости, экологические закономерности развития биосферы.

Помимо теоретических знаний в содержание проверки включены прикладные знания из области селекции организмов, биотехнологии, здорового образа жизни человека, охраны природы и др.

Экзаменационная работа включает задания семи содержательных блоков:

**Блок 1 «Биология как наука. Живые системы и их изучение. Методы научного познания»** включает материал о достижениях биологии, методах исследования, роли биологических теорий, идей, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира, общих признаках биологических систем, основных уровнях организации живой природы.

**Блок 2 «Клетка как биологическая система»** содержит задания, проверяющие знания о строении и функциях клетки, её химической организации, гене и генетическом коде, метаболизме, многообразии клеток, их делении; умения устанавливать взаимосвязь строения и функций органоидов клетки; распознавать и сравнивать клетки разных организмов, процессы, протекающие в них.

**Блок 3 «Организм как биологическая система»** включает материал об организменном уровне организации жизни, о воспроизведении организмов, онтогенезе, нарушении развития, закономерностях наследственности и изменчивости, наследственных болезнях человека, их причинах и профилактике, селекции организмов и биотехнологии; осуществляет контроль за сформированностью умений сравнивать биологические объекты, процессы, явления, применять знания биологической терминологии и символики при решении генетических задач.

**Блок 4 «Система и многообразие органического мира»** проверяются знания о многообразии, строении, жизнедеятельности и размножении организмов различных царств живой природы, вирусах; умения сравнивать организмы, характеризовать и определять их принадлежность к определённым систематическим таксонам, устанавливать причинно-следственные связи между строением и функцией органов, взаимосвязи организмов и среды обитания.

**Блок 5 «Организм человека и его здоровье»** выявляет уровень усвоения системы знаний о строении и жизнедеятельности организма человека, лежащих в основе формирования гигиенических норм и правил здорового образа жизни; а также сформированность умений объяснять сущность процессов, происходящих в организме человека, обосновывать взаимосвязь органов и систем органов человека, делать выводы о роли нейрогуморальной регуляции процессов жизнедеятельности и особенностях высшей нервной деятельности человека.

**Блок 6 «Эволюция живой природы. Развитие жизни на Земле»** включает задания, направленные на контроль знаний о виде и его структуре, движущих силах, доказательствах, направлениях, путях и результатах эволюции органического мира, этапах антропогенеза, биосоциальной природе человека; а также умения характеризовать критерии вида, причины и этапы эволюции, объяснять возникновение ароморфозов, идиоадаптаций, признаков общей дегенерации в эволюции растительного и животного мира, устанавливать причины многообразия видов и приспособленности организмов к среде обитания.

**Блок 7 «Экосистемы и присущие им закономерности»** содержит задания, направленные на проверку знаний: об экологических закономерностях, цепях питания, круговороте веществ и превращении энергии в биосфере, естественных и искусственных экосистемах, их сходстве и отличиях, саморегуляции; а также умений устанавливать взаимосвязи организмов в экосистемах, между человеком и окружающей средой; объяснять причины устойчивости, саморегуляции, саморазвития и смены экосистем, объяснять необходимость сохранения биоразнообразия, защиты окружающей среды как основы устойчивого развития биосферы.

#### Типы задания со свободным развёрнутым ответом

№ п/п	Тип задания	Максимальное число баллов	*Уровень сложности заданий	Содержательные блоки
22	Применение биологических знаний в практических ситуациях, анализ экспериментальных данных (методология эксперимента)	3	П	Блоки 2–7
23	Применение биологических знаний в практических ситуациях, анализ экспериментальных данных (выводы по результатам эксперимента и прогнозы)	3	В	Блоки 1–7
24	Задание с изображением биологического объекта	3	В	Блоки 2–7
25	Обобщение и применение знаний о человеке и многообразии организмов	3	В	Блоки 4, 5
26	Обобщение и применение знаний по общей биологии (клетке, организму, эволюции органического мира и экологических закономерностях) в новой ситуации	3	В	Блоки 2, 3, 6, 7
27	Решение задач по цитологии и эволюции органического мира на применение знаний в новой ситуации	3	В	Блоки 2, 6
28	Решение задач по генетике на применение знаний в новой ситуации	3	В	Блок 3

\*П – повышенный уровень сложности, В – высокий уровень сложности.

В КИМ ЕГЭ по биологии части 2 последних лет включены некоторые задания, предполагающие расчётные действия (линии 24, 27, 28), в связи с этим участникам экзамена разрешается пользоваться непрограммируемыми калькуляторами.

