

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
БИОЛОГИЯ. 2023–2024 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС
ЗАДАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

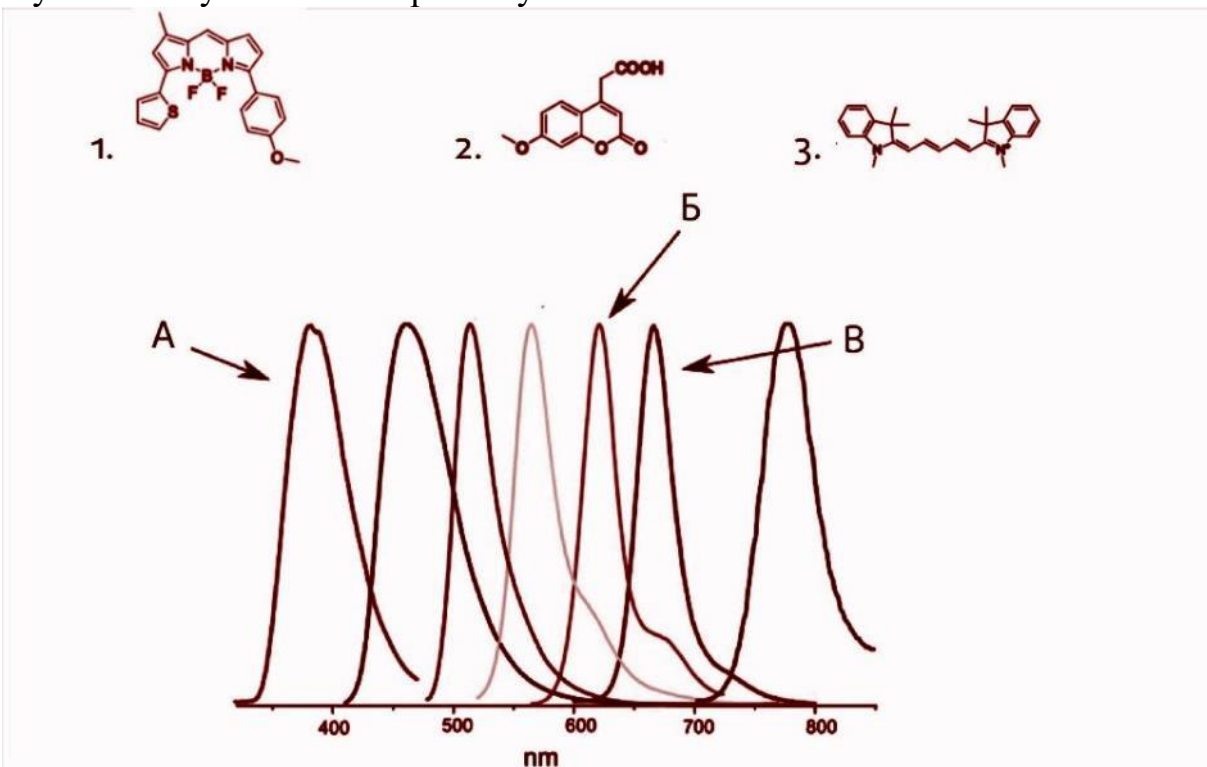
Максимальный балл за работу – 390.

Часть 1

На каждый вопрос даны четыре варианта ответа. Выберите только один правильный. За каждое задание можно получить 5 баллов.

Задание 1.1

В лаборатории генной инженерии изучались новые флуорофоры – фрагменты молекул, придающие ей люминесцентные свойства (способность светиться). Известно, что в зависимости от окисленности флуорофора длина волны испускаемого им света уменьшается. При этом чем больше в флуорофоре сопряжённых связей, тем более длинноволновое его излучение. На изображении ниже представлены спектры излучения смеси флуорофоров и химические формулы некоторых из них. Выберите вариант, в котором верно сопоставлены формулы молекул и их спектры излучения.



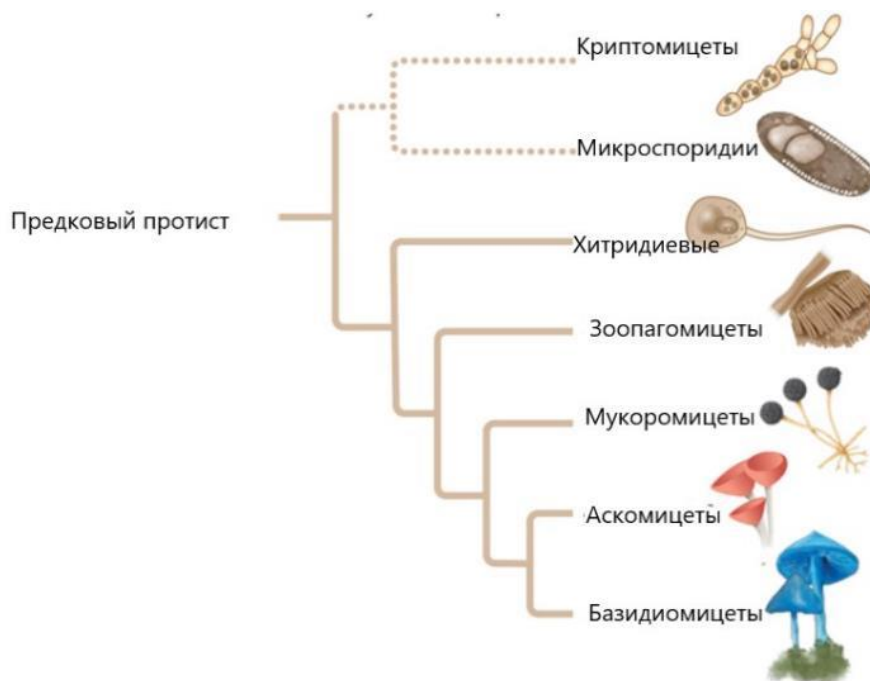
Варианты ответа:

- а) 1–В, 2–Б, 3–А
- б) 1–А, 2–В, 3–Б
- в) 1–Б, 2–А, 3–В
- г) нет верного ответа

Ответ: в.

Задание 1.2

Выберите верное утверждение, используя рисунок филогенетического дерева грибов.



Варианты ответа:

- а) Предок грибов был протистом с единственным задним жгутиком.
- б) Мукоромицеты – сестринская группа Аскомицетам.
- в) Базидиомицеты – сестринская группа Мукоромицетам.
- г) Хитридиомицеты ближе к Микроспоридиям, чем к Криптомицетам.

Верный ответ: а.

Задание 1.3

В цветке модельного растения *Arabidopsis thaliana* при использовании красителя анилинового синего в поле зрения флуоресцентного микроскопа будет видно изображение, показанное ниже. Анилиновый синий связывается со специфическим для растений полимером глюкозы в клеточной стенке – каллозой. Внимательно рассмотрите изображение, определите, какие структуры окрашены анилиновым синим (жёлтая флуоресценция на микрофотографии), и выберите верное утверждение об этих структурах.



Варианты ответа:

- а) Анилиновый синий связался с каллозой в клеточной стенке трахеальных элементов, которые проводят минеральный раствор из цветоножки в остальные части цветка.
- б) Краситель окрасил клеточную стенку члеников ситовидных трубок флоэмы, которые перемещают сахарозу в направлении от цветоножки к репродуктивным органам цветка.
- в) В поле зрения флуоресцентного микроскопа светятся клеточные стенки пыльцевых зёрен, каждое из которых перемещает по две клетки-спермия от рыльца пестика до семязачатка.
- г) Свечение наблюдается в клетках трихом цветка, которые рассеивают прямые солнечные лучи и предотвращают перегрев репродуктивных структур.

Верный ответ: в.

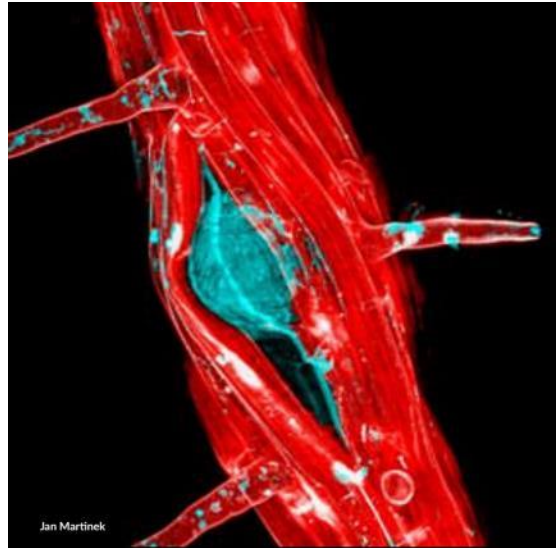
Задание 1.4

Если через линзы флуоресцентного микроскопа посмотреть на другой орган *Arabidopsis thaliana*, то может получиться изображение, показанное ниже.

