

УТВЕРЖДЕНО
Заместитель председателя
организационного комитета заключительного этапа
республиканской олимпиады, заместитель Министра
образования Республики Беларусь

Р.С.Сидоренко

«_____» марта 2015 г.

ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАНИЯ

**заключительного этапа Республиканской олимпиады
по учебному предмету «Биология» в 2014-2015 учебном году**

Первый теоретический тур, XI класс

Уважаемые участники олимпиады!

Вы получили две брошюры. Первая из них озаглавлена «Олимпиадные задания» и содержит вопросы, на которые Вам требуется дать ответ. Вторая брошюра называется «Лист ответов», она содержит формы для ответов.

При работе над каждый вопросом Вам следует одновременно использовать обе брошюры. В первой Вы читаете само задание, во второй – варианты ответа (таблицы, формы и т.п.) к нему.

Ответы на все вопросы Вы даете только в брошюре «Лист ответов» в соответствии с типом задания и номером вопроса.

Внимание! Проверяться будет только «Лист ответов»!

Будьте внимательны! Желаем Вам успеха!

2015 г.

I. КЛЕТОЧНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

1. Вы хотите встроить кодирующую последовательность гена *rpoL* из бактерий *Pectobacterium carotovorum* в плазмидный вектор, содержащий промотор лактозного оперона, за которым почти сразу (через 5 нуклеотидов после стартовой точки транскрипции) следуют сайты для рестриктаз *Bam*HI (GGATCC) и *Eco*RI (GAATTG). Для проведения этого эксперимента вам нужно придумать последовательности прямого и обратного праймеров. Часть кодирующей последовательности гена *rpoL*, общая длина которой составляет 1020 нуклеотидов, приведена ниже.

5'-ATGGCGGGACCGATCACCGA... _____...CGACAGTCGAGGGCTGTAA-3'

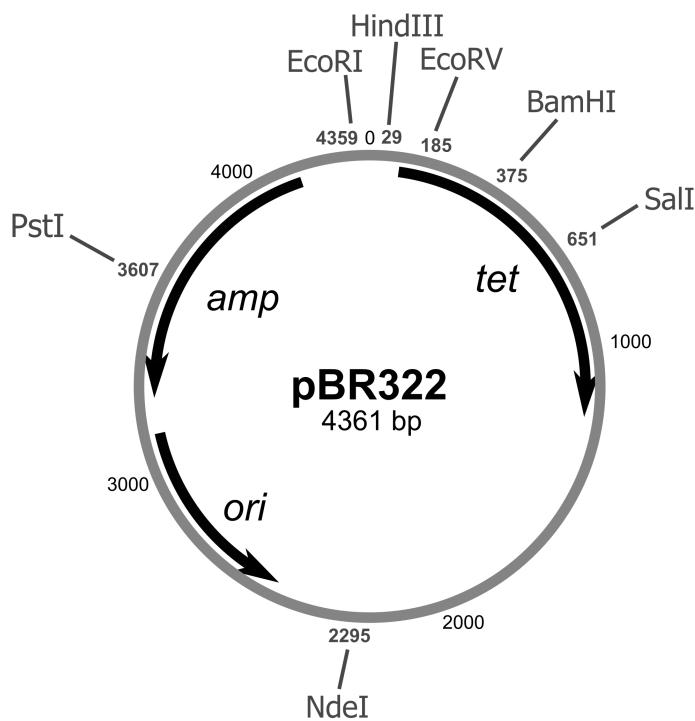
Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет.

- A. Использование двух разных рестрикционных сайтов позволяет избежать неправильной ориентации гена *rpoL* относительно промотора.
- B. Для амплификации и вставки гена *rpoL* можно использовать прямой праймер следующей последовательности: 5' – GATCGGATCCATGGCGGGACCG – 3'
- C. Для амплификации и вставки гена *rpoL* можно использовать обратный праймер следующей последовательности: 5' – GATCGAATTCAATGTCGGGAGC – 3'
- D. Ген *rpoL*, встроенный под промотор лактозного оперона по сайтам *Bam*HI и *Eco*RI не будет экспрессироваться в клетках *E. coli*.

2. Существует несколько принципиальных отличий в механизмах транскрипции генов у прокариот и эукариот. В основном эти различия затрагивают процесс инициации транскрипции. Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет.

- A. Успешная инициация транскрипции ядерных генов требует нескольких основных транскриционных факторов.
- B. РНК полимераза II отвечает за транскрипцию генов, кодирующих белки, мяРНК и миРНК.
- C. Все бактериальные гены транскрибируются одной РНК-полимеразой, в состав которой входит сигма-фактор 70.
- D. У прокариот синтез мРНК начинается с последовательности Шайн-Дальгарно.

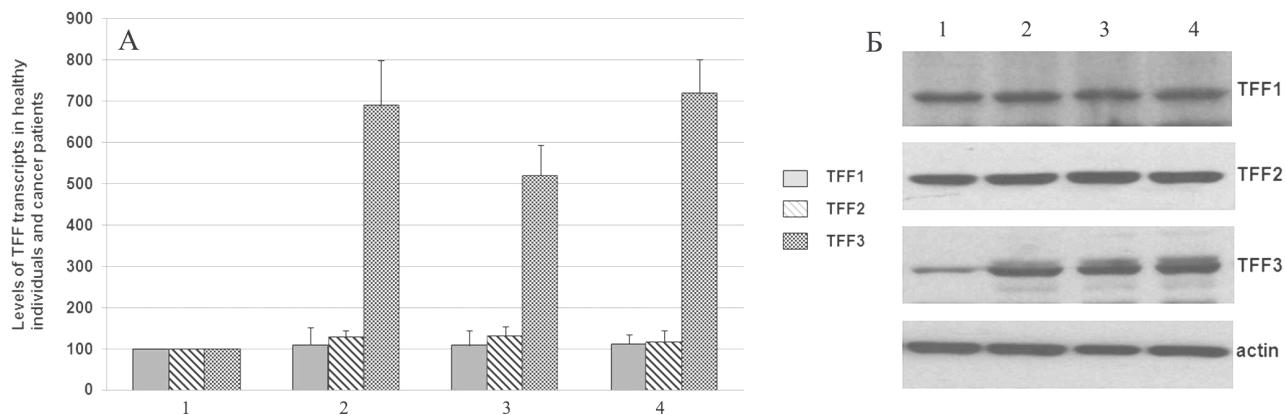
3. Плазмидный вектор pBR322 содержит гены устойчивости к антибиотикам ампицилину (amp) и тетрациклину (tet) и несколько единичных сайтов рестрикции. Фрагмент бактериальной хромосомы, полученный с помощью рестриктазы *Alu*I ($5'$ -AG*CT-3') был лигирован в вектор pBR322, предварительно разрезанный рестриктазой *Eco*RV ($5'$ -GAT*ATC-3'). Далее, рекомбинантной плазмидой осуществлялась трансформация клеток *E. coli*. (Примечание: знак (*) обозначает место, в котором происходит гидролиз связей).



Для каждого утверждения о полученной рекомбинантной плазмиде отметьте, верно оно или нет.

- A. Для отбора трансформированных клеток *E. coli*, содержащих рекомбинантную плазмиду (плазмида pBR322 со вставкой), культуру бактерий следует выращивать на селективной среде, содержащей ампицилин и тетрациклин.
- B. Вставка может быть вырезана из рекомбинантной плазмиды с помощью рестриктазы *Mbo*I ($5'$ -*GATC-3').
- C. Вставка может быть вырезана из рекомбинантной плазмиды с помощью рестриктазы *Bam*HI ($5'$ -G*GATCC-3').
- D. Липкие концы, полученные с помощью рестриктаз *Mbo*I и *Bam*HI совместимы.

4. TFF представляют собой семейство стабильных, секретируемых белков. Все представители этого семейства обязательно имеют в своем составе домен из 40 аминокислотных остатков, содержащий три консервативных дисульфидных связи. Изучение экспрессии трех представителей этого семейства (TFF1, TFF2 и TFF3) в здоровых клетках и раковых клетках, выделенных у пациентов с различными формами рака легких, дало неожиданные результаты (См. приведенный ниже рисунок).

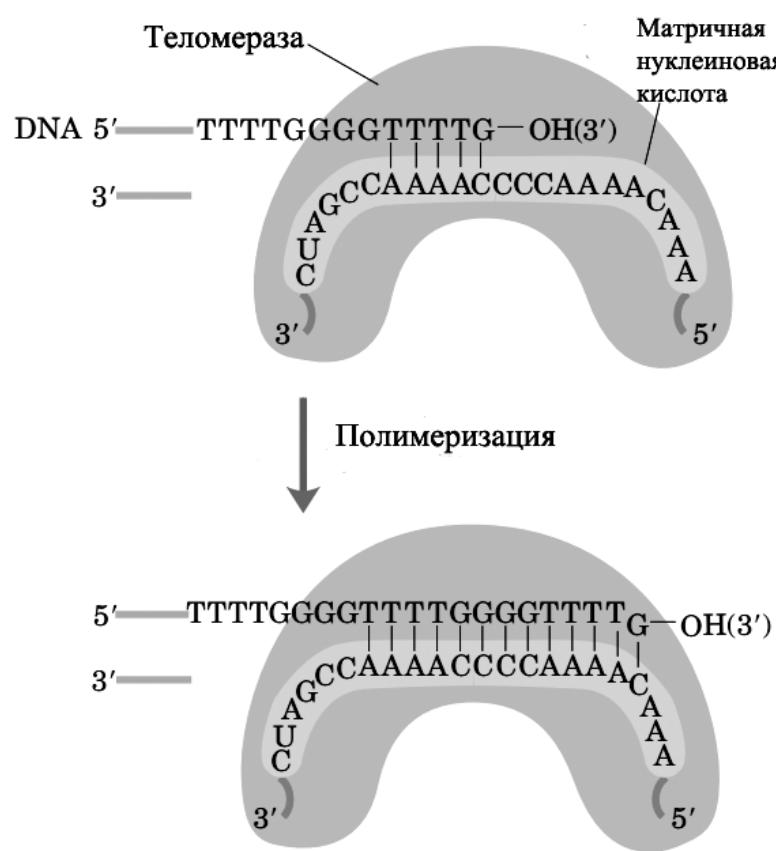


А – результаты количественной ОТ-ПЦР (шкала Y отражает количество транскриптов генов различных TFF); Б – результаты вестерн-блоттинга с использованием антител к различным TFF и актину в качестве контроля. Обозначения на рисунках: 1 – здоровые клетки; 2, 3, 4 – раковые клетки, выделенные у пациентов с различными формами рака легких.

Изучите рисунок и для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет.

- A. Белки TFF1, TFF2 и TFF3 экспрессируются во всех исследованных клетках.
- B. Белок TFF3 обнаруживается только в раковых клетках и может служить диагностическим маркером злокачественных новообразований в легких.
- C. Результаты количественной ОТ-ПЦР не противоречат результатам Вестерн-блоттинга.
- D. Результаты Вестерн-блоттинга не достоверны исходя из интенсивности окрашивания актина.

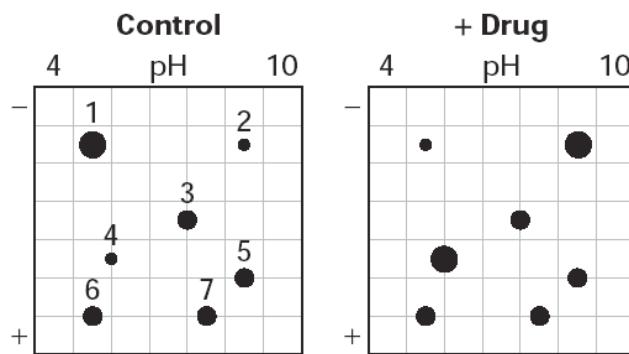
5. Репликация линейных молекул ДНК сопряжена с серьезной проблемой – запаздывающие цепи с обоих концов оказываются частично не реплицированными, что ведет к утрате участков на концах хромосом. Решение этой проблемы заключается в том, что концы хромосом в ядрах эукариот защищены теломерами, которые состоят из tandemно повторяющихся коротких последовательностей нуклеотидов. В активно делящихся клетках утраченные теломерные повторы восстанавливаются ферментом, получившим название теломераза. Изучите приведенный ниже рисунок, иллюстрирующий механизм работы этого фермента.



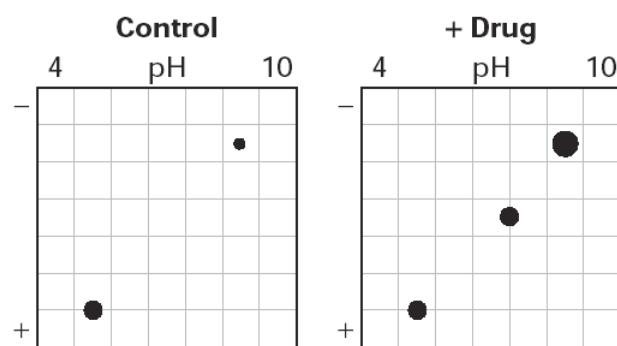
Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет.

- A. Теломераза является специфической обратной транскриптазой.
- B. Теломераза осуществляет синтез ДНК в направлении 3'-5'.
- C. Последовательность теломерного повтора можно записать как 5'-АААСАААА-3'.
- D. Фермент теломераза представляет собой рибонуклеопротеидный комплекс.

6. В проведенном Вами эксперименте были экстрагированы белки из контрольных клеток и клеток, обработанных лекарственным препаратом и разделены с использованием двумерного электрофореза. Окрашенные гели схематично изображены ниже.



Кроме того, Вы предположили, что лекарственный препарат может оказывать стимулирующее действие на специфическую протеин киназу PrfK, поэтому повторяете предыдущий эксперимент, предварительно вырастив клетки в присутствие меченного ^{32}P неорганического фосфата. После 2D электрофореза Вы экспонировали гели на рентгеновскую пленку:

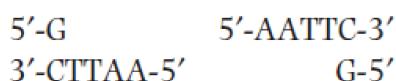


Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет.

