

## Тренировочный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2024 года по БИОЛОГИИ

### Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 28 заданий. Часть 1 содержит 21 задание с кратким ответом. Часть 2 содержит 7 заданий с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по биологии отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Ответами к заданиям части 1 (1-21) являются последовательность цифр, число или слово (словосочетание). Ответы запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

<b>КИМ</b>	Ответ: <u>КОМБИНАТИВНАЯ.</u>	1 КОМБИНАТИВНАЯ										
	Ответ: <u>9331.</u>	3 9331										
	Ответ: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td><td style="padding: 2px 5px;">6</td></tr></table>	3	4	6	4 346							
3	4	6										
	Ответ: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="padding: 2px 5px;">А</td><td style="padding: 2px 5px;">Б</td><td style="padding: 2px 5px;">В</td><td style="padding: 2px 5px;">Г</td><td style="padding: 2px 5px;">Д</td></tr><tr><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td></tr></table>	А	Б	В	Г	Д	2	1	1	2	2	15 21122
А	Б	В	Г	Д								
2	1	1	2	2								

Задания части 2 (22-28) требуют полного ответа (дать объяснение, описание или обоснование; высказать и аргументировать собственное мнение). В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

***Пробный вариант разработан командой проекта «Биология с Семочкиной»***

***Желаем успеха!***

## Часть 1

*Ответами к заданиям 1–21 являются последовательность цифр, число или слово (словосочетание). Ответы запишите в поля ответов в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номеров соответствующих заданий, начиная с первой клеточки, без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.*

1

Рассмотрите таблицу «Методы биологических исследований» и заполните пустую ячейку, вписав соответствующий термин.

Методы	Применение метода
Статистический	Выявление распространения признака в популяции
?	Разделение форменных элементов крови и плазмы под действием центробежных сил

Ответ: \_\_\_\_\_.

2

Экспериментатор поместил измельченные зерновки пшеницы в емкость с желудочным соком. Как изменилось количество глюкозы и пептидов в емкости?

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.

Количество глюкозы	Количество пептидов

Ответ: \_\_\_\_\_.

3

Сколько молекул иРНК участвует в биосинтезе фрагмента полипептида, состоящего из 23 аминокислот? В ответе запишите только соответствующее число.

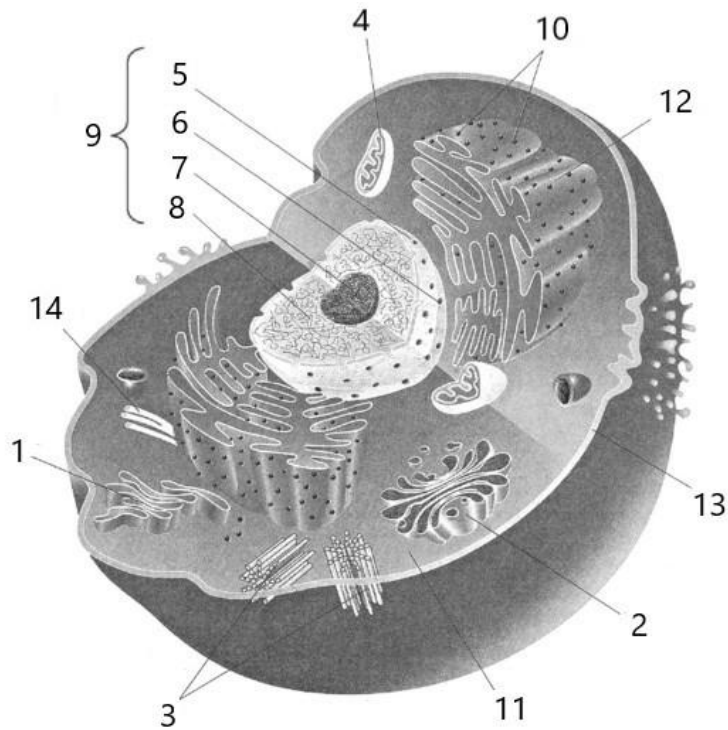
Ответ: \_\_\_\_\_.

4

Определите соотношение фенотипов в потомстве от скрещивания дигетерозиготного гороха с гладкими семенами и высоким стеблем с горохом с низким стеблем и морщинистыми семенами (гладкая форма семян и высокий стебель являются доминантными признаками). Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов, в порядке их убывания.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Рассмотрите рисунок «Животная клетка» и выполните задания 5 и 6.**



**5** Каким номером на рисунке обозначена структура, являющаяся центром образования субъединиц рибосом?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**6** Установите соответствие между признаками и структурами клетки, обозначенными на рисунке выше цифрами 1, 2, 3, 4: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИЗНАКИ		СТРУКТУРЫ
А) поставляет модифицированные вещества на экспорт	1)	1
Б) образует веретено деления клетки	2)	2
В) разделяет клетку на компартменты	3)	3
Г) состоит из системы цистерн и пузырьков	4)	4
Д) является местом синтеза АТФ		
Е) осуществляет синтез липидов и стероидов		

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

7 Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Какие из перечисленных ниже примеров относятся к деятельности генной инженерии?

- 1) встраивание необходимых генов в плазмиду
- 2) клонирование
- 3) создание генно-модифицированных овощей
- 4) гибридизация соматических клеток
- 5) выведение свиней с геном флуоресценции
- 6) культивирование каллусных тканей

Ответ:

--	--	--

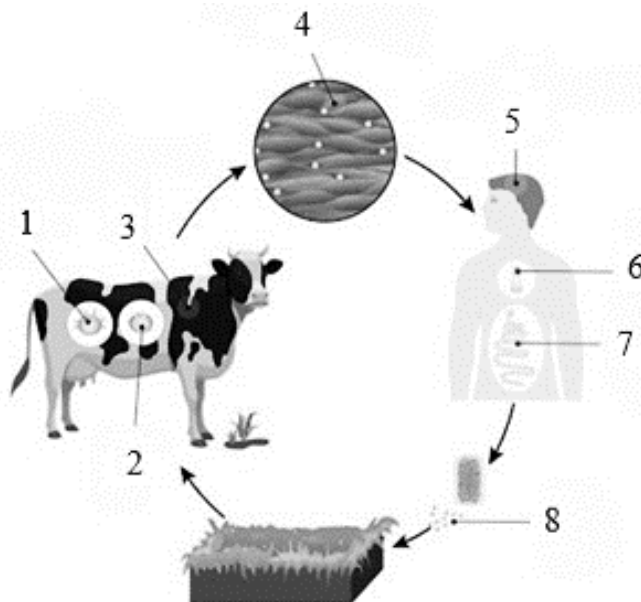
8 Установите последовательность процессов эмбриогенеза человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) формирование однослойного зародыша
- 2) закладка нервной трубки и хорды
- 3) инвагинация слоя клеток
- 4) дробление зиготы
- 5) образование гастрюлы