**Желаем вам успехов!**

## 1. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЗАДАНИЙ СО СВОБОДНЫМ РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ, РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

*Типы заданий, используемые в ЕГЭ по биологии.* **Часть 1** каждого варианта КИМ ЕГЭ по биологии содержит 21 (1 – 21) задание, среди них 14 заданий базового уровня и 7 заданий повышенного уровня сложности. Назовём формы представления и количество заданий этой части: 6 – с множественным выбором ответов из предложенного списка; 3 – на поиск ответа по изображению на рисунке; 4 – на установление соответствия элементов двух-трёх множеств; 3 – на установление последовательности систематических таксонов, биологических объектов, процессов, явлений; 2 – на решение биологических задач по цитологии и генетике; 2 – на дополнение недостающей информации в таблице; 1 – на анализ информации, представленной в графической или табличной форме на проверку методологических умений.

Ответы на задания части 1 представляются в виде слова (словосочетания), числа или последовательности цифр. При проверке бланков используется автоматизированная система обработки данных.

Задания отличаются количеством, выставляемых баллов, так, например, цитологические и генетические задачи базового уровня сложности (№ 3 и № 4) оцениваются баллами – 0 и 1, а задания повышенного уровня (№ 7 и № 8) – 0, 1, 2. Максимальный балл за все правильно выполненные задания части 1 (1–21) составляет 36 баллов, что соответствует 63 % максимального первичного балла.

**Часть 2** содержит 7 (22–28) заданий с развёрнутым ответом. Из семи заданий только задание 22 соответствует повышенной сложности, все остальные задания (23–28) имеют высокий уровень сложности. За полный правильный ответ на любое задание этой части выставляется максимальный балл 3. Максимальный балл за все правильно выполненные задания части 2 (22–28) составляет – 21 балл, что соответствует 37 % максимального первичного балла. Максимальный первичный балл за выполнение всей экзаменационной работы – 57. Каждую экзаменационную работу проверяют два независимых эксперта. При расхождении выставленных баллов за каждый ответ более чем в 1 балл, проверку заданий выполняет третий эксперт. Его оценка является решающей.

Высокие баллы получить гораздо сложнее за задания части 2, тем не менее к первой части следует также серьёзно подготовиться. Получить высокий балл на ЕГЭ может только хорошо подготовленный обучающийся. Не следует пренебрегать заданиями части 1, необходимо приобрести прочные знания и навыки для выполнения заданий базового и повышенного уровня сложности, отводить время для их разбора и тренировки.

По названию пособия вы поняли, что в нашей книге мы уделяем внимание только заданиям части 2. В материалах глав рассмотрим типы заданий, охарактеризуем их, расскажем, как их выполнять и как не допускать ошибок, также покажем, как оцениваются задания. Итак, остановимся более подробно на заданиях части 2.

Многие задания КИМ ЕГЭ по биологии включают рисунки, схемы, графики, диаграммы. Задания содержательной **линии 22** части 2 контролируют методологические знания участников тестирования. Они проверяют сформированность понятий: нулевая гипотеза, отрицательный контроль, зависимая и независимая переменные. Тенденция увеличения заданий с изобразительными средствами на-

глядности особенно наблюдается в последние годы. Визуальное дополнение к тексту в заданиях 22 способствуют восприятию текста задания и рисунка в целом, сравнению биологических объектов, более эффективному закреплению знаний при обучении биологии. В линии 22 помещены задания, предусматривающие идеализацию – мысленное выполнение эксперимента, конструирование объектов и процессов.

Между заданиями линий 22 и 23 установлена содержательная интеграция. Вопросы в заданиях **линии 23** стали продолжением экспериментов, его научным органичным следствием. Эти задания объединены в один экспериментально-исследовательский мини блок-модуль. В блок-модулях происходят существенные изменения в увеличении разнообразия исходных описательных экспериментов и их вариативности.

**Задания линии 24.** Все задания линии изначально включали в себя, как обязательную часть, работу с изображением. В заданиях предполагается определение по рисунку различных объектов, описание их строения и функций.

