

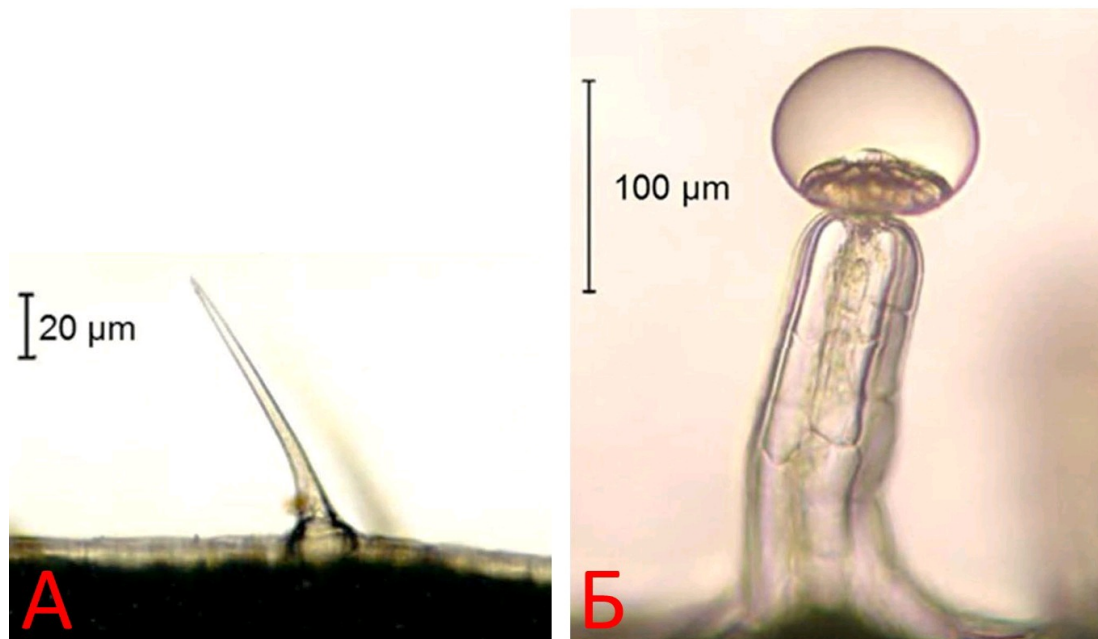
# Биология-11

Шифр 21400286  
Предмет Биология  
Класс 11  
ID профиля 815338

## Задание 1 (ID2) (Задача № 1263852)

Разнообразие трихом в растительном мире чрезвычайно велико. Трихомы различаются по форме, размеру, структуре, местоположению, способности секретировать и т.д.

На микрофотографиях ниже представлены два типа трихом.



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

Ответ ученика

- ✓ Трихомы могут формироваться как на вегетативных, так и на генеративных органах;
- ✓ В образовании трихом принимают участие клетки эпидермиса и паренхимы первичной коры;
- ✓ У некоторых растений один орган могут покрывать несколько разных типов трихом;
- ✓ Трихомы могут защищать растения от насекомых-вредителей;
- ✗ На фотографии А кроющая одноклеточная трихома;
- ✓ На фотографии Б железистая трихома с многоклеточной головкой.

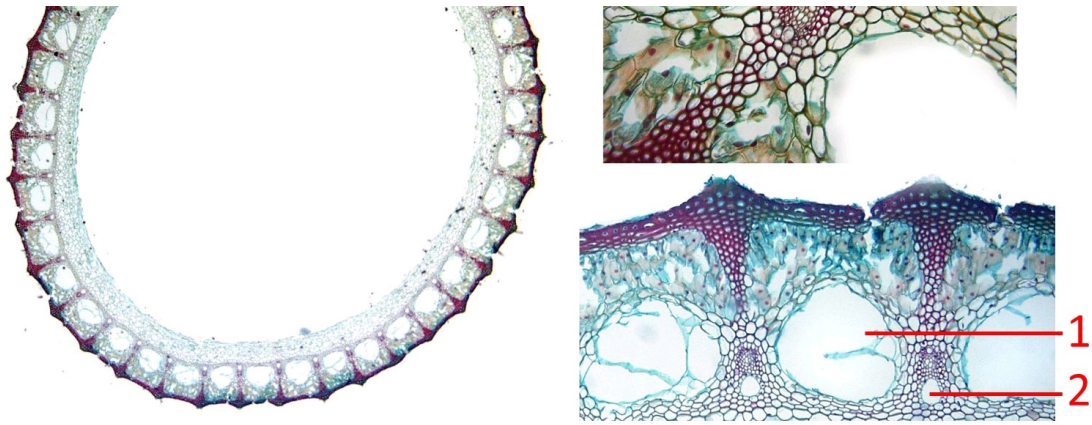
Время ответа: 22.02.2021 10:01:05

Баллы: 1.5 из 3

## Задание 2 (ID3) (Задача № 1263858)

На фотографии ниже приведены поперечный срез (слева) и увеличенные фрагменты этого среза (два справа) одного сосудистого растения.





Основываясь на анатомическом строении этого растения, определите, является верным или неверным каждое из следующих утверждений:

Ответ ученика

- ✓ Представленный на фотографии срез принадлежит хвою;
- ✓ Для данного растения характерна атактостела;
- ✓ Полость, обозначенная цифрой 1 является воздухоносной;
- ✗ Полость, обозначенная цифрой 2 образуется в результате разрушения элементов протоксилемы;
- ✗ Проводящие пучки являются коллатеральными открытыми;
- ✓ Проводящие пучки, являются коллатеральными закрытыми.

Время ответа: 22.02.2021 10:01:59

Баллы: 2 из 3

### Задание 3 (ID7) (Задача № 1263865)

На иллюстрациях ниже приведены пять рисунков и изображений протиста *Tokophrya* sp., а также процесса его питания.



Изучите приведенные иллюстрации и укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным:



- ✗ Данный организм можно отнести к нектону;
- ✓ Данный организм питается, в основном, бактериями;
- ✓ Данный организм имеет экструсомы;
- ✓ Данный организм можно отнести к супергруппе Rhizaria;
- ✓ Иллюстрация 1 получена при помощи фазово-контрастной микроскопии;
- ✗ Иллюстрация 5 получена при помощи сканирующей электронной микроскопии.

Время ответа: 22.02.2021 10:03:20

Баллы: 2 из 3

### Задание 4 (ID8) (Задача № 1263871)

На рисунке ниже приведены различные стадии жизненного цикла паразитического плоского червя *Echinoparyphium recurvatum*. Этот червь имеет сложный жизненный цикл со сменой трёх хозяев. Стадии обозначены цифрами в порядке, отличающемся от того, в котором они идут в жизненном цикле червя.



Изучите рисунок и укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✓ Стадии 2 и 6 размножаются при помощи партеногенеза;
- ✗ Стадия 3 развивается в первом промежуточном хозяине;
- ✓ Стадия 8 носит название метациркария;
- ✗ Стадия 6 развивается в окончательном хозяине;
- ✓ Тело стадии 4 покрыто неодермисом;
- ✗ Верной является следующая последовательность смены стадий в жизненном цикле: 4, 8, 5, 2, 7, 1, 6, 3.

Время ответа: 22.02.2021 10:05:24

Баллы: 2.5 из 3

### Задание 5 (ID9) (Задача № 1263877)

К типу членистоногие (Arthropoda) относятся группы хелицеровые (Chelicerata), многоножки (Myriapoda), ракообразные (Crustacea) и насекомые (Hexaroda). На данный момент наиболее популярной гипотезой о

филогенетических отношениях между этими группами является гипотеза Mandibulata (кладограмма А, на рисунке ниже), но существуют и альтернативные гипотезы – Atelocerata (кладограмма В) и Myriochelata (кладограмма С).

Внизу слева показана наиболее вероятная картина гомологии сегментов передней части тела и их придатков между представителями этих групп (морфологические данные). Список обозначений: Antenna – антенны, Mandible – мандибулы, Maxilla – максиллы, Walking leg – ходные ноги, Chelicera – хелицеры, Pedipalp – педипальпы.

Правее показаны данные по экспрессии основных хох-генов (lab, pb, Hox3, Dfd, Scr, ftz, Antp, Ubx, abd-A и abd-B), а также гена cnc, управляющих развитием сегментов тела у представителей рассматриваемых групп. Данные по генам Hox3 и ftz неполные.



Изучите приведённые данные и укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✓ В ходе эволюции членистоногих можно наблюдать постепенное «разделение функций» между hox-генами, закрепление каждого из генов за небольшим количеством специализированных сегментов;
- ✗ Если рассматривать только приведённые морфологические данные, то наиболее парсимоничной (соответствующей принципу максимальной экономии) окажется гипотеза Myriochelata;
- ✗ По современным представлениям педипальпы пауков гомологичны антеннам насекомых;
- ✗ Если придерживаться гипотезы Atelocerata, экспрессию гена lab только в пределах 3 сегмента можно считать синапоморфией данной клады;
- ✓ Ген Scr участвует в дифференцировке ногочелюстей у Crustacea;
- ✗ В соответствии с гипотезой Mandibulata группа Myriochelata будет считаться парафилетической.

Время ответа: 22.02.2021 10:14:17

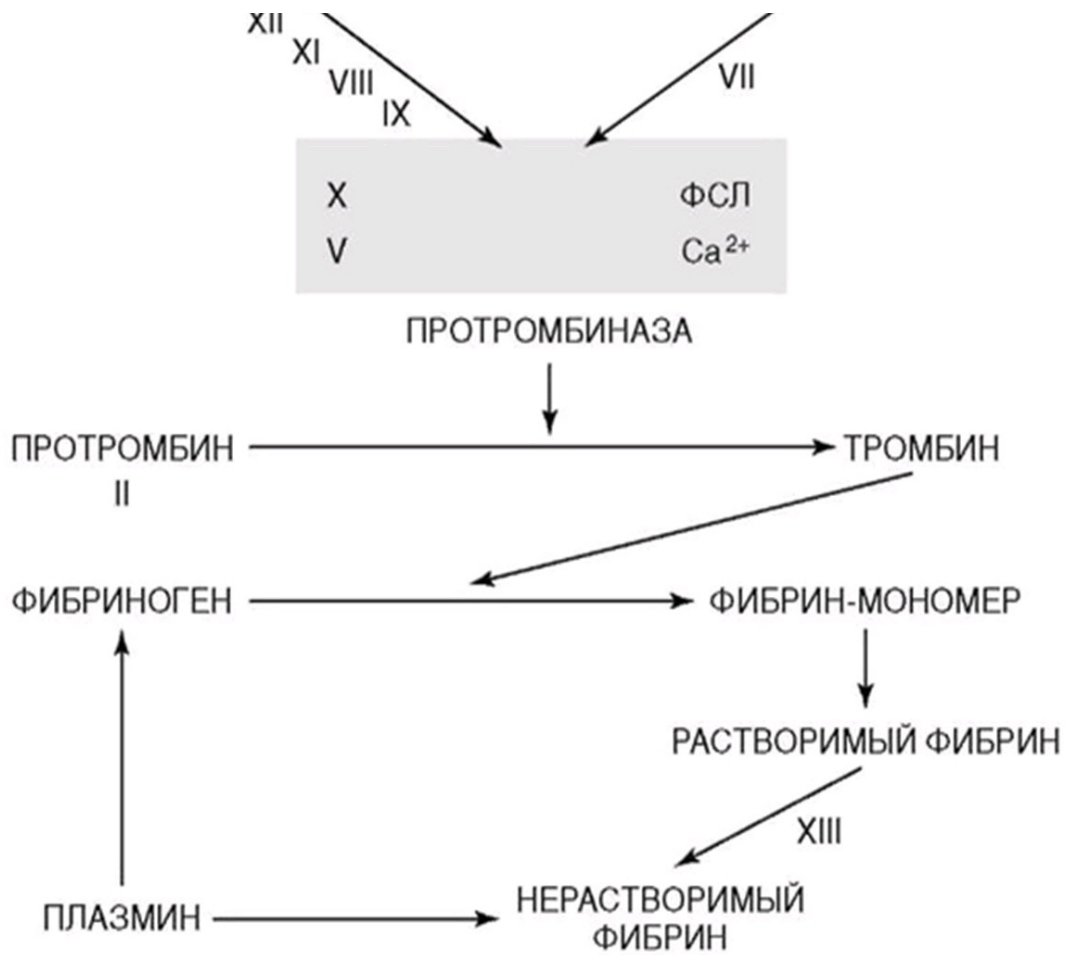
Баллы: 2 из 3

## Задание 6 (ID14) (Задача № 1263885)

На рисунке ниже изображена упрощённая схема каскада свёртывания крови.

Контактная поверхность

Тканевый фактор



Проанализируйте схему и для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✓ На конечном этапе образования факторов II, VII, IX и X при карбоксилировании остатков глутаминовой кислоты в этих белках необходим жирорастворимый витамин K;
- ✓ При циррозе печени следует ожидать склонность циркуляторного русла к кровотечениям;
- ✓ Гемофилия – группа наследственных заболеваний, обусловленных дефицитом антикоагуляционных факторов;
- ✓ Ключевым ионом в каскаде свёртывания выступает Ca<sup>2+</sup>.
- ✗ Внутренний путь каскада коагуляции начинается с активации фактора VII;
- ✓ Клинически наиболее тяжело протекают коагулопатии, связанные с дефицитом факторов X, V или II (в отличие от дефицита факторов XII, IX или VIII).

Время ответа: 22.02.2021 10:17:04

Баллы: 2.5 из 3

### Задание 7 (ID15) (Задача № 1263890)

Ниже приведены результаты ультразвукового исследования сердца (эхокардиографическое исследование, Эхо-КГ) двух разных пациентов. У обоих пациентов в полости камер выявлены тромбы, обозначенные белой стрелкой.





Для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✗ У данных пациентов тромбы локализуются в разных полостях сердца;
- ✓ Тромботические массы у первого пациента более стабильны, чем у второго;
- ✓ У первого пациента наблюдается полная аплазия одного из створчатых клапанов;
- ✗ При отрыве тромба у первого пациента тромботические массы через левое предсердие и легочные вены попадут в малый круг кровообращения;
- ✗ У обоих пациентов высокий риск развития инсульта;
- ✓ Нарушения ритма сердца повышают риск тромбообразования в полостях сердца.

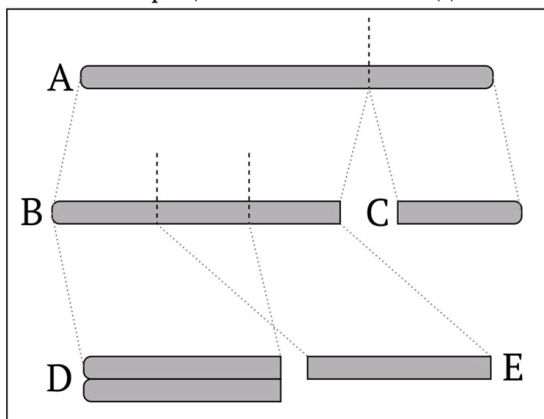
Время ответа: 22.02.2021 10:25:39

Баллы: 2 из 3

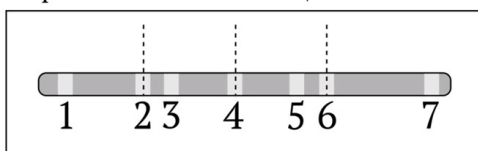
## Задание 8 (ID19) (Задача № 1263894)

Известно, что в клетке некий полипептид А подвергается протеолитическому процессингу. Сначала в его первичной структуре возникает разрыв, который разделяет последовательность на две части (В и С). Второй разрыв затрагивает полипептид В, при этом существуют два конкурирующих пути, которые ведут к продуктам D и E, соответственно. Обратите внимание, что полипептид D образует димеры в физиологических условиях. В лаборатории имеется палитра из семи моноклональных антител, каждое из которых распознает один из линейных участков (1-7) полипептида А. Данные антитела могут быть использованы для создания иммунохимических систем детекции полипептида А и его производных (В, С, D, E). В случае монокомпонентной системы экстракт клеток наносят на связывающую поверхность, после чего ее обрабатывают раствором антител, сшитых с окрашенной меткой. Далее поверхность промывают буфером, чтобы избавиться от антител, не связавшихся с антигенами. Анализ завершают считыванием цветного сигнала. Двухкомпонентная система устроена схожим образом, однако в этом случае используют поверхность, заранее обработанную антителом. При наличии калибровочных стандартов оба метода могут давать количественные результаты.

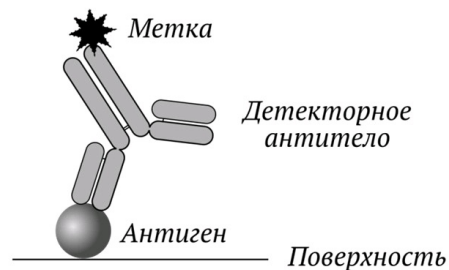
Схема процессинга полипептида А:



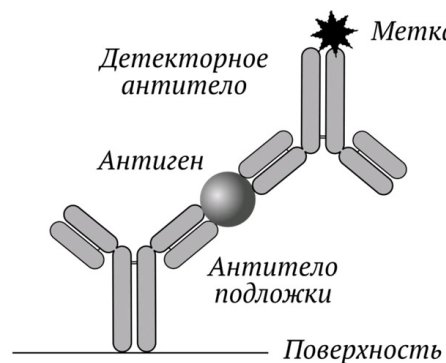
Карта эпитопов имеющихся антител:



Монокомпонентная система детекции:



Двухкомпонентная система детекции:



Внимательно рассмотрите рисунок и для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✗ Представленная палитра антител не позволяет определить суммарную концентрацию всех пептидов (А-Е) за одно измерение двухкомпонентным методом;
- ✗ Пептид А – единственный аналит, концентрацию которого можно определить за одно измерение с использованием двухкомпонентной системы;

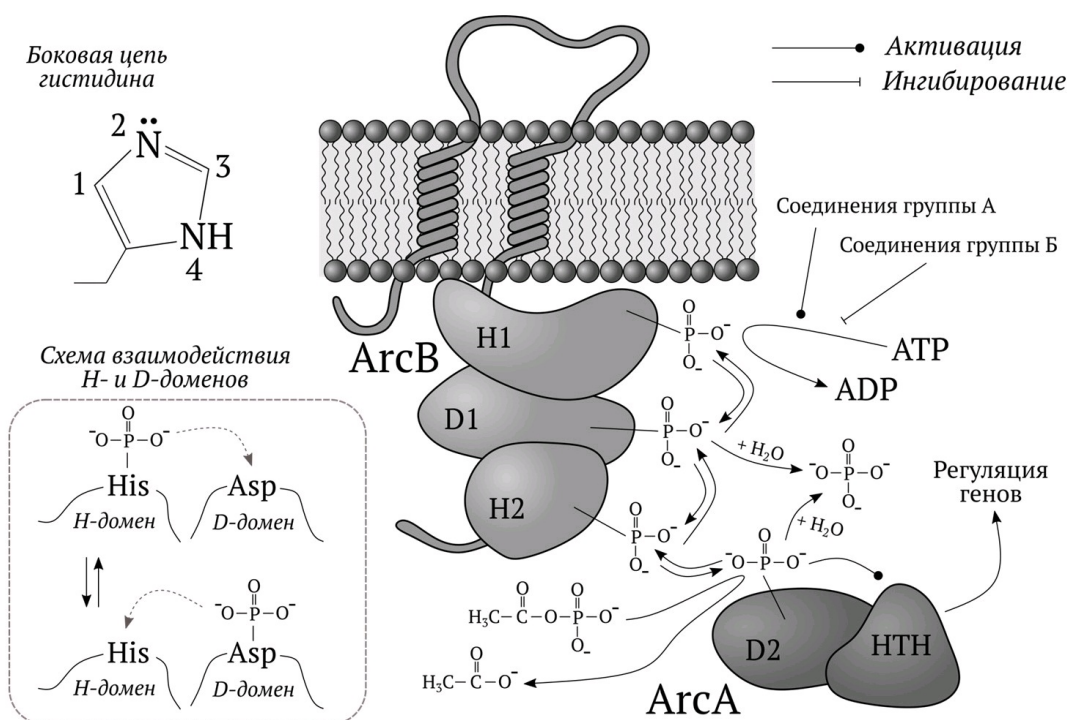
- ✗ Концентрацию пептида С невозможно установить с использованием исключительно двухкомпонентных систем;
- ✓ Концентрацию пептида D возможно установить с использованием исключительно однокомпонентных систем;
- ✓ В общем случае двухкомпонентные системы позволяют достичь большей селективности по отношению к целевому анализу;
- ✗ Антитела, связывающиеся с разными эпитопами одного белка, не могут быть получены от одного донора.