Ответ:

--	--	--	--	--

*Рассмотрите рисунок «Жизненный цикл цепеня» и выполните задания 9 и 10.*

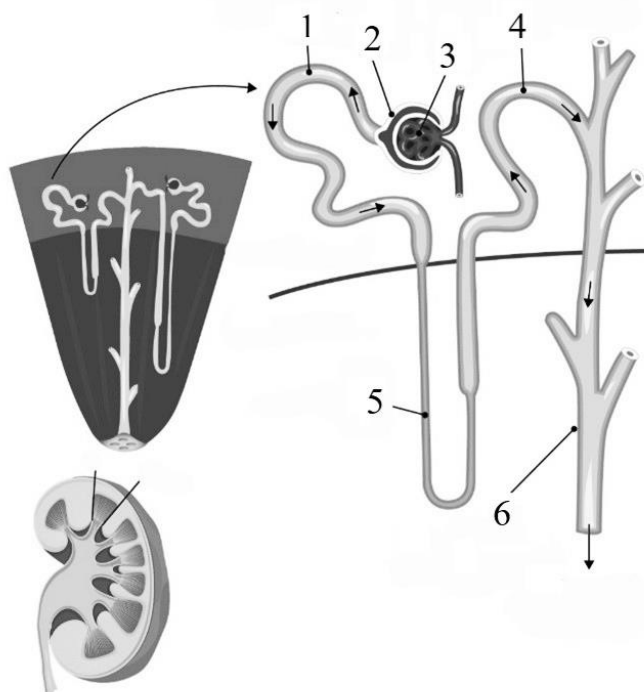


9 Каким номером на рисунке обозначена стадия жизненного цикла паразита, которая попадает в организм промежуточного хозяина?

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Рассмотрите рисунок «Нефрон» и выполните задания 13 и 14.**



**13** Каким номером на рисунке обозначена структура, в которой собирается конечная моча?

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ХАРАКТЕРИСТИКИ		СТРУКТУРЫ	
А)	кровь очищается от форменных элементов	1)	1
Б)	обеспечивается создание фильтра	2)	3
В)	моча направляется в почечные чашечки	3)	6
Г)	открывается в полость почечной лоханки		
Д)	осуществляется всасывание глюкозы и воды		
Е)	выстлана однослойным кубическим эпителием		

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

15

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К парным костям черепа относятся:

- 1) нижняя челюсть
- 2) затылочная кость
- 3) верхняя челюсть
- 4) лобная кость
- 5) скуловая кость
- 6) височная кость

Ответ:

--	--	--

16

Установите последовательность прохождения пищи по анатомическим структурам пищеварительной системы человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) пищевод
- 2) ротовая полость
- 3) тощая кишка
- 4) желудок
- 5) прямая кишка

Ответ:

--	--	--	--	--

17

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны описания **физиологических адаптаций** организмов. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1) У организмов есть комплекс морфофизиологических и поведенческих особенностей, обеспечивающий успех в конкуренции с другими организмами в данных условиях окружающей среды. (2) Они обеспечивают сохранение организма за счет механизмов саморегуляции обмена веществ и превращения энергии. (3) Так, при понижении температуры окружающего воздуха у летучих мышей снижается уровень обменных процессов, и они впадают в состояние зимнего сна. (4) Существенную роль в жизни животных играют приобретенные приспособления, например, японские макаки при наступлении холодов спускаются к термальным источникам, чтобы согреться. (5) В жаркий засушливый сезон некоторые животные накапливают жир для образования метаболической воды. (6) Приспособление происходит путем упорядочения наследственной изменчивости под действием естественного отбора в соответствии с конкретными условиями среды.

Ответ:

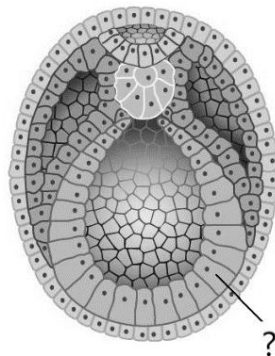
--	--	--





20

Определите стадию эмбриогенеза хордового животного, зародышевый листок, обозначенный на рисунке вопросительным знаком, и органы, которые из него развиваются. Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины и понятия, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин или соответствующее понятие из предложенного списка.



Стадия	Зародышевый листок	Органы
_____ (А)	_____ (Б)	_____ (В)

Список элементов:

- 1) гастрюла
- 2) нейрула
- 3) мезодерма
- 4) эмаль зубов, компоненты анализаторов
- 5) кровь и лимфа
- 6) энтодерма
- 7) эпителий дыхательной системы и желудочно-кишечного тракта
- 8) бластула

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

21

Проанализируйте таблицу «Сравнительный состав плазмы крови, первичной и вторичной мочи организма человека (в %)».

Составные вещества	Плазма крови	Первичная моча	Вторичная моча
Белки, жиры, гликоген	7–9	Отсутствуют	Отсутствуют
Глюкоза	0,1	0,1	Отсутствует
Натрий (в составе солей)	0,3	0,3	0,4
Хлор (в составе солей)	0,37	0,37	0,7
Калий (в составе солей)	0,02	0,02	0,15
Мочевина	0,03	0,03	2,0
Мочевая кислота	0,004	0,004	0,05

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

- 1) Наличие глюкозы в составе вторичной мочи свидетельствует о нарушении процесса реабсорбции.
- 2) Содержание мочевины в первичной моче и плазме крови различно.
- 3) Плазма крови отличается от первичной мочи наличием белков, жиров.
- 4) Наличие белков в составе первичной мочи свидетельствует о нарушении процесса фильтрации.
- 5) Процентное содержание мочевой кислоты во вторичной моче примерно в 10 раз больше, чем в первичной.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.**

**Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**

## Часть 2

Для записи ответов на задания этой части (22–28) используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания (22, 23 и т.д.), а затем развёрнутый ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

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

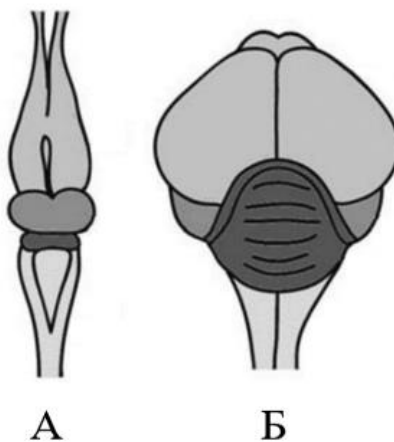
Учёный изучал свойство плазматической мембраны – полупроницаемость. Для этого он вырезал из очищенного корнеплода свеклы два одинаковых кубика объемом 1 см<sup>3</sup> и тщательно промыл их водопроводной водой. Затем поместил по кубику свеклы в две пробирки. В первую пробирку (контрольную) экспериментатор налил на  $\frac{1}{3}$  холодной воды, а во вторую пробирку налил столько же воды и кипятил ее в течение одной минуты, после чего слил горячую воду, промыл кубик и снова залил холодной водой. Затем экспериментатор отметил, что во второй пробирке жидкость была окрашена в бордовый цвет, в первой – осталась прозрачной.

