

Страна:

Код студента: \_\_\_\_\_

19-я МЕЖДУНАРОДНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОЛИМПИАДА

13 – 20 июля, 2008

Мумбай, ИНДИЯ



ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ – ЧАСТЬ В

Все ответы записывайте в **ЛИСТ ОТВЕТОВ**.

## Дорогие участники

- Вам предоставляется 150 минут для ответов на задания Части В.
- Вопросы в Части В могут иметь более одного правильного ответа. Внесите свои ответы в **Лист Ответов** для Части В. Баллы за ответы в Части В зависят от количества ответов и сложности задания. Количество баллов за правильный ответ указано в каждом вопросе.
- Отмечайте свои ответы четко. Избегайте исправлений в Листе Ответов.
- ЗАМЕЧАНИЕ: Некоторые вопросы могут быть отмечены “Skipped” / “Deleted”. НЕ УЧИТЫВАЙТЕ эти вопросы. И так, полностью прочитайте вопрос, прежде чем приступить к нему, поскольку формулировка некоторых вопросов может быть продолжена на следующей странице.
- Максимально возможное число баллов **120,5**.
- Ваши Листы Ответов будут собраны по окончании теста.

**Удачи Вам!!**

---

Страна: \_\_\_\_\_

Имя: \_\_\_\_\_

Отчество: \_\_\_\_\_

Фамилия: \_\_\_\_\_

Код студента: \_\_\_\_\_

### БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ (26 баллов)

1. (2+1+2=5 баллов) Бактерия содержит одну копию кольцевой геномной ДНК размером  $4 \times 10^6$  пар оснований (bp). Используйте величины 3 для  $\pi$ ,  $6 \times 10^{23}$  для числа Авогадро и 660 для молекулярной массы 1 пары оснований ДНК. Длина 10 пар оснований в линейной ДНК составляет 3,4

нм. Формула объема шара  $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ , где R – радиус шара.

- a. Если диаметр этой сферической клетки 1  $\mu\text{м}$ , то какой будет молярная концентрация ДНК в этой клетке?

Ответ: \_\_\_\_\_ моль/литр

- b. Если предположить, что конформация ДНК соответствует предложенной Уотсоном и Криком, то какой будет длина бактериальной ДНК, если?

Ответ: \_\_\_\_\_ метр

- c. Сколько бактериальных клеток необходимо для получения 1 мг ДНК?

Ответ: \_\_\_\_\_

2. (3 балла) Гладкий эндоплазматический ретикулум (ЭПР) чаще всего связывают со следующими функциями:

- I. Синтез липидов
- II. Детоксикация лекарств
- III. Хранение  $\text{Ca}^{++}$
- IV. Глюконеогенез

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку таблицы и укажите функцию/и ЭПР, если он присутствует в значительной степени, выбирая из вариантов I – IV.

	Орган/Клетка	ЭПР хорошо развит	ЭПР не развит в значительной степени	Функция/и (если хорошо развит)
a.	Надпочечники			
b.	Сальные железы			
c.	Кишечные ворсинки			
d.	Мышцы			
e.	Печень			
f.	Поджелудочная железа			

3. (2 балла) Существуют различные механизмы, путем которых клетки могут осуществлять запрограммированную клеточную смерть – явление, известное как апоптоз. Один из механизмов приводится в действие химически активными формами кислорода. В нормальном состоянии на поверхности внешней мембраны митохондрий присутствует белок Bcl-2. Другой белок Араф-1 связывает Bcl-2. Активные формы кислорода приводят к тому, что Bcl-2 освобождает Араф-1 и третий белок, Вах, делает проницаемой наружную митохондриальную мембрану, освобождая цитохром с. Освобождаемый цитохром с образует комплекс с Араф-1 и каспазой 9. Этот комплекс последовательно активирует многие протеазы, которые переваривают клеточные белки. В конечном итоге клетка разрушается путем фагоцитоза.

Какой будет судьба клетки, на которую воздействовали активными формами кислорода, в следующих ситуациях? Выберите из представленных на следующей странице вариантов.

**Ситуация I:** Клетка получает сигнал ингибирования экспрессии белка Араф-1.

1. \_\_\_\_\_

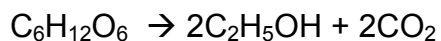
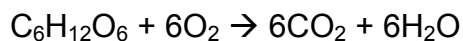
**Ситуация II:** Клетка экспрессирует низкоаффинный белок Bcl-2. \_\_\_\_\_

**Ситуация III:** К клетке добавлен в избытке конкурентный по отношению связывания Vcl-2 ингибитор белка Araf-1. \_\_\_\_\_

**Ситуация IV:** К клетке добавлено химическое вещество, которое значительно снижает отношение Вах к Vcl-2. \_\_\_\_\_

- a. Клетка противостоит апоптозу.
- b. Клетка будет ускоренно двигаться к апоптозу.
- c. Невозможно предсказать судьбу клетки.

4. (3 балла) Стехиометрия аэробного и анаэробного расщепления глюкозы дрожжами следующая:



В эксперименте полная утилизация 0,5 моля глюкозы частично при аэробных и частично при анаэробных условиях привела к образованию 1,8 моля  $\text{CO}_2$ .

- a. Определите, какая часть глюкозы была утилизирована аэробно.

Ответ: \_\_\_\_\_%

- b. Определите Дыхательный Коэффициент, который представляет собой молярное отношение образованного  $\text{CO}_2$  к потребленному  $\text{O}_2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

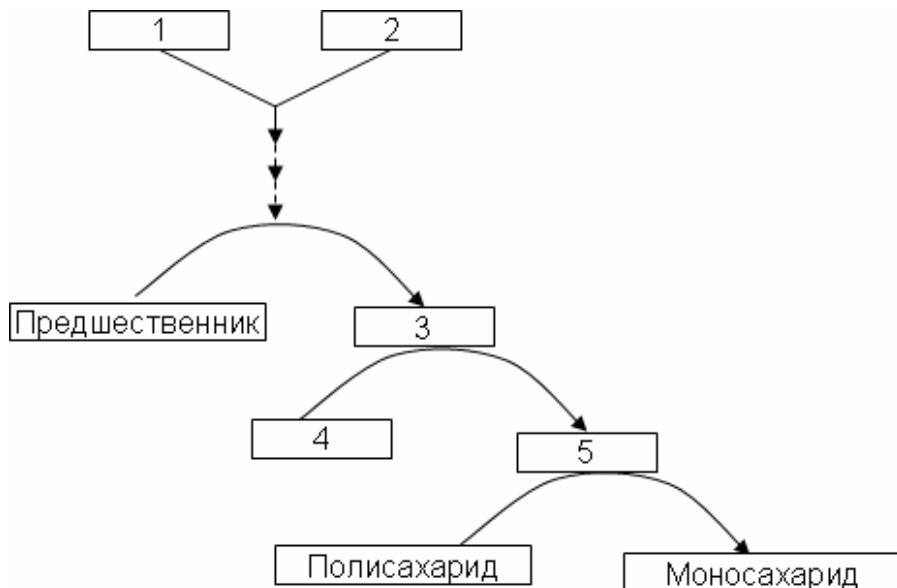
5. (2,5 балла) Свежая печень была гомогенизирована в изотонической буферной системе с целью изучения влияния гормона на расщепление полисахарида в ее ткани. Часть этого гомогената была отцентрифугирована для получения прозрачного супернатанта и осадка.

Затем были проведены следующие эксперименты.

Эксперимент	Реакционная смесь	Результат	
		Количество фермента	Активность фермента
I	Гомогенат печени	++++	±
II	Гомогенат печени + гормон	++++	++++
III	Супернатант + гормон	++++	±
IV	Осадок+ гормон	±	±
V	Супернатант + небольшое количество реакционной смеси из эксперимента IV	++++	++++
VI	Супернатант + небольшое количество прогретой реакционной смеси из эксперимента IV	++++	++++
VII	Супернатант + небольшое количество прогретого осадка + гормон	++++	±



Дополните на схеме путь передачи сигнала для расщепления полисахарида.



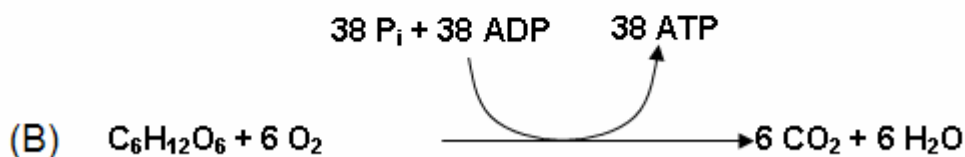
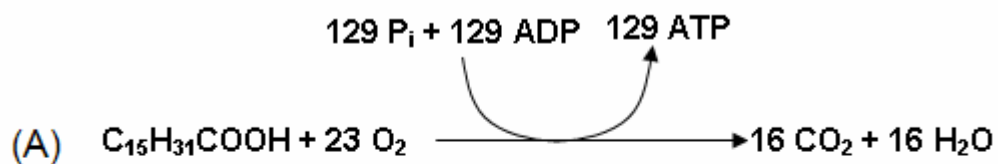
Варианты:

- A. Связанный с мембраной белок
- B. Термостабильная молекула
- C. Неактивный фермент
- D. Активный цитоплазматический фермент
- E. Гормон
- F. Органический ингибитор
- G. Белок температурного шока

Выберите из предоставленных вариантов и внесите соответствующие буквы в таблицу.

1	2	3	4	5

6. (4 балла) Сахара и жирные кислоты - это важные биомолекулы, поставляющие энергию для большинства живых систем. Ниже представленные уравнения показывают утилизацию пальмитиновой кислоты и глюкозы в теле человека :



Дайте ответ на следующие вопросы:

(Атомные веса: H = 1, C = 12 и O = 16)

- I. Выход АТФ (в молях) на молекулу кислорода в реакции А : \_\_\_\_\_
- II. Выход АТФ (в молях) на молекулу кислорода в реакции В: \_\_\_\_\_
- III. Выход АТФ (в молях) на грамм источника энергии в реакции А:  
\_\_\_\_\_
- IV. Выход АТФ (в молях) на грамм источника энергии в реакции В: \_\_\_\_\_

V. (0,5x4=2 балла) На основании приведенных выше реакций, определите, являются ли следующие утверждения верными или неверными, внося галочку (✓) в соответствующие клетки.

Утверждения:

- a. В условиях умеренной физической нагрузки и избытка кислорода Дыхательный Коэффициент стремится быть меньше 1.
- b. При недостатке кислорода высокоинтенсивные физические упражнения в первую очередь обеспечиваются энергией за счет жиров.
- c. Реакция А представляет процесс приобретения энергии нервной тканью, тогда как реакция В более распространена в скелетных мышцах, принимающих участие в быстрых движениях.
- d. В условиях гипоксии сдвиг метаболизма тканей с окисления жирных кислот на окисление глюкозы будет приводить к более высокому выходу АТФ.

	Верно	Неверно
a.		
b.		
c.		
d.		

7. (1+1+2=4 балла) Лена изучает биологию. Она очищает два фрагмента ДНК длиной 800 и 300 пар оснований. Они были получены из плазмиды после обработки ферментом *Hind*III. Каждый из этих фрагментов несет один сайт узнавания *Eco*RI.

Лена хочет объединить эти фрагменты для получения гена величиной 1,1 kb, как показано на Рисунке 7.1. Она предполагает, что этот ген имеет уникальную последовательность кодирующую белок.