Внимательно рассмотрите орган арабидопсиса и выберите процесс, который происходит в этом органе.

Варианты ответа:

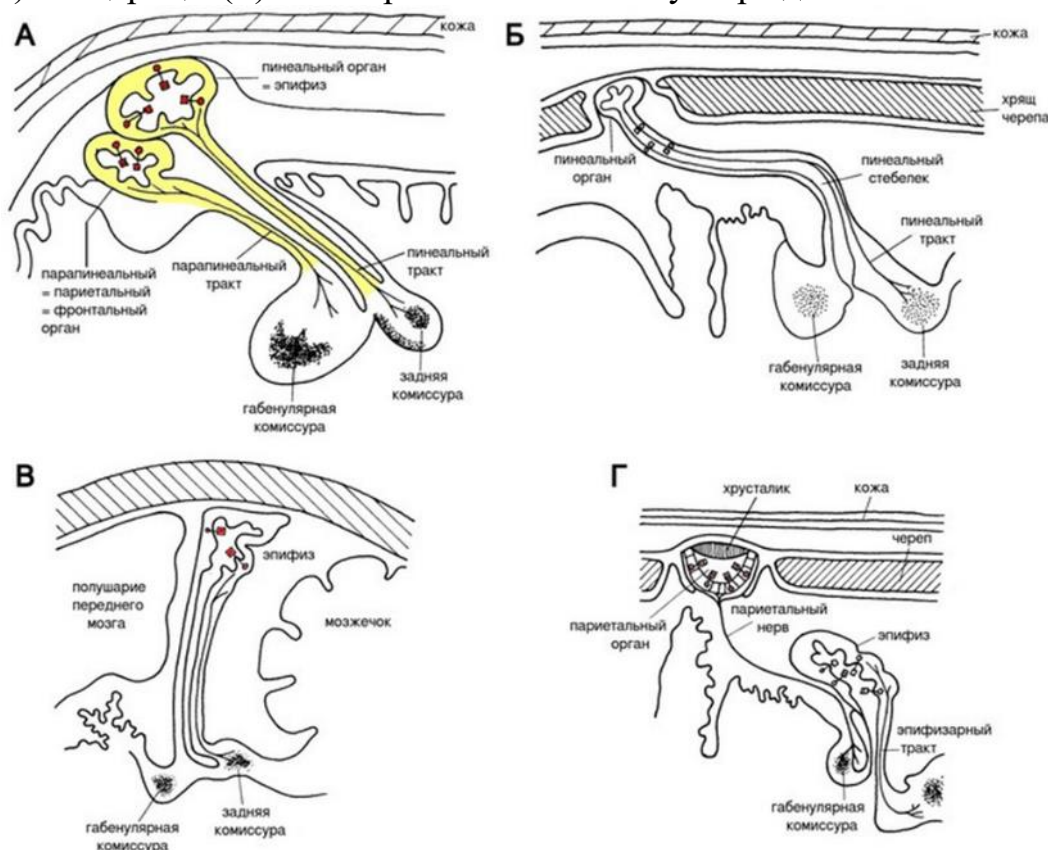
- а) рост пазушной почки
- б) выделение камеди на стебле
- в) открытие устьичной щели в эпидерме стебля
- г) прорастание бокового корня из главного корня



Верный ответ: г

Задание 1.5

Рассмотрите продольный разрез в области теменных глаз у миноги (А), акулы (Б), птицы (В) и ящерицы (Г) и выберите НЕВЕРНОЕ утверждение.



Варианты ответа:

- Основываясь на строении трактов, можно заключить, что у некоторых организмов с одним теменным глазом редуцировался пинеальный (эпифиз), у других – парапинеальный (фронтальный) орган.
- У ящерицы парипинеальный орган выполняет светочувствительную функцию.
- У человека эпифиз выполняет светочувствительную функцию.
- И парапинеальный, и пинеальный орган – непарные образования.

Ответ: в.

Задание 1.6

У кого из перечисленных животных один затылочный мышцелок?

Варианты ответа:

- ушастый лягушкорот (Птицы, Лягушкороты);
- красный узкорот (Земноводные, Бесхвостые);
- пеликановидный большерот (Рыбы, Угреобразные);
- европейский крот (Млекопитающие, Насекомоядные).

Ответ: а.

Задание 1.7

Выберите ряд, где верно расставлены структуры в порядке уменьшения суммарной площади поперечного сечения сосудов:

Варианты ответа:

- а) капилляры – артериолы – аорта
- б) аорта – венулы – капилляры
- в) большой круг кровообращения – аорта – капилляры
- г) венулы – капилляры – аорта

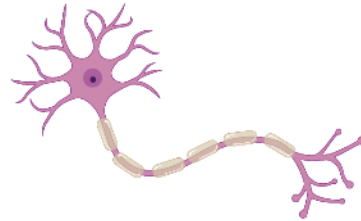
Ответ: а.

Задание 1.8

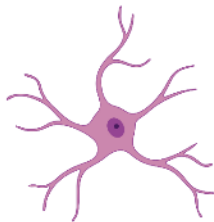
Какие клетки нейроглии обладают наибольшей фагоцитарной активностью?



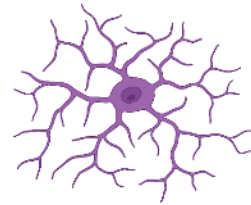
а. Олигодендроциты



б. Шванновские клетки



в. Астроциты



г. Микроглия

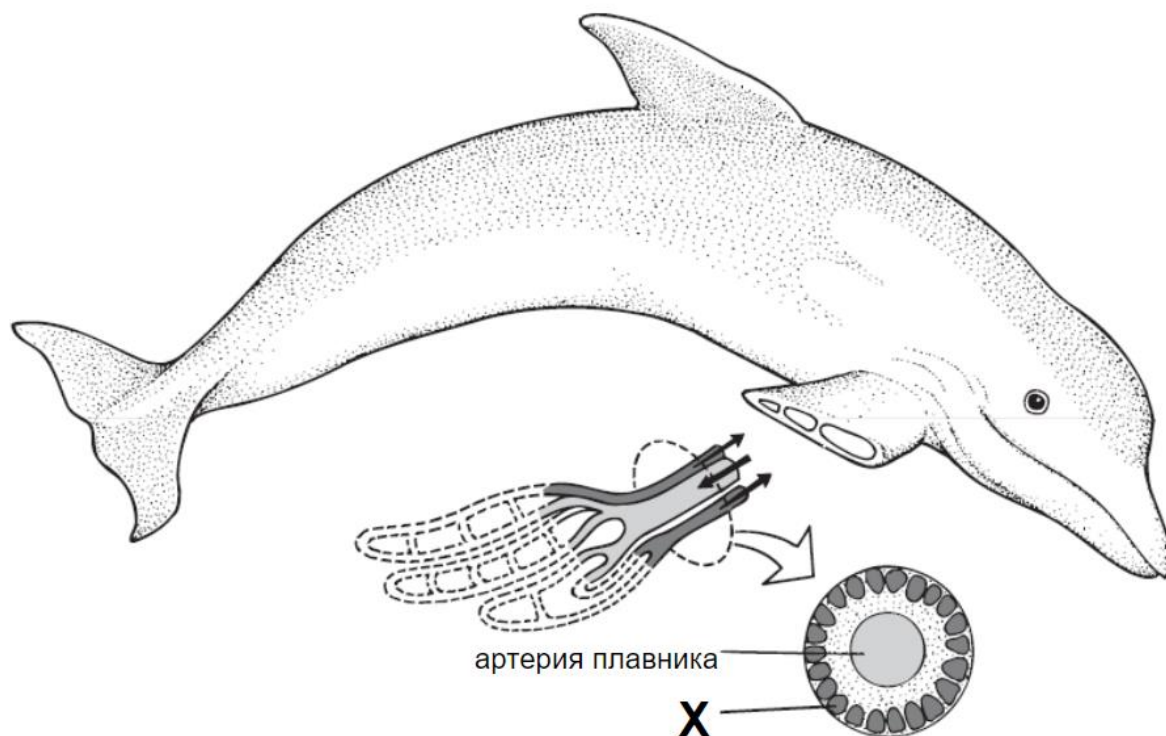
Варианты ответа:

- а) олигодендроциты
- б) шванновские клетки
- в) астроциты
- г) микроглия

Верный ответ: г.

Задание 1.9

Проблема терморегуляции и поддержания постоянной температуры особенно остро стоит перед теплокровными животными, обитающими в водной среде. Одним из решений становится минимизация потерь тепла через выступающие части тела. На рисунке ниже представлена схема кровеносного русла плавника дельфина, в котором реализован один из возможных механизмов сохранения тепла. Какие структуры на данной схеме обозначены указателем X?



