

Подготовка к ЕГЭ по биологии 2025.

Гаврилова Татьяна Витальевна,
учитель биологии высшей категории МБОУ
Печерская СШ
Смоленского района Смоленской области,

Основные вопросы

- Слагаемые успешной подготовки к ЕГЭ по биологии.
- Общие методические подходы к решению биологических задач.
- Рекомендации по подготовке и выполнению отдельных линий ЕГЭ по биологии





Выявленные проблемы по результатам ЕГЭ по биологии 2024

- Обучающиеся не используют точную биологическую **терминологию**, не умеют *оперировать биологическими понятиями*.
- Слабо сформированы **связи фактических и теоретических знаний**, представленных в биологической науке теориями, законами, закономерностями и правилами.
- Недостаточно сформировано **умение применять** имеющиеся знания для анализа и объяснения биологических явлений.





Причины ошибок, допускаемых обучающимися на итоговой аттестации:

- ✓ отсутствие знаний обязательного учебного материала, неумение их использовать при ответе на задание,
- ✓ невнимательное прочтение инструкций к каждому типу заданий и предписаний к их выполнению;
- ✓ неумение выделить главное в формулировке задания, провести его анализ;
- ✓ в ответах на задание второй части с развернутым ответом освещение второстепенного материала, не имеющего отношения к поставленному вопросу,
- ✓ несформированность умения работать с текстом, выделить в нём главное, существенное, определить по рисунку, схеме необходимую информацию.



Совершенствование методики преподавания биологии

- Необходимо обеспечить **системное освоение** обучающимися основного **содержания курса биологии**.
- Осуществлять **обучение оперированию разнообразными видами учебной деятельности**, представленными в кодификаторе элементами содержания и требованиями к уровню подготовки выпускников.
- Формировать у обучающихся **навыки по работе с ситуационными, контекстными, эвристическими вопросами** в заданиях. Подготовка обучающихся через «натаскивание» на конкретные сюжеты отдельных заданий, особенно в части 2, абсолютно неэффективна.
- Проводить **регулярный мониторинг по отработке отдельных умений**, как при прохождении текущего содержания, так и при повторении пройденного материала. При проведении мониторинга следует широко использовать задания различного типа.

Оценочный лист ученика по подготовке к ЕГЭ

КОДИФИКАТОР ЕГЭ	Тип задания						Количество баллов, отметка
	Работа с терминами	Множественный выбор	Работа с текстом	Работа с рисунком	Установление соответствия	Развернутый ответ	
1. Биология как наука							
1.1. Биология как наука							
1.2. Признаки живого							
1.3. Уровни организации...							

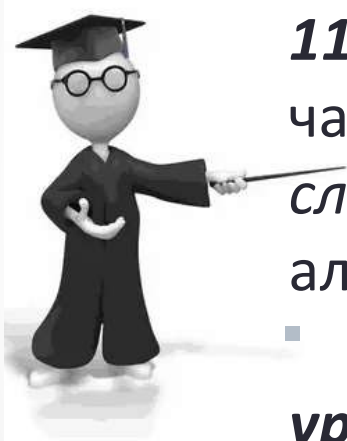
Индивидуальная работа с обучающимися

- Выявление у отдельных обучающихся:
 - ✓ уровня усвоения определённых содержательных блоков,
 - ✓ уровня умения выполнять различные типы заданий.
- Определение уровня подготовки каждого обучающегося: низкий, достаточный, хороший, высокий.
- Работа по индивидуальным программам, корректировка знаний и отработка умения работать с различными типами заданий.



Индивидуальная работа с обучающимися

- Подготовка обучающихся, у которых выявлен **низкий уровень** подготовки должна включать в себя, прежде всего, отработку заданий **первой части базового уровня сложности** : линии **1-5, 7, 9, 11-13, 15, 17, 18, 21**, всего 14 заданий. Во второй части задание **линии 22 (повышенного уровня сложности)** выполняется по определённом алгоритму, можно научить.
- Подготовка обучающихся с **хорошим** и **высоким уровнями** подготовка должна быть направлена на отработку выполнения заданий **второй части высокого уровня сложности**.



Анализ заданий ЕГЭ на основе кодификатора и спецификации



3 В результате мейоза клеток гороха посевного образовались клетки, содержащие по 7 хромосом. Сколько хромосом содержит клетка зародыша гороха посевного? В ответе запишите только количество хромосом.

Ответ: _____.

- Тип задания: расчётная задача.
- *Базовый уровень.*
- Элементы содержания: *«Генетическая информация в клетке. Хромосомный набор, соматические и половые клетки. Биосинтез белка. Жизненный цикл клетки. Митоз. Мейоз».*
- Требования к уровню подготовки (по кодификатору) **решать задачи** разной сложности по цитологии, генетике (составлять схемы скрещивания), экологии, эволюции

Этапы решения задач



- Каждая биологическая задача состоит из таких основных частей:
 - условие задачи
 - вопрос, на который необходимо дать ответ.
- Кроме этого, в ней обязательно есть определенная система взаимосвязанных элементов. Характер этих связей и определяет структуру задачи и способы ее решения.
- В процессе решения задачи выделяют определенные этапы.
 - ✓ Анализ задачи, выявления того, что дано и что найти, на какие вопросы нужно получить ответы.
 - ✓ Поиск способа решения задачи.
 - ✓ Решение и оформление задачи.
 - ✓ Проверка и ответ.
- Контроль и оценка, сопоставление с эталоном ответа.

Пример анализа задания (линия 25)

- Известно, что пчёлы, однажды обнаружив поле, богатое растениями-медоносами, летают к нему в последующие дни снова и снова. Как называется такая реакция пчёл на раздражитель? Объясните с какой целью «дрессируют» пчёл, подкармливая их в течение нескольких дней сахарным сиропом, настоянном на цветках гречихи. Опишите механизмы формирования у пчёл ответной реакции в результате «дрессировки».



Пример анализа задания (линия 25)

- Известно, что пчёлы, однажды обнаружив поле, богатое растениями-медоносами, летают к нему в последующие дни снова и снова.
- Как называется такая реакция пчёл на раздражитель? Объясните с какой целью «дрессируют» пчёл, подкармливая их в течение нескольких дней сахарным сиропом настоящим на цветках гречихи. Опишите механизмы формирования у пчёл ответной реакции в результате «дрессировки».
- Элементы ответа:
 - 1) условный рефлекс;
 - 2) искусственная подкормка позволяет приучить пчёл к сбору нектара с растений гречихи (получить гречишный мёд, сформировать условный рефлекс);
 - 3) запах гречихи является стимулом (условным раздражителем);
 - 4) сладкий сироп является подкреплением (безусловным раздражителем);
 - 5) сочетание запаха гречихи (стимула) со сладким сиропом (подкреплением) приводит к формированию условного рефлекса.

Преамбула

Выделяем
ключевые
слова,
анализируем
факты

Вопросы

Знание видов
рефлексов,
условий
формирования
условных
рефлексов

Задание с рисунками

- В 2024 г. участники экзамена встретились с изображениями объектов (их частей) в следующих заданиях линий: 1, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 15, 20, 22, 23, 24, 25, 26.
- При выполнении заданий с рисунками проверяются умение выделять существенные признаки биологических объектов, устанавливать взаимосвязи между строением и функциями, а при выполнении линии 24 части 2 умение использовать соответствующие аргументы, биологическую терминологию и символику для ответа на вопросы.



Пример задания линии 1.

- Рассмотрите таблицу "Уровни организации живого" и заполните ячейку, вписав соответствующий термин.

Уровень организации живого	Иллюстрация
Организменный	
?	