- 22 Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Какой характеристикой должны обладать растительные объекты для данного опыта? Объясните, почему в связи с этим нельзя было использовать корнеплод моркови вместо свеклы.

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

- 23 Почему жидкость во второй пробирке окрасилась в бордовый цвет, а в первой – осталась прозрачной? Ответ поясните.

- 24 Определите, для каких классов позвоночных животных характерно строение головного мозга, изображенное на рисунке под буквами А и Б. У представителей какого из этих классов лучше развит мозжечок и почему?



- 25 Школьники решили размножить вегетативным способом топинамбур и свеклу. Для этого они укоренили подземные органы этих растений. Однако в первом случае наблюдалось появление новых побегов, а во втором – нет. С чем это связано? Какой агротехнический прием позволит увеличить урожайность топинамбура? Объясните, в чем суть данного приема.

26

Согласно правилам Аллена и Бергмана, теплокровные животные, проживающие в северных широтах, имеют меньшие размеры выступающих частей тела и большие размеры тела, чем их южные сородичи. Какие ещё физиологические и морфологические адаптации к холодному климату имеют млекопитающие? Назовите не менее трех. Ответ поясните

27

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу одной цепи соответствует 3' другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК и направлена от 5' к 3' концу. Ген имеет кодирующую и некодирующую области. Кодирующая область гена называется открытой рамкой считывания. Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная (транскрибируемая)):



Определите верную открытую рамку считывания и найдите последовательность аминокислот во фрагменте начала полипептидной цепи. При ответе учитывайте, что полипептидная цепь начинается с аминокислоты мет. Известно, что итоговый полипептид, кодируемый этим геном, имеет длину менее пяти аминокислот. Объясните последовательность решения задачи. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепей.

Генетический код (иРНК от 5'- к 3'-концу)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	–	–	А
	Лей	Сер	–	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

28

Фенилкетонурия является аутосомно-рецессивным заболеванием. Гипертрихоз – признак, детерминируемый генами, расположенными в негомологичных участках Y-хромосом. Мужчина с гипертрихозом и нормальным метаболизмом фенилаланина женился на женщине с фенилкетонурией. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и генотипы и фенотипы их возможных детей. Определите вероятность рождения в этом браке ребенка с обеими аномалиями.



**Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.**

## Система оценивания экзаменационной работы по биологии

### Часть 1

Правильное выполнение каждого из заданий 1, 3, 4, 5, 9, 13 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа.

Правильное выполнение каждого из заданий 2, 6, 10, 14, 19, 20 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. Выставляется 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

Правильное выполнение каждого из заданий 7, 11, 15, 17, 18, 21 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, каждый символ присутствует в ответе, в ответе отсутствуют лишние символы. Порядок записи символов в ответе значения не имеет. Выставляется 1 балл, если только один из символов, указанных в ответе, не соответствует эталону (в том числе есть один лишний символ наряду с остальными верными) или только один символ отсутствует; во всех других случаях выставляется 0 баллов.

Правильное выполнение каждого из заданий 8, 12, 16 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. 1 балл выставляется, если на не более чем двух позициях ответа записаны не те символы, которые представлены в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе превышает количество символов в эталоне, то балл за ответ уменьшается на 1, но не может стать меньше 0.

***Пробный вариант разработан командой проекта «Биология с Семочкиной»***

## Часть 1

1

Рассмотрите таблицу «Методы биологических исследований» и заполните пустую ячейку, вписав соответствующий термин.

Методы	Применение метода
Статистический	Выявление распространения признака в популяции
?	Разделение форменных элементов крови и плазмы под действием центробежных сил

Ответ: *центрифугирование*

*Центрифугирование – способ разделения частиц в зависимости от их плотности под действием центробежных сил в центрифуге. Частицы с высокой плотностью оказываются на дне, а частицы с меньшей плотностью собираются на поверхности.*

2

Экспериментатор поместил измельченные зерновки пшеницы в емкость с желудочным соком. Как изменилось количество глюкозы и пептидов в емкости?

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.

Количество глюкозы	Количество пептидов

Ответ: *31*

*В желудочном соке находится фермент пепсин, осуществляющий расщепление белков. Ферментов, расщепляющих углеводы, в желудочном соке нет, поэтому количество глюкозы не изменится. Количество пептидов увеличится, так как пепсин будет расщеплять высокомолекулярные белки на пептиды.*

3

Сколько молекул иРНК участвует в биосинтезе фрагмента полипептида, состоящего из 23 аминокислот? В ответе запишите только соответствующее число.

Ответ: *1*

*Информация об одном полипептиде закодирована в 1 молекуле иРНК.*

4

Определите соотношение фенотипов в потомстве от скрещивания дигетерозиготного гороха с гладкими семенами и высоким стеблем с горохом с низким стеблем и морщинистыми семенами (гладкая форма семян и высокий стебель являются доминантными признаками). Ответ запишите в виде последовательности цифр, показывающих соотношение получившихся фенотипов, в порядке их убывания.

Ответ: *1111*

P: ♀ AaBb x ♂ aabb

G: AB, ab, Ab, aB | ab

F1:

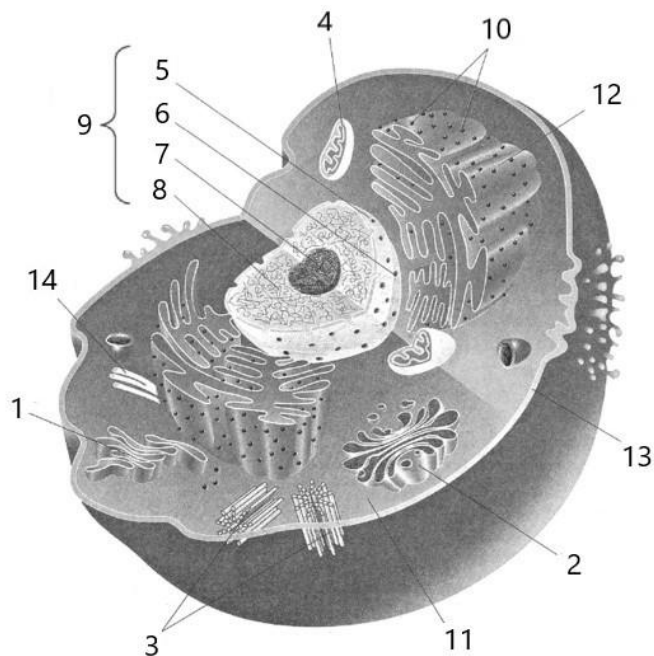
AaBb – гладкие семена и высокий стебель – 25%

aabb – морщинистые семена и низкий стебель – 25%

Aabb – гладкие семена и низкий стебель – 25%

aaBb – морщинистые семена и высокий стебель – 25%

**Рассмотрите рисунок «Животная клетка» и выполните задания 5 и 6.**



5

Каким номером на рисунке обозначена структура, являющаяся центром образования субъединиц рибосом?

