

23-я Столичная олимпиада МФТИ (2021/22 уч. год)
Задания по биологии
11 класс

Часть А: Задания с одним верным ответом (всего: 29 заданий, 40 баллов)
Часть В: Задания с множественным выбором (всего: 18 заданий, 54 балла)
Время выполнения: 120 минут. Максимум: 94 балла.

Часть А

Во всех заданиях данной части в начале идет условие, а затем четыре варианта ответов (под буквами от А до D). Участникам необходимо определить, какой один из вариантов ответа является верным (подходит под формулировку задания). В каждом задании может быть только один правильный вариант ответа. Рядом с номером вопроса проставлено количество баллов, которые участник получает за правильный ответ: есть две стоимости – по 1 баллу и по 2 балла.

Каждый правильный ответ должен быть внесен в соответствующую ячейку матрицы!

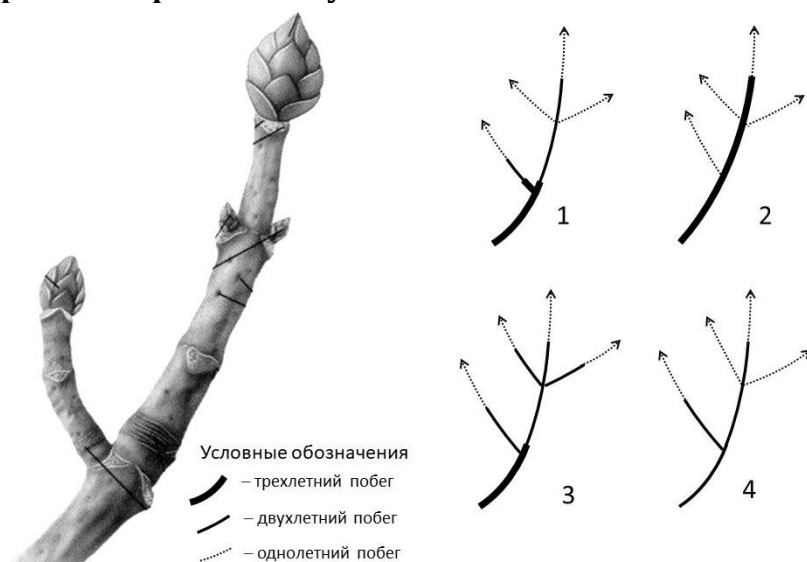
Задание ID 2 – 1 балл

Боковые корни на материнском корне закладываются:

- A) В апикальной меристеме;
- B) В корневом чехлике;
- C) Из боковой (латеральной меристемы) в зонах всасывания и проведения;
- D) Из постоянных тканей в зоне роста.

Задание ID 3 – 2 балла

На рисунке показан побег многолетнего древесного растения. Предположите, что в следующем вегетационном сезоне из всех его почек разовьются побеги. Выберите схему, которая отражает строение получившейся побеговой системы:



- A) 1;
- B) 2;
- C) 3;
- D) 4.

Задание ID 5 – 1 балл

Одноклеточные или колониальные коккоидные водоросли, клетки которых одеты кремнеземным панцирем, состоящим из двух частей, относятся к группе:

- A) Диатомовых водорослей (Dinophyceae);
- B) Золотистых водорослей (Chrysophyceae);
- C) Желто-зеленых водорослей (Xanthophyceae);
- D) Динофитовых водорослей (Dinophyta).

Задание ID 6 – 2 балла

Только раздельнополые гаметофиты характерны для:

- A) Щитовника игольчатого (*Dryopteris carthusiana*);
- B) Плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum*);
- C) Сальвинии плавающей (*Salvinia natans*);
- D) Хвоща полевого (*Equisetum arvense*).

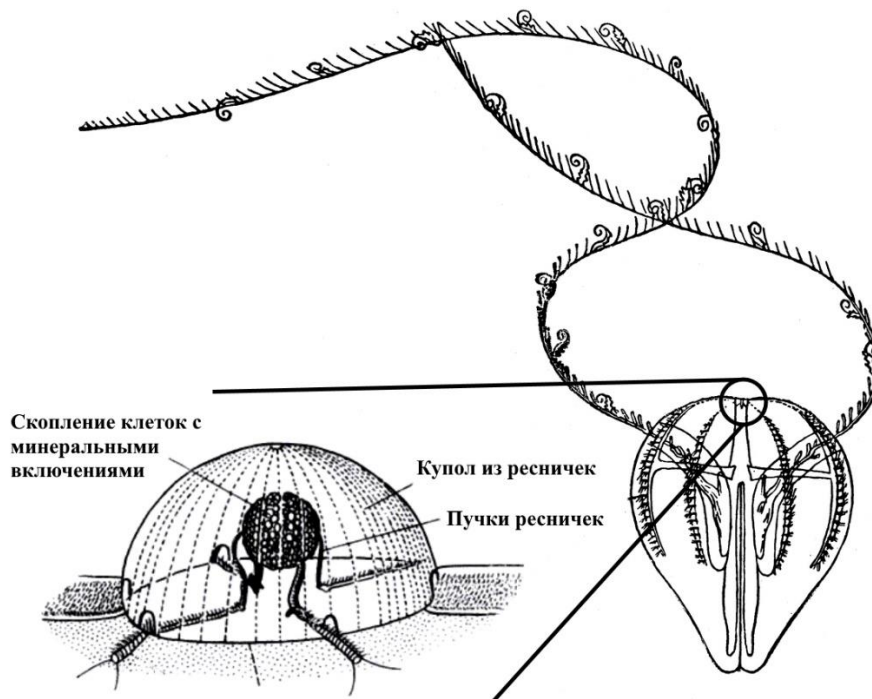
Задание ID 8 – 1 балл

В жизненном цикле какого беспозвоночного животного отсутствует ресничная пелагическая (плавающая в толще воды) личинка?

- A) Печёночный сосальщик (*Fasciola hepatica*) – плоские черви (Platyhelminthes);
- B) Морской пескожил (*Arenicola marina*) – кольчатые черви (Annelida);
- C) Человеческая аскарида (*Ascaris lumbricoides*) – круглые черви (Nematoda);
- D) Съедобный морской ёж (*Echinus esculentus*) – иглокожие (Echinodermata).

Задание ID 9 – 2 балла

Гребневики (Stenophora) – тип морских беспозвоночных животных, ведущих преимущественно пелагический образ жизни. На рисунке ниже схематично изображён представитель данного типа.



Предположите, какова основная функция органа, изображённого на увеличенном фрагменте слева?

- A) Выделение продуктов метаболизма;
- B) Запасание минеральных солей;

- С) Фильтрация пищевых частиц;
- Д) Ориентация в пространстве.

Задание ID 11 – 1 балл

Появление в эволюции верхнего и нижнего века и слёзных желёз связано с:

- А) Появлением истинного живорождения;
- В) Возникновением теплокровности;
- С) Отсутствием личиночной стадии;
- Д) Переходом в наземно-воздушную среду обитания.

Задание ID 12 – 2 балла

К изображённому на рисунке позвоночному можно подобрать следующие характеристики:



- А) Теплокровное, ячеистые лёгкие, клоака, развитие с превращением;
- В) Холоднокровное, 3-х камерное сердце с неполной перегородкой в желудочке, хоаны, развитие прямое;
- С) Холоднокровное, альвеолярные лёгкие, имеется стадия личинки, левая дуга аорты;
- Д) Пойкилотермное, правая дуга аорты, дифференцированная зубная система, истинное живорождение.

Задание ID 13 – 1 балл

В 2019 году крупная фармацевтическая кампания заплатила 8 миллиардов долларов по иску молодого американца, у которого выросла грудь на фоне многолетнего приема антипсихотического препарата рисперидона – антагониста дофаминовых рецепторов. Данный побочный эффект не был прописан в инструкции к препарату. Гинекомастия (рост груди у мужчины) была вызвана снижением физиологического воздействия дофамина на продукцию гормона:

- А) Эстрогена;
- В) Пролактина;
- С) Окситоцина;
- Д) Лептина.