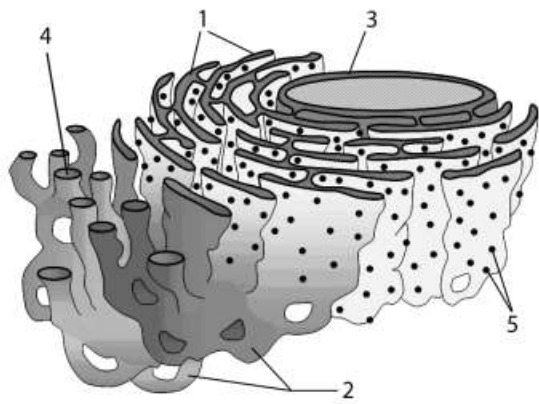
Примеры заданий. Линии 5-6.

Линия 5. Каким номером на рисунке обозначена двумембранная структура?

Ответ:3

Линия 6. Установите соответствие между характеристиками и клеточными структурами, обозначенными на схеме выше цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

Рассмотрите рисунок и выполните задания 5 и 6.

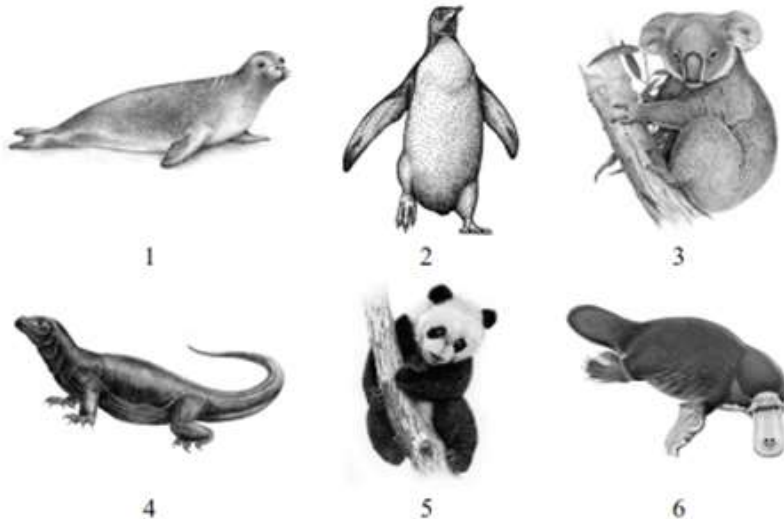


ХАРАКТЕРИСТИКИ	КЛЕТОЧНЫЕ СТРУКТУРЫ
1) отвечает за синтез липидов и углеводов	1) 1
2) содержит поры	2) 2
3) отвечает за синтез белков	3) 3
4) не имеет непосредственного контакта с ядром	
5) начинает транспорт белков	
6) отделяет содержимое ядра от цитоплазмы	

Ответ:231213

Примеры заданий. Линии 9-10

Рассмотрите рисунки и выполните задания 9 и 10.



Линия 9. На рисунке под каким номером изображено холоднокровное животное?

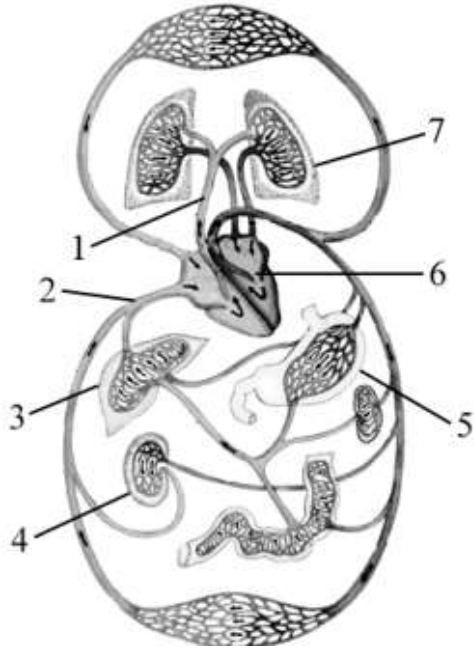
Ответ: 4

Линия 10. Установите соответствие между характеристиками и организмами, изображёнными на рисунках 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ОРГАНИЗМЫ
1) размножение путём откладывания яиц	1) 1
2) питание растениями во взрослом возрасте	2) 2
3) наличие кля	3) 3
4) вынашивание недоразвитых детёнышей в сумке	
5) хорошо развитая плацента	
6) отсутствие зубов	
	Ответ: 232312

Примеры заданий. Линии 13-14

Рассмотрите рисунок и выполните задания 13 и 14.



• **Линия 13.** Каким номером на рисунке обозначена печень человека?

Ответ: 3

- **Линия 14.** Установите соответствие между характеристиками и кровеносными сосудами, обозначенными на рисунках цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ
А) По артериям течёт венозная кровь	1) 1
Б) Круг заканчивается в левом предсердии	2) 2
В) Артериальная кровь в капиллярах превращается в венозную.	
Г) Круг начинается в левом желудочке.	
Д) Кровь поступает к органам брюшной полости.	
Е) Кровь насыщается кислородом.	

Ответ:112221

Задания линии 24

- Задания **линии 24** предусматривают ответы на вопросы в контексте изображённого биологического объекта (фрагмента).
- В заданиях этой линии требуется применить имеющиеся знания из всех разделов учебного предмета биологии для определения изображённого объекта, часто – его систематической принадлежности и обоснования своего выбора.

Особенности оценивания заданий линии 24 (работа с рисунком)

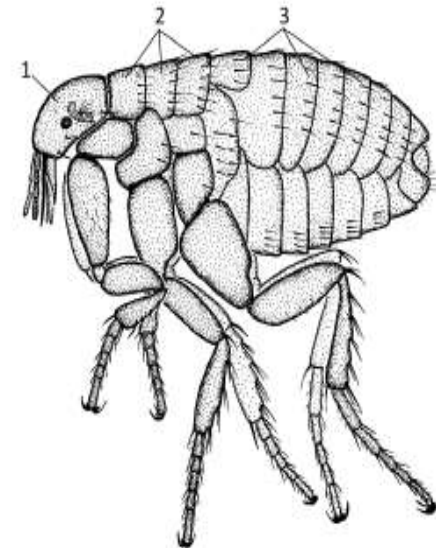
- В указаниях по оцениванию развёрнутых ответов на задания этой линии имеется требование.
- Если в ответе **неверно определён изображённый объект** (или все части объекта), но имеются верные его характеристики, ответ **не засчитывается и баллы не выставляются**.

Пример задания линии 24

- На рисунке изображена блоха человеческая (*Pulex irritans*). К какому классу относят это животное? По каким признакам можно определить принадлежность блохи к этому классу? Укажите три признака. Какой цифрой обозначена грудь животного? Ответ **поясните**. Блохи - вторично бескрылые насекомые. Укажите причину такой особенности строения.

Элементы ответа:

- 1) Класс насекомые;
- 2) три пары конечностей;
- 3) наличие головы, груди и брюшка;
- 4) одна пара усиков;
- 5) конечности состоят из пяти члеников;
- 6) грудь обозначена цифрой 2
- 7) к сегментам груди прикреплены
- 8) причина - паразитизм (приспособление к передвижению с помощью ног.