Время ответа: 22.02.2021 10:30:52

Баллы: 2.5 из 3

## Задание 9 (ID20) (Задача № 1263898)

Живые организмы обладают способностью тонко регулировать свой метаболизм в зависимости от условий окружающей среды. У бактерий одним из инструментов, обеспечивающих данный процесс, являются так называемые двухкомпонентные системы. Они представляют собой комбинации гистидин(Н)- и аспартат(D)-содержащих доменов, которые могут быть фосфорилированы. Присоединение фосфата к последнему D-домену (D2) изменяет активность НТН-домена, выполняющего роль регулятора генной активности. На рисунке представлена двухкомпонентная система ArcAB, которая активируется в условиях недостатка кислорода. Известно, что лактат, пируват, ацетат, NADH, а также окисленные хиноны влияют на ArcB.



Внимательно рассмотрите схему и для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✓ Увеличение концентрации лактата стимулирует фосфорилирование D2;
- ✓ Увеличение концентрации ацетата стимулирует фосфорилирование D2;
- ✓ Увеличение концентрации окисленных хинонов стимулирует дефосфорилирование D2;
- ✗ Соединения группы А стимулируют цикл Кребса;
- ✓ Исходя из информации, представленной на картинке, Н-домены катализируют фосфорилирование D-доменов;
- ✓ Атом углерода в боковой цепи гистидина, отмеченный цифрой 3, выступает мишенью фосфорилирования в Н-доменах.

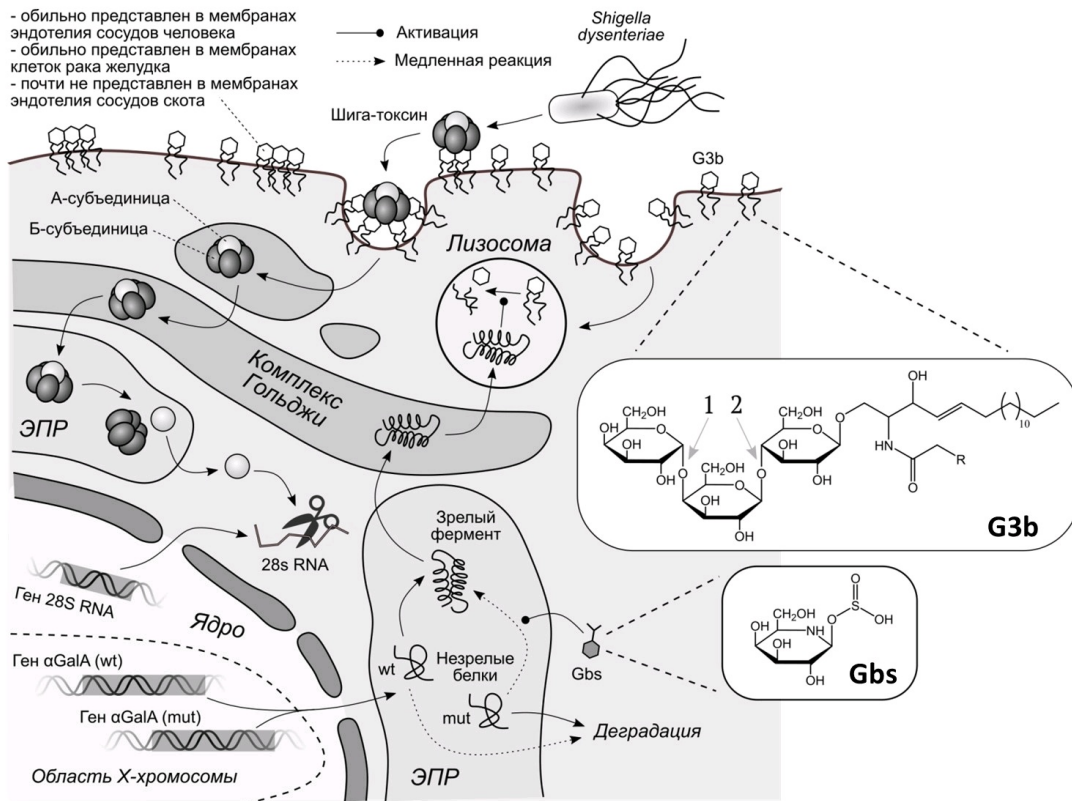
Время ответа: 22.02.2021 10:36:02

Баллы: 2 из 3

## Задание 10 (ID21) (Задача № 1263900)

На рисунке представлены некоторые аспекты метаболизма липида глоботриаозилцерамида (G3b). Известно, что G3b служит одним из основных рецепторов Шига-токсина – белкового комплекса, выделяемого бактериями

Свои функции выполняет один из основных рецепторов шига-токсина – белково-олигосахаридный комплекс, выделяемый бактериями *Shigella dysenteriae*. Данный патоген является возбудителем шигеллёза, который в наиболее тяжелых случаях сопровождается кровавой диареей и гемолитико-уремическим синдромом. В физиологических условиях катаболизм G3b протекает с участием фермента альфа-галактозидазы A ( $\alpha$ GalA wt), функционирование которого нарушено у пациентов с болезнью Фабри (рецессивное моногенное наследование,  $\alpha$ GalA mut). В ряду работ было показано, что применение соединений по типу галактостатин бисульфата (Gbs) способно улучшать показатели здоровья трансгенных мышей, экспрессирующих мутантную форму фермента.



Внимательно рассмотрите схему и для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

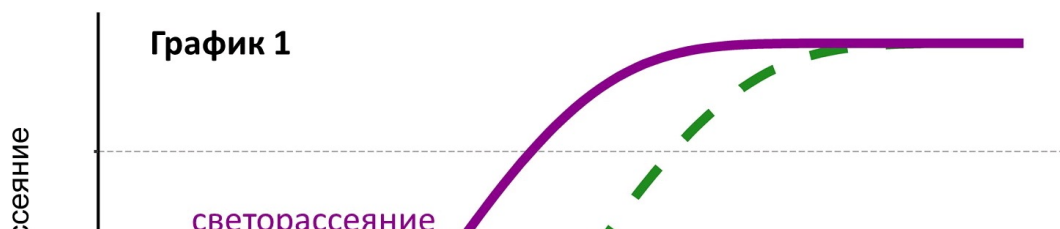
- ✗ Альфа-галактозидаза A гидролизует связь, обозначенную цифрой 1 на структуре G3b;
- ✗ Шига-токсин реализует свой эффект через ингибирование трансляции в клетке;
- ✓ Домашний скот может выступать бессимптомным переносчиком шигеллёза;
- ✓ Терапевтический эффект Gbs при болезни Фабри может быть объяснен в рамках его способности связывать альфа-галактозидазу A и стабилизировать функциональную конформацию фермента;
- ✓ Тестирование активности альфа-галактозидазы A в лейкоцитах крови может выступать надежным способом диагностики болезни Фабри у мужчин;
- ✓ Тестирование активности альфа-галактозидазы A в лейкоцитах крови может выступать надежным способом диагностики болезни Фабри у женщин.

Время ответа: 22.02.2021 10:41:14

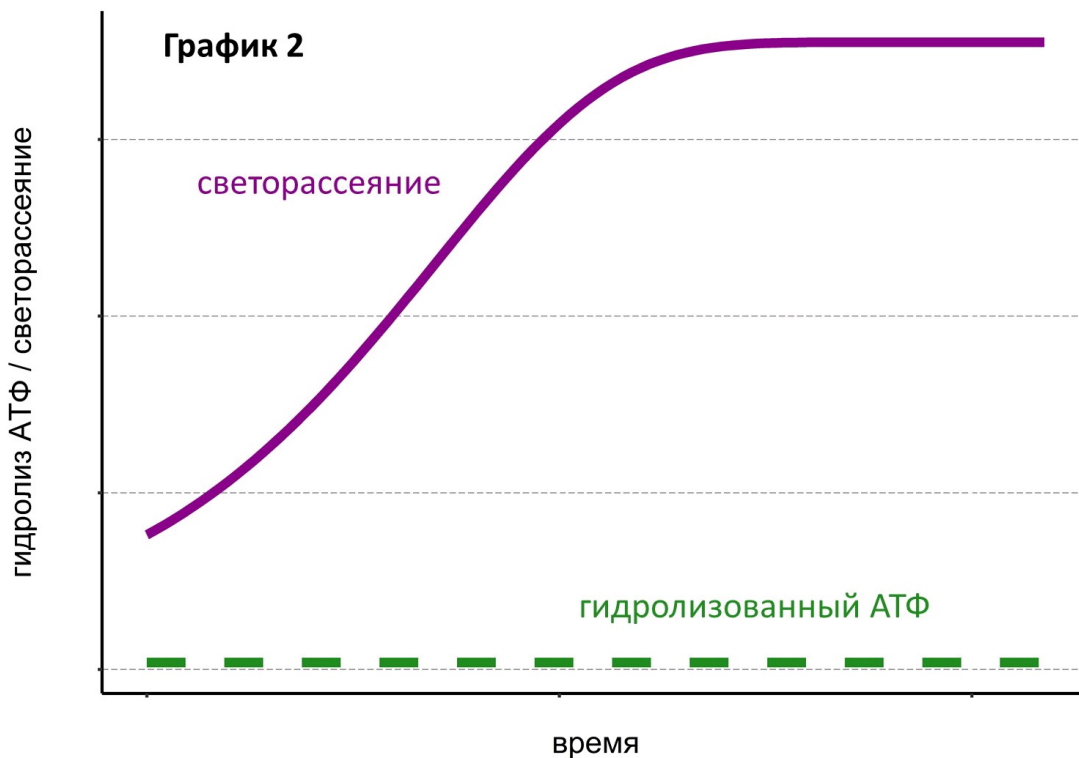
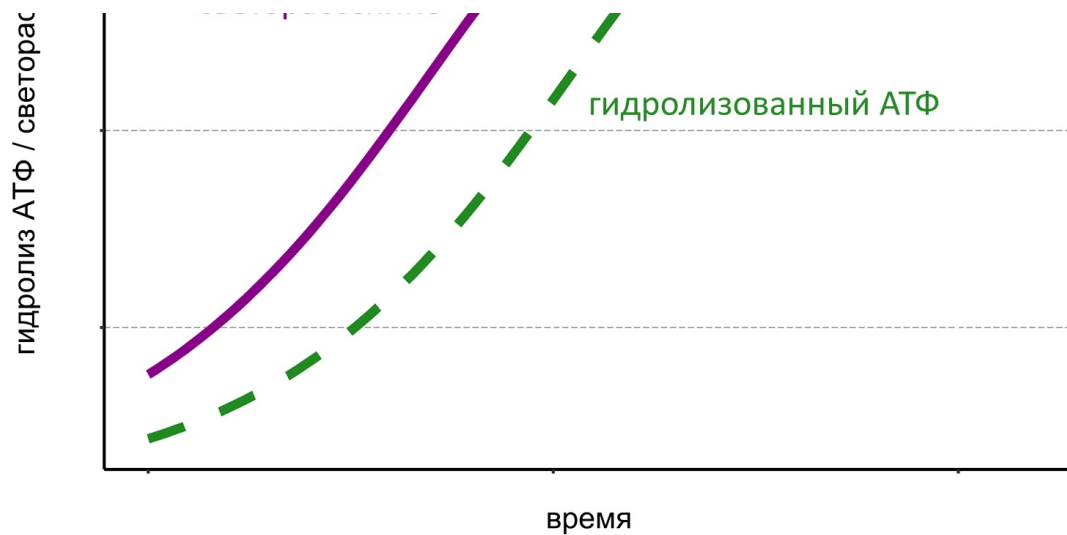
Баллы: 1.5 из 3

## Задание 11 (ID25) (Задача № 1263905)

Важнейший белок цитоскелета актин может существовать в мономерной и полимерной формах. За полимеризацией актина в пробирке можно наблюдать по увеличению светорассеяния. Вы смешиваете актин с АТФ и следите за расщеплением последнего. На первом графике приведено изменение светорассеяния (сплошная фиолетовая кривая) и количества гидролизованного АТФ (пунктирная зеленая кривая). Теперь вы смешиваете актин с негидролизующим аналогом АТФ. Результат показан на втором графике.







Проанализируйте графики и укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✓ За время проведения эксперимента суммарная длина актиновых филаментов в пробирке возросла;
- ✗ За время проведения эксперимента суммарная длина актиновых филаментов в пробирке снизилась;
- ✗ Гидролиз АТФ необходим для полимеризации актина;
- ✓ Полимеризация актина происходит быстрее, чем гидролиз АТФ;
- ✓ Скорость гидролиза АТФ ниже скорости деполимеризации актина;
- ✗ Неорганический фосфат, высвобождаемый в процессе гидролиза АТФ, обладает эффектом светорасеяния.

Время ответа: 22.02.2021 10:43:37

Баллы: 2.5 из 3

## Задание 12 (ID26) (Задача № 1263908)

Вы изучаете транспорт белка X, закодированного ядерным геномом дрожжевой клетки. Для этого вы получаете препараты различных дрожжевых органелл, добавляете к ним белок X, синтезированный в бесклеточной системе, после чего разрушаете органеллы, очищаете белок X и изучаете его свойства с помощью электрофореза в полиакриламидном геле в денатурирующих условиях. Эта процедура состоит из нескольких этапов.

1) К белку добавляется додецилсульфат натрия (денатурирует белок прочно с ним связываясь и прилагает

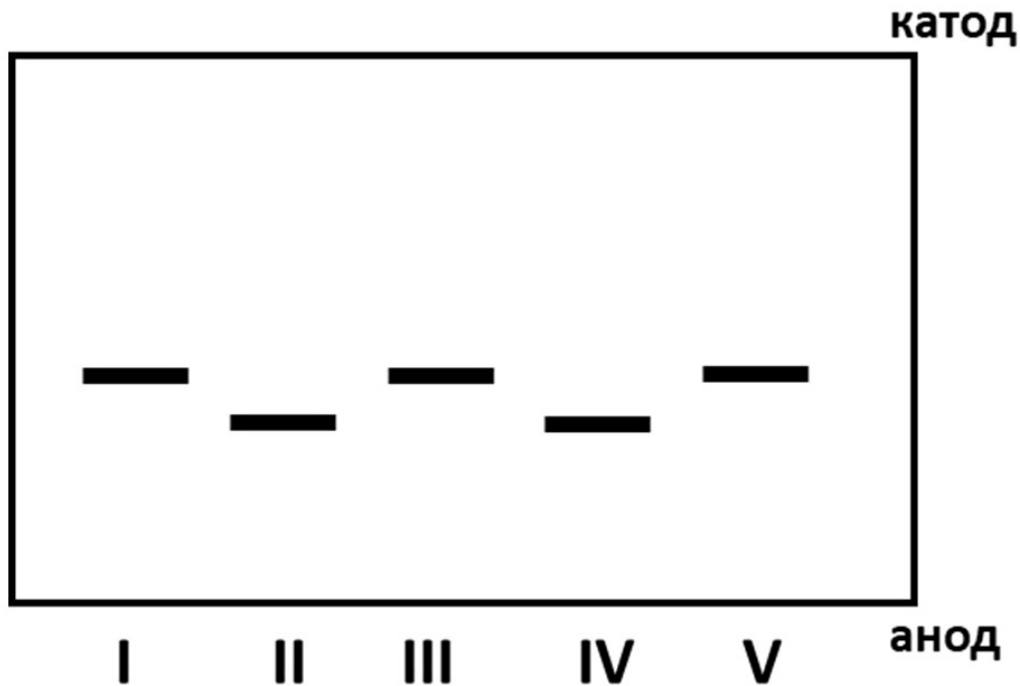
1) К раствору добавляется 10% трихлоруксусной кислоты (денатурирует белок, при этом он становится положителен по заряду) и бета-меркаптоэтанол (разрушает дисульфидные связи в белке).

2) Получившаяся смесь вносится в полиакриламидный гель, находящийся в камере для электрофореза (заполнена специальным раствором и имеет два электрода: катод и анод).

3) Включают электрический ток. Заряженные белки под воздействием электрического поля перемещаются в толще полиакриламидного геля, причем подвижность белка зависит от его массы: чем она больше, тем медленнее перемещается белковая молекула.

4) Через некоторое время ток выключают, гель проявляют красителем, избирательно связывающим белки.

Вы вносите в гель пять образцов белка X: I – синтезированный в бесклеточной системе, II – выделенный из обычных дрожжевых клеток, III – синтезированный в бесклеточной системе белок X после инкубации с пероксисомами, IV – синтезированный в бесклеточной системе белок X после инкубации с митохондриями, V – синтезированный в бесклеточной системе белок X после инкубации с ядрами клеток.