Задание ID 14 – 1 балл

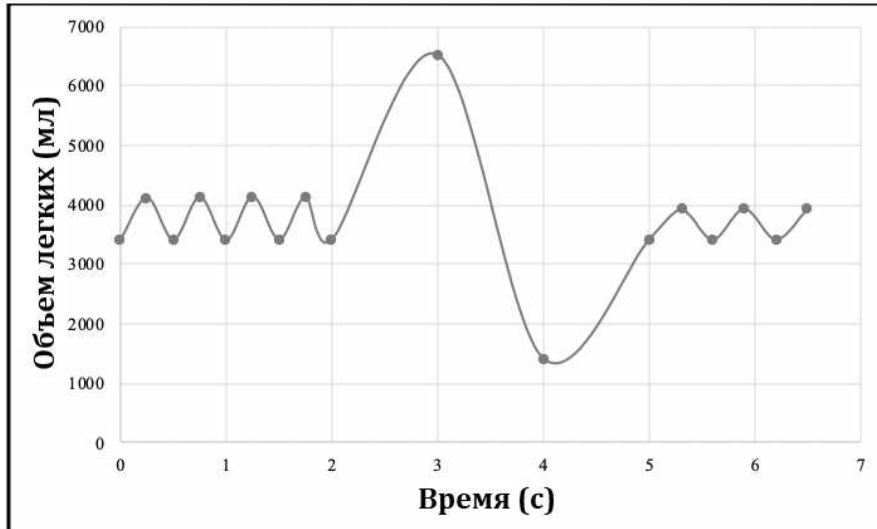
Болезнь Вильсона-Коновалова – это наследственное заболевание, при котором дефект мембранного транспортера меди приводит к ее накоплению в печени, почках и головном мозге. Однако свободная медь оказывает не только прямое токсическое действие на паренхиму органов – она, ввиду некоторого химического сходства, вытесняет другой металл из химических комплексов – как в составе ферментов, участвующих в метаболизме, так и в составе ДНК-связывающих белков-регуляторов транскрипции. О каком металле идет речь?

- А) Железо;
- В) Кадмий;

- С) Цинк;
- Д) Хром.

Задание ID 15 – 2 балла

Одним из показаний для перевода пациента на искусственную вентиляцию легких является критическое снижение жизненной емкости легких (ЖЕЛ). Она измеряется либо в процентах от должной ЖЕЛ (рассчитывается по формуле), либо как удельная величина в мл/кг массы тела.



Используйте представленные данные спирометрии мужчины 25 лет с массой 80 кг и ростом 185 см, чтобы посчитать его относительную (в процентах) и удельную (в мл/кг) величину ЖЕЛ.

Примечание: должная ЖЕЛ у мужчин (мл) = 40 * рост (см) + 30 * вес (кг) - 4400

Выберите ответ, наиболее близкий к расчётным значениям:

- А) 95%; 60 мл/кг;
- В) 56%, 38 мл/кг;
- С) 15%; 10 мл/кг;
- Д) 26%; 17,5 мл/кг.

Задание ID 16 – 1 балл

Основным регулятором функции щитовидной железы является тиреотропный гормон (ТТГ), вырабатываемый передней долей гипофиза. При снижении концентрации тиреоидных гормонов повышается секреция ТТГ и стимулируется работа щитовидной железы, и наоборот – при повышении концентрации тироксина и трийодтиронина секреция ТТГ падает. Уровень ТТГ в плазме крови будет понижен:

- А) После тотального удаления щитовидной железы;
- В) У пациентов с базедовой болезнью;
- С) При врожденной нечувствительности клеток-тиреотропоцитов к тиреоидным гормонам;
- Д) Во всех перечисленных случаях.

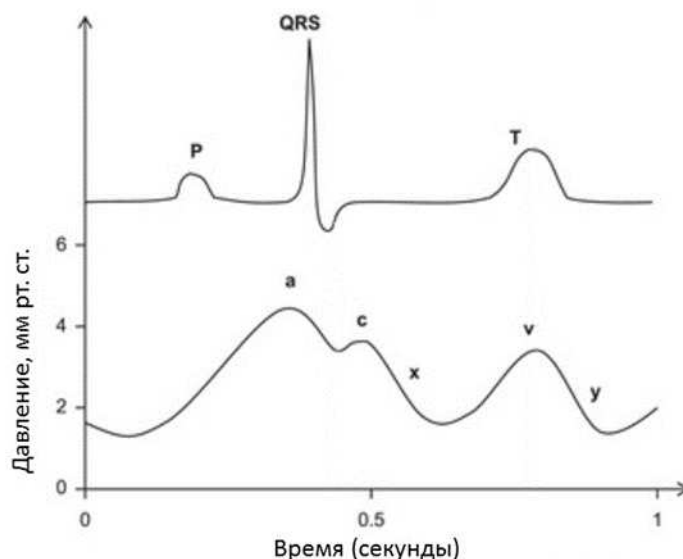
Задание ID 17 – 1 балл

Появление какого из перечисленных ниже веществ в значительных количествах в моче свидетельствует о поражении клубочков нефронов:

- А) Сахароза;
- В) Альбумин;
- С) Креатинин;
- Д) Билирубин.

Задание ID 18 – 2 балла

На рисунке ниже представлена кривая изменения давления во внутренней яремной вене у здорового человека, соотнесенная по времени с электрокардиограммой. Зубец P на ЭКГ соответствует деполяризации предсердий, комплекс QRS – деполяризации желудочков, а зубец T – реполяризации желудочков. Буквенные обозначения на кривой давления (a, c, x, v, y) являются общепринятыми обозначениями компонентов (волн и спусков) этой кривой. Выберите верное суждение:



- A) На протяжении спуска у трехстворчатый клапан закрыт;
- B) Волна a отражает повышение давления в яремной вене, связанное с систолой предсердий;
- C) Подъем давления, соответствующий волне v, связан с систолой желудочков;
- D) Пик волны c совпадает с моментом закрытия клапана легочного ствола.

Задание ID 19 – 1 балл

Сладкий вкус картофеля во рту возникает при расщеплении крахмала под действием фермента:

- A) Лизоцима;
- B) Амилазы;
- C) Фосфатазы;
- D) Кислой липазы.

Задание ID 20 – 1 балл

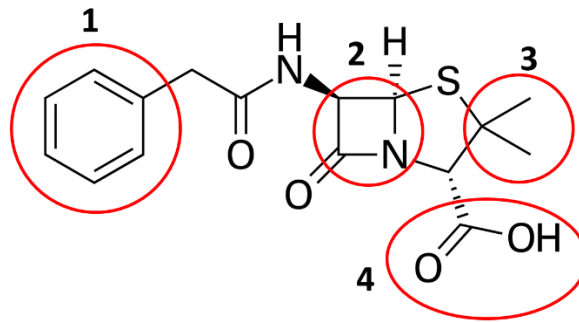
Отрицательный заряд белковой молекулы в физиологических условиях придают боковые группы аминокислот:

- A) Глицина и глутамин;
- B) Гистидина и глутаминовой кислоты;
- C) Аспарагиновой кислоты и глутаминовой кислоты;
- D) Лейцина и глицина.

Задание ID 21 – 2 балла

Антибиотики пенициллиновой группы до сих пор используются для лечения бактериальных инфекций. Антибактериальный эффект этих веществ связан с их способностью избирательно ковалентно модифицировать фермент синтеза клеточной стенки грамм-положительных бактерий. Ковалентная модификация фермента происходит по аминокислоте серину (боковая группа: $-\text{CH}_2\text{OH}$), расположенной в активном центре.

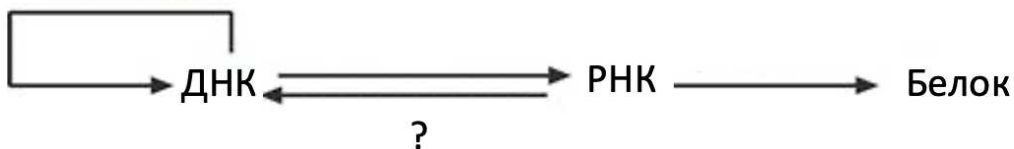
На рисунке ниже приведена структурная формула антибиотика пенициллина G. Проанализируйте структуру антибиотика и предположите, какая область пенициллина G отвечает за ковалентную модификацию фермента синтеза клеточной стенки.



- A) 1;
- B) 2;
- C) 3;
- D) 4.

Задание ID 22 - 1 балл

На данной схеме изображена схема центральной догмы молекулярной биологии.



Как называется процесс, обозначенный вопросительным знаком?