Элементы	8-7	6-5	4-3	Неверно определен класс
Баллы	3	2	1	0

Работа с таблицами, графиками, диаграммами

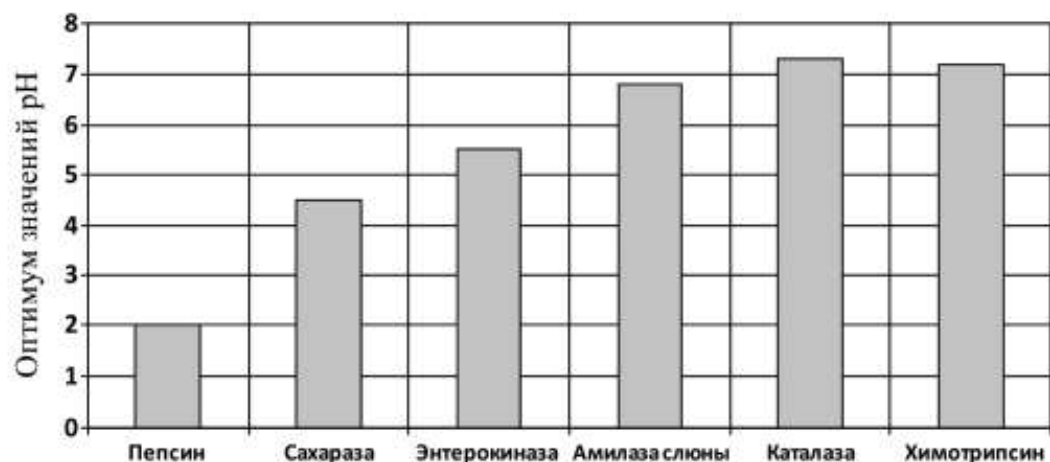
- Задание №21 в ЕГЭ. Выбор двух верных ответов из пяти. Этот тип заданий не требует специальных биологических знаний, необходимо лишь *умение работать со схемами, графиками и диаграммами*, которое можно хорошо отработать с обучающимися.



Пример задания линии 21

21

Проанализируйте диаграмму «Оптимумы значений рН для некоторых ферментов».



Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа представленных данных. Запишите в ответе цифры, под которыми указаны выбранные утверждения.

- 1) Оптимумы значений рН для амилазы слюны и химотрипсина лежат в области нейтральных значений (6.8–7.2).
- 2) На диаграмме представлены ферменты, оптимум которых лежит в области нейтральных значений рН (6.8–7.2) и ниже.
- 3) В нейтральной среде (рН = 6.8–7.2) наибольшей активностью обладает сахараза.
- 4) Пепсин активен в сильноокислой среде, а химотрипсин – в сильнощелочной.
- 5) Наибольшей ферментативной активностью обладает каталаза.

Ответ: _____.

Анализ экспериментальных данных

- Проверяемое требование к предметным результатам: владение системой знаний об основных методах научного познания, используемых в биологических исследованиях живых объектов.
- **Линия 2.** Задание базового уровня. Множественный выбор. КЭС по кодификатору все разделы курса биологии: «Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники», «Животные», Человек и его здоровье», «Общая биология»



Пример задания линии 2.

Линия 2. Экспериментатор исследовал биологические процессы в организме спортсмена при его переходе от интенсивной тренировки к периоду восстановления. Как при этом переходе у спортсмена изменились артериальное давление и скорость проведения нервного импульса по миелиновым волокнам?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Артериальное давление	Скорость проведения нервного импульса

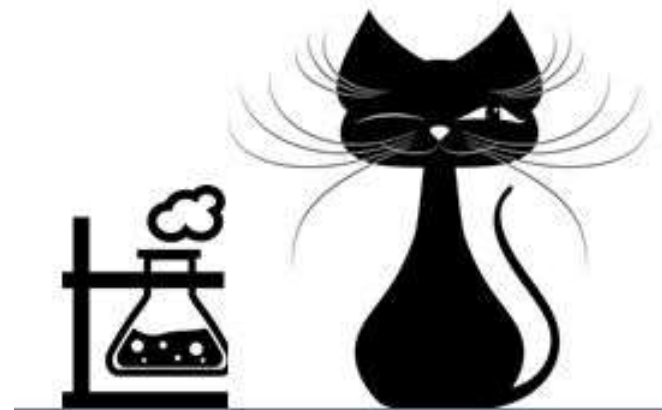
Линия 22



- *Тип задания:* применение биологических знаний и умений в практических ситуациях, анализ экспериментальный данных (методология эксперимента)
- ***Повышенный уровень.***
- Элементы содержания: все разделы биологии (КЭС по кодификатору 1.1-7.5).
- Требования к уровню подготовки (по кодификатору): знать и понимать методы научного познания, уметь объяснять и анализировать экспериментальные данные.

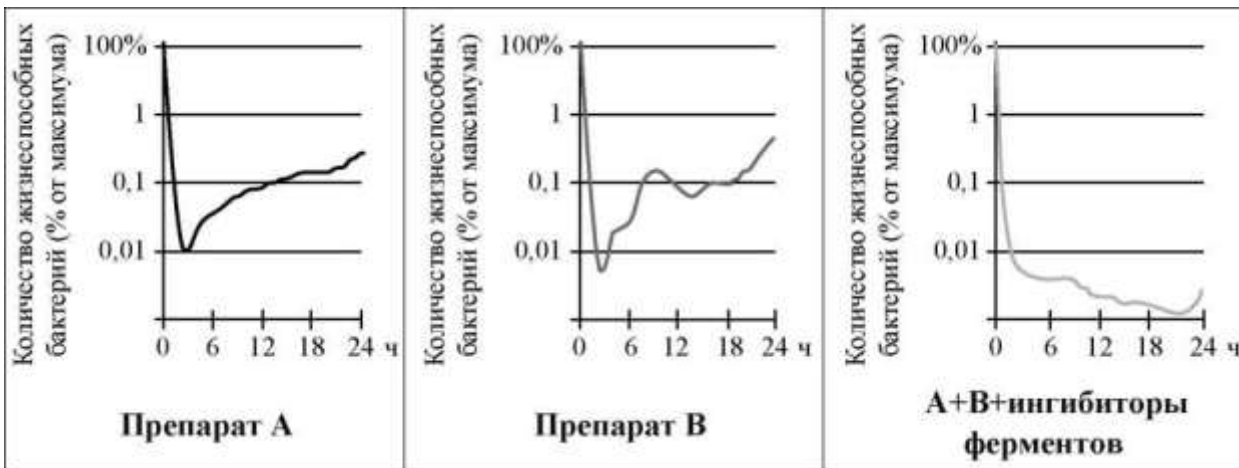
Нулевая гипотеза

- **Как определить нулевую гипотезу?**
- Для формулировки нулевой гипотезы необходимо, прочитав условия задачи, правильно определить независимую и зависимую переменные.
- Далее можно формулировать нулевую гипотезу, в которой мы будем утверждать, что нет связи между наблюдаемыми событиями, о которых идёт речь именно в этой задаче (т.е. *нет связи между независимой переменной и наблюдаемой зависимой переменной*).



Задание линии 22. Нулевая гипотеза

Экспериментаторы исследовали эффективность действия антибактериальных препаратов А, В и их комбинации с ингибиторами ферментов бактерий. Препараты добавляли в бактериальную культуру и оценивали изменение количества жизнеспособных бактерий в течение 24 ч. Результаты представлены на графиках ниже.



Какую нулевую гипотезу* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Почему во всех сериях экспериментов бактерии выращивали в среде, имеющей одинаковый состав? Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если использовать разные виды бактерий?

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

Работа ученика

Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0

№ 22

1) Нулевая гипотеза - антибактериальные препараты не влияют на кол-во жизнеспособных бактерий в популяции +

2) Бактерии выращивали в одной среде, для того, чтобы у всех были одинаковые условия и при- стабленности.