Изучите результаты эксперимента и укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- Масса белка во всех дорожках одинаковая;
- Масса белка в дорожках II и IV меньше, чем в дорожках I, III и V;
- Скорее всего белок X имеет ядерную локализацию;
- Из эксперимента следует, что в пероксисоме белок X образует дисульфидные мостики;
- Из эксперимента следует, что в митохондриях белок X может подвергаться частичному протеолизу;
- Дизайн этого эксперимента не позволяет определить заряд белка в физиологическом pH.

Время ответа: 22.02.2021 10:47:25

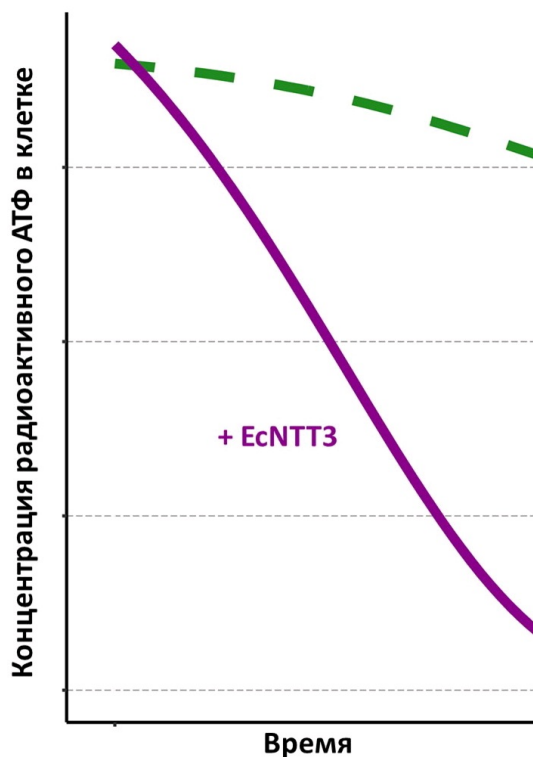
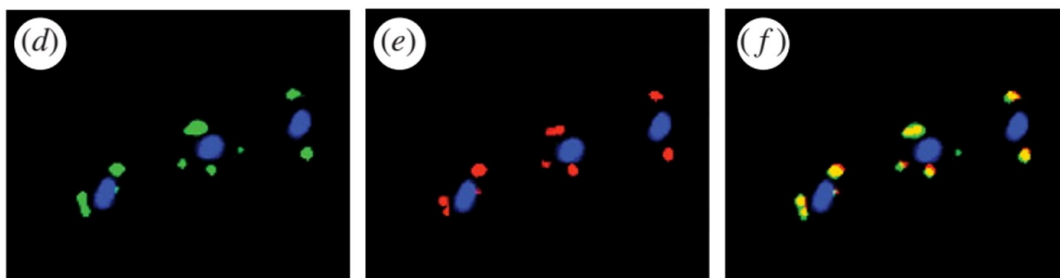
Баллы: 2 из 3

### Задание 13 (ID27) (Задача № 1263910)

Ученые обнаружили у одноклеточной паразитической микроспоридии *Encephalitozoon cuniculi* органеллы, похожие на митохондрии, но меньшего размера и без крист. Исследователи предположили, что перед ними интересный пример редуцированных митохондрий – митосом. Чтобы проверить эту гипотезу, они изучили локализацию двух белков – mtHsp70, специфичного для митохондрий, и EcNTT3, обнаруженного в мембранах новых органелл. Для этого они специальным образом обрабатывали клетки антителами, узнающими эти белки. С антителами были ковалентно связаны флуорофоры, испускающие свет в красной или зеленой области спектра соответственно. Рассмотрите микрофотографии, сделанные с помощью флуоресцентного микроскопа. На

первых двух микрофотографиях (d и e) флуорофоры визуализированы по отдельности, а третье изображение (f) – результат наложения первых двух друг на друга. Синим цветом окрашены ядра клеток.

Затем ученые решили выяснить функцию белка EcNTT3. Для этого они поместили его в мембрану клетки кишечной палочки (*Escherichia coli*), ввели в эти клетки радиоактивный АТФ и наблюдали, как быстро АТФ покинет клетку (фиолетовая кривая на графике). В качестве контроля они использовали обычные клетки кишечной палочки (зеленая пунктирная кривая на графике).



Проанализируйте приведенные эксперименты и укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✗ mtHsp70 локализуется в ядре клетки *E. cuniculi*;
- ✓ mtHsp70 находится в одном клеточном компартменте с EcNTT3;
- ✗ EcNTT3 равномерно распределен по всей цитоплазме *E. coli*;
- ✗ EcNTT3 препятствует транспорту АТФ через мембрану;
- ✓ Поскольку EcNTT3 колокализуется с mtHsp70, скорее всего ученые действительно обнаружили органеллу, гомологичную митохондрии;
- ✓ EcNTT3 скорее всего участвует в гидролизе АТФ.

Время ответа: 22.02.2021 10:51:31

Баллы: 2.5 из 3

## Задание 14 (ID31) (Задача № 1263915)

Мичуринское учение - лженаучное направление в биологии, возникшее в середине 20-го века в СССР, продвигаемое Т.Д. Лысенко и государственной пропагандой. Многие воззрения этой концепции вытекают из постулатов ламаркизма. Для каждого из приведенных ниже положений, связанных с этим учением, отметьте верными те, которые соответствуют, а неверными те, которые НЕ соответствуют современным знаниям по цитологии, физиологии растений, генетике и теории эволюции:



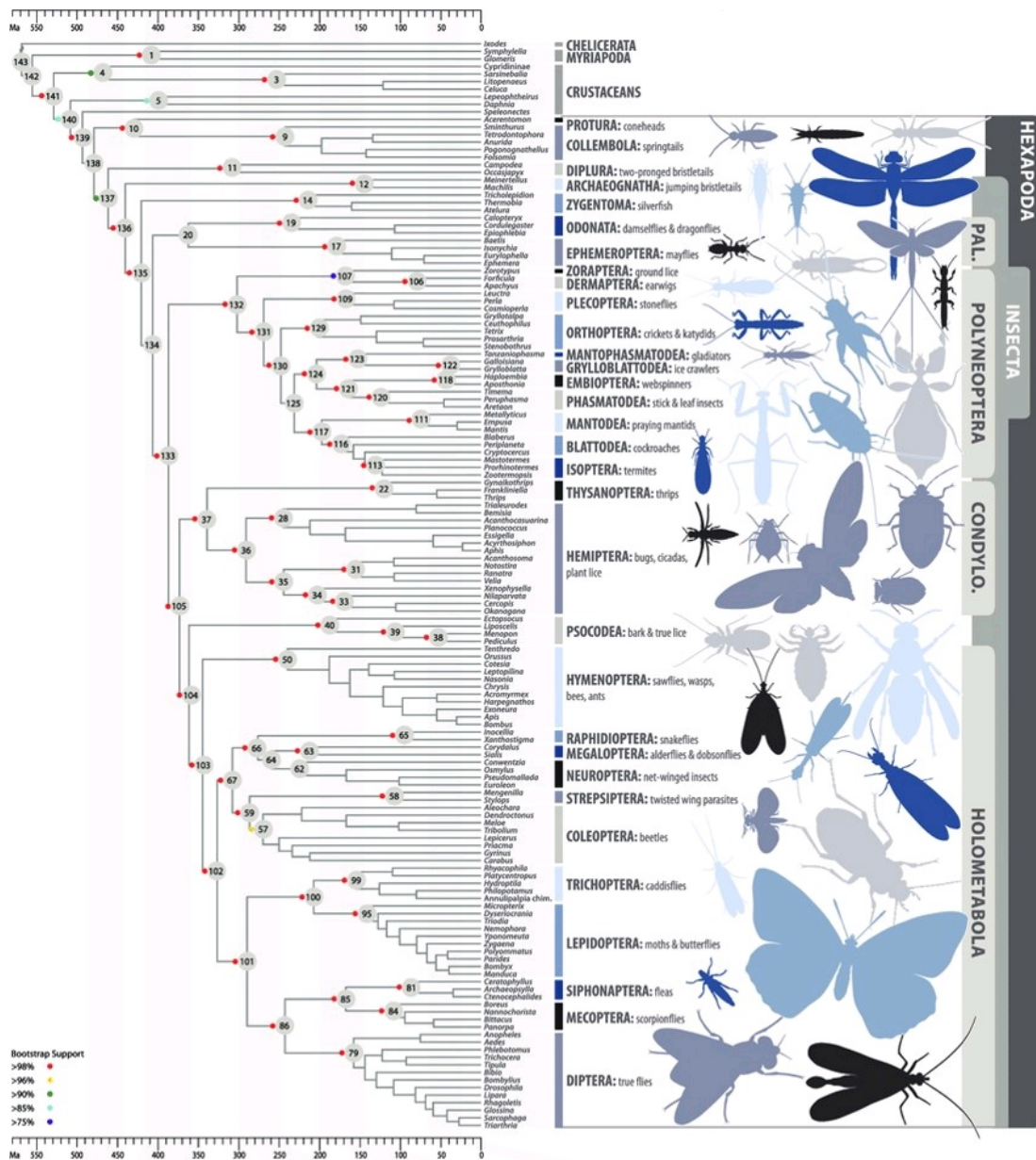
- Изменение организмов или их отдельных органов и свойств не всегда или не в полной степени передаётся потомству, но измененные зачатки новых организмов всегда получаются только в результате изменения тела родительского организма, в результате прямого или косвенного воздействия условий жизни на развитие организма или отдельных его частей;
- ✗ Изменение наследственности, приобретение новых свойств и их усиление в ряде последовательных поколений всегда (стоит понимать, как "только"- прим.) определяется условиями жизни организмов;
- ✗ Хромосомы не являются носителями наследственности;
- ✗ Клетки способны самозарождаться из неклеточной массы;
- ✓ Существует не только межвидовая конкуренция;
- ✗ Современные виды способны превращаться один в другой под действием условий внешней среды.

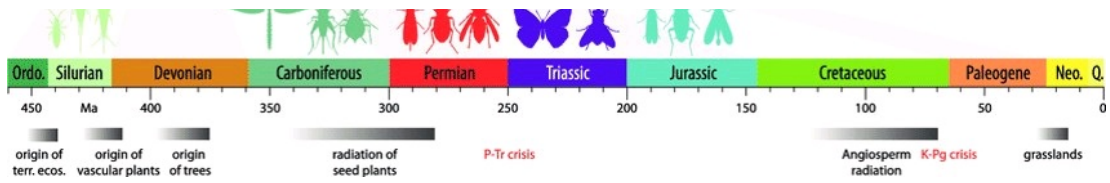
Время ответа: 22.02.2021 10:20:22

Баллы: 3 из 3

### Задание 15 (ID33) (Задача № 1263917)

Изучите представленную ниже филогенетическую реконструкцию (Misof et al., 2014, published in Science). На филограмме представлены Шестиногие (Hexapoda): группа наземных членистоногих, включающая в себя Насекомых (Insecta) и несколько других, более скромных по числу видов классов, а также некоторые другие членистоногие в качестве внешних групп. Время расхождения узлов было оценено с помощью метода молекулярных часов, геохронологическая шкала приведена снизу. Ниже филограммы вы можете видеть небольшую схему, на которой сопоставлены значимые события в эволюции биосферы и время появления различных отрядов Насекомых по палеонтологическим данным.





Проанализируйте представленный рисунок и, для каждого из следующих утверждений, укажите, является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✓ Появление и диверсификация Цветковых растений (на схеме - *Angiosperm radiation*), предположительно, привела к появлению большого числа отрядов Насекомых, в частности, Чешуекрылых (*Lepidoptera*);
- ✓ Перепончатокрылые (*Hymenoptera*) – самая базальная группа насекомых с полным превращением (*Holometabola*);
- ✓ Исходя из палеонтологических данных, появление первых представителей Шестиногих можно связать с возникновением наземных экосистем (на схеме - *origin of terr. ecos.*);
- ✓ По данным филогенетической реконструкции, Насекомые (*Insecta*) появились не ранее 400 млн. лет назад;
- ✓ Ближайшие родственники Жесткокрылых (*Coleoptera*) – Веерокрылые (*Strepsiptera*);
- ✓ Hexapoda – полифилетическая группа.

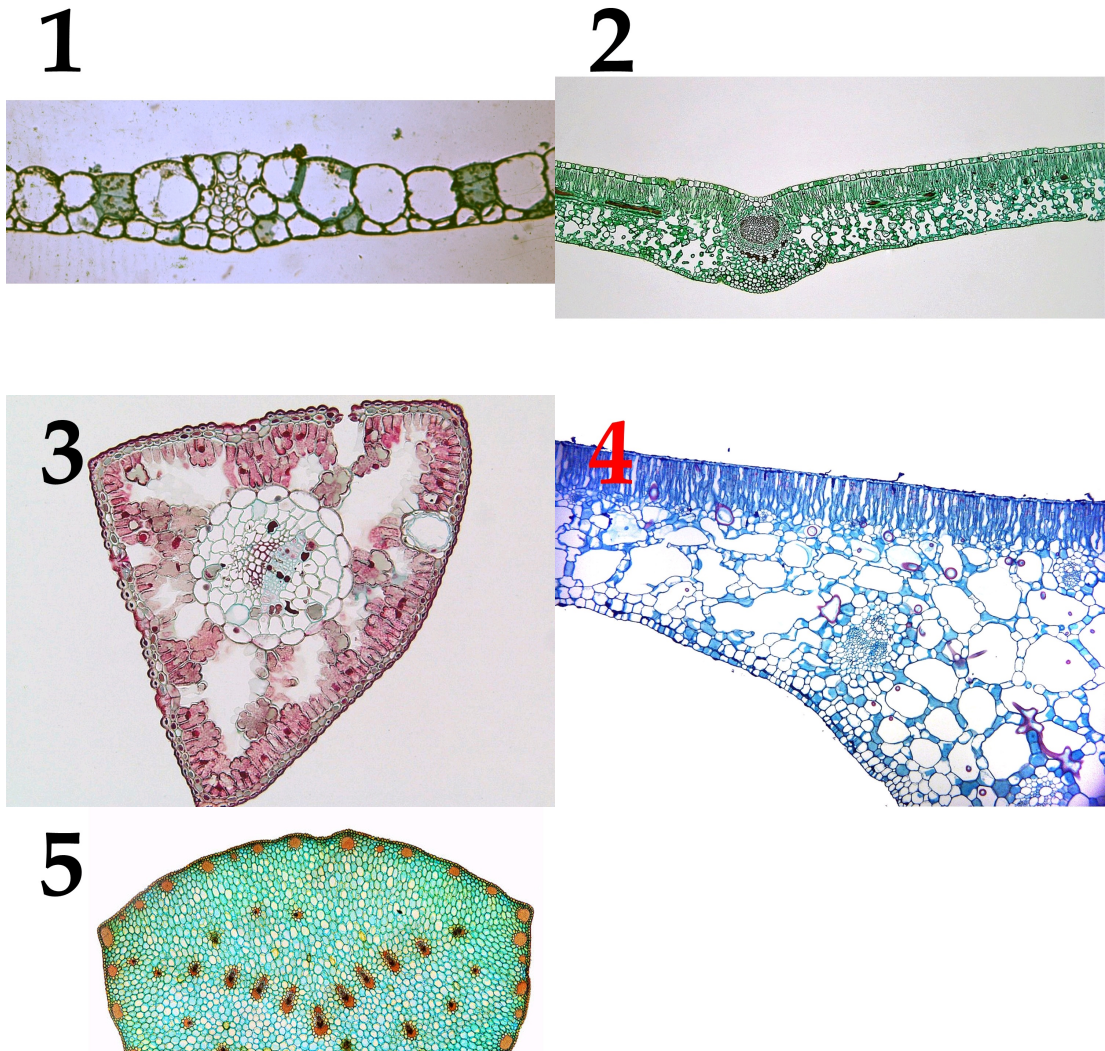
Время ответа: 22.02.2021 10:57:15

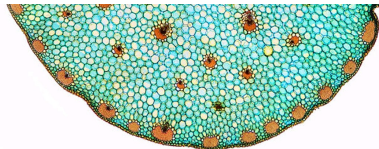
Баллы: 1.5 из 3

## Задание 16 (ID34) (Задача № 1264001)

Лист является наиболее пластичным органом растений. Анатомическое строение листьев очень сильно изменяется в зависимости от условий, в которых обитают растения.

Ниже приведены фотографии поперечных срезов (или фрагментов срезов) листьев цветковых растений (обратите внимание масштаб неодинаков!).





После данной формулировки задания приведены три столбца элементов для сопоставления:

В левом столбце приведен список характеристики листьев (список избыточен – в нем есть лишние характеристики).

В среднем столбце указаны номера фотографий (сами фотографии приведены выше).

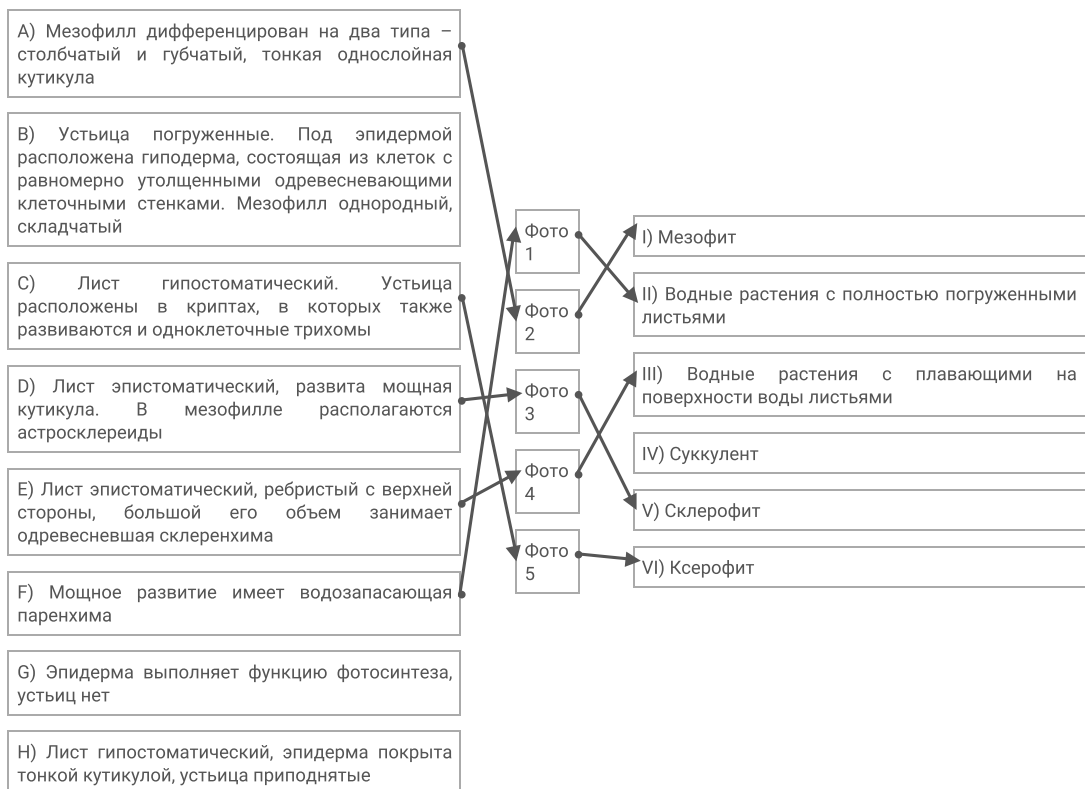
В правом столбце приведен список экологических групп растений по отношению к воде (список избыточен, выбирайте наиболее точную характеристику!).

