

Заключительный этап республиканской олимпиады по биологии 1 тур

Общее количество баллов: 114,3

Время: 3 часа

Задание 1. (11 баллов)

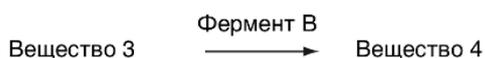
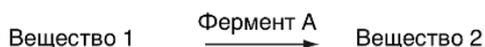
Часть А (Менделевская генетика и не только) (3 балл)

1. Представьте, что вы работаете с 3 независимо комбинирующимися генами А, В и С. У вас есть трехгибридный организм (родитель 1). Вы планируете скрестить его с организмом, который является гомозиготным рецессивному по гену А и гетерозиготным по остальным (родитель 2). С точки зрения статистики, сколько растений вам нужно было бы иметь в потомстве, чтобы получить хотя бы 1 организм, фенотипически похожий на первого родителя с 75%-ной гарантией? (Округлите ваш ответ до первого знака после запятой) (1 балл)

Ответ: \_\_\_\_\_

2. Следующая задача исследует некоторые биохимические пути, лежащие в основе различных генетических взаимодействий. А и В - это разные ферменты, которые катализируют определенные этапы пути, который синтезирует вещества дающие определенный цвет. Аллели 'А' и 'В' отвечают за функциональные ферменты и являются полностью доминантными по отношению к рецессивным аллелям "а" и "b", которые отвечают за нефункциональные ферменты. Предположим, что реакции необратимы. Для каждого биохимического пути укажите, каким будет фенотипическое соотношение потомства между двумя дигибридными организмами АаВb x АаВb? (2 балла)

А. Независимые пути



Фенотипическое соотношение в потомстве: \_\_\_\_\_

В. Дублирующие пути



Фенотипическое соотношение в потомстве: \_\_\_\_\_

С. Последовательный путь



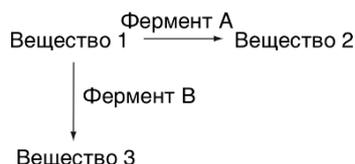
Фенотипическое соотношение в потомстве: \_\_\_\_\_

Д. Ферменты А и В необходимы для катализа указанного ответного действия.



Фенотипическое соотношение в потомстве: \_\_\_\_\_

Е. Разветвленные пути (предположим, что существует достаточное количество вещества 1 для обоих путей)



**Фенотипическое соотношение в потомстве:** \_\_\_\_\_

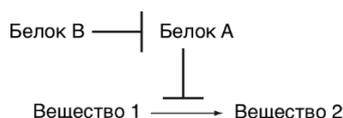
Г. Теперь рассмотрим независимые пути, как показано в (А), но присутствие вещества 2 маскирует цвета, обусловленные всеми другими веществами.

**Фенотипическое соотношение в потомстве:** \_\_\_\_\_

Г. Далее рассмотрим последовательный путь, показанный в (С), но вещества 1 и 2 имеют одинаковый цвет.

**Фенотипическое соотношение в потомстве:** \_\_\_\_\_

Н. Здесь вещества 1 и 2 имеют разные цвета. Белок, кодируемый А, предотвращает превращение вещества 1 в вещество 2. Белок, кодируемый В, предотвращает функционирование белка А.



**Фенотипическое соотношение в потомстве:** \_\_\_\_\_

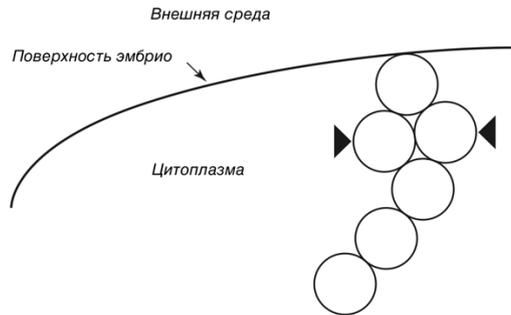
*Часть Б (Экспериментальная генетика) (5 балл)*

1. Были получены антитела, которые распознают шесть белков, входящих в состав комплекса внутри одноклеточного эмбриона *Caenorhabditis elegans*. Материнская особь этого вида вырабатывает белки, которые, как полагают, поэтапно собираются в структуру в яйцеклетке, начиная с внутренней поверхности эмбриона. В данном эксперименте, были использованы специфичные антитела для определения локализации белка в эмбрионах, полученных от матерей-мутантов [которые являются гомозиготными-рецессивными по гену(-ам), кодирующему каждый белок]. *C. elegans* являются самооплодотворяющимися гермафродитами, поэтому во время оплодотворения копия гена дикого типа не вводится.

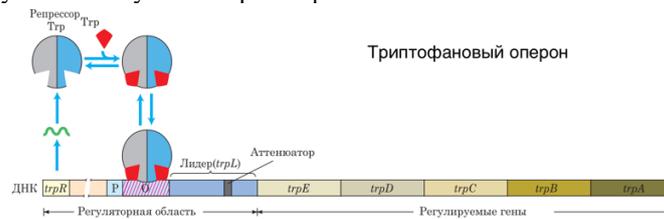
На следующей таблице показаны результаты самооплодотворения разных мутантов и локализации белков. “\*” означает присутствие белка на поверхности эмбриона, “-” означает отсутствие белка, и “+” означает присутствие белка, но не на поверхности эмбриона. Предположим, что все мутации предотвращают выработку соответствующего белка.

Мутант в гене по белку	Синтез белка и локализация					
	A	B	C	D	E	F
A	-	+	*	+	*	+
B	*	-	*	*	*	*
C	*	+	-	+	*	+
D	*	+	*	-	*	+
E	+	+	+	+	-	+
F	*	+	*	*	*	-

Заполните следующий рисунок, на котором показана конструкция гипотетического белкового комплекса, вписав букву соответствующего белка в каждый кружок. Два белка, помеченные стрелками, могут собираться в комплекс независимо друг от друга, но оба необходимы для добавления последующих белков в комплекс. (2,5 балла)



2. На схеме ниже показан триптофановый оперон, где  
 R = ген-репрессор; R<sup>n</sup> = продукт не способный связывать триптофан;  
 R<sup>-</sup> = продукт не способный связывать оператор;  
 O = оператор для trp-оперона; O<sup>-</sup> = не взаимодействует с репрессором;  
 A = аттенуатор; A<sup>-</sup> = удаление аттенуатора;  
 P = промотор; P<sup>-</sup> = удаление промотора trp-оперона.  
 trpE<sup>-</sup> и trpC<sup>-</sup> являются мутациями потери функции  
 В диком типе (R<sup>+</sup> P<sup>+</sup> O<sup>+</sup> A<sup>+</sup> trpE<sup>+</sup> trpC<sup>+</sup>) trpE и trpC полностью подавляются в присутствии триптофана и полностью экспрессируются в отсутствие триптофана.



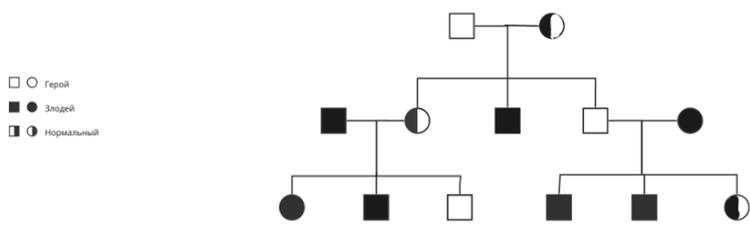
Для каждого из следующих штаммов *E. coli* укажите влияние генотипа на экспрессию генов trpE и trpC в присутствии или отсутствии триптофана. Пишите в пустые ячейки в таблице “+” (плюс) если экспрессия будет и “-” (минус) если экспрессии не будет. Знаком “/” показан частично диплоидный организм (2,5 балл)

	В присутствии триптофана		В отсутствии триптофана	
	trpE	trpC	trpE	trpC
R <sup>+</sup> P <sup>-</sup> O <sup>+</sup> A <sup>+</sup> E <sup>+</sup> C <sup>+</sup>				
R <sup>-</sup> P <sup>+</sup> O <sup>+</sup> A <sup>+</sup> E <sup>+</sup> C <sup>+</sup>				
R <sup>n</sup> P <sup>+</sup> O <sup>+</sup> A <sup>+</sup> E <sup>+</sup> C <sup>+</sup>				
R <sup>-</sup> P <sup>+</sup> O <sup>+</sup> A <sup>-</sup> E <sup>+</sup> C <sup>+</sup>				
R <sup>+</sup> P <sup>+</sup> O <sup>-</sup> A <sup>+</sup> E <sup>+</sup> C <sup>-</sup> / R <sup>-</sup> P <sup>+</sup> O <sup>+</sup> A <sup>+</sup> E <sup>-</sup> C <sup>+</sup>				
R <sup>+</sup> P <sup>-</sup> O <sup>+</sup> A <sup>+</sup> E <sup>+</sup> C <sup>-</sup> / R <sup>-</sup> P <sup>+</sup> O <sup>+</sup> A <sup>+</sup> E <sup>-</sup> C <sup>+</sup>				
R <sup>+</sup> P <sup>+</sup> O <sup>-</sup> A <sup>-</sup> E <sup>+</sup> C <sup>-</sup> / R <sup>-</sup> P <sup>+</sup> O <sup>-</sup> A <sup>+</sup> E <sup>-</sup> C <sup>+</sup>				

Часть C (Родословные и вероятность) (3 балл)

Представьте, что у людей есть ген **FINKEELOSWEET**. Две копии этого гена делают человека супергероем. Однако, если этот ген мутирован, человек с двумя копиями мутировавшего гена будет суперзлодеем. Если у человека есть как нормальный, так и мутировавший ген, человек не превратится ни в супергероя, ни в суперзлодея, другими словами, останется обычным нормальным человеком. Задание состоит из двух частей, если на первую часть ответите неправильно, то на вторую часть тоже ответите неправильно.

