

Класс **11**

1. Кудрявые воины (25 баллов)

Вопрос 1. (2 балла) В чем может заключаться биохимическая функция белка гена А? Что меняется в строении волоса при его работе?

Изменение структуры **кератина 16.** — основного белка волос. Он модифицирует кератин, создавая **больше связей** между его цепочками **16.**

Участник не обязан знать про трихогалин, он должен только сделать предположение о его работе. Поэтому 1б. выставляется за упоминание кератина как основного белка в составе волос (это школьный курс) и 1б. за влияние на связи между цепями кератина.

Вопрос 2. (3 балла) Рассчитайте, какой процент исходной популяции составляли кудрявые вуки

В исходной популяции А имел частоту 0.1: $p_0 = 0.1 \rightarrow q_0 = 0.9$ **16.** Считаем частоту рецессивных гомозигот (не кудрявых) **Q = 0.81** **16.** Все остальные кудрявые, т.е. частота кудрявых $1 - 0.81 = 0.19$ **16.**

ИЛИ

В исходной популяции А имел частоту 0.1: $p_0 = 0.1 \rightarrow q_0 = 0.9$ **16.**

Частота кудрявых **P(AA) + H(Aa) 16.**

$p^2 + 2pq = 0,01 + 0,18 = 0.19$ **16.**

Если приведен только ответ без решения, за Вопрос 2 выставляется 0 баллов.

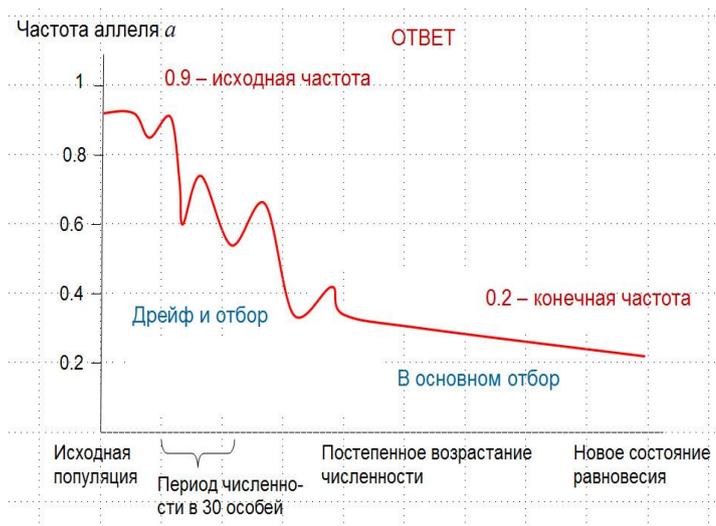
Вопрос 3. (3 балла) Какими стали частоты аллелей А и а в новой популяции, достигшей нового состояния равновесия?

В новой популяции нам дана частота кудрявого фенотипа: $P + H = 0.96 \rightarrow Q = 0.04$ **16.**

Откуда частота рецессивного аллеля а, $q = \sqrt{0.04} = 0.2$ **16.** $\rightarrow p = 0.8$ (частота А) **16.**

Если приведен только ответ без решения, за Вопрос 3 выставляется 0 баллов.

Вопрос 4. (3 балла) Нарисуйте примерный график изменения частоты аллеля а в рассматриваемой популяции. (По оси абсцисс — поколения)



Должны быть верными начальная — в исходной популяции **(0,9) 16.** и конечная — в новом состоянии равновесия **(0,2) 16** частоты, а также отражены **колебания** в период малой численности **16..**

Вопрос 5. (3 балла) Объясните вид нарисованного вами графика: какие факторы эволюции определяли изменение частоты аллеля а на разных этапах жизни популяции?

На этапе **малой численности — дрейф (или эффект основателя или бутылочное горлышко) 16.** и отбор **против аллеля а 16.** Когда **численность возросла**, то основным фактором стал **отбор. 16.**

Вопрос 6. (2 балла) Исходя из функции белка, объясните, почему аллель **b** рецессивный, т.е. почему гетерозиготы здоровы?

Потому что у гетерозигот сохраняется **одна** копия гена, кодирующая **нормальный** белок. **16.**
Функция белка — остановка клеточного цикла, и того количества, которое есть, видимо, **достаточно. 16.**

Не ставили баллы за ответы: «потому что в гетерозиготе проявляется В», «аллель В подавляет b»

Вопрос 7. (7 баллов) Чем можно объяснить увеличение частоты аллеля **b**, снижающего приспособленность? Запишите схему скрещивания двух гетерозиготных по обоим генам здоровых и кудрявых вуки и опишите фенотипы потомства. Какова вероятность появления потомства, предрасположенного к раннему развитию онкологического заболевания?