- A) Процессинг РНК;
- B) Обратная транскрипция;
- C) Обратная трансляция;
- D) Сплайсинг РНК;

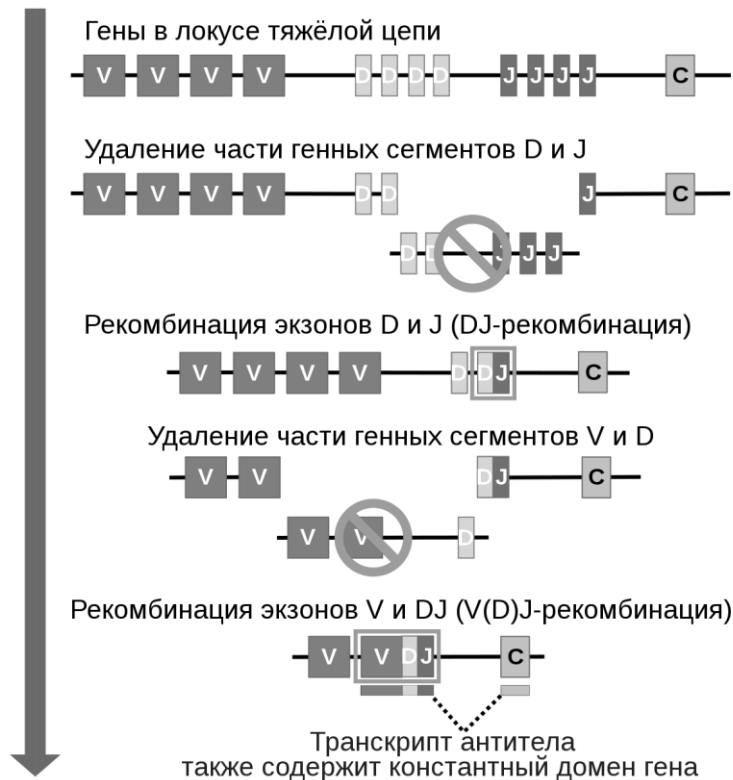
Задание ID 23 - 1 балл

В ходе проведения экспериментов по репликации геномной ДНК *in vitro* исследователь обнаружил, что репликация ДНК происходит, но при этом, помимо ДНК исходной длины, в растворе обнаруживаются многочисленные фрагменты ДНК длиной в несколько сотен нуклеотидов. Что, по всей видимости, исследователь не добавил в реакционную смесь?

- A) ДНК-полимеразу;
- B) Праймазу;
- C) ДНК-хеликазу;
- D) ДНК-лигазу.

Задание ID 24 - 2 балла

V(D)J-рекомбинация представляет собой механизм соматической рекомбинации, происходящий на ранних этапах дифференцировки лимфоцитов и приводящий к формированию антиген-распознающих участков В- и Т-клеточного рецепторов. При этом при формировании В-клеточных рецепторов имеет место механизм соматической гипермутации, в ходе которого вносятся точечные мутации ДНК в области переменных участков генов иммуноглобулинов.



Какую функциональную роль может играть данный процесс?

- A) За счёт данного механизма возможно увеличение разнообразия В-клеточных рецепторов и антител, благодаря чему увеличивается вероятность обнаружить антиген;
- B) Данный процесс необходим для формирования стабильной пространственной структуры В-клеточного рецептора;
- C) Данный процесс необходим для корректного вырезания сегментов при работе рекомбиназ, участвующих в V(D)J-рекомбинации;
- D) Благодаря соматической гипермутации возможно продуцирование нескольких типов В-клеточного рецептора одной клеткой, что позволяет увеличить эффективность работы адаптивного иммунного ответа.

Задание ID 25 - 1 балл

Выберите клеточный компартмент, в котором в норме нет рибосомных РНК:

- A) Ядро;
- B) Пероксисома;
- C) Цитозоль;
- D) Митохондрия;

Задание ID 26 - 1 балл

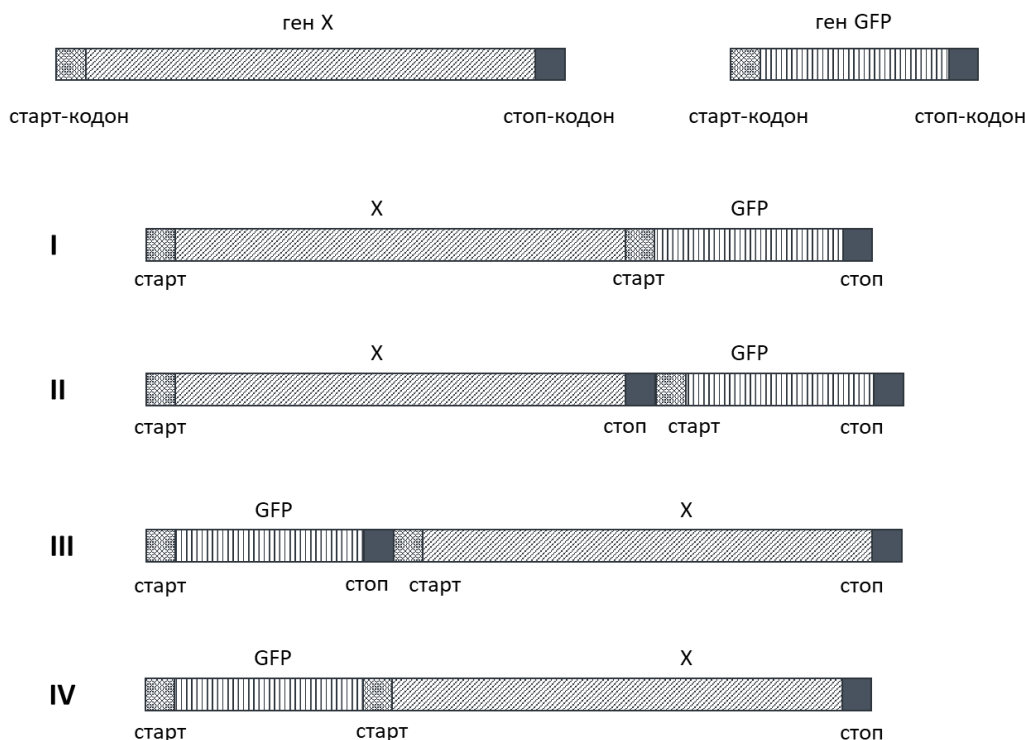
После обработки культуры человеческих клеток ультрафиолетом некоторые клетки приобретают округлую форму, в них происходит упаковка хроматина, экспрессия генов каспаз, цитохром c выходит из митохондрий в цитозоль. Укажите, что происходит с этими клетками:

- A) Клеточное деление;
- B) Программируемая клеточная смерть;
- C) Тепловой шок;
- D) Дедифференцировка.

Задание ID 27 - 2 балла

Ученые решили понаблюдать за транспортом белка в эндоплазматический ретикулум (ЭПР). Известно, что для транспорта белку необходима сигнальная последовательность из нескольких аминокислот на N-конце. Если такая последовательность у белка есть -

он синтезируется на рибосомах шероховатого ЭПР и транспортируется в ЭПР, если нет – остается в цитозоле. Ученые взяли ген X, кодирующий растворимый белок ЭПР, и ген GFP (зеленого флуоресцентного белка), и сделали четыре варианта «химерных конструкций» из этих двух генов, как показано на рисунке. Полученные конструкции ученые экспрессировали в клетках дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.



Предположите, в каком случае ученые вероятнее всего увидят флуоресценцию GFP в полости ЭПР:

- A) I;
- B) II;
- C) III;
- D) IV.

Задание ID 28 – 1 балл

В 1931 году американский фермер В. Виттингем скрестил самку американской норки (*Neogale vison*) коричневого окраса, выращенную на его звероферме, с диким самцом, отловленным на Аляске, имеющим коричневый окрас. Среди приплода от этого скрещивания оказался один детеныш необычного равномерного платинового окраса. Это был первый официально зарегистрированный случай рождения на звероферме цветной норки. Дальнейшие исследования показали, что платиновый окрас имеет аутосомно-рецессивный тип наследования. Выберите, от кого из родителей детеныш получил возможность иметь свой уникальный окрас:

- A) Только от отца;
- B) Только от матери;
- C) И от отца, и от матери;
- D) Эта мутация возникла у самого детеныша в процессе развития волосяного фолликула.

Задание ID 29 – 1 балл

Американских норок (*Neogale vison*) окраса эбони, имеющих красивую светлую подпушь, очень сложно разводить на зверофермах. Животные приносят меньше потомков по сравнению с норками дикого типа. При этом от скрещивания двух норок окраса эбони 1/3 потомков всегда имеет окрас дикого типа (коричневый). Дальнейшее

скрещивание выщепившихся коричневых потомков между собой никогда не дает детенышей с окрасом эбони. Как наследуется окрас эбони:

- A) Аллель эбони замещает в геноме аллель дикого типа;
- B) Аллель эбони рецессивный по отношению к аллелю дикого типа;
- C) Аллель эбони летален в гомозиготе;
- D) Аллель эбони кодоминирует с аллелем дикого типа.