- A. Лекарственный препарат усиливает синтез белков 2 и 4.
- B. Лекарственный препарат ингибирует синтез белка 1.
- C. В присутствии лекарственного препарата, специфическая протеинкиназа PrfK фосфорилирует только белок 3.
- D. В присутствии лекарственного препарата, специфическая протеинкиназа PrfK фосфорилирует белки 2, 6 и 3.

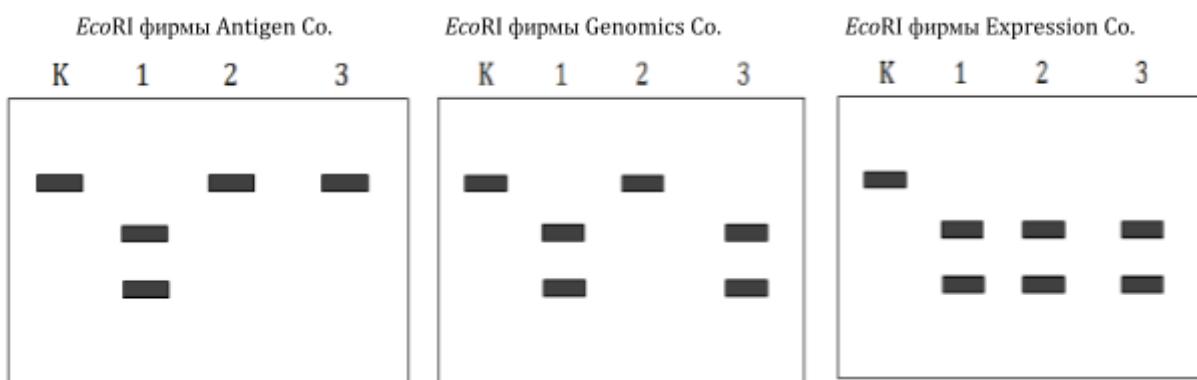
7. Одного учёного попросили оценить степень очистки рестрикционного фермента *EcoRI*, производимого тремя разными фирмами (Antigen Co., Genomics Co., и Expression Co.). Предполагается, что примесями, которые могут присутствовать в препаратах *EcoRI*, являются ферменты экзонуклеаза и фосфатаза. Экзонуклеаза отщепляет концевые мононуклеотиды (одноцепочечные фрагменты) от продукта рестрикции *EcoRI*, тогда как фосфатаза удаляет свободные фосфорные остатки с 5' конца молекулы ДНК. Оценка проводилась в три этапа:

- Этап I: Плазмиду X, имеющую два участка узнавания *EcoRI*, инкубировали с *EcoRI* каждой из трёх фирм, что приводило к образованию 5'-Р-перекрывающихся (липких) концов



- Этап II: Плазмида X из этапа I была снова лигирована (сшита) при помощи ДНК-лигазы.
- Этап III: Лигированная плазмида X была снова разрезана *EcoRI* соответствующей фирмой

Ученый убедился в том, что он провёл реакции успешно и избежал неполного расщепления (рестриктазой). Полученные фрагменты затем были проанализированы при помощи гель-электрофореза. Были получены следующие результаты.



■ = полоса ДНК

K = Контроль, плазмида X, не подвернутая воздействию *EcoRI*

1 = Фрагмент ДНК, образующийся в результате этапа I

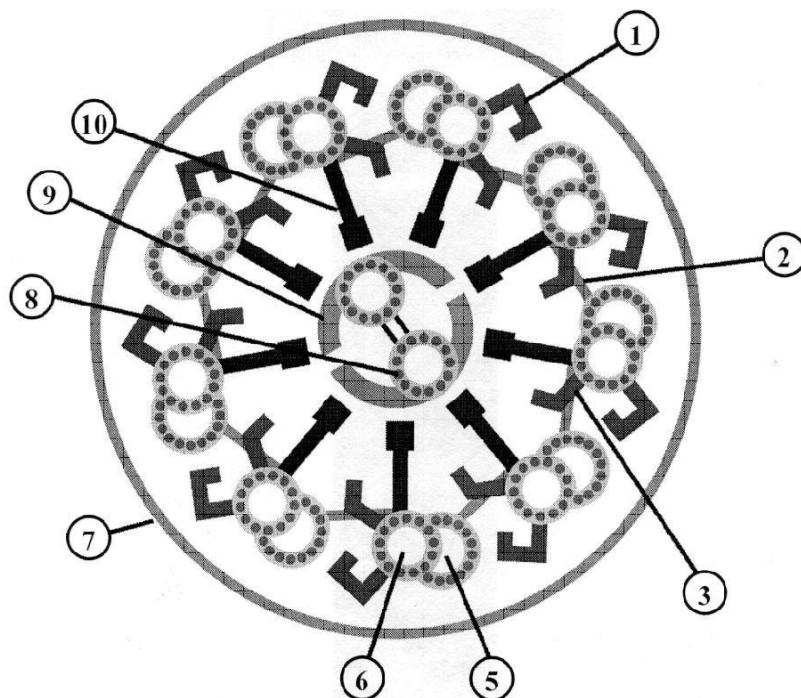
2 = Фрагмент ДНК, образующийся в результате этапа II

3 = Фрагмент ДНК, образующийся в результате этапа III

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

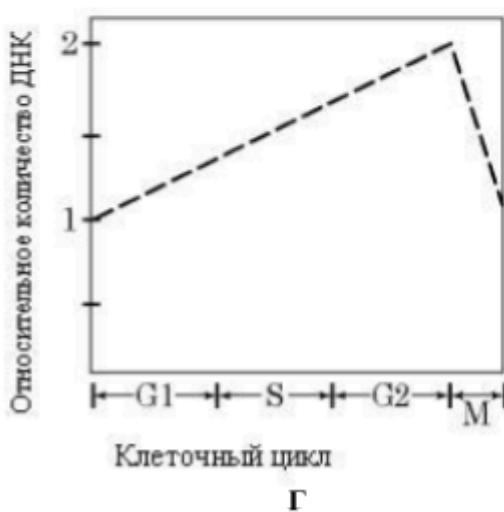
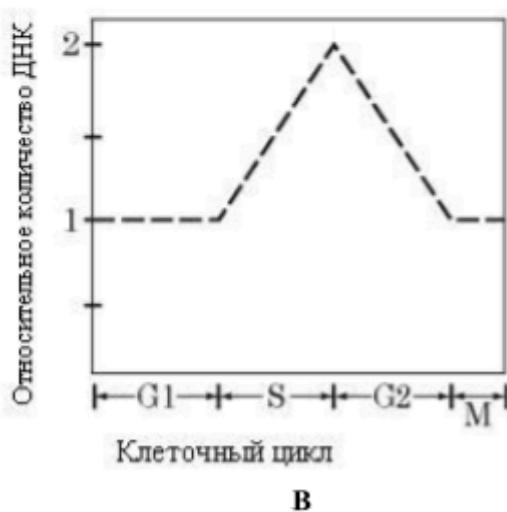
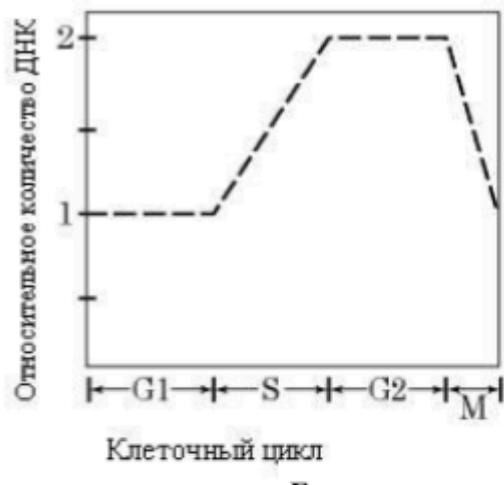
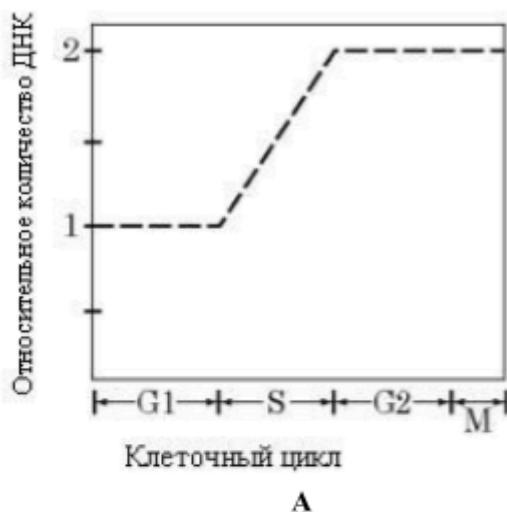
- A. EcoRI компании Expression Co. содержит в качестве примеси экзонуклеазу.
- B. ДНК лигаза соединяет только перекрывающиеся (липкие) концы ДНК.
- C. EcoRI компании Antigen Co. содержит в качестве примеси фосфатазу.
- D. EcoRI компании Genomics Co. свободна от примесей экзонуклеазы и фосфатазы.

8. Расшифруйте цифровые обозначения, использованные на нижеследующей схеме организации аксонемы. Цифровые обозначения соответствующих структур внесите в таблицу.



4

9. Какой из следующих графиков показывает относительные изменения в количестве митохондриальной ДНК у клеток, осуществляющих митоз?



Ответ впишите в ячейку в листе ответов

10. Отметьте верным или неверным является каждое из утверждений.

Микротрубочки в клетках обеспечивают следующие функции:

- A. Движение ресничек
- B. Движение микроворсинок
- C. Движение жгутиков у прокариот
- D. Перемещение везикул внутри клеток рептилий
- E. Перемещение хромосом при митозе или мейозе внутри клеток животных
- F. Перемещение хромосом при митозе или мейозе внутри клеток растений

11. Отметьте верным или неверным является каждое из утверждений о клеточном цикле.

- A. В тканях животных измерить продолжительность клеточного цикла невозможно.
- B. Ни синтез РНК, ни синтез белка не являются необходимыми для вступления клеток в митоз.
- C. Если клетка в фазе S слияется с клеткой в ранней фазе G1, то в ядре, находящемся в фазе G1, немедленно начинается синтез ДНК.
- D. Синхронные популяции клеток можно получать с помощью центрифугирования.
- E. Удвоение большинства клеточных компонентов в процессе деления клеток не требует строгого контроля.
- F. При слиянии митотических клеток с клетками в любой другой фазе клеточного цикла все ядра в общей цитоплазме вступают в митоз.

12. В клетках эукариот присутствует такой тип компонентов цитоскелета как промежуточные филаменты. В таблице 1 представлены основные классы промежуточных филаментов. В таблице 2 приведены цитологические и гистологические структуры эукариот, в которых могут быть представлены некоторые из этих классов промежуточных филаментов.

Таблица 1

| Тип промежуточного филамента | |
|-------------------------------------|------------------------|
| A | десмин |
| B | белки нейрофиламентов |
| C | глиальный кислый белок |
| D | белки ламины |

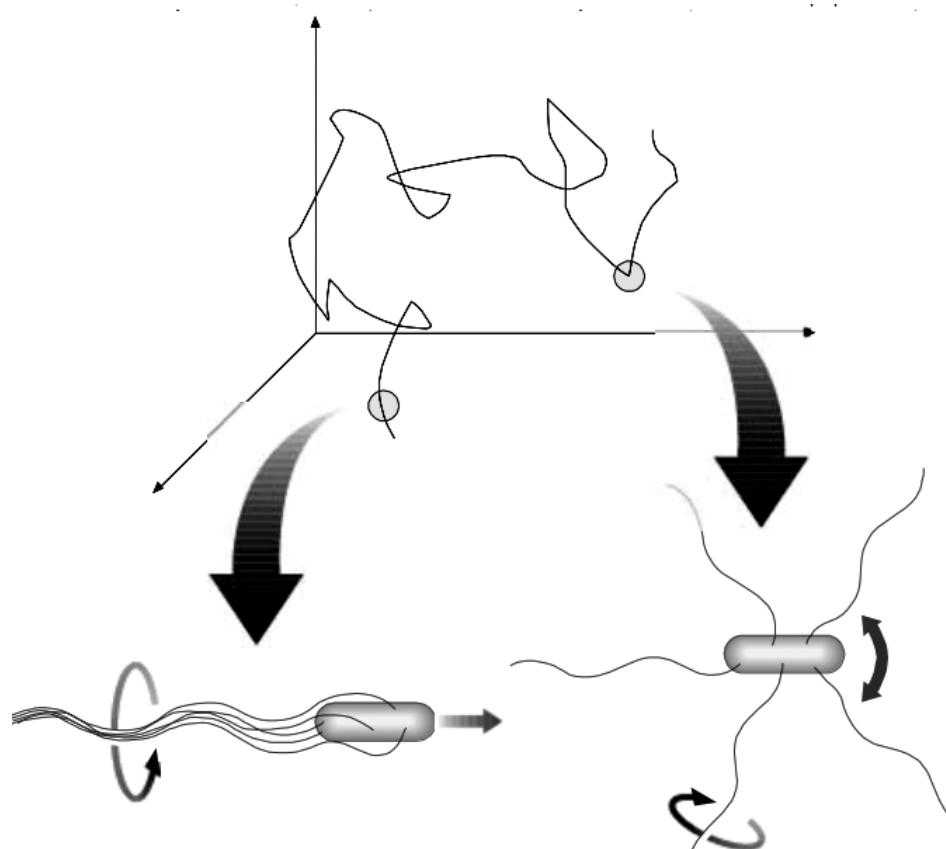
Таблица 2

| Место нахождения промежуточного филамента | |
|--|----------------------------------|
| 1. | нервная ткань (клетки нейроглии) |
| 2. | ядра клеток растений |
| 3. | клетки крови |
| 4. | соединительная ткань |

| | |
|-----|------------------------------------|
| 5. | гладкая мышечная ткань |
| 6. | эпителиальные ткани |
| 7. | нервная ткань (нейроны) |
| 8. | эндотелий |
| 9. | ядра клеток животных |
| 10. | поперечно-полосатая мышечная ткань |

Впишите в таблицу ответов напротив соответствующего типа промежуточного филамента номер цитологической или гистологической структуры, в которой присутствует данный компонент цитоскелета.