Самое простое объяснение — **сцепленность** генов **16.** Мутация **b** возникла в хромосоме с **A**. Аллель **A** дает преимущество (идет отбор в его пользу) — соответственно и частота **b** повышается. Вероятно, смертность от рака влияет на приспособленность меньше, чем стерильность вуки с прямыми волосами. **16.**

Скрещивание:

A b / a B × A b / a B 16. То, что возникло только 3 генотипа, говорит о **полном сцеплении (нет кроссинговера) 16.**, т.е. (**A b**) и (**a B**) наследуются как один суперген (если бы гены были не сцеплены, то генотипов было бы 9)

Соответственно потомки:

Гомозиготы (по 1/4) **A b / A b** - кудрявые, болеют раком **a B / a B** – прямые волосы, не болеют

Гетерозиготы (1/2) **A b / a B** - кудрявые, не болеют

За генотипы и фенотипы потомков **16.** Правильное расщепление **16.**

Решение должно соответствовать сцепленному наследованию без кроссинговера. Иначе за всю схему скрещивания 0

Вероятность болеющих раком – 1/4. 16.

За вероятность ставили балл только при наличии верной схемы скрещивания.

Вопрос 8. (2 балла) Выберите из потомков предыдущего скрещивания пару вуки, которые при скрещивании произведут половину потомков кудрявых, половину — с прямыми волосами, и всех — не болеющих раком. При записи схемы скрещивания рядом с генотипами укажите пол родителей. Считайте, что самцы вуки, гомозиготные по гену **a**, — стерильны.

Если выбирать родительскую пару из потомков от скрещивания 7, то

♂ **A b / a B × ♀ a B / a B 16.** — по гену **A** анализирующее скрещивание, по **B** второй родитель **BB**.

Должен быть правильно указан пол каждого из родителей

Потомки: **A b / a B** — кудрявые, не болеют;

a B / a B — прямые волосы, не болеют **16.**

2. Медленные охотники (25 баллов)

Вопрос 1. Соотнесите представителей типа моллюски с их названиями и заполните сравнительную таблицу в бланке ответов.

максимум 6 б. за всю таблицу, за каждые от 1 до 6 ошибок минус 1б (за 30-35 правильных ячеек 5 б., 24-29 4 б., 18-23 3 б., 12-17 2 б., 6-11 1 б., меньше 6 ячеек 0 б.)

	Название	Класс	Тип питания	Сухопутный/Водный	Ракови на Есть/нет	Отделы тела
А	Съедобная мидия	Двустворчатые	Фильтратор	Водный	Есть	Туловище, нога
Б	Виноградная улитка	Брюхоногие	Фитофаг	Сухопутный	Есть	Голова, туловище, нога
В	Аргонавт	Головоногие	Хищник	Водный	Есть	Голова, туловище, нога
Г	Главк атлантический	Брюхоногие	Хищник	Водный	Нет	Голова, туловище, нога
Д	Корабельный червь	Двустворчатые	Фильтратор, детритофаг (должны быть оба типа)	Водный	Есть	Туловище, нога
Е	Географический конус	Брюхоногие	Хищник	Водный	Есть	Голова, туловище, нога

Вопрос 2. Подпишите структуры 1 б. за полностью верный ответ (если хотя бы 1 структура неверная, то 0 б.)

1	Раковина	4	Хоботок
2	Сифон	5	Нога
3	Стебельки с глазами		

Вопрос 3. Расчет процента сходства последовательностей цепи А 2 б. за полностью верный ответ с расчетом, за ответ без пояснения и расчетов 0 б. За верный расчет без пояснения 1б.

12 одинаковых аминокислот из 20 аминокислот $12/20=0,6$ или 60%

Приведет ли замена валина на изолейцин в положении 2 к изменению структуры белка?

Вероятнее всего нет (1 б.), так как эти аминокислоты принадлежат к одному классу аминокислот с неполярным боковым радикалом (1 б.).

Структура белка X 1 б. Связи между цистеинами.



Вопрос 4.