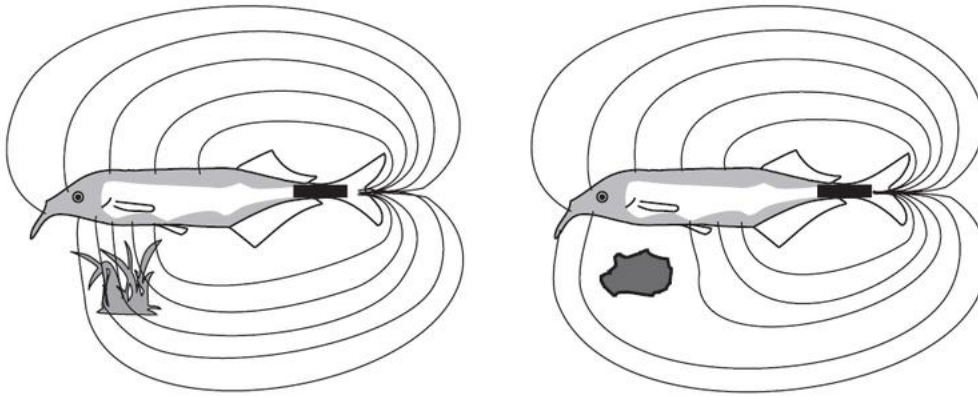
Варианты ответа:

- а) участки жировой ткани, выполняющей функцию термоизоляции
- б) вены, приносящие холодную кровь обратно к туловищу
- в) поверхностные артерии плавника, согревающие центральную артерию
- г) околососудистые хрящи плавника

Верный ответ: б.

Задание 1.10

У некоторых рыб развиваются специальные органы, которые способны генерировать постоянное электрическое поле вокруг организма. Используя напряжение электрического поля, такие организмы могут находить добычу и питаться в мутной воде. На схеме показан пример генерации электрического поля у рыбы слоника (сем. Mormyridae), а также модель различения им живых и неживых объектов. Внимательно рассмотрите рисунок и выберите верное утверждение.



Варианты ответа:

- а) Линии напряжённости электрического поля концентрируются, проходя через неживой (электронейтральный) объект, что приводит к его узнаванию рыбой.
- б) Линии напряжённости электрического поля обходят живые объекты, так как они способны к электропроводности и генерируют собственное электрическое поле.
- в) Рыба генерирует электрическое поле, но при этом подавляет магнитное поле в области, где охотится.
- г) Если в мутную воду поместить морского слоника и два стимула: кусок фарша и работающий электрод, то, основываясь на магнитном стимуле, рыба в большинстве случаев поплывёт в сторону электрода.

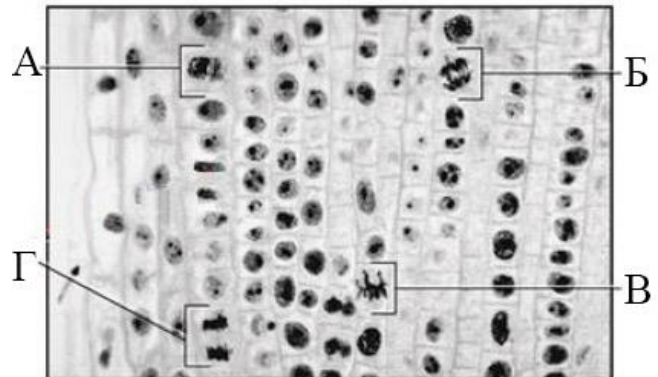
Ответ: г.

Задание 1.11

Какая из клеток на микрофотографии в телофазе?

Варианты ответа:

- а) А
- б) Б
- в) В
- г) Г



Верный ответ: г.

Задание 1.12

Актин – белок, способный к формированию длинных полимерных фибрилл в клетке (микрофиламентов). Процесс его перехода из мономерного состояния (G-актин) в состояние фибриллы (F-актин) лежит в основе множества клеточных процессов, например формирования ложноножек или деления клетки. Выберите верное утверждение, описывающее процесс полимеризации актина в клетке.

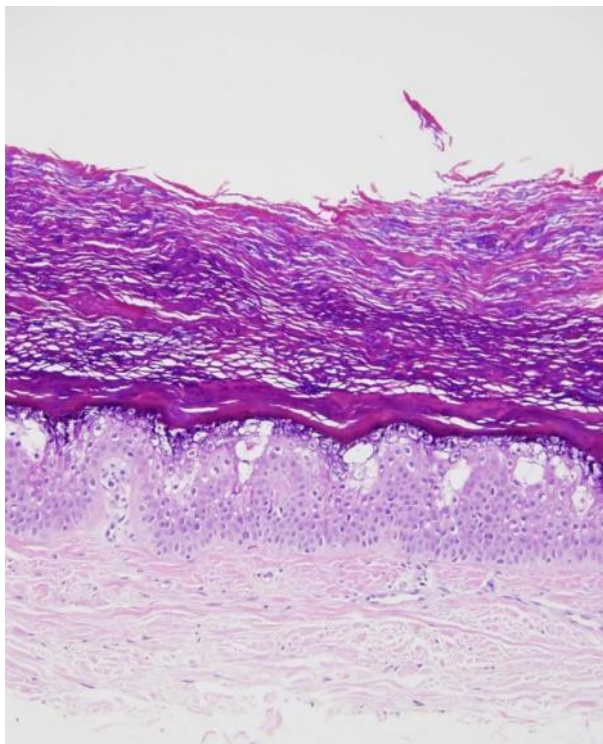
Варианты ответа:

- а) При полимеризации актина формируются химические связи, идентичные образующимся в реакции полимеризации аминокислот в рибосоме;
- б) Сборка актина в микрофиламенты начинается с его посттрансляционной модификации;
- в) При достижении постоянной длины в состоянии равновесия в естественных условиях полимеризация актинового микрофиламента не прекращается;
- г) Скорость реакции перехода G-актин \rightarrow F-актин постоянна для любой стадии роста актинового микрофиламента.

Верный ответ: в.

Задание 1.13

Перед вами гистологический препарат кожи больного буллёзным ихтиозом Сименса – генетическим кожным заболеванием.



Известно, что при данном заболевании нарушается синтез кератина. Исходя из вида препарата, можно предположить, что:

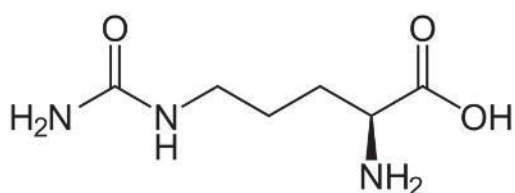
Варианты ответа:

- а) кератин участвует в воспалительных реакциях
- б) клетки эпителия образуют между собой контакты с участием кератина
- в) кератин необходим для синтеза коллагена
- г) роговые пластинки эпителия не содержат кератин

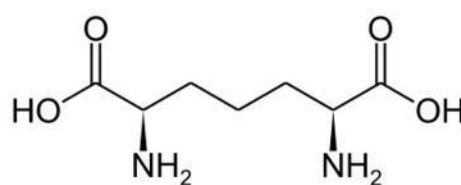
Ответ: б.

Задание 1.14

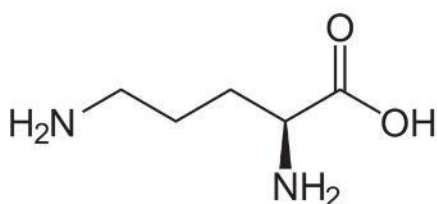
Выберите непротеиногенную аминокислоту, суммарный заряд ионогенных групп которой при нейтральном рН будет положительным.



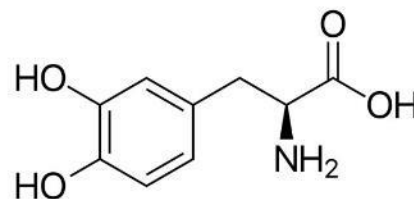
Цитруллин



Диаминопимелиновая кислота



Орнитин



L-дигидроксифенилаланин
(L-ДОФА)

Варианты ответов:

- а) диаминопимелиновая кислота
- б) цитруллин
- в) орнитин
- г) L-ДОФА

Верный ответ: в.

Задание 1.15

У плодовой мушки (*D. melanogaster*) существует мутантная форма *apterous* (*ap*), у которой отсутствуют развитые крылья. Несмотря на то, что приспособленность такой формы в обычных популяциях снижена, существуют популяции, в которых её частота выше, чем частота нормальных (немутантных) особей. В каких популяциях можно обнаружить такую закономерность?