**Задания 25 и 26.** Задания проверяют умения применять теоретические знания для объяснения явлений и процессов из различных областей биологии: физиологии растений, животных, человека (задания 25); эволюционной биологии и экологии (задания 26). Для ответов необходимо привлекать знания из области химии, физики, физической географии в контексте условия задания. В линиях заданий 25 и 26 также наблюдается расширение разнообразия сюжетов. В тексте некоторых из них стали использоваться рисунки, графики и диаграммы. Благодаря визуализации задания трансформировались в полноценные исследовательские биологические задачи проблемно-поисковой направленности. В связи с этим возможно включение заданий на знание филогенетического древа различных групп организмов, палеобиологии, биогеографии и дрейфа континентов.

В заданиях **линии 27** по традиции присутствуют задачи по цитологии (деление клеток), а также различные вариации заданий по теме «Генетический код. Биосинтез белка». К ним отнесём такие сюжеты, как: сдвиг рамки считывания, нахождение палиндрома, поиск кодирующей цепи и другие. Дальнейшее развитие в этой линии получили задания из области популяционной генетики. Обучающиеся овладевают умениями применять уравнение закона Харди–Вайнберга в изменённых и новых ситуациях.

В экзаменационной работе представлен широкий спектр генетических задач **линии 28**, появились новые сюжеты. К ним относим использование задач на полимерию по типу дигибридного скрещивания с двумя парами аллелей ( $A_1 - a_1$  и  $A_2 - a_2$ ), голландрическое наследование признака.

Задания части 2 требуют письменного развёрнутого ответа, овладения не только знаниями, но и умениями самостоятельно излагать свои мысли, объяснять факты, использовать их для иллюстрации теоретических положений, формулирования выводов. Задания со свободным развёрнутым ответом позволяют выявить сформированность у абитуриентов умений, характеризующих познавательную деятельность высокого уровня, творческие способности. При выполнении заданий части 2 экзаменуемые имеют возможность достаточно полно, глубоко выражать свои мысли, выявлять логику рассуждений, решать биологические задачи различного содержания, обосновывать собственные взгляды, объяснять сущность процессов, явлений, устанавливать взаимосвязи и соподчинённость процессов и явлений.

Приоритетной при конструировании КИМ является необходимость проверки у выпускников сформированности различных способов деятельности, например, овладение выпускниками методологическими умениями, умениями по работе с информацией биологического содержания в виде текстов, а также опосредованно через рисунки, схемы, таблицы, графики. В экзаменационной работе контролируется также сформированность у экзаменуемых различных общеучебных умений: проводить сравнение, анализ, синтез, обобщение, абстрагирование, систематизацию, устанавливать причинно-следственные связи, использовать теоретические знания в практической деятельности и в повседневной жизни.

### Задания линий 22 и 23

**Задания 22 и 23.** В них используются знания из различных разделов школьной биологии «Растения», Грибы, Лишайники», «Животные», «Человек», «Общая биология»). **Задания линии 22** проверяют овладение выпускниками методологическими знаниями и умениями, пониманием особенностей естественнонаучных исследований.

Методологические знания имеют большое значение в науке. Биология предполагает изучение натуральных объектов прежде всего путём проведения наблюдений и постановки экспериментов. Это основные методы изучения естественных наук. Если наблюдения позволяют учащимся главным образом описывать биологические формы и явления, то постановка и проведение опытов дают возможность элементарно объяснить основную сущность процессов в организмах. *Эксперимент (опыт) – это метод, предполагающий создание ситуаций, помогающих выявить те или иные свойства биологических объектов и явлений.* Эксперимент выполняется для опровержения или подтверждения гипотезы или теории. При изучении некоторых тем из различных разделов биологии на уроках биологии предусматривается проведение экспериментов, также есть некоторые возможности проведения экспериментов на пришкольном участке. Если же проведение опыта является невозможным в условиях учебного заведения, то о его постановке рассказывает учитель (опыты Д.И. Ивановского, И.И. Мечникова, Н.И. Лунина и многих других учёных).

Обучающиеся овладевают методологическими понятиями, с которыми им приходится встречаться в учебной деятельности. Эти знания выносятся на контроль в ЕГЭ по биологии. В экзаменационных материалах у обучающихся проверяется усвоение основных понятий для проведения биологических экспериментов: «цель», «задачи», «результат» эксперимента, выдвижение «гипотезы» или «двойной гипотезы». Обучающиеся определяют «нулевую гипотезу», «зависимую» и «независимую» переменные, формулируют «отрицательный контроль». Участники тестирования должны понимать при каких условиях эксперимент будет достоверным, уметь объяснять, что препятствует получению достоверных данных в эксперименте.