Ответ: 7

Обозначения:

1 – гладкая эндоплазматическая сеть

2 – аппарат Гольджи

3 – центриоли клеточного центра

4 – митохондрия

5 – ядерная мембрана

6 – ядерная пора

7 – ядрышко – синтезирует рРНК и формирует субъединицы рибосом, которые впоследствии собираются в цитоплазме во время трансляции

8 – хроматин

9 – ядро

10 – рибосомы

11 – цитоплазма

12 – шероховатая эндоплазматическая сеть

13 – плазматическая мембрана

14 – микротрубочки цитоскелета

6

Установите соответствие между признаками и структурами клетки, обозначенными на рисунке выше цифрами 1, 2, 3, 4: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИЗНАКИ		СТРУКТУРЫ
А) поставляет модифицированные вещества на экспорт	1)	1
Б) образует веретено деления клетки	2)	2
В) разделяет клетку на компартменты	3)	3
Г) состоит из системы цистерн и пузырьков	4)	4
Д) является местом синтеза АТФ		
Е) осуществляет синтез липидов и стероидов		

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
2	3	1	2	4	1

Цифрой 1 обозначена гладкая эндоплазматическая сеть. ЭПС представляет собой систему канальцев, разделяющих цитоплазму на специальные отсеки, компартменты. На мембране гладкой ЭПС находятся ферменты, участвующие в синтезе липидов, стероидов, а также углеводов.

Цифрой 2 обозначен аппарат Гольджи. Осуществляет модификацию различных веществ и их упаковку в вакуоли, которые затем выводятся из клетки. Аппарат Гольджи состоит из пузырьков и цистерн, сгруппированных в отдельные стопки.

Цифрой 3 обозначены центриоли клеточного центра. Во время деления расходятся к полюсам клетки и формируют нити веретена деления, которые затем присоединяются к центромерам хромосом.

Цифрой 4 обозначена митохондрия. Является энергетической станцией клетки, осуществляет кислородный этап энергетического обмена, во время которого синтезируется большое количество АТФ.

7

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Какие из перечисленных ниже примеров относятся к деятельности генной инженерии?

- 1) встраивание необходимых генов в плазмиду
- 2) клонирование
- 3) создание генно-модифицированных овощей
- 4) гибридизация соматических клеток
- 5) выведение свиней с геном флуоресценции
- 6) культивирование каллусных тканей

Ответ:

1	3	5
---	---	---

1) встраивание необходимых генов в плазмиду – верно: получение рекомбинантных плазмид и их встраивание в бактериальные клетки для образования колоний, способных к синтезу определенных веществ в промышленных масштабах, например, гормона инсулина, относится к генной инженерии

2) клонирование – неверно: клонирование особей может осуществляться реконструкцией яйцеклеток у животных и микроклональным размножением растений, оба метода относятся к клеточной инженерии

3) создание генно-модифицированных овощей – верно: генетически модифицированные организмы имеют изменения на уровне генов, относится к генной инженерии

4) гибридизация соматических клеток – неверно: искусственное объединение целых клеток с образованием гибридных клеток, относится к клеточной инженерии



5) выведение свиней с геном флуоресценции – верно: происходит перенос специальных генов свиньям, что лежит в основе генной инженерии

6) культивирование каллусных тканей – неверно: каллусом является неспециализированная однородная клеточная масса, которая образуется при делении клеток экспланта при микроклональном размножении растений, данный метод относится к клеточной инженерии

8

Установите последовательность процессов эмбриогенеза человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

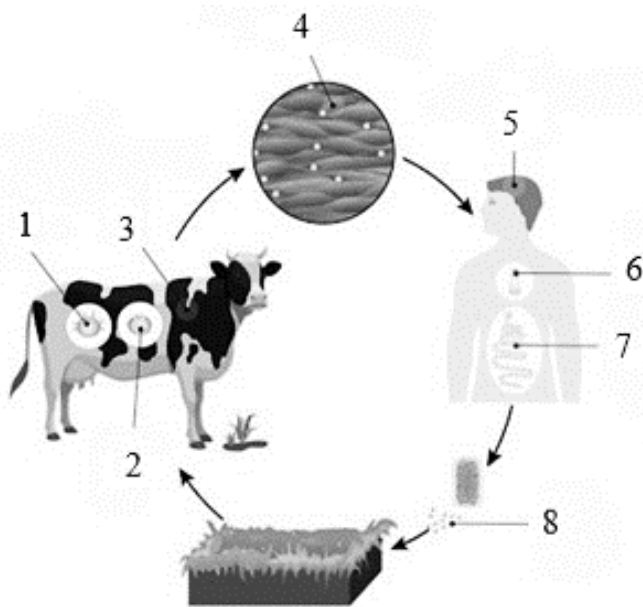
- 1) формирование однослойного зародыша
- 2) закладка нервной трубки и хорды
- 3) инвагинация слоя клеток
- 4) дробление зиготы
- 5) образование гастрюлы

Ответ:

4	1	3	5	2
---	---	---	---	---

Образовавшаяся в ходе слияния сперматозоида и яйцеклетки зигота дробится с формированием морулы → после многократного деления образуется однослойный зародыш с полостью внутри – бластула → стенка бластулы начинает впячиваться внутрь, происходит инвагинация клеток → образуется двуслойный зародыш – гастрюла → затем происходит образование нейрулы с закладкой нервной трубки и хорды.

**Рассмотрите рисунок «Жизненный цикл цепня» и выполните задания 9 и 10.**



9

Каким номером на рисунке обозначена стадия жизненного цикла паразита, которая попадает в организм промежуточного хозяина?

Ответ: 8

Обозначения:

1 – онкосфера

2 – образование цистицерка из онкосферы после миграции

3 – цистицерк в мышцах промежуточного хозяина

4 – финнозное мясо

5 – основной хозяин

6 – финна с вывернутым сколексом

7 – половозрелый бычий цепень

8 – яйца – проглатываются крупным рогатым скотом, после попадания в организм из яйца выходит шестикрючная личинка, онкосфера

10

Установите соответствие между характерными признаками и стадиями жизненного цикла, обозначенными на рисунке выше цифрами 1, 3, 7, 8: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	СТАДИИ
А) является следующей стадией после яйца	1) 1
Б) представлена финнами	2) 3
В) осуществляется бесполое размножение	3) 7
Г) образуется в зрелых члениках	4) 8
Д) мигрирует в мышцы	
Е) локализуется в части ЖКТ со слабощелочной средой	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	2	4	1	3

Цифрой 1 обозначена онкосфера. Является шестикрючной личинкой, которая образуется после попадания яиц в организм промежуточного хозяина. Онкосфера с током крови мигрирует и оседает в мышцах, где образует цистицерк (финна).