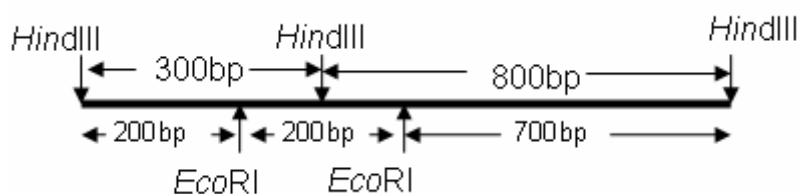


Рисунок 7.1

Далее она смешивает два фрагмента ДНК в подходящем буфере при избытке ДНК-лигазы и инкубирует смесь. Через 30 минут она берет небольшое количество реакционной смеси и помещает на агарозный гель для проведения электрофореза. После анализа результатов она очень удивлена наличием в геле большого числа полос одновременно с ожидаемой полосой 1,1 kb (как показано на Рисунке 7.2)!



Рисунок 7.2

- I. Какое из утверждений может объяснить этот результат?
- a. Используемые для соединения фрагменты не были достаточно очищены.
  - b. Многочисленные полосы на геле свидетельствуют о деградации ДНК в реакционной смеси.
  - c. Наблюдаемый характер распределения полос является результатом соединения случайно выбранных фрагментов.
  - d. ДНК-лигаза не функционировала и, поэтому, это привело к случайному соединению молекул ДНК.

Внесите галочку (✓) в соответствующую клетку.

a	b	c	d

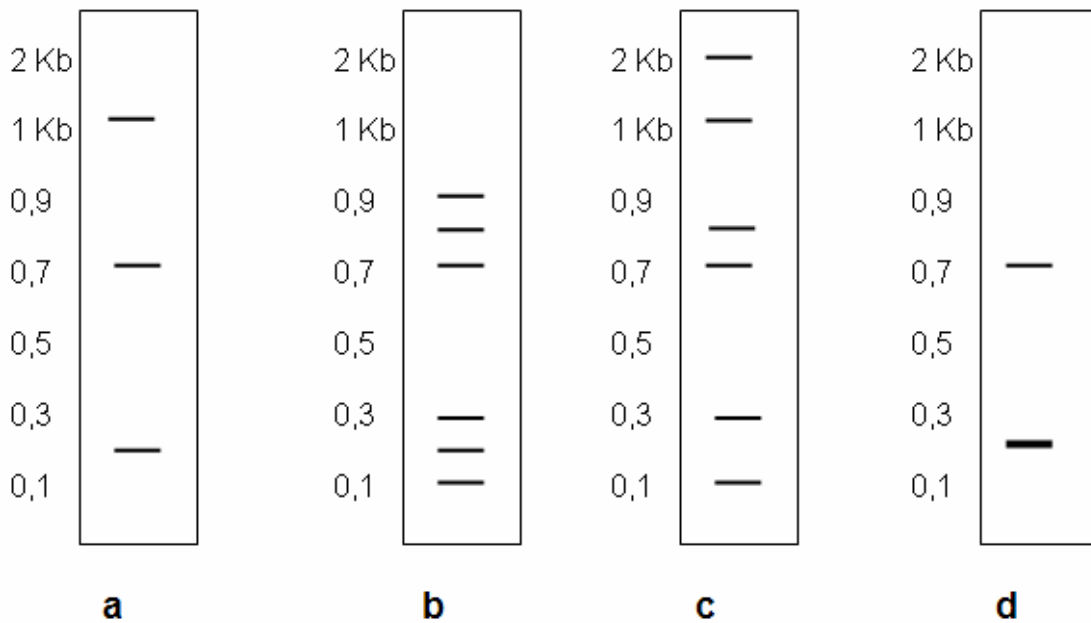
II. Если через 8 часов взять из реакционной смеси вторую пробу, что из следующего можно ожидать?

- a. Более интенсивно окрашенные полосы высокой молекулярной массы.
- b. Более интенсивно окрашенные полосы низкой молекулярной массы.
- c. Большое число молекул различной длины приводящих к смазыванию на геле.
- d. Характер полос останется тем же. Возрастет только интенсивность полос.

Внесите галочку (✓) в соответствующую клетку.

a	b	c	d

III. Лене интересуют фрагмент величиной 1,1 kb, который показан на Рисунке 7.1. Поэтому она элюирует из геля, показанного на Рисунке 7.2, фрагмент величиной 1,1 kb и подвергает часть образца расщеплению при помощи *Hind*III. Она получает ожидаемые две полосы длиной 800 и 300 пар оснований. Для подтверждения рестрикционной карты она подвергает оставшийся образец полному расщеплению при помощи *Eco*RI. Какое распределение полос она получит?



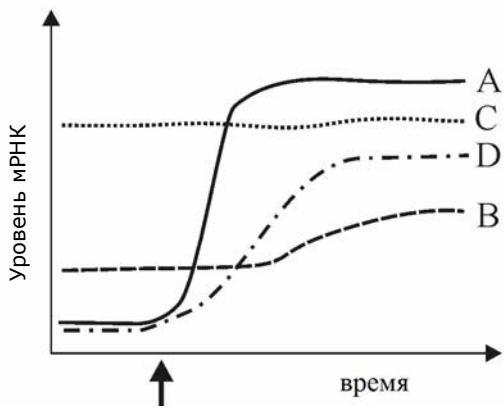
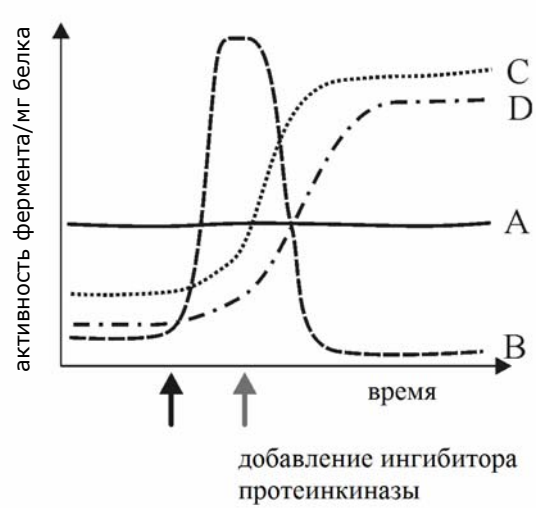
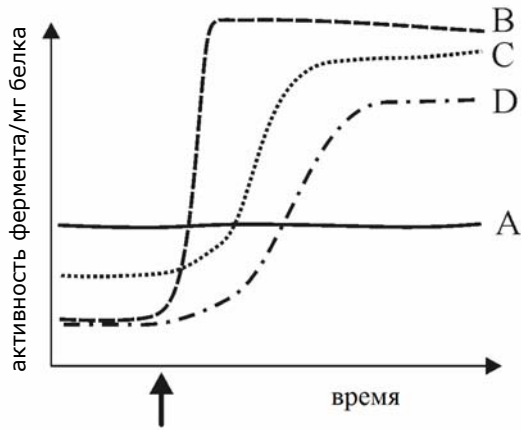
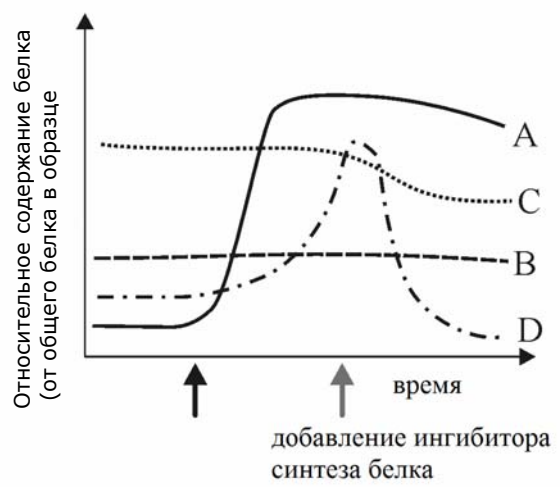
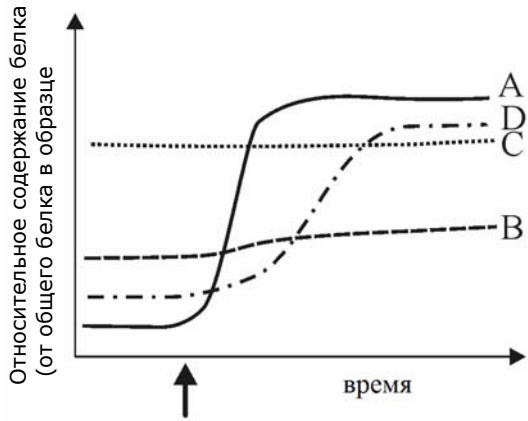
Внесите галочку (✓) в соответствующую клетку.

a	b	c	d

8. (2,5 балла) Функция белка может регулироваться на различных уровнях.

Путем рассмотрения ниже представленных графиков определите, как регулируется каждый из этих белков (от А до D). Все они являются ферментами, вовлеченными в тот же физиологический процесс, их активность индуцируется одним и тем же веществом и их активность в образце может быть определена специфическим анализом. Стрелками указано обработки для активации фермента.





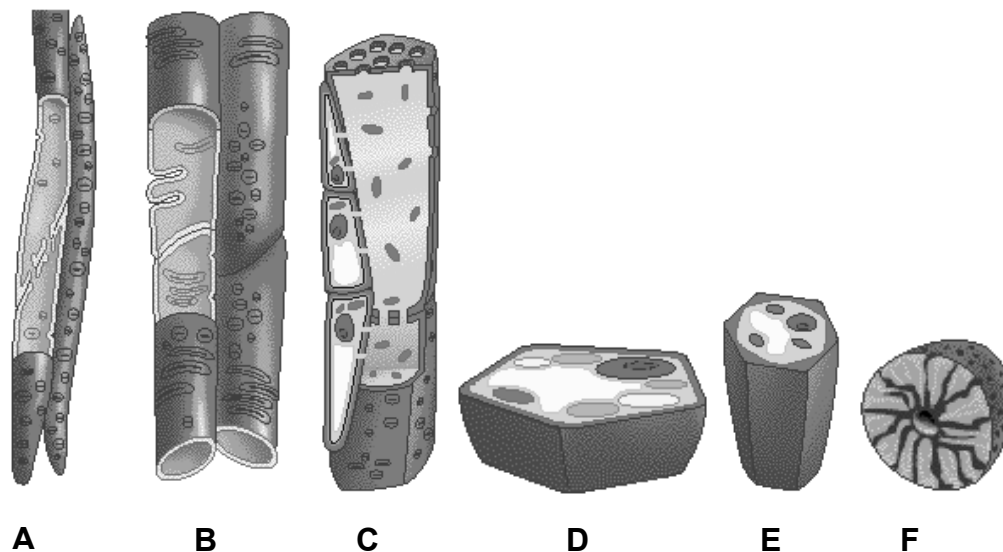
Соотнесите белки от А до D с их способом/способами регуляции (от I до IV), внося галочку (✓) в соответствующую клетку.

- I. Посттрансляционная модификация, но не фосфорилирование
- II. Регуляция при транскрипции
- III. Протеосомная деградация и быстрый turnover (синтез и распад белка)
- IV. Фосфорилирование

Белок	Способ регуляции			
	I	II	III	IV
A				
B				
C				
D				

**БОТАНИКА (15 баллов)**

9. (4 балла) Рассмотрите рисунки растительных тканей/клеток, показанные ниже и заполните пустую колонку таблицы соответствующими буквами.