Необходимо соотнести фотографию среза с подходящей ему характеристикой и экологической группой.

Каждый элемент из среднего столбца можно соединить стрелкой только с одним элементом в левом столбце и с одним элементом в правом столбце. Каждая стрелка должна быть уникальной, т.е. провести две стрелки от двух элементов среднего столбца к одному и тому же элементу левого (или правого) столбца нельзя!

Для того, чтобы провести стрелку перетяните мышкой элемент к которому вы проводите стрелку поверх элемента от которого должна идти стрелка и отпустите. Чтобы отменить стрелку между элементами повторите их перемещение.

Ответ ученика



Время ответа: 22.02.2021 11:03:38

Баллы: 2 из 5

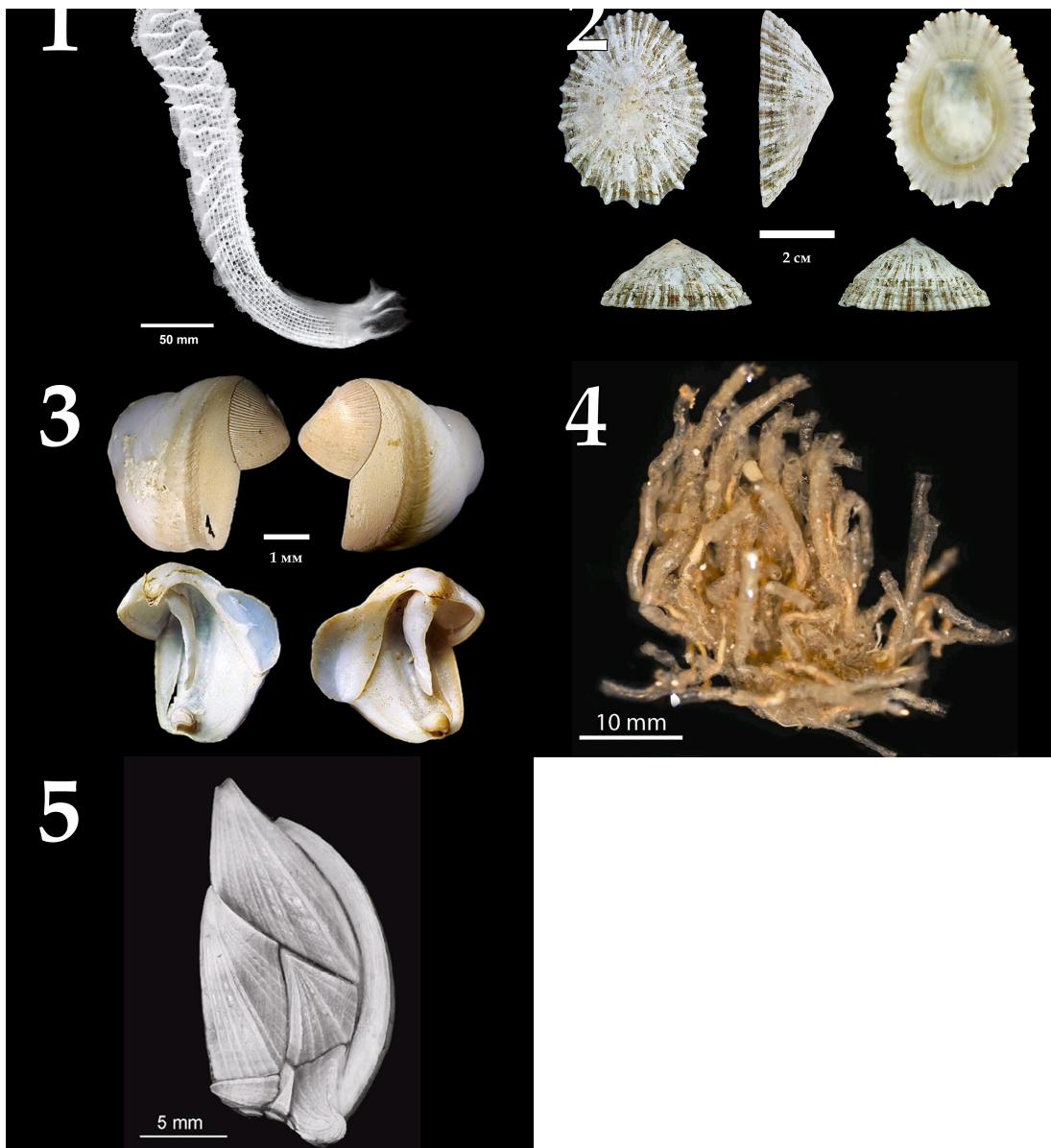
## Задание 17 (ID36) (Задача № 1264006)

В прошлом году многим из нас пришлось провести дома недели или даже месяцы, но некоторые беспозвоночные не покидают свои домики всю жизнь.

Ниже приведены изображения домиков/раковин/скелетов различных беспозвоночных животных:







После данной формулировки задания приведены три столбца элементов для сопоставления:

В левом столбце приведен список названий животных (список избыточен – в нем есть лишние названия).

В среднем столбце указаны номера фотографий (сами фотографии приведены выше).

В правом столбце приведен список характеристик данных животных.

Сопоставьте представленные выше изображения домиков/раковин/скелетов беспозвоночных с названиями их обладателей и некоторыми характеристиками, которые можно присвоить этим животным.

Каждый элемент из среднего столбца можно соединить стрелкой только с одним элементом в левом столбце и с одним элементом в правом столбце. Каждая стрелка должна быть уникальной, т.е. провести две стрелки от двух элементов среднего столбца к одному и тому же элементу левого (или правого) столбца нельзя!

Для того, чтобы провести стрелку перетяните мышкой элемент к которому вы проводите стрелку вверх элемента от которого должна идти стрелка и отпустите. Чтобы отменить стрелку между элементами повторите их перемещение.

Ответ ученика

A) Шестилучевая губка <i>Euplectella</i> sp. (Hexactinellida)	Фото 1	I) Относятся к вторичноротым животным
B) Брюхоногий моллюск <i>Patella ulyssiponensis</i> (Gastropoda)	Фото 2	II) Имеют копулятивный аппарат в несколько раз превышающий длину тела
C) Двустворчатый моллюск <i>Teredo navalis</i> – «корабельный червь» (Bivalvia)		
D) Головоногий моллюск <i>Sepia bertheloti</i> (Cephalopoda)		

E) Перистожаберное *Spartobranchus tenuis* (Hemichordata: Pterobranchia)

F) Ракушковый рак *Loxoconcha damensis* (Ostracoda)

G) Усоногий рак *Teloscalpellum ecaudatum* (Cirripedia)

H) Вестиментифера *Lamellibrachia* sp. (Annelida: «Vestimentifera»)

I) Брахиопода *Rhynchonella peregrina* (Brachiopoda)

J) Гидроидный полип *Oswaldella incognita* (Hydrozoa)

2

Фото 3

Фото 4

Фото 5

III) Имеют эндосимбиотических бактерий, за счёт которых переваривают целлюлозу

IV) Имеют хоаносинцитий (слившийся внутренний слой воротничковых клеток)

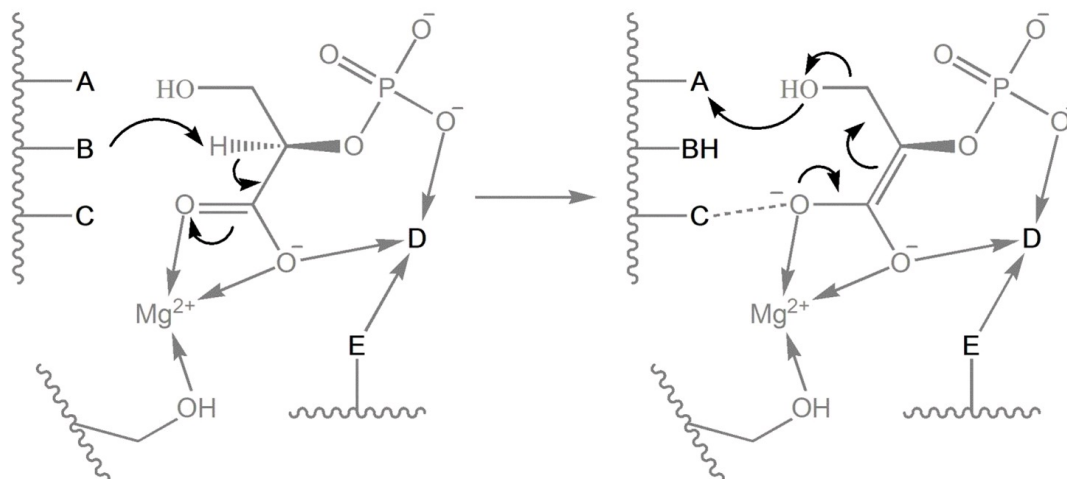
V) Анус, органы дыхания и отверстия выделительной и репродуктивной систем смещены к переднему концу тела в результате торсиона

Время ответа: 22.02.2021 11:08:47

Баллы: 1 из 5

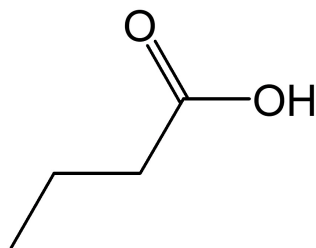
### Задание 18 (ID40) (Задача № 1264014)

На рисунке изображена упрощенная схема катализа фермента енолазы, участвующего в гликолизе. Ребристые линии обозначают остов белка, изогнутые стрелки отражают миграцию электронных пар, пунктирные прямые соответствуют ионным взаимодействиям, прямые стрелки соответствуют донорно-акцепторным связям. Мы зашифровали 5 участков активного центра енолазы буквами латинского алфавита (A-E).

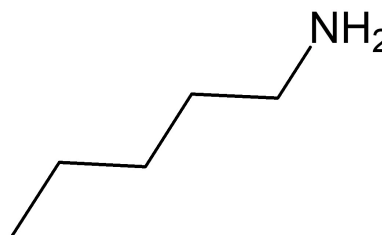


Ниже приведены формулы для пяти зашифрованных участков активного центра данного фермента:

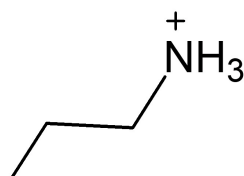
1



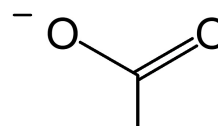
2



3



4









I) Целлюлозосинтазы

J) Хлорофилл

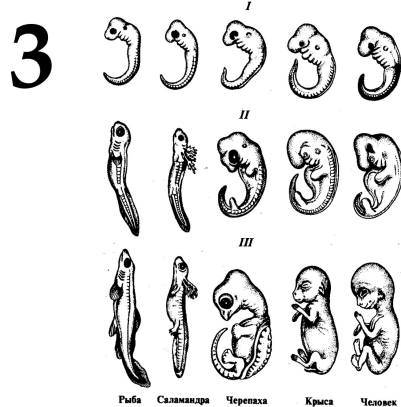
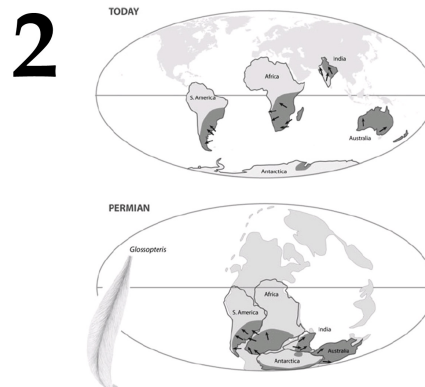
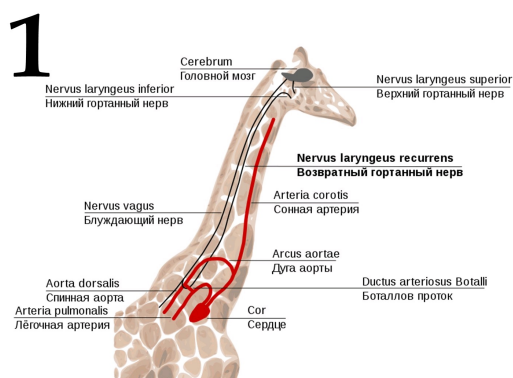
Время ответа: 22.02.2021 11:17:44

Баллы: 5 из 5

## Задание 20 (ID44) (Задача № 1264021)

Современная биология неотделима от концепции биологической эволюции. Как сказал один из крупнейших биологов-теоретиков XX века Феодосий Григорьевич Добржанский (1900–1975), «*ничто в биологии не имеет смысла кроме как в свете эволюции*» (nothing in biology makes sense except in the light of evolution) – так было озаглавлено его эссе, опубликованное в 1973 г. Многочисленные доказательства эволюции подтверждают эволюционное происхождение всех живых существ от общего предка. Однако, в общественной плоскости вопрос остается дискуссионным по многим причинам.

Ниже приведены рисунки, иллюстрирующие различные биологические явления:



После данной формулировки задания приведены три столбца элементов для сопоставления:

В левом столбце приведен список категории доказательств эволюции.

В среднем столбце указаны номера рисунков (сами рисунки приведены выше).

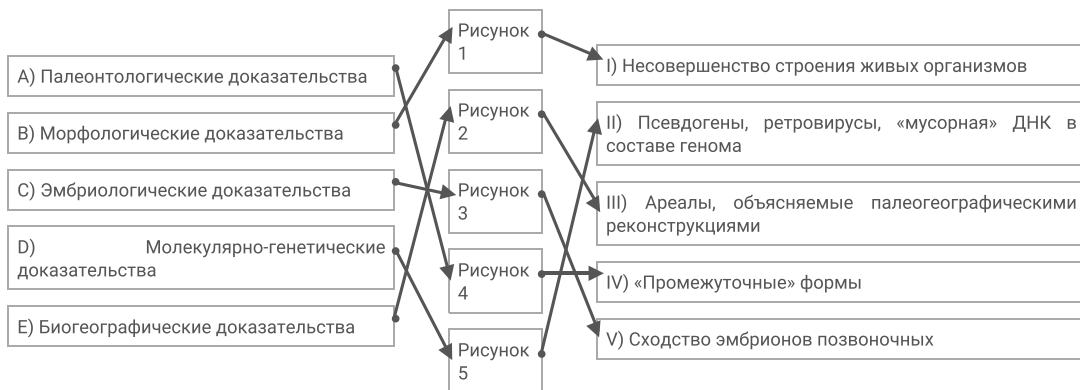
В правом столбце приведен список названий биологических явлений, проиллюстрированных рисунками.

В этом задании необходимо сопоставить картинки, иллюстрирующие различные биологические явления с названиями этих явлений и категориями доказательств эволюции.

Каждый элемент из среднего столбца можно соединить стрелкой только с одним элементом в левом столбце и с одним элементом в правом столбце. Каждая стрелка должна быть уникальной, т.е. провести две стрелки от двух элементов среднего столбца к одному и тому же элементу левого (или правого) столбца нельзя!

Для того, чтобы провести стрелку перетяните мышкой элемент к которому вы проводите стрелку поверх элемента от которого должна идти стрелка и отпустите. Чтобы отменить стрелку между элементами повторите их перемещение.

Ответ ученика



Время ответа: 22.02.2021 11:19:51

Баллы: 5 из 5

## Задание 21 (ID53) (Задача № 1264051)

Бактериофаги (фаги) – широко распространенная в природе форма существования. Фаги специфически заражают клетки определенных штаммов бактерий, захватывают их системы синтеза нуклеиновых кислот и белков для своего воспроизведения, затем чаще всего убивают бактерию-хозяина и выходят во внешнюю среду в поисках новых жертв. Для борьбы с фагами бактерии обзавелись различными системами защиты. Можно выделить три различных подхода к защите от фагов:

- 1) Не позволить фагу проникнуть в клетку.
- 2) Заблокировать репликацию фага внутри клетки-хозяина.
- 3) Запустить клеточный суицид клетки-хозяина до того, как фаг успеет размножиться.

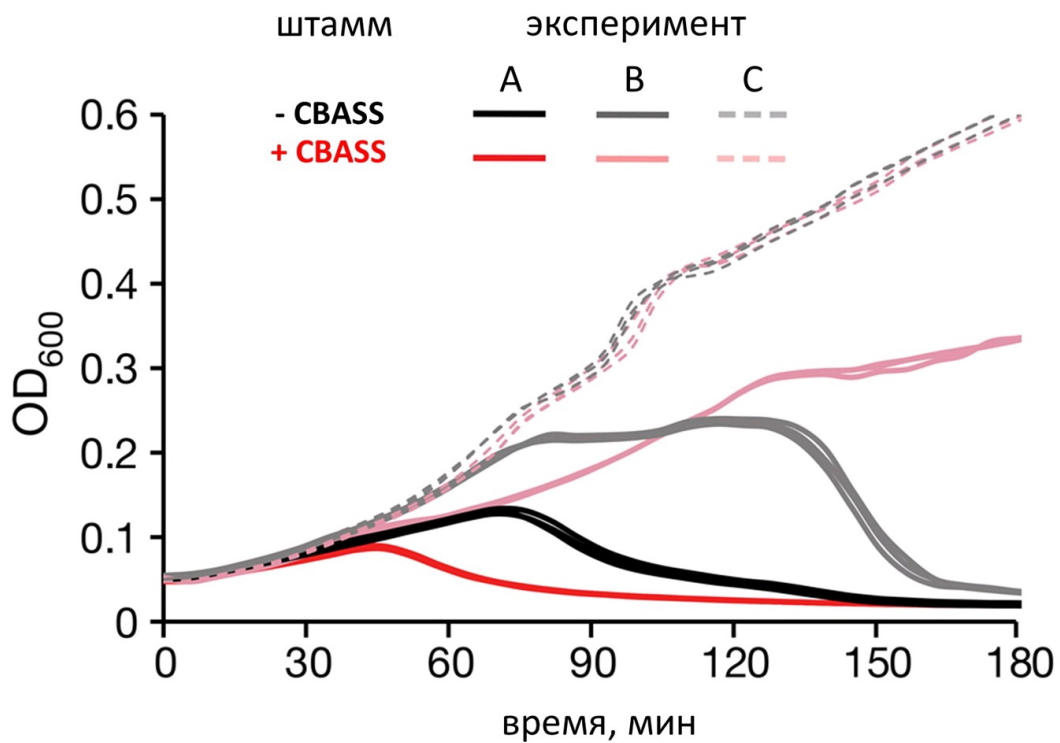
Чтобы определить механизм действия той или иной защитной системы, можно заразить клеточную культуру разным количеством активных фаговых частиц. Соотношение активных фаговых частиц к клеткам обозначают термином MOI (Multiplicity Of Infection).