В заданиях могут использоваться графики, диаграммы, таблицы, проверяющие способность выпускников извлекать данные из графических средств обучения, анализировать их, делать обоснованные выводы. Эти задания правильно выполняет 40% выпускников.

Методологические знания и умения необходимы для осуществления проектной деятельности в школе и во внеурочной деятельности, при дальнейшем обучении в вузах, колледжах. Они будут применимы в некоторых жизненных ситуациях, а у части абитуриентов – в их дальнейшей профессиональной деятельности. По-

следнее время в экзаменационной работе рассматриваются сюжеты современных научных экспериментов, проводимых учёными в ходе их научной деятельности. Эти исследования приближают выпускников к новым открытиям в области современной биологии.

В заданиях линии 23 раскрывается суть эксперимента, проверяются знания, объясняющие явления, используемые в содержании заданий 22. Например, в задании 22 говорится о равновеликих фрагментах клубня картофеля, помещённых в пробирки с дистиллированной водой и 10% раствором сахарозы, и взвешивании их через 3, 5, 7 часов. Рассмотрев диаграмму, выпускнику предлагают продемонстрировать знания по проведению эксперимента, использовать термины «независимая» и «зависимая» переменные, «отрицательный контроль» и «достоверность» эксперимента. При ответе на задание 23 выпускнику необходимо объяснить явления, происходящие с фрагментами клубней картофеля, объяснить изменение их массы в разных жидкостях и ответить на практико-ориентированный вопрос: «Почему гипертонический раствор сахарозы используют для консервации ягод и фруктов?» Такого рода задания правильно выполняет 30% обучающихся. Следует заметить, что дают полный правильный ответ, оцениваемый в 3 балла, совсем небольшое количество выпускников.

Актуализируем необходимый теоретический материал, рассмотрим некоторые задания этих линий, выполним их.

В основе многих биологических процессов лежит такое явление, как осмос. От-

сутствие знаний о нём у выпускника затруднит выполнение некоторых заданий линий 22 и 23. Освежим знания об осмосе и осмотическом давлении, применим их к биологическим системам. Рассмотрим пример с двумя жидкостями, например, растворами сахара разной концентрации (меньшей и большей). В ёмкости между растворами находится полупроницаемая мембрана.

В левой части раствор меньшей концентрации, из него через полупроницаемую мембрану начинают перемещаться молекулы воды в сторону раствора сахара большей концентрации. В зависимости от того, какая концентрация раствора в правой части пробирки, время проникновения молекул воды будет разным. В

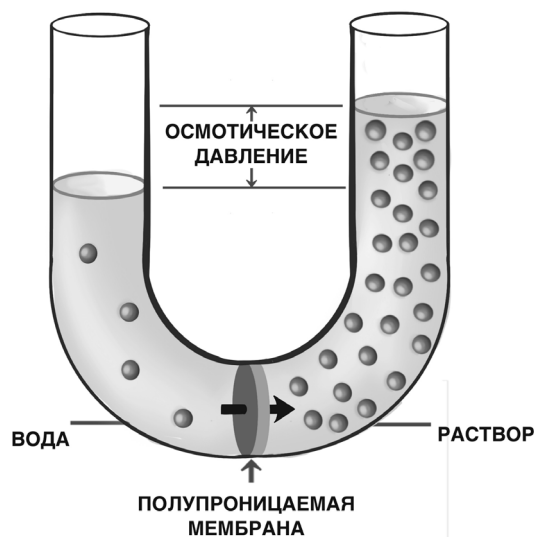
какой-то момент диффузия воды прекратится.

**Осмос** — это односторонняя диффузия растворителя (воды) через полупроницаемую мембрану в более концентрированный раствор.

Из-за того, что более концентрированный раствор содержит меньшую концентрацию молекул растворителя, в него путём диффузии просачивается растворитель из *менее концентрированного* раствора и разбавляет его до тех пор, пока концентрация не станет равной по обе стороны мембраны. В биологических системах основным растворителем является вода.

**Осмотическое давление** — это избыточное гидростатическое давление (а) на раствор, отделённый от чистого растворителя полупроницаемой мембраной, при котором прекращается диффузия растворителя через мембрану (осмос). Чем

## ОСМОС





больше концентрация вещества в растворе, тем больше создаваемое им осмотическое давление.

На явлениях **осмоса** основаны всасывание воды корневыми волосками, движения воды по проводящей системе зелёных растений от корней к листьям, набухание семян при прорастании, формирование упругости клеток (тургор тканей у растений), поддержание уровня воды и электролитов в организме животных, распределение воды в организме человека и другие.