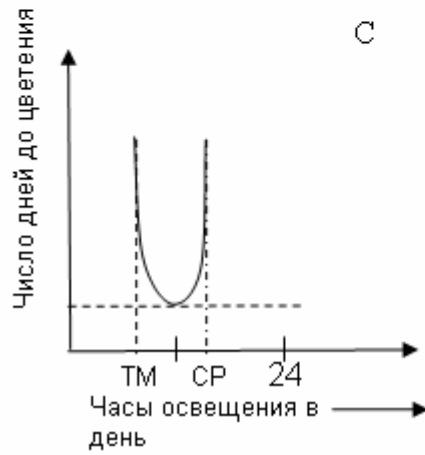
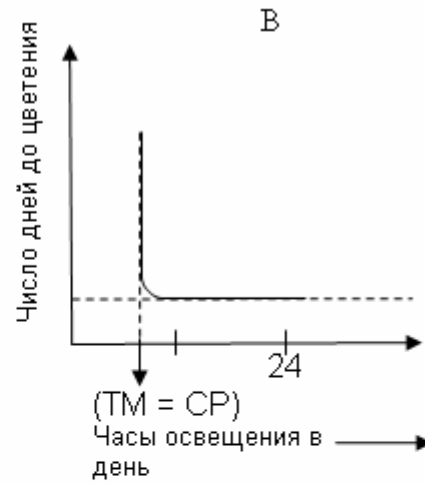
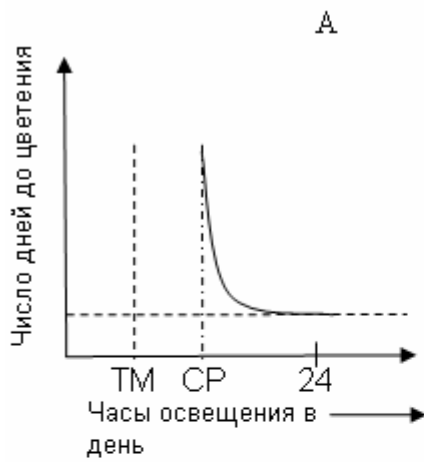


No.		Ответ
I	Клетка/и в функциональном состоянии мертвые.	
II	Можно обнаружить плазмодесмы, ассоциированные с этой/этими клеткой/ами.	
III	Когда вы кушаете картошку, вы едите ткань, образованную этой/этими клеткой/клетками.	
IV	Клетка/клетки, делающие твердыми кожуру ореха.	

10. (1,5 балла) На основании продолжительности освещения, необходимого для цветения, растения могут быть описаны как:

- I. Растения короткого дня
- II. Растения длинного дня
- III. Растения, независимые от длины дня

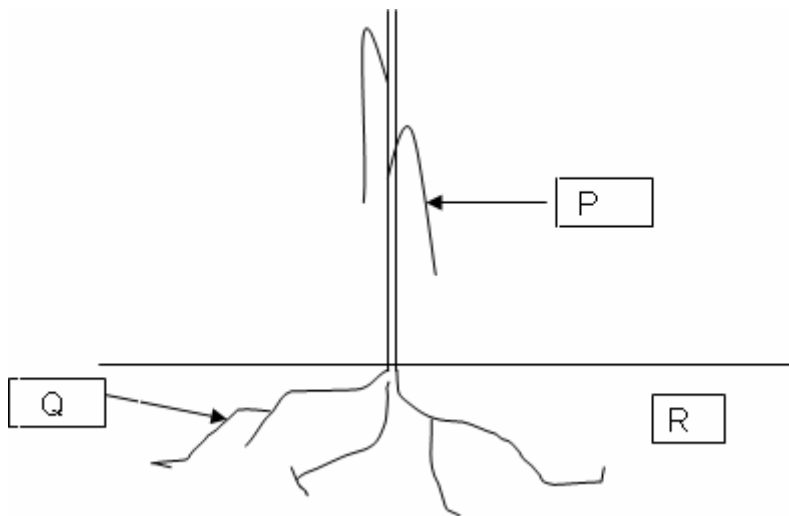
На графиках ниже показано влияние изменения светового периода на цветение у этих трех типов растений. На этих графиках ТМ, или трофический минимум, обозначает минимальный свет, необходимый для образования органического вещества, необходимого для их метаболизма, и СР обозначает критический период для цветения.



Выберите тип растения (I, II или III) для каждого из трех графиков и внесите в таблицу.

График	Тип растения
A	
B	
C	

11. (2 балла) (A) Растение-мезофит посадили в почву с высокой концентрацией солей и полили. Оно завяло. Определите уровни водного потенциала для областей, отмеченных P, Q, и R на схематическом изображении этого растения.



Выберите из представленных ниже вариантов и впишите в таблицу:

-1 атм

-5 атм

-8 атм

Область	Водный потенциал
P	_____ атм
Q	_____ атм
R	_____ атм

(B) Какая из коррективных мер полностью предотвратит увядание этого растения? Внесите галочку (✓) в соответствующую клетку

- a. Возрастание влажности окружающей среды.
- b. Полив с целью вымыть избыток соли.
- c. Нанесение воска на поверхность листьев.
- d. Помещение растения в тень.

a.	b.	c.	d.

12.(4 балла) В таблице перечислены несколько признаков разных организмов. Поместите галочку (✓) напротив соответствующего организма.

	<i>Chlamydomonas</i>	Циано- бактерии	Зеленые серные бактерии	Пурпурные серные бактерии
Фототрофный автотроф				
Фотосистема II отсутствует				
Дыхательные ферменты расположены на плазматической мембране				
Хлорофилл а является главным фотосинтети- ческим пигментом				



13. (3,5 балла) Суммарное дыхание (R) молодого растущего растения описывается следующим уравнением:

$$R = 0,27 P + 0,015 W,$$

где P обозначает общее количество образованной за день глюкозы, а W обозначает среднюю массу растения.

Некоторые из перечисленных ниже процессов оказывают влияние на фактор 0,27 в уравнении выше, в то время как другие такого влияния не оказывают.

1. Движение воды внутри клеток
2. Восстановление ионов нитрата ( $\text{NO}_3^-$ ) до ионов аммония ( $\text{NH}_4^+$ )
3. Поглощение ионов  $\text{K}^+$  через плазматическую мембрану клеток эндодермы
4. Поглощение  $\text{CO}_2$  клетками палисадной паренхимы
5. Открывание и закрывание устьиц
6. Удлинение полипептидной цепи
7. Абсорбция света хлорофиллом *a*

Отметьте галочкой (✓) в таблице ниже, какой из процессов влияет или не влияет на фактор 0,27.

Процесс	Влияет	Не влияет
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

### **ЗООЛОГИЯ (18,5 баллов)**

14. (2 балла) Дыхательный объем – это объем воздуха, поступающего в легкие при каждом вдохе, который приблизительно равен объему, выдыхаемому из легких при последующем выдохе при нормальном спокойном дыхании. Обмен газов с кровью происходит в альвеолах легких. В проводящих дыхательных путях (например, трахеях), которые также содержат определенный объем воздуха, обмен не происходит. Объем внутри этих дыхательных путей называется мертвым анатомическим объемом. Таким образом, объем свежего воздуха, поступающего к альвеолам при каждом вздохе, равняется дыхательному объему за вычитанием объема воздуха в мертвом анатомическом пространстве. Общий объем свежего воздуха, поступающего к альвеолам в течение минуты, называется альвеолярной вентиляцией и выражается в мл/мин. Его величина изменяется в зависимости от частоты дыхания.

Рассмотрите гипотетический характер дыхания трех индивидуумов А, В и С:

Индивидуум	Дыхательный объем (мл/вдох)	Частота дыхания (вздохи/мин)	Мертвое анатомическое пространство (мл/вдох)
А	800	12	600
В	500	16	350
С	600	12	200

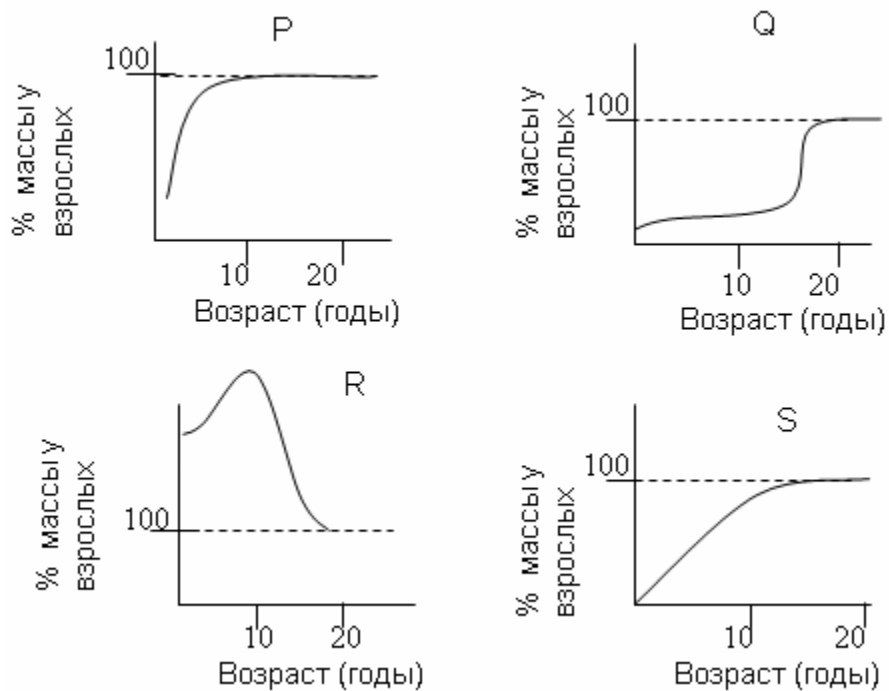
Что из следующего поддерживает правильность утверждения об альвеолярной вентиляции у этих трех индивидуумов?

- a. В обладает значительно большей альвеолярной вентиляцией, чем С.
- b. А обладает значительно большей альвеолярной вентиляцией, чем С.
- c. С обладает значительно большей альвеолярной вентиляцией, чем В.
- d. А обладает значительно большей альвеолярной вентиляцией, чем В.

Отметьте галочкой (✓) правильное/ые утверждение/я в соответствующей клетке таблицы.

a	b	c	d

15. (2 балла) Относительная скорость роста четырех органов человеческого тела показана на следующих графиках.



Выберите соответствующие графикам органы, внося знак (✓) в соответствующую клетку таблицы.

	P	Q	R	S
Печень				
Мозг				
Вилочковая железа				
Половые железы				

16.(2 балла) Ниже представлены несколько утверждений относительно процессы дыхания у позвоночных:

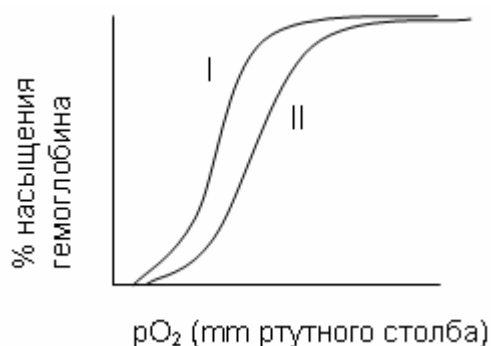
- a. Земноводные используют отрицательное давление для нагнетания воздуха в легкие.
- b. Пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие используют положительное давление для нагнетания воздуха в легкие.
- c. Легкие земноводных и млекопитающих не полностью вентилируются во время каждого дыхательного цикла.
- d. Легкие птиц полностью вентилируются во время каждого дыхательного цикла.