За ростом культуры удобно следить по изменению оптической плотности среды при длине волны 600 нм ( $OD_{600}$ ). По мере роста культуры количество бактериальных клеток в ней возрастает, среда становится более плотной, что отражается в возрастании  $OD_{600}$ .

Ученые решили выяснить, каков механизм работы защитной системы CBASS. CBASS состоит из пары генов, и широко распространена в природе. Ученые взяли два штамма бактерии: один с системой CBASS, а другой – без, и провели с каждым три эксперимента:

- A. К 50 мл бактериальной культуры с концентрацией клеток  $10^3$ /мл добавили 1 мл раствора фага с концентрацией активных фаговых частиц  $10^5$ /мл.
- B. К 50 мл бактериальной культуры с концентрацией клеток  $10^3$ /мл добавили 1 мл раствора фага с концентрацией активных фаговых частиц  $10^4$ /мл.
- C. К 50 мл бактериальной культуры с концентрацией клеток  $10^3$ /мл не добавляли фаговых частиц.

Все 6 колб с бактериальными культурами затем выращивались в одинаковых условиях при оптимальной температуре для роста бактерии. В результате ученые получили следующие ростовые кривые (изменение  $OD_{600}$  во времени).



Проанализируйте график и ответьте на следующие подвопросы:

- 1) Объясните, почему при заражении бактериальной культуры фагом снижается оптическая плотность культуры.
- 2) Посчитайте MOI для экспериментов A и B.
- 3) В каком эксперименте бактериальная популяция погибает быстрее всего?
- 4) Объясните, по какому из трех приведенных в условии механизмов работает система антифаговой защиты CBASS.

При внесении ответа в поле ниже, пожалуйста, сохраняйте нумерацию подвопросов на которые вы даете ответы!

Ответ ученика

- 1) Фаги убивают клетки, размножаются, убивая еще больше клеток, вещества клеток равномерно распределяются по среде и среда становится более оптически плотной, фаги из-за своих малых размеров не способны повлиять на оптическую плотность.
- 2) A.  $(1\text{мл} \cdot 10^5 / \text{мл}) / (50\text{мл} \cdot 10^3 / \text{мл}) = 2$  B.  $(1\text{мл} \cdot 10^4 / \text{мл}) / (50\text{мл} \cdot 10^3 / \text{мл}) = 0.2$
- 3) A
- 4) Запустить клеточный суицид клетки-хозяина до того, как фаг успеет размножиться. Так как в эксперименте A, где было очень много фаговых частиц защитный механизм ускорил гибель клеток, что могло произойти только от суицидального механизма

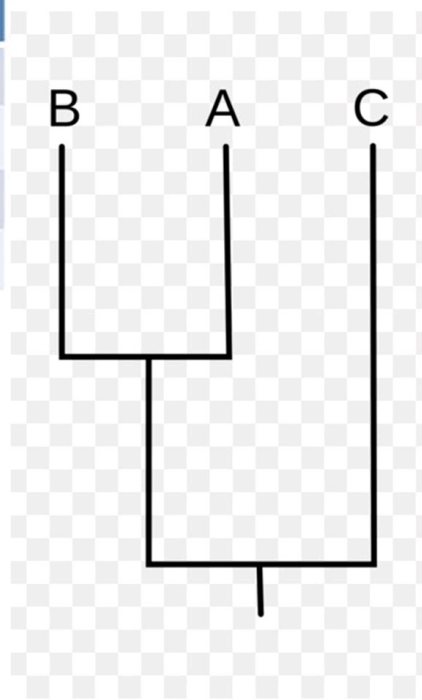
## Задание 22 (ID55) (Задача № 1264052)

Кладистический анализ позволяет построить дерево эволюционной истории таксона. В рамках этого задания вы построите дерево гипотетического таксона. Пример простейшего дерева на картинке ниже.

Классические кладистические методы используют морфологические данные, закодированные в признаки. Удобнее всего выделять два значения признака: плезиоморфное, которое обозначается как «0» и апоморфное, обозначаемое как «1». Предположение о том, какое значение признака является плезиоморфным, строится на основе палеонтологических, эмбриологических и сравнительно-анатомических данных. Для упрощения рассуждения мы будем использовать таксон – внешнюю группу (A), чьи признаки мы *a priori* будем считать плезиоморфными. Ниже в таблице даны значения 4 признаков для 4 видов, а также раскрыты сами признаки.

Используйте метод максимальной парсимонии (максимальной экономии), который базируется на предположении, что эволюционные события (изменения значений признаков) происходят редко. Следовательно, самой вероятной будет являться топология, что описывается минимальным числом событий. Конечно, в реальности все далеко так не так просто.

	1	2	3	4
Вид А	0	0	0	0
Вид В	1	0	0	1
Вид С	1	0	0	0
Вид D	0	1	1	0



### Параметризация:

1. Пушистость: слабая – 0, хорошая – 1;
2. Игривость: не выражена – 0, заметная – 1;
3. Кисточки на ушах: отсутствуют – 0, имеются – 1;
4. Количество хвостов: один – 0, семь и более – 1.

Ответьте на следующие подвопросы:

1) Запишите в строчном формате дерево, зная, что внешняя группа определена изначально, и пользуясь методом максимальной экономии. Пример строчной записи: (X, (Y, U)), где X, Y, U – обозначения таксонов.

2) Добавьте на нашу схему, записанную в строчном формате эволюционные события, обозначив номера признаков. Пример такой записи: (X, (Y/#1, U)/#2+3)).

3) Опишите словами эволюцию фенотипа в группе, начиная с фенотипа общего предка, затронув все известные преобразования.

4) Попробуем использовать простейшие методы кластерного анализа. Рассчитайте коэффициент сходства (доля сходных признаков от общего числа признаков) между видами D, B и C (внешнюю группу не рассматриваем) и запишите его. У вас должно получиться три числа:  $BC=x$ ,  $BD=y$ ,  $CD=z$ .

5) Теперь выберите два наиболее сходных вида. Они образуют первый кластер (X, Y), добавив к ним оставшийся, получим точно такую же топологию, как и ранее (но без внешней группы). Запишите ее в строчной форме.

**При внесении ответа в поле ниже, пожалуйста, сохраняйте нумерацию подвопросов на которые вы даете ответы!**

Ответ ученика

- 1) (D,(A,(B,C)))
- 2) (D/#2+3,(A,(B,C/#4)/#1))
- 3) Разделился на D (игривый и с кисточками на ушах, не пушистый и менее 1 хвоста) и на A (ни какой признак), близкородственных B и C (пушистые, но у B более 7 хвостов)
- 4)  $BC=1$ ,  $BD=4$ ,  $CD=3$ .
- 5) (B,C)

## Задание 1 (ID4) (Задача № 1263922)

На рисунке представлены диаграммы цветков двух водных растений (Ronse De Craene, 2010): кувшинки белой *Nymphaea alba* L. (Nymphaeaceae) и лурониума плавающего *Luronium natans* (L.) Raf. (Alismataceae).







*Nymphaea alba* L.



*Luronium natans* (L.) Raf.

Рассмотрите диаграммы и укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✓ Расположение элементов цветка кувшинки циклическое;
- ✗ Расположение элементов цветка кувшинки спиральное;
- ✓ Число лепестков во внутреннем круге венчика кувшинки больше, чем в наружном круге венчика;
- ✓ Элементы цветка лурониума расположены хаотично, невозможно выявить ни спиральных, ни круговых закономерностей;
- ✗ Расположение элементов цветка лурониума циклическое;
- ✓ Плодолистики цветка лурониума свободные.

Время ответа: 22.02.2021 13:01:45

Баллы: 2 из 3

## Задание 2 (ID5) (Задача № 1263928)

Большинство высших растений имеют 7-ми клеточный 8-ми ядерный зародышевый мешок (женский гаметофит), однако его формирование может проходить разными путями у разных систематических групп.

В таблице ниже представлено развитие зародышевых мешков трёх типов. Цифрами обозначены стадии: 1 – материнская клетка мегаспор; 2 – после первого деления мейоза; 3 – после второго деления мейоза; 4-6 – развитие женского гаметофита; 7 – сформированный гаметофит.

Типы женского гаметофита	Мегаспорогенез			Развитие женского гаметофита			
	1	2	3	4	5	6	7
Моноспорический (Polygonum-типа)							
Биспорический (Allium-типа)				✗			
Тетраспорический (Adoxa-типа)				✗	✗		

Опираясь на данные из этой таблицы, укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✓ В случае женского гаметофита Polygonum-типа при мегаспорогенезе оба деления мейоза сопровождаются цитокинезом;
- ✓ В случае женского гаметофита Adoxa-типа при мегаспорогенезе мейоз не сопровождается цитокинезом;
- ✓ При образовании биспорического женского гаметофита в ходе мегаспорогенеза образуются две двухядерные клетки, одна из которых отмирает;
- ✓ При образовании тетрапорического женского гаметофита в ходе мегаспорогенеза образуется одна четырёхядерная клетка;
- ✓ Все ядра на стадиях 2 и 3 являются гаплоидными;
- ✓ При двойном оплодотворении зародышевого мешка Polygonum-типа эндосперм будет триплоидным.

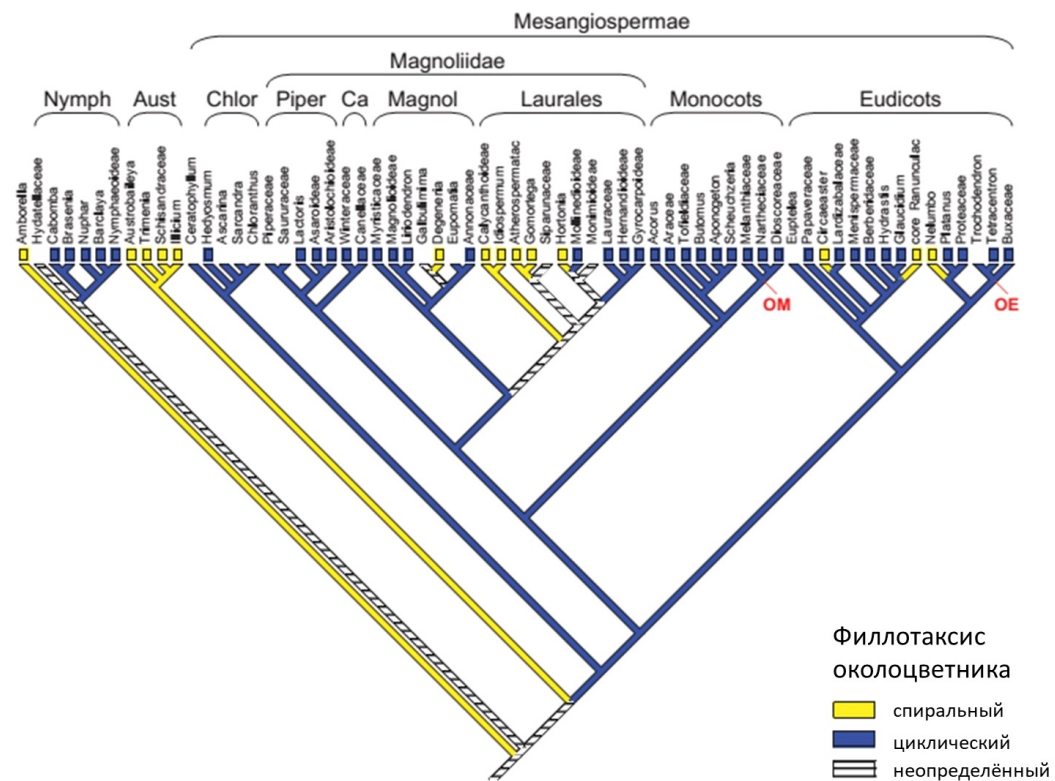
Время ответа: 22.02.2021 13:05:08

Баллы: 3 из 3

### Задание 3 (ID6) (Задача № 1263934)

На рисунке представлено молекулярно-филогенетическое дерево цветковых растений, на которое наложен один из морфологических признаков цветка – филлотаксис околоцветника (Endress & Doyle, 2015).

Сокращения: Nymph = Nymphaeales, Aust = Austrobaileyales, Chlor = Chloranthaceae, Piper = Piperales, Ca = Canellales, Magnol = Magnoliales, OM = point of attachment of other monocots, OE = point of attachment of other eudicots.



Опираясь на данные этого дерева, укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✓ Группа Austrobaileyales является монофилетической;
- ✗ В группе Monocots все представители имеют цветки со спиральным филлотаксисом;
- ✓ В группу Magnoliidae входят порядки Piperales, Canellales, Magnoliales и Laurales;
- ✓ Все представители группы Eudicots имеют цветки с циклическим филлотаксисом;
- ✓ Порядок Laurales не является монофилетическим;
- ✗ Представители со спиральными цветками образуют одну монофилетическую группу.

Время ответа: 22.02.2021 13:06:53

Баллы: 2.5 из 3

## Задание 4 (ID11) (Задача № 1263943)

На фото изображён мозг представителей одного из классов подтипа Позвоночные.



Проанализируйте фотографию и для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✗ Изображённый на фото объект не принадлежит представителям класса Aves;
- ✓ Этот мозг включает в себя 5 отделов;
- ✓ На фото средний мозг не виден;
- ✓ Этот мозг принадлежит представителям систематической группы с лиссэнцефалическим строением головного мозга;
- ✓ Подобный мозг характерен сизому голубю и полевому воробью;
- ✗ Мозг подобного строения характерен всем представителям подтипа Amnionia.

Время ответа: 22.02.2021 13:09:18

Баллы: 2.5 из 3

## Задание 5 (ID12) (Задача № 1263948)

На фото изображён мозг представителей одного из классов подтипа Позвоночные.



Проанализируйте фотографию и для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✗ Изображённый на фото объект принадлежит представителям класса Aves;
- ✓ Этот мозг включает в себя 5 отделов;
- ✓ На фото хорошо виден продолговатый мозг;
- ✓ Средний мозг не прикрыт передним мозгом;
- ✗ Хорошо развитый передний отдел закрывает все остальные отделы мозга;
- ✓ Мозжечок и средний мозг примерно равны по размеру.

Время ответа: 22.02.2021 13:08:53

Баллы: 2.5 из 3

### Задание 6 (ID16) (Задача № 1263952)

Представьте, что у пациента X. был неким образом выполнен забор первичной и вторичной мочи и проведен биохимический анализ веществ, содержащихся в них. Данные об изученных веществах были внесены в таблицу ниже. Процентное содержание веществ плазмы крови даны в норме для здорового человека.

Название вещества	Содержание, %		
	Плазма крови, в норме	Первичная моча пациента X.	Вторичная моча пациента X.
Мочевина	0,03	0,03	2,0
Мочевая кислота	0,004	0,004	0,05
Глюкоза	0,1	0,1	0,1
Белки	7	5,3	5,3
Жиры	0,8	Отсутствуют	Отсутствуют

Проанализируйте представленные в таблице данные и для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✗ Пациент X. здоров;
- ✗ Процентное содержание глюкозы во вторичной моче соответствует норме;
- ✗ Отсутствие жиров в первичной и вторичной моче говорит о наличии заболевания у пациента X. на уровне проксимальных извитых канальцев;
- ✓ У пациента нарушена фильтрационная функция почек;
- ✗ У пациента нарушена реабсорбционная функция почек;
- ✓ В норме белки фильтруются почечными клубочками.

Время ответа: 22.02.2021 13:11:54

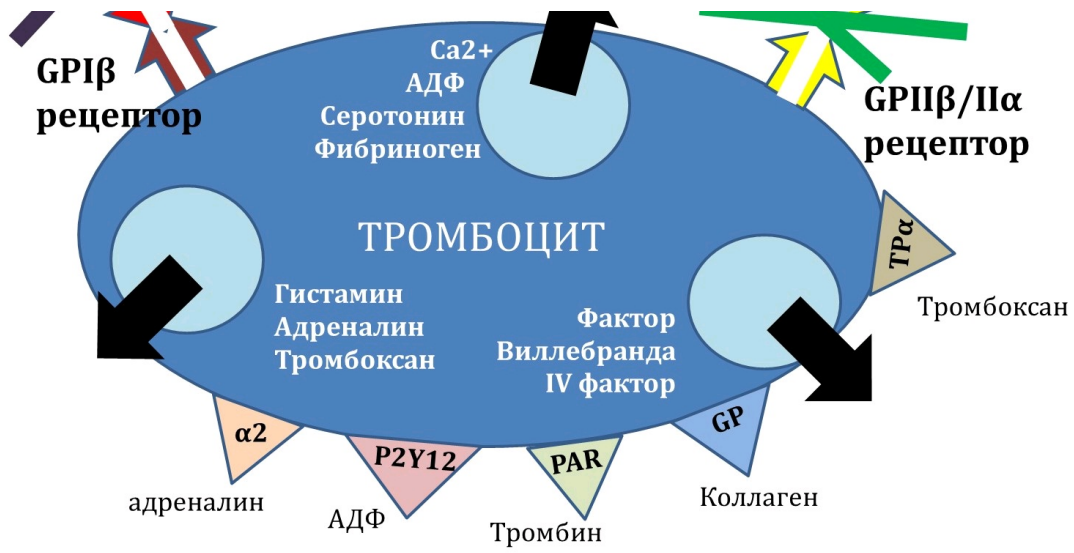
Баллы: 2.5 из 3

### Задание 7 (ID17) (Задача № 1263959)

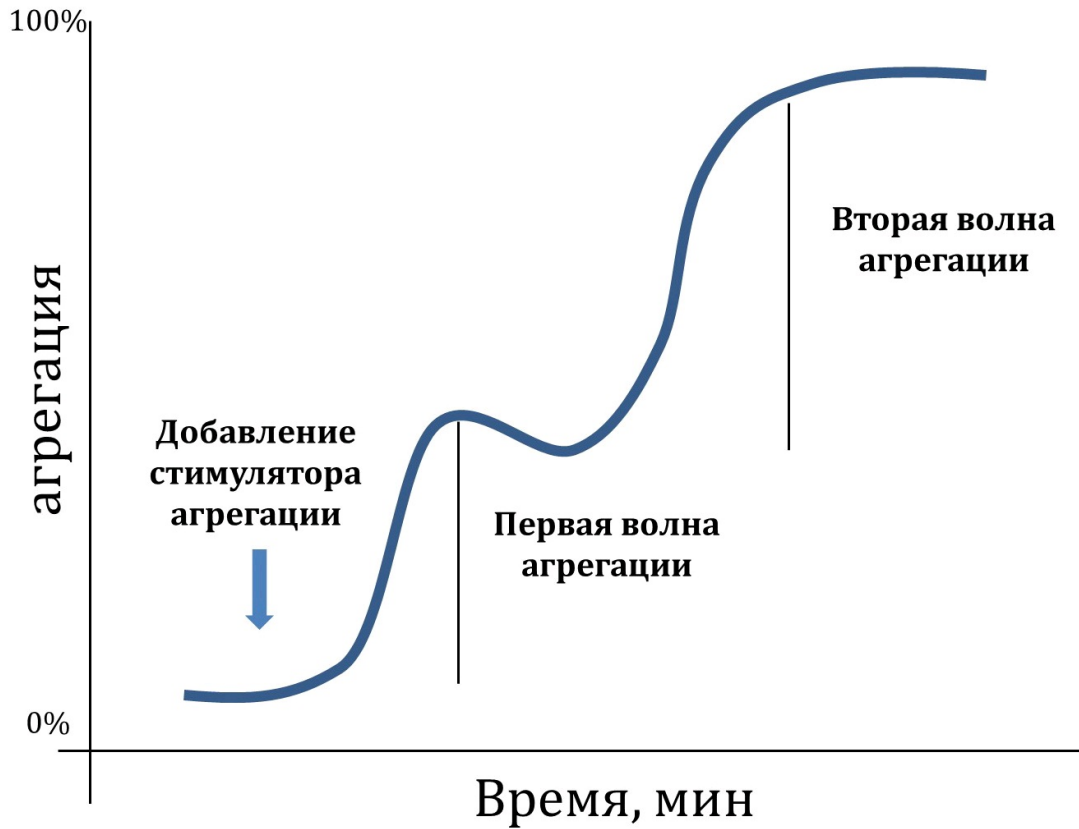
Первым и важным звеном свертывания крови является агрегация тромбоцитов с формированием первичного тромба. Для эффективной агрегации тромбоцитов требуются внешние (плазменные, тканевые) и внутренние (тромбоцитарные) индукторы агрегации, а также специфические гликопротеиновые рецепторы (GP) для связывания фибриллярных белков (нити коллагена и фибриногена). Нарушение работы перечисленных элементов приводит к длительным кровотечениям.