Программой по биологии в старших классах на уроке биологии предусмотрено проведение лабораторной работа «Плазмолиз и деплазмолиз в клетках кожицы лука». Приготовленный препарат кожицы лука следует промокнуть фильтровальной бумагой, а потом нанести на предметное стекло каплю раствора поваренной соли. При наблюдении за изменением положения цитоплазмы через несколько минут следует отметить сокращение объёма протопласта. Если же с препарата фильтровальной бумагой удалить раствор поваренной соли и добавить 2–3 капли воды, то через какое-то время протопласт примет исходное положение. В ходе выполнения лабораторной работы у обучающихся формируется понятия «плазмолиз» и «деплазмолиз».

**Прочитайте описание эксперимента и выполните задания 22 и 23.**

Экспериментатор решил установить зависимость объёма живой части растительной клетки (протопласта) от концентрации соли в окружающей среде. Для эксперимента он использовал клетки эпидермиса листа тюльпана. Клетки помещались в 10%-ный раствор поваренной соли. Экспериментатор зарисовывал строение клетки в разное время с момента начала эксперимента (0 минут, 1 минута, 2 минуты, 5 минут). Результаты эксперимента приведены на рисунке.

#### Результаты эксперимента



**Задание 1 (22).** Какая переменная в этом эксперименте будет зависимой (изменяющейся в эксперименте), а какая независимой (задаваемой экспериментатором)? Объясните, как в данном эксперименте можно поставить отрицательный контроль\*. Как будут выглядеть клетки (какой из рисунков повторится) через 5 минут в отрицательном контроле?

**\*Отрицательный контроль** – это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию с сохранением всех остальных условий.

### Решение задания:

1) исходя из описания эксперимента имеются две переменные: независимая и зависимая, определим их:

*независимая* переменная задаётся экспериментатором – в данном случае это 10%-ный раствор поваренной соли, он не меняется; *зависимая* переменная изменяется в эксперименте – это изменение объёма протопласта в зависимости от времени воздействия, который уменьшается (сжимается) от продолжительности влияния на клетку раствора 10% NaCl (0 – 5 минут), данный раствор соли будет гипертоническим для клетки.

2) **\*Отрицательный контроль** – это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию с сохранением всех остальных условий.

Руководствуясь определением отрицательного контроля, нам необходимо рассмотреть условия, при которых с клеткой ничего не будет происходить. Вспомним, что растворы бывают: гипотоническими, изотоническими, гипертоническими. Ничего не будет происходить с клеткой в растворе, который будет по концентрации солей соответствовать, цитоплазме изучаемой клетки, то есть – изотонический. Например, в случае с клетками крови – это физиологический раствор (0,9%);

3) при отрицательном контроле нет экспериментального воздействия на объекты, но все иные условия сохранены, они такие же – сходные, в данном случае, это может быть температура, влажность и другие;

4) при отрицательном контроле клетка будет находиться в положении «0», так как с ней ничего не происходит.

Рассмотрите приведённый эталон ответа, сравните с ним наши рассуждения.

### Эталон ответа

#### Элементы ответа:

1) независимая (задаваемая экспериментатором) переменная – концентрация соли в окружающей среде; зависимая (изменяющаяся в результате эксперимента) – объём живой части растительной клетки (протопласта) (должны быть указаны обе переменные);

2) клетки необходимо поместить в изотонический раствор (раствор с концентрацией соли такой же, как в цитоплазме клетки);

3) остальные параметры (время выдержки, состав солей и др.) необходимо оставить без изменений;

4) клетки будут выглядеть как на рисунке при 0 минут.

*За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.*

### Задание 1 (23).

Каким термином описывают изучаемое явление? Почему в ходе эксперимента изменяется объём живой части клетки? Что произойдёт, если на стадии двух минут заменить раствор соли на дистиллированную воду?

### **Решение задания:**

1) В задании проверяется усвоение сути изученных процессов, описанных в эксперименте. Ответ на первый вопрос задания – «плазмолиз».

2) По условию эксперимента, исследователь поместил клетку в гипертонический раствор поваренной соли (10% NaCl), поэтому вода будет выходить через мембрану клетки в сторону разбавления окружающего раствора. Протопласт теряет воду, его объём уменьшается.

3) Если на стадии двух минут заменить раствор соли на дистиллированную воду, то будет происходить обратный процесс – «деплазмолиз». Вода из раствора по закону осмоса будет диффундировать в обратном направлении – в сторону большей концентрации солей в клетке. Объём протопласта будет восстанавливаться.