Отметьте, является ли каждое утверждение верным или неверным, внося галочку (✓) в соответствующую клетку таблицы.

	Верно	Неверно
a.		
b.		
c.		
d.		

17.(2 балла) Графическое изображение зависимости насыщения гемоглобина от  $pO_2$  имеет вид сигмоидальной кривой, которая условно относится к кривой диссоциации кислорода. Многие параметры, такие как pH,  $pCO_2$ , температура и метаболическая активность клетки воздействуют на кривую диссоциации кислорода.

Две таких кривых, I и II, изображены на следующем графике



Установите, могут ли кривые представлять набор условий, описанных ниже. Отметьте галочкой (✓) соответствующую клетку в таблице.

Набор	Условия	Верно	Неверно
A	Кривая I. pH крови в норме и Кривая II. Ацидоз		
B	Кривая I. 40°C и Кривая II. 30°C		
C	Кривая I. Гемоглобин слона и Кривая II. Гемоглобин кошки		
D	Кривая I. Гемоглобин плода и Кривая II. Гемоглобин матери		

18. (2 балла) Ниже представлены данные по частоте дыхания, пульсе и температуре тела четырех различных животных А, В, С, и D.

Животные	Частота дыхания (вдох/мин)	Пульс (удар/мин)	Температура тела (°C)
A	160	500	36,5
B	15	40	37,2
C	28	190	38,2
D	8	28	35,9

Рассмотрите эти данные и расположите этих животных в нисходящей последовательности в зависимости от площади поверхности на единицу объема и от общего объема крови внесением соответствующих букв (от А до D) в соответствующие клетки.

Площадь поверхности на единицу объема тела

>  >  >

Общий объем крови в теле

>  >  >



19. (5 балла) Для определения природы факторов, принимающих участие в гуморальном иммунитете, были иммунизированы три группы мышей по следующей схеме:

Схема иммунизации

1. Мыши → Изолирована сыворотка (**S1**) после 2 недель
2. Мыши → Введен патоген P → Изолирована сыворотка (**S2**) после 2 недель
3. Мыши → Введен патоген Q → Изолирована сыворотка (**S3**) после 2 недель

Для исследования ответа этих сывороток на патогены P или Q были проведены следующие эксперименты с использованием сывороток из приведенной выше схемы иммунизации:

Номер	Эксперимент
I	Сыворотка S1 → Добавлен патоген P или Q → Нет лизиса патогена P или Q
II	Сыворотка S2 → Добавлен патоген P → Лизис патогена P
III	Сыворотка S3 → Добавлен патоген Q → Лизис патогена Q
IV	Сыворотка S2 → Добавлен патоген Q → Нет лизиса патогена Q
V	Сыворотка S3 → Добавлен патоген P → Нет лизиса патогена P
VI	Сыворотка S2 → Нагрев при 55°C в течение 30 мин → Добавлен патоген P → Нет лизиса патогена P
VII	Сыворотка S3 → Нагрев при 55°C в течение 30 мин. → Добавлен патоген Q → Нет лизиса патогена Q
VIII	Сыворотка S2 → Нагрев при 55°C в течение 30 мин. → Добавлена сыворотка S1 → Добавлен патоген P → Лизис патогена P
IX	Сыворотка S2 → Нагрев при 55°C в течение 30 мин. → Добавлена сыворотка S1, нагрев при 55°C в течение 30 мин. → Добавлен патоген P → Нет лизиса патогена P
X	Сыворотка S2 → Нагрев при 55°C в течение 30 мин. → Добавлена сыворотка S3 → Добавлен патоген P → Лизис патогена P

Дайте ответ на следующие вопросы:

(A) Если сыворотку S3 нагреть при 55<sup>0</sup>C в течение 30 мин. и смешать с сывороткой S1, какой из следующих патогенов она бы лизировала?

- a. Только P
- b. Только Q
- c. Оба и P и Q
- d. Ни P ни Q

Отметьте галочкой (✓) соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

(B) Если сыворотку S2 нагреть при 55<sup>0</sup>C в течение 30 мин. и смешать с сывороткой S3, то какой из следующих патогенов она бы лизировала?

- a. Только P
- b. Только Q
- c. Оба и P и Q
- d. Ни P ни Q

Отметьте галочкой (✓) соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

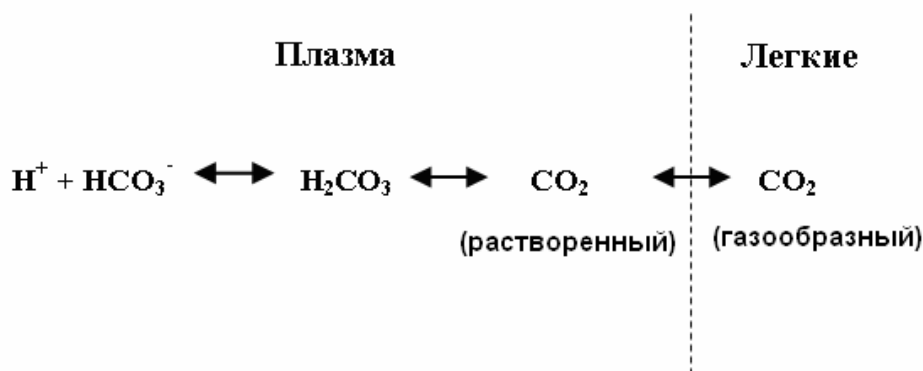
(C) Какое из следующих утверждений об этом эксперименте является ПРАВИЛЬНЫМ или НЕПРАВИЛЬНЫМ?

- a. Для лизиса патогенов требуется только один компонент, который является термолабильным.
- b. Для лизиса патогенов требуется по крайней мере два компонента. Один компонент индуцируется патогеном, тогда как второй не индуцибельный и не специфичный к патогену.
- c. Индуцируемый патогеном компонент является термолабильным, тогда как неспецифический компонент является термостабильным.
- d. Индуцируемый патогеном компонент является термо стабильным, тогда как неспецифический к патогену компонент является термолабильным.
- e. Патоген-специфические компоненты не могут функционировать при одновременном присутствии.
- f. Не специфичный к патогену компонент должен происходить из той же самой мыши, в которой бы индуцировался патоген-специфический компонент.

Отметьте галочкой (✓) соответствующую клетку.

Варианты	Верно	Неверно
a.		
b.		
c.		
d.		
e.		
f.		

20. (3,5 балла) У животных, дышащих кислородом, присутствующие в крови ионы бикарбоната играют важную буферную роль. Различны виды равновесия, которые встречаются в легких и плазме, показаны ниже.

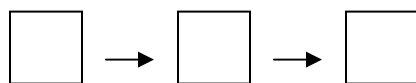


Укажите явления, которые последовательно будут происходить в результате следующих действий, внося в клетки соответствующие номера от I до VI из предложенных вариантов:

A. Человек гипервентилирован из-за быстрого дыхания:



B. Человек выполняет интенсивные физические упражнения:



Варианты:

- I. Снижение концентрации двуокиси углерода в плазме
- II. Снижение уровня бикарбонатов в крови
- III. Ацидоз

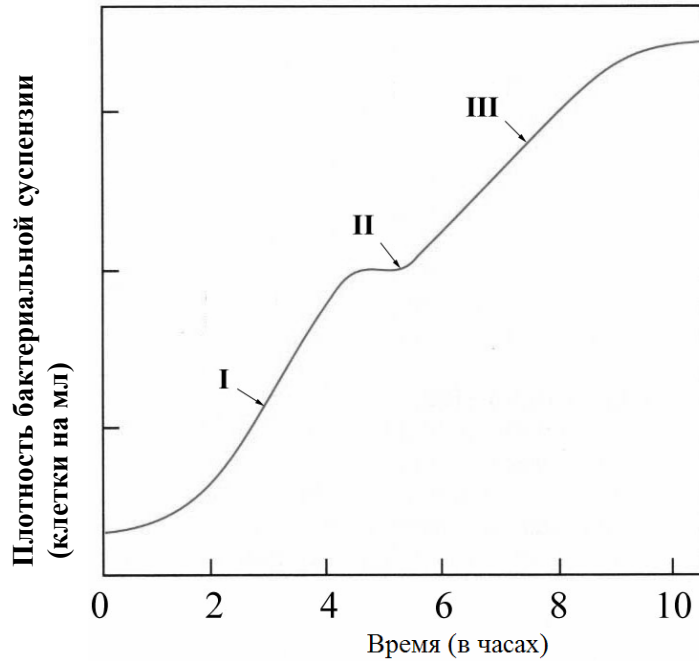
- IV. Возрастание уровня бикарбонатов в крови
- V. Возрастание выдыхания двуокиси углерода
- VI. Алкалоз

**ГЕНЕТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ (20,5 баллов)**

21.(2 балла) Заболевание муковисцидоз - это аутосомный рецессивный признак. Если родители, каждый из которых является носителем этого гена, имеют 3 детей, то какова вероятность того, что двое из них будут фенотипически нормальными, а третий - нет?

Ответ: \_\_\_\_\_

22. (2 балла) Клетки *E. coli* выращивали на среде, содержащей глюкозу и лактозу. Полученная кривая роста представлена на рисунке ниже.



Отметьте галочкой (✓), какие из перечисленных событий будут преобладать во время трех фаз роста (от I до III).

	I	II	III
Гидролиз лактозы β-галактозидазой			
Снижение афинности <i>lac</i> -репрессора к <i>lac</i> -оператору			
Связывание CAP-cAMP комплекса с <i>lac</i> -промотором			
Потребление глюкозы			

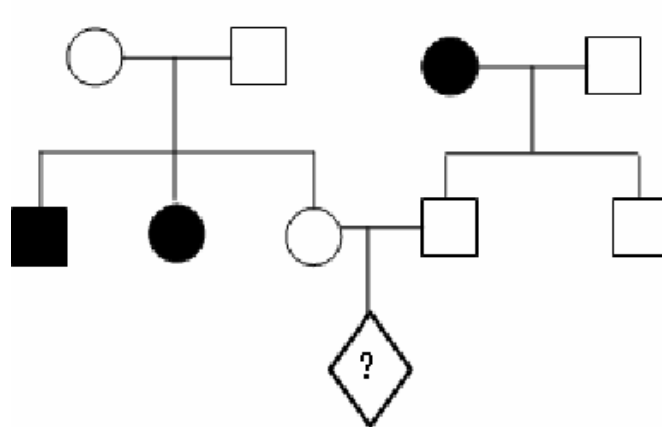
23. (2 балла) В небольшой племенной популяции частота двух аллелей  $A$  и  $a$  в определенном локусе составляла 0,3 и 0,7, соответственно. Однако, не все особи с генотипом  $aa$  доживали до репродуктивного возраста и относительная приспособленность этого генотипа составляла 0,5. Остальные генотипы имели относительную приспособленность 1.





Каким будет ожидаемый процент гетерозигот среди новорожденных в следующем поколении?