Цифрой 3 обозначен цистицерк в мышцах промежуточного хозяина. Цистицерк является финной, пузырьком с жидкостью и ввернутым сколексом. Внутри финны образуются дочерние финны путем бесполого размножения.

Цифрой 7 обозначен половозрелый бычий цепень. Обитает в тонком кишечнике человека, для которого характерна слабощелочная среда.

Цифрой 8 обозначены яйца. Зрелые членики, проглоттиды, имеют матку, заполненную яйцами.

11

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К характерным признакам грибов относят:

- 1) питаются осмотрофно
- 2) переживают неблагоприятные условия с помощью спор
- 3) не имеют аппарата Гольджи
- 4) с деревьями образуют симбиоз – микоризу
- 5) осуществляют всасывание воды с помощью ризоидов
- 6) в клеточной стенке содержится хитин

Ответ: 146

1) питаются осмотрофно – верно: поглощают готовые органические питательные вещества, всасывая их всей поверхностью мицелия путем осмоса

2) переживают неблагоприятные условия с помощью спор – неверно: споры грибов предназначены для размножения

3) не имеют аппарата Гольджи – неверно: в грибной клетке, как и в растительных и животных клетках, присутствует аппарат Гольджи

4) с деревьями образуют симбиоз – микоризу – верно: грибы помогают деревьям потреблять воду с минеральными веществами, а взамен получают органические вещества

5) осуществляют всасывание воды с помощью ризоидов – неверно: у грибов нет ризоидов, всасывание воды осуществляется разветвленными гифами мицелия

6) в клеточной стенке содержится хитин – верно: основным веществом клеточной стенки является полисахарид хитин

12

Установите последовательность систематических групп растений, начиная с самого высокого ранга. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) Двудольные
- 2) Астровые
- 3) Покрытосеменные
- 4) Растения
- 5) Василек луговой
- 6) Василек

Ответ:

4	3	1	2	6	5
---	---	---	---	---	---

Царство: Растения

Отдел: Покрытосеменные

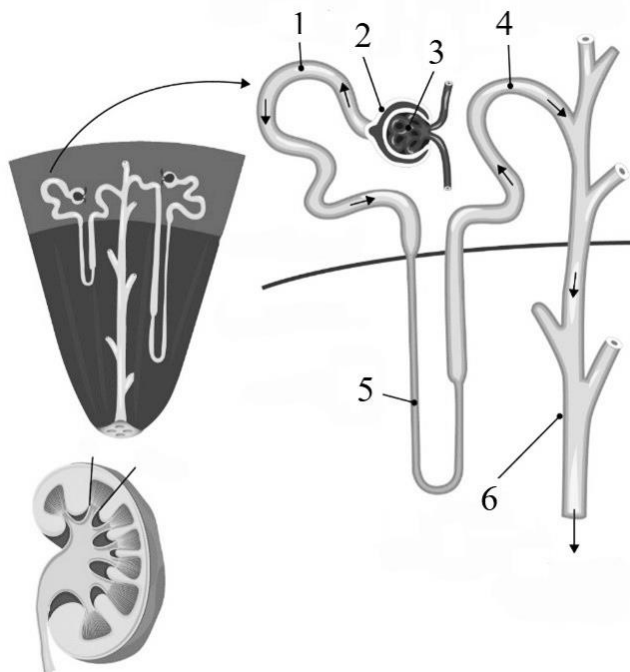
Класс: Двудольные

Семейство: Астровые

Род: Василек

Вид: Василек луговой

**Рассмотрите рисунок «Нефрон» и выполните задания 13 и 14.**



13

Каким номером на рисунке обозначена структура, в которой собирается конечная моча?

Ответ: 6

Обозначения:

1 – проксимальный извитой каналец

2 – капсула Боумена-Шумлянского

3 – капиллярный клубочек

4 – дистальный извитой каналец

5 – петля Генле

6 – собирательная трубочка – из дистального извитого канальца вторичная моча поступает в собирательные трубочки, которые открываются в полость почечной лоханки

14

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

ХАРАКТЕРИСТИКИ	СТРУКТУРЫ
А) кровь очищается от форменных элементов	1) 1
Б) обеспечивается создание фильтра	2) 3
В) моча направляется в почечные чашечки	3) 6
Г) открывается в полость почечной лоханки	
Д) осуществляется всасывание глюкозы и воды	
Е) выстлана однослойным кубическим эпителием	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
2	2	3	3	1	1

Цифрой 1 обозначен проксимальный извитой каналец. Его стенка выстлана однослойным кубическим эпителием. В извитых канальцах во время прохождения первичной мочи происходит обратное всасывание – в кровь возвращаются все ценные для организма вещества – вода, глюкоза, аминокислоты, витамины, микроэлементы.

Цифрой 3 обозначен капиллярный клубочек. В нем происходит начальный этап мочеобразования – ультрафильтрация из плазмы крови в капсулу почечного клубочка всех низкомолекулярных компонентов крови. Крупные белки и форменные элементы крови не проходят через стенку капилляров.

Цифрой 6 обозначена собирательная трубочка. Она открывается на верхушке почечной пирамиды, из нее выделяется моча и поступает в малые, затем в большие почечные чашечки, лоханку и далее в мочеточник.

15

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К парным костям черепа относятся:

- 1) нижняя челюсть
- 2) затылочная кость
- 3) верхняя челюсть
- 4) лобная кость
- 5) скуловая кость
- 6) височная кость

Ответ:

3	5	6
---	---	---

- 1) нижняя челюсть – неверно: является непарной костью, входит в состав лицевого отдела черепа, подвижно соединяется с височными костями
- 2) затылочная кость – неверно: является непарной костью, входит в состав мозгового отдела черепа
- 3) верхняя челюсть – верно
- 4) лобная кость – неверно: является непарной костью, входит в состав мозгового отдела черепа
- 5) скуловая кость – верно
- 6) височная кость – верно

16

Установите последовательность прохождения пищи по анатомическим структурам пищеварительной системы человека. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) пищевод
- 2) ротовая полость
- 3) тощая кишка
- 4) желудок
- 5) прямая кишка

Ответ:

2	1	4	3	5
---	---	---	---	---

*Сначала пища попадает в ротовую полость → проходит через полую трубку – пищевод → попадает в желудок → желудок переходит в тонкую кишку, которая разделена на двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишку → далее пища проходит по отделам толстой кишки – слепой, ободочной (восходящей, поперечной, нисходящей, сигмовидной) и прямой кишке, которая заканчивается анальным отверстием.*

17

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны описания **физиологических адаптаций** организмов. Запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

(1) У организмов есть комплекс морфофизиологических и поведенческих особенностей, обеспечивающий успех в конкуренции с другими организмами в данных условиях окружающей среды. (2) Они обеспечивают сохранение организма за счет механизмов саморегуляции обмена веществ и превращения энергии. (3) Так, при понижении температуры окружающего воздуха у летучих мышей снижается уровень обменных процессов, и они впадают в состояние зимнего сна. (4) Существенную роль в жизни животных играют приобретенные приспособления, например, японские макаки при наступлении холодов спускаются к термальным источникам, чтобы согреться. (5) В жаркий засушливый сезон некоторые животные накапливают жир для образования метаболической воды. (6) Приспособление происходит путем упорядочения наследственной изменчивости под действием естественного отбора в соответствии с конкретными условиями среды.