### **Эталон ответа**

#### **Элементы ответа:**

1) плазмолиз;

2) под действием осмотических сил вода покидает клетку, вызывая уменьшение объёма протопласта;

**ИЛИ**

10%-ный раствор соли является гипертоническим, в таком растворе вследствие осмотического закона вода выходит из клетки,

**ИЛИ** происходит плазмолиз, под действием осмоса вода диффундирует из клетки;

3) начнёт протекать обратный процесс, так как вода под действием осмотических сил будет поступать в клетку;

**ИЛИ**

произойдёт деплазмолиз.

*За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.*

Достаточно трудно выпускнику выполнить следующие два задания, не зная кто такой аксолотль, а кто – амбистомы. Рассмотрим интересное явление в биологии, называемое неотенией, которое редко встречается среди животного мира. **Неотения** – достижение половой зрелости организмов на ранних стадиях развития, например – на личиночной стадии. После чего личинка может достигать взрослой стадии развития, а может и не достигать. Яркими примерами неотении служат личинки печёночного сосальщика, развивающиеся в малом прудовике, а также аксолотль – личинка земноводных, развивающаяся в воде, как и у других амфибий. Аксолотль может всю жизнь оставаться на личиночной стадии развития, если в его организме не образуется должного количества тиреоидина – гормона щитовидной железы, способствующего превращению во взрослое состояние – амбистому. Аксолотли способны к половому размножению. На сегодняшний день аксолотли обитают в естественных условиях в Мексике. Озеро Сочимилько (вблизи от Мехико) является последним пристанищем этих земноводных, так как ареал распространения стремительно сокращался в связи с антропогенной деятельностью человека. Ареал распространения амбистомы гораздо шире. Инъекции тиреоидина могут вывести аксолотлей аквариума из личиночного состояния.



Экспериментатор решил установить зависимость скорости превращения аксолотля в амбистому от концентрации тиреоидина в пище. Для этого было отобрано 30 самцов одного возраста и массы и разделено на три равные группы, которые были помещены в аквариумы при комнатной температуре. Животных экспериментатор кормил пластинками из сырого мяса, в которые тщательно заворачивал 0,2 г препарата тиреоидина (тироксина). Аксолотль заглатывал пищу, поэтому вероятность обнаружения ими таблетки и отказа от корма минимальна. Первой группе экспериментатор ежедневно давал 1 порцию препарата, а второй – 3 такие же порции. В качестве контроля использовал группу животных, не получавших тиреоидин. В результате в первой группе метаморфоз произошёл за 3–4 месяца, тогда как во второй за 2.

### Задание 2 (22).

Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Объясните, почему важно поддерживать температуру во всех аквариумах постоянной. Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если температура в камере могла меняться?

\* Нулевая гипотеза – принимаемое по умолчанию предположение, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами.

### Решение задания:

1) Два наблюдаемых события: кормление аксолотлей пищей с тиреоидином и скорость превращения личинки во взрослую стадию развития (амбистому). **Гипотеза:** кормление личинок пищей с разным содержанием тиреоидина влияет на скорость превращения личинки во взрослую стадию – метаморфоз аксолотля. **Нулевая гипотеза:** исходя из определения нулевой гипотезы: «принимаемое по умолчанию предположение, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами». Сформулируем её: метаморфоз аксолотля не зависит от получаемой дозы тиреоидина (1 и 3).

2) В любом эксперименте необходимо получить достоверные (репрезентативные) результаты. Все условия должны быть одинаковы (сходны). На чистоту эксперимента влияют разные факторы. Аксолотль – пойкилотермное животное, его температура тела зависит от температуры окружающей среды (воды в аквариумах). Если температура будет выше, то повысится обмен веществ, что усилит действие тиреоидина; если температура будет ниже, то произойдёт обратное.

3) При разных дозах тиреоидина, изменение температуры может по-разному повлиять на скорость метаморфоза, что приведёт к получению недостоверных данных. Сравним решение с эталоном ответа, найдём в нём все элементы ответа.

#### **Эталон ответа**

##### **Элементы ответа:**

- 1) нулевая гипотеза – скорость метаморфоза у аксолотля не зависит от количества тиреоидина в пище;
- 2) метаморфоз у аксолотля зависит от множества факторов, в том числе и от температуры окружающей среды;
- 3) температура может влиять на скорость метаморфоза по-разному при разных дозах препарата;
- 4) при изменении температуры скорость метаморфоза изменится, что что не позволит в явном виде установить зависимость от дозы препарата.