13. Изучите рисунок, описывающий движение клеток *E. coli* в жидкой питательной среде.



Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

- А. Бактерии *E. coli* имеют перитрихиальное расположение жгутиков.
- Б. Вращение жгутиков по часовой стрелке приводит к их сближению за счет гидродинамических сил и формированию пучка.
- С. Вращение жгутиков против часовой стрелки заставляет бактерии кувыркаться на одном месте.
- Д. Переключение вращения жгутиков позволяет бактерии менять направление движения.

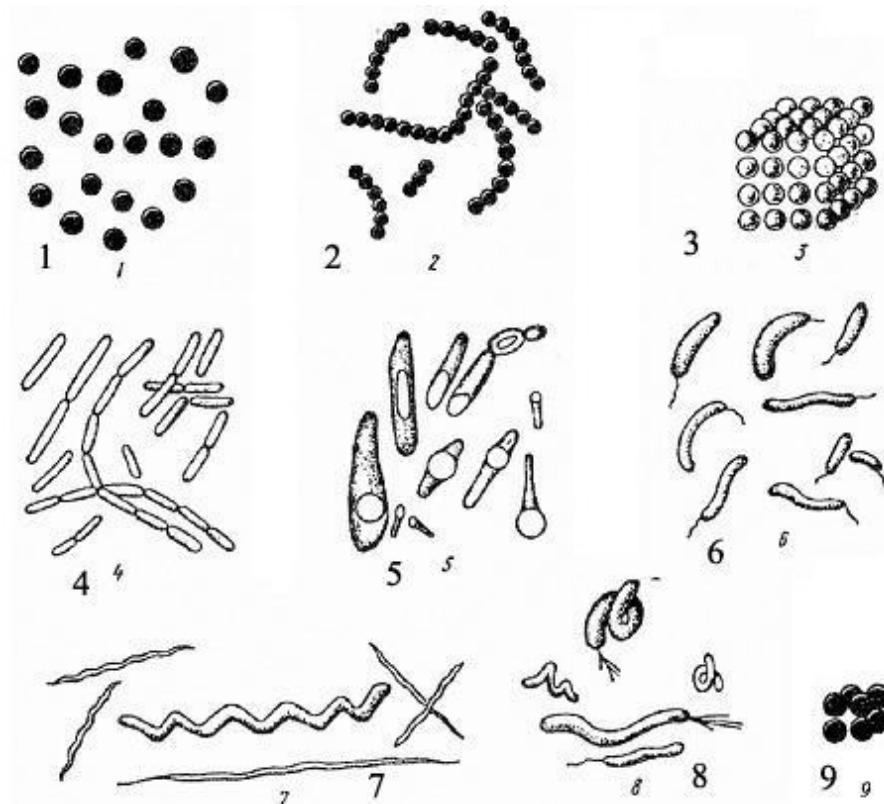
14. В 1952 году американские ученые Джошуа Ледерберг и Нортон Циндлер провели свой знаменитый эксперимент. Они использовали два разных штамма бактерий *Salmonella typhimurium*, вызывающих тифоидную лихорадку у мышей. Бактерии штамма 2A имели мутацию, блокирующую синтез гистидина и, поэтому нуждались в нем при культивировании. Штамм 22A имел мутацию, блокирующую синтез триптофана. Поэтому бактерии этого штамма нуждались в этой аминокислоте при культивировании.

Для эксперимента была использована U-образная трубка, которая в нижней части посередине была разделена бактериальным фильтром. Трубку заполнили питательной средой. В одну половину этой трубки были помещены бактерии штамма 2A, а в другую половину трубки – бактерии другого штамма – 22A. При этом бактериальные клетки не могли проникать сквозь бактериальный фильтр из одной части трубки в другую. После инкубации исследователи произвели рассев клеток обоих штаммов. При рассеве клеток штамма 22A на среде, лишенной триптофана, было обнаружено небольшое число колоний.

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

- А. Клетки бактерий штамма 22A приобрели способность синтезировать триптофан благодаря горизонтальному переносу соответствующего гена.
- Б. Клетки штамма 22A, использованные в этом эксперименте содержали частицы умеренного бактериофага.
- С. Результаты эксперимента объясняются конъюгацией между клетками штаммов 22A и 2A.
- Д. Исследователями были получены спонтанные ревертанты по синтезу гистидина.

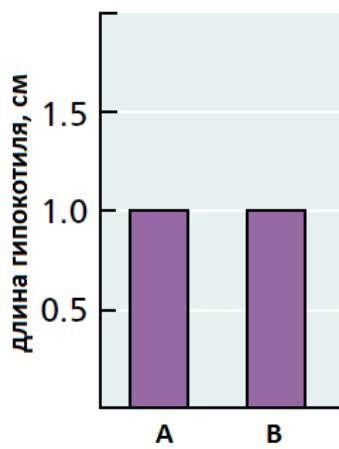
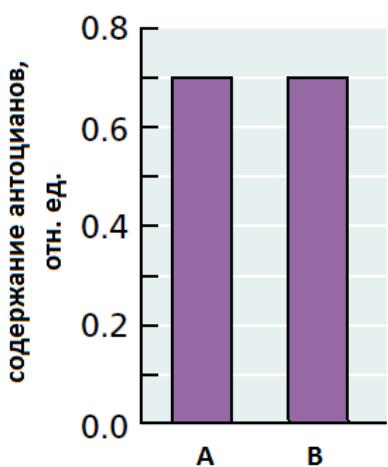
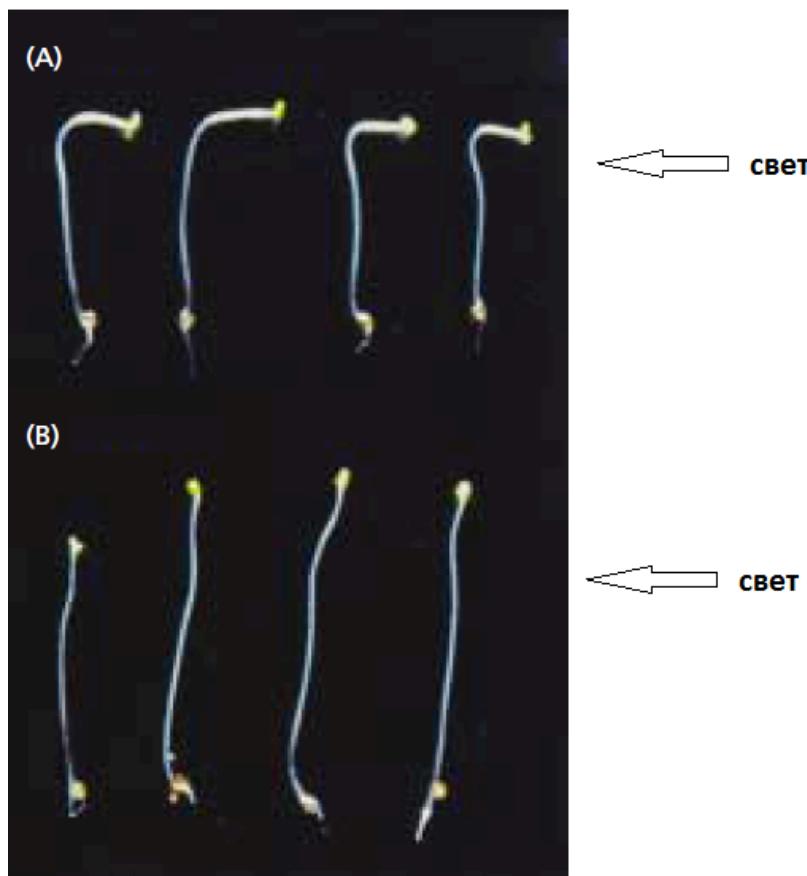
15. На рисунке изображены различные формы бактериальных клеток. Изучите рисунок и укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.



- A. Цифрой 2 обозначены стрептококки. Такая форма характерна для возбудителей пневмоний и скарлатины
- B. Цифрой 6 обозначены вибрионы. Такая форма характерна для возбудителей ботулизма.
- C. Цифрой 7 обозначены спирохеты. Такая форма характерна для возбудителей сифилиса и возвратного тифа.
- D. Цифрой 5 обозначены микоплазмы. Такая форма характерна для возбудителей

II. БИОХИМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ

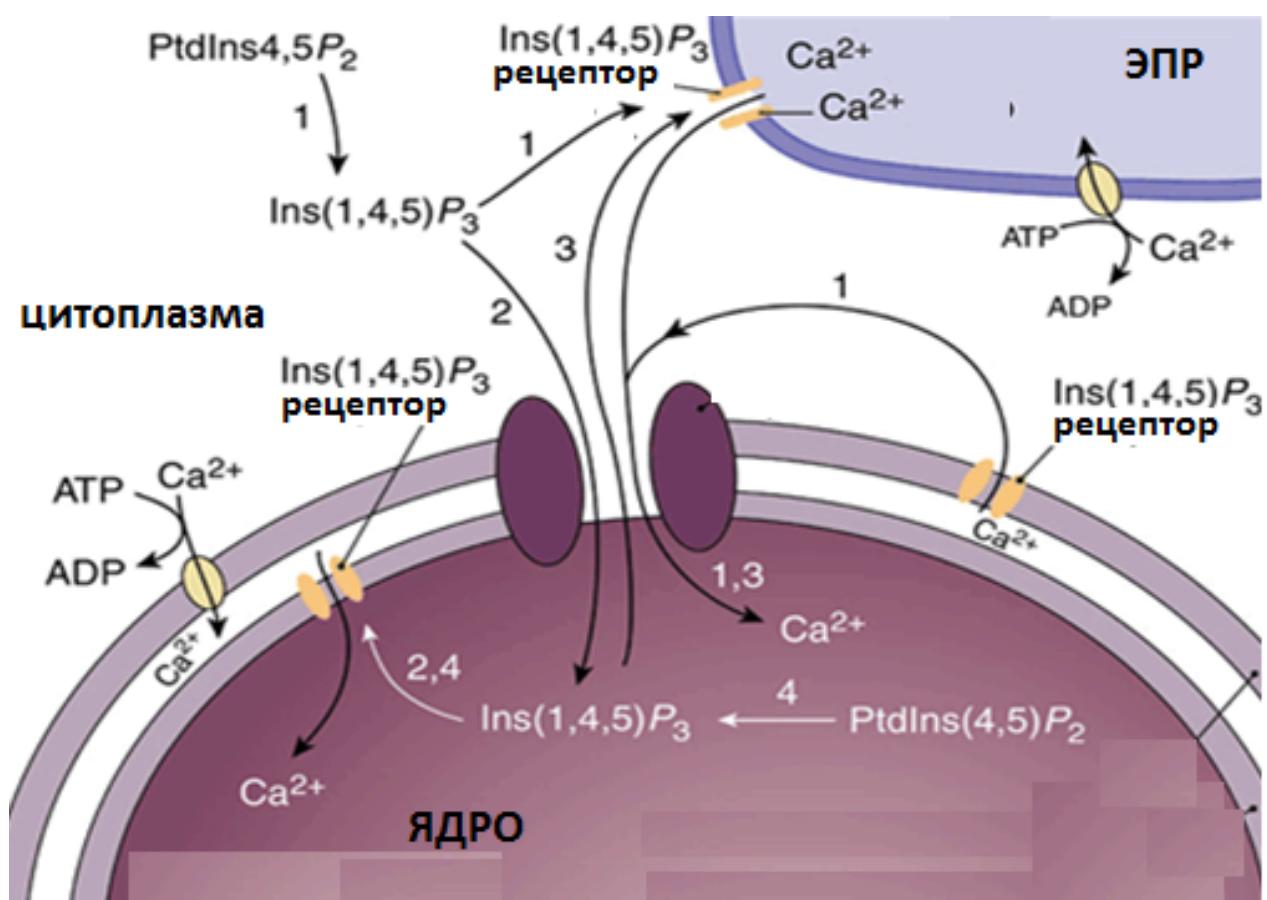
16. На рисунке представлена реакция на свет проростков *Arabidopsis thaliana* (дикий тип (A) и мутанты (B)). В этих же проростках определено содержание антоцианов (рисунок внизу слева) и измерена длина гипокотиля (рисунок внизу справа).



Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

- A. Проростки освещали белым светом
 B. Длина волны света, используемого для освещения, равнялась 450 нм
 C. Длина гипокотиля и содержание антоцианов в проростках не зависят от освещения
 D. Наблюдаемую реакцию проростков на свет можно отнести к процессам фотоморфогенеза
 E. Последующее освещение дальним красным светом будет ингибировать наблюдаемую реакцию
 F. На рисунке показаны криптохром-дефицитные мутанты

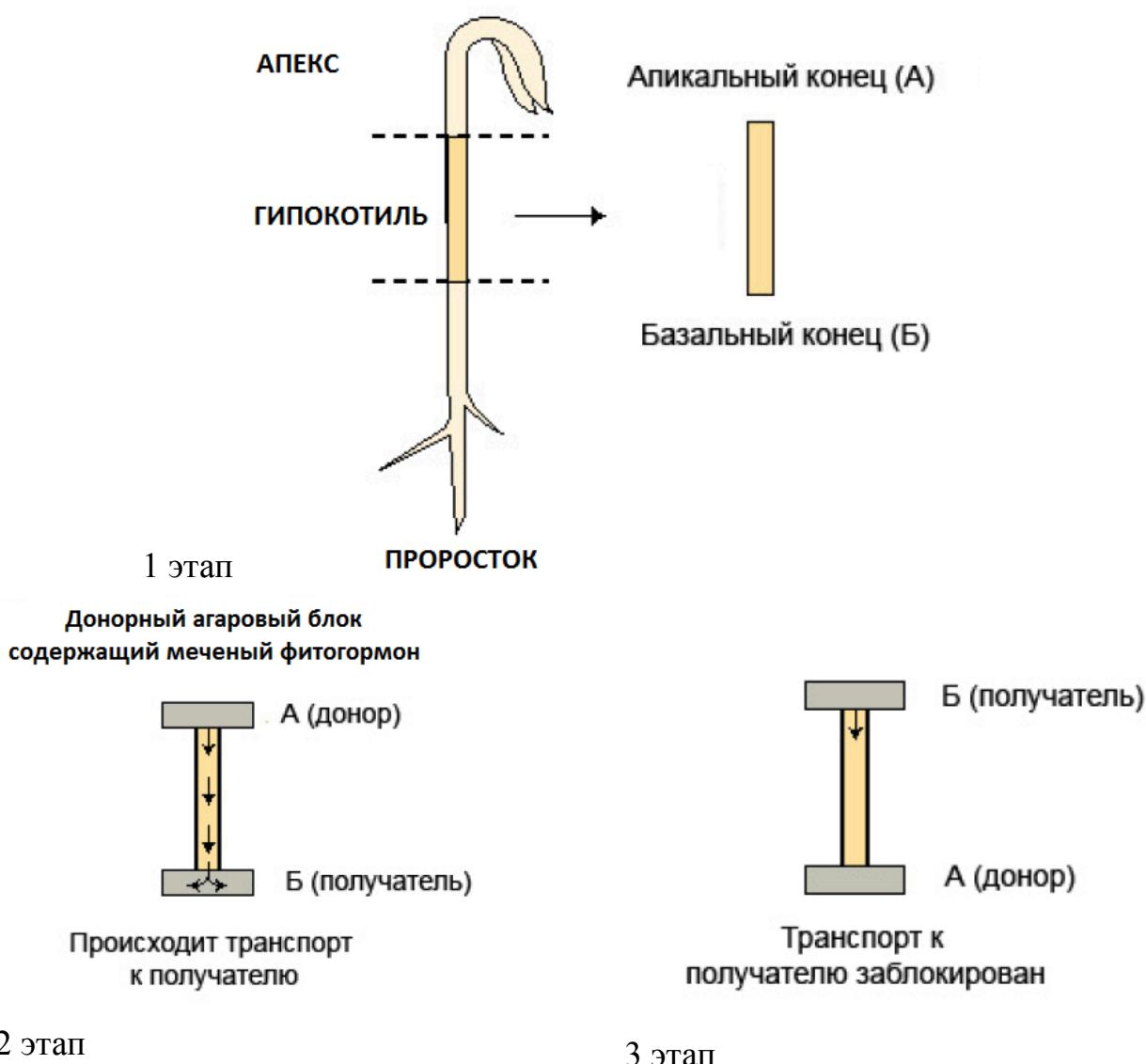
17. Укажите, какие из представленных на рисунке событий могут происходить в процессах сигнальной трансдукции в растительной клетке при усилении внешнего сигнала с участием вторичных медиаторов инозитол-трифосфата ($\text{Ins}(1,4,5)\text{P}_3$) и ионов кальция (Ca^{2+}).



- A. $\text{Ins}(1,4,5)\text{P}_3$ мобилизует Ca^{2+} из эндоплазматического ретикулума, затем Ca^{2+} транспортируется в ядро

- B. $\text{Ins}(1,4,5)\text{P}_3$, генерируемый в цитоплазме, транспортируется в ядро и индуцирует вход Ca^{2+} в ядро, активируя $\text{Ins}(1,4,5)\text{P}_3$ -зависимый рецептор
C. $\text{Ins}(1,4,5)\text{P}_3$, генерируемый в ядре, транспортируется в цитоплазму и индуцирует вход Ca^{2+} в ядро
D. $\text{Ins}(1,4,5)\text{P}_3$, генерируемый в ядре, там же активирует $\text{Ins}(1,4,5)\text{P}_3$ -зависимый рецептор и увеличение концентрации Ca^{2+} в ядре

18. Согласно следующей схеме был проведен эксперимент по исследованию транспорта фитогормонов в проростке. В эксперименте использовали фрагменты проростка, помещенные в определенной ориентации между агаровыми блоками, один из которых содержал меченный фитогормон. Изучали транспорт ауксина, цитокинина, гиберелловой и абсцизовой кислот.



Укажите для каждого из следующих пунктов, является он верным или неверным.

A. Отсутствие транспорта на 3-м этапе эксперимента наблюдали только для

1. Ауксина
2. Цитокинина
3. Гиберелловой кислоты
4. Абсцизовой кислоты

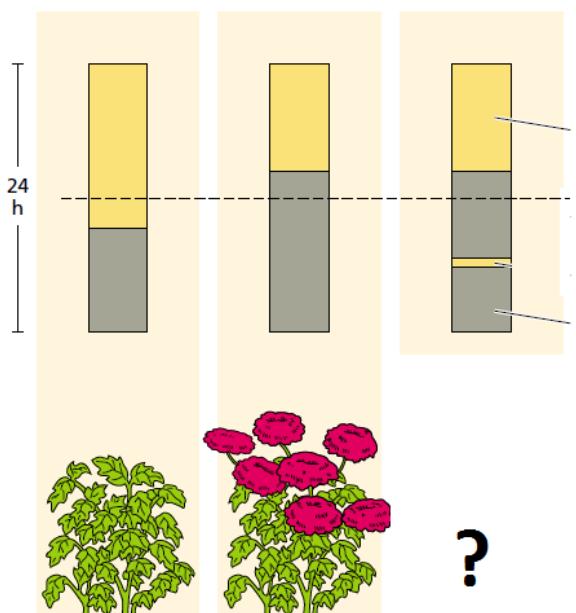
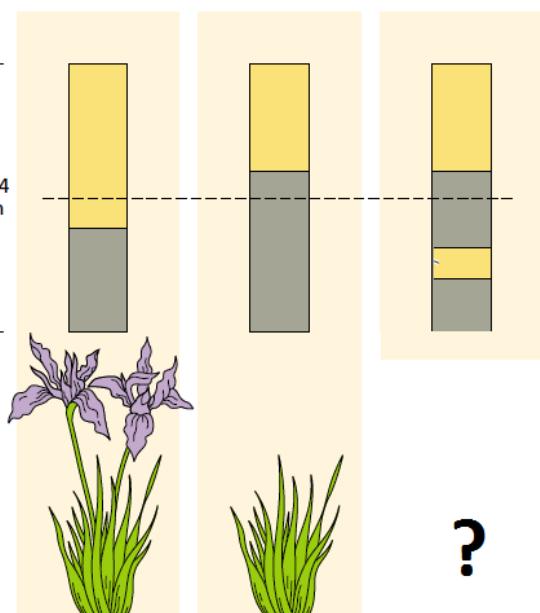
B. Полярный транспорт в растительном организме характерен только для

1. Ауксина
2. Цитокинина
3. Гиберелловой кислоты
4. Абсцизовой кислоты

C. Если отрезки стебля поместить во влажный сосуд, то формирование корней будет наблюдаться

1. с апикального конца отрезка, ориентированного вверх
2. с базального конца отрезка, ориентированного вниз
3. с апикального конца отрезка, ориентированного вниз
4. с базального конца отрезка, ориентированного вверх

19. На рисунке представлена фотопериодическая регуляция цветения растений , относящихся к различным группам А и Б).

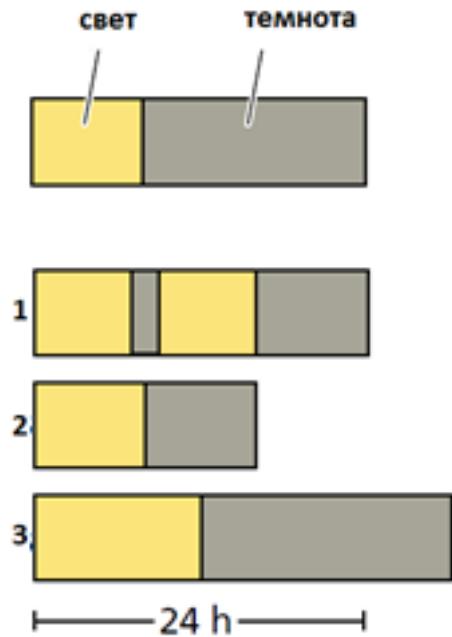
А**Б**

Укажите для каждого из следующих пунктов, является он верным или неверным.

- A. Растения А относятся к
1. короткодневным
 2. длиннодневным
 - 3.нейтральным
 4. длиннокороткодневным
 - 5.короткодлиннодневным
 6. амифотопериодичным

- B. Растения Б относятся к
1. короткодневным
 - 2.длиннодневным
 3. нейтральным
 4. длиннокороткодневным
 - 5.короткодлиннодневными
 6. амифотопериодичным

20. Растения А и Б из предыдущего вопроса культивировали в трех различных световых режимах – 1, 2 и 3 (смотри рисунок). Отметьте в таблице, в каком состоянии (цветение или вегетирование) будет находиться каждое из растений в каждом из режимов культивирования.



21. Определение фотосинтеза методом листовых половинок производили с 8 до 12 часов. Взвешивание высушенных проб дало следующие результаты:
 а) освещенные 8 час. – 0,2233 г., 12 час. – 0,2603 г., б) в темноте 8 час. – 0,2350 г., 12 час. – 0,2050 г. Площадь листьев была одинакова и составляла 1 м². Вычислить интенсивность истинного фотосинтеза. Запишите ответ в единицах, приведенных в условии задачи.

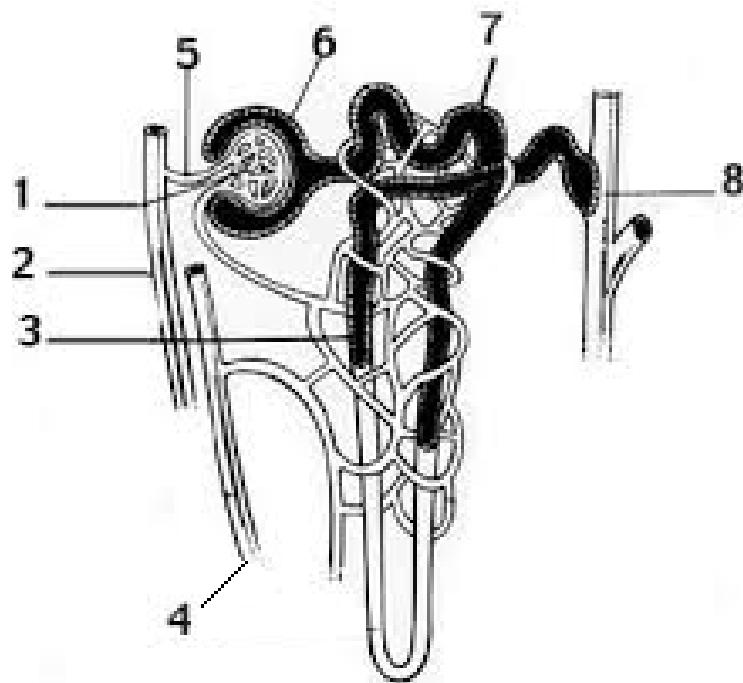
22. На рисунке показан результат опыта, в котором синхронно регистрировались изменение мембранныго потенциала и сокращение скелетного мышечного волокна.



Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

- A. Ключевым процессом для формирования восходящей и нисходящей фазы потенциала действия являются процессы пассивного транспорта ионов.
- B. Если в мышечном волокне уничтожить все свободные молекулы АТФ, то волокно не сможет генерировать потенциал действия
- C. Транспорт ионов кальция во время фазы расслабления является преимущественно АТФ-зависимым
- D. Снижение температуры приведет к уменьшению продолжительности латентного периода сокращения (время от начала потенциала действия до начала сокращения).
- E. Минимальная длина миозиновых нитей отмечается на пике сокращения.

23. На рисунке показана схема строения нефロна почки человека.

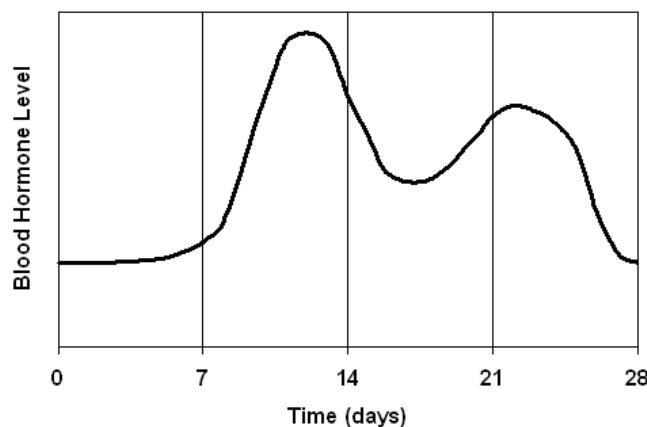


Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным

- A. Скорость транспорта из структуры 5 в структуру 6 (смотри рисунок) определяется главным образом давлением крови.
- B. На скорость транспорта из структуры 5 в структуру 6 влияет концентрация белков в плазме крови.
- C. Концентрация HCO_3^- в структуре 2 выше, чем в структуре 4.
- D. Давление крови в структуре 5 выше, чем в структуре 4
- E. Реабсорбция воды в структуре 8 регулируется гормоном вазопрессином.