Ответ: \_\_\_\_\_%



24. (2 балла) Какова вероятность того, что особь, обозначенная на ниже предоставленной родословной фигурой  $\diamond$ , будет предрасположенной к заболеванию:



- |   |   |
|---|---|
|  Нормальная женщина                      |  Нормальный мужчина                      |
|  Предрасположенная к заболеванию женщина |  Предрасположенный к заболеванию мужчина |

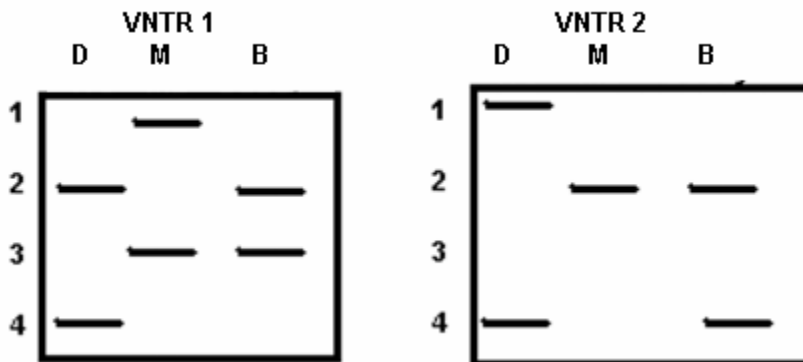
Ответ: \_\_\_\_\_

25. (2 балла) Какое минимальное число потомков должно быть в потомстве от скрещивания двух гетерозигот ( $Aa$ ), чтобы вероятность того, что как минимум у одного потомка обнаружится генотип  $aa$ , была выше 90%?

Ответ: \_\_\_\_\_

26.(2 баллов) Известная личность выступала ответчиком в судебном разбирательстве в деле об отцовстве. Ответчик (обозначенный на авторадиограмме D), мать (обозначенная M), и младенец (обозначенный B) были типизированы по двум локусам VNTR1 и VNTR2, как показано на авторадиограммах ниже.

Каждый из этих VNTR локусов имеет четыре аллеля. В обычной популяции для VNTR1 частота аллелей 1, 2, 3, и 4 составляла 0,2; 0,4; 0,3 и 0,1, соответственно. Для VNTR2, частоты аллелей 1, 2, 3, и 4 составляли 0,1; 0,1; 0,2 и 0,6, соответственно.



a. Указывают ли авторадиограммы на то, что D может быть отцом младенца B? Внесите галочку (✓) соответствующую клетку.

Да	Нет
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b. Какова вероятность того, что другой мужчина в обычной популяции мог бы быть отцом младенца B?

Ответ: \_\_\_\_\_

27. (2 баллов) В некоторых популяциях инбридинг происходит между двоюродными родственниками. Инбридинг приводит к снижению частоты гетерозигот и измеряется при помощи коэффициента инбридинга  $F$ , где

$$f_{\text{гетерозигот}}^{\text{наблюдаемых}} = f_{\text{гетерозигот}}^{\text{ожидаемых}} \times (1 - F)$$

Знак  $f$  обозначает частоту.

Если  $F = 1$  (полный инбридинг), популяция состоит полностью из гомозигот.

В популяции, состоящей из 150 индивидуумов, наблюдаемое число генотипов группы крови MN было: 60  $MM$ , 36  $MN$ , 54  $NN$ .

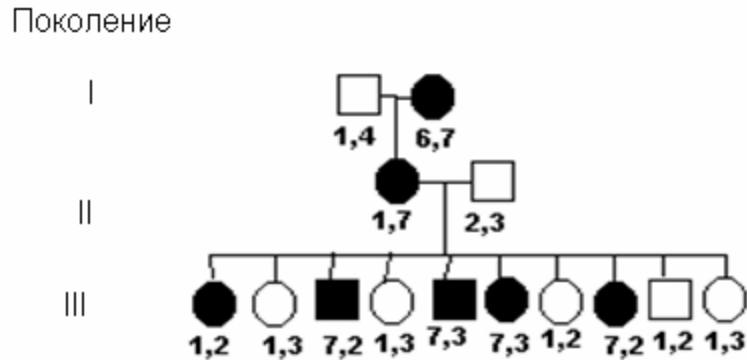
a. Вычислите  $F$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

b. Если в другой популяции этого же вида частоты аллелей оставались теми же, но значение  $F$  составляло лишь половину от вычисленного в задании a, то какой будет частота гетерозигот ( $MN$ ), наблюдаемая в этой группе?

Ответ: \_\_\_\_\_

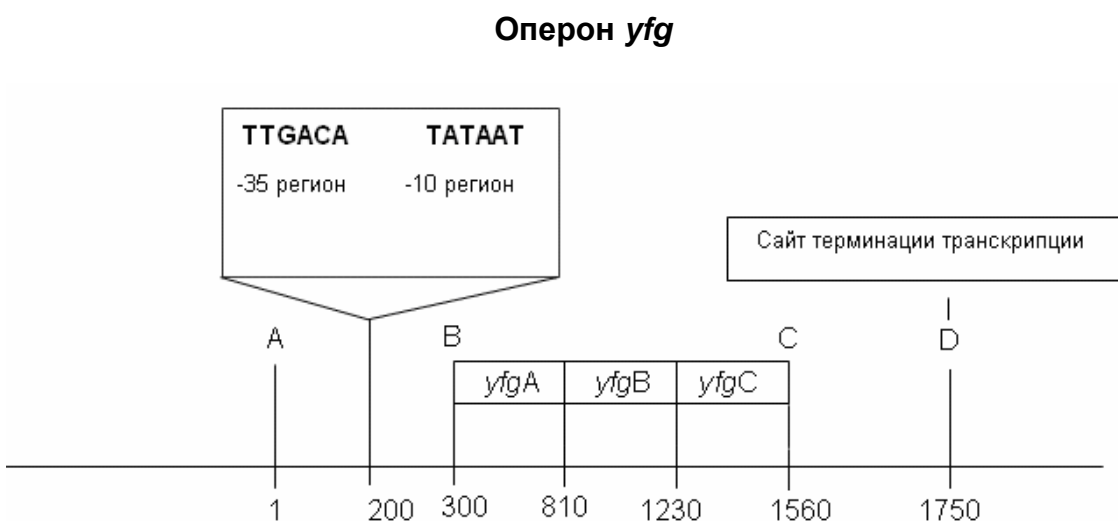
28.(2 балла) На следующей родословной представлен характер наследования заболевания, вызванного аутосомным доминантным геном:



Каждый член семьи был типизирован по микросателлитному полиморфизму семи аллелей. Основываясь на генотипах в Поколении III, определите частоту рекомбинации между локусами заболевания и микросателлита?

Ответ: \_\_\_\_\_

29.(2 балла) На представленном ниже рисунке показан участок двуцепочечной ДНК бактерии, содержащий полицистронный оперон с тремя интересующими вас генами (your favorite genes) *yfgA*, *yfgB* и *yfgC*. Положение определенных нуклеотидов около оперона *yfg* по отношению к точке А отмечены на рисунке.



**Длина ДНК в парах оснований (bp)**

Ответьте на следующие вопросы:

- I. Какие наименьшее ожидаемое число и длина транскрипта(ов) этого оперона?
- a. один транскрипт длиной 1260b
  - b. один транскрипт длиной 1450b
  - c. один транскрипт длиной между 1451b и 1550b
  - d. три транскрипта длиной 330b, 420b и 510b

Внесите галочку (✓) соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

II. На основании рисунка вверху рассчитайте максимальную ожидаемую массу белка YfgA :

\_\_\_\_\_ kDa

(Средняя масса аминокислот: 110 Da)

30. (2 балла) Расстояние между двумя генами на карте хромосомы можно определить по частоте кроссинговера между ними. В том случае, если кроссинговер затрагивают три гена, то кроссоверные (CO) классы потомства можно классифицировать как результаты

- (i) Единичного кроссинговера I (SCO I),
- (ii) Единичного кроссинговера II (SCO II), и
- (iii) Двойного кроссинговера (DCO).

Двойной кроссинговер требует одновременного прохождения двух кроссинговеров SCO I и SCO II.

Среди потомства анализирующего скрещивания число некроссоверов (NCO) является наиболее высоким, за ним следуют SCO I и II. Наиболее редко встречаются DCO.

Мушка *Drosophila*, гетерозиготная по аллелям  $p$ ,  $q$ ,  $r$  при скрещивании с гомозиготной рецессивной мушкой дала следующее потомство:

( $p^+$ ,  $q^+$ , и  $r^+$  обозначают дикий тип аллелей, тогда как  $p$ ,  $q$  и  $r$  обозначают мутантные аллели.)

Генотип	Число потомков
$p q^+ r$	375
$p^+ q r^+$	355
$p q r$	50
$p^+ q^+ r^+$	45
$p^+ q^+ r$	75
$p q r^+$	85
$p q^+ r^+$	8
$p^+ q r$	7
	Сумма = 1000



Расположенный посередине ген изменил свое положение в классе DCO по сравнению с таковым в классе NCO.

(A) Какой ген в данном скрещивании расположен посередине? Внесите галочку ( $\surd$ ) в соответствующую клетку.

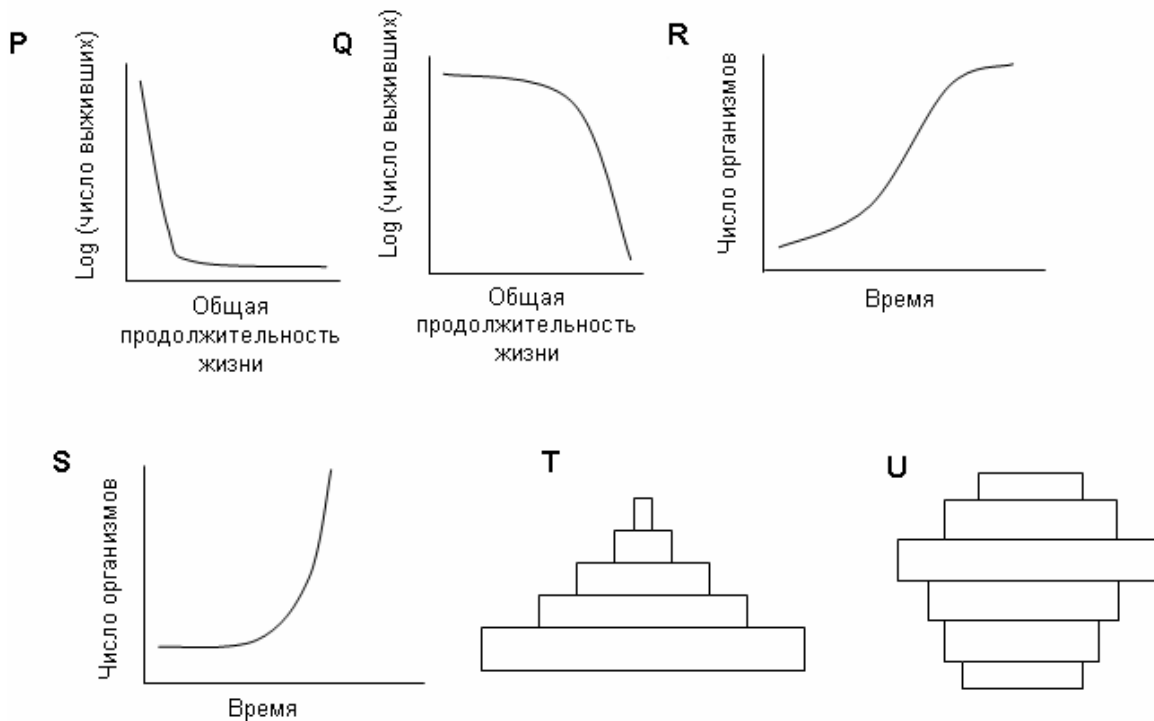
<i>p</i>	
<i>q</i>	
<i>r</i>	

(B) Принимая 1% кроссинговера за одну единицу карты (mu), определите расстояние между *p*, *q*, и *r*.