Варианты ответа:

- а) в популяциях тропических лесов, так как там тяжело маневрировать между ветками деревьев
- б) в популяциях Восточной Сибири, так как там не хватает пищевых ресурсов для формирования крыльев
- в) в популяциях небольших островов, так как на малых островах большой радиус индивидуальной активности не даёт тех преимуществ расселения, как на крупных островах
- г) во всех перечисленных выше популяциях

Верный ответ: в.

Задание 1.16

В каком из клеточных компартментов синтезируется пептидная часть гликопротеида, интегрированного в мембрану?

Варианты ответа:

- а) в цитоплазме
- б) в митохондриях
- в) на гладкой ЭПС
- г) на шероховатой ЭПС

Верный ответ: г.

Задание 1.17

Крайне редкая болезнь А является Х-сцепленным рецессивным заболеванием. Какова ожидаемая вероятность рождения больного сына в семье здоровой гомозиготной женщины и больного мужчины?

Варианты ответа:

- а) 50 %
- б) 75 %
- в) 25 %
- г) 0 %

Верный ответ: г.

Задание 1.18

В целях упрощения примем, что группа крови по системе АВО определяется тремя аллелями одного гена. Продукт аллеля I^A обеспечивает появление на эритроцитах антигена А, продукт аллеля I^B – антигена В. У гетерозиготы по двум этим аллелям на эритроцитах присутствуют как антиген А, так и антиген В. Аллель I^0 не обеспечивает появление на эритроцитах никакого антигена. Гетерозиготы, у которых есть аллель I^0 , имеют на эритроцитах антиген, обеспечиваемый вторым аллелем. Выберите верное утверждение.

Варианты ответа:

- а) Аллели I^A и I^B взаимодействуют по типу полного доминирования, аллели I^A и I^0 – по типу неполного доминирования.
- б) Аллели I^A и I^B взаимодействуют по типу кодоминирования, аллели I^A и I^0 – тоже по типу кодоминирования.
- в) Аллели I^A и I^B взаимодействуют по типу кодоминирования, аллели I^A и I^0 – по типу полного доминирования.
- г) Аллели I^A и I^B взаимодействуют по типу кодоминирования, аллели I^A и I^0 – по типу неполного доминирования.

Верный ответ: в.

Задание 1.19

Живая клетка, поглощая глюкозу из окружающей среды с помощью GLUT-каналов, старается ограничить её выход из клетки с помощью реакции, проводимой:

Варианты ответа:

- а) фосфофруктокиназой
- б) пируваткиназой
- в) гексокиназой
- г) глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназой

Ответ: в.

Задание 1.20

По сравнению с эукариотической клеткой бактериальная клетка имеет ряд особенностей, в том числе может иметь особые включения – магнитосомы. Какую функцию данный органоид НЕ может выполнять?

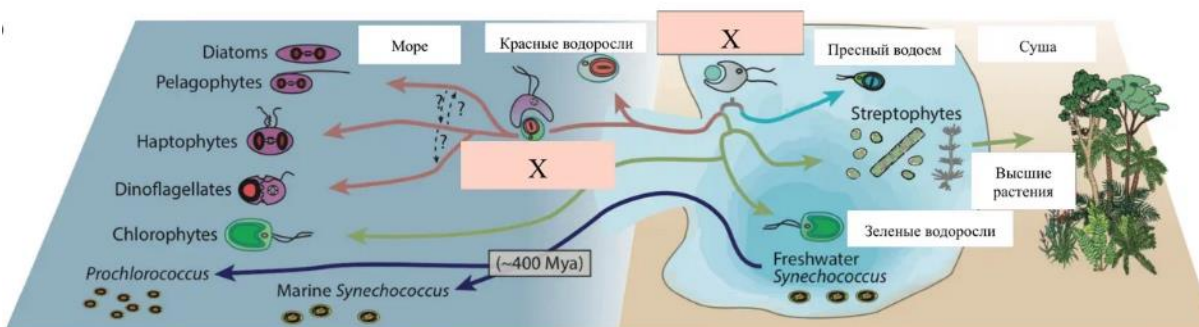
Варианты ответа:

- а) чувствительность к магнитному полю
- б) запасание железа
- в) участие в транспорте электронов
- г) поиск партнёра для конъюгации

Верный ответ: г.

Задание 1.21

Буквой X на данном изображении обозначен процесс:



Варианты ответа:

- а) выхода на сушу
- б) клеттопластии
- в) фагоцитоза
- г) установления эндосимбиоза

Ответ: г.

Задание 1.22

Серповидноклеточная анемия является наследственным заболеванием, которое вызывает изменение формы эритроцитов. Она наследуется по аутосомно-рецессивному принципу, у рецессивных гомозигот болезнь протекает очень тяжело, у гетерозигот проявлений болезни почти нет (угроза здоровью возникает только в условиях гипоксии). Однако из-за наличия эритроцитов серповидной формы как рецессивные гомозиготы, так и гетерозиготы обладают повышенной устойчивостью к малярии (смертельно опасному паразитическому заболеванию). Выберите верное утверждение.



Нормальные эритроциты



Серповидные эритроциты

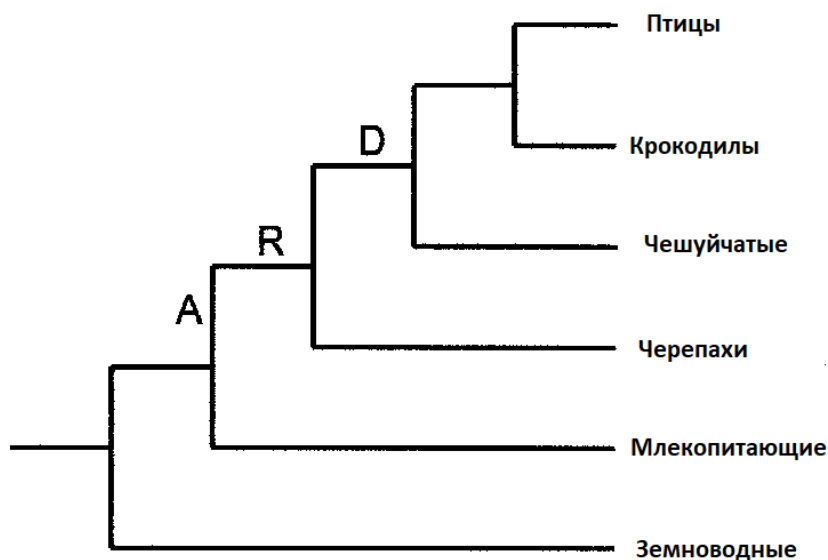
Варианты ответа:

- а) Так как серповидноклеточная анемия является серьёзным заболеванием и снижает приспособленность всех болеющих ею, в ближайшие 50 лет она будет полностью вытеснена естественным отбором из всех популяций человека.
- б) Так как серповидноклеточная анемия наследуется по аутосомно-рецессивному принципу, на неё не может действовать естественный отбор.
- в) Так как в некоторых популяциях аллель серповидноклеточности повышает приспособленность носителей, там его частота будет выше.
- г) В популяциях человека, страдающих от малярии, частота аллеля серповидноклеточности будет заметно ниже, чем в других популяциях.

Верный ответ: в.

Задание 1.23

Рассмотрите филогенетическое древо четвероногих и выберите верное утверждение.



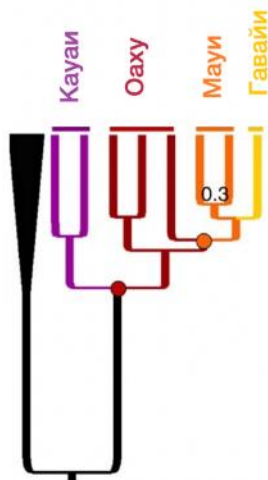
Варианты ответа:

- а) Птицы и крокодилы образуют полифилетическую группу.
- б) Земноводные являются сестринской группой по отношению к чешуйчатым.
- в) Птицы являются монофилетической группой.
- г) Черепахи являются базальной группой среди четвероногих.

Верный ответ: в.

Задание 1.24

Гавайские острова формировались постепенно по мере движения над мантийным плюмом тихоокеанской тектонической плиты на северо-запад. В ходе этого процесса последовательно образовалось более 20 вулканических островов, из которых самым крупным является остров Гавайи. К северо-западу от островов, существующих по сей день, располагаются затопленные вулканы, некогда служившие местообитанием для животных и растений. На рисунке приведено филогенетическое дерево роскошных молей, являющихся эндемиками Гавайских островов. На основании данных рисунка выберите верное утверждение.



Варианты ответа:

- а) Наиболее вероятным объяснением данной топологии дерева является то, что роскошные моли несколько раз заселяли Гавайскую гряду.
- б) Остров Гавайи в геологической летописи сформировался позднее других островов, указанных на филогенетическом дереве.
- в) Распределение молей на Гавайских островах отражает действие стабилизирующего естественного отбора.
- г) Похожие закономерности в заселении различных островов проявляются при сильном действии полового отбора.