Неточно

3) Если использовать разные виды бактерий, то возможны различная реакция на препараты. Из-за этого не удастся установить явную зависимость препаратов на бактерии +

Элементы ответа:

1) добавление препаратов (и их комбинаций с ингибиторами) не влияет на (не снижает) количество жизнеспособных бактерий ИЛИ

1) тип используемых (добавляемых) препаратов не влияет на количество жизнеспособных бактерий;

2) состав среды может влиять на чувствительность бактерий к препаратам ИЛИ

2) состав среды может влиять на размножение (рост, жизнедеятельность) бактерий;

3) разные виды бактерий могут иметь различную чувствительность к препаратам ИЛИ

3) разные виды бактерий могут иметь разл. скорость размножения;

4) зависимость между применением антибактериальных препаратов и количеством жизнеспособных бактерий (антибактериальный эффект) не удастся установить в явном виде.

Какую нулевую гипотезу* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента?

Почему во всех сериях экспериментов бактерии выращивали в среде, имеющей одинаковый состав?

Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если использовать разные виды бактерий?

Н П

З П

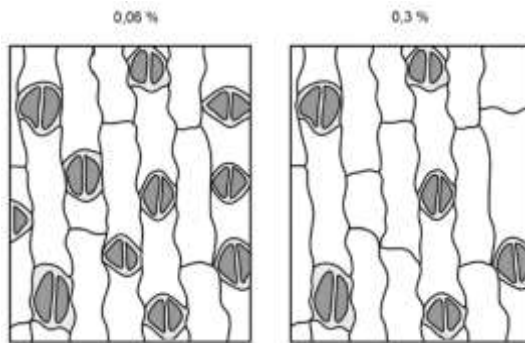
Отрицательный контроль



- Отрицательный контроль – это экспериментальный контроль, в котором независимая переменная остаётся постоянной при ***прочих равных условиях эксперимента***.
- Т.е. экспериментатор создаёт такие же условия эксперимента, но значение независимой переменной делает неизменной (постоянной).
- Контроль необходим, чтобы опыт был убедительным, доказательным.
- Сопоставление результатов в опыте и контроле позволяет доказать, что изменение произошло.
- ***Отрицательный контроль*** – эксперимент, в котором изучаемое изменение не происходит.
- Как поставить отрицательный контроль ?
 - нужно создать условия, при которых изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию. Обязательно при прочих равных условиях!

Задание линии 22. Отрицательный контроль.

Учёный провёл эксперимент с листьями ириса (*Iris albicans*) в условиях повышенной концентрации углекислого газа. Одну группу растений ирисов он посадил в теплицу с концентрацией углекислого газа 0,06%. Другую группу он выращивал в теплице с концентрацией углекислого газа 0,3%. Через два месяца учёный сделал препараты эпидермиса листьев растений. Результаты приведены на рисунке.



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

В качестве отрицательного контроля экспериментатор выращивал группу ирисов рядом с теплицей на открытом воздухе. Почему такой отрицательный контроль не является адекватным? Ответ поясните. Предложите свой вариант постановки отрицательного контроля.

Элементы ответа:

- 1) концентрацию CO₂ (и другие параметры: температуру, влажность, освещенность) на открытом воздухе нельзя контролировать (они **ЗП** енчивы, непостоянны); **НП**
- 2) **зависимость между концентрацией CO₂ в атмосфере и количеством устьиц не удастся установить в явном виде;**
- 3) растение надо поместить в теплицу с физиологическим для растений (0,03 %) содержанием CO₂;
- 4) **остальные параметры (температура, влажность, освещённость, вид растения, возраст растения и др.) оставить прежними.**

Задания линий 25, 26



- Задания части 2 **высокого уровня** сложности.
- По итогам ЕГЭ 2024 самый низкий процент выполнения заданий этих линий.
- Задания линии 25 направлены на проверку знаний и умений экзаменуемых по разделам «Система и многообразии органического мира» и «Человек и его здоровье». Средний процент выполнения в 2024 году составил 15,84 %, что значительно ниже 2023г (20.89%).
- Задания линии 26 направлены на проверку знаний и умений экзаменуемых по разделам по разделам: «Эволюция живой природы» и «Экосистемы и присущие им закономерности». Процент выполнения задания высокого уровня линии 26 остаётся самым низким из всех заданий второй части и составил в этом году 13,54% (16,76% в 2023г).
- Задания этих линий содержали наряду с основными и эвристические вопросы, представленные в *контекстной* форме.

Задания линий 25, 26

- **Контекстные задания** – это задания, содержание которых отражает ситуации, часто встречающиеся в жизни.
- Решение таких задач требуют *не только знаний и умений*, но и применение их в конкретной ситуации. Очень часто для решения той или иной проблемы требуются знания из разных областей.
- «Натренировать» ответам на такие вопросы невозможно, поэтому необходимо формировать у обучающихся **навыки по работе с ситуационными, контекстными, эвристическими вопросами** в заданиях.
- Для ответа на такие задания недостаточно только фактических знаний, необходимо умение применять имеющиеся знания для анализа и объяснения биологических явлений.

Алгоритм ответа на задания поискового, контекстного характера (линии 26,27)

- Внимательно прочитайте текст задания, выделите в нем **описанные факты**, соотнесите их с биологическими понятиями, закономерностями, определите, к какому разделу курса биологии оно относится: систематика, микробиология, ботаника, зоология, биология человека.
- Если в задании присутствует схема, график либо таблица, внимательно изучите данные, в них содержащиеся.
- **Выделите** сформулированные в тексте **задания** (вопросы) в явном либо в неявном виде вопросы, разберитесь в их сути.
- Отвечайте на сформулированные в задании вопросы последовательно и максимально развёрнуто, запишите возможные элементы ответа на каждый из поставленных вопросов.
- Формулируйте свои мысли кратко без лишних слов, обязательно используйте в ответе **биологические термины**, опирайтесь на **общебиологические понятия и закономерности**.
- Если вы сомневаетесь в точности своего ответа, пишите с пояснениями. Старайтесь не удаляться от темы вопроса, особенно если сомневаетесь в правильности своих суждений.
- Проанализируйте созданные ответы и уберите повторы и неясности в них.
- Перенесите полученные после редакции ответы в бланк / поле ответа.

Основные подходы к оцениванию линий 25, 26

- При оценивании заданий учитываются указания: «Объясните полученные результаты» или «Ответ поясните». Если в ответе участника на конкретное задание дано просто перечисление признаков, при этом нет ошибок, но отсутствует пояснение, то за задание выставляется только 1 балл.
- За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл.



Пример 1 задания линии 25

- Концентрация белка миоглобина в скелетных мышцах у китообразных в 7-10 раз превышает значения у наземных млекопитающих, например быков. **Объясните наблюдаемое различие, исходя из функции миоглобина.** За счёт уменьшения кровоснабжения скелетных мышц снижается общее потребление кислорода китообразными при погружении. **Как при этом изменяется частота сердечных сокращений?** Укажите два значения более развитой подкожной жировой клетчатки у китов по сравнению с наземными млекопитающими.