Расстояние между <i>p</i> и <i>q</i>	_____ mu
Расстояние между <i>p</i> и <i>r</i>	_____ mu
Расстояние между <i>q</i> и <i>r</i>	_____ mu

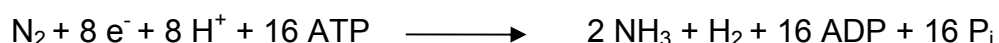
**ЭКОЛОГИЯ (16,5 баллов)**

31.(1,5 балла) Представьте себе популяцию насекомых с *r*-стратегией размножения в начальной фазе одного сезона. Выберите и вставьте соответствующие буквы в таблицу ниже для кривой роста на этой стадии, кривой выживаемости и имеющейся на данный момент возрастной структуры (из каждой пары графиков), которые представляют эту популяцию.



Кривая роста	Кривая выживаемости	Возрастная структура

32.(3 балла) Азот как компонент минерального питания, оказывает наибольший эффект на рост растений. Атмосфера содержит около 80% газообразного азота ( $N_2$ ), но, тем не менее, растениям для оптимального роста необходимо добавлять соли аммония или нитраты в качестве удобрений. Некоторые азотфиксирующие бактерии (клубеньковые бактерии, цианобактерии и т.д.) могут превращать атмосферный азот в аммиак, используя нитрогеназу, при помощи следующей реакции:



Такие бактерии могут быть использованы в сельском хозяйстве качестве биоудобрений. В почве аммиак протонируется до аммония ( $NH_4^+$ ). Последний в свою очередь превращается в нитрат ( $NO_3^-$ ), а затем в газ  $N_2$  при воздействии нитрифицирующих и денитрифицирующих бактерий соответственно. Растениям азот необходим главным образом в форме нитратов, который транспортируется от корней к надземным частям, превращается в аммиак и ассимилируется в виде аминокислот.

(A) Растения самостоятельно не фиксируют  $N_2$  потому что:

- он легко доступен из почвы.
- они утеряли нитрогеназный ферментный комплекс.
- процесс азотфиксации вызывает очень большие затраты АТФ на моль фиксированного  $N_2$ .
- водород, вовлеченный в процесс, вредный для растений.

Внесите галочку (✓) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

(B) Процессы, связанные с превращениями азота в почве в различные химические формы, осуществляемые азотфиксирующими бактериями, нитрифицирующими бактериями и денитрифицирующими бактериями, могут быть соответственно описаны как:

- a. восстановление, окисление и окисление.
- b. восстановление, окисление и восстановление.
- c. восстановление, восстановление и окисление.
- d. окисление, окисление и восстановление.

Внесите галочку (✓) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

(C) Основываясь на представленной информации, установите, какой тип почвенных бактерий НЕ является полезным для растений?

- a. Азотфиксирующие бактерии
- b. Нитрифицирующие бактерии
- c. Денитрифицирующие бактерии

Внесите галочку (✓) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.

33.(2 балла) Взаимоотношения между представителями разных видов обозначают как межвидовые соотношения. Некоторые из этих взаимоотношений перечислены ниже.

1. Мхи (A), растущие на стволах и ветках деревьев (B).
2. Женская особь бабочки (A), являющаяся единственным опылителем, садится на цветок *Qисса* (B) с комком пыльцы *Qисса*. Она размещает эту пыльцу на рыльце и затем начинает откладывать яйца в некоторые, но не все семяпочки. Развитие ее потомства убивает семена, которыми оно питается. Если убито слишком много семян, растение сбрасывает плод, убивая развивающиеся личинки бабочки.
3. *Wolbachia*, риккетсия-подобная бактерия (A), заражает некоторых насекомых (B). Инфицированные самцы или погибают или развиваются как самки, вызывая нарушения численного соотношения полов в популяции (превосходящая численность женских особей).
4. Некоторые растения (A) привлекают муравьев (B) внецветковыми нектарниками для отпугивания травоядных животных.

Укажите в таблице, получают ли виды (A и B), вовлеченные в каждое из взаимодействий, преимущество (отметьте +), им наносится ущерб (отметьте – ) или они не подвергаются воздействию (отметьте 0). Определите также тип взаимодействия, выбрав из предоставленных ниже вариантов от I до VII.

Варианты:

- I. Аменсализм
- II. Комменсализм
- III. Соревнование
- IV. Мутуализм
- V. Паразитизм
- VI. Хищничество

Номер	A	B	Тип взаимодействия
1			
2			
3			
4			

34. (4 баллов) Для описания многих аспектов поведения хищника могут быть применены математические модели.

В простой математической модели принимается, что хищник питается двумя видами жертв, Жертвы 1 и Жертвы 2, и он ловит и съедает каждую жертву, попадающуюся ему. Для такого хищника были установлены следующие переменные  $T_s$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $T_{H1}$ , и  $T_{H2}$ , определения которых даны ниже:

$T_s$ : Общее время, затраченное на выслеживание обоих видов жертв

$N_1$ : Число Жертв 1, попадающее за единицу времени

$N_2$ : Число Жертв 2, попадающее за единицу времени

$E_1$ : Энергия, получаемая от каждой Жертвы 1

$E_2$ : Энергия, получаемая от каждой Жертвы 2

$T_{H1}$ : Время обработки для каждой Жертвы 1. Это время включает затраты времени на поимку и съедание жертвы.

$T_{H2}$ : Время обработки для каждой Жертвы 2.

(A) Если жертва поймана, то выгодность (калории, получаемые за единицу времени) каждого вида жертв для хищника выражается соответственно:

a.  $\frac{E_1}{T_{H1}}$  и  $\frac{E_2}{T_{H2}}$

b.  $\frac{E_1}{T_{H1} + T_{H2}}$  и  $\frac{E_2}{T_{H1} + T_{H2}}$

c.  $\frac{E_1}{N_1 T_{H1}}$  и  $\frac{E_2}{N_2 T_{H2}}$



d.  $\frac{E_1}{T_{H1} + T_{H2} + T_S}$  и  $\frac{E_2}{T_{H1} + T_{H2} + T_S}$

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

(B) Общее количество энергии, полученной хищником, составит:

a.  $E = (E_1 + E_2)T_S$

b.  $E = E_1N_1 + E_2N_2$

c.  $E = (E_1N_1 + E_2N_2)T_S$

d.  $E = \frac{E_1N_1 \times E_2N_2}{T_S}$

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

(C) Общее время (T), затраченное на получение общей энергии E составит:

a.  $T = T_S + T_S(N_1T_{H1} + N_2T_{H2})$

b.  $T = T_S + T_{H1} + T_{H2}$

c.  $T = 1 + N_1T_{H1} + N_2T_{H2}$

d.  $T = T_S + N_1T_{H1} + N_2T_{H2}$

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

(D) В одном случае были получены следующие данные:

$$T_s = 60 \text{ минут}$$

Жертва 1	Жертва 2
$N_1 = 2/\text{мин}$	$N_2 = 5/\text{мин}$
$T_{H1} = 10 \text{ мин}$	$T_{H2} = 20 \text{ мин}$
$E_1 = 1000 \text{ кал}$	$E_2 = 700 \text{ кал}$

Допуская, что вышеизложенная математическая модель является правильной, какая из следующих гипотез может пользоваться поддержкой?

- Хищник будет специализироваться на Жертве 1, так как это приводит к большему получению энергии.
- Хищник будет специализироваться на Жертве 2, так как это приводит к большему получению энергии.
- Хищник не будет специализироваться на одном определенном виде жертвы, так как комбинация обоих видов Жертвы более выгодна.
- Хищник будет специализироваться на обоих видах жертв, так как каждый из них, вероятно, может отсутствовать в будущем.

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

35. (6 баллов) Самка пестрокрылки золотарниковой (*Eurosta solidaginis*) обычно откладывает одно яйцо в почку некоторых растений. После вылупления из яйца личинка прогрызает себе дорогу в почке, образуя при этом опухолообразную структуру, называемую галлой. Личинки внутри таких галл являются привлекательной пищей для многих птиц.

(A) После наблюдения за некоторыми галлами студентка предложила гипотезу, согласно которой птицы предпочтительно выбирают большие галлы по сравнению с меньшими. С целью сбора данных для проверки этой гипотезы, она провела исследование на одном из участков и провела измерения ширины как разрушенных (выеденных птицами) так и не разрушенных галл. Результаты представлены ниже:

Разрушенные галлы		Неразрушенные галлы	
Номер галлы	Ширина (мм)	Номер галлы	Ширина (мм)
1.	12	1.	18
2.	15	2.	15
3.	30	3.	22
4.	20	4.	12
5.	23	5.	20

Вам необходимо проверить правильность этой гипотезы. (Некоторые для этого необходимые статистические формулы, а также коэффициент Стьюдента  $t$  и хи-квадрат ( $\chi^2$ ) представлены в **Приложении** в конце Заданий Части B.)

- I. Что из следующего является правильной нулевой гипотезой?
- a. Птицы не выбирают галлы меньшего размера.
  - b. Птицы не выбирают галлы большего размера.
  - c. Птицы не выбирают галлы по размеру.
  - d. Птицы не предпочитают галлы меньшего размера перед таковыми большего размера.

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

- II. Тест, который вам необходимо провести, это:
- a. Тест Стьюдента
  - b. Тест Хи-квадрат
  - c. Оба и тест Стьюдента и тест Хи-квадрат
  - d. Или тест Стьюдента или тест Хи-квадрат

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

III. Степень/и свободы составляет/ют: Ответ: \_\_\_\_\_

IV. Величина/ы статистики (с точностью до сотых):

Ответ: \_\_\_\_\_

V. Отметьте правильное объяснение:

- a. При  $p < 0,05$  нулевая гипотеза не может быть отклонена.
- b. При  $p < 0,05$  нулевая гипотеза может быть отклонена.

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	
b.	

(B) После наблюдения большего количества участков другой студент предложил гипотезу, согласно которой зоны с высокой плотностью галл более подвергаются поеданию, чем таковые с меньшей плотностью. Для подтверждения этой гипотезы он описал шесть зон. Результаты представлены ниже:

Описание галл	Зона I	Зона II	Зона III	Зона IV	Зона V	Зона VI	Всего
Плотность	Высокая	Низкая	Высокая	Высокая	Низкая	Низкая	
Разрушенные	15	6	10	14	7	8	60
Неразрушенные	5	3	7	8	7	9	39
Всего	20	9	17	22	14	17	99

I. Нулевая гипотеза будет следующей:

- a. Птицы не выбирают галлы в ареалах с низкой плотностью.
- b. Плотность галл не важнее, чем размер галл.
- c. Выбор галл птицами не зависит от плотности галл на участке.
- d. Выбор галл птицами зависит не от размера галл, а от их плотности на участке.