24. В регуляции овариального цикла принимает участие несколько различных гормонов. Изменение содержания одного из этих гормонов в

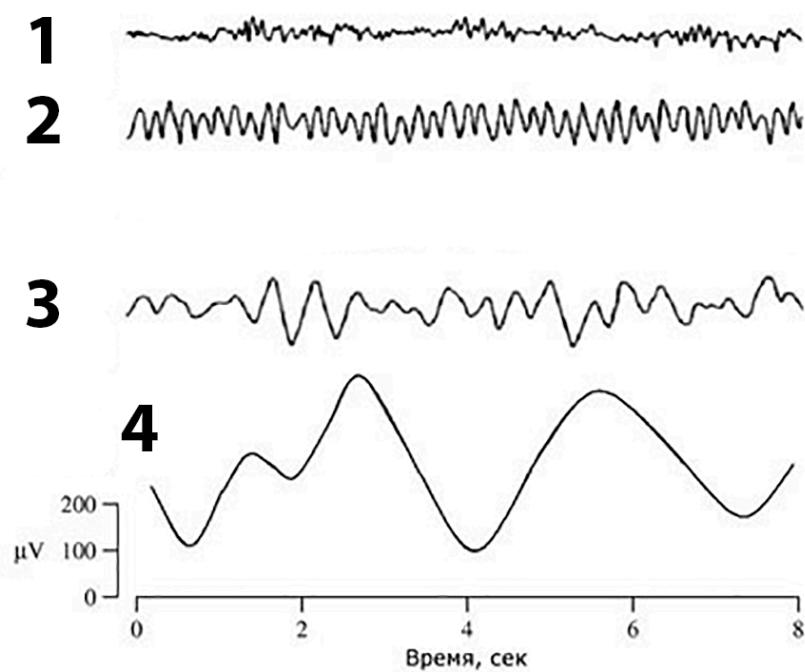
крови (blood hormone level) во время овариального цикла (дни 0-28) показано на рисунке ниже:



Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным

- A. Первый пик концентрации гормона непосредственно запускает овуляцию.
- B. Физиологический эффект гормона опосредуется через рецепторы, расположенные на поверхности клетки.
- C. Гормон стимулирует пролиферацию клеток эндометрия и его утолщение.
- D. Один из пиков гормона практически совпадает по времени с пиком прогестерона.
- E. Гормон имеет пептидную природу.

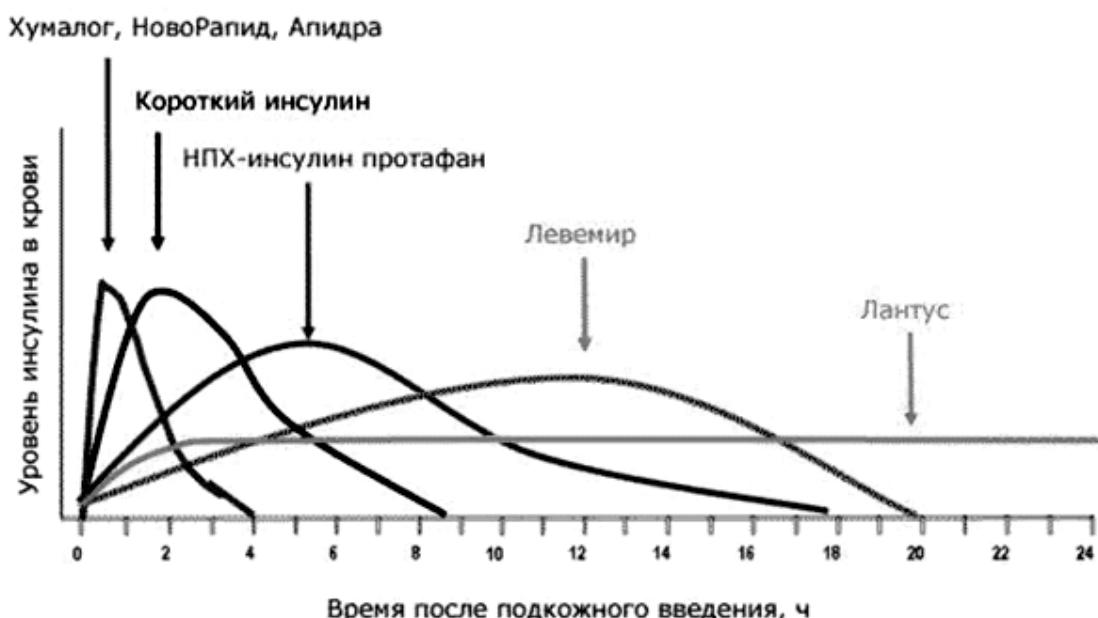
25. На рисунке показаны типичные ритмы ЭЭГ человека.



Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным:

- A. Для школьника, который решает задание Республиканской олимпиады по биологии, характерен ритм 2.
- B. Ритм 1 характерен для медленной фазы глубокого сна.
- C. У человека, находящегося в состоянии медитации, сидящего с закрытыми глазами в тихой комнате и сосредоточившего внимание на своем пупке, наиболее вероятным ритмом ЭЭГ является ритм 2.
- D. Большая амплитуда ЭЭГ свидетельствует о более активной работе мозга.
- E. Для регистрации ЭЭГ нужно не менее 10 электродов.

26. Для повышения эффективности симптоматической терапии больных сахарным диабетом первого типа ученые-химики изобрели несколько модифицированных форм инсулина. На рисунке показаны результат тестирования нескольких синтетических форм инсулина на мышах: по горизонтальной оси – время (в часах) после подкожного введения препарата, по вертикальной оси – уровень инсулина в крови. Препарат вводился в одинаковых дозах.



Укажите для каждого из следующих предположений, является оно верным или неверным:

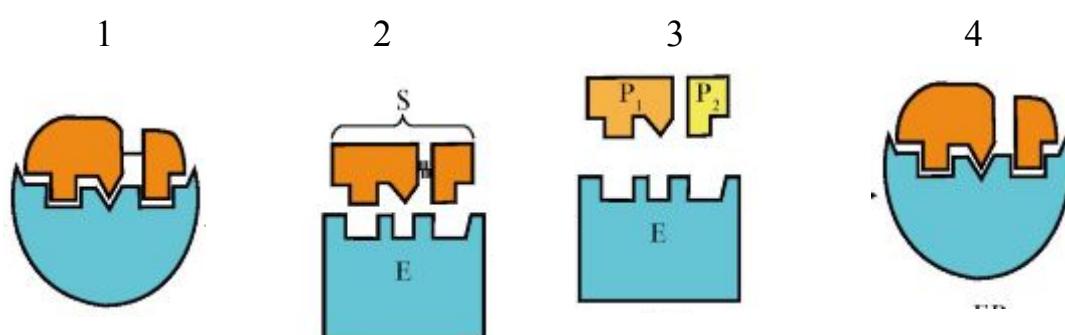
- A. Спустя 4 часа после инъекции скорость разрушения препарата «Лантус» примерна равна скорости его всасывания.
- B. Существует корреляция между пиковой концентрацией препарата в крови и временем его действия
- C. Для вывода человека из гипергликемической комы наиболее подходящим препаратом является «Лантус»
- D. Можно предположить, что молекулы «Хумалог» наиболее подвержены действию протеолитических ферментов.
- E. Спустя 12 часов после инъекции «Левемир» будет иметь более высокую концентрацию в крови, чем «Лантус» независимо от дозы.

27. Установите соответствие между химическими соединениями (а - д) и их описаниями (1 - 4).

а – фурфурол, б – глюкаровая кислота, с – D-сорбит, д – D-маннит.

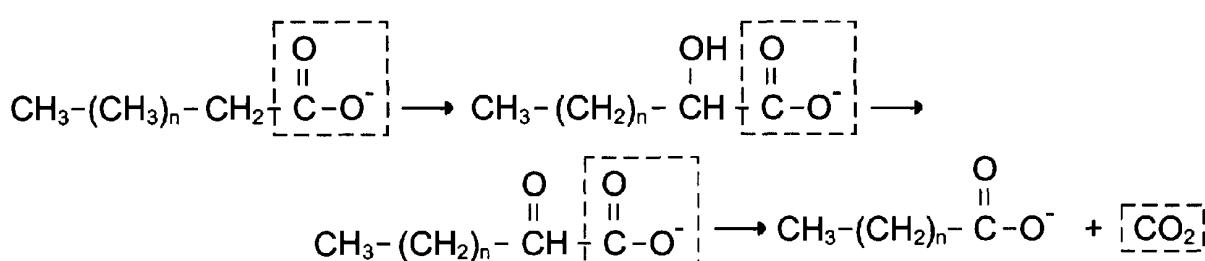
- 1 – продукт восстановления глюкозы водородом в присутствии никеля;
- 2 – продукт дегидратации пентоз сильными минеральными кислотами;
- 3 – продукт восстановления D-фруктозы;
- 4 – продукт окисления глюкозы азотной кислотой.

28. На рисунках 1 - 4 представлены отдельные стадии ферментативного катализа. Подберите к ним соответствующие названия (а - д) и расположите их в правильной последовательности (например: 1а, 2б, 3с, 4д)

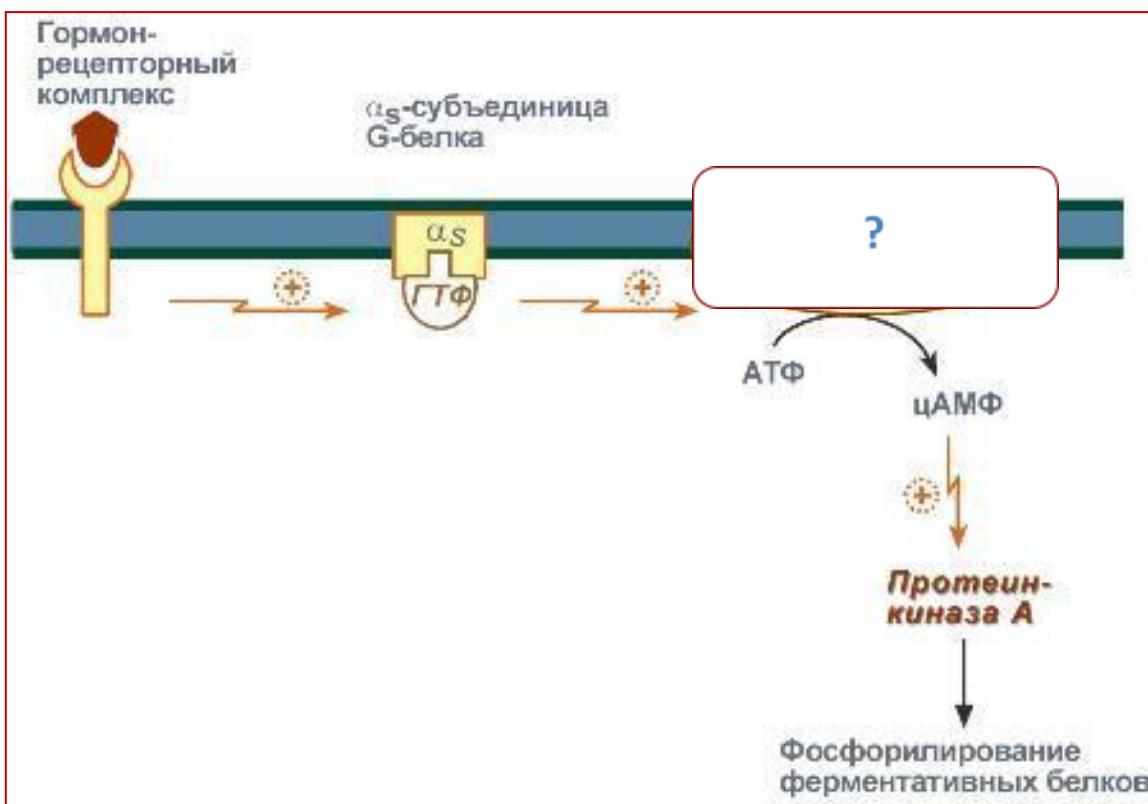


- а – образование нестабильного комплекса фермент-продукт,
- б – этап сближения и ориентации субстрата в активном центре фермента,
- с – высвобождение продуктов реакции из активного центра фермента,
- д – образование фермент-субстратного комплекса.

29. Назовите реакции или процессы, схемы которых представлены ниже:

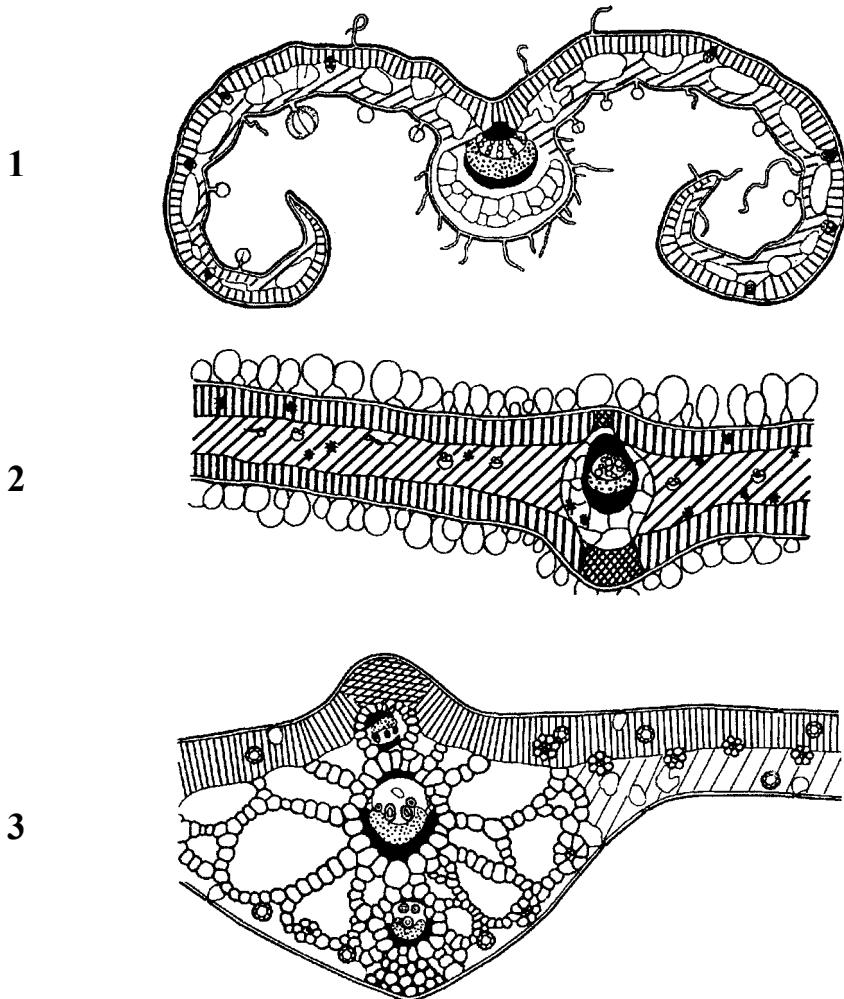


30. Назовите структуру, обозначенную на схеме знаком вопроса (?)