Задание ID 30 – 2 балла

У американской норки (*Neogale vison*) описано 35 мутаций, изменяющих окраску меха. Пусть окрас норки связан с действием только трех генов. Предположим, что взяли двух норок с одинаковым генотипом: первый ген находится в рецессивной гомозиготе; второй - в гетерозиготе и наследуется путем неполного доминирования; третий - также в гетерозиготе и известно, что в доминантной гомозиготе он летален. Сколько фенотипических классов потомков можно получить от скрещивания двух таких норок между собой:

- A) 4;
- B) 5;
- C) 6;
- D) 8.

Задание ID 31 – 1 балл

Муха-пестрокрылка (*Eurosta solidaginis*) поражает растения золотарника с образованием галлов. Паразитические наездники рода *Eurytoma* откладывают яйца в ее личинок, живущих в галлах мелкого размера, но не могут поражать крупные галлы. Если же галлы очень крупные, то они привлекают дятлов, которые уничтожают личинку. Какой тип отбора будет регулировать размер галлов золотарниковой пестрокрылки?

- A) Стабилизирующий;
- B) Движущий;
- C) Дизруптивный;
- D) Групповой.

Задание ID 32 – 1 балл

Выберите пример симпатрического видообразования:

- A) Новый вид лягушек, образовавшийся в результате интродукции в новый ареал;
- B) Два вида жужжелиц, сформировавшихся в разных горных ущельях;
- C) Два вида пальм, образовавшихся в пределах одного небольшого острова из-за роста на разных типах почв, влияющих на сроки цветения;
- D) Разные цветковые морфы у кукушек, живущих в одном лесу и активно скрещивающихся между собой с образованием плодового потомства.

Задание ID 33 – 2 балла

Наследственность — это свойство живых организмов передавать свои признаки потомкам. Однако степень выраженности конкретного признака у родителей и потомков может различаться. Это связано как с влиянием окружающей среды, так и с различиями в генотипе родителя и потомка. Для того, чтобы описать влияние генотипа на степень выраженности какого-либо признака, используют термин наследуемость. То есть наследуемость – это доля фенотипической дисперсии, объясняемая генетическими факторами. В каком из перечисленных случаев наследственный признак обладает нулевой наследуемостью?

- A) Изменчивость по количеству семян у растений репы из разных линий, но выращенных в одинаковых условиях;
- B) Изменчивость по росту у людей;

- С) Изменчивость по числу щетинок на шестом стерните у мух-дрозофил в чистой линии;
- Д) Изменчивость по количеству повреждений тлями-минерами у растений липы.

Часть В

Во всех заданиях данной части в начале идет условие, а затем шесть вариантов ответа (под буквами от А до F). Участникам необходимо определить, является ли каждый из вариантов ответа верным (подходит под формулировку задания) или неверным (не подходит под формулировку задания). В каждом задании может быть от 1 до 6 верных вариантов ответа. В матрице для каждого варианта ответа поставьте букву «Y» в случае, если вы считаете данный вариант ответа верным (Y от слова YES), или букву «N» в случае, если вы считаете данный вариант ответа неверным (N от слова NO)!

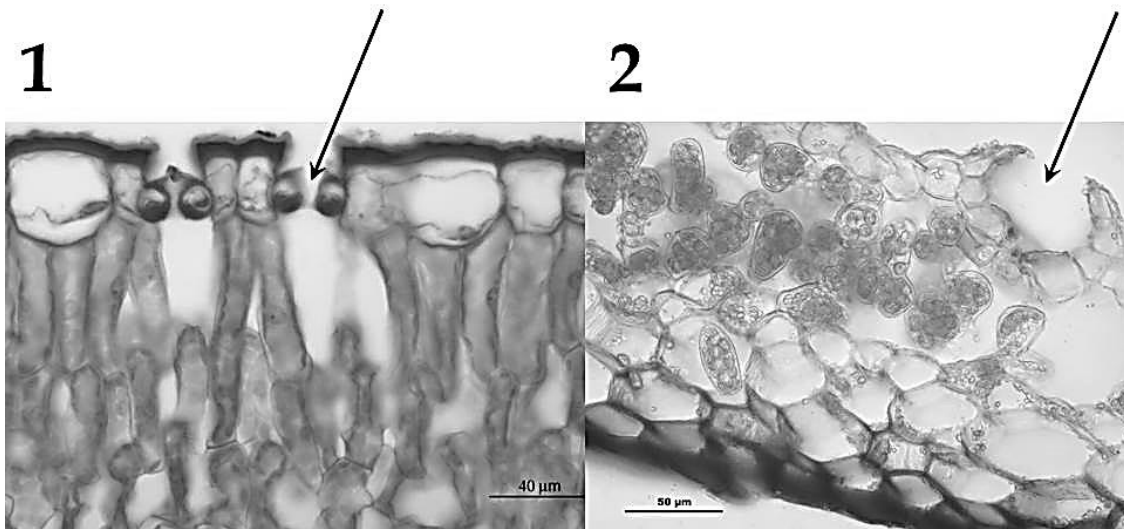
Например, для задания 56 запись:

Задание ID 56	A	B	C	D	E	F
Ответ	N	Y	N	N	Y	Y

Означает, что вы считаете верными варианты ответов B, E и F, а неверными A, C и D.

Задание ID 35 – 3 балла

На рисунках представлены фрагменты поперечных срезов листа цветкового растения (Magnoliophyta) и таллома печеночного мха (Marchantiophyta). Стрелками обозначены структуры, благодаря которым растения осуществляют газообмен. Рассмотрите внимательно фотографии.



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

- А) На фотографии 2 показан срез листа цветкового растения;
- В) На фотографии 2 показан срез таллома мха;
- С) Структура, показанная стрелкой на фотографии 2 НЕ может регулировать диаметр отверстия и, следовательно, газообмен;
- Д) Структура, показанная стрелкой на фотографии 2 имеет типичное строение для устьиц покрытосеменных растений (Magnoliophyta) строение;
- Е) Растение на фотографии 1 – ксерофит;
- Ф) Эпидермис объекта на фотографии 1 двухслойный.

Задание ID 37 – 3 балла

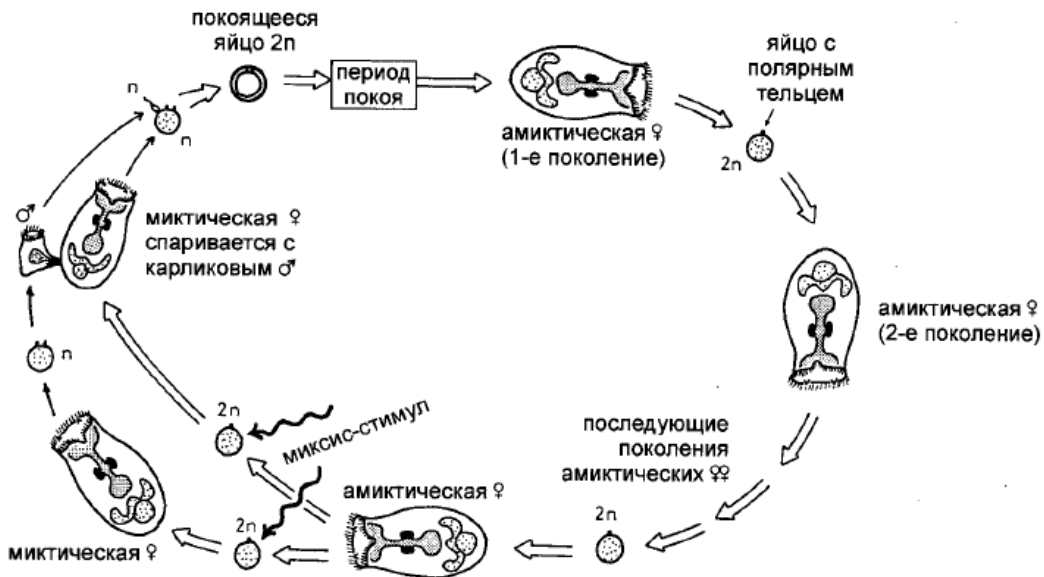
Из предложенных ниже утверждений выберите те, которые верны для мужского гаметофита покрытосеменных, а остальные отметьте, как неверные:

- А) Может состоять из двух клеток;

- В) Может состоять из четырех клеток;
- С) Генеративная клетка может делиться на два спермия в невскрывшемся пыльнике;
- Д) Генеративная клетка может делиться на два спермия при прорастании пыльцевого зерна;
- Е) При прорастании мужского гаметофита формируется пыльцевая трубка, ее содержимое попадает в зародышевый мешок через синергиду;
- Ф) Мужской гаметофит втягивается в микропиле при подсыхании опылительной капли на верхушке семязачатка.