1. Вам дана родословная семьи состоящая из суперзлодеев, людей, и супергероев. Незакрашенные особи указывают на супергероев, закрашенные на суперзлодеев и частично закрашенные на нормальных людей. Проанализируйте данную родословную, чтобы определить наиболее возможный механизм наследования гена **FINKEELOSWEET**: (0,5 балл)



- a) X-сцепленное наследование
- b) Y-сцепленное наследование
- c) Аутосомное наследование
- d) Генетический материнский эффект
- e) Геномный импринтинг

2. Хоумлендер (мужчина) и Старлайт (женщина) - молодая пара. Неизвестно, является ли Хоумлендер супергероем или суперзлодеем, но известно то что мать Хоумлендера была обычной женщиной, а отец, Солдатик, был суперзлодеем. Тогда как, мы точно знаем что Старлайт не является суперзлодеем. Если частота мутировавшего гена в популяции составляет 20%, то какова вероятность того, что среди шести детей этой пары 3 будут супергероями, 2 - суперзлодеями и 1 - нормальным? (Ответ округлите до третьего знака после запятой) (2.5 балла)

Ответ: \_\_\_\_\_

**Задание 2. (7 баллов)**

*Часть А (равновесие Харди-Вайнберга) (2,8 балла)*

Представьте, что леворукость - это сложный признак у людей, управляемый несколькими генами, но предположим, что существует популяция людей, в которой леворукость определяется одним аутосомным аллелем. Этот аллель доминантный у мужчин и рецессивный у женщин. Популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга, и 51% мужчин - левши. (ответ округлите до первого знака после запятой)

- A. Какова частота аллеля леворукости среди мужчин? Ответ: \_\_\_\_\_
- B. Какова частота аллеля леворукости среди женщин? Ответ: \_\_\_\_\_
- C. Какой процент женщин в этой популяции проявит леворукость? Ответ: \_\_\_\_\_
- D. Предполагая случайное спаривание, какая доля всех спариваний должна быть между мужчиной-левшой и женщиной, не являющейся левшой? Ответ: \_\_\_\_\_
- E. Какой процент мужчин-левшей в популяции являются гетерозиготами? Ответ: \_\_\_\_\_
- F. Если у пары, не являющейся левшами, рождается сын-левша, какова вероятность того, что их следующий сын будет левшой? Ответ: \_\_\_\_\_
- G. У женщины-левши есть дочь, но об отце ничего не известно. Какова вероятность того, что дочь будет левшой? Ответ: \_\_\_\_\_

*Часть В (Баланс между мутацией и отбором) (2 балла)*

Редкие растения с белыми цветками встречаются в популяциях вида дельфиниум, у которого обычно темно-синие цветки. В районе Скалистых гор частота встречаемости растений с белыми цветами составляла  $7,4 \times 10^{-4}$ . Было обнаружено, что растения с белыми цветами дают в среднем 143 семени на растение, в то время как растения с синими цветами дают 229, причем снижение производства семян происходит из-за дискриминации со стороны опылителей, которыми являются шмели и колибри. Исходя из предположения, что белые цветы обусловлены одним рецессивным геном и что популяция находилась в равновесии, какая частота мутации потребовалась бы для уравнивания отбора?

Ответ: \_\_\_\_\_

*Часть С (Инбридинг в небольших популяциях) (2,2 балла)*

Инбридинг - это спаривание между родственными особями. Коэффициент инбридинга — это вероятность того, что две аллели у особи восходят к одной и той же копии у общего предка. Простыми словами, коэффициент инбридинга измеряет вероятность того, что потомство будет гомозиготным по любому из аллелей предка. В небольших популяциях коэффициент инбридинга стремится к высокому. Для оценки коэффициента инбридинга после  $t$  поколений мы можем использовать следующее уравнение:

$$F_t = 1 - \left(1 - \frac{1}{2N}\right)^t (1 - F_0)$$

где N - количество особей, F<sub>0</sub> - коэффициент инбридинга в исходной популяции, F<sub>t</sub> - коэффициент инбридинга после t поколений.

Когда в популяции происходит инбридинг, предположение Харди–Вайнберга о случайном спаривании будет нарушено. Однако уравнение Харди–Вайнберга можно модифицировать, чтобы скорректировать прогнозируемые генотипические пропорции для различных степеней инбридинга, используя F - средний коэффициент инбридинга для популяции. Поскольку инбридинг увеличивает частоту гомозигот, он также должен снижать частоту гетерозигот на тот же коэффициент.

Представьте, что группа из 100 мужчин и 100 женщин основывает колонию на отдаленном острове. После 50 поколений случайного спаривания, насколько частым был бы рецессивный признак, если бы он встречался с частотой 1/50 на материке? Предположим, что популяция остается неизменной в размере в течение 50 поколений, и этот признак не влияет на приспособленность. (Ответ округлите до 3 знака после запятой)

Ответ:

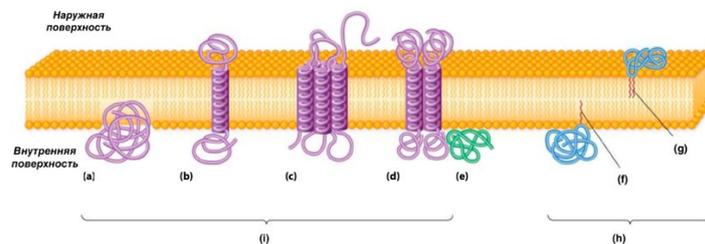
### Задание 3. (7 баллов)

Часть А (Мембранные липиды и белки) (3 балла)

1. Для каждого класса (1-6) липидов слева поставьте галочку в столбце под компонентами, содержащимися в этих липидах. Если только некоторые из липидов в категории содержат компонент, напишите “некоторые” в поле. Является ли соединение мембранным липидом? (1,5 балл)

	Жирная кислота	Глицерол	Сфингозин	Фосфат	Углевод	Мембранный липид?
1 Триглицерид						
2 Фосфолипид						
3 Сфинголипид						
4 Церамид						
5 Ганглиозид						
6 Холестерол						

2. На диаграмме представлены различные типы мембранных белков. Основываясь на ваших знаниях о них, заполните таблицу. (1,5 балл)



a	b	c	d	e	f	g	h	i

- 1) Периферический мембранный белок
- 2) Интегральный монотопный белок
- 3) Интегральный мембранный белок
- 4) Мультисубъединичный белок
- 5) Изопрениловый якорь
- 6) Многопроходный белок
- 7) Однопроходный белок
- 8) Мембранный белок, закрепленный липидами
- 9) GPI якорь

Часть В (АТФ-азы) (2,5 балл)

Наиболее распространенный механизм, используемый для прямого активного транспорта, включает транспортные АТФазы, которые связывают активный транспорт с гидролизом АТФ. Были идентифицированы четыре основных типа транспортных АТФаз: АТФазы Р-типа, V-типа, F-типа и АВС-типа. Эти четыре типа транспортных белков различаются по структуре, механизму, локализации и физиологическим ролям, но все они используют энергию гидролиза АТФ для транспортировки растворенных веществ против градиента концентрации или электрохимического потенциала. Заполните таблицу примерами

Транспортируемые вещества	Тип мембран	Организмы	Примеры
<b>Р-тип АТФ-азы</b>			
P <sub>1</sub> K <sup>+</sup> , Cu <sup>+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup>	Плазматическая мембрана	Бактерии, археи, растения, грибы, животные	1
P <sub>2</sub> Ca <sup>2+</sup> /H <sup>+</sup>	CP или Плазматическая мембрана	Эукариоты	2
Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup>	Плазматическая мембрана	Животные	3
H <sup>+</sup> /K <sup>+</sup>	Плазматическая мембрана	Животные	4
P <sub>3</sub> H <sup>+</sup>	Плазматическая мембрана	Растения, грибы	5
P <sub>4</sub> Фосфолипиды	Плазматическая мембрана	Эукариоты	6
P <sub>5</sub> Разные катионы	ЭР, вакуоль, лизосома	Эукариоты	Неполностью изучен
<b>V-тип АТФ-азы</b>			
H <sup>+</sup>	Лизосомы, секреторные везикулы Вакуолярная мембрана	Животные Растения, грибы	7
<b>F-тип АТФ-азы</b>			
H <sup>+</sup>	Внутренняя мембрана митохондрии Плазматическая мембрана Тилакоидная мембрана	Эукариоты Бактерии Растения	8
<b>АВС-тип АТФ-азы</b>			
Импортёры	Плазматическая мембрана, мембрана органелл	Бактерии	9
Экспортёры	Плазматическая мембрана	Бактерии, археи, эукариоты	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Примеры:

- Поддерживает [Ca<sup>2+</sup>] в цитозоле низким
- Флиппазы, которые поддерживают асимметрию в липидном бислое
- Перенос ионов калия или тяжелых металлов
- Перекачивает H<sup>+</sup> для подкисления желудка
- Поддерживает мембранный потенциал (-60 мВ)
- Использует градиент H<sup>+</sup> для синтеза АТФ
- Транспортирует питательные вещества, такие как витамин В12
- Выкачивает протоны из клетки для создания мембранного потенциала (-180 мВ)
- Переносчик мультрезистентности удаляет лекарства и антибиотики из клетки
- Поддерживает низкий уровень рН в компартменте, что активирует гидролитические ферменты

Часть С (Транспорт через аквапорины)(1,5 балл)

В эритроците человека содержится около  $2 \times 10^5$  мономеров AQP1 (аквапорина). Если молекулы воды проходят через плазматическую мембрану со скоростью  $5 \times 10^8$  на тетрамер AQP-1 в секунду, а объем эритроцита составляет  $5 \times 10^{-11}$  мл, как быстро эритроцит мог бы уменьшить свой объем вдвое, столкнувшись с высокой осмолярностью (1 М) интерстициальной жидкости мозгового слоя почки? Предположим, что эритроцит полностью состоит из воды. (ответ округлите до 3 знака после запятой)

Ответ: \_\_\_\_\_

#### Задание 4. (5,1 баллов)

Часть 1. Установите соответствие между каждым гормоном и его главной ролью в пищеварении. (0,25 балла = строка)

- А. Грелин
- Б. Инсулин
- С. Глюкагон
- Д. Лептин

1. \_\_\_\_ : Повышает аппетит.
2. \_\_\_\_ : Снижает уровень глюкозы в крови.
3. \_\_\_\_ : Повышает уровень глюкозы в крови.
4. \_\_\_\_ : Подавляет аппетит.