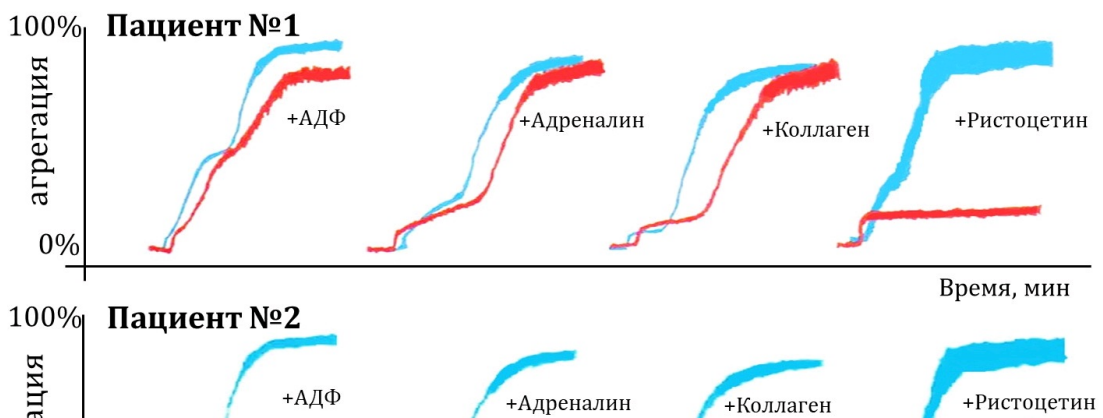


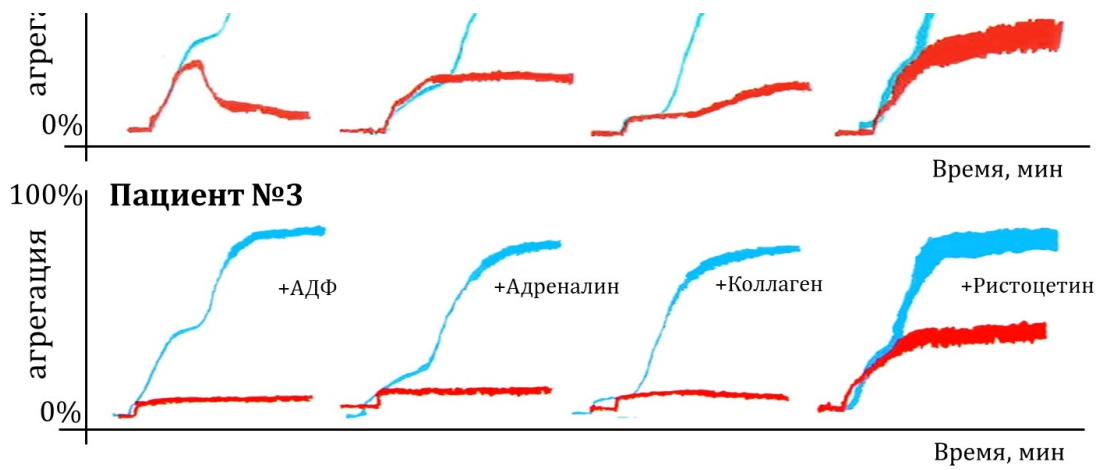
Для диагностики патологий агрегации тромбоцитов применяется метод агрегатометрии *in vitro* по Борну: регистрируется изменение светопропускания суспензии тромбоцитов во времени за счет формирования тромбоцитарных сгустков. Нормальная агрегатограмма выглядит так:



Самыми частыми индукторами, используемыми в агрегатометрии по Борну, являются АДФ, адреналин, коллаген и ристоцетин (антибиотик, стимулирующий присоединение фактора Виллебранда к GPII $\beta$  рецептору).

Трем пациентам с повышенной кровоточивостью провели агрегатометрию по Борну (красный цвет) и сравнили с нормой (синий цвет).





Проанализируйте приведенные агрегатограммы и для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

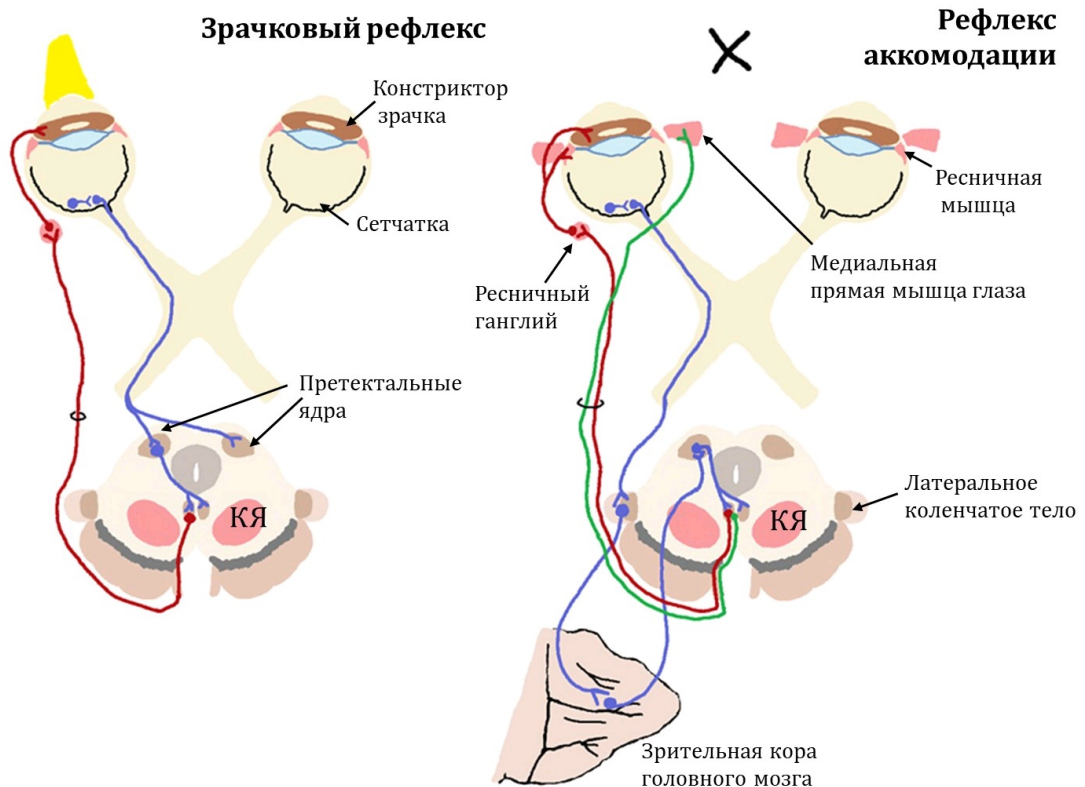
- ✓ Агрегация, индуцированная ристоцетином, наименее зависима от фазы дегрануляции тромбоцитов;
- ✓ У первого пациента может быть обнаружен дефицит GPIIb рецепторов;
- ✓ У второго пациента может быть обнаружен дефицит фактора Виллебранда;
- ✓ У второго пациента наблюдается низкая степень дегрануляции тромбоцитов;
- ✓ У третьего пациента наблюдается низкая степень дегрануляции тромбоцитов;
- ✓ У третьего пациента наблюдается дефицит GPIIb/IIIa рецепторов.

Время ответа: 22.02.2021 13:16:03

Баллы: 2 из 3

## Задание 8 (ID18) (Задача № 1263964)

Исследование зрачкового и аккомодационного рефлекса – неотъемлемая часть неврологического осмотра, позволяющего установить локализацию и размер очага поражения в нервной системе. При проведении зрачкового рефлекса пучок яркого света направляют в поле зрения правого глаза, а затем – левого глаза. При проведении рефлекса аккомодации неврологический молоточек или ручку постепенно приближают к переносице пациента, фокусирующего взгляд на данный предмет.



Изучите схематичные изображения нервных контуров, обслуживающих зрачковый и аккомодационный рефлексы, и для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

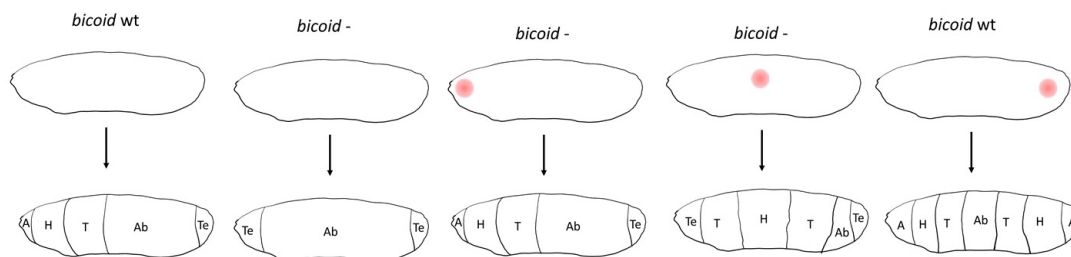
- ✓ Тела эфферентных нейронов, обслуживающих эти рефлексы, расположены в покрывке моста;
- ✓ В норме при освещении правого глаза происходит прямое сужение правого зрачка и содружественное сужение левого зрачка;
- ✓ При правосторонней перерезке отростков афферентных нейронов, обслуживающих зрачковый рефлекс, левый зрачок будет сужаться только при прямом освещении левого глаза;
- ✓ При поражении поверхностной (дорсальной) части претектальных ядер зрачки сужаются только в ответ на яркое освещение, но не на аккомодацию;
- ✓ При отеке мозга сдавливание тел эфферентных нейронов, обслуживающих эти рефлексы, приведет к расходящемуся косоглазию и сужению зрачков;
- ✗ Повреждение красного ядра (на схеме обозначено как «КЯ») нередко сопровождается расходящимся косоглазием и односторонним мидриазом.

Время ответа: 22.02.2021 13:19:12

Баллы: 1 из 3

### Задание 9 (ID22) (Задача № 1263969)

В эмбриональном развитии плодовой мушки *Drosophila melanogaster* большую роль играют гены с материнским эффектом. Эти гены транскрибируются в организме матери и их мРНК поступают в яйцеклетку. Один из таких генов – *bicoid*. Для определения функций этого гена ученые изучили развитие личинок *D. melanogaster*, полученных от самок с мутантным (нефункциональным) геном *bicoid*. Ученые вводили мРНК этого гена в разные участки личинок и следили за развитием сегментов тела. Рисунок ниже иллюстрирует результаты этого эксперимента. Красным кругом отмечено место введения мРНК *bicoid* в личинку. Обозначения: *bicoid wt* – личинки, полученные от самок дикого типа; *bicoid-* – личинки, полученные от самок с мутантным геном *bicoid*; А – акрон (головная лопасть), Н – голова, Т – грудь, Ab – брюшко, Те – тельсон (хвостовая лопасть).



Рассмотрите результаты этого эксперимента и для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✓ Белковый продукт гена *bicoid* необходим для развития передней части тела;
- ✓ Специализация сегментов тела определяется градиентом концентрации мРНК *bicoid*;
- ✗ мРНК *bicoid* в норме концентрируется в задней части яйцеклетки;
- ✓ мРНК *bicoid* необходима для развития всех сегментов тела *D. melanogaster*;
- ✓ Белковый продукт гена *bicoid* необходим для развития тельсона;
- ✗ Белковый продукт гена *bicoid* определяет дорсо-вентральную (спина-брюхо) полярность эмбриона.

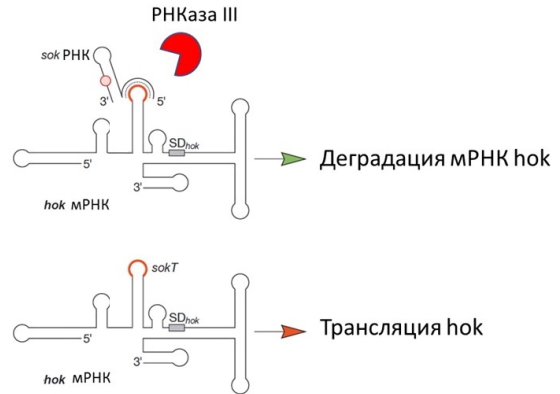
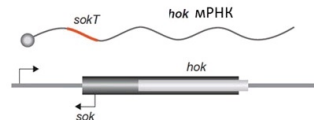
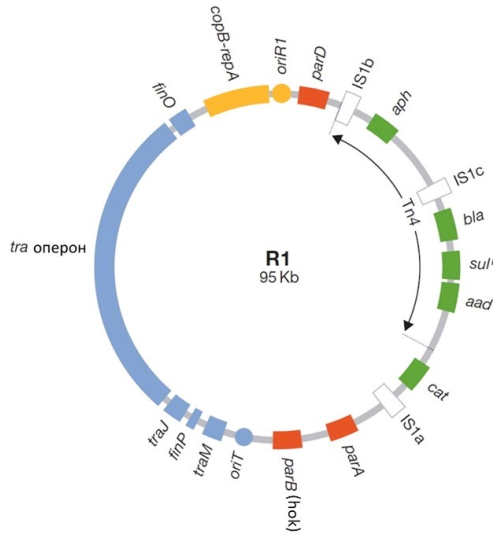
Время ответа: 22.02.2021 13:24:03

Баллы: 2.5 из 3

### Задание 10 (ID23) (Задача № 1263972)

На рисунке показана карта плазмиды R1, которую можно обнаружить в клетках бактерии *Escherichia coli*. Эта плазида имеет достаточно большой размер – 95 тысяч пар нуклеотидов, и содержит несколько генов. В частности, гены *bla*, *cat*, *aph*, *aad* и *sul* кодируют белки, обеспечивающие устойчивость к антибиотикам ампициллину, хлорамфениколу, канамицину, стрептомицину и сульфаниламидам, соответственно. В этой плазмиде закодирован ген белкового токсина *hok* (*parB*), который разрушает мембрану клетки, а также ген РНК *sok*, которая комплементарна участку мРНК *hok*. Двойная спираль между РНК *sok* и мРНК *hok* узнается РНКазой III, которая разрушает мРНК *hok*. РНК *sok* является нестабильной, ее время жизни в клетке невелико (в отличие от мРНК *hok*). Ген *gerA* кодирует белок, необходимый для запуска репликации плазмиды. Ген *copB* кодирует белок, который подавляет транскрипцию гена *gerA*, удерживая ее на низком уровне. Синим цветом на карте

отмечены гены, кодирующие белки, необходимые для конъюгации, а также последовательности, регулирующие конъюгацию.



Для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

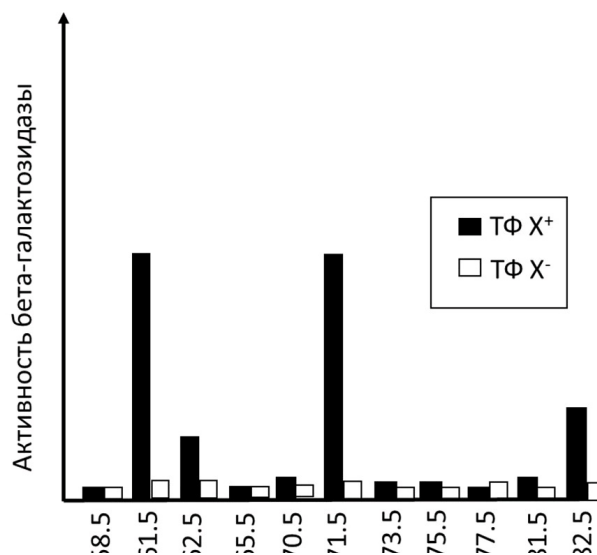
- ✓ Гены устойчивости к антибиотикам дают эволюционное преимущество клеткам, обладающим данной плазмидой;
- ✓ Клетки, которые при делении потеряли данную плазмиду, погибают из-за действия токсина hok;
- ✓ В этой плазмиде должна быть закодирована собственная РНК-полимераза;
- ✗ Клетки, содержащие данную плазмиду, погибают от действия токсина hok;
- ✗ Клетки *E. coli*, не содержащие эту плазмиду, обладают устойчивостью к токсину hok;
- ✓ Данная плаزمида имеет модульное строение – гены, выполняющие сходные функции, расположены рядом друг с другом.