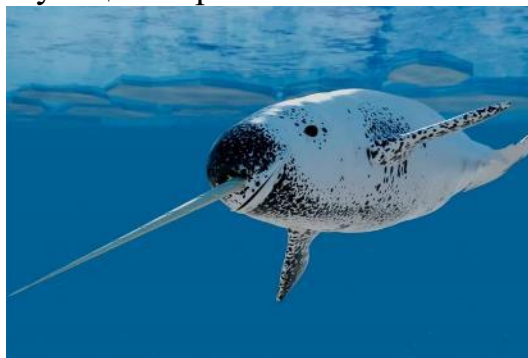
Верный ответ: б.

Задание 1.25

В популяциях современных нарвалов (*Monodon monoceros*) уровень гетерозиготности и генетического разнообразия чрезвычайно низок. При этом численность популяции нарвалов составляет 170 тысяч особей, а их охранный статус несколько лет назад был переведён в группу видов, вызывающих наименьшие опасения. Какой эволюционный фактор привёл к формированию низкого уровня генетического разнообразия в популяции нарвалов?

Варианты ответа:

- а) длительная изоляция
- б) дрейф генов
- в) естественный отбор
- г) мутационный процесс



Верный ответ: б

Задание 1.26

В 100 семьях, где родители являются дигетерозиготами, родилось 1000 потомков. 572 из них имели фенотип 1, 181 имели фенотип 2, 193 имели фенотип 3 и 54 имели фенотип 4. Вы хотите проверить, наследуется ли признак аутосомно-рецессивно. В таком случае ожидаемое расщепление по фенотипу при скрещивании двух дигетерозигот составляет 9:3:3:1. Вы можете проверить свою гипотезу с помощью критерия хи-квадрат, формула которого представлена ниже. В этой формуле O_i – наблюдаемое число особей с данным фенотипом, E_i – ожидаемое, Σ означает суммирование. Для вашего случая критическое значение составляет 7.815. Рассчитайте значение критерия хи-квадрат и выберите верные утверждения.

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Варианты ответа:

- а) Значение хи-квадрат больше критического значения, поэтому мы отвергаем нашу гипотезу.
- б) Значение хи-квадрат меньше критического значения, поэтому мы отвергаем нашу гипотезу.
- в) Значение хи-квадрат больше критического значения, поэтому мы не отвергаем нашу гипотезу.
- г) Значение хи-квадрат меньше критического значения, поэтому мы не отвергаем нашу гипотезу.

Верный ответ: г.

Задание 1.27

Как правило, масса продуцентов в экосистеме преобладает над массой консументов, но в некоторых экосистемах эта закономерность нарушается. Выберите экосистему, в которой можно зафиксировать такую перевёрнутую пирамиду биомасс.

Варианты ответа:

- а) пустыня
- б) тайга
- в) тундра
- г) океан

Верный ответ: г.

Задание 1.28

Главным лимитирующим фактором для первичной продукции природных океанических сообществ (скорости образования биомассы продуцентами) является концентрация доступных биогенных элементов. Исходя из этого, в каких зонах океана будет наблюдаться наибольшее повышение первичной продукции?

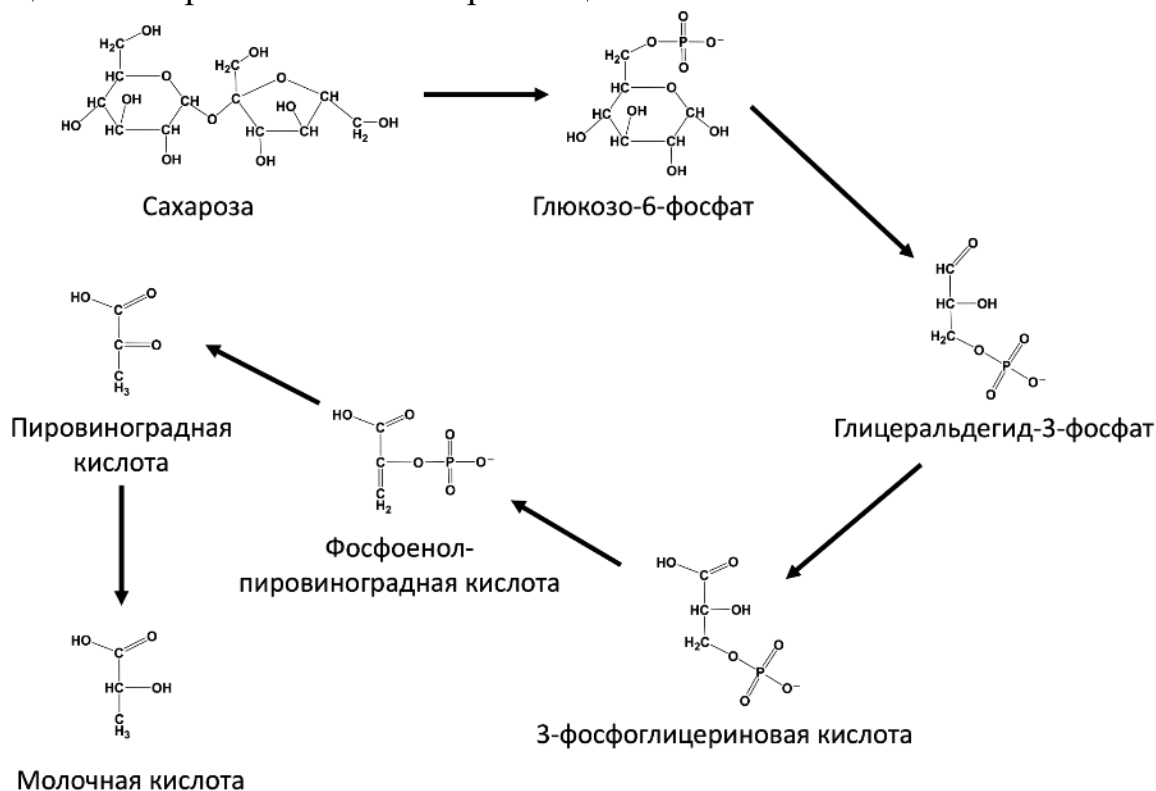
Варианты ответа:

- а) в зонах восходящих вертикальных потоков воды (зонах апвеллинга)
- б) в зонах с низкой среднегодовой температурой воды
- в) в удалённых от суши водах
- г) над подводными расщелинами (океаническими желобами)

Верный ответ: а.

Задание 1.29

Рассмотрите предложенный путь преобразования углеродных скелетов в цитозоле клеток паренхимы корневища. Это один из нескольких вариантов, по которому может происходить превращение поступающей в клетку сахарозы. Какое условие окружающей среды будет стимулировать ферменты именно такого пути превращения сахарозы в клетках корневища?



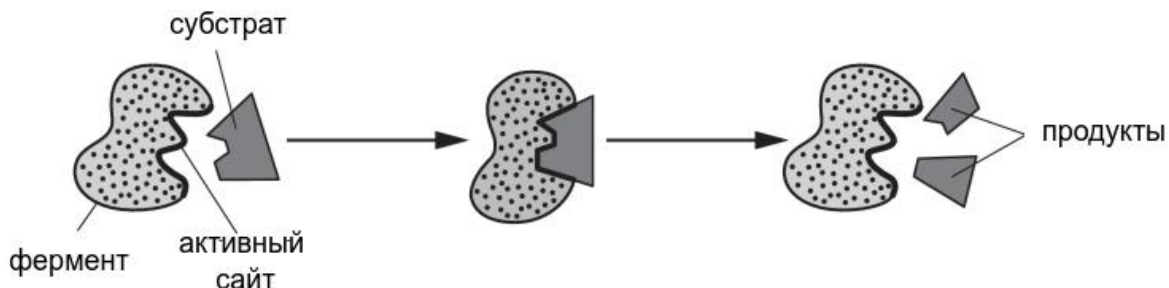
Варианты ответа:

- а) температура 25 °С в умеренных широтах Северного полушария
- б) высокая интенсивность освещения в дневное время
- в) недостаток кислорода в почве
- г) выпадение росы утром

Верный ответ: в.