Часть 2. Отметьте в каком кишечнике каждое питательное вещество поглощается (по 0,25 балла за каждую строку)

Питательные вещества	Тонкий кишечник	Толстый кишечник
Аминокислоты		
Жирные кислоты		
Моносахариды		
Витамины		
Минералы		
Вода		
Некоторые витамины		
Некоторые минералы		

Часть 3. Сопоставьте каждую адаптацию с соответствующим животным (по 0,3 балла каждый)

- А. Синий кит
- В. Кенгуровая крыса
- С. Глубоководные рыбы
- Д. Колибри
- Е. Слон
- Ф. Полярный медведь
- Г. Стервятник

\_\_\_\_ : Адаптация для извлечения максимального количества воды из пищи.

\_\_\_\_ : Желудок и кишечник приспособлены для переработки большого количества целлюлозы.

\_\_\_\_ : Высокоэффективная система переваривания белков и жиров.

\_\_\_\_ : Специализированная пищеварительная система для быстрого усвоения высокоэнергетической пищи.

\_\_\_\_ : Адаптации к сопротивлению давлению в пищеварительном тракте.

\_\_\_\_ : Ферментативные приспособления для расщепления жестких волокнистых растительных материалов.

\_\_\_\_ : Уникальные приспособления желудка, включая высокий уровень кислотности.

**Задание 5. (5,2 баллов)**

Часть 1. Сопоставьте следующие компоненты врожденного иммунитета с их правильными функциями. (по 0,3 балла за строчку)

- А. Макрофаги
- В. Нейтрофилы
- С. Система комплемента
- Д. Т-хелперные клетки
- Е. Цитотоксические Т-клетки

Компонент	Функция
	Поглощают и переваривают патогены
	Усиливают воспалительный ответ
	Первичный отклик на инфекции
	Активируют другие клетки иммунной системы
	Уничтожают инфицированные клетки-хозяева

Часть 2. Опишите последовательность активации помощника Т-клетки и последующей активации других иммунных ответов. Упорядочьте следующие шаги: (по 0,3 балла за строчку)

- А. Дифференцировка В-клеток
- В. Представление антигена
- С. Высвобождение цитокинов
- Д. Клональное расширение

Последовательность	Шаг
	1
	2
	3
	4

Часть 3. Сопоставьте следующие стратегии патогенов с соответствующими механизмами иммунной системы, от которых они стремятся уклониться. (по 0,5 балл каждый)

Стратегия патогена	Механизм иммунитета, который избегается
Подражание молекулам хозяина	
Образование капсулы	
Быстрая мутация поверхностных антигенов	
Понижение экспрессии молекул МНС на инфицированных клетках	
Индукция регуляторных Т-клеток	

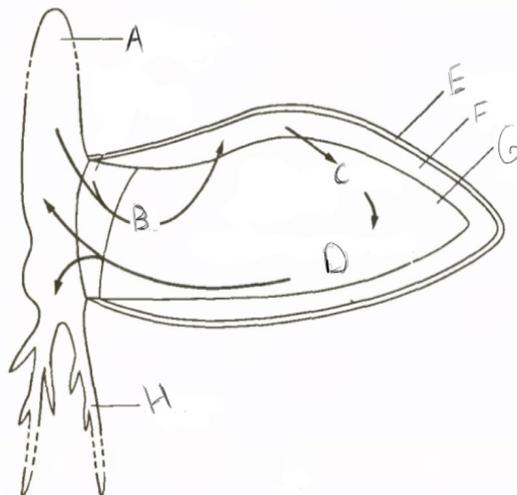
Варианты ответов:

- A. Антигенное распознавание В- и Т-клетками (общее)
- B. Специфическое распознавание пептидных фрагментов Т-клетками, ограниченными МНС
- C. Распознавание образцов при помощи рецепторов распознавания образцов (PRRs)
- D. Фагоцитоз фагоцитами
- E. Опсонизация белками комплемента
- F. Убийство инфицированных клеток цитотоксическими Т-лимфоцитами (CTLs)
- G. Развитие памяти В- и Т-клеток
- H. Активация естественных киллеров (НК-клеток)
- I. Генерация разнообразного репертуара антител
- J. Презентация антигенов цитотоксическим Т-лимфоцитам (CTLs)
- K. Костимуляторные сигналы, необходимые для активации Т-клеток
- L. Ограничение распознавания антигенов комплексом главного гистосовместимости (МНС)
- M. Активация эффекторных Т-клеток и воспалительный ответ
- N. Поддержание иммунной толерантности к собственным антигенам
- O. Устранение антигенпрезентирующих клеток (APCs)

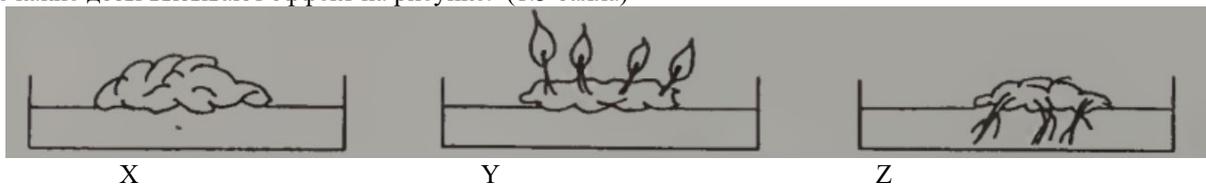
**Задание 6. Физиология Растений (6 баллов)**

1. Укажите правильные соответствия каждой буквы (А-Н) к данному процессу активации семени гибеллинами (у вас могут остаться пустые ячейки). (3 балла)

Сахар и аминокислоты	
Гипокотиль	
Жиры	
Гидролитические ферменты	
Гиббереллиновая кислота	
Цитокинины	
Колеоптиль	
Крахмалистый эндосперм	
Перикарпий	
Алейроновый слой	
Корень	



1.1 Перед вами даны три рисунка которые показывают эффект от разных концентрации фитогормонов. Укажите какие дозы вызывают эффект на рисунке. (1.5 балла)



1. Высокая доза только ауксина
2. Высокая доза только цитокинина
3. Высокая доза только этилена
4. Высокое соотношение ауксина к цитокинам
5. Высокое соотношение ауксина к этилену
6. Высокое соотношение цитокинина к ауксину
7. Высокое соотношение цитокинина к этилену
8. Среднее соотношение ауксина и цитокинина
9. Среднее соотношение ауксина и этилена
10. Среднее соотношение цитокинина и этилена

X	
Y	
Z	

1.2 Мох *Physcomitrium patens*, который известен своей удивительной способностью синтезировать различные фитогормоны. Мы сосредоточимся на биосинтезе гиббереллинов (ГА), класса растительных гормонов, регулирующих рост и развитие. ГА синтезируются из молекулы-предшественника энт-каурена. Превращение энт-каурена в активные ГА включает несколько ферментативных этапов. Одним из таких этапов является превращение энт-каурена в GA12-альдегид.

Предположим, у нас есть образец ткани *Physcomitrium patens* весом 0.5 грамма. Во время определенной фазы роста этот мох производит 0.8 миллиграммов (мг) энт-каурена на грамм ткани. Эффективность преобразования энт-каурена в GA12-альдегид составляет 60%.

Рассчитайте общее количество GA12-альдегида, произведенного образцом мха. Выразите свой ответ в микрограммах (мкг).

Ответ: \_\_\_\_ мкг (1.5 балла)

### Задание 7. Статистика (5,5 баллов)

а) Биологические исследования часто включают в себя анализ биохимических процессов и состава живых организмов. В данном случае биолог Айбек изучает встречаемость мух с аминокислотами на определенном сайте белка. Аминокислоты являются основными структурными элементами белков, которые играют важную роль в биохимических процессах, таких как синтез белка и метаболизм. У каждой мушки на этом сайте белка имеется только одна аминокислота из двадцати. Для своего исследования, Айбек собрал выборку из 250 мух. Он хочет оценить ожидаемую частоту встречаемости мух для каждой из 20 аминокислот, предполагая, что нулевая гипотеза верна. Таким образом, задача состоит в том, чтобы рассчитать ожидаемую частоту встречаемости мух для каждой аминокислоты, основываясь на общем числе мух в выборке и количестве аминокислот.

Ответ: \_\_\_\_ (1 балл)

б) Представим, что биолог Айбек проводит ещё исследование, в ходе которого он собрал данные о 100 мухах каждого из двух видов, А и В. Он заинтересован в изучении содержания аминокислоты X в этих двух видах. По его данным, он обнаружил, что вид А содержит на 30% больше аминокислоты X, чем вид В. Вычислите разницу в доле аминокислоты X между этими двумя видами.