*За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.*

#### **Задание 2 (23).**

К какой группе биологически активных веществ следует отнести вещество тиреоидин и почему? Какие морфологические преобразования произойдут у аксолотля при метаморфозе? Назовите не менее двух.

##### **Решение задания:**

- 1) Тиреоидин – гормон щитовидной железы.
- 2) Тиреоидин (тироксин) – биологически активное вещество, вырабатывается и оказывает физиологический эффект в небольших количествах.
- 3) Тиреоидин (тироксин) влияет на обмен веществ в организме, усиливает окислительные процессы, стимулирует рост и развитие организма.
- 4) Исходя из рисунка, вспомним наибольшее количество морфологических преобразований: редукция наружных жабр, уменьшение размеров головы и рта, изменение формы хвоста, изменение окраски тела.

#### **Эталон ответа**

##### **Элементы ответа:**

- 1) тиреоидин – это гормон;
- 2) оказывает в небольших количествах (концентрациях) значительный физиологический на функционирование организма (усиливает энергетические процессы, повышает потребность тканей в кислороде, стимулирует рост и дифференцировку тканей);
- 3) редукция наружных жабр, изменение формы хвоста, изменение пигментации кожи (необходимо назвать любые два из перечисленных).

*За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.*

Статистические данные по проверке ответов на задания показали, если содержание эксперимента знакомо обучающемуся, то он гораздо лучше анализирует таблицу, график или диаграмму и отвечает на оба задания (22 и 23), если же он не знаком с заложенной в текст эксперимента темой, то и с ответами у него будут трудности.

## Задания линии 24

В заданиях экзаменационной работы традиционно используются графические средства обучения и контроля. Линия заданий 24 включает только рисованные задания. Они проверяют умения анализировать, сопоставлять, определять объекты, делать выводы. Задания содержат 3–9 элементов ответа. Используются задания из различных разделов школьной программы: Блоки 2–7. В содержании этой линии используются не только рисунки современных растений и животных, но и рисованные задания с объектами давно минувших лет. К таким заданиям относим задания на работу с геохронологической таблицей. Из их содержания выпускникам следует установить систематическую принадлежности ископаемого животного (класс, тип) или растения (отдел), выявить особенности их строения, определить эру и период жизни по геохронологической таблице. Как показывает статистика, правильно их выполняет 23% выпускников.

Приведём подобное задание, рассмотрим его выполнение.

**Задание 1.** Рассмотрите рисунок, на котором изображён окаменевший аммонит – животное, вымершее около 70 млн лет назад. Используя геохронологическую таблицу, установите эру и период, в которых вымерли эти животные. Определите тип современных животных, которому они соответствуют. Укажите класс, к которому относят это животное, используя сведения, что практически у всех современных представителей класса редуцирована раковина. Опишите способы добывания пищи современными представителями этого типа.



**Геохронологическая таблица**

ЭРА		Период, его продолжительность, млн лет
Название и продолжительность, млн лет	Возраст (от начала эры), млн лет	
Кайнозойская, 66	66	Четвертичный, 2,58
		Неоген, 20,45
		Палеоген, 43
Мезозойская, 186	252	Меловой, 79
		Юрский, 56
		Триасовый, 51
Палеозойская, 289	541	Пермский, 47
		Каменноугольный, 60
		Девонский, 60
		Силурийский, 25
		Ордовикский, 41
		Кембрийский, 56

### Решение задания:

1) Из геохронологической таблицы следует, что вымирание этой группы животных произошло в Мезозойскую эру, так как возраст следующей Кайнозойской эры 66 млн лет от начала эры. Определение периода этих событий возможно дву-

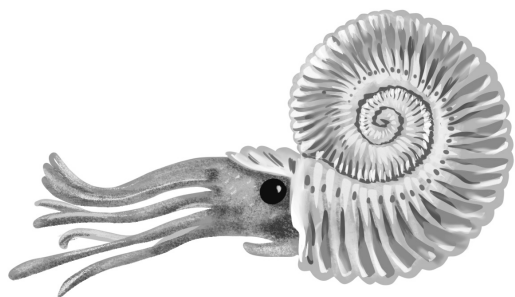
мя способами. Первый способ: 66 млн лет назад (начало новой эры) – 145 млн лет назад (окончание периода). Сто сорок пять млн. лет получили, суммируя 66 млн и 79 млн, таким образом – это Меловой период. Второй способ: 145 млн лет назад (начало Мелового периода). Сто сорок пять млн лет получили вычитанием от 252 млн лет 51 и 56 млн лет, поэтому начало Мелового периода 145 млн лет назад. Конец этого периода – 66 млн лет назад. Показатели второго способа совпали с показателями первого.