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

II. Для проверки этой гипотезы будет необходим следующий тест:

- a. Тест Стьюдента
- b. Тест Хи-квадрат
- c. Оба и тест Стьюдента и Хи-квадрат
- d. Или тест Стьюдента или Хи-квадрат

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

III. Степень/и свободы: \_\_\_\_\_

IV. Значение/я статистики (с точностью до сотых): \_\_\_\_\_

V. На основании полученной вами величины, правильным объяснением является следующее:

- a. При  $p < 0,05$  нулевая гипотеза не может быть отклонена.
- b. При  $p < 0,05$  нулевая гипотеза может быть отклонена.

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	<input type="checkbox"/>
b.	<input type="checkbox"/>



### ЭТОЛОГИЯ (11 баллов)

36.(2 балла) В популяции животных жертв большинство индивидуумов одиноки и держатся отдельно друг от друга. Но возникают некоторые типы мутантов, которые разыскивают другие особи, используют их в качестве щита против хищников и отнимают у одиноких типов их преимущества, делая их более заметными для хищников. Прием выигрыш в фитнесе для одинокого индивидуального проживания в популяции, состоящей только из одиноких типов, за  $P$ . Но если одинокий индивидуум найден и использован социальным типом, одинокий организм теряет часть фитнеса ( $B$ ) в пользу социального типа. Таким образом, у социального типа имеются дополнительные затраты  $C$  в переводе на время, необходимое для обнаружения одинокого индивидуума и укрывание за ним, и происходящие от возрастания его заметности в результате этого для хищников. Допустим, что при взаимодействии двух социальных типов каждый из них имеет одинаковые шансы спрятаться за другим при нападении хищника. Диаграмма теории игр суммирует эти взаимодействия следующим образом:

Выгода для	В присутствии	
	Одинокого	Социального
Одинокого	$P$	$P - B$
Социального	$P + B - C$	$P + B/2 - B/2 - C = P - C$

(A) Если  $V$  больше чем  $C$ , какой поведенческий тип будет преобладать в популяции со временем?

- a. Одинокий
- b. Социальный

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	
b.	

(B) Средняя выгода фитнеса для жертвы

(i) если она вступит в популяцию, полностью состоящую из одиноких типов, и

(ii) если она вступит в популяцию, полностью состоящую из социальных типов, будет соответственно:

- a.  $P - V/2 - C/2$ ,  $P + V/2 - C/2$
- b.  $P - V/2$ ,  $P + V/2 - C$
- c.  $P + V/2 - C/2$ ,  $P - V/2 - C/2$
- d.  $P + V/2$ ,  $P - V/2 - C$

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

37. (3 балла) Модели теории игр могут быть позаимствованы у экономистов и во многих случаях применены в экологии поведения с целью выяснения стратегий, которые животные используют в борьбе за ресурсы друг против друга. Например, в игре Ястреб-Голубь, в которой существовало два вида соревнующихся особей, Ястребы и Голуби, с различными стратегиями поведения, Джон Майнард Смит предположил следующие условия:

Победитель	+50
Убыток	-100
Побежденный	0
Демонстрация агрессивности	-10

(A) Будем считать, что

- (a) Ястребы всегда выигрывают у Голубей,
  - (b) Ястребы выигрывают в половине случаев, когда встречаются с другими Ястребами, но терпят убыток в остальной половине случаев,
  - (c) Голуби всегда демонстрируют агрессивность, когда они встречаются с другими Голубями, но побеждают только в половине таких случаев,
  - (d) Голуби никогда не демонстрируют агрессивности перед Ястребами.
- Какова была бы средняя величина выигрыша для атакующего в различных боях, указанных в следующей матрице?

		Оппонент	
		Ястреб	Голубь
Атакующий	Ястреб		
	Голубь		

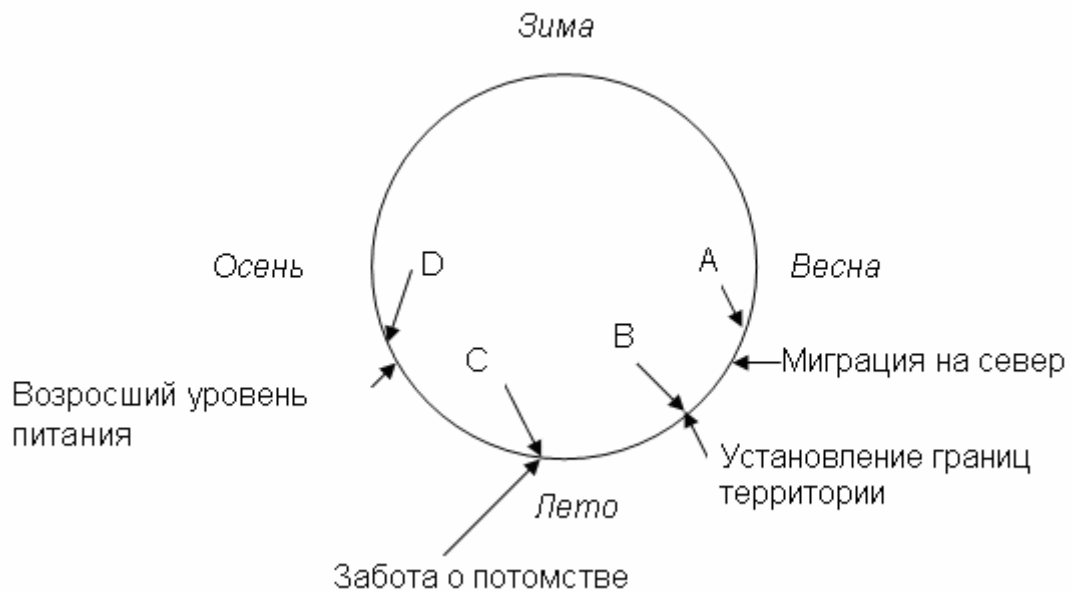
(B) Эволюционно стабильная стратегия (ESS) - это такая стратегия, которая всегда побеждает любую другую стратегию и никакая другая стратегия никогда не может быть успешной в пределах данной популяции. Определите, являются ли следующие утверждения верными или неверными в отношении выигрыша для стратегии Ястреб-Голубь, описанной выше.

- a. Ястреб является ESS, когда все особи в популяции придерживаются этой стратегии. Принятие Ястребом стратегии Голубя никогда не будет успешным.
- b. Голубь является ESS, если все особи в популяции придерживаются этой стратегии. Принятие Голубем стратегии Ястреба никогда не будет успешным.

Внесите галочку (✓) в соответствующую клетку.

Утверждение	Верно	Неверно
a.		
b.		

38.(2 балла) Белоголовая воробьиная овсянка, проживающая в климатических условиях умеренных областей, имеет сложный годовой цикл поведения.



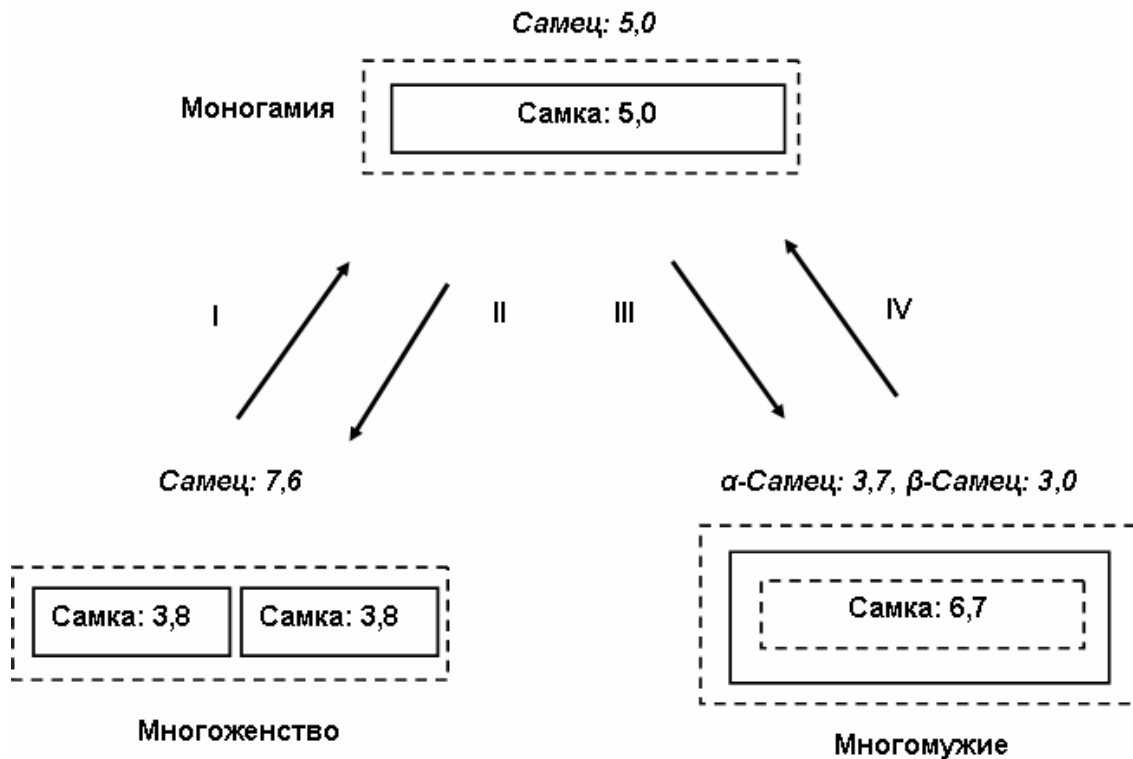
Сопоставьте физиологические изменения (от I до V) этих птиц с соответствующими точками поведенческого цикла (от A до D). Выберите из предоставленных вариантов и внесите соответствующие цифры в таблицу ниже:

Варианты:

- I. Линька
- II. Регрессия половых желез (тканей)
- III. Развитие половых желез (тканей)
- IV. Накопление жира
- V. Зимовка

Точки в поведенческом цикле	Физиологические изменения
A	
B	
C	
D	

39.(4 балла) Лесная завирушка – птица, широко распространенная на Британских островах. Самки этого вида устанавливают территории, представленные на рисунке ниже сплошными линиями, которые могут защищаться одним или двумя ( $\alpha$  и  $\beta$ ) не родственными самцами (пунктирные линии). Числа на рисунке относятся к среднему количеству потомства, выведенного за сезон самцами и самками в различных комбинациях спаривания. Стрелки указывают направления, в которых поведение самцов и самок поддерживает изменения в системе спаривания.



(A) Определите особей индивидумов, которые будут пытаться изменить систему спаривания в направлениях, показанных стрелками.

- a. I: Самец, II: Самка, III: Самка, IV:  $\beta$ - Самец
- b. I: Самка, II: Самец, III:  $\beta$ - Самец, IV:  $\alpha$ - Самец
- c. I: Самка, II: Самец, III: Самка, IV:  $\alpha$ - Самец
- d. I: Самец, II: Самка, III:  $\alpha$ - Самец, IV:  $\beta$ - Самец

Внесите галочку ( $\checkmark$ ) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

(B) Какие из следующих утверждений правильные?

- I. Преимущество многоженства для мужских особей состоит в возрастании количества пищи, приносимой птенцам двумя самками по сравнению одной.
- II. Недостатком многоженства для женских особей является деление между ними ухода, который оказывает мужская особь, ввиду значимости вклада мужской особи в кормление и, тем самым, выживание птенцов.
- III. Недостаток многожия для женской особи состоит в агрессивности, которая возникает между двумя мужскими особями, спаривающимися с ней.