Ответ: \_\_\_\_ (1.5 балла)

в) Допустим, у нас есть еще один исследовательский сценарий, в котором биолог Айбек и его коллега Жалгас проводят исследование генетической изменчивости в популяции мух. Особый интерес Айбека заключается в анализе изменчивости в копиях гена, кодирующего определенный белок, обозначенный как белок X, у мух одного вида.

Для достижения этой цели они отправляются в полевую экспедицию и собирают выборку мух этого вида. Они тщательно фиксируют количество копий экзонов гена, кодирующего белок X, найденных в каждой отдельной мухе. Экзоны — это кодирующие области гена, которые в конечном итоге определяют структуру белка.

После сбора данных Алм составляет таблицу для анализа. В этой таблице содержится информация о количестве исследованных мух и распределении копий экзонов гена X среди этих мух. Например, в таблице указано количество мух с нулевым, одним, двумя, тремя, четырьмя и пятью копиями экзонов.

Количество копии экзонов гена белка X у одной мухи	Количество мух	Количество копии экзонов гена у всех мух
0	29	0
1	26	26
2	12	24
3	5	15
4	2	8
5	1	5
<b>Всего</b>	<b>75</b>	<b>76</b>

Данные таблицы служат основой для их исследования генетического разнообразия белка X в популяции мух. Их целью является определение, соответствует ли наблюдаемое распределение копий экзонов ожиданиям, основанным на распределении Пуассона, которое часто используется для моделирования редких событий, таких как появление генетических мутаций. Чтобы оценить это, они решают использовать критерий согласия Пирсона (хи-квадрат), статистический метод, часто используемый для сравнения наблюдаемых частот с ожидаемыми частотами, выведенными из гипотетического распределения. Подвергнув свои данные этому тесту, Айбек и Али стремятся оценить, соответствует ли наблюдаемое распределение копий экзонов ожиданиям, основанным на предположении о распределении Пуассона, что поможет прояснить генетическую динамику изучаемой ими популяции мух. Определите с помощью критерия хи квадрата соответствуют ли результаты эксперимента с теоретическими ожиданиям на основе распределения Пуассона.

1. Значение хи-квадрат: \_\_\_ (2,5 балла)

2. Соответствует ожидаемым распределением Пуассона (0,5 баллов)

А) соответствует

В) не соответствует

DF	P										
	0.995	0.975	0.2	0.1	0.05	0.025	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
1	.0004	.00016	1.642	2.706	3.841	5.024	5.412	6.635	7.879	9.55	10.828
2	0.01	0.0506	3.219	4.605	5.991	7.378	7.824	9.21	10.597	12.429	13.816
3	0.0717	0.216	4.642	6.251	7.815	9.348	9.837	11.345	12.838	14.796	16.266
4	0.207	0.484	5.989	7.779	9.488	11.143	11.668	13.277	14.86	16.924	18.467
5	0.412	0.831	7.289	9.236	11.07	12.833	13.388	15.086	16.75	18.907	20.515
6	0.676	1.237	8.558	10.645	12.592	14.449	15.033	16.812	18.548	20.791	22.458
7	0.989	1.69	9.803	12.017	14.067	16.013	16.622	18.475	20.278	22.601	24.322
8	1.344	2.18	11.03	13.362	15.507	17.535	18.168	20.09	21.955	24.352	26.124
9	1.735	2.7	12.242	14.684	16.919	19.023	19.679	21.666	23.589	26.056	27.877
10	2.156	3.247	13.442	15.987	18.307	20.483	21.161	23.209	25.188	27.722	29.588
11	2.603	3.816	14.631	17.275	19.675	21.92	22.618	24.725	26.757	29.354	31.264
12	3.074	4.404	15.812	18.549	21.026	23.337	24.054	26.217	28.3	30.957	32.909
13	3.565	5.009	16.985	19.812	22.362	24.736	25.472	27.688	29.819	32.535	34.528
14	4.075	5.629	18.151	21.064	23.685	26.119	26.873	29.141	31.319	34.091	36.123
15	4.601	6.262	19.311	22.307	24.996	27.488	28.259	30.578	32.801	35.628	37.697
16	5.142	6.908	20.465	23.542	26.296	28.845	29.633	32	34.267	37.146	39.252
17	5.697	7.564	21.615	24.769	27.587	30.191	30.995	33.409	35.718	38.648	40.79

Формула Пуассона

$$p(k) = \frac{x^k}{k!} e^{-x}$$

\*p(k)=вероятность того что, что в данной выборке реализуется k интересующих нас исходов события

\*x=среднее число таких исходов в выборке данного размера

\*k=число интересующего нашего исхода события

Формула хи-квадрата

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

\*O= наблюдаемое значение

\*E= ожидаемое значение

\*Σ = сумма всех значений

### Задание 8. Физиология животных (5 баллов)

1.1 Улугбек решил саморучно снизить давление у себя в почке после того как употребил чрезвычайно много алкоголя. После искусственного снижения кровотока в одной почке можно ожидать, что эта почка будет выделять больше гормона, известного как \_\_\_\_\_. (1 балл)

- А) ангиотензиноген
- Б) ренин
- В) антидиуретический гормон
- Г) предсердный натрийуретический пептид

1.2 После того как Улугбек принял меры для уменьшения давления он решил проверить его путем измерения реабсорбции воды. Рассчитайте количество реабсорбированной воды (в мл) в проксимальных извитых канальцах Улугбека, если скорость клубочковой фильтрации составляет 125 мл/мин, а скорость потока фильтрата, поступающего в петлю Генле, равна 45 мл/мин.

Ответ: \_\_\_мл/сек (1 балл)

1.3 Рассчитайте скорость клубочковой фильтрации (СКФ) Улугбека, учитывая следующую информацию: уровень креатинина в плазме человека составляет 1.8 мг/дл, возраст - 60 лет, масса тела - 90 кг, пол - мужчина. Для этого расчета используйте уравнение модификации диеты при заболеваниях почек :

$$\text{СКФ} = 175 \times (\text{креатинин сыворотки})^{-1.154} \times (\text{возраст})^{-0.203} \times (0.742 \text{ для женщин})$$

Ответ: \_\_\_\_\_ мг/мл (1.5 балл)

Затем рассчитайте чистое фильтрационное давление (ЧФД) в клубочке, если гидростатическое давление в капиллярах клубочка равно 60 мм рт. ст., гидростатическое давление в капсуле Боумена 15 мм рт. ст., осмотическое давление в капиллярах клубочка 30 мм рт. ст., а осмотическое давление в капсуле Боумена — 10 мм рт. ст. Для этого расчета используйте следующее уравнение:

$$\text{NFP} = (\text{гломерулярно-капиллярное гидростатическое давление} - \text{гидростатическое давление капсулы Боумена}) - (\text{клубочково-капиллярное осмотическое давление} - \text{осмотическое давление капсулы Боумена})$$

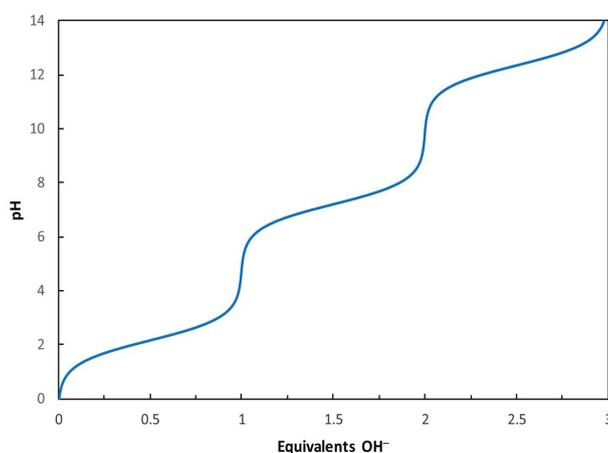
Ответ: \_\_\_\_\_ мм рт. ст. (1.5 балл)

### Задание 9. (6 баллов)

Часть А. Эта таблица представляет собой список различных молекул и их соответствующих рКа значений для различных функциональных групп.

Молекула	рКа1	рКа2	рКа3
А. Лизин (Lys)	~9.74 ( $\alpha$ -Амино Группа)	~10.54 ( $\epsilon$ -Амино Группа)	~2.0 - 2.2 (Карбоксильная Группа)
В. Аргинин (Arg)	~9.04 ( $\alpha$ -Амино Группа)	~12.48 (Гуанидиновая Группа)	~2.0 - 2.2 (Карбоксильная Группа)
С. Гистидин (His)	~9.60 ( $\alpha$ -Амино Группа)	~6.0 (Имидазольная Группа)	~2.0 - 2.2 (Карбоксильная Группа)
Д. Уксусная кислота	~4.76	-	-
Е. Угольная кислота	~6.37	~10.25	-
Ф.Фосфорная кислота	~2.12	~7.21	~12.67

1) Определите для какой из этих молекул свойственна ниже представленная кривая титрования: (1 балл)



- А. Лизин (Lys)
- В. Аргинин (Arg)
- С. Гистидин (His)
- Д. Уксусная кислота
- Е. Угольная кислота
- Ф. Фосфорная кислота

2) Определите общий заряд этой молекулы при рН=5.3. (1 балл)

Ответ: \_\_\_\_\_

Часть Б. Используя знания о вышеперечисленных молекулах и буферных растворах, выберите одну из них для приготовления буферного раствора, который будет действовать лучше всего в диапазоне  $\pm 1$  от рН 7.