В итоге мы определили, что в Кайнозойской эре аммониты не жили, они вымерли за 4 млн лет до её начала, вымирание происходило в Мезозойской эре Мелового периода. Таким образом мы ответили на первый вопрос задания.

2) Определить тип современных животных, к которому относят аммониты, не трудно – тип Моллюски, гораздо труднее установить, к какому классу относится моллюск. С первого взгляда рисунок можно спутать с современной Катушкой, достаточно широко распространённой в пресных водоёмах, и неправильно дать ответ – «брюхоногие». Но следует обратить внимание на камеры внутри закрученной раковины, они были заполнены воздухом, количество которого регулировало передвижение моллюска. Сам моллюск находился в последней камере раковины. В формулировании правильного ответа поможет внимательное прочтение текста задания, в нём следует обратить внимание на предложение: «Укажите класс, к которому относят это животное, используя сведения, что практически у всех современных представителей класса редуцирована раковина». Вспоминая о слизнях, не имеющих раковин, отметим, что это очень небольшая группа моллюсков, а в задании речь идёт о целом классе.

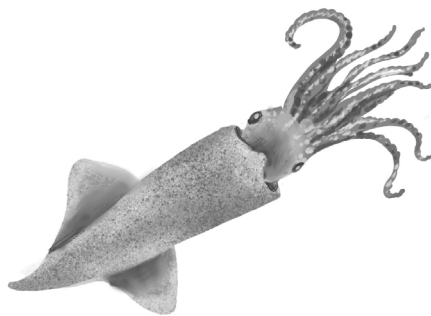
Если у выпускника хорошо развита зрительная память, то он может восстановить в памяти рисунок из школьного учебника к теме «Историческое развитие органического мира», на котором различимы древние ископаемые головоногие – аммониты и белемниты. Этот рисунок даст возможность правильно ответить на вопрос. Таким образом, моллюск принадлежит к классу Головоногие.

**Древний аммонит**



**Рис. 1**

**Современный кальмар**



**Рис. 2**

3) Некоторые трудности в задании были вызваны описанием способов добывания пищи современными представителями типа Моллюски. Здесь требовалось провести анализ и обобщение способов питания по группам (классам) типа. Головоногие – хищники. Выпускникам необходимо было вспомнить, что помимо хищнического способа питания у моллюсков, имеется способ фильтрации органи-

ческих веществ у двустворчатых (беззубка, перловица) и соскабливание верхних слоёв с поверхности растений и грунта у брюхоногих (прудовики, виноградная улитка) моллюсков.

Сравним наш ответ с элементами эталона ответа. Заметим, что элементы эталона являются более короткими – «мелкими» и их больше. Мы можем раздробить наш ответ или оставить таким же. Он также будет засчитан как верный, если приведены все правильные ответы на вопросы, соответствующие эталону.

### **Эталон ответа**

#### **Элементы ответа:**

- 1) аммониты вымерли в Мезозойской эре;
- 2) период – Меловой;
- 3) тип – Моллюски,
- 4) класс – Головоногие;
- 5) соскабливание пищи (с помощью тёрки или радулы);
- 6) питание планктоном и органической взвесью (путём фильтрации);
- 7) захват и умерщвление добычи (хищничество).

*За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.*

В других заданиях такого типа будут рассмотрены древние позвоночные животные, например, пресмыкающиеся и древние растения – голосеменные и семенные папоротники. Эти объекты необходимо определить по предложенным рисункам, провести сравнение с современными представителями систематических групп, а также определить, когда обитали эти организмы на нашей планете.

Для экономии времени рассмотрим фрагмент задания о вымершем растении.

### **Задание 2.**

Еще раз попробуем определить по таблице в какой эре и каком периоде обитало древнее голосеменное растение: «На рисунке изображены отпечатки листа (1) и семени (2), а также реконструкция (3) вымершего растения, обитающего 350–275 млн лет назад, и его органы. Используя фрагмент «Геохронологической таблицы», определите, в какой эре и каких периодах обитал данный организм.

**Лист 1**



**Реконструкция растения 3**



**Семя 2**





Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)