Задание ID 39 – 3 балла

На рисунке схематично изображен жизненный цикл коловраток из группы Monogononta.



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

- А) Для них характерен половой диморфизм;
- В) Для них характерен гаплодиплоидный механизм определения пола;
- С) Для них характерен партеногенез;
- Д) Для них характерно почкование;
- Е) Для них характерна неотения;
- Ф) Для них характерна гетерогония.

Задание ID 41 – 3 балла

Известно, что строение зубной системы крайне специфично и может являться характерным признаком определённого класса, отряда и даже семейства. На фото представлен череп животного.

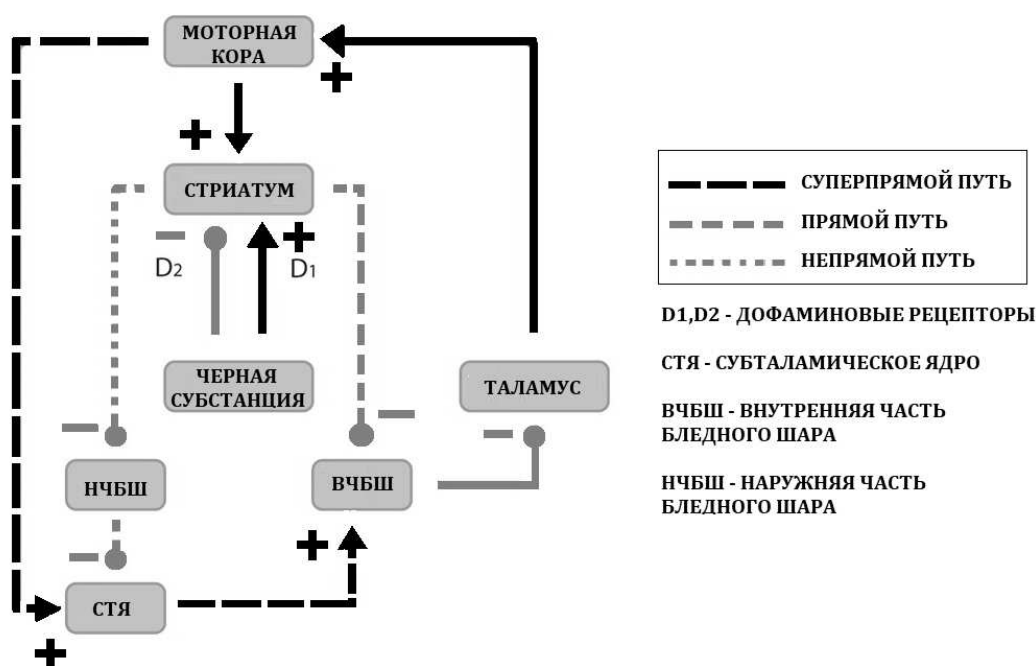


Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

- А) Этот череп принадлежит одному из крупных представителей семейства Кошачьих (Felidae);
- В) В нижней челюсти 4 премоляра (малых коренных);
- С) Хищнический зуб в верхней челюсти является 1 моляром (большим коренным);
- Д) На данном рисунке мы видим гетеродонтную зубную систему;
- Е) На данном рисунке мы видим гомодонтную зубную систему;
- Ф) Глазница не замкнутая.

Задание ID 42 – 3 балла

Существует целая группа болезней движения. Например, при болезни Гентигтона движения становятся вычурными и избыточными (гиперкинезия), а при болезни Паркинсона, наоборот, движения скудные и замедленные (гипокинезия). Данные проявления болезней движения вызваны дисбалансом в работе подкорковых базальных ядер переднего мозга. На схеме представлены ключевые синаптические связи базальных ядер.

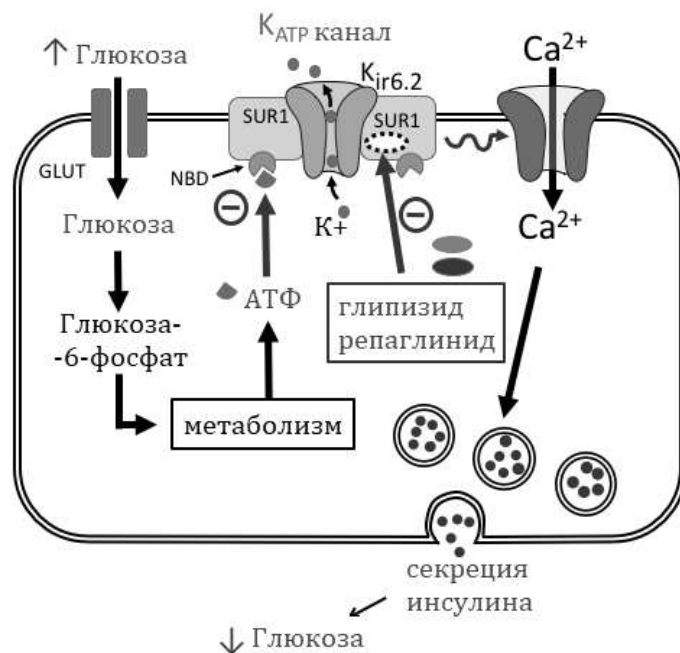


Проанализируйте представленную схему и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

- А) В состоянии покоя у человека преобладает активность суперпрямого пути;
- В) Дегенерация нейронов черной субстанции при болезни Паркинсона приводит к преобладанию активности прямого пути над непрямым;
- С) Повреждение субталамического ядра приведет к гиперкинетическому состоянию;
- Д) Дегенерация стриатума приведет к гипокинезии;
- Е) Тонкая настройка двигательных параметров возможна при искусственной хронической стимуляции субталамического ядра или внутренней части бледного шара;
- Ф) Агонисты D2 рецепторов усугубляют симптомы паркинсонизма.

Задание ID 43 – 3 балла

Для лечения сахарного диабета применяется большое количество препаратов. Одними из самых доступных являются производные сульфонилмочевины (глипизид и др.) и глиниды (репаглинид и др.). Ниже представлена схема воздействия данных препаратов на секрецию инсулина бета-клетками поджелудочной железы.

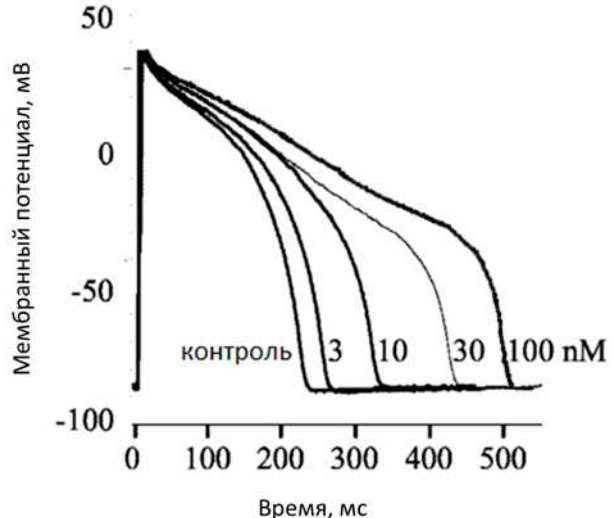


Проанализируйте представленную схему и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

- А) Побочным эффектом глипизида и репаглинида является гипогликемия;
- В) Между приемами пищи АТФ-зависимый калиевый канал бета-клеток находится в открытом состоянии;
- С) При избыточном употреблении блокаторов кальциевых каналов может развиваться гипергликемия;
- Д) Глипизид и репаглинид приводят к гиперполяризации мембраны бета-клеток;
- Е) Глипизид и репаглинид эффективны при сахарном диабете 1 типа;
- Ф) Кальций необходим для синтеза инсулина.

Задание ID 44 – 3 балла

Представленный ниже график иллюстрирует влияние нового вещества (концентрации 3, 10, 30 и 100 наномоль/л) на потенциал действия (ПД) рабочего кардиомиоцита желудочков. Каких-либо иных физиологических эффектов вещества не обнаружено.



Предположите, как это вещество повлияет на указанные ниже параметры и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

- А) Продолжительность фазы деполяризации ПД кардиомиоцита увеличится;

- В) Продолжительность эффективного рефрактерного периода ПД (период невозбудимости мембраны, в течение которого невозможно возникновение нового ПД) рабочего кардиомиоцита желудочков увеличится;
- С) Скорость распространения импульса по рабочему миокарду уменьшится;
- Д) Продолжительность интервала PR (от начала зубца Р до начала комплекса QRS) уменьшится;
- Е) Продолжительность интервала QT (от начала комплекса QRS до конца зубца Т) увеличится;
- Ф) Ширина комплекса QRS на электрокардиограмме увеличится.