Ответ:

2	3	5
---	---	---

- (1) У организмов есть комплекс морфофизиологических и поведенческих особенностей, обеспечивающий успех в конкуренции с другими организмами в данных условиях окружающей среды. – неверно: относится к морфологическим и поведенческим (этологическим) приспособлениям
- (2) Они обеспечивают сохранение организма за счет механизмов саморегуляции обмена веществ и превращения энергии. – верно: физиологические адаптации связаны с приобретением специфических особенностей обмена веществ в определенных условиях
- (3) Так, при понижении температуры окружающего воздуха у летучих мышей снижается уровень обменных процессов, и они впадают в состояние зимнего сна. – верно: содержится описание физиологической реакции организма, которая позволяет животному лучше приспособиться к окружающей среде

(4) Существенную роль в жизни животных играют приобретенные приспособления, например, японские макаки при наступлении холодов спускаются к термальным источникам, чтобы согреться. – неверно: относится к поведенческим приспособлениям

(5) В жаркий засушливый сезон некоторые животные накапливают жир для образования метаболической воды. – верно: содержится описание специфической особенности обмена веществ в определенных условиях

(6) Приспособление происходит путем упорядочения наследственной изменчивости под действием естественного отбора в соответствии с конкретными условиями среды. – неверно: не содержит описания физиологических приспособлений организмов

18

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К сходствам искусственных и естественных экосистем относят:

- 1) наличие продуцентов, консументов, редуцентов
- 2) саморегуляция
- 3) использование солнечного света в качестве источника энергии
- 4) длинные пищевые цепи
- 5) способность к развитию
- 6) участие человека

Ответ:

1	3	5
---	---	---

1) наличие продуцентов, консументов, редуцентов – верно: как в естественных, так и в искусственных системах есть представители всех функциональных групп организмов

2) саморегуляция – неверно: характерна только для естественной экосистемы, искусственная система не способна поддерживать определенную численность особей в сообществе без участия человека

3) использование солнечного света в качестве источника энергии – верно: для создания биомассы продуценты в любой экосистеме используют энергию солнечного света

4) длинные пищевые цепи – неверно: характерны только для естественных экосистем вследствие высокого биоразнообразия, в искусственных экосистемах пищевые цепи короткие

5) способность к развитию – верно: сообщества в составе любой системы постоянно изменяются, одни организмы умирают, другие приходят им на смену

6) участие человека – неверно: характерно только для искусственных экосистем

19

Установите соответствие между примерами и типами взаимоотношений организмов: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ

- А) морские желуди на мидиях
- Б) рак-отшельник и актиния
- В) гиены, подбирающие остатки добычи львов
- Г) аскариды в кишечнике человека
- Д) самка горчака, откладывающая икру в мантийную полость двустворчатого моллюска
- Е) спорынья на колосьях злаков

ТИПЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ

- 1) паразитизм
- 2) комменсализм
- 3) протокооперация

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
2	3	2	1	2	1

*Примеры паразитизма:*

- аскариды в кишечнике человека – аскарида использует человека в качестве источника питания и среды обитания, при этом наносит ему вред
- спорынья на колосьях злаков – гриб спорынья вызывает заболевания злаков, поселяясь в колосьях и используя питательные вещества растения

*Примеры комменсализма:*

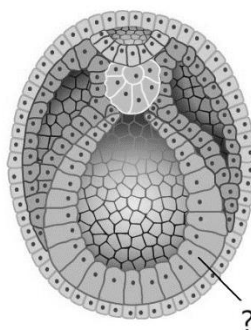
- морские желуды на мидиях – морской жёлудь использует раковину двустворчатого моллюска в качестве субстрата, при этом мидия не получает ни пользы, ни вреда (квартиранство)
- гиены, подбирающие остатки добычи львов – гиены питаются остатками пищи львов, которые, в свою очередь, не получают от этого ни вреда, ни пользы (нахлебничество)
- самка горчака, откладывающая икру в мантийную полость двустворчатого моллюска – развивающиеся икринки надежно защищены раковиной моллюска, но не приносят ни вреда, ни пользы самому моллюску (квартиранство)

*Примеры протокооперации:*

- рак-отшельник и актиния – взаимодействие благоприятно для обоих видов, но не обязательно – актиния, ведущая малоподвижный образ жизни, благодаря прикреплению к панцирю рака увеличивает пространство для ловли добычи, а рак питается остатками жертв, пойманных ею

20

Определите стадию эмбриогенеза хордового животного, зародышевый листок, обозначенный на рисунке вопросительным знаком, и органы, которые из него развиваются. Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины и понятия, приведённые в списке. Для каждой ячейки, обозначенной буквой, выберите соответствующий термин или соответствующее понятие из предложенного списка.



Стадия	Зародышевый листок	Органы
_____ (А)	_____ (Б)	_____ (В)

Список элементов:

- 1) гастрюла
- 2) нейрула
- 3) мезодерма
- 4) эмаль зубов, компоненты анализаторов
- 5) кровь и лимфа
- 6) энтодерма
- 7) эпителий дыхательной системы и желудочно-кишечного тракта
- 8) бластула

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В
2	6	7

В (А) подходит ответ 2. На рисунке изображена стадия нейрулы, которую можно узнать по закладке хорды и нервной трубки. Бластула представляет собой однослойный зародыш с полостью внутри, а гаструла – двуслойный зародыш после инвагинации стенки, поэтому ответы 1 и 8 не подходят.

В (Б) подходит ответ 6. Обозначен внутренний зародышевый листок – энтодерма. Ответ 3 не подходит, так как мезодерма является средним зародышевым листком, расположенным между экто- и энтодермой.

В (В) подходит ответ 7. Энтодерма образует эпителий пищевода, желудка, кишечника, трахеи, бронхов, легких, желчного пузыря, мочевого пузыря и мочепускающего канала, печень и поджелудочную железу. Эмаль зубов и компоненты анализаторов образует эктодерма, а кровь и лимфу – мезодерма, поэтому ответы 4 и 5 не подходят.