1) Используя уравнение Гендерсона-Хассельбаха и 100 миллилитров 1 молярного раствора выбранной молекулы, нужно приготовить буфер с рН = 7.4. Напишите количество молей для

$A^-$  (основания) и  $HA$  (кислоты) использованных в растворе. (Округлите ответы до 4 знаков после запятой) (2 балла)

Ответ:  $A^- = \underline{\hspace{2cm}}$  и  $HA = \underline{\hspace{2cm}}$

2) В вами приготовленный буферный раствор было добавлено 100 миллилитров раствора соляной кислоты с концентрацией 0.3M. Найдите pH после добавления. (Округлите до 2 знаков после запятой) (2 балла)

Ответ:  $\underline{\hspace{2cm}}$

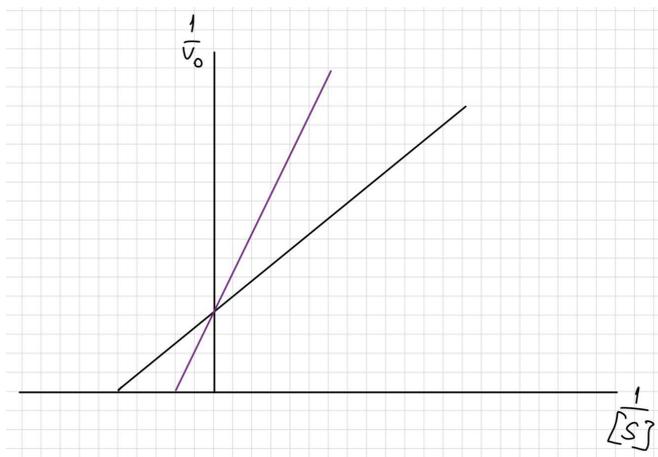
### Задание 10. (7 баллов)

Часть А. Ниже вам представлены помеченные буквами графики Лайнвивера - Берга с добавлением различных ингибиторов. Ваша задача сопоставить графики с подходящим для них утверждением. К одному утверждению может подходить более 1 графика. (Оценивание по принципу все или ничего, 2 балла)

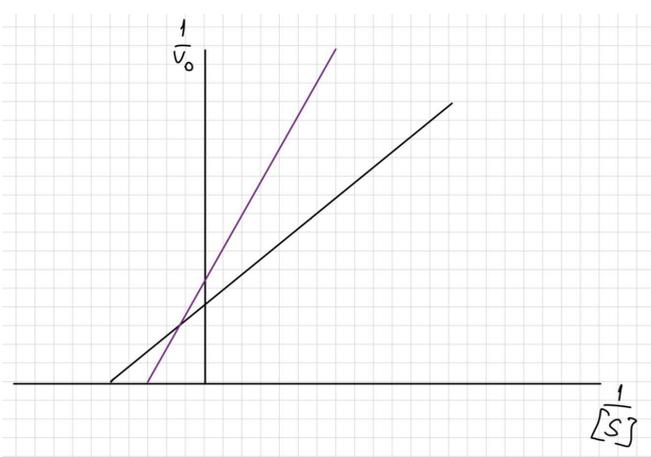
Черная линия - Без ингибитора

Фиолетовая линия - С добавлением ингибитора

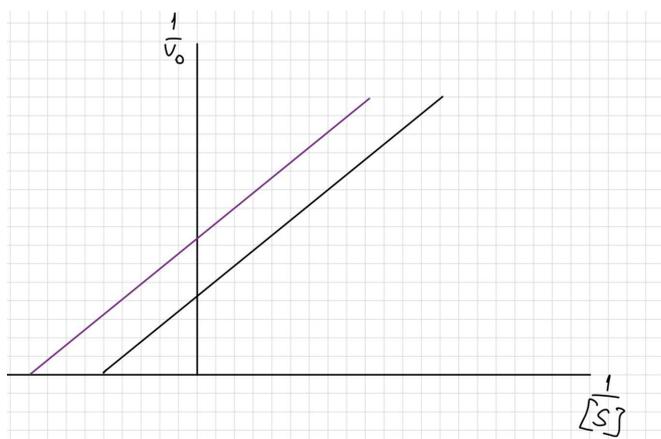
A.



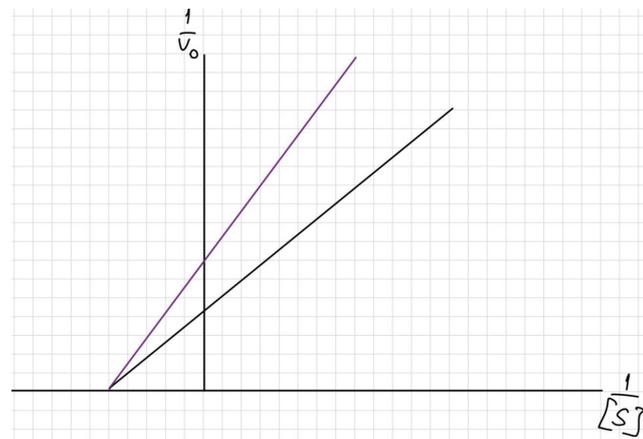
B.



C.



D.



E. Ни один из них.

Действие этого ингибитора можно обойти добавлением огромного количества субстрата	
При постепенном добавлении субстрата скорость реакции с этим ингибитором может быть больше, а потом снова снизится	
Этот тип ингибирования является отдельным случаем смешанного типа ингибирования	
При этом типе ингибирования, скорость реакции ни в какой момент времени не будет равна скорости реакции без ингибитора	
Воздействие данного ингибитора влияет на комплекс Фермент-Субстрат, таким образом что в результате косвенно влияет и на $K_m$	

Часть Б. Вы изучаете катаболические свойства Лактатдегидрогеназы (LDH): Этот фермент катализирует реакцию превращения лактата в пируват и обратно. Вам о нем известен его  $K_{cat} = 100$  единиц в секунду, и то что после того как вы добавили 1.5мМ лактата в раствор с 5мМ LDH скорость реакции достигла только половины.

1) Найдите  $K_m$  и  $V_{max}$ . Обязательно указывая единицы измерения. (1 балл)

$$V_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$K_M = \underline{\hspace{2cm}}$$

Вы обнаружили что добавление оксалоацетата в среду с LDH замедляет реакцию. Чтобы определить константу ингибирования оксалоацетата, вы добавляете его при разных количествах субстрата, и записываете скорость реакции. Вы заметили две особенности: 1) при добавлении 0.25 мМ оксалоацетата чтобы добиться скорости из прошлого эксперимента без ингибитора вам понадобилось вдвое больше субстрата. 2) при добавлении 0.25 мМ оксалоацетата и очень большим количеством лактата особой разницы в скорости нет;

2) Найдите константу ингибирования и какого типа это ингибирование. Обязательно указывая единицы измерения. (2 балла)

Тип ингибирования: \_\_\_\_\_

$$K_I = \underline{\hspace{2cm}}$$

3) Используя найденные параметры фермента и его ингибитора, найдите количество оксалоацетата нужного для подавления реакции на 40%. Концентрации субстрата в этом эксперименте была 2мМ. Обязательно указывая единицы измерения. (2 балла)

$$[I] = \underline{\hspace{2cm}}$$

### Задание 11. (6 баллов)

Активности киназы Wee1 и фосфатазы Cdc25 определяют состояние фосфорилирования тирозина 15 в компоненте Cdk1 M-Cdk. Когда тирозин 15 фосфорилирован, M-Cdk неактивен; когда тирозин 15 не фосфорилирован, M-Cdk активен (на рисунке снизу). Точно так же, как активность самого M-Cdk контролируется фосфорилированием, то же самое происходит и с активностью киназы Wee1 и фосфатазы Cdc25. Регуляция этих различных видов активности может быть изучена на экстрактах ооцитов лягушки. В таких экстрактах активна киназа Wee1 и неактивна фосфатаза Cdc25. В результате M-Cdk неактивен, поскольку его компонент Cdk1 фосфорилирован по тирозину 15. M-Cdk в этих экстрактах можно быстро активировать добавлением оокадаевой кислоты (okadaic acid), которая является

специфическим ингибитором серин/треониновых протеинфосфатаз. Используя антитела, специфичные для Cdk1, Wee1 и Cdc25, можно исследовать их состояния фосфорилирования по изменениям подвижности при гель-электрофорезе. (Фосфорилированные белки обычно мигрируют медленнее, чем их нефосфорилированные аналоги.)

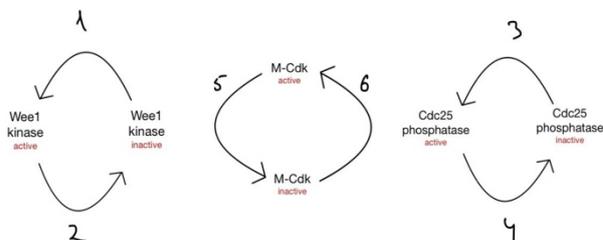


Рисунок 1.

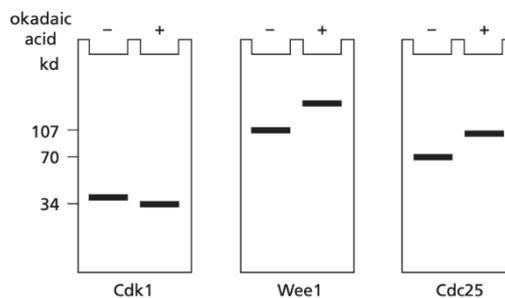


Рисунок 2.