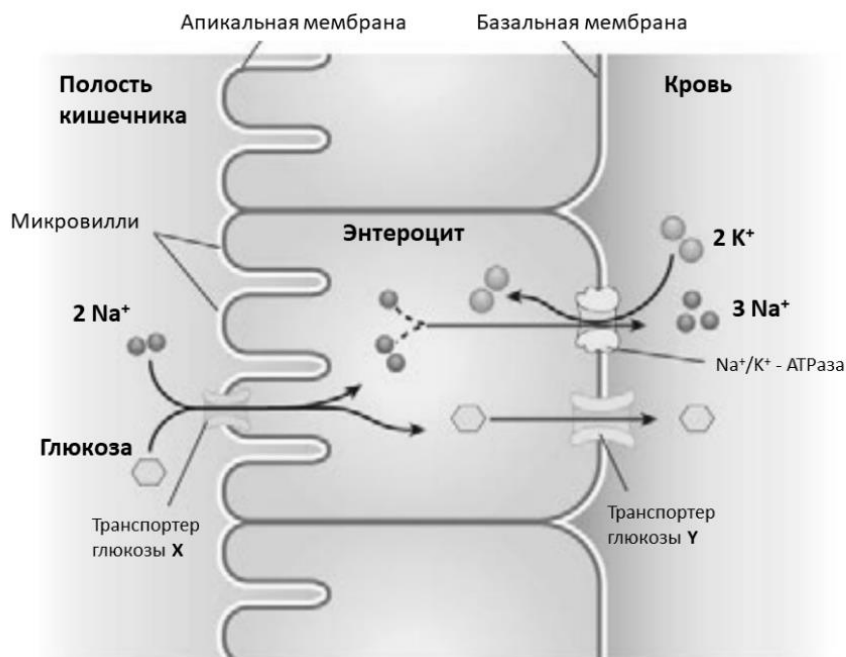
Задание ID 45 – 3 балла

Основным источником витамина D у человека является его синтез в коже под действием солнечных лучей. Образующийся при этом холекальциферол (витамин D3) физиологически инертен. В дальнейшем он подвергается двум последовательным реакциям гидроксилирования (в печени и проксимальных канальцах почек), в результате чего образуется активная форма витамина – кальцитриол (1,25-дигидроксихолекальциферол). Кальцитриол стимулирует всасывание в кишечнике кальция, поступающего с пищей, а также подавляет секрецию паратгормона. Экспрессия фермента 1 α -гидроксилазы почек, необходимого для активации витамина, стимулируется паратгормоном и подавляется белком FGF23, секретлируемым остеоцитами. Кроме того, FGF23 подавляет реабсорбцию фосфат-ионов в канальцах почек. Инактивация этого белка осуществляется специальной эндопептидазой, кодируемой геном *PHEX*. Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

- А) При выраженном дефиците витамина D уровень паратгормона снижается;
- В) После удаления паращитовидных желез следует рекомендовать регулярный прием препаратов кальция и холекальциферола;
- С) При опухолях, неконтролируемо секретирующих большое количество FGF23, уровень фосфат-ионов в плазме крови снижается;
- Д) При опухолях, неконтролируемо секретирующих большое количество FGF23, целесообразно назначить холекальциферол;
- Е) При инактивирующих мутациях гена *PHEX* пациентам для профилактики или лечения рахита следует рекомендовать прием большого количества рыбьего жира, богатого холекальциферолом;
- Ф) При тяжелой (терминальной) почечной недостаточности уровень паратгормона снижается.

Задание ID 46 – 3 балла

Поступление пищевых углеводов в кровь происходит через слой эпителиальных клеток (энтероцитов) на поверхности кишечника. Транспорт глюкозы сопряжен с работой системы трансмембранных переносчиков (на рисунке: транспортер глюкозы X и транспортер глюкозы Y). На рисунке изображена упрощенная схема транспорта глюкозы. При анализе схемы считайте, что концентрация глюкозы в полости кишечника и в крови меньше, чем концентрация глюкозы внутри энтероцита.

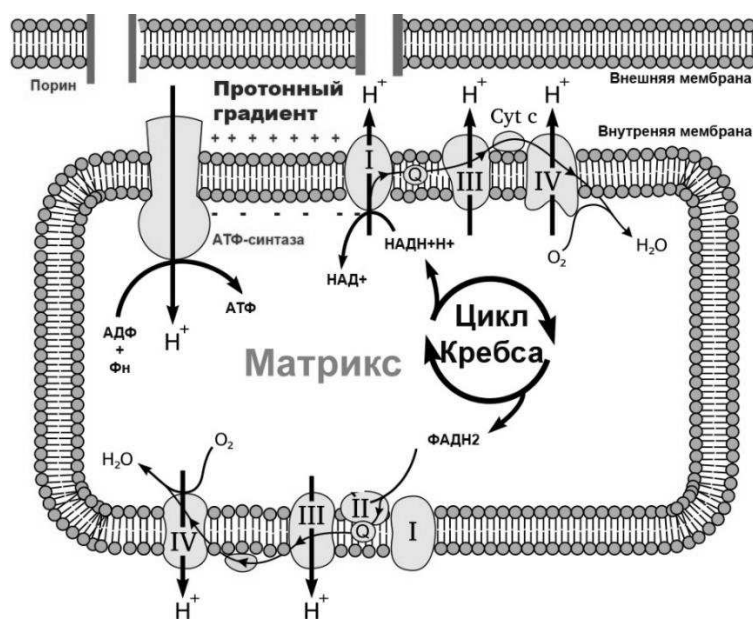


Проанализируйте представленную схему и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

- А) Транспортер глюкозы X работает по принципу симпорта;
- В) Транспортер глюкозы Y работает по принципу антипорта;
- С) Перенос глюкозы в клетку из полости кишечника - это пример вторичного активного транспорта;
- Д) Градиент ионов на мембране клетки создается благодаря функционированию канала, пропускающего сонаправлено ионы Na^+ и K^+ ;
- Е) Перенос глюкозы из энтероцита в кровь происходит за счет энергии гидролиза АТФ;
- Ф) Транспорт глюкозы из полости кишечника в энтероцит происходит против градиента концентрации.

Задание ID 47 - 3 балла

Окислительное фосфорилирование - один из центральных процессов в метаболизме аэробных живых организмов. Ниже представлена упрощенная схема процесса окислительного фосфорилирования, протекающего в митохондрии.

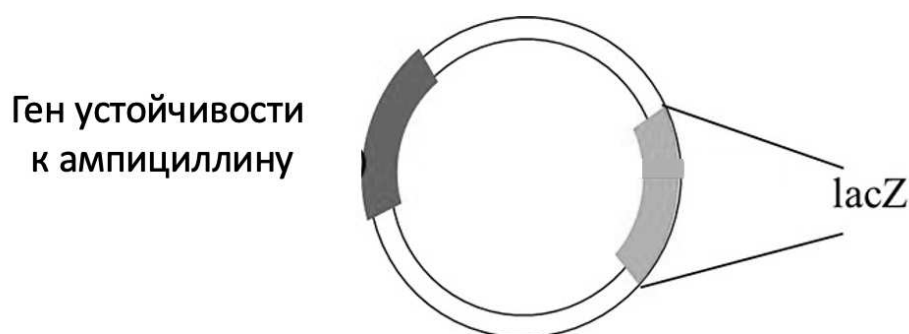


Проанализируйте следующие суждения о данном процессе и для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

- А) Протонный градиент на внутренней мембране митохондрий является разновидностью трансмембранного потенциала;
- В) Протонный градиент, необходимый для синтеза АТФ, создается системой трансмембранных переносчиков электронов;
- С) Цитохром С является периплазматическим белком митохондрий;
- Д) При использовании ФАДН₂ в качестве источника энергии белки-переносчики электронов могут перекачать больше протонов через мембрану по сравнению с НАДН;
- Е) Перенос протона через мембрану переносчиками возможен вследствие возбуждения электрона квантом света;
- Ф) При работе электрон транспортной цепи митохондрий их матрикс приобретает слабо щелочной рН, а рН межмембранного пространства практически не изменяется.