21

Проанализируйте таблицу «Сравнительный состав плазмы крови, первичной и вторичной мочи организма человека (в %)».

Составные вещества	Плазма крови	Первичная моча	Вторичная моча
Белки, жиры, гликоген	7–9	Отсутствуют	Отсутствуют
Глюкоза	0,1	0,1	Отсутствует
Натрий (в составе солей)	0,3	0,3	0,4
Хлор (в составе солей)	0,37	0,37	0,7
Калий (в составе солей)	0,02	0,02	0,15
Мочевина	0,03	0,03	2,0
Мочевая кислота	0,004	0,004	0,05

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

- 1) Наличие глюкозы в составе вторичной мочи свидетельствует о нарушении процесса реабсорбции.
- 2) Содержание мочевины в первичной моче и плазме крови различно.
- 3) Плазма крови отличается от первичной мочи наличием белков, жиров.
- 4) Наличие белков в составе первичной мочи свидетельствует о нарушении процесса фильтрации.
- 5) Процентное содержание мочевой кислоты во вторичной моче примерно в 10 раз больше, чем в первичной.

Ответ: 35

1) Наличие глюкозы в составе вторичной мочи свидетельствует о нарушении процесса реабсорбции. – неверно: в таблице нет данной информации, подобный вывод сделать не можем

2) Содержание мочевины в первичной моче и плазме крови различно. – неверно: как в плазме крови, так и в первичной моче содержится 0,03% мочевины

3) Плазма крови отличается от первичной мочи наличием белков, жиров. – верно: в плазме крови количество белков, жиров и гликогена составляет 7-9%, в то время как в первичной моче они отсутствуют

4) Наличие белков в составе первичной мочи свидетельствует о нарушении процесса фильтрации. – неверно: в таблице нет данной информации, подобный вывод сделать не можем

5) Процентное содержание мочевой кислоты во вторичной моче примерно в 10 раз больше, чем в первичной. – верно: во вторичной моче содержится 0,05% мочевой кислоты, а в первичной – 0,004%, что почти в 10 раз меньше



## Часть 2

## Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

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

Учёный изучал свойство плазматической мембраны – полупроницаемость. Для этого он вырезал из очищенного корнеплода свеклы два одинаковых кубика объемом 1 см<sup>3</sup> и тщательно промыл их водопроводной водой. Затем поместил по кубику свеклы в две пробирки. В первую пробирку (контрольную) экспериментатор налил на  $\frac{1}{3}$  холодной воды, а во вторую пробирку налил столько же воды и кипятил ее в течение одной минуты, после чего слил горячую воду, промыл кубик и снова залил холодной водой. Затем экспериментатор отметил, что во второй пробирке жидкость была окрашена в бордовый цвет, в первой – осталась прозрачной.

22

Какую нулевую гипотезу\* смог сформулировать исследователь перед постановкой эксперимента? Какой характеристикой должны обладать растительные объекты для данного опыта? Объясните, почему в связи с этим нельзя было использовать корнеплод моркови вместо свеклы.

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) нулевая гипотеза – полупроницаемость плазматической мембраны не зависит от того, живая клетка или убитая (ИЛИ гибель клетки не влияет на полупроницаемость ее плазматической мембраны);</p> <p>2) для данного опыта необходимо использовать растительные объекты с окрашенным клеточным соком;</p> <p>3) в вакуолях клеток корнеплода моркови накапливаются только питательные вещества и вода (пигментов нет);</p> <p>4) цвет моркови придают пигменты хромопластов.</p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2
<p>Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок</p> <p>ИЛИ Верно указан первый элемент</p>	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

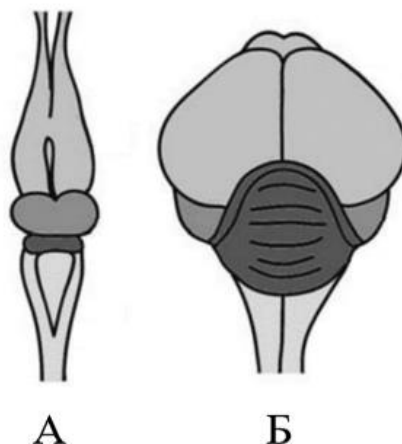
23

Почему жидкость во второй пробирке окрасилась в бордовый цвет, а в первой – осталась прозрачной? Ответ поясните.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) плазматическая мембрана живых клеток в первой пробирке обладает полупроницаемостью;</li> <li>2) она не пропускает из вакуоли клеточный сок с пигментами;</li> <li>3) клетки кубика свеклы во второй пробирке были убиты действием высокой температуры;</li> <li>4) структура плазматической мембраны убитых клеток нарушается, она становится проницаемой;</li> <li>5) пигмент клеточного сока легко выходит из клетки, жидкость в пробирке окрашивается.</li> </ol> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все из названных выше элементов, которые не содержат 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
<i>Максимальный балл</i>	3

24

Определите, для каких классов позвоночных животных характерно строение головного мозга, изображенное на рисунке под буквами А и Б. У представителей какого из этих классов лучше развит мозжечок и почему?



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) А – класс Пресмыкающиеся;</li> <li>2) Б – класс Птицы;</li> <li>3) мозжечок лучше развит у птиц;</li> <li>4) мозжечок отвечает за координацию движений, мышечный тонус;</li> <li>5) высокий уровень развития мозжечка у птиц связан с потребностью в точной и быстрой координации движений в процессе полёта.</li> </ol>	

<i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i>	
Ответ включает в себя все из названных выше элементов (в том числе указание двух объектов), которые не содержат биологических ошибок	3
Ответ включает в себя четыре из названных выше элементов (в том числе указание двух объектов), которые не содержат биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три из названных выше элементов (в том числе указание двух объектов), которые не содержат биологических ошибок ИЛИ Правильно определен только один из объектов независимо от количества других элементов ответа	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла ИЛИ Не определены / неверно определены оба объекта	0
<i>Максимальный балл</i>	3

25

Школьники решили размножить вегетативным способом топинамбур и свеклу. Для этого они укоренили подземные органы этих растений. Однако в первом случае наблюдалось появление новых побегов, а во втором – нет. С чем это связано? Какой агротехнический прием позволит увеличить урожайность топинамбура? Объясните, в чем суть данного приема.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) подземный орган топинамбура – клубень, свеклы – корнеплод;</li> <li>2) клубень является видоизмененным побегом, корнеплод – видоизмененным корнем;</li> <li>3) клубень содержит почки возобновления (глазки), дающие начало новым побегам;</li> <li>4) агротехнический прием – окучивание;</li> <li>5) при окучивании основание стебля присыпается почвой;</li> <li>6) на засыпанной части растения образуются дополнительные столоны, на которых развиваются клубни.</li> </ol> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все из названных выше элементов, 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 три из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1
Все иные ситуации, не соответствующие правилам выставления 3, 2 и 1 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