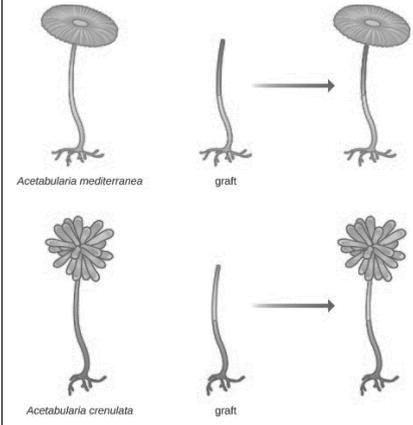
Посредством транспортеров какого вещества вещество Y попадает в клетки поджелудочной железы? Обоснуйте

Вещество Y похоже по структуре на глюкозу (1б), вероятно, вещество Y попадает в клетки поджелудочной железы посредством транспортеров глюкозы (1б).

С чем связано селективное проникновение в клетки поджелудочной железы?	Селективное проникновение связано с тем, что вещество Y транспортируется только одним типом транспортеров глюкозы (1 б.), которые сильно экспрессируются на поверхности клеток поджелудочной железы (16).
Что происходит с рыбой <i>Danio rerio</i> при введении вещества Y (группа 2)?	Увеличивается уровень глюкозы в крови (16).
Какой эффект наблюдается при введении вещества Y и вещества X (группа 4)?	Наблюдается снижение уровня глюкозы в крови (16).
Для чего необходима была экспериментальная группа 3?	Это положительный контроль (16), необходимый для сравнения действия белка X из рыбы и белка X из конуса (16).
Предположите, на действие какого гормона похоже действие белка X? Обоснуйте.	Похоже на действие инсулина (26), так как один из ярких эффектов введения инсулина – это снижении концентрации глюкозы крови (26).
Вопрос 5. Предполагаемая стратегия охоты конусов	
Конус выделяет токсин, в результате у рыбы снижается двигательная активность и ее становится легче поймать. 1Б	

3. Ацетабулярия (25 баллов)

Вопрос 1.	
Наличие каких органелл указало на то, что ацетабулярия является водорослью?	Хлоропласты (пластиды или хроматофоры) (1 б.)
Как вы думаете, в какой части клетки сосредоточены эти органеллы и почему?	В верхней (в зоне шляпки) (1 б.) Ближе к солнечному свету (или потому что увеличивается площадь поверхности для фотосинтеза) (1 б.)
Вопрос 2.	
Тип дифференциации таллома улотрикса	Нитчатый (2 б.) (если многоклеточный — 1 б.)
Основной структурный компонент клеточной стенки улотрикса	Целлюлоза (1 б.)
Запасной продукт и место его запасания в клетке улотрикса	Крахмал (1 б.), в хлоропласте (1 б.)
Минеральная соль ацетабулярии	Карбонат кальция (1 б.) (Не засчитываем след. варианты – карбонаты/ ответ «известняк» / соли Ca ²⁺)
Вопрос 3.	
Почему при удалении ножки новые ножки не вырастали?	Удалялось ядро (1 б.), не было информации, как расти ножке
Почему при удалении шляпок регенерировались новые шляпки?	В ножке оставалось ядро (1 б.), в котором была информация о том, как расти шляпке.
Какой вывод можно сделать из этого эксперимента?	В ядре содержится информация о росте частей клетки (2 б.)

<p>Для чего ацетабулярии высокая регенерация?</p>	<p>Ацетабулярия растет на мелководье и постоянно повреждается прибоем и острыми камнями (2 б.) (+ 1б. за явное указание на повреждение растения в силу природных абиотических факторов)</p>
<p>Вопрос 4. Нарисуйте результат опыта Геммерлинга. (2 б.)</p>	<p>Объясните, почему вы сделали такое предположение?</p>
 <p>The diagram illustrates Gämmerling's experiment with two species of Acetabularia. The top row shows <i>Acetabularia mediterranea</i>. On the left is a whole specimen with a flat, umbrella-like cap. In the middle, a stem with a nucleus is shown. On the right, a stem with a medulla cap is shown, which has grown into a medulla cap. The bottom row shows <i>Acetabularia crenulata</i>. On the left is a whole specimen with a lobed, star-shaped cap. In the middle, a stem with a nucleus is shown. On the right, a stem with a medulla cap is shown, which has grown into a medulla cap.</p>	<p>Чье ядро, та шляпка и вырастет (1 б.)</p>
	<p>Вопрос 5. Какой еще эксперимент следует провести, чтобы доказать функцию конкретного органоида в реализации наследственной информации?</p>
	<p>Выделить ядро и перенести его в другую водоросль (2 б.) (+1 б. – если участник указывает на выделение нуклеиновых кислот из клетки)</p>
	<p>Вопрос 6. Рассмотрите результат этих экспериментов и предположите причину наблюдаемого эффекта.</p>
	<p>В цитоплазме остаются молекулы РНК/белков, которые формируют те структуры, за которые они ответственны. (3 б.)</p>
<p>Как вы думаете почему, через некоторое время ацетабулярии, полученные в этих экспериментах погибали?</p>	
<p>РНК/белки разрушались, а новых не синтезировалось, так как не было ядра. (2 б.)</p>	