Время ответа: 22.02.2021 13:27:29

Баллы: 2.5 из 3

## Задание 11 (ID24) (Задача № 1263974)

Ученые исследовали механизм действия определенного активатора транскрипции бактерии *Escherichia coli* – транскрипционный фактор X. Они помещали последовательность (сайт), с которой связывается этот транскрипционный фактор, на разном расстоянии от промотора гена бета-галактозидазы и измеряли активность этого фермента в каждом случае. Результаты этого опыта показаны на графике. Обозначения: ТФ X<sup>+</sup> (плюс) – клетки с транскрипционным фактором X; ТФ X<sup>-</sup> (минус) – клетки с делецией транскрипционного фактора X. Цифры на оси абсцисс обозначают положение середины сайта связывания ТФ относительно +1 нуклеотида – то есть, первого нуклеотида, который появляется в составе синтезирующейся мРНК.





Проанализируйте этот эксперимент и для каждого из следующих утверждений укажите является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✗ Для активации транскрипции необходимо, чтобы транскрипционный фактор X оказывался в определенной ориентации относительно РНК-полимеразы – на той же стороне двойной спирали ДНК, что и РНК-полимераза;
- ✗ Активность промотора не зависит от расстояния до сайта связывания транскрипционного фактора;
 

Скорее всего, активность бета-галактозидазы в клетках ТФ X<sup>+</sup> (плюс) была значительно выше, чем в клетках
- ✓ ТФ X<sup>-</sup> (минус), в случае, когда сайт связывания транскрипционного фактора располагался на позиции -85.5 нуклеотидов;
- ✗ Чем ближе к промотору располагается сайт связывания транскрипционного фактора, тем выше активность бета-галактозидазы;
- ✓ Результаты этого эксперимента объясняются характеристиками двойной спирали ДНК – на один виток приходится примерно 10 пар нуклеотидов;
- ✓ Транскрипционный фактор X привлекает белки, которые присоединяют ацетильные группы к гистонам.

Время ответа: 22.02.2021 13:31:23

Баллы: 1.5 из 3

## Задание 12 (ID28) (Задача № 1263979)

Юные натуралисты Петя и Катя изучали закономерности наследования признаков у драконов. Петя пытался найти зависимость между наследованием окраса и цвета пламени. А Катя изучала как связаны наследование окраса и цвета глаз. Ребята проанализировали данные о скрещивании драконов в питомнике за последние 5 лет и обнаружили следующее.

От скрещивания чистопородных красных драконов, имеющих красное пламя с чистопородными зелеными драконами, имеющими желтое пламя в F1 все потомки были красными и извергали желтое пламя. В анализирующем скрещивании получилось 4 фенотипических класса потомков в равных соотношениях.

От скрещивания красных драконов с карими глазами и зеленых с зелеными глазами в F1 также наблюдалось единообразие, все потомки были красными и имели карие глаза. В анализирующем скрещивании получалось 4 фенотипических класса потомков, но 90% из них имели такой же фенотип, как их родители и только 10% были либо красными с зелеными глазами, либо зелеными с карими глазами.

На основе выявленных закономерностей Петя и Катя сделали выводы и выступили с докладом на юннатской конференции, где выяснилось, что некоторые выводы ошибочны.

Укажите для каждого из следующих выводов, сделанных ребятами, является он верным или неверным:

Ответ ученика

- ✓ Извергать желтое пламя могут как доминантные гомозиготы, так и гетерозиготы, т.е. доминирование полное;
- ✓ Исследования однозначно показали, что окрас, цвет пламени и цвет глаз наследуются независимо друг от друга;
- ✓ Гены, отвечающие за формирование цвета пламени и цвета глаз, находятся в разных хромосомах;
- ✓ Четыре фенотипических класса в F2 обоих исследований являются результатом случайного расхождения хромосом в мейозе;
- ✗ В исследовании Кати 10% потомков, имеющих фенотип отличный от родительского это результат генных или хромосомных мутаций;
- ✓ Сделать верные выводы о характере наследования признаков можно только имея большую выборку.

Время ответа: 22.02.2021 13:36:30

Баллы: 2 из 3

## Задание 13 (ID29) (Задача № 1263983)

У драконов белок, кодируемый геном X участвует в развитии роговых чешуек. Поскольку чешуи не только покрывают тело, но и формируют гребень и выросты на хвосте, мутации в гене X оказывают влияние сразу на три признака. Такое явление называется плейотропным (множественным) эффектом гена.

Особи дикого тип имеют крупные чешуи, прямой гребень и выросты на хвосте. Доминантный аллель гена X,

летальный в гомозиготе, в гетерозиготе дает мелкие покровные чешуи, волнистый гребень и отсутствие выростов на хвосте. При этом вероятность проявления этих признаков разная. Мелкие чешуи формируются у всех без исключения драконов, имеющих доминантный аллель, волнистый гребень только у половины, а выросты на хвосте отсутствуют лишь у  $\frac{1}{4}$  обладателей доминантного аллеля. Такая особенность называется неполная пенетрантность плейотропного эффекта.

Исследователи драконов скрестили самку с мелкими чешуями с самцом дикого типа. Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- Самец является рецессивной гомозиготой по гену X;
- Самка с мелкими чешуями может быть только гетерозиготой по гену X;
- От данного скрещивания с вероятностью  $\frac{1}{2}$  можно получить потомков с крупными чешуями и волнистым гребнем;
- Потомки, имеющие только мелкие чешуи имеют такой же генотип, как и потомки имеющие одновременно мелкие чешуи и волнистый гребень;
- От данного скрещивания потомки, обладающие одновременно мелкими чешуями и отсутствием выростов на хвосте, могут родиться с вероятностью  $\frac{1}{8}$ ;
- У потомков от данного скрещивания может быть четыре разных генотипа.

Время ответа: 22.02.2021 13:42:15

Баллы: 2.5 из 3

## Задание 14 (ID30) (Задача № 1263985)

Во время исследовательской экспедиции были обнаружены три островные популяции карликовых драконов. На островах 1 и 2 обитают драконы имеющие белый окрас, а на острове 3 окрас у всех драконов красный. В естественной среде карликовые драконы из разных популяций никогда не скрещиваются, т.к. малые размеры не позволяют им летать на значительные расстояния. Однако в искусственных условиях драконы скрещиваются и оставляют плодотворное потомство. С целью выяснить характер наследования окраски у карликовых драконов было проведено два эксперимента.

Эксперимент 1. От скрещивания красных драконов из популяции 3 с белыми из популяций 1 или 2 в первом поколении все потомки красные. Во втором поколении гибридов наблюдается расщепление 1 часть белых и 3 части красных.

Эксперимент 2. От скрещивания белых драконов из популяций 1 и 2 между собой в первом поколении все потомки также красные. Во втором поколении наблюдается расщепление 9 частей красных и 7 частей белых.

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

Ответ ученика

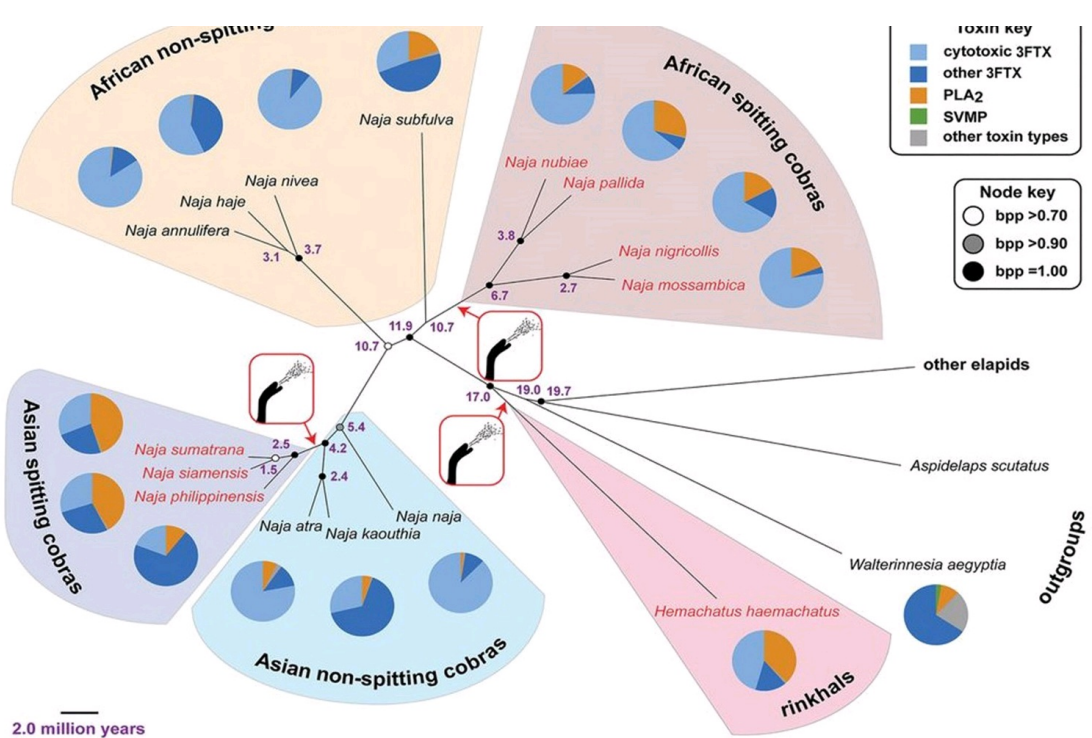
- Наследование окраса у драконов связано с действием двух генов;
- Белые драконы из популяций 1 и 2 имеют одинаковый генотип;
- Белые драконы могут быть только рецессивными гомозиготами;
- Белые драконы, полученные во втором скрещивании эксперимента 2, могут иметь разный генотип;
- Все красные драконы, полученные во втором скрещивании эксперимента 1, имеют одинаковый генотип;
- Все красные драконы, полученные во втором скрещивании эксперимента 2, имеют одинаковый генотип.

Время ответа: 22.02.2021 13:45:41

Баллы: 1.5 из 3

## Задание 15 (ID32) (Задача № 1263988)

Кобрами называют представителей нескольких родов семейства Аспиды (Elaphidae). Угрожающее поведение кобры хорошо известно: она приподнимается, раздувает капюшон и, если опасность не исчезает, бросается на противника и кусает. Но некоторые кобры научились не бросаться на врага, а выстреливать в него ядом. Ниже представлено филогенетическое дерево (Kazandjian et al., 2021) некоторых видов кобр. Круговыми диаграммами обозначено соотношение компонентов яда. Обозначения на древе: African – африканские, Asian – азиатские, non-spitting cobras – неплюющиеся кобры, spitting cobras – плюющиеся кобры, outgroups – внешние группы, Toxin key – компоненты токсинов.



Проанализируйте представленный рисунок и, для каждого из следующих утверждений, укажите, является оно верным или неверным:

Ответ ученика

- ✓ Способность плевать ядом кобры приобрели минимум трижды;
- ✓ У всех плюющихся кобр повышена концентрация токсина PLA2 (фосфолипаза A2);
- ✓ Относительно примитивные кобры, близкие к общему предку группы, отличаются большим разнообразием токсинов в составе яда;
- ✓ В ходе эволюции у кобр появились новые компоненты яда, отсутствующие у ближайших родственников;
- ✓ Независимое развитие новой адаптации несколько раз в рамках одной группы может говорить о наличии изначальных предпосылок к эволюции в этом направлении;
- ✓ Развитие практически идентичного метода защиты у разных видов говорит о возможном наличии схожего вектора отбора в эволюционной истории этих видов.

Время ответа: 22.02.2021 13:49:51

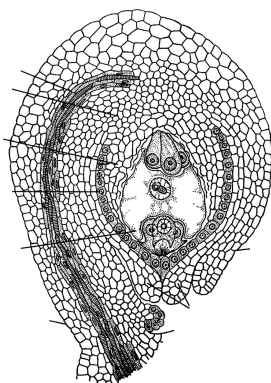
Баллы: 2.5 из 3

## Задание 16 (ID35) (Задача № 1263993)

В жизненном цикле высших растений присутствует чередование полового и бесполого поколений.

Ниже приведены рисунки с различными частями растений:

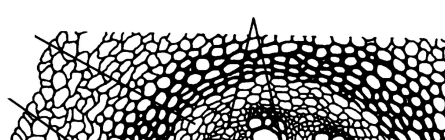
1



2

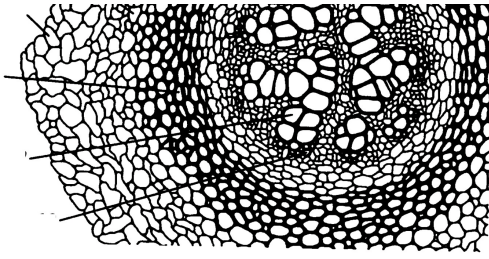


3



4





5



После данной формулировки задания приведены три столбца элементов для сопоставления:

В левом столбце приведен список таксонов (список избыточен – есть лишние таксоны).

В среднем столбце указаны номера рисунков (сами рисунки приведены выше).

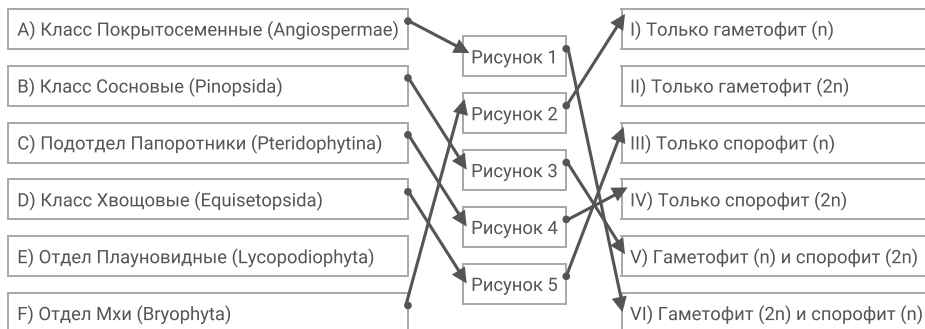
В правом столбце приведен список фаз жизненного цикла (список избыточен – есть лишние фазы).

Соотнесите части растений, изображённые на рисунках, с таксонами, к которым они принадлежат. Определите, к какой фазе жизненного цикла относятся данные структуры растений (учитывать только то, что непосредственно видно на рисунках).

Каждый элемент из среднего столбца можно соединить стрелкой только с одним элементом в левом столбце и с одним элементом в правом столбце. **Каждая стрелка от элемента левого столбца к элементу среднего столбца должна быть уникальной, а от разных элементов среднего столбца можно провести несколько стрелок к одному элементу правого столбца!**

Для того, чтобы провести стрелку перетяните мышкой элемент к которому вы проводите стрелку вверх элемента от которого должна идти стрелка и отпустите. Чтобы отменить стрелку между элементами повторите их перемещение.

Ответ ученика



Время ответа: 22.02.2021 13:54:56

Баллы: 2.5 из 5

## Задание 17 (ID37) (Задача № 1264026)

Скелетные элементы представителей класса Aves имеют хорошо известные особенности внешнего строения.

Ниже приведены фотографии некоторых костей этих животных:





После данной формулировки задания приведены три столбца элементов для сопоставления:

В левом столбце приведен список названий костей или сложных костных образований (список избыточен – в нем есть лишние термины).

В среднем столбце указаны номера фотографий костей (сами фото приведены выше).

В правом столбце приведен список характеристик костей (список избыточен – в нем есть лишние характеристики).

Вам необходимо определить название кости (в некоторых случаях – сложного костного образования) и соотнести с подходящей ей характеристикой из списка (масштаб на фото не выдержан).

Каждый элемент из среднего столбца можно соединить стрелкой только с одним элементом в левом столбце и с одним элементом в правом столбце. Каждая стрелка должна быть уникальной, т.е. провести две стрелки от двух элементов среднего столбца к одному и тому же элементу левого (или правого) столбца нельзя!

Для того, чтобы провести стрелку перетяните мышкой элемент к которому вы проводите стрелку поверх элемента от которого должна идти стрелка и отпустите. Чтобы отменить стрелку между элементами повторите их перемещение.

Ответ ученика



- J) Ключицы
- K) Локтевая кость
- L) Типичный шейный позвонок

- научное название тибиятарзус
- X) Состоит из подвздошной, седалищной и лобковой костей
- XI) Часть осевого скелета, образованная в результате сращения нескольких его отделов
- XII) Сложное образование свободной задней конечности, характерное исключительно птицам

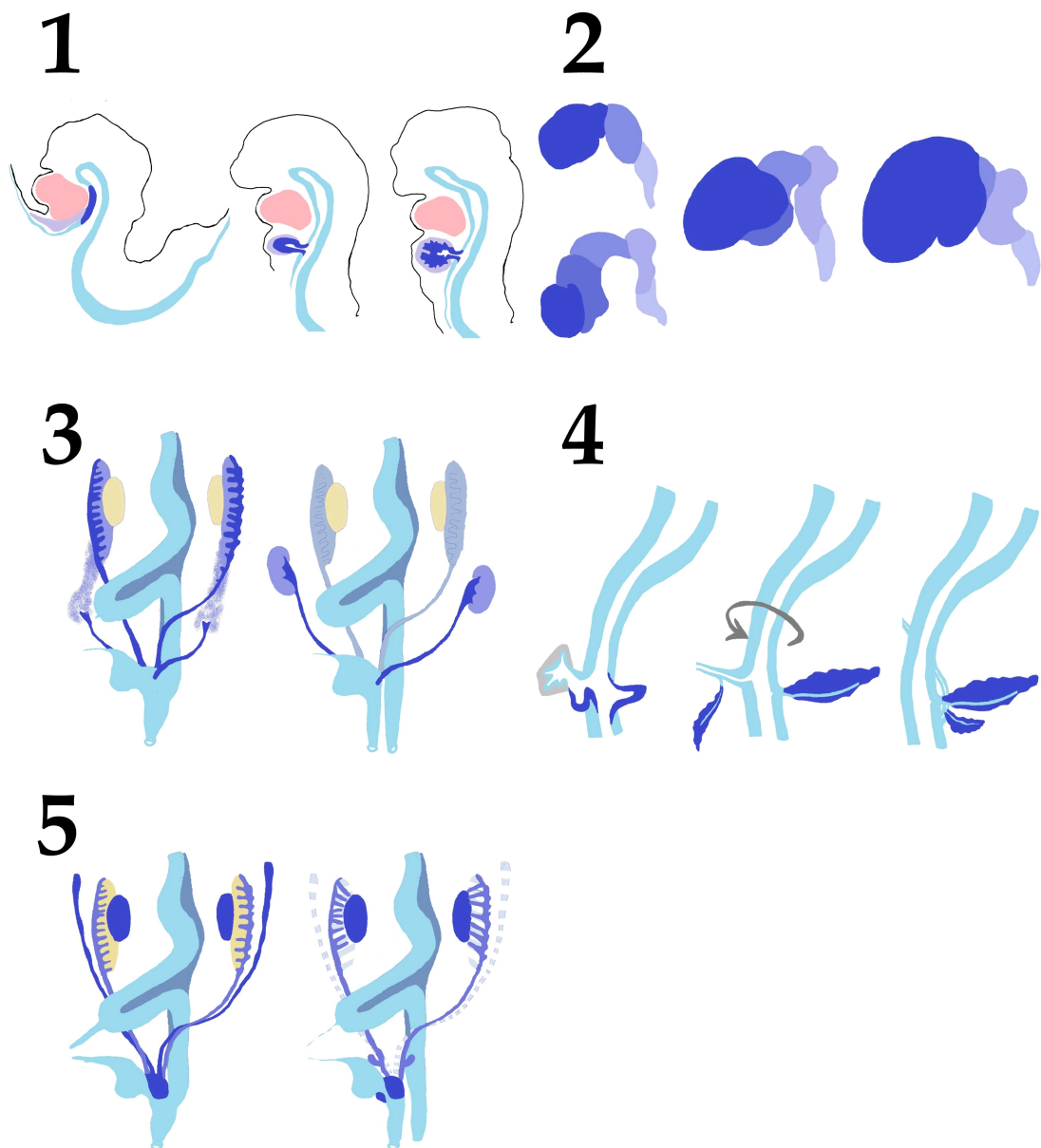
Время ответа: 22.02.2021 13:59:26

Баллы: 2.5 из 5

### Задание 18 (ID39) (Задача № 1264033)

Сложное анатомическое строение внутренних органов обусловлено, во многом, особенностями их развития в эмбриональном периоде (миграция клеток, повороты, апоптоз и другие механизмы).