III. БОТАНИКА И ЗООЛОГИЯ

31. На рисунке показаны препараты поперечного среза листьев различных трех видов цветковых растений: Стрелолиста стрелолистного (*Sagittaria sagittifolia*), Багульника болотного (*Ledum palustre*) и Халимиона стебельчатого (*Halimione pedunculata*). Рассмотрите их и запишите ответы на следующие вопросы.



Впишите в таблицу номера рисунков, соответствующих каждому виду растений.

32. В правой части таблицы отметьте значком «+» правильные, а значком «-» неправильные утверждения, характеризующие признаки мохообразных. Незаполненные ячейки учитываться не будут.

33. Из признаков, отмеченных в таблице и характеризующих верховые болота (по сравнению с низинными), выберите ДВА НЕПРАВИЛЬНЫХ и впишите их номера в ячейку в листе ответов

| № | Признак |
|---|--|
| 1 | Характеризуются низким обилием кустарничков |
| 2 | Торф характеризуется низкой степенью разложения растительных остатков |
| 3 | Многие сосудистые растения имеют признаки ксероморфного строения |
| 4 | Характеризуются низким видовым разнообразием цветковых растений |
| 5 | Для торфа характерно низкое содержание минеральных веществ |
| 6 | Основными доминантами и эдификаторами выступают сфагновые мхи |
| 7 | Характеризуются высокой проточностью вод и постоянным переувлажнением верхних почвенных горизонтов |

34. Заполните пропуски в тексте, вписав туда нужные цифры (в листе ответов)

Как правило, из цветоложа в чашелистик входят проводящих пучка, а в лепесток и тычинку – по что свидетельствует о происхождении лепестков из стерилизовавшихся тычинок. Однако у некоторых однодольных (например, семейство Триллиевые) следы и чашелистиков и лепестков-пучковые. Это указывает на возможное происхождение всего их околоцветника из тычинок. Напротив, у некоторых двудольных (семейство Гвоздичные) пучка снабжают как чашелистики, так и лепестки. Вероятно в этом случае возникновение венчика не было связано с преобразованием тычинок. Таким образом, особенности васкулатуры позволяют предположить, что лепестки и чашелистики разных видов растений негомологичны.

35. В таблице представлено краткое описание пяти различных родов цветковых растений, относящихся к одному семейству, центр происхождения которого приурочен к тропическим лесам юго-восточной Азии.

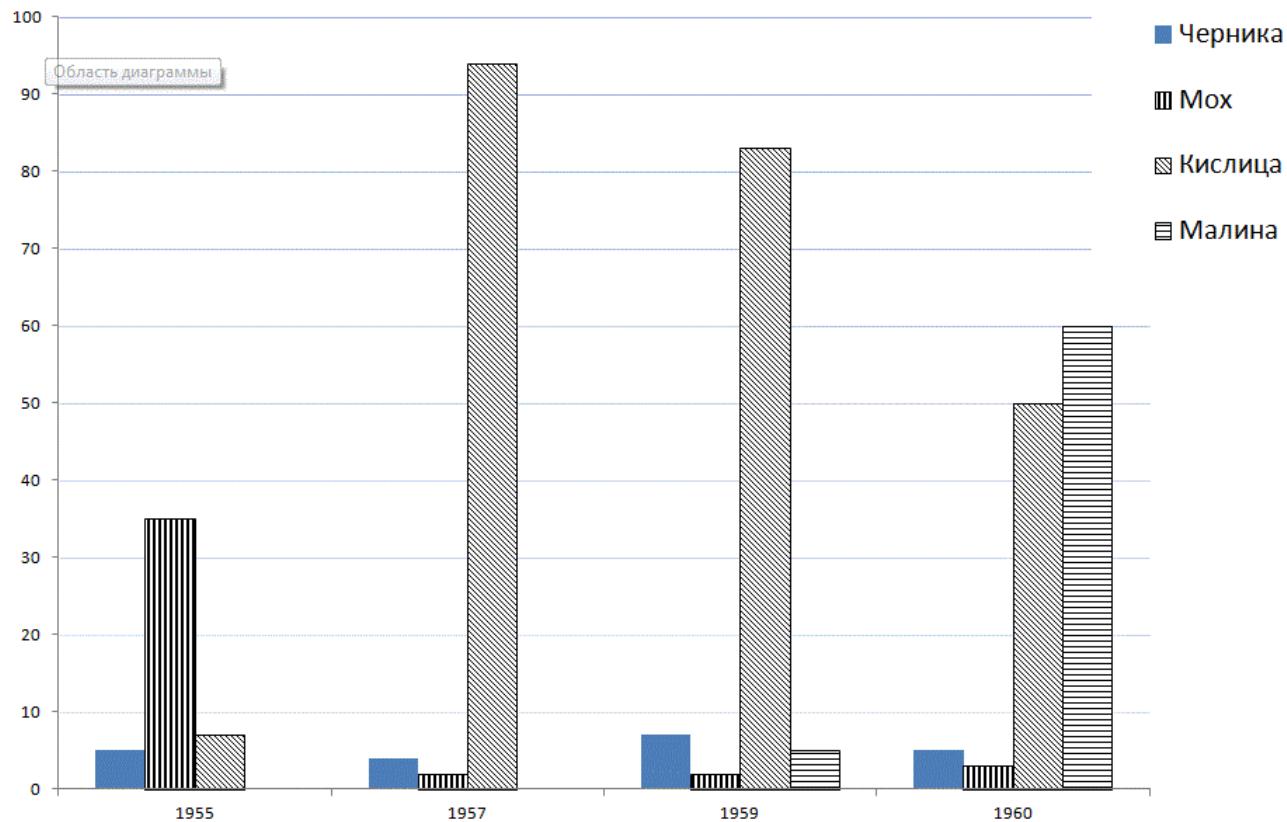
| | |
|-------|--|
| Род 1 | Листопадные древесные и многолетние травянистые растения. Листья простые, расчлененные, спиральные. Цветки одиночные и в соцветиях. ♀ *P ₃₊₃ A ₃₊₃ G ₍₃₊₃₎ Распространены в субтропических районах Китая. 2n=24 |
| Род 2 | Вечнозеленые деревья и кустарники. Листья простые, цельные, супротивные. Цветки одиночные. ♂ *P ₃₊₃₊₃ A _∞ G ₍₃₎ Распространены в Таиланде. 2n=12 |
| Род 3 | Однолетние и многолетние травянистые растения. Листья простые, расчлененные, супротивные. Цветки в ботрических соцветиях. ♀P ₀ A ₀ G ₍₃₎ ♂P ₀ A ₍₃₊₃₎ G ₀ Распространены в умеренных и субтропических регионах В Азии. 2n=24, 32 |
| Род 4 | Многолетние травянистые растения. Листья сложные, простые и цельные, мутовчатые. Цветки в цимозных соцветиях. ♀*P ₍₃₊₃₎ A ₀ G ₍₃₎ ♂*P ₍₃₊₃₎ A ₍₃₊₃₎ G ₀ Распространены в тропических и субтропических районах ЮВ и Ю Азии. 2n=36 |
| Род 5 | Древесные вечнозеленые растения. Листья простые, цельные, спиральные. Цветки одиночные. ♀ *P _∞ A _∞ G ₍₃₊₃₎ Распространены по всей ЮВ Азии. 2n=12 |

На основании описаний, предположите, какой из родов является самым примитивным, а какой – наиболее эволюционно продвинутый?

36. Из перечисленных признаков выберите те, которые более характерны для растений, произрастающих на бедных почвах (по сравнению с растениями-эутрофами). Ответ представьте в виде последовательности цифр (например: 2, 5, 7)

| № | Признак |
|----|---|
| 1 | Малая относительная скорость роста |
| 2 | Высокая степень микоризной инфекции |
| 3 | Длительная продолжительность жизни корней и листьев |
| 4 | Низкая поедаемость тканей фитофагами |
| 5 | Высокая скорость разложения опада |
| 6 | Избыточное потребление элементов минерального питания, их более высокая концентрация в тканях |
| 7 | Высокая поглощающая способность корней, их быстрый рост на обогащенных участках почвы |
| 8 | Низкие запасы углеводов в тканях |
| 9 | Относительно низкая биомасса корней |
| 10 | Представлены в основном древесными формами |

37. На рисунке показаны данные классического эксперимента В.Г. Карпова по изучению межвидовой конкуренции в еловых лесах России. После обрубки корней ели в 1955 г. на площадках в 1 m^2 в последующие годы произошло изменение состава и проективного покрытия видов напочвенного покрова.



Из перечисленных в таблице утверждений выберите те, которые подтверждены результатами опыта. Ответ представьте в виде последовательности цифр (например: 1, 3)

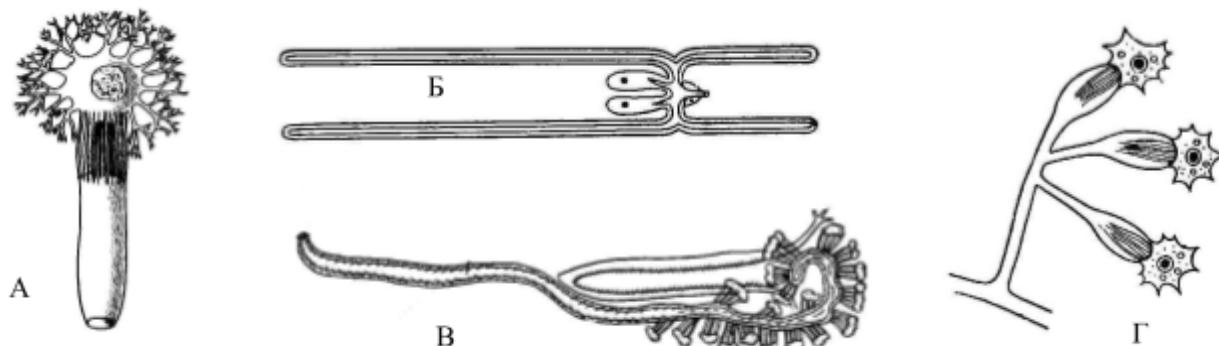
| № | Утверждение |
|---|---|
| 1 | Взаимоотношения между кислицей и елью обусловлены главным образом конкуренцией за воду и минеральные соединения |
| 2 | Проективное покрытие мхов связано с конкуренцией за свет с черникой |
| 3 | Между малиной и кислицей конкурентные отношения отсутствуют |
| 4 | Из изученных растений, черника обладает наибольшей толерантностью к затенению |
| 5 | Из изученных растений, малина является наиболее светолюбивым видом |

38. Заполните таблицу о признаках четырех паразитических видов. В соответствующей ячейке поставьте «+» если признак подходит для данного вида, «-» если не подходит. В случае неверного указания применяются штрафные баллы.

39. Из предложенного списка выберите по два представителя, относящихся к одному классу и заполните таблицу: в каждой строке впишите название класса и номера двух относящихся к нему видов.

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1. Барibal | 7. Нереис |
| 2. Беззубка обыкновенная | 8. Пескожил |
| 3. Белозубка | 9. Прудовик малый |
| 4. Гюрза | 10. Сверчок домовой |
| 5. Лев муравьиный | 11. Слизень сетчатый |
| 6. Мидия | 12. Ядозуб |

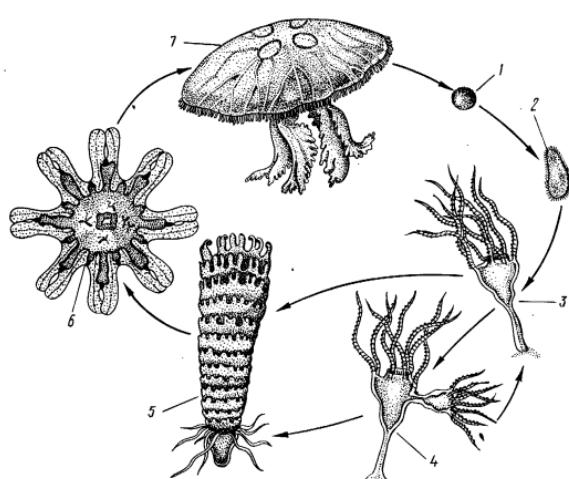
40. На рисунке изображены схемы строения выделительной системы у некоторых животных. Рассмотрите рисунок и дайте ответ на четыре вопроса.



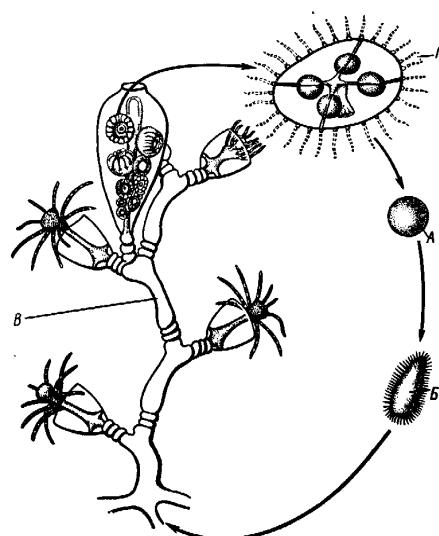
- (1) У представителей какого типа животных встречается система изображенная на рисунке Б
- (2) У представителей какого типа животных встречается система изображенная на рисунке В
- (3) У представителей какого типа животных впервые появляется система изображенная на рисунке А
- (4) У представителей какого типа животных впервые появляется система изображенная на рисунке Г

41. Недавно в Беларуси в одном из водоемов обнаружена пресноводная медуза. Известно, что у данного вида отмечается метагенетическое чередование поколений с соотношением в жизненном цикле бесполой и половых стадий примерно 1:1. Какая из нижеприведенных схем верно характеризует типичный жизненный цикл класса к которому относится данный вид.