4. Анализ крови (25 баллов)

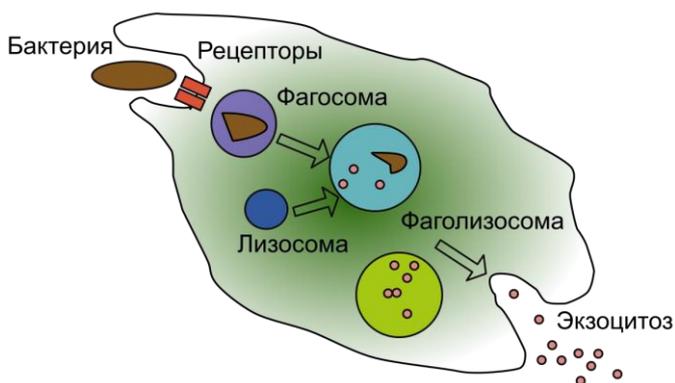
	Эозинофилы	Базофилы	Нейтрофилы	Лимфоциты	Эритроциты	Тромбоциты
Вопрос 1. Функция, напишите только номер (2 б.) (если 1-3 ошибки, то 1 б.)	6	1	3	9	4	8
Вопрос 2. Ядро, поставьте +/- (1 б. если все верно)	+	+	+	+	-	-
Хорошо развитые органеллы, напишите только цифры (1 б. если все верно)	1235	25	1235	1	-	25
Вопрос 3. Клетки, способные к фагоцитозу, поставьте +/- (2 б. (если 1 ошибка – 1 б.))	-	-	+	+	-	-

Зачем клетки используют фагоцитоз? 1 б.
Если только: фагоцитоз – поглощение тв. частиц – 0 б.

Функция - защитная: поглощение клеткой чужеродного агента с его последующим уничтожением

Схема фагоцитоза (рисунок) 6 б.
(1 б – бактерия/ чужеродный агент, 1 б – рецептор, 1 б – плазматическая мембрана, 1 б – лизосома, 1 б – фагосома (пищ. вакуоль), 1 б – указан еще и экзоцитоз)

Органеллы: цитоплазматическая мембрана, лизосома, фагосома.
Примерный рисунок:



Вопросы 4-5. Заболевание	Название заболевания (по 1 б. пара заболевание + изменение форменного элемента)	Эозинофилы	Базофилы	Нейтрофилы	Лимфоциты	Эритроциты	Тромбоциты
А	Железodefицитная анемия					↓	
Б	Тромбоцитопения						↓
В	Сепсис			↑			
Г	Аскаридоз	↑					
Д	Аллергия	↑	↑				
Е	Ветряная оспа				↑		

Вопрос 6. максимум 6 баллов, по 1 б. за строчку (без обоснования решения ставится половина баллов)

Концентрация гемоглобина в 1 мл крови - $3,2 \times 10^{-11} \text{ г} \cdot 4,5 \times 10^{12} / \text{л} = 144 \text{ г/л}$

Минут в 1 дне — $60 \text{ мин} \times 24 = 1440 \text{ мин}$

Объем крови, проходящий через левый желудочек за минуту: $80 \text{ мл} \times 80 \text{ уд/мин} = 6,4 \text{ л/мин}$

Объем крови, проходящий через левый желудочек за день: $6,4 \text{ л/мин} \times 1440 \text{ мин} = 9216 \text{ л}$

Масса гемоглобина, проходящего за день через сердце: $144 \text{ г/л} \times 9216 \text{ л} = 1327104 \text{ г}$

Объем кислорода, который переносит кровь ежедневно: $1327104 \text{ г} \times 1,34 \text{ мл/г} = 1778319 \text{ мл} = 1778,3 \text{ л}$

ДРУГИЕ ВЕРНО ОБОСНОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ ТАКЖЕ ПРИНИМАЮТСЯ