Ниже приведены схематичные изображения эмбрионального развития различных анатомических образований:



После данной формулировки задания приведены три столбца элементов для сопоставления:

В левом столбце приведен список названий анатомических образований (список избыточен – в нем есть лишние термины).

В среднем столбце указаны номера рисунков (сами рисунки приведены выше)

В среднем столбце указаны номера рисунков (сами рисунки приведены выше).

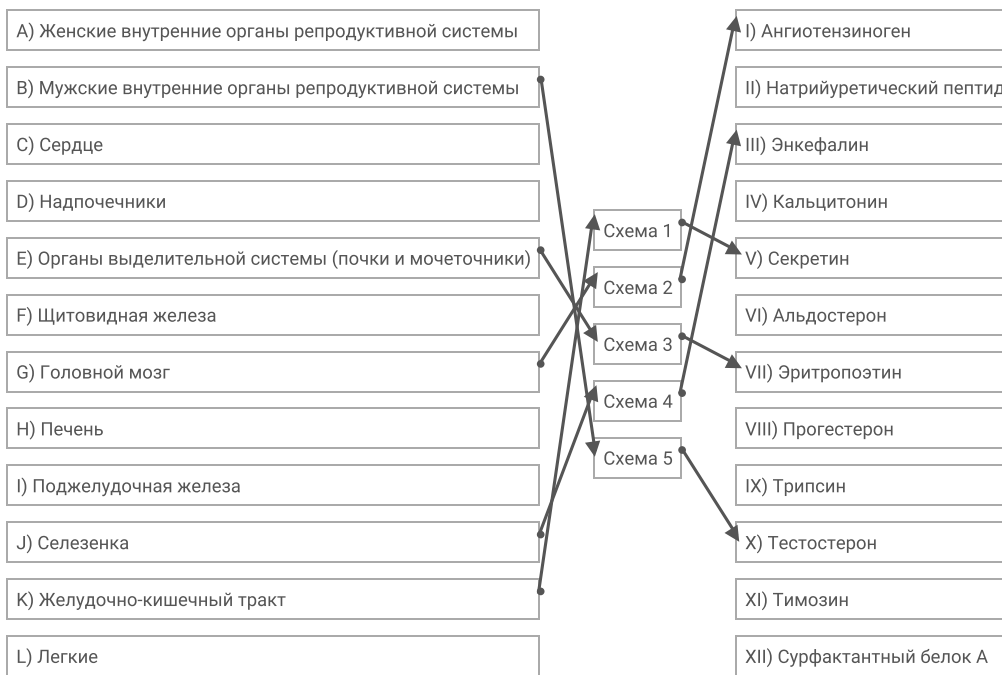
В правом столбце приведен список названий основных секретируемых биологически активных веществ (список избыточен – в нем есть лишние названия).

Определите анатомическое образование по схематичному изображению его эмбрионального развития, а также укажите, основное биологически активное вещество, которое секретируется данным образованием. Обратите внимание, что образования о которых идет речь на схемах **отмечены синим цветом**. Если вы считаете, что данное анатомическое образование секретирует несколько биологически активных веществ, то нужно выбрать одно, которое выделяется в наибольших количествах или связано с основной функцией данного образования.

Каждый элемент из среднего столбца можно соединить стрелкой **только с одним** элементом в левом столбце и с одним элементом в правом столбце. Каждая стрелка **должна быть уникальной**, т.е. провести две стрелки от двух элементов среднего столбца к одному и тому же элементу левого (или правого) столбца нельзя!

Для того, чтобы провести стрелку перетяните мышкой элемент к которому вы проводите стрелку поверх элемента от которого должна идти стрелка и отпустите. Чтобы отменить стрелку между элементами повторите их перемещение.

Ответ ученика



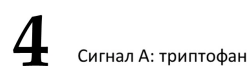
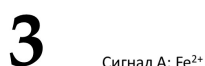
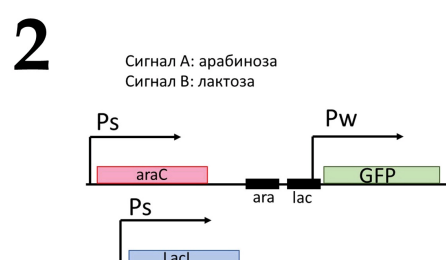
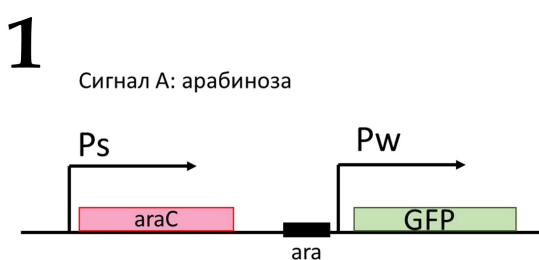
Время ответа: 22.02.2021 14:05:00

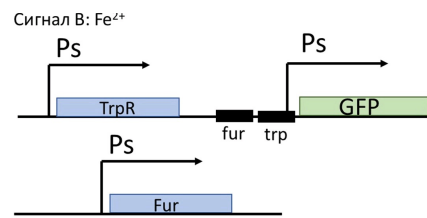
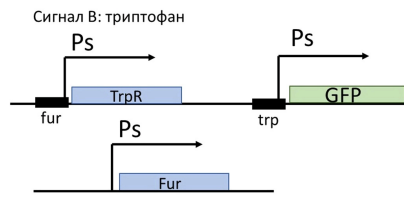
Баллы: 1.5 из 5

## Задание 19 (ID41) (Задача № 1264036)

С помощью генной инженерии можно создавать генетические контуры, которые будут выполнять простейшие логические операции. Генетический контур – группа генов, связанных друг с другом активирующими или репрессирующими связями.

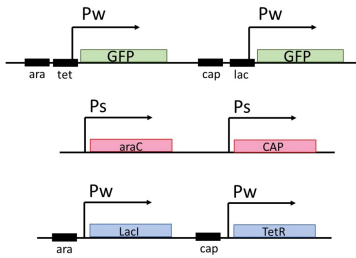
Ниже приведены схемы пяти генетических контуров (1-5), которые вводились в клетки бактерии *E.coli* :





5

Сигнал A: арабиноза  
Сигнал B: цАМФ



### Обозначения на схемах:

стрелка и Ps – сильный промотор (для транскрипции не требует присутствия белка-активатора);

стрелка и Pw – слабый промотор (для транскрипции требуется белок активатор);

GFP – ген зеленого флуоресцентного белка;

araC – ген белка-активатора, который связывается с последовательностью ara при добавлении арабинозы;

CAP – белок-активатор, связывается с последовательностью cap при наличии в клетке цАМФ;

LacI – ген белка-репрессора, который связывается с последовательностью lac в отсутствие лактозы;

TetR – ген белка-репрессора, который связывается с последовательностью tet в отсутствие тетрациклина;

TrpR – ген белка-репрессора, который связывается с последовательностью trp при наличии в клетке триптофана;

Fur – ген белка-репрессора, который связывается с последовательностью fur при высокой концентрации ионов  $Fe^{2+}$ .

В случае, если на промоторе одновременно присутствуют белки активатор и репрессор, то репрессия доминирует.

После данной формулировки задания приведены три столбца элементов для сопоставления:

В левом столбце приведен список описаний механизма работы генетических контуров.

В среднем столбце указаны номера схем (сами схемы приведены выше).

В правом столбце указаны типы ответа: экспрессия GFP в данной схеме наблюдается только в следующей (-их) комбинации (-ях) сигналов.

Сопоставьте показанные контуры с наиболее подходящим описанием механизма работы контура (список А - Е) и с типом ответа (список I - V).

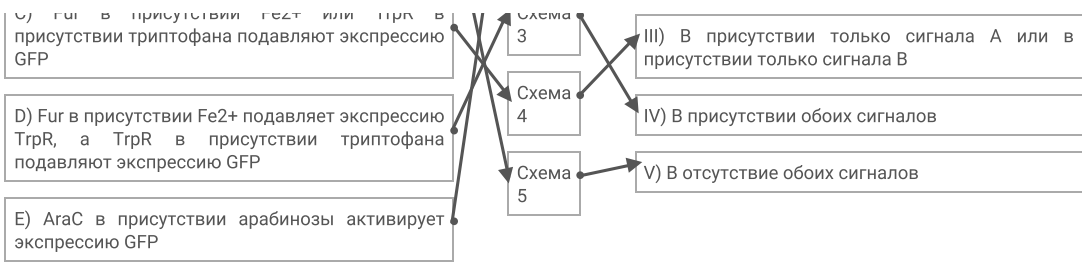
Каждый элемент из среднего столбца можно соединить стрелкой только с одним элементом в левом столбце и с одним элементом в правом столбце. Каждая стрелка должна быть уникальной, т.е. провести две стрелки от двух элементов среднего столбца к одному и тому же элементу левого (или правого) столбца нельзя!

Для того, чтобы провести стрелку перетяните мышкой элемент к которому вы проводите стрелку вверх элемента от которого должна идти стрелка и отпустите. Чтобы отменить стрелку между элементами повторите их перемещение.

Ответ ученика

<p>А) AraC в присутствии арабинозы активирует транскрипцию GFP, а LacI в отсутствие лактозы подавляет транскрипцию GFP</p>	<p>Схема 1</p>	<p>I) В отсутствие сигналов, в присутствии только сигнала А, в присутствии обоих сигналов</p>
<p>В) AraC в присутствии арабинозы активирует транскрипцию GFP и LacI, а CAP в присутствии цАМФ активируют экспрессию GFP и TetR</p>	<p>Схема 2</p>	<p>II) В присутствии сигнала А (система с одним сигналом)</p>
<p>С) Fur в присутствии <math>Fe^{2+}</math> или TrpR в присутствии триптофана подавляет транскрипцию GFP</p>	<p>Схема 3</p>	





Время ответа: 22.02.2021 14:13:13

Баллы: 3 из 5

## Задание 20 (ID43) (Задача № 1264042)

У драконов в гаплоидном наборе 10 хромосом ( $n=10$ ).

Ниже приведены названия различных фаз интерфазы и процесса деления клеток:

Фаза 1: Телофаза митоза

Фаза 2: Метафаза мейоза I

Фаза 3: Телофаза мейоза I

Фаза 4: Метафаза мейоза II

Фаза 5: Анафаза мейоза II

После данной формулировки задания приведены три столбца элементов для сопоставления:

В левом столбце приведен список процессов, происходящих с хромосомами в данную фазу (список избыточен – в нем есть лишние процессы).

В среднем столбце указаны названия различных фаз интерфазы и процесса деления клеток.

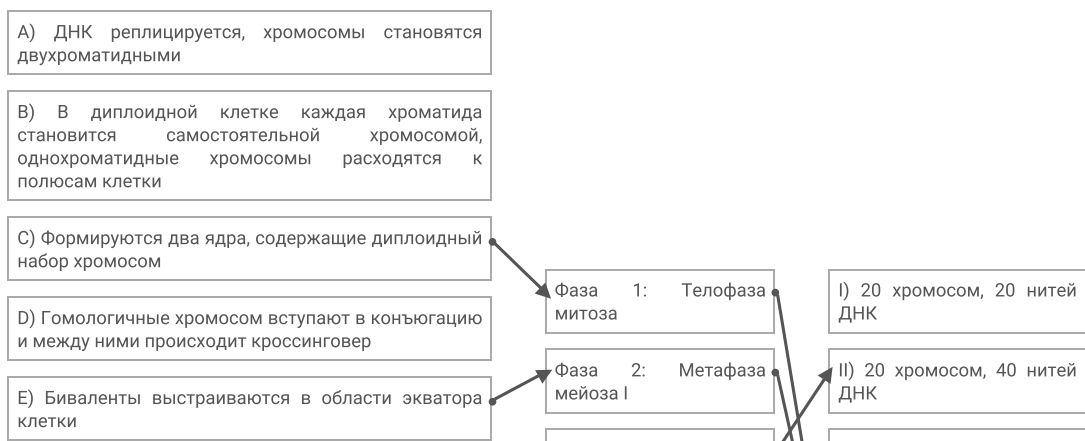
В правом столбце приведен список с количеством хромосом и нитей ДНК на разных фазах (список избыточен – в нем есть лишние термины. **НО, ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ**, что количество хромосом и нитей ДНК может совпадать в нескольких фазах, т.е. одна и та же цифра может использоваться несколько раз):

Соотнесите фазы интерфазы и деления клеток, количество хромосом и нитей ДНК в конце каждой фазы и процессы, происходящими в эти фазы.

Каждый элемент из среднего столбца можно соединить стрелкой только с одним элементом в левом столбце и с одним элементом в правом столбце. **Каждая стрелка от элемента левого столбца к элементу среднего столбца должна быть уникальной, а от разных элементов среднего столбца можно провести несколько стрелок к одному элементу правого столбца!**

Для того, чтобы провести стрелку перетяните мышкой элемент к которому вы проводите стрелку вверх элемента от которого должна идти стрелка и отпустите. Чтобы отменить стрелку между элементами повторите их перемещение.

Ответ ученика





Время ответа: 22.02.2021 14:19:24

Баллы: 3 из 5

### Задание 21 (ID52) (Задача № 1264053)

В расшифровке генетического кода большую роль сыграли опыты по трансляции искусственно синтезированных РНК. Такие РНК синтезировались из нуклеозиддифосфатов с помощью фермента полинуклеотидфосфорилазы. В пробирку добавлялись различные нуклеозиддифосфаты в известном соотношении, и далее полинуклеотидфосфорилаза случайным образом комбинировала добавленные нуклеотиды в полимерные цепочки. После этого полученные РНК транслировались в бесклеточной системе синтеза белка. Определяя, какие аминокислоты встречались в таких пептидах, можно было сделать вывод о нуклеотидном составе триплетов, кодирующих разные аминокислоты.

#### Генетический код (иРНК)

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

Ответьте на следующие подвопросы:

- 1) Какие триплеты можно обнаружить в РНК, синтезированных с помощью полинуклеотидфосфорилазы из смеси АДФ и УДФ в соотношении 3:1?
- 2) С какой частотой будут встречаться указанные в предыдущем пункте триплеты в РНК?
- 3) Какие аминокислоты будут обнаруживаться в полипептидах, образующихся при трансляции таких РНК?
- 4) В каком соотношении будут получаться указанные аминокислоты в пептидах? Ответ запишите в следующем виде: арг:гли:сер = 12:3:4 (данные аминокислоты и соотношение приведены для примера).

Ответ ученика

- 1) ААА, УУУ, ААУ, АУА, УАА, АУУ, УАУ, УУА
- 2) 27/64, 1/64, 9/64, 9/64, 9/64, 3/64, 3/64, 3/64
- 3) Лиз, Фен, Асн, Иле, Иле, Тир, Лей
- 4) Лиз:Фен:Асн:Иле:Тир:Лей=27:1:9:12:3:3

## Задание 22 (ID54) (Задача № 1264054)

У драконов гетерогамный пол мужской, однако половой диморфизм не выражен, что не дает возможности отличить самцов от самок при наблюдении на расстоянии. Изучив несколько популяций драконов, драконоведы обнаружили два признака по которым можно отличать самцов от самок без близкого контакта. Данные признаки встречаются далеко не у всех самцов в популяции и имеют разный механизм наследования.

Признак «синее пламя» встречается исключительно у самцов и никогда не был выявлен у самок. Причем, если самец обладает синим пламенем, все его сыновья обязательно унаследуют этот признак. Дочерям данный признак никогда не передается. Если самец не имеет данного признака, все его потомки всегда имеют обычное желтое пламя.

Признак «сияющая чешуя» также проявляется преимущественно у самцов, но было выявлено несколько самок с таким типом чешуи. От скрещивания данных самок с самцами, имеющими обычную матовую чешую все сыновья всегда имеют сияющую чешую, а самки обычную матовую.

Ответьте на следующие подвопросы:

- 1) Как наследуются признаки «синее пламя» и «сияющая чешуя»?
- 2) Сколько аллелей гена, обуславливающего развитие сияющей чешуи описано в задаче? Введите обозначения и назовите эти аллели, есть ли среди них доминантные и рецессивные?
- 3) Сколько аллелей гена, обуславливающего развитие синего пламени описано в задаче? Введите обозначения и назовите эти аллели, есть ли среди них доминантные и рецессивные?
- 4) От скрещивания самки с обычной матовой чешуей и самца с обычной матовой чешуей и синим пламенем получен детеныш, имеющий сияющую чешую и синее пламя одновременно. Определите генотипы родителей и потомка.

При внесении ответа в поле ниже, пожалуйста, сохраняйте нумерацию подвопросов на которые вы даете ответы!

Ответ ученика

- 1) Через Y хромосому; Рецессивный признак сцепленный с X хромосомой
- 2)  $X^aY$  - самец с рецессивным геном,  $X^aX^a$  - самка гомозиготная по рецессиву. Доминантных генов нет
- 3)  $X^Y^b$  либо  $X^Y^B$ , либо доминантный ген, либо рецессивный
- 4) Самка-  $X^aX^a$ , Самец-  $X^aY^b$ , Потомок -  $X^aY^b$