Задание ID 48 – 3 балла

Под молекулярным клонированием биологи понимают вставку фрагмента ДНК в какой-либо вектор. Для этого может использоваться метод бело-голубой селекции, основанный на принципе работы *lac*-оперона. При добавлении IPTG (изопропил-бета-D-1-тиогалактопиранозида) – несъедобного индуктора гена *lacZ* – в питательную среду особого состава клоны, не содержащие вставки, окрашиваются в голубой цвет, тогда как клоны, содержащие вставку, остаются белыми. Структура плазмиды, которая используется для данного варианта селекции клонов со вставкой, представлена на данной схеме.



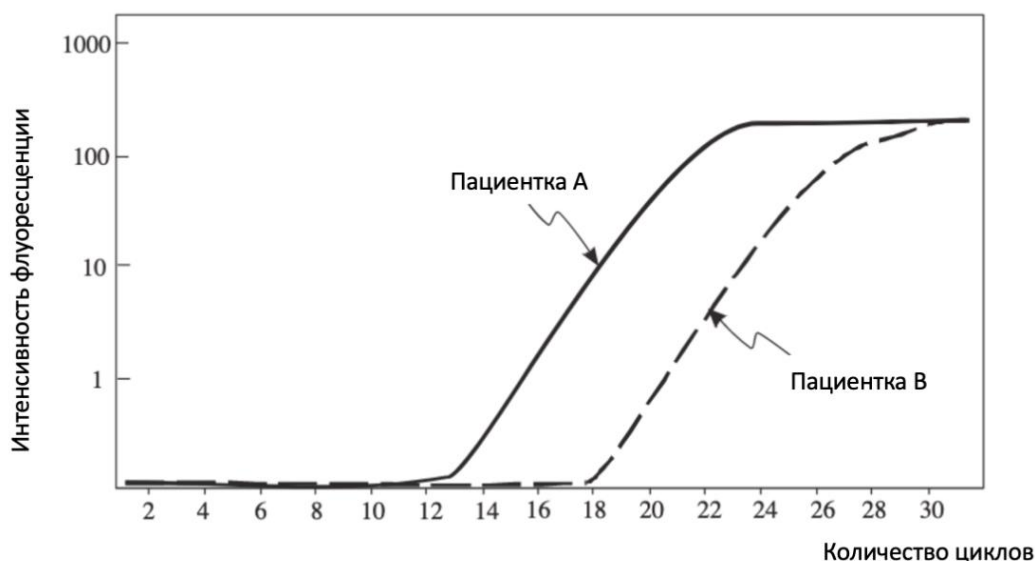
Что нужно учитывать, чтобы клонирование прошло успешно? Утверждения, способствующие успешному клонированию, нужно отметить, как верные. Остальные – как неверные.

- А) Клонирование фрагмента ДНК необходимо проводить в ген устойчивости к ампициллину;
- В) Клонирование фрагмента ДНК необходимо проводить в ген *lacZ*;
- С) Положительные клоны окрашены в белый цвет, поскольку нарушена последовательность *lacZ*;
- Д) Для селекции клеток с плазмидами необходимо добавлять в среду ампициллин;
- Е) Для селекции колоний необходимо добавление индуктора *lac*-оперона, поскольку необходимо снятие репрессии гена *lacZ*;
- Ф) Для проведения клонирования необходимо добавление репрессора *lac*-оперона, поскольку необходима активация экспрессии *lacZ*.

Задание ID 49 – 3 балла

ПЦР в реальном времени, сопряженный с обратной транскрипцией (qRT-PCR) – удобный и точный метод, позволяющий проводить количественную оценку экспрессии РНК в тех или иных биологических образцах. Чем больше исходное количество РНК в образце, тем

быстрее нарастает количество синтезированной кДНК, что приводит к возрастанию интенсивности флуоресценции в специальной смеси. Известно, что повышенная экспрессия гена X является диагностическим маркером при развитии трижды негативного рака молочной железы. Для проведения оценки вероятности развития данного онкологического заболевания у пациенток А и В был проведен анализ экспрессии гена X методом ПЦР в реальном времени.

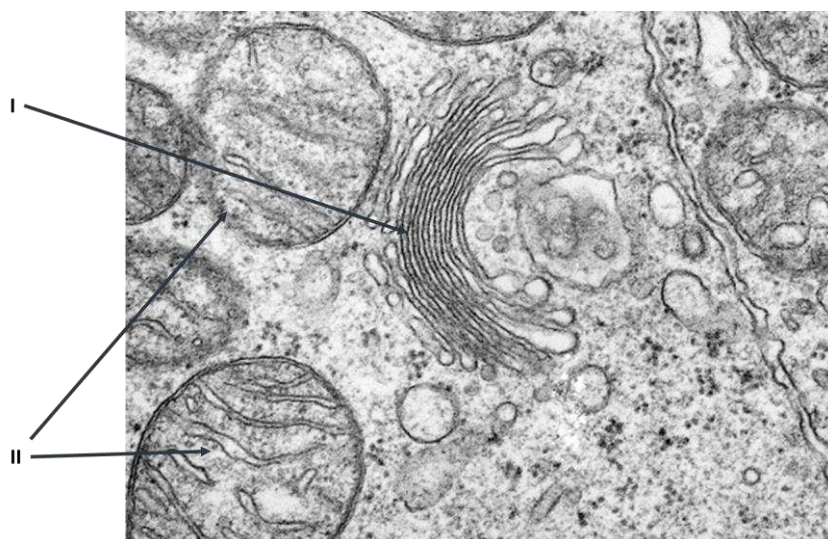


Основываясь на приведенном графике, для каждого из следующих утверждений укажите, является ли оно верным или неверным:

- А) Ген X экспрессируется сильнее в образце А по сравнению с образцом В;
- В) Ген X экспрессируется сильнее в образце В по сравнению с образцом А;
- С) Интенсивность флуоресценции на протяжении первых 10 циклов ПЦР была ниже порога детекции из-за небольшого числа молекул кДНК;
- Д) В образце В число молекул кДНК было примерно в 30 раз больше по сравнению с образцом А;
- Е) Есть вероятность, что пациентка А страдает от трижды негативного рака молочной железы;
- Ф) Данные qRT-PCR исключают вероятность, что пациентка А страдает от трижды негативного рака молочной железы.

Задание ID 50 – 3 балла

Рассмотрите электронную микрофотографию фрагмента клетки.

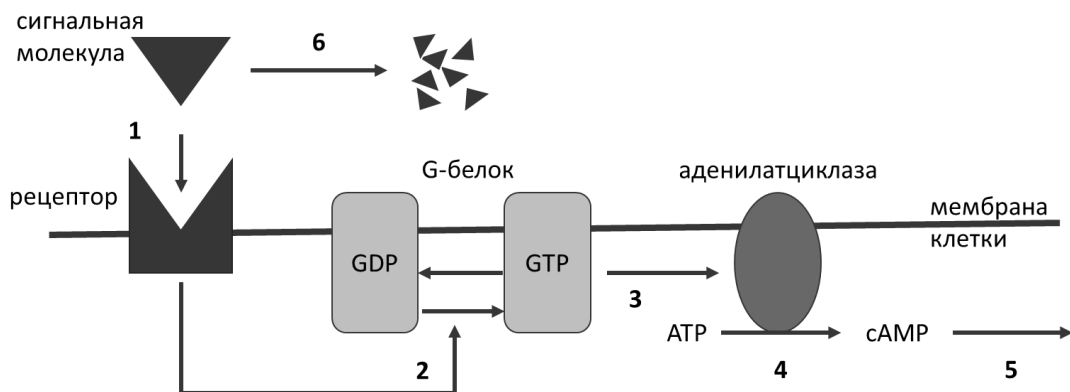


Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

- А) Органелла II содержит ДНК;
- В) В органелле I активно протекает цикл Кребса;
- С) Все белки, которые есть в органелле II, попадают туда из органеллы I;
- Д) Органелла I содержит РНК-полимеразу I, а органелла II – РНК-полимеразу II;
- Е) Органелла I есть в клетках всех живых организмов;
- Ф) Органелла I имеет одну мембрану, а органелла II – две.

Задание ID 51 – 3 балла

Рассмотрите схему фрагмента сигнального пути.



Передача сигнала состоит из нескольких стадий:

1. Сигнальная молекула связывается с рецептором на поверхности клетки.
2. Рецептор изменяет конформацию и загружает в G-белок молекулу GTP.
3. Связанный с GTP G-белок активируется и передает сигнал на аденилатциклазу. Через некоторое время G-белок расщепляет GTP и деактивируется, но пока сигнальные молекулы связаны с рецепторами, происходит загрузка новой молекулы GTP в активный центр G-белка.
4. Активированная аденилатциклаза синтезирует циклический аденозинмонофосфат (сАМФ) из АТФ.
5. сАМФ является вторичным мессенджером и влияет на метаболизм клетки.
6. Через некоторое время фермент в межклеточном пространстве расщепляет сигнальную молекулу и сигнальный путь выключается.