Задание 1.30

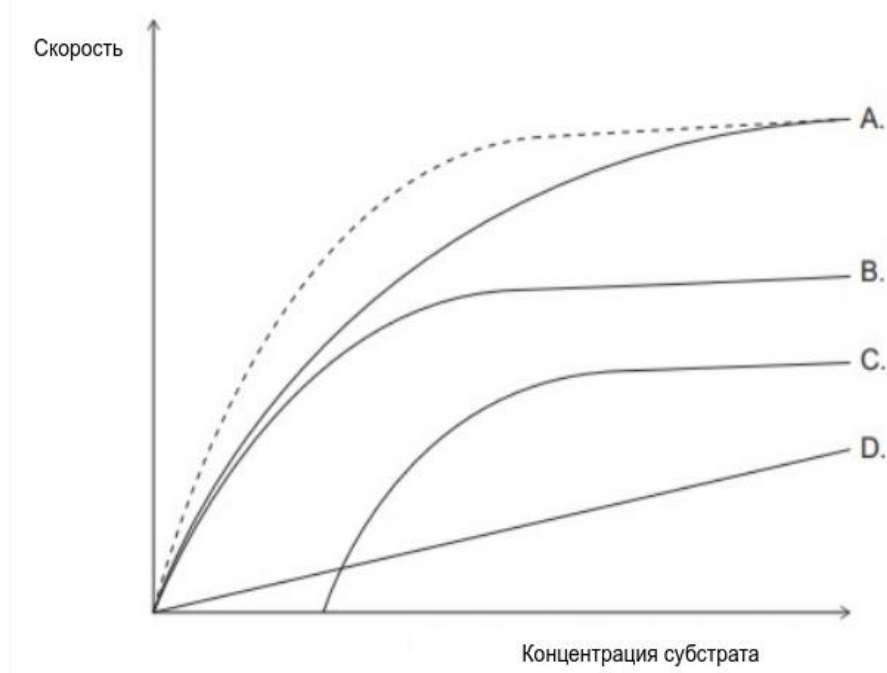
На рисунке ниже показана упрощённая схема ферментативного процесса.



Пунктирная линия на графике ниже отражает зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Какая кривая отражает эту зависимость при обратимом конкурентном ингибировании? Конкурентный ингибитор связывается с ферментом в активном центре.

Варианты ответа:

- а) А
- б) В
- в) С
- г) D



Верный ответ: а.

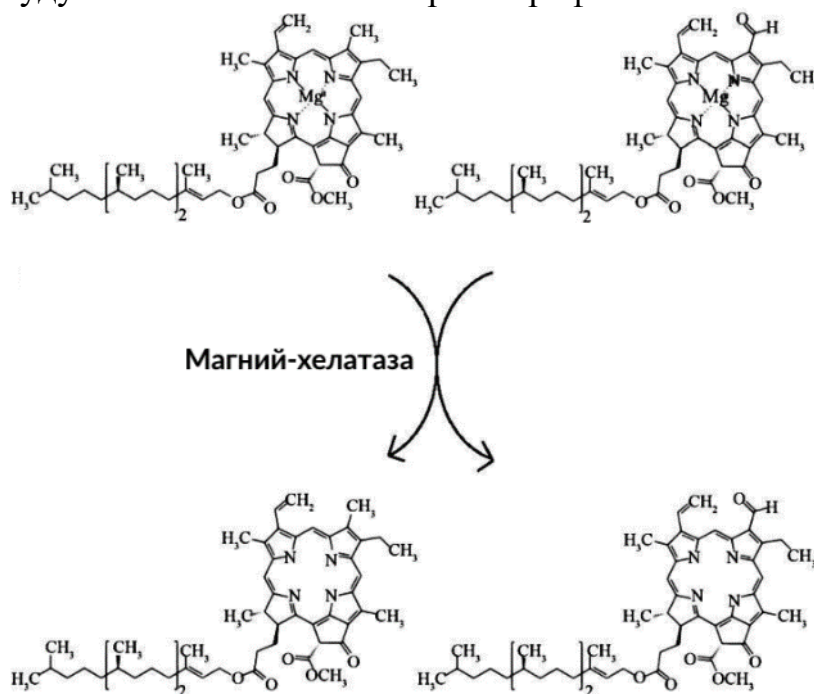
Часть 2

Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 1 до 5). Ваше решение относительно каждого варианта ответа (выбор, верный данный вариант ответа или нет) оценивается в 2 балла. За ошибочное решение вычитается 1 балл. Минимальное количество баллов за каждое задание – 0.

Задание 2.1

Широко известен опыт, когда в спиртовой раствор хлорофиллов добавляют соляную кислоту и хлорофиллы теряют зелёную окраску в связи с тем, что ион магния замещается на ионы водорода.

Какие факторы будут способствовать потере хлорофиллом иона магния?



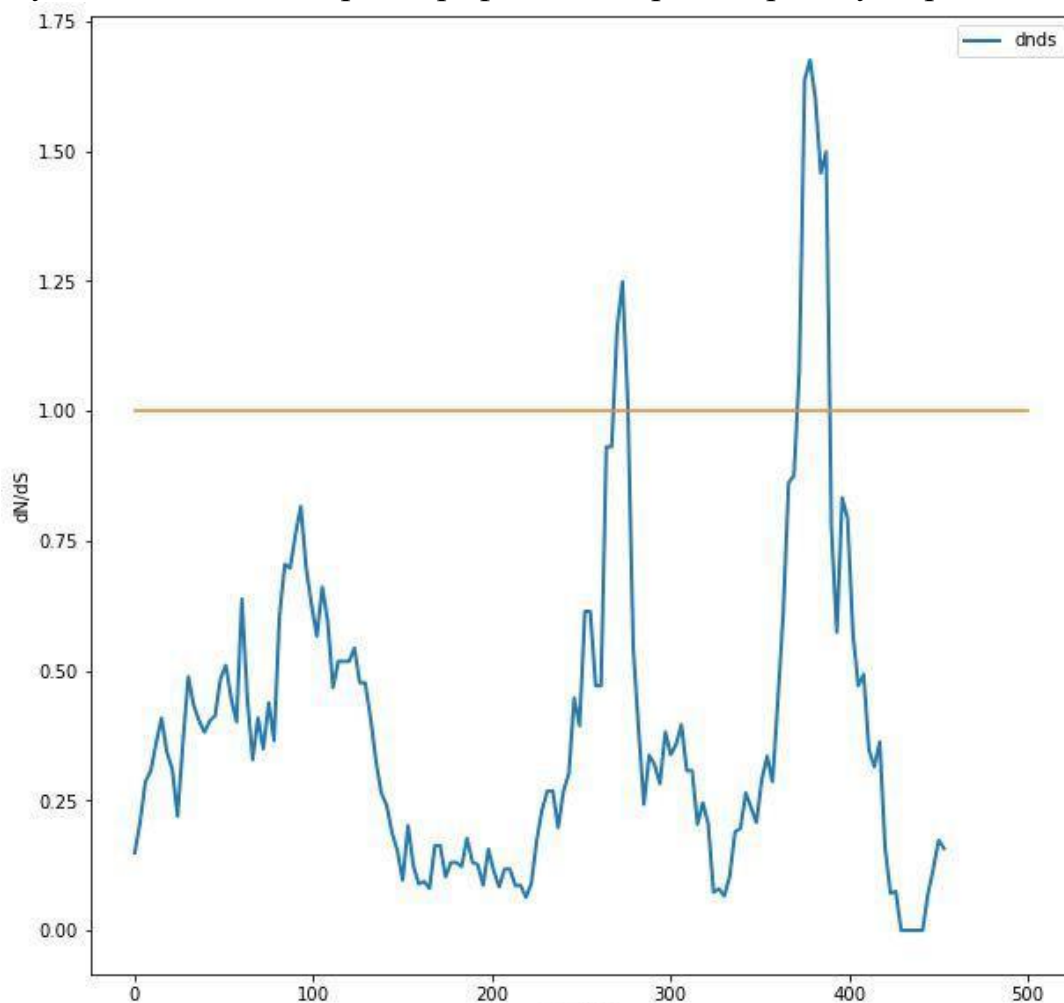
Варианты ответа:

- а) синтез хлоропластом бóльшего количества фотосистем 2 и 1
- б) увеличение концентрации протонов
- в) увеличение интенсивности света
- г) увеличение концентрации АТФ
- д) снижение концентрации Cl^-

Верный ответ: а, б, в.

Задание 2.2

На графике показано значение отношения несинонимичных мутаций (dN) к синонимичным (dS) в гене митохондриального белка в парном выравнивании. Для построения графика брали рамку в 45 нуклеотидов, которую сдвигали каждый раз на 3 нуклеотида. Рассмотрите график и выберите верные утверждения.



Варианты ответа:

- а) В белке существуют как минимум два участка, где количество несинонимичных замен больше, чем синонимичных.
- б) Синонимичные и несинонимичные мутации распределены по белку равномерно.
- в) Большая часть белка находится под действием стабилизирующего отбора.
- г) Если значение отношения по всему белку равно 0.35, можно сказать, что в целом белок эволюционирует нейтрально.
- д) Скорость накопления замен в данном белке одинакова и не зависит от положения.