IV. Издержка многожия для мужских особей состоит в разделении отцовства.

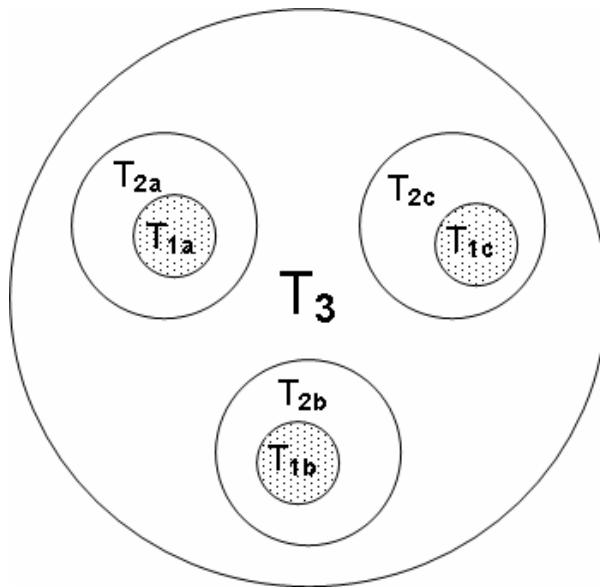
- a. I и II
- b. II и III
- c. I и IV
- d. II и IV

Отметьте галочкой (✓) соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### БИОСИСТЕМАТИКА (13 баллов)

40. (2 балла) Схематическое изображение внизу показывает соотношение группа-в-группе. Таксон  $T_3$ , представленный наибольшим кругом, включает три таксона  $T_2$ . Каждый из этих трех таксонов  $T_2$  включает один таксон  $T_1$ , представленный кругами, заполненными точками; точки изображают особей.



Определите для каждого круга правильные таксоны из вариантов, представленных ниже, соответственно выше представленной схеме, Дайте ответ, вписывая соответствующий номер в таблицу. **Вопрос будет оцениваться лишь в том случае, если таблица будет полностью правильно заполнена.**

Варианты:

- I. Annelida
- II. Lepidoptera
- III. Polychaeta
- IV. Mollusca
- V. Orthoptera
- VI. Insecta
- VII. Arthropoda
- VIII. Crustacea
- IX. Gastropoda
- X. Arachnida
- XI. *Lumbricus* (дождевой червь)
- XII. *Hirudo* (пиявка)
- XIII. *Gryllus* (сверчок)
- XIV. *Unio* (пресноводный моллюск)
- XV. *Euscorpias* (скорпион)
- XVI. *Daphnia* (дафния)

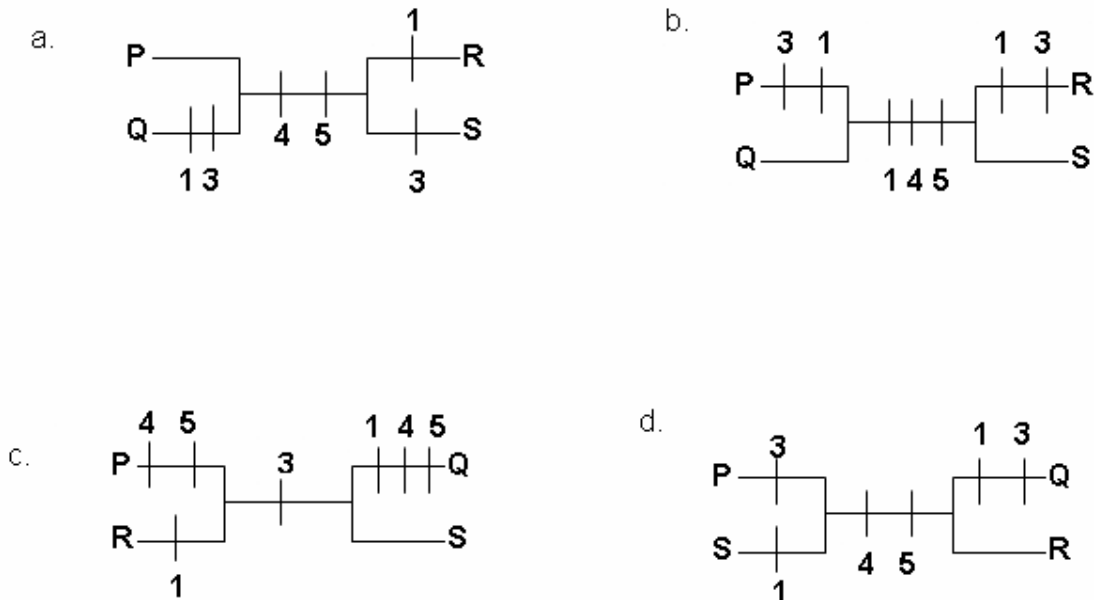
Таксон	Вариант
T3	
T2a	
T1a	
T2b	
T1b	

T2c	
T1c	

41. (2 балла) Известна последовательность сегментов ДНК, содержащих пять нуклеотидов, четырех видов P, Q, R и S.

Вид	Последовательность сайта				
	1	2	3	4	5
P	A	G	T	T	C
Q	C	G	A	T	C
R	C	G	T	A	T
S	A	G	A	A	T

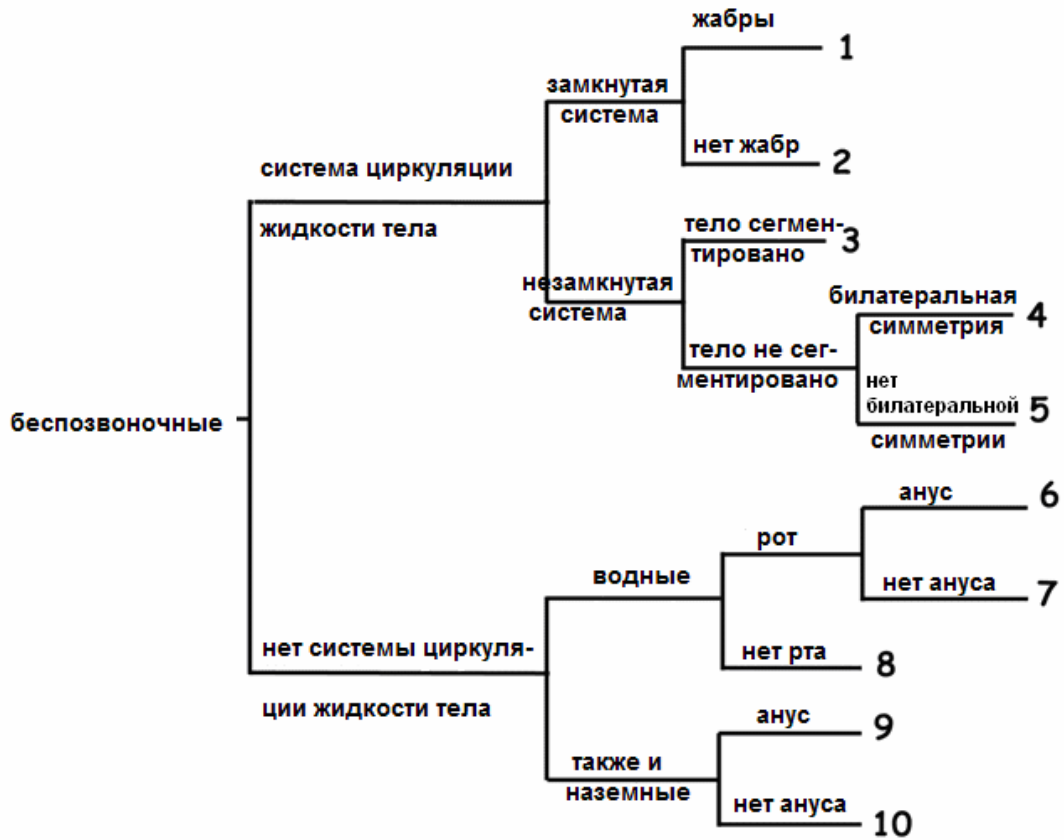
Наиболее правильной филогенетической классификацией этих видов была бы:



Внесите галочку (✓) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

42. (5 баллов) Схема классификации, основанная на некоторых чертах беспозвоночных, представлена ниже:



Внесите соответствующие номера из схемы классификации напротив соответствующих групп в таблице ниже:

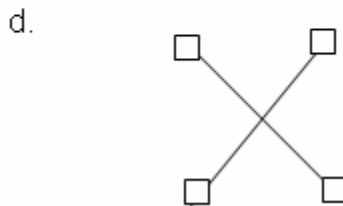
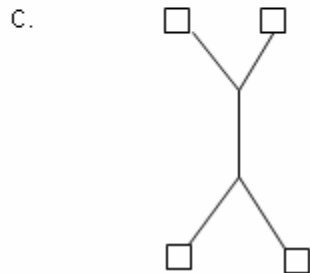
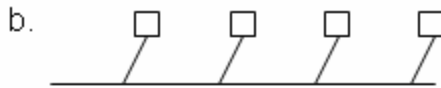
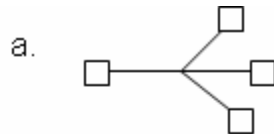
Группа	Номер	Группа	Номер
Кольчатые черви (дождевые черви)		Моллюски (сухопутные улитки)	
Членистоногие (лангусты)		Моллюски (кальмары)	
Стрекательные (медузы)		Нематоды (круглые черви)	
Иглокожие (морские звезды)		Плоские черви (ленточные черви)	
Моллюски (двустворчатые моллюски)		Губки (губки)	



43.(4 балла) Генетическое расстояние между четырьмя видами представлено в матрице ниже. Числа представляют разницу между каждой парой видов в процентах.

	A	B	C	D
A	-	-	-	-
B	5	-	-	-
C	13	14	-	-
D	15	16	6	-

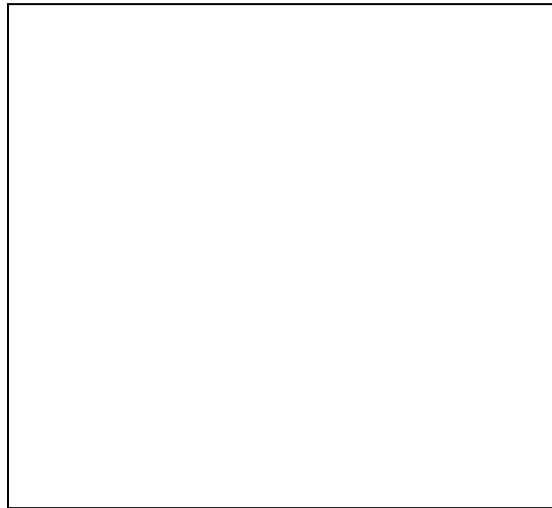
(A) Какая из ниже представленных структур древа наилучшим образом отражает данные матрикса? (На рисунках виды представлены квадратами, а линии представляют взаимоотношения между видами.)



Поставьте галочку (✓) в соответствующую клетку.

a.	b.	c.	d.

(B) Основываясь на ответе, выбранном в предыдущем вопросе, и используя данные, предоставленные в матрице, нарисуйте древо, которое правильно отражает генетическое родство между четырьмя видами, с определением степени родства для каждого ответвления, используя приведенные в пункте А обозначения, а также буквы и цифры, приведенные в матрице. Цифры около линий должны примерно соответствовать генетическому расстоянию между видами.



\*\*\*\*\* КОНЕЦ ЧАСТИ В \*\*\*\*\*