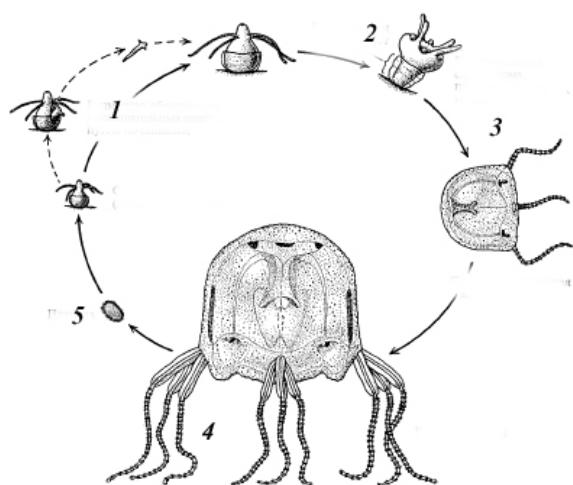
A



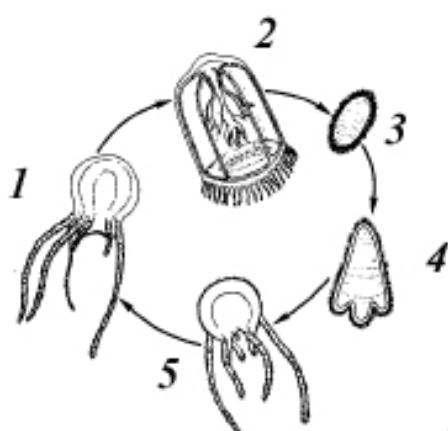
B



C



D



42. Отметьте знаком «X» животных, которые при оптимальных для естественных экосистем плотностях популяции оказывают положительное влияние на сообщества продуцентов.

- а. медведка, б. короед еловый, в. жужелица садовая, г. воробей полевой, д. куница каменная

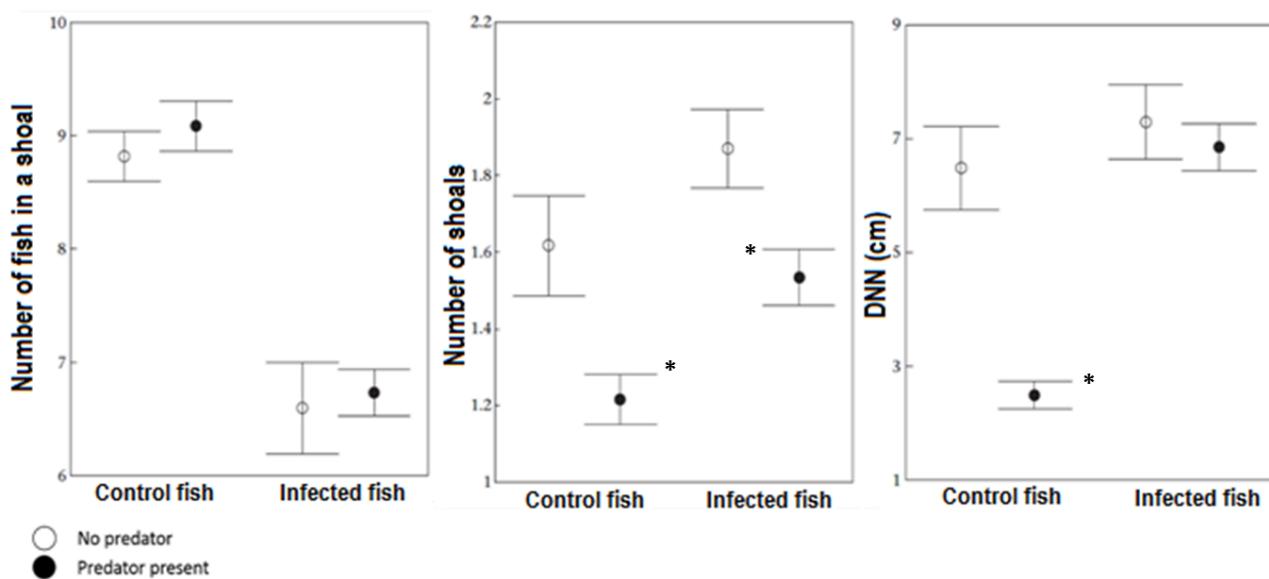
43-44. Тело членистоногих разделяется на голову, грудь, брюшко. В составе этих отделов у представителей различных классов число сегментов может быть разным. Более или менее постоянным числом сегментов характеризуется головной отдел. В наиболее типичном варианте он состоит из головной лопасти и четырех сегментов. У многих членистоногих сегменты могут сливаться друг с другом как в пределах одного отдела, так и между соседними. Это приводит к образованию различных структур, например, головогруди. На сегментах часто располагаются конечности. Они могут сильно видоизменяться в связи со специализацией для выполнения той или иной функции.

Заполните таблицы для ракообразных (вопрос 22) и насекомых (вопрос 23), вписав напротив каждого сегмента название придатка на нем расположенного

45. На примере объектов из вопросов 22-23 укажите, конечности каких сегментов принимают непосредственное участие в захвате и измельчении пищи.

IV. ЭТОЛОГИЯ

46. Формирование групп (стай, косяков) является широко распространенной формой поведения, используемой различными видами рыб для защиты от хищников. Стайное поведение имеет следующие преимущества: повышение бдительности, снижение индивидуального риска быть пойманным при нападении хищника, сбивание с толку хищника. Некоторые инфекции, влияющие на сенсорную и двигательную функцию рыб, вызывают нарушения стайного поведения. На рисунках представлены результаты изучения стайного поведения нормальных (control fish) и инфицированных (infected fish) рыб одного вида. Графики показывают влияние инфекции на количество рыб в одном косяке (number of fish in a shoal), количество косяков (number of shoals) и на среднее расстояние между соседними рыбами в косяке (DNN, distance to the nearest neighbor). Показаны данные для рыб в отсутствие хищника (белые точки) и в присутствии хищника (черные точки), достоверная разница между этими случаями отмечена звездочкой.



Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным

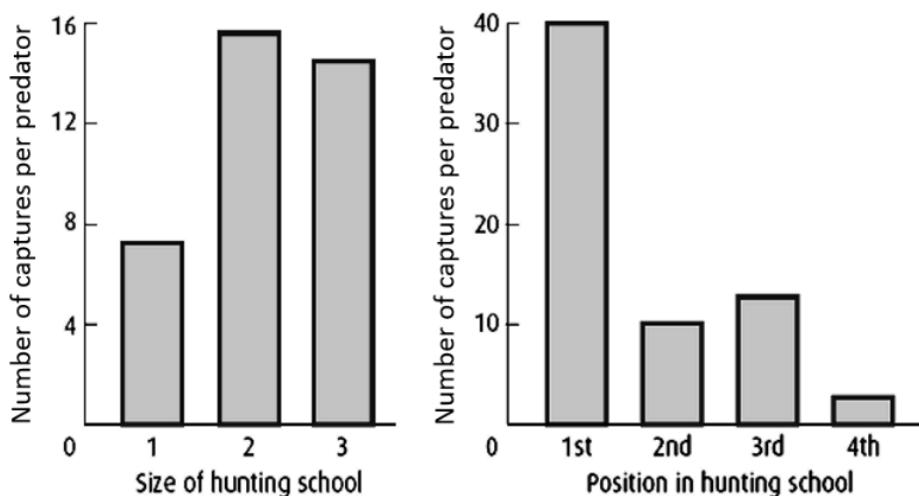
- А. Инфицированные рыбы образуют косяки меньшего размера.
- Б. В присутствии хищника стремление рыб к объединению и формированию меньшего количества косяков практически не зависит от инфекции.

C. Инфицированная рыба с большей вероятностью будет замечена хищником, поскольку инфицированные рыбы формируют большое количество мелких косяков.

D. Сбивающий хищника эффект агрегации косяка менее эффективен у инфицированных рыб.

47. Некоторые животные образуют временные группы, поскольку получают определённые преимущества, когда они вместе. В эксперименте, результаты которого представлены ниже, исследовали успешность охоты группы рыб на жертву, также ведущую стайный образ жизни.

Number of captures per predator – количество пойманных жертв, приходящихся на одного охотника. Size of hunting school – размер охотящейся стаи. Position in hunting school – позиция охотника в группе.



Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

A. Общее количество пойманных жертв возрастает с увеличением размера охотящейся стаи.

B. В больших стаях рыб с количеством особей превышающих 4, устанавливается стабильная иерархия доминирования охотников.

C. Особям, занимающим вторую и третью иерархическую позицию в охотящейся группе, выгоднее покинуть стаю и охотиться самостоятельно.

D. Увеличение размера группы охотников увеличивает количество энергии, затрачиваемое каждым из её членов в процессе охоты.

48. В клетке находится 6 шимпанзе. Экспериментатор помещает в клетку банан. Обезьяны пытаются его схватить, однако в этот момент на них воздействуют электрическим током. В связи с этим обезьяны прекращают попытки взять лакомство. Через какое-то время одну из обезьян в клетке заменяют. Новая обезьяна видит банан и пытается его взять, однако остальные обезьяны всячески ей мешают. В конечном итоге новая обезьяна понимает, что банан трогать нельзя. В процессе эксперимента меняют еще одну обезьяну. Та также пытается взять банан, но ей вновь мешают, при этом активнее всего это делает обезьяна, которую заменили до нее. Процедура повторяется. В конечном итоге заменяют всех обезьян. Никто из них не испытывал воздействие электрическим током, но никто и не берет банан. Какие из указанных в таблице факторов лучше всего объясняют эту форму поведения?

49. При приближении к палочнику имитирующему сухой лист можно наблюдать интересную реакцию, он начинает шататься из стороны в сторону, даже будучи помещенным в инсектицид. В связи с этим, многие из таких видов получили название «танцующие». Какие из указанных в таблице причин лучше всего объясняют эту форму поведения?

50. Напишите название формы научения, которая характеризуется следующими признаками:

- может происходить с одного раза;
- возможно только в относительно короткий сенситивный период;
- как правило, необратимо.

V. ГЕНЕТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ

51. У дурмана пурпурная окраска стебля обусловлена геном *A*, зеленая окраска - геном *a*. Фенотип гетерозигот зависит от условий внешней среды. При выращивании растений на ярком свету аллель *A* полностью доминирует над *a* ($A > a$). В условиях пониженного доступа света наблюдается промежуточное наследование: особи с генотипом *AA* имеют пурпурный стебель, *Aa* - красный, *aa* - зеленый. Определите соотношение фенотипов среди потомков двух растений, если известно, что потомки выращивались на ярком свету, а оба родителя были с красным стеблем.

52. Участок гена, кодирующего полипептид, имеет следующую последовательность нуклеотидов:

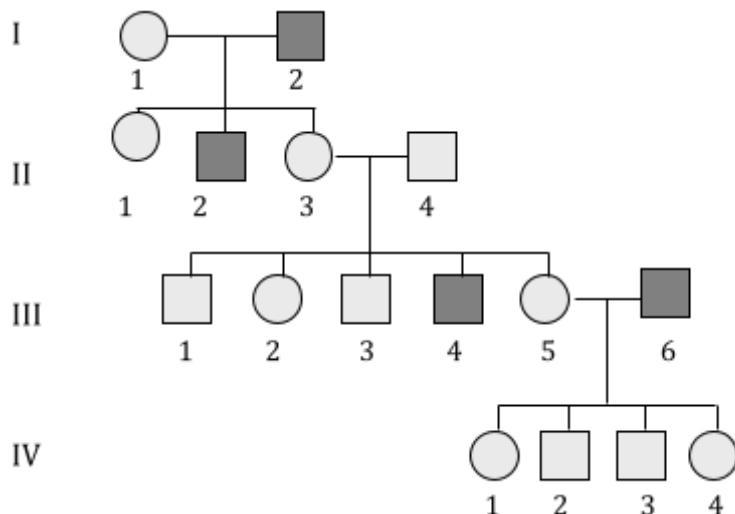
5'- AAA [GTT AAA CTG AA] A GGC -3'

Произошла инверсия участка ДНК, отмеченного рамкой. Напишите нуклеотидную последовательность измененного гена, кодируемую им аминокислотную последовательность до и после мутации.

53. При скрещивании двух триплоидных красноцветковых растений получено следующее соотношение фенотипов в потомстве 67% потомков с красными цветками, 33% с белыми. Определите генотипы родителей, если известно, что красная окраска цветков (*A*) полностью доминирует над белой (*a*), а среди потомков с равной частотой обнаруживались диплоидные и триплоидные особи.

54. У *Drosophila melanogaster* гены красной, белой и эозиновой окраски глаз являются разными аллелями одного гена. Известно, что гены желтого тела и белых глаз сцеплены друг с другом и располагаются на расстоянии в 1,5 сморгана. Какой процент кроссинговера будет наблюдаться между генами желтого тела и эозиновых глаз? Ответ, выраженный в % кроссинговера, запишите в ячейку.

55. Ниже представлено генеалогическое дерево семьи, для которой были отмечены случаи заболевания дальтонизмом (на схеме отмечены серой заливкой).



- (a) Какова вероятность того, что женщина III-5 будет носителем гена дальтонизма, учитывая то, что она имеет двух здоровых сыновей? Ответ, выраженный в %, запишите в ячейку.
- (b) Какова вероятность того, что ее следующий ребенок будет сыном-daltonиком? Ответ, выраженный в %, запишите в ячейку.

56. Скрещиваются две гомозиготные особи **AABB** и **aabb**. Полученные в результате такого скрещивания гибриды **F₁** возвратно скрещиваются с двойным рецессивом. Укажите в %, какая доля потомства **F₂** будет иметь генотип **aabb**, при условии, что эти два гена:

- (a) полностью сцеплены
- (b) располагаются на расстоянии 36 сМ?

57. У дрозофилы ген редуцированных крыльев (*vg*) рецессивен и расположен в аутосоме; ген желтой окраски тела (*y*) также рецессивен, но сцеплен с полом. Если гомозиготную по этим генам самку скрестить с нормальным самцом из чистой линии, то, какова будет в **F₂** доля самцов с нормальными крыльями и желтым телом (долю самцов рассчитывать относительно всех потомков **F₂**). Ответ, выраженный в % или простой дробью, запишите в ячейку.