Элементы ответа:

Элементы ответа:

- 1) **миоглобин способен связывать (депонировать) кислород в мышцах;**
- 2) **китообразным необходим большой запас кислорода при погружении;**
- 3) **частота сердечных сокращений при погружении снижается;**
- 4) **подкожная жировая клетчатка является теплоизолятором (позволяет сохранять тепло в организме);**
- 5) **подкожная жировая клетчатка повышает плавучесть (снижает удельный вес).**



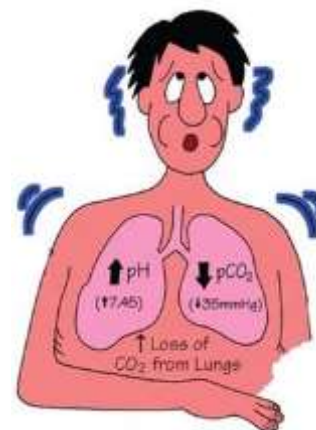
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0

Пример 2 заданий линии 25

При резком подъёме на большую высоту в область с низким парциальным давлением кислорода у человека может возникнуть респираторный алкалоз. При респираторном алкалозе значение водородного показателя крови (pH) увеличивается. **Почему возникает респираторный алкалоз? Ответ поясните с позиции процесса регуляции дыхания и биохимических процессов, происходящих в плазме крови человека.**

Элементы ответа:

- 1) при понижении парциального давления кислорода учащается дыхание;
- 2) дыхание учащается для компенсации кислородного дефицита;
- 3) при учащении дыхания из организма выводится больше углекислого газа;
- 4) углекислый газ образуется из угольной кислоты, которая содержит протоны;
- 5) при выделении углекислого газа уменьшается количество протонов (ионов водорода) в плазме крови;
- 6) при уменьшении количества протонов (ионов водорода) водородный показатель (pH) возрастает.
- Допускается ответ в виде уравнения реакции буферной системы крови с указанием, в какую сторону смещается химическое равновесие при уменьшении концентрации углекислого газа:
- $H^+ + HCO_3^- \leftrightarrow H_2CO_3 \leftrightarrow CO_2 + H_2O$ или $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$
- При этом пункты 4,5 считаются верными.



Элементы	5-6	4	3
Баллы	3	2	1

Пример 1 задания линии 26

Белок байндин (bindin) - акросомальный белок сперматозоидов морских ежей, который контактирует с рецептором на поверхности яйцеклеток и необходим для последующего высвобождения ферментов акросомы. У двух близких видов морских ежей: пурпурного (*Strongylocentrotus purpuratus*) и красного (*Strongylocentrotus franciscanus*) - данные белки различаются на несколько аминокислот. Рецепторы яйцеклеток одного вида морских ежей не могут взаимодействовать с байндином сперматозоидов другого вида. **Какой тип изоляции иллюстрирует описанный пример? В чём заключается суть этого типа изоляции?** Генноинженерным путём был получен морской ёж, лишённый белка байндина. **Смогут ли его сперматозоиды оплодотворить яйцеклетки пурпурного или красного морского ежа? Ответ поясните.**

Элементы ответа:

1) репродуктивная (биологическая, презиготическая, морфофункциональная) изоляция;

2) не происходит слияния гамет (оплодотворения)

ИЛИ

2) не происходит развития плодovитого потомства;

3) не смогут;

4) для оплодотворения необходим контакт между рецептором и байндином (сперматозоидом и яйцеклеткой)

ИЛИ

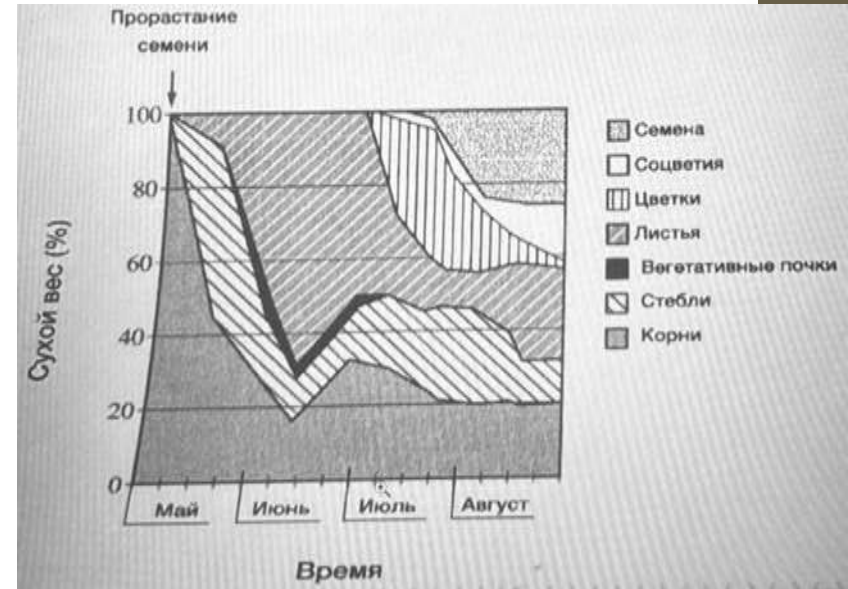
4) в отсутствие байндина сперматозоид не сможет адсорбироваться на яйцеклетке (оплодотворить яйцеклетку).



Критерии: все элементы – 3 балла, 3 элемента – 2 балла, 2 элемента – 1 балл

Пример 2 задания линии 26

Соотношение сухого веса различных частей растений используется экологами для описания жизненной стратегии растения. на графике представлен сухой вес растения-однолетника с мая по август. **В какой месяц растение наиболее активно фотосинтезировало? ответ поясните.** Какую долю составляют генеративные органы от общей массы у растения к концу августа? Предположите, как соотносится эта доля с аналогичной величиной у древесных растений. **Ответ поясните.** При ответе считайте, что общая масса растения с июня по август почти не изменилась.



Элементы ответа:

1) июнь;

2) доля зелёных листьев наибольшая ИЛИ

2) в июне наблюдается увеличение относительной массы корня, в котором накапливаются синтезируемые питательные вещества;

3) 42%;

4) у древесных растений доля будет ниже;

5) основную долю сухой массы древесных растений составляют вегетативные органы (стволы, корни). Если в элементе 3 указано значение от 40% до 50%, то такой ответ засчитывается как верный.

Элементы	все	3-4	2
Баллы	3	2	1

Линия 27 КИМ представлена тремя сюжетами

Сюжет 1 (существует несколько лет)

27. Для соматической клетки животного характерен диплоидный набор хромосом. Определите хромосомный набор (n) и число молекул ДНК (c) в клетке при гаметогенезе в метафазе II мейоза и анафазе II мейоза. Объясните полученные результаты.

Сюжет 2 (новый вариант с использованием законом Харди –Вайнберга)

27. В популяции растений ночной красавицы (*Mirabilis jalapa*) 96 растений имеют ярко-красную окраску венчика, а 54 – белую. Рассчитайте частоты аллелей красной и белой окрасок в популяции. Какими были бы частоты генотипов всех генотипов, если бы популяция находилась в равновесии? Если представить, что все условия равновесной популяции начнут выполняться, то за сколько поколений популяция придёт в равновесие?

Элементы ответа:

- 1) частота растений с ярко-красной окраской венчика (генотип AA) составляет: $96/150 = 0,64$;
- 2) частота растений с белой окраской венчика (генотип aa) составляет: $54/150 = 0,36$;
- 3) аллель A в популяции представлен только в красных растениях, а аллель a – только в белых;
- 4) частота аллеля $A = p = 0,64$;
- 5) частота аллеля $a = q = 0,36$;
- 6) равновесные частоты генотипов: $f(AA) = p^2 = 0,4096$, $f(aa) = q^2 = 0,1296$, $f(Aa) = 2pq = 0,4608$;
- 7) за одно поколение.

Алгоритм обучения выполнению заданий линии 27

1. **Внимательное изучение** по тексту и рисункам учебников материала о сущности, этапах, механизме и условиях процессов метаболизма (*матричных реакций*), о клеточном цикле, интерфазе, митозе, мейозе, циклах развития растений.
2. Отработка умения **анализировать условие задачи**, соотносить его с учебным материалом по данной теме.
3. Отработка умения **соблюдать требования** при решении задач.
4. **Отработка алгоритмов решения** задач разного вида с опорой на фактические знания и с использованием справочного материала.
5. **Тренировка в формулировании/написании** последовательных, полных аргументированных ответов.
6. Выполнение готовых заданий данного типа, с учетом критериев.