1) Основываясь на результатах с окадаевой кислотой, решите, являются ли активные формы киназы Wee1 и фосфатазы Cdc25 фосфорилированными или нефосфорилированными. Заполните таблицу используя “-” и “+”, обозначающие нефосфорилированный и фосфорилированный соответственно. (2 балла)

M-Cdk; активный	-
M-Cdk; неактивный	+
Wee1; активный	
Wee1; неактивный	
Cdc25; активный	
Cdc25; неактивный	

2) На рисунке 1, стрелочки подписаны цифрами от 1 до 6. Определите, что является причиной того или иного перехода. Сопоставьте каждый переход с одним из перечисленных вариантов: (A) Тирозин-Специфичная фосфатаза, (B) Тирозин-Специфичная киназа, (C) Треонин/Серин-Специфичная фосфатаза, (D) Треонин/Серин-Специфичная киназа. (2 балла)

1	
2	
3	
4	
5	
6	

3) Выберите, основываясь на данных из задачи и своих знаниях утверждение верно или неверно. (2 балла)

- A. Окадаевая кислота напрямую влияет на снижение фосфорилирования Cdk1.
- B. Если мы предположим что весь этот процесс активации M-Cdk, регулируется обратной позитивной связью. То должно быть Wee1 и Cdc25 являются мишенями для дефосфорилирования активной M-Cdk.
- C. Фосфорилированные белки мигрируют медленнее из за их измененного заряда.
- D. Сигнальные каскады в клетке могут быть модулированы как активностью киназ, так и фосфатаз.

**Задание 12. (4 балла)**

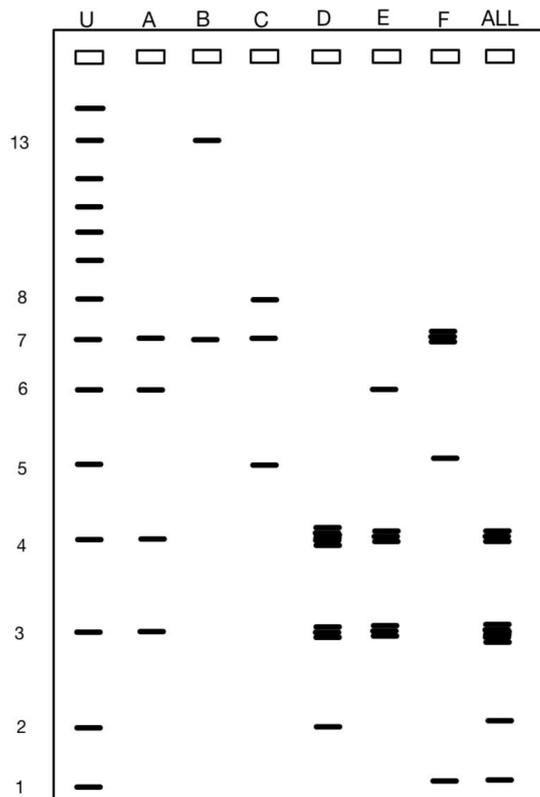
Рестрикционные ферменты, такие как EcoRI, являются белками, которые используются в молекулярной биологии для разрезания ДНК на определенных участках. EcoRI, например, распознает конкретную последовательность нуклеотидов в ДНК (5'-GAATTC-3') и разрезает двуцепочечную молекулу по этой последовательности на определённом месте, образуя липкие концы.

1) Если предположить, что нуклеотид A встречается в 1/5 всей ДНК кольцевой плазмиды. Какого размера должна быть эта плаزمиды чтобы образовалось хотя бы 2 отрезка. (Округлите до целого числа). (1 балл)

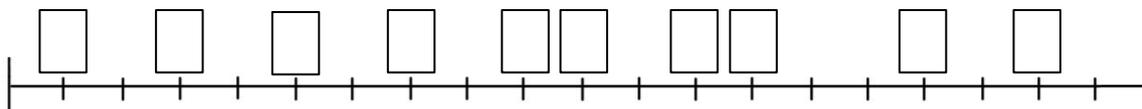
Ответ: \_\_\_\_\_

2) Одинаковую линейную ДНК с размером 20 тысяч п.н., разрезали разными комбинациями трех рестриктаз: EcoRI, BamHI, HindIII. Ниже вам представлен результат гель-электрофореза. Слева от геля предоставлены цифры, они показывают размеры фрагментов (в тысячах пар нуклеотидов). Постройте рестрикционную карту этой ДНК. Обратите внимание что толщина линий может быть в два или в три раза больше стандартной.

U - Маркер; A - EcoRI; B - BamHI; C - HindIII; D - EcoRI + HindIII; E - EcoRI + BamHI; F - BamHI + HindIII; ALL - BamHI + EcoRI + HindIII.



Каждое деление на схеме ниже равно **одной тысяче пар нуклеотидов**. Обозначьте места сайтов рестрикции, обозначая рестрикционные ферменты буквами E, B и H для EcoRI, BamHI, и HindIII соответственно. Вы можете вписывать их только в пустые ячейки. (3 балла)



**Задание 13.** Сопоставьте цифры с подходящими вариантами касательно различных заболеваний. (4,5 баллов)

	Тип антигена	Тип затронутых иммунных клеток (клетки, которые задействованы/борются/зажжены в первую очередь)	Симптомы	Возможные способы лечения или ослабления симптомов
Случай 1	<b>A</b>	<b>B</b>	Бывает несколько стадий. Некоторые бессимптомные. Но по окончании появляется повышенная подверженность инфекциям, ослабленная иммунная система.	Полное излечение невозможно, либо же требует очень много средств и времени.
Случай 2	Аллергены	<b>C</b>	Воспаление, вазодилатация, зуд. Возможны астматические симптомы.	Антигистамины, эпинефрин.
Случай 3	Свиной цепень	<b>D</b>	Боль в животе, диарея или запор, похудание.	Антипаразитические препараты.
Случай 4	<b>E</b>	Разные типы, но, в частности, моноциты.	Анемия, Увеличенная селезенка и печень, лихорадка.	Терапия хинином.
Случай 5	<i>Neisseria meningitidis</i>	<b>F</b>	Повышенная температура, головная боль, слабость, сонливость, светобоязнь, шумобоязнь.	Антибиотики.

Примечания: На один вариант может быть один или несколько подходящих цифр. (каждый по 0,75)

A - \_\_\_\_

D - \_\_\_\_

B - \_\_\_\_

E - \_\_\_\_

C - \_\_\_\_

F - \_\_\_\_

1 - Плазматические клетки

6 - Малярийный плазмодий

2 - Тучные клетки

7 - Т-киллер

3 - Вирус Эпштейна-Барра

8 - Эозинофилы

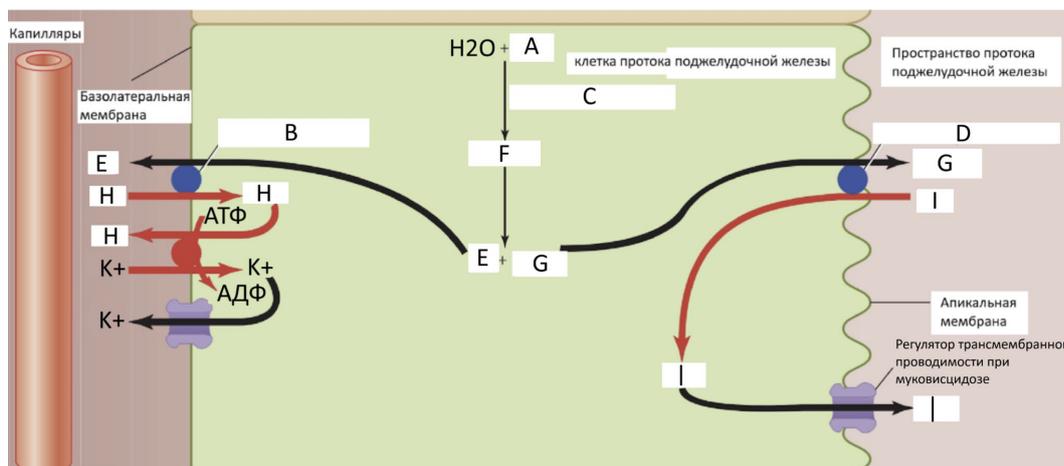
4 - Т-хэлпер

9 - ВИЧ

5 - Микроглии

0 - Базофилы

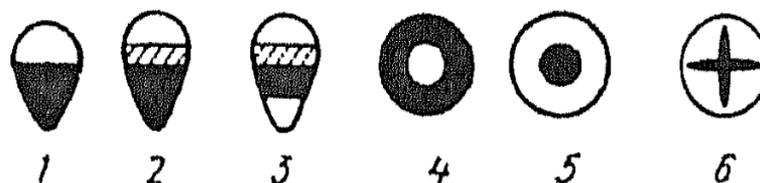
**Задание 14.** Данный путь представляет собой выделение буфера клетками поджелудочной железы в проток для нейтрализации кислоты химуса в двенадцатиперстной кишке. Сопоставьте подходящие ответы к буквам на картинке. (4,5 баллов, каждый по 0,5)



- |     |  |
|-----|--|
| A - | 1 - H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (Угльная кислота)           |
| B - | 2 - Na <sup>+</sup> (Натрий)                                   |
| C - | 3 - H <sup>+</sup> (Протон)                                    |
| D - | 4 - CO <sub>2</sub>  |
| E - | 5 - HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (Бикарбонат)                 |
| F - | 6 - Na <sup>+</sup> /H <sup>+</sup> транспортер                |
| G - | 7 - Карбоангидраза   |
| H - | 8 - Cl <sup>-</sup> (Хлор)                                     |
| I - | 9 - Cl <sup>-</sup> /HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> транспортер |

**Задание 15. Проводящие пучки растений.** Ксилема и флоэма в большинстве случаев располагаются рядом, образуя совместные тяжи - проводящие пучки. Развитие проводящих пучков начинается под конусом нарастания из клеток прокамбия. Часть клеток, обращенная к периферии органа, превращается в элементы первичной флоэмы, а остальные - в элементы первичной ксилемы. (5 баллов, все по 0,25)

15.1. Соотнесите описание проводящего пучка с его рисунком.