58. Исходная популяция состоит из 40 особей с генотипом АА, 50 – с генотипом Аа и 10 – с генотипом аа. В следующем поколении среди новорожденных оказалось 80 особей с генотипом АА, 90 – с генотипом Аа и 10 – с генотипом аа.

(а) Определите против какой аллели идет отбор в этой популяции, укажите в таблице знаком \checkmark правильный вариант ответа.

(б) Рассчитайте относительную приспособленность (адаптивную ценность) генотипов АА, Аа и аа в этой популяции. Данные внесите в таблицу (Внимание! Значения относительной приспособленности генотипов (W) могут колебаться только в пределах от 0 до 1)

59. В окрестностях Бирмингема (промышленный район Англии) было выпущено 154 темные и 64 светлых бабочки, относящихся к виду *Biston betularia*. Известно, что окраска тела у *Biston betularia* контролируется одним геном, аллели которого взаимодействуют друг с другом по принципу полного доминирования. Светлая окраска тела у них является рецессивным признаком. Через год оказалось, что данная популяция была представлена только 82 темными и 16 светлыми бабочками. Изучаемая популяция была полностью изолирована от проникновения в нее особей других популяций *Biston betularia*.

(а) Определите против какого фенотипа идет отбор в этой популяции, укажите в таблице знаком \checkmark правильный вариант ответа.

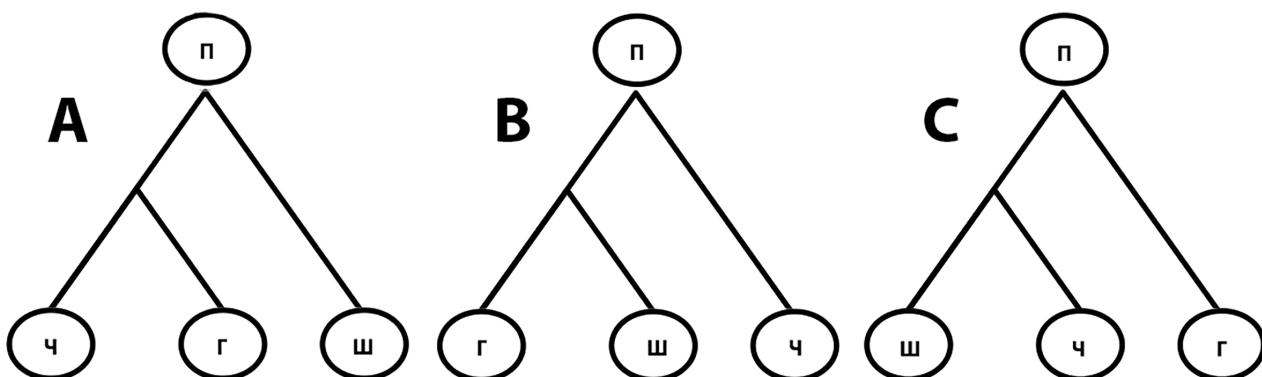
(б) Рассчитайте соответствующие коэффициенты отбора (S) против фенотипов «темные бабочки» и «светлые бабочки» в этой популяции. Данные внесите в таблицу. (Внимание!!! Значения коэффициента отбора против фенотипа (S) могут колебаться только в пределах от 0 до 1.)

60. Используя данные предыдущей задачи, определите частоты аллелей гена, контролирующего окраску тела *Biston betularia* в популяции выживших бабочек, если известно, что среди 82 темных особей оказалось 60 гетерозигот и 22 гомозиготы. Данные в процентной форме в виде целого числа внесите в таблицу.

61. Аминокислотная последовательность белка лептина сходна у человека, гориллы и шимпанзе и представлена 147 аминокислотными остатками. Однако при более детальном анализе можно выявить различия в организации генетического материала у указанных представителей.

| Позиция аминокислоты, кодон | 56 | 68 | 94 | 106 |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Человек | AAA (Lys) | CCC (Pro) | GTG (Val) | GAT (Asp) |
| Шимпанзе | AAG (Lys) | CCT (Pro) | ATG (Met) | GAC (Asp) |
| Горилла | AAG (Lys) | CCC (Pro) | ATG (Met) | GAC (Asp) |

Определите, какая из предложенных схем наиболее точно описывает хронологию наблюдаемых событий. Обозначения на рисунке: П – предковая форма, Ш – шимпанзе, Г – горилла, Ч – человек. Ответ запишите в ячейку.



62. Используя данные предыдущей задачи, определите нуклеотидную последовательность гена лептина у предковой формы для указанных позиций аминокислот и укажите соответствующую им аминокислоту. Полученные результаты внесите в таблицу.

63. При скрещивании гомозиготных диплоидных пшениц краснозерной и белозерной все гибриды F_1 получаются краснозерные, а в F_2 наблюдается расщепление: на 15 красных семян – 1 белое. Рассчитайте, какое соотношение фенотипических классов вы получите в F_2 , если для скрещивания будут использованы гомозиготные тетраплоидные формы (квадриплекссы) краснозерной и белозерной пшениц. Ответ, выраженный в % или простой дробью, запишите в ячейку.

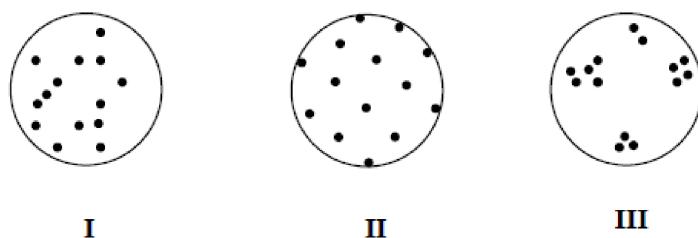
64. На вновь возникший остров ранней весной, сразу как растаял снег, волной прибило упавшую с проходящего мимо корабля коробку с гибридными по гену окраски цветка семенами однолетнего самоопыляющегося растения. Известно, что наличие доминантной аллели гена *A* обуславливает развитие фиолетовой окраски цветов, а за развитие розовой окраски отвечает его рецессивная аллель *a*. Если учесть, что морская вода не повредила семена и на острове подходящие условия для их произрастания, то каково будет соотношение фенотипических классов растений весной 3-го года (через 2 года). Ответ, выраженный в %, запишите в ячейку:

65. Общеизвестно, что в процессе эволюции организмы приспособливаются к окружающей среде. С одной стороны мы наблюдаем удивительное разнообразие форм, с другой – не менее удивительное сходство в направлениях эволюции, которые выражаются в выработке сходных адаптаций к тем или иным условиям. Существует два основных направления эволюции, описывающих выработку сходных приспособлений – конвергенция и параллелизм. Ниже приведена таблица. Заполните не заштрихованные ячейки поместив в нужные ячейки одну из двух букв, означающих тип сходства: к – конвергентное сходство, п – параллелизм.

66. В какой последовательности в процессе эмбрионального развития человека в его отногенезе проявляются признаки предковых групп. Заполните нижеприведенную таблицу поместив напротив каждой предковой группы соответствующий порядковый номер.

VI. ЭКОЛОГИЯ

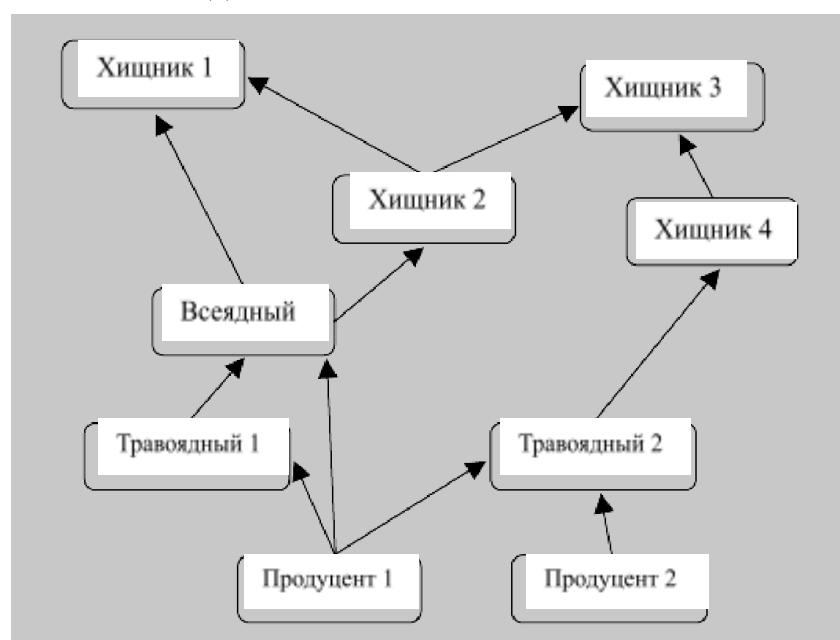
67. Пространственное распределение особей в популяции отражает взаимодействие между особями, а также взаимодействие между особями и окружающей средой. На рисунке представлены три разных типа распределения особей в популяции.



Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным

- A. Распределение I предполагает сильное взаимодействие между особями.
- B. Распределение II предполагает антагонистические взаимодействия между особями.
- C. Распределение III предполагает симбиотические взаимодействия между особями.
- D. Распределение I предполагает притягивание особей к общему ресурсу.

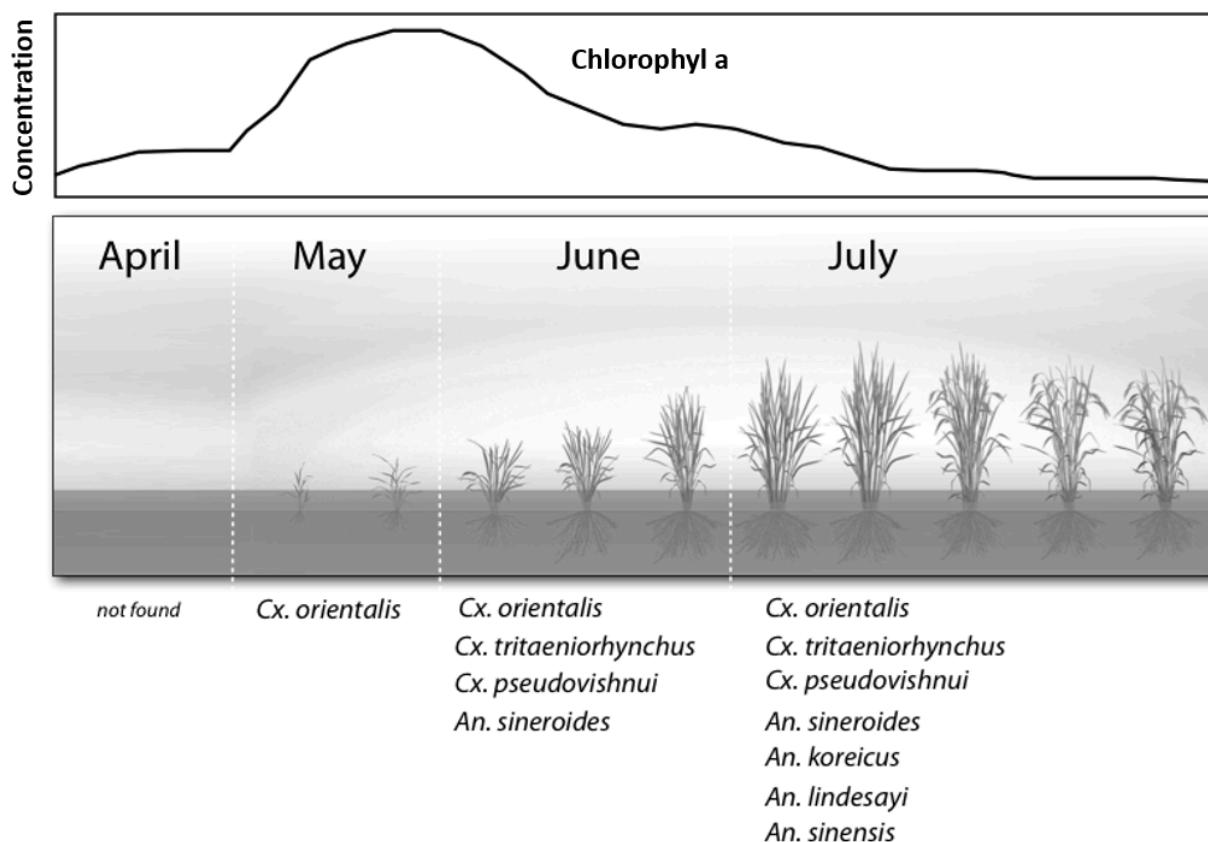
68. В пищевой цепи, представленной ниже, популяция Хищника 4 резко уменьшилась из-за охоты человеком. Ожидается, что это отразится на популяциях остальных видов.



Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным

- А. Сокращение численности популяции хищника 4 вызовет сокращение численности хищника 2.
- Б. Сокращение численности популяции хищника 4 вызовет увеличение популяции всеядных
- С. Сокращение численности популяции хищника 4 вызовет увеличение численности растительноядных животных 2.
- Д. Сокращение численности популяции хищника 1 может привести как к увеличению, так и к уменьшению численности всеядных.

69. Рисовые поля Индонезии являются средой обитания многих водных организмов, в том числе личинок комаров и фитопланктона, которым они питаются. Рост фитопланктона зависит от наличия воды и солнечного освещения. На рисунке ниже показано взаимосвязь колебаний количества фитопланктона (выражено в концентрации хлорофилла а) и видового состава сообщества комаров *Anopheles* (*An.*) и *Culex* (*Cx.*). в течение четырёх месяцев.



Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным

- A. Снижение уровня хлорофилла а вызывает повышение видового разнообразия личинок комаров
- B. *Cx. orientalis* может избежать межвидовой конкуренции благодаря его относительно высокой температурной толерантности.
- C. Низкая концентрация хлорофилла а в июле вызвана только сильным поеданием фитопланктона.
- D. Биомасса риса положительно коррелирует с богатством видов личинок комаров.

Таблицы соответствия кодонов и аминокислот