Особенности оценивания заданий линии 27

- При решении задач с использованием генетического кода триплеты ДНК и кодоны и-РНК могут записываться в виде сплошной последовательности или через тире между триплетами.
- Ошибкой считается запись антикодонов разных молекул т-РНК через тире между триплетами, что означает связывание их в единую цепь. **За такую ошибку снимается 1 балл.**
- Во фрагменте молекулы полипептида аминокислоты должны быть соединены друг с другом тире, так как являются единой цепью.
- В задачах на определение числа хромосом или ДНК в клетках или организме для выставления **высшего балла** ответ участника должен соответствовать эталону. Частично правильный элемент ответа не может оцениваться в 1 балл.

Пример задания линии 27

- Хромосомный набор соматических клеток редиса равен 18. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетках кончика корня **в метафазе** и **конце телофазы митоза**. **Ответ поясните**. Какие процессы происходят с хромосомами в эти фазы?

Элементы ответа:

- 1) в метафазе митоза число хромосом – 18;
- 2) в метафазе митоза число молекул ДНК – 36;
- 3) в метафазе хромосомы двуххроматидные (состоят из двух молекул ДНК);
- 4) в метафазе хромосомы перемещаются в плоскость экватора (формируется метафазная пластинка);
- 5) в конце телофазы в каждой клетке число хромосом – 18;
- 6) в конце телофазы в каждой клетке число молекул ДНК – 18;
- 7) в конце телофазы хромосомы однохроматидные (состоят из одной молекулы ДНК);
- 8) в конце телофазы происходит деспирализация хромосом

Работа ученика

№27.

Хромосомный набор соматической клетки рисуса равен 18, т.е. $2n = 18$ хромосом, $2c = 2n = 18$ молекул ДНК.

Ошибка!

В начале митоза в клетке происходит репликация ДНК, хромосомный набор равен $2n4c$.

В метафазе митоза хромосомный набор также равен $2n4c$, а именно 18 хромосом и 36 молекул ДНК.

+

Ошибка!

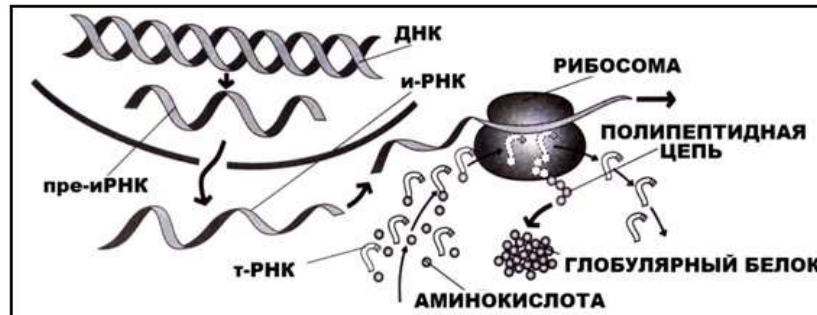
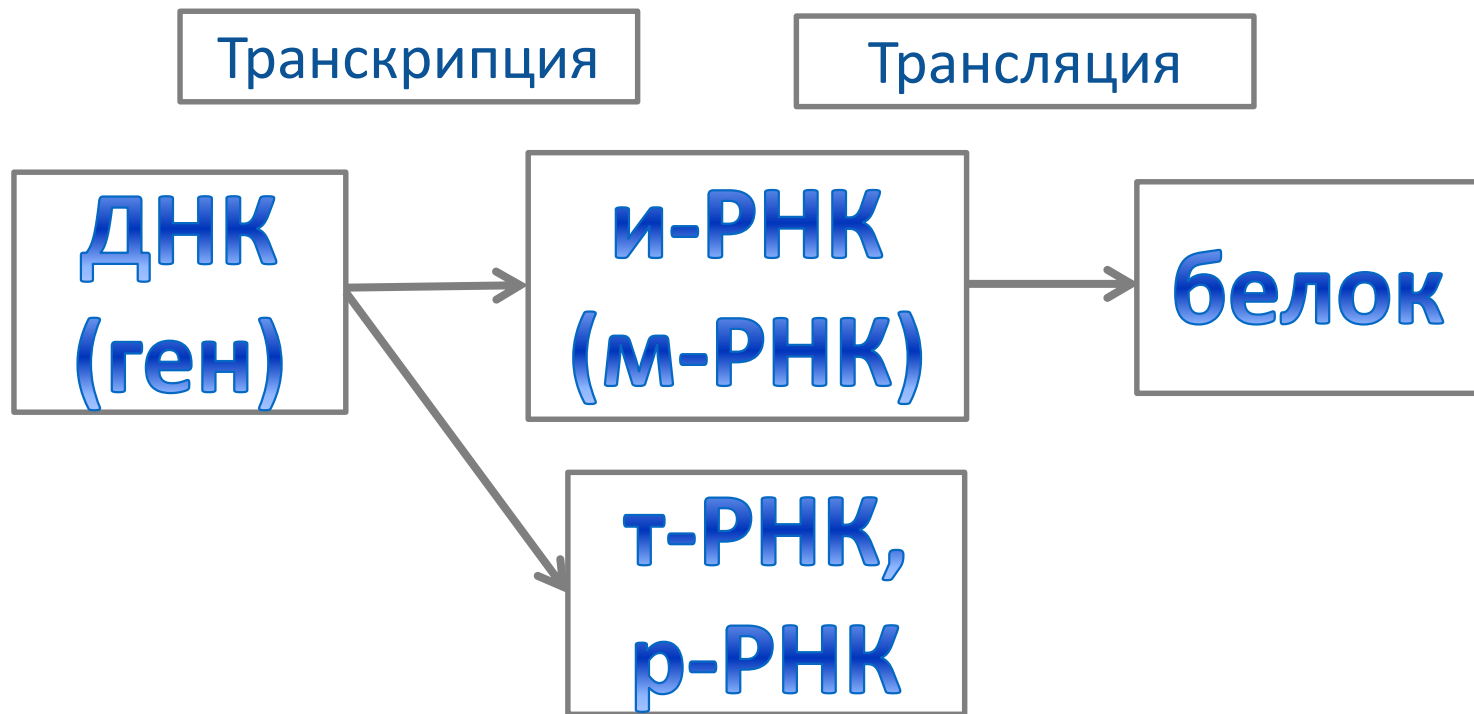
В конце телофазы митоза происходит деление и расхождение хромосом, хромосомный набор равен $1n2c$, равен 9 хромосомам и 18 молекулам ДНК.

Ошибка!

Отсутствуют знания!