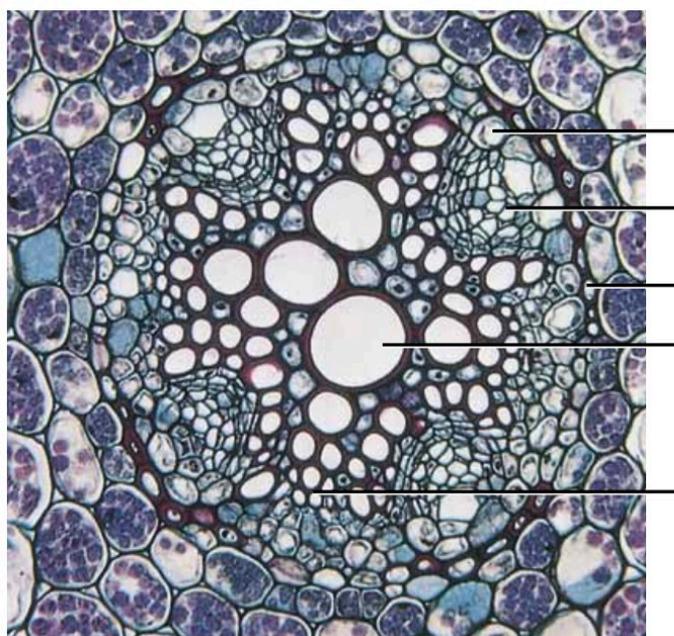


Описание	Рисунок
Ксилема окружает флоэму.	
В молодых корнях у всех растений	
Пучки закончили свой рост, флоэма лежит снаружи от ксилемы.	
Флоэма расположена с обеих сторон ксилемы.	
Часто наблюдается в стеблях двудольных и голосеменных растений, флоэма лежит снаружи от ксилемы.	
Флоэма окружает ксилему.	

15.2. Далее соотнесите название пучка с его рисунком

Тип проводящего пучка	Рисунок
концентрический закрытый (амфивазальный)	
концентрический закрытый (амфикрибральный)	
коллатеральный открытый	
коллатеральный закрытый	
биколлатеральный открытый	
радиальный	

15.3. Соотнесите названия с цифрами на рисунке:



Варианты ответов:

- 1 А. Первичная флоэма
- 2 В. Вторичная флоэме
- 3 С. Первичная ксилема
- 4 D. Вторичная ксилема
- 5 E. Протоксилема
- F. Метаксилема
- G. Эндодерма
- H. Перицикл
- I. Колленхима
- J. Склеренхима

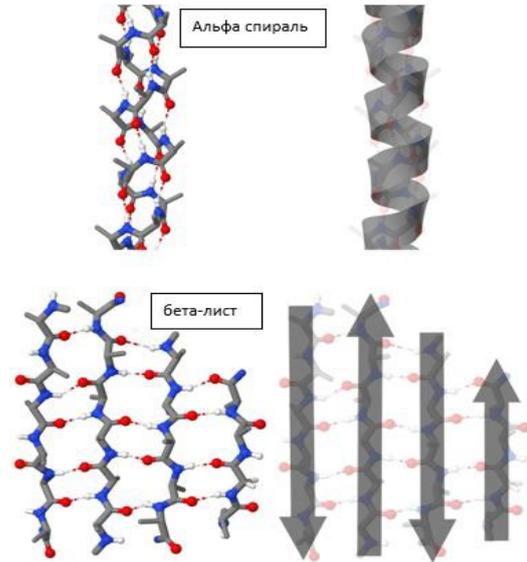
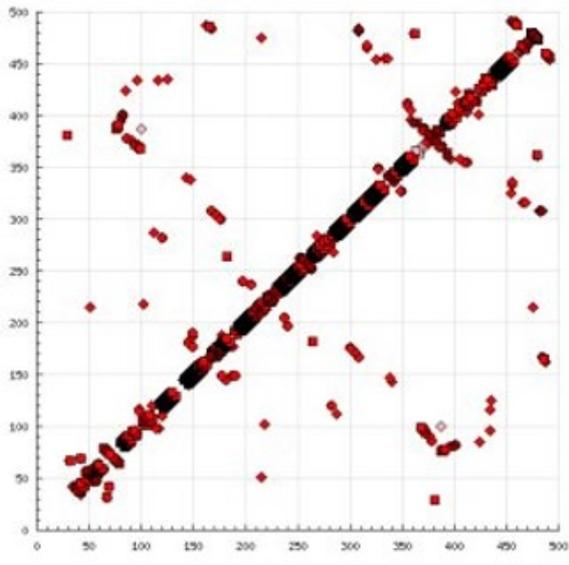
- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -

6. Назовите орган, представленный на рисунке: \_\_\_\_\_

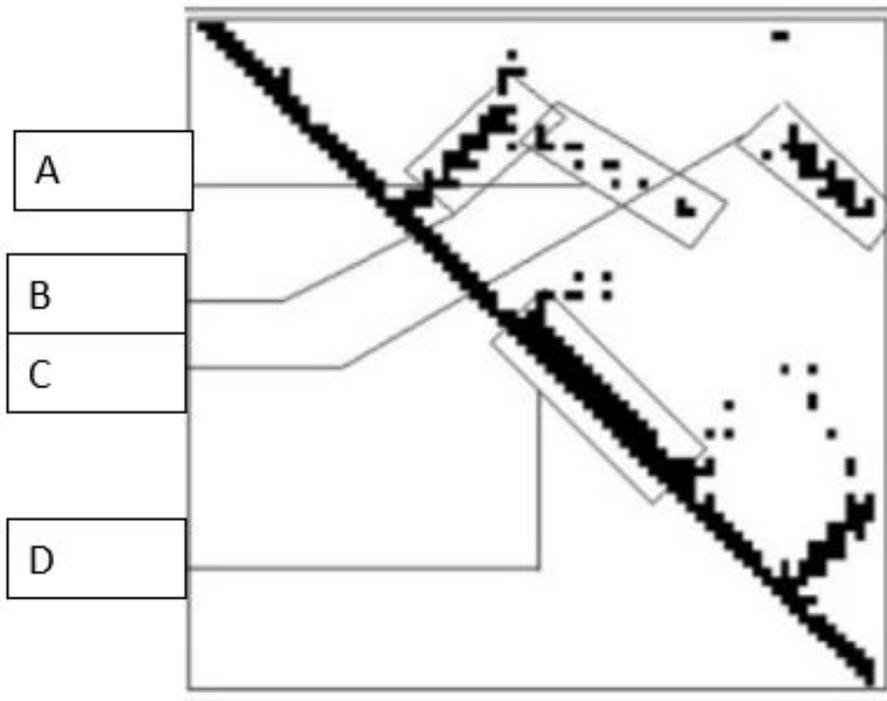
7. К какому классу относится данный срез: \_\_\_\_\_

8. Назовите тип проводящего пучка: \_\_\_\_\_

**Задание 16.** Анализ складывания белка и взаимодействия очень важен для динамики белка. Ниже приведена структура бета-листа и альфа-спирали. Для анализа взаимодействия двух белков используется контактная карта. НВ-график - это тип контактной карты, который анализирует образование водородных связей между аминокислотами. На графике НВ (Hydrogen Bond) ось X и ось Y отображают каждую аминокислоту, а в случае взаимодействия между ними на графике отображается точка. Различные структуры белков имеют различные НВ-графики. (4 балла, 1 за каждый правильный)



Ниже приведена контактная карта 2 белков, заполните таблицу.



A	
B	
C	
D	

- Е. альфа-спираль
- Ф. Параллельный бета-лист
- Г. Антипараллельный бета-лист
- Н. Зона контакта взаимодействия двух белков

**Задание 17.** Деревья растут высоко там, где ресурсы изобильны, стрессы минимальны, и конкуренция за свет создает преимущества для роста в высоту. Максимальная высота, на которую могут вырасти деревья, и биофизические детерминанты этой максимальной высоты плохо понимаются. Поэтому было проведено исследование влияния высоты на различные аспекты красных деревьев (*Sequoia sempervirens*). (6 баллов)

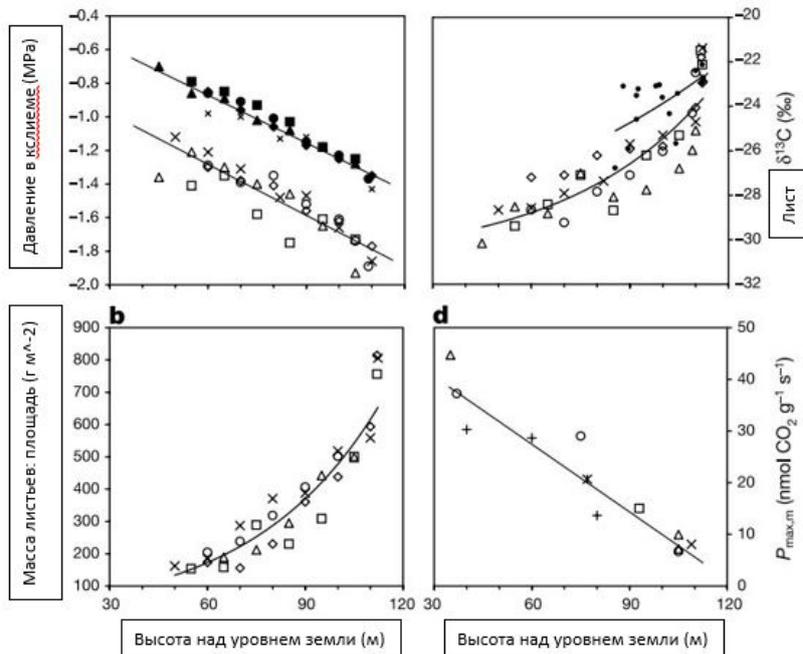


График 1. Давление ксилемы на мелких ветвях, измеренное на предрассвете (верхняя группа) и в полдень (нижняя группа) в течение сентября и октября 2000 года, а также состав углеродного изотопа в листе ( $\delta^{13}\text{C}$ , ‰) у деревьев и в апикальных частях (заполненные круги) деревьев. Кроме того, соотношение массы листы к площади ( $\text{г м}^{-2}$ ) и насыщенная светом скорость фотосинтеза на единицу массы ( $\text{нмоль CO}_2 \text{ г}^{-1} \text{ с}^{-1}$ ).