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

- А) Введение в клетку негидролизуемого аналога АТФ (ферменты, использующие АТФ, могут связывать эту молекулу, но не могут расщеплять) приведет к ослаблению проведения сигнала;
- В) Введение в клетку негидролизуемого аналога GTP (ферменты, использующие GTP, могут связывать эту молекулу, но не могут расщеплять) приведет к усилению проведения сигнала;
- С) Введение в клетку сАМФ приведет к ослаблению проведения сигнала;
- Д) Ингибирование фермента, расщепляющего сигнальную молекулу, приведет к усилению проведения сигнала;
- Е) Ингибирование аденилатциклазы приведет к усилению проведения сигнала;
- Ф) Мутация в рецепторе, снижающая чувствительность к сигнальной молекуле, приведет к ослаблению проведения сигнала.

Задание ID 52 – 3 балла

У американской норки (*Neogale vison*) гетерогаметный пол мужской и выражен половой диморфизм. Самцы крупнее самок, имеют более длинный и густой мех. По этой причине зверофермам выгоднее выращивать больше самцов. Анализ племенных книг одной из звероферм показал, что в приплодах отдельных самцов, вне зависимости от того, с какой самкой они скрещены, сыновей рождается достоверно больше, чем дочерей. Такие самцы были названы «выдающимися». Дальнейшее исследование выявило, что

все «выдающиеся» самцы, когда-либо жившие на звероферме, являются между собой родственниками по мужской линии. Дочери «выдающихся» самцов такую способность никогда не наследуют. Однако свойство приносить больше сыновей, чем дочерей передается от отца к сыну не со 100%-ной вероятностью. Какие предварительные выводы могли сделать исследователи из данного анализа? Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

- А) Пол потомства, полученного от «выдающихся» самцов, не всегда определяется половыми хромосомами;
- В) Способность «выдающихся» самцов приносить больше сыновей, чем дочерей наследуется сцеплено с X-хромосомой;
- С) Гены, определяющие способность «выдающихся» самцов приносить больше сыновей вероятно локализованы в Y-хромосоме;
- Д) При наследовании способности «выдающихся» самцов приносить больше сыновей наблюдается неполная пенетрантность;
- Е) Используя искусственный отбор можно повысить вероятность рождения самцов;
- Ф) Способность «выдающихся» самцов приносить больше сыновей, чем дочерей, обусловлена содержанием животных в условиях зверофермы, при возвращении в дикую природу она исчезнет.

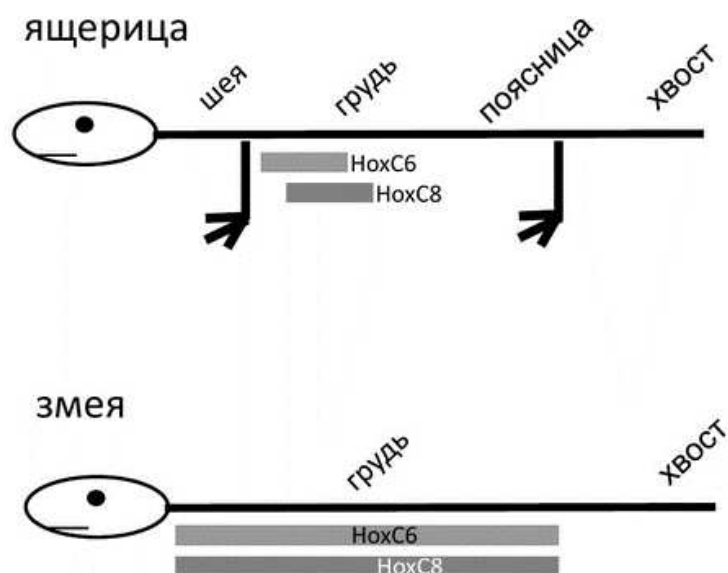
Задание ID 53 – 3 балла

У американских норок (*Neogale vison*) серебристо-голубая окраска меха определяется действием рецессивного аутосомного аллеля гена *r*. Доминантный аллель *R* дает коричневый окрас дикого типа. На практикуме по генетике юным натуралистам было предложено смоделировать искусственную популяцию норок, основателями которой стали двадцать самцов серебристо-голубого окраса и тридцать гомозиготных коричневых самок. По условию задания популяция росла на протяжении пяти лет, особи в ней свободно скрещивались внутри и между поколениями, серебристо-голубые и коричневые животные выживали и оставляли потомство с равной вероятностью. Ребята предложили несколько гипотез, описывающих популяцию через пять лет, однако некоторые из них оказались ошибочными. Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

- А) Все особи в популяции имеют коричневый окрас, потому что он определяется доминантным аллелем;
- В) Через пять лет 25% особей в популяции будут иметь серебристо-голубой окрас, т.к. во втором поколении произойдет расщепление по фенотипу 3:1;
- С) Соотношение полов в популяции будет близко к 1:1;
- Д) Через пять лет 36% особей будут иметь коричневый окрас, т.к. в популяции установится равновесие Харди-Вайнберга;
- Е) Через пять лет 16% особей будут иметь серебристо-голубой окрас, т.к. в популяции установится равновесие Харди-Вайнберга;
- Ф) Количество доминантных гомозигот в популяции будет равно количеству рецессивных гомозигот, т.к. во втором поколении произойдет расщепление по генотипу 1:2:1.

Задание ID 54 – 3 балла

Нох гены играют важную роль в установлении общего плана строения животного, отвечая за разметку сегментов вдоль передне-задней оси. Приобретение в процессе эволюции змеиных признаков, по-видимому, было связано с *Нох* генами. Предки змей были похожи на ящериц, однако, в процессе эволюции утратили сначала передние конечности, а затем и задние. У ящериц зачатки передних конечностей формируются у передней границы области экспрессии гена *НохС6*, а совместная экспрессия *НохС6* и *НохС8* приводит к формированию позвонков грудного отдела, несущих ребра. На рисунке изображены области активности этих генов у ящериц и змей.



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

- А) Передняя конечность может сформироваться только в отделе экспрессирующем *HoxC6* и не экспрессирующем *HoxC8*;
- В) У змей не экспрессируются ген *HoxC6*, поэтому конечности не формируются;
- С) У змей зачаток передних конечностей не формируется, поскольку нет отдела, в котором был бы активен только *HoxC6*;
- Д) У змей на всем протяжении области активности генов не формируются позвонки несущие ребра;
- Е) У змей не экспрессируются ген *HoxC8*, поэтому конечности не формируются;
- Ф) У змей произошло сужение области экспрессии *Hox*-генов.

Задание ID 55 – 3 балла

Полиморфизм – это существование в популяции двух или более генетически определенных дискретных морф, причем самая редкая появляется чаще, чем из-за случайных мутаций. Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

- А) Стабильный полиморфизм может поддерживаться в популяции, когда зимой преимущество в выживании получает одна морфа, а летом преимущество в размножении получает другая морфа;
- В) Отрицательный частотно-зависимый отбор может привести к стабильному полиморфизму;
- С) Отбор в пользу гетерозигот может приводить к стабильному полиморфизму;
- Д) В популяции может существовать полиморфизм по селективно-нейтральным признакам;
- Е) В популяции будет долгое время поддерживаться стабильный полиморфизм при возникновении аллеля, обладающего очень высокой селективной ценностью;
- Ф) Стабильный полиморфизм возникает в чистых линиях, где все особи генетически однородны.

Это последнее задание!
Желаем удачи!

23-я Столичная олимпиада МФТИ

Предмет: Биология 11

Шифр

Фамилия _____

Имя _____

Шифр

Матрица для внесения верных ответов на задания для 11 класса

Часть А

Номер задания	ID 2	ID 3	ID 5	ID 6	ID 8	ID 9	ID 11	ID 12	ID 13	ID 14
Ответ										

Номер задания	ID 15	ID 16	ID 17	ID 18	ID 19	ID 20	ID 21	ID 22	ID 23	ID 24
Ответ										

Номер задания	ID 25	ID 26	ID 27	ID 28	ID 29	ID 30	ID 31	ID 32	ID 33
Ответ									

Часть В

Задание ID 35	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 37	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 39	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 41	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 42	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 43	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 44	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 45	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 46	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 47	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 48	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 49	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 50	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 51	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 52	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 53	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 54	A	B	C	D	E	F
Ответ						

Задание ID 55	A	B	C	D	E	F
Ответ						