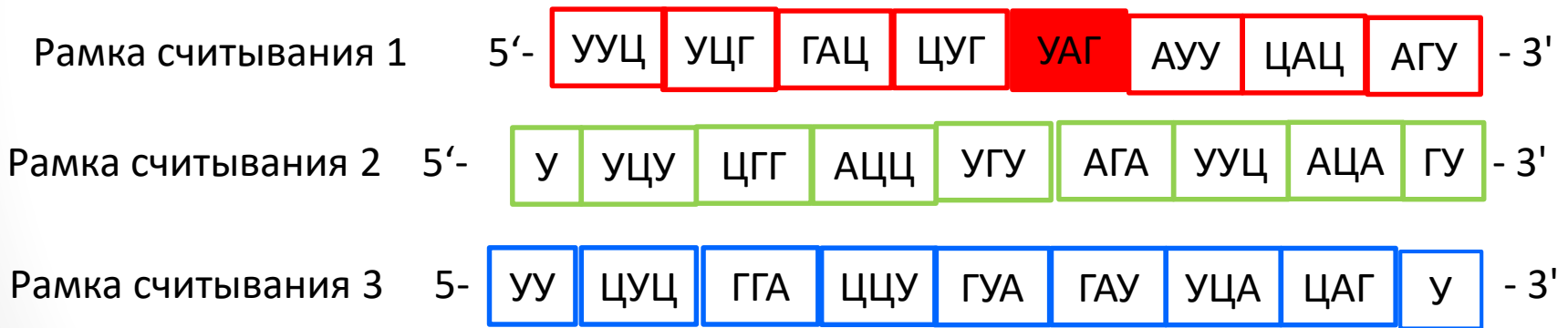
0 баллов

Реализация генетической информации



Рамка считывания

- Рамка считывания – один из трёх возможных способов считывания нуклеотидной последовательности в виде триплетов.
- **Открытая рамка** считывания – кодирующая область гена, которая может транслироваться в белок, включающая старт-кодон (в начале) и стоп-кодон (в конце). Внутри рамка считывания не может содержать стоп-кодонов .
- Триплеты и, соответственно, кодируемые ими аминокислоты разные в каждой рамке считывания (изображены разными цветами) .



- Если в задании требуется определить открытую рамку считывания, проверяем цепь иРНК на наличие стоп-кодонов (УАГ, УАА, УГА) с-3'конца (с конца молекулы!)

Пример 1

Выделяем
ключевые
слова,
анализируем
данные

- В начале кодирующей части генов инфузорий рода *Euplotes* встречаются стоп-кодоны. Однако в начале гена рибосома при встрече с таким стоп-кодоном в иРНК сдвигает рамку считывания на один нуклеотид в сторону 3' конца и продолжает синтез полипептида. Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется от 5' к 3' концу зрелой иРНК. Фрагмент начала гена инфузории имеет следующую последовательность (нижняя цепь матричная (транскрибируемая)):
- 5'-ЦТТГАТГЦАТТААЦЦЦГАЦТТЦА-3'
- 3'-ГААЦТАЦГТААТТГГГЦТГААГТ-5'
- Определите нуклеотидную последовательность информационной РНК и образующийся на ней фрагмент полипептида. При ответе учитывайте, что полипептидная цепь начинается с аминокислоты мет. **Ответ поясните**. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

5'-ЦТТГАТГЦАТТААЦЦГАЦТТЦА-3'
3'-ГААЦТАЦГТААТТГГГЦТГААГТ-5'

Пример 1

№ 27). По транскрибированной ДНК, с помощью таблицы генетического кода найдите и-РНК
и-РНК: 5' - ЦУУГАУГЦАУУААЦЦГАЦУУЦА - 3'
Так как комплементарная цепь начинается с аминокислоты мет, то по таблице генетического кода найдите и-РНК.

и-РНК 5' - АУГ - 3' - соответствует аминокислоте мет.
Стоп-кодон в цепи и-РНК 5' - УАА - 3', поэтому мы сдвигаем рамку считывания на один нуклеотид в сторону 3' конца и продолжим синтез полипептида.

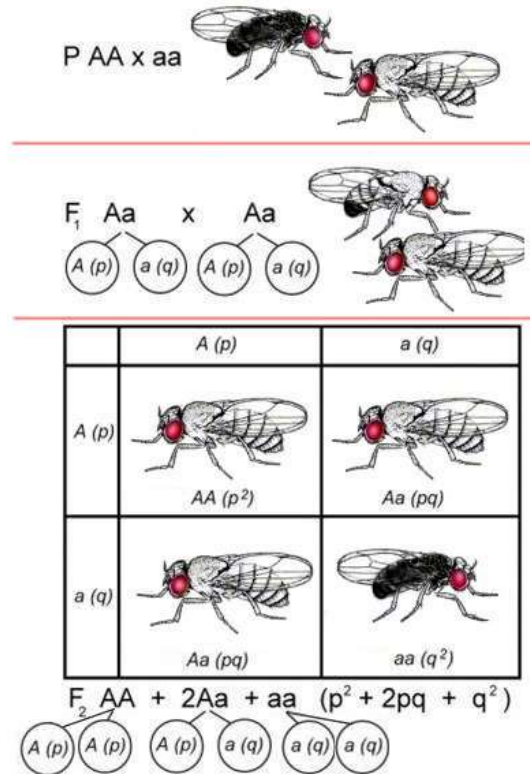
Аминокислоты: мет, гис, асп, про, тре, сер.

Аминокислоты записаны
через запятую!

- 1) нуклеотидная последовательность иРНК:
- 5'-АУГЦАУААЦЦГАЦУУЦА-3'
- ИЛИ
- 5'-ЦУУГАУГЦАУУААЦЦГАЦУУЦА-3';
- 2) аминокислоте мет соответствует кодон 5'-АУГ-3' (АУГ);
- 3) в рамке считывания имеется стоп-кодон 5'-УАА-3';
- 4) происходит сдвиг рамки считывания до кодона 5'-ААЦ-3';
- 5) последовательность аминокислот в полипептиде: мет-гис-асп-про-тре-сер.

Задачи на закон Харди-Вайнберга

- Знать основные понятия и символы в формулах Харди-Вайнберга
 - $p(A)$ – частота доминантного аллеля,
 - $q(a)$ – частота рецессивного аллеля,
 - $p^2 (AA)$ – частота особей, гомозиготных по доминантному аллелю (частота генотипа AA)
 - $q^2 (aa)$ – частота особей с рецессивным признаком (частота генотипа aa)
 - $2pq$ – частота гетерозиготных особей (частота генотипа Aa)
 - $p^2 (AA) + 2pq (Aa)$ – частота особей в генотипе которых имеется доминантный аллель.
 - $2pq (Aa) + q^2 (aa)$ – частота особей, в генотипе которых имеется рецессивный аллель.
- Знать два уравнения: $p+q=1$ и $p^2 (AA) + 2pq (Aa) + q^2 (aa) = 1$. Они нужны для вычисления частот аллелей, частот генотипов и для идентификации популяции (определения соответствия популяции равновесию Харди-Вайнберга).
- Научиться представлять данную по условию задачи частоту генотипа в долях единицы, используя для этого десятичные числа.



Общий алгоритм решения заданий на применение закона Харди-Вайнберга

1. По условиям задачи записать, какие гены доминантные, какие рецессивные, какие у них могут быть генотипы.
2. Определить о численном значении какого гена или генотипа говорится в условиях задания (символа из формул закона Харди-Вайнберга).
3. Представить эту информацию в долях единицы, используя десятичные числа.
4. Определить: численные значения каких генов, генотипов (символов в формулах закона Харди-Вайнберга) необходимо найти.
5. Составить наглядный план действий (на основе каких известных частот какие можно найти, используя для этого формулы закона Харди-Вайнберга).
6. Выполните запланированные действия в установленной вами последовательности.
7. Проверить ещё раз, все ли вы нашли, что требовалось по условию задачи.

Пример.

Муковисцидоз - моногенное заболевание, возникающее в результате нарушения структуры мембранного транспортёра, наследующееся по аутосомно-рецессивному типу. Частота встречаемости заболевания в равновесной популяции человека составляет 1:2000. **Рассчитайте частоты мутантных и нормальных аллелей, частоты всех фенотипов в данной популяции. Поясните ход решения. Какой эволюционный фактор может приводить к снижению доли рецессивных гомозигот во всей человеческой популяции?** При расчётах округляйте значения до четырёх знаков после запятой.