Заполните таблицу (каждый по 1 баллу)

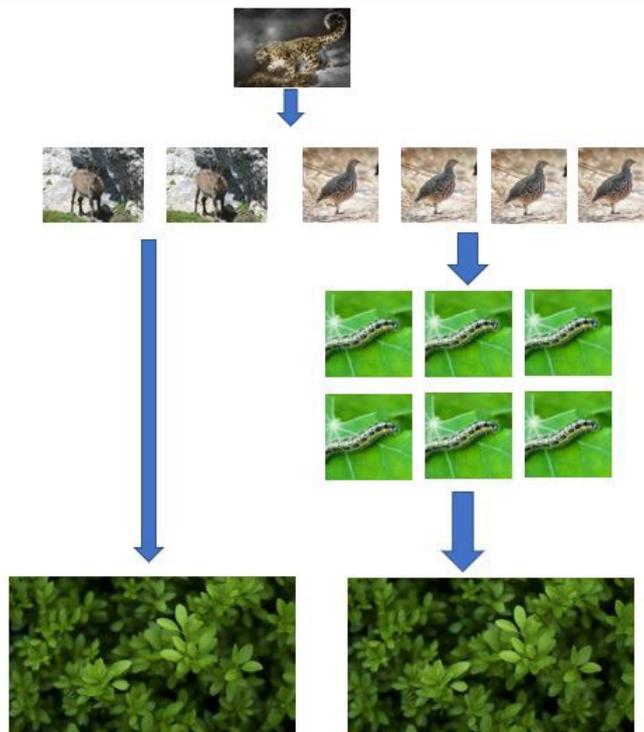
- A. Повышенный
- B. Понижений
- C. Без изменений
- D. C4
- F. C3

1. Ночью давление в ксилеме _____.	
2. Летом в основном верхние листья имеют _____ вероятность плазмолиза чем нижние листья.	
3. <i>Sequoia sempervirens</i> - это _____ растение.	
4. Верхние листья имеют _____ площадь по сравнению с нижними, чтобы увеличить фотосинтез.	

Правда или ложь: (0,5 за каждый)

- 5. Для *Sequoia sempervirens* вода важнее, чем фотосинтез.
- 6. У *Sequoia sempervirens* есть несколько методов фотосинтеза.
- 7. Разница в давлении в ксилеме на разных высотах на предрассвете из за гравитаций.
- 8. Кроме воды, ограничение высоты дерева вероятно обусловлено истощением ресурсов для строительства.

**Задание 18.** Вам дана следующая пищевая цепь. (7,5 баллов)



В этой стабильной пищевой цепи, барыс съедает 2 горного козла или 4 птицы каждый день. Эти 4 птицы будут съедать по 6 гусениц каждая, каждый день, в общей сложности 24 гусеницы. Эти 24 гусеницы или 2 козла будут вместе съедать одну маленькую кустарниковую кустарнику каждый день, и кустарники с гусеницами не смешиваются с кустарниками с козлами, поскольку козлы отталкиваются видом гусениц.

1. В области, где живут эти животные, экосистема может поддерживать только 750 маленьких кустов, которые ежедневно съедаются одинаково горными козлами и гусеницами. Рассчитайте количество каждого животного в пищевой цепи. (по 0,5 за каждый правильный)

Барыс	
Горные Козлы	
Птицы	
Кусты	750
Гусинцы -	

2. Согласно правилу 10%, только 10% энергии передается следующему потребителю. Следовательно, сколько изначальной энергии (%) кустов попадает к 2 барысам, один из которых живет в гористом месте, полном козлов, а другой - в крутой местности без козлов, но с прудом, полным птиц? (по 0,5 за каждый правильный)

Барыс, живущий в горах -

Барыс, живущий в степи -

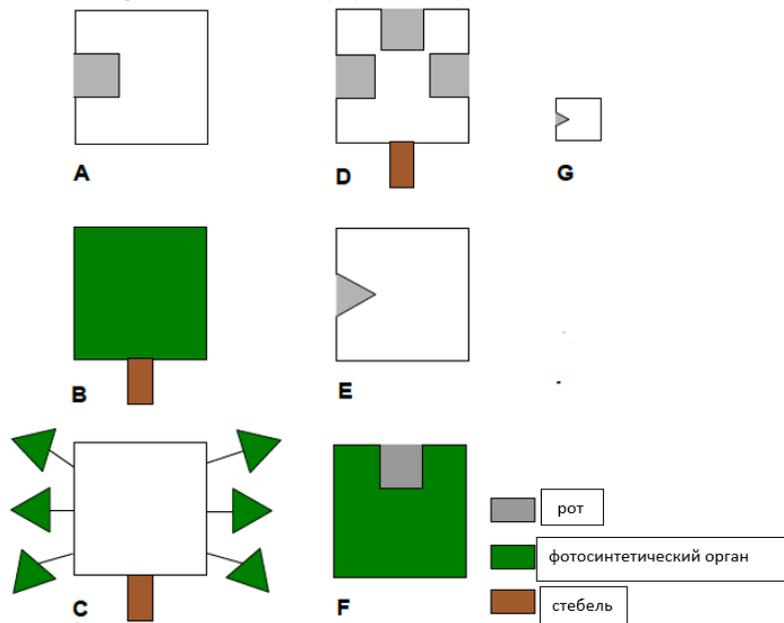
3. Из-за изменения климата одним летом было жарко, а весной, осенью было много дождей, а зимой было холодно. Это уничтожило 40% кустов в общем, одинаково в степи и в горах. Сколько краснокнижных барсов исчезло если учитывать что миграция барсов невозможна из за оползней? (2 балла)

Ответ:

4. После благоприятного сезона с восстановлением популяция на прежний уровень, правительство разрешило охоту на горные козлы. В течение одного сезона охоты было убито 45% козлов. Насколько изменится пищевая цепь если учитывать что миграция барысов невозможна из за предыдущих оползней? (по 0,5 за каждый правильный)

Барыс	
Горные Козлы	
Птицы	
Кусты	
Гусинцы	

**Задание 19.** Планета Аква полностью покрыта мелкой водой. Океан населен различными плоскими организмами (см. рисунок). Эти существа (давайте назовем их "кубриками") могут фотосинтезировать и/или питаться другими организмами или их частями (которые соответствуют их ротовым щелям), а также двигаться (только если у них нет стеблей). (8 баллов)



1. Нам нужно составить филогенетическое древо видов кубриков А–G. Вам нужно сделать древо следующий максимальной парсимоний. Следуйте этим характеристикам для создания филогенетического древа: присутствует - 1, отсутствует - 0

1. Присутствие рта(ов) 1, отсутствие рта 0
2. Один рот 1, несколько 0
3. Треугольный рот 1, нет 0
4. Квадратный рот 1, нет 0
5. Стебель 1, без стебля 0
6. Без фотосинтеза 1, фотосинтез 0
7. Тело большое 1, тело маленькое 0
8. Рот сверху 1, нет 0

2. Вскоре после этого образовалась новая поверхность из-за вулкана, эволюция жизни на этом новом острове должна была оказаться наиболее сильно подвержена \_\_\_\_\_.

- А) дифференциации местообитания
- В) генетическому бутылочному горлышку
- С) эффекту основателя
- Д) половой отбору

3. После вы исследовали кубрики и эволюции на острове. В некоторых видах кубрика, самцы заботятся о потомстве и молодых, а самки соперничают между собой за территории, на которых обитает от одного до нескольких самцов. Самки значительно крупнее самцов. Какое из следующих утверждений, по вашему мнению, является верным?

1. Самец в первую очередь ограничен возможностью заботиться о потомстве и выращивании молодых.
  2. Самка ограничена числом самцов на ее территории, с которыми самка спаривается.
  3. Вариация в репродуктивном успехе должна быть больше у самцов, чем у самок.
  4. Вариация в репродуктивном успехе должна быть больше у самок, чем у самцов.
  5. У самцов и самок одинаковая вариация в репродуктивном успехе.
- A) 1, 2 и 4  
B) 5  
C) 2 и 4  
D) 1 и 3

4. После вы хотели исследовать эволюцию кубриков и дивергенцию в различных популяциях. Однако, у вас ограничено время из-за космической программы. Вы собираетесь сформировать новую популяцию, взяв некоторых кубриков из исходной популяции и изолировав их, чтобы две популяции не могли скрещиваться. Какая комбинация характеристик максимизировала бы ваши шансы увидеть дивергенцию в этом исследовании?

1. Выбрать случайную выборку особей для формирования новой популяции.
  2. Выбрать особей из одного крайнего значения для формирования новой популяции.
  3. Выбрать вид для изучения, который производит много потомства.
  4. Выбрать вид для изучения, который производит немного, но крупного потомства.
  5. Разместить новую популяцию в том же типе среды, что и исходная популяция.
  6. Разместить новую популяцию в новой среде по сравнению с исходной популяцией.
- A) 2, 3 и 6  
B) 1, 4 и 6  
C) 2, 3 и 5  
D) 1, 3 и 6