26

Согласно правилам Аллена и Бергмана, теплокровные животные, проживающие в северных широтах, имеют меньшие размеры выступающих частей тела и большие размеры тела, чем их южные сородичи. Какие ещё физиологические и морфологические адаптации к холодному климату имеют млекопитающие? Назовите не менее трех. Ответ поясните.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) впадение в зимнюю спячку;</li> <li>2) понижение температура тела, частоты дыхания и сердцебиения позволяет сохранять энергию;</li> <li>3) густой волосяной покров;</li> <li>4) препятствует потере тепла (задерживает воздух, препятствуя оттоку от тела теплого воздуха и притоку холодного воздуха);</li> <li>5) толстый слой подкожно-жировой клетчатки;</li> <li>6) обеспечивает теплоизоляцию;</li> <li>7) интенсивный обмен веществ;</li> <li>8) обеспечивает высокий уровень теплопродукции.</li> </ol> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя шесть-восемь из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	3
Ответ включает в себя четыре-пять 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
<i>Максимальный балл</i>	3

27

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу одной цепи соответствует 3' другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК и направлена от 5' к 3' концу. Ген имеет кодирующую и некодирующую области. Кодирующая область гена называется открытой рамкой считывания. Фрагмент начала гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная (транскрибируемая)):



Определите верную открытую рамку считывания и найдите последовательность аминокислот во фрагменте начала полипептидной цепи. При ответе учитывайте, что полипептидная цепь начинается с аминокислоты мет. Известно, что итоговый полипептид, кодируемый этим геном, имеет длину менее пяти аминокислот. Объясните последовательность решения задачи. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода. При написании последовательностей нуклеиновых кислот указывайте направление цепей.

**Генетический код (иРНК от 5'- к 3'-концу)**

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	–	–	А
	Лей	Сер	–	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) последовательность иРНК: 5' – АЦУГАУГУААЦЦГАУГГГЦАГЦЦАГ – 3' ИЛИ 5' – АУГГГЦАГЦЦАГ – 3';</p> <p>2) аминокислоте мет соответствует кодон 5'-АУГ-3' (АУГ);</p> <p>3) таких кодонов два, синтез начинается со второго из них (с 14-го нуклеотида);</p> <p>4) при синтезе с первого кодона 5'-АУГ-3' (АУГ) (с 4-го нуклеотида) полипептид обрывается (в рамке считывания присутствует стоп-кодон);</p> <p>5) последовательность полипептида: мет-гли-сер-глн.</p> <p><i>Если в явном виде на иРНК указано место начала синтеза полипептида (подчеркнут или обведен первый триплет, указан стрелкой первый нуклеотид и т.п.), третий элемент ответа засчитывается как верный.</i></p> <p><i>Если на последовательности иРНК в явном виде отмечена рамка считывания и указан стоп-кодон, четвертый элемент ответа засчитывается как верный. Аналогично, третий и четвертый элементы ответа засчитываются, если место начала синтеза и/или рамка считывания отмечены на исходной молекуле ДНК.</i></p> <p><i>За дополнительную информацию, не имеющую отношения к вопросу задания, баллы не начисляются, но за наличие в ней ошибок снимается 1 балл</i></p>	
Ответ включает в себя все из названных выше элементов, которые не содержат 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
<i>Максимальный балл</i>	3

28

Фенилкетонурия является аутосомно-рецессивным заболеванием. Гипертрихоз – признак, детерминируемый генами, расположенными в негомолотичных участках Y-хромосом. Мужчина с гипертрихозом и нормальным метаболизмом фенилаланина женился на женщине с фенилкетонурией. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и генотипы и фенотипы их возможных детей. Определите вероятность рождения в этом браке ребенка с обеими аномалиями.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)	Баллы																
<p>Схема решения задачи включает следующие элементы:</p> <p>1) вариант 1:</p> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; vertical-align: top;">P</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">♀ aaXX фенилкетонурия, нормальное оволосение</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">x</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">♂ AAXY<sup>G</sup> нормальный метаболизм, гипертрихоз</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">G</td> <td style="text-align: center;">aX</td> <td></td> <td style="text-align: center;">AX, AY<sup>G</sup></td> </tr> </table> <p>F1 AaXX – дочь с нормальными метаболизмом фенилаланина и оволосением AaXY<sup>G</sup> – сын нормальным метаболизмом фенилаланина и гипертрихозом</p> <p>2) вариант 2:</p> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; vertical-align: top;">P</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">♀ aaXX фенилкетонурия, нормальное оволосение</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">x</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">♂ AaXY<sup>G</sup> нормальный метаболизм, гипертрихоз</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">G</td> <td style="text-align: center;">aX</td> <td></td> <td style="text-align: center;">AX, aX, aY<sup>G</sup>, AY<sup>G</sup></td> </tr> </table> <p>F1 AaXX – дочь с нормальными метаболизмом фенилаланина и оволосением aaXX – дочь с фенилкетонурией и нормальным оволосением AaXY<sup>G</sup> – сын с нормальным метаболизмом фенилаланина и гипертрихозом aaXY<sup>G</sup> – сын с фенилкетонурией и гипертрихозом</p> <p>3) вероятность того, что в семье родится ребенок с обеими аномалиями – 0%, если мужчина гомозиготен по гену метаболизма фенилкетонурии, и 25%, если мужчина гетерозиготен по данному гену. <i>Элементы 1 и 2 засчитываются только при наличии и генотипов, и фенотипов всех возможных потомков с указанием количества особей</i></p>	P	♀ aaXX фенилкетонурия, нормальное оволосение	x	♂ AAXY <sup>G</sup> нормальный метаболизм, гипертрихоз	G	aX		AX, AY <sup>G</sup>	P	♀ aaXX фенилкетонурия, нормальное оволосение	x	♂ AaXY <sup>G</sup> нормальный метаболизм, гипертрихоз	G	aX		AX, aX, aY <sup>G</sup> , AY <sup>G</sup>	
P	♀ aaXX фенилкетонурия, нормальное оволосение	x	♂ AAXY <sup>G</sup> нормальный метаболизм, гипертрихоз														
G	aX		AX, AY <sup>G</sup>														
P	♀ aaXX фенилкетонурия, нормальное оволосение	x	♂ AaXY <sup>G</sup> нормальный метаболизм, гипертрихоз														
G	aX		AX, aX, aY <sup>G</sup> , AY <sup>G</sup>														
Ответ включает в себя все из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	3																
Ответ включает в себя два из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	2																
Ответ включает в себя один из названных выше элементов, которые не содержат биологических ошибок	1																
Ответ неправильный	0																
	<i>Максимальный балл</i> 3																