Элементы ответа:

1) частота рецессивных гомозигот составляет: $1/2000 = 0,0005 = q^2(aa)$;

2) частота мутантного аллеля (q) составляет: $0,0005 = 0,0224$;

3) частота нормального аллеля (p) в популяции составляет: $1 - q = 0,9776$;

4) частота нормализованного фенотипа составляет: $1 - q^2 = 0,9995$

ИЛИ

4) частота нормализованного фенотипа составляет: $p^2 + 2pq = 0,9776^2 + 2 \times 0,9776 \times 0,0224 = 0,9557 + 0,0438 = 0,9995$;

5) нормальный фенотип представлен доминантными гомозиготами (AA) и гетерозиготами (Aa);

6) естественный отбор.

Работа ученика

27. 1) Частота встречаемости рецессивных гомозигот
 $q^2 = 1 : 2000 = 0,0005$ +
2) Частота рецессивной аллели q
 $q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0,0005} = 0,0224$ +
3) Из уравнения $p + q = 1$ ясно, что $p = 1 - q$, следовательно
частота доминантной аллели p равна:
 $p = 1 - 0,0224 = 0,9776$ +
4) Частота встречаемости доминантных гомозигот
 $p^2 = 0,9776^2 = 0,9557$
5) Из уравнения Харди-Вайнберга $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ ясно, что
 $2pq = 1 - (p^2 + q^2)$
 $2pq = 1 - (0,9557 + 0,0005) = 0,0438$
6) Популяционные волны, которые приводят к дрейфу ге-
-нов. -

Схема решения задачи включает следующие элементы:

1) частота рецессивных гомозигот составляет: $1/2000 = 0,0005 = q^2(aa)$;

2) частота мутантного аллеля (q) составляет: $\sqrt{0,0005} = 0,0224$;

3) частота нормального аллеля (p) в популяции составляет:
 $1 - q = 0,9776$;

4) частота нормализованного фенотипа составляет: $1 - q^2 = 0,9995$

ИЛИ

4) частота нормализованного фенотипа составляет: $p^2 + 2pq = 0,9776^2 + 2 \cdot 0,9776 \cdot 0,0224 = 0,9557 + 0,0438 = 0,9995$;

5) нормальный фенотип представлен доминантными гомозиготами (AA) и гетерозиготами (Aa);

6) естественный отбор.

(Допускается иная генетическая символика. Должен быть представлен алгоритм решения с использованием формул и/или вычислений. Ответ только в виде числа не засчитывается как верный.)

Не сложил! Нет пояснения!

1 балл

Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя четыре-пять из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя два-три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0

Генетические задачи линии 28

Проверяют практические умения решать генетические задачи, составлять схемы скрещивания и **объяснять полученные результаты**.

Все задачи на дигибридное скрещивание:

- независимое наследование признаков;
- сцепленное наследование в аутосомах;
- сцепленное с полом наследование;
- сцепленное наследование в половых хромосомах;
- псевдоаутосомные участки в половых хромосомах;
- голландрический тип наследования.



Алгоритм обучения решению заданий линии 28 (генетических задач)

- **Внимательное изучение** по тексту и рисункам учебников закономерностей наследования, установленных Г. Менделем, их *цитологических основ, закона сцепленного наследования признаков Т. Моргана, нарушения сцепления генов, наследования признаков, сцепленных с полом.*
- **Отработка умения анализировать условие задачи**, определять тип и характер наследования, доминантность-рецессивность признаков.
- **Отработка умения составлять схему скрещивания, решетку Пеннета.**
- **Отработка алгоритмов решения** генетических задач разного типа.
- **Тренировка в формулировании/написании последовательных, полных аргументированных ответов.**
- **Решение задач** данного типа, с учетом критериев.

Особенности оценивания заданий линии 28



- Схема решения задачи в работе должна содержать **генотипы и фенотипы родителей, типы гамет, генотипы и фенотипы потомков**, в случае сцепленного с полом наследования – **пол потомков**.
- В ответе при отсутствии **объяснения результатов** скрещивания высший балл не присуждается даже в случае правильного решения задачи.
- В задачах на сцепленное наследование в ответе участника обязательно должно быть объяснение, какие аллели сцеплены и в каком случае нарушается сцепление генов. Если ответ имеет правильную схему скрещивания, но неверное объяснение сцепления генов, то больше 1 балла за такой ответ не выставляется.
- Если в задаче требуется указать закон наследственности, то должно быть указано его название. Если в ответе указан только номер закона или автор (1-й закон, закон Менделя, закон Моргана), то ответ не принимается как верный и балл не выставляется.

Задачи на голандрический тип наследования

- На X- и Y-хромосомах человека существуют псевдоаутосомные участки, которые содержат аллели одного гена, и между ними может происходить кроссинговер. Один из таких генов вызывает пигментную ксеродерму (повышенную чувствительность к ультрафиолетовому облучению). Аллель гена избыточного роста волос на средних фалангах пальцев кистей наследуется голандрически (наследование по гетерогаметному полу). Женщина с пигментной ксеродермой и отсутствием избыточного роста волос вышла замуж за мужчину без пигментной ксеродермы и с избыточным ростом волос на средних фалангах пальцев кистей, гомозиготная мать которого страдала пигментной ксеродермой. Родившаяся в этом браке дочь без указанных аномалий вышла замуж за мужчину с пигментной ксеродермой и с отсутствием избыточного роста волос на средних фалангах пальцев кистей. **Определите генотипы родителей и генотипы, фенотипы, пол возможного потомства. Возможно ли рождение в первом браке ребёнка с двумя названными аномалиями? Ответ поясните.**

Критерии оценивания

Схема решения задачи включает:



F₁
 генотипы, фенотипы возможных дочерей:
 X^aX^a – пигментная ксеродерма, отсутствие избыточного роста волос;

X^AX^a – отсутствие пигментной ксеродермы, отсутствие избыточного роста волос;

генотипы, фенотипы возможных сыновей:

X^aY^{Ab} – отсутствие пигментной ксеродермы, избыточный рост волос;

X^aY^{ab} – пигментная ксеродерма, избыточный рост волос;



F₂
 генотипы, фенотипы возможных дочерей:

X^AX^a – отсутствие пигментной ксеродермы, отсутствие избыточного роста волос;

X^aX^a – пигментная ксеродерма, отсутствие избыточного роста волос;

генотипы, фенотипы возможных сыновей:

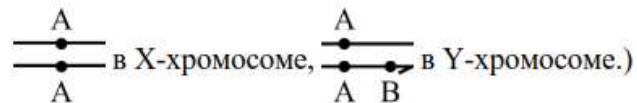
X^AY^a – отсутствие пигментной ксеродермы, отсутствие избыточного роста волос;

X^aY^a – пигментная ксеродерма, отсутствие избыточного роста волос;

3) в первом браке возможно рождение сына с пигментной ксеродермой и избыточным ростом волос (X^aY^{ab}). В генотипе этого ребёнка находится материнская X^a-хромосома и кроссоверная отцовская Y^{ab}-хромосома.

(Допускается иная генетическая символика обозначения гена, который наследуется голандрически: Y^B, Y', а также обозначение Y^B и Y^b альтернативных аллелей в Y-хромосоме.

Допускается иная генетическая символика изображения генов:



Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов, и пола всех возможных потомков.

Ответ «здоров» или «норма» считать верным

Ген гипертрихоза не может быть доминантным или рецессивным!

Источники

- В.С. Рохлов, Р.А. Петросова. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2024 года по БИОЛОГИИ
- ЕГЭ 2025 Биология. Типовые экзаменационные варианты. 30 вариантов. под редакцией В. С. Рохлова.- М.: Национальное образование, 2024.
- <https://fipi.ru/materials>
- <https://bio-ege.sdangia.ru/>



Спасибо за внимание!