Верный ответ: а.

Задание 2.3

Для нормального развития эритроцитов в организме человека необходимы:

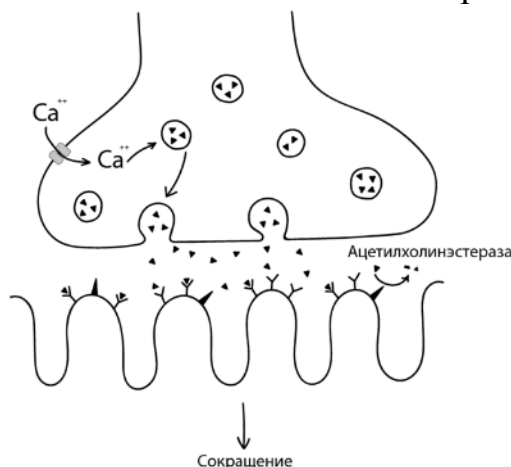
Варианты ответа:

- а) факторы роста и дифференциации стволовых клеток крови
- б) витамины группы В
- в) биологически активные вещества плазмы крови (гистамин, серотонин)
- г) транспортные белки крови
- д) протромбин и фибриноген

Верный ответ: а, б, г

Задание 2.4

Миастения – аутоиммунное заболевание, обусловленное образованием антител, направленных к различным антигенным мишеням периферического нейромоторного аппарата. В сыворотке крови больных миастенией могут быть найдены антитела, блокирующие работу ацетилхолиновых рецепторов. Рассмотрите строение нервно-мышечного синапса и выберите верные варианты.



Варианты ответа:

- а) При введении веществ, блокирующих ацетилхолинэстеразу, будет наблюдаться ухудшение состояния при миастении.
- б) Вещества, которые способны блокировать потенциал-зависимые кальциевые каналы, приводят к улучшению состояния при миастении.
- в) Миастения проявляется патологической мышечной утомляемостью.
- г) При электрофизиологическом исследовании при миастении будет наблюдаться менее выраженный мышечный ответ на стимуляцию в сравнении со здоровым человеком.
- д) При лечении миастении может быть эффективна иммуносупрессивная терапия.

Верный ответ: в, г, д.

Задание 2.5

В клинику планирования семьи поступает пациентка с диагнозом ановуляция – отсутствие овуляции. Все показатели пациентки в норме, кроме гормонального фона. Какие гормоны критически важны для прохождения овуляции (их концентрация находится на максимальном пике в овуляторную фазу)?

Варианты ответа:

- а) эстрадиол
- б) прогестерон
- в) фолликулостимулирующий гормон
- г) лютеинизирующий гормон
- д) адреналин

Верный ответ: а, в, г.

Задание 2.6

Один из штаммов пекарских дрожжей (*S cerevisiae*) несёт ген, препятствующий нормальному развитию митохондрий: из-за него митохондрии не могут метаболизировать продукты гликолиза (дефектный фенотип). Что произойдёт в результате скрещивания этого штамма со штаммом, не имеющим данной мутации (нормальный фенотип)?

Варианты ответа:

- а) В первом поколении (после мейоза и формирования аскоспор) потомки будут иметь нормальный фенотип.
- б) В первом поколении (после мейоза и формирования аскоспор) потомки будут иметь дефектный фенотип.
- в) В результате размножения почкованием потомков первого поколения (после мейоза и формирования аскоспор) могут появиться особи, имеющие нормальный фенотип
- г) В результате размножения почкованием потомков первого поколения (после мейоза и формирования аскоспор) могут появиться особи, имеющие дефектный фенотип.
- д) В результате размножения почкованием потомков первого поколения (после мейоза и формирования аскоспор) все потомки будут иметь нормальный фенотип.

Верный ответ: а, в, г.

Задание 2.7

В каких экосистемах можно встретить автотрофных прокариот?

Варианты ответа:

- а) чёрные курильщики
- б) сероводородные глубоководные термальные источники
- в) поверхность ледника

- г) эвтрофный водоём
- д) ниже границы фотической зоны океана (зоны, куда проникает солнечный свет)

Ответ: а, б, в, г, д.

Задание 2.8

Устойчивость околоплодника некоторого растения к поражению микозами определяется взаимодействием генов А и В. При наличии доминантных аллелей обоих генов формируется устойчивый фенотип, в остальных случаях – неустойчивый. Какая часть потомства от скрещивания ♀АаВВ х ♂Ааbb будет устойчива к микозам?

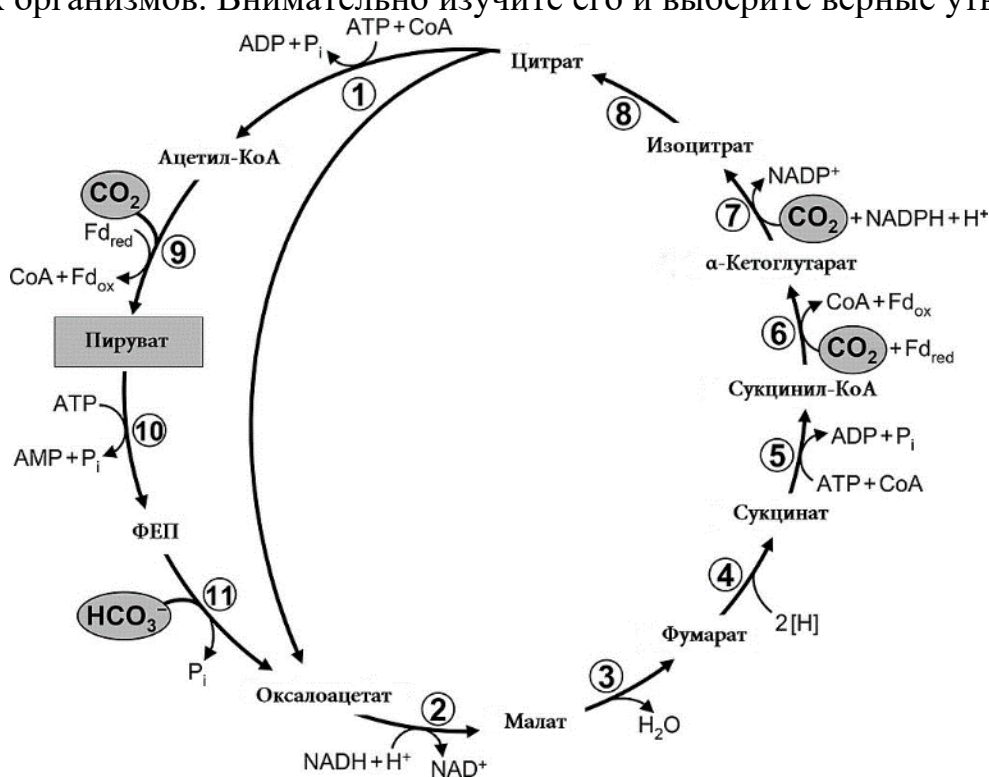
Варианты ответа

- а) 3/4
- б) 3/8
- в) Все будут устойчивы
- г) Все будут не устойчивы
- д) 1/4

Верный ответ: а.

Задание 2.9

На схеме ниже представлен биохимический цикл, важный для жизнедеятельности некоторых организмов. Внимательно изучите его и выберите верные утверждения.



Варианты ответа:

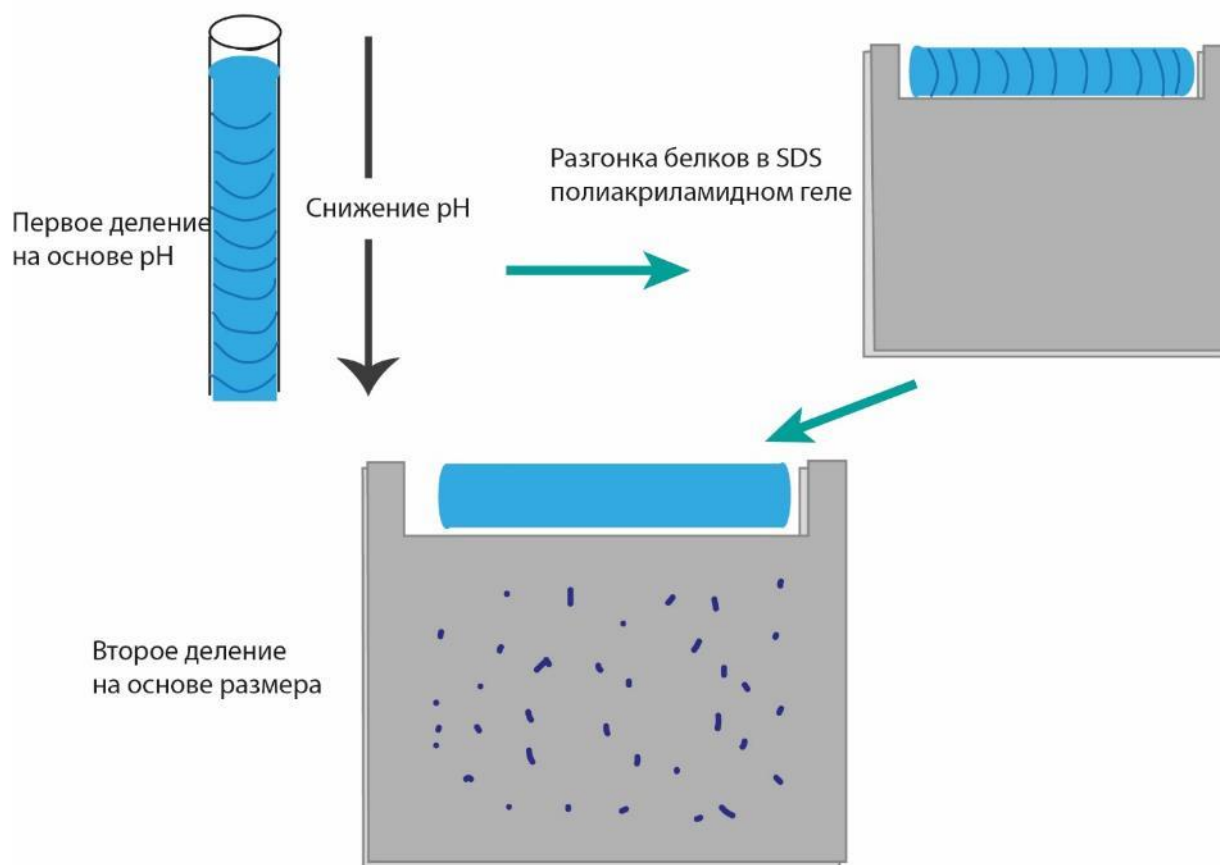
- а) Данный цикл является одним из вариантов фиксации CO_2 .
- б) На схеме представлен цикл мочевины.
- в) Все промежуточные соединения данного цикла содержат одинаковое количество атомов углерода.
- г) Некоторые из промежуточных соединений данного цикла не образуются в метаболических путях человека.
- д) Стадия, отмеченная на схеме числом 9, происходит с участием восстановительных эквивалентов.

Верный ответ: а, д.

Задание 2.10

Во многих биохимических лабораториях используют метод двумерного белкового электрофореза, схема которого представлена на картинке ниже.

Двумерный электрофорез



Изучите внимательно схему и отметьте те величины, по которым можно разделить белки с помощью двумерного электрофореза.

Варианты ответа:

- а) изоэлектрическая точка
- б) количество незаряженных остатков аминокислот
- в) форма четвертичной структуры
- г) молекулярная масса
- д) филогенетическое родство

Ответ: а, г.

Задание 2.11

При переходе от одного поколения к следующему происходит случайное изменение частот аллелей, называемое дрейфом генов. На рисунке снизу показаны по десять компьютерных симуляций дрейфа генов, представленных двумя аллелями, в популяциях разного размера (по оси ОХ – номер поколения, по оси ОУ – частота аллеля). Рассмотрите рисунок и выберите все верные утверждения.



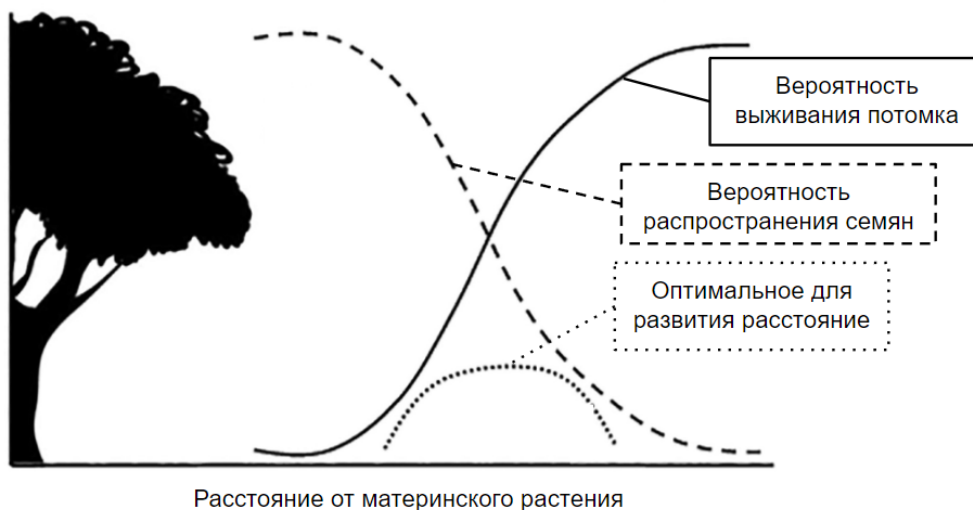
Варианты ответа:

- а) Дрейф генов является артефактом компьютерной симуляции изменения частот аллелей и не наблюдается в реальных популяциях.
- б) Чем меньше размер популяции, тем больше заметен эффект дрейфа генов.
- в) Возможным результатом дрейфа генов является закрепление одного из аллелей в популяции.
- г) Если в результате дрейфа закрепился один из двух аллелей, то закрепившийся аллель всегда даёт своим носителям большую приспособленность, чем незакрепившийся.
- д) Начиная с некоторого поколения n , частоты аллелей в популяции размером 2000 будут изменяться так же, как в популяции размером 20.

Верные ответы: б, в.

Задание 2.12

В экологии давно известна закономерность, что мозаичность растений в тропических регионах значительно выше, чем в лесах умеренной широты. Её объяснение (гипотеза Янзена – Коннела) в начале 1970-х годов было независимо опубликовано Даниэлем Янзеном и Джозефом Коннеллом, что дало начало новому подходу к изучению пространственного распределения растений одного вида в растительных сообществах. Главное объяснение, данное авторами, заключается в сильном давлении специфичных к хозяину фитофагов и паразитов вблизи материнского растения. Внимательно изучив представленную схему объяснения гипотезы, выберите верные утверждения.



Варианты ответа:

- а) Гипотеза Янзена–Коннела верна только для древесных пород;
- б) Гипотеза Янзена–Коннела объясняет снижение видового разнообразия растительного сообщества при наличии в нём специфичных к хозяину паразитов;
- в) Анемохорные (распространяющие семена с ветром) растения будут характеризоваться более широкой оптимальной зоной развития, чем барохорные (распространяющие семена в результате падения) растения;
- г) Высаживание растений на почве, где до этого произрастали близкородственные растения, приводит к увеличению получаемой биомассы;
- д) Гипотеза Янзена–Коннела не выполняется при наличии у растения видоспецифического мутуалиста.

Верный ответ: в, д.

Задание 2.13

Рис посевной (*Oryza sativa* L.) эволюционировал в тропических регионах, из-за этого стресс, вызванный холодом, сильно снижает урожайность риса. Используя методы молекулярной биологии, учёные задались целью создать сорт риса, который лучше растёт в холодных условиях. Ими был обнаружен мутант по гену хлоропластной псевдоуридинсинтазы, названный *ospus1*. Растения *ospus1* при выращивании в низкой температуре (22 °C) имели белый цвет (альбинизм). Далее учёные нашли мутанта *sop10*, который, будучи гомозиготой по *ospus1*, имел нормальный фенотип (рис. 1). Учёные решили выяснить, чем вызван такой эффект. Оказалось, что *sop10* несёт мутацию в гене *SOP10*, кодирующем белок, ответственный за экспрессию некоторых других генов. В результате мутации в гене *SOP10* синтезируемый с него белок оказывается неактивным. Чтобы посмотреть, экспрессия каких генов меняется у мутантов *sop10*, учёные выполнили Нозерн-блот с мРНК генов *nad4* и *nad5* (рис. 2). Рассмотрите рисунки ниже и выберите верные утверждения.



Рис. 1 (9331- дикий тип)

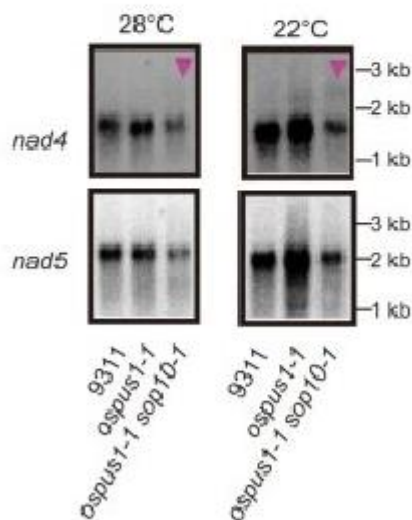


Рис. 2 (9331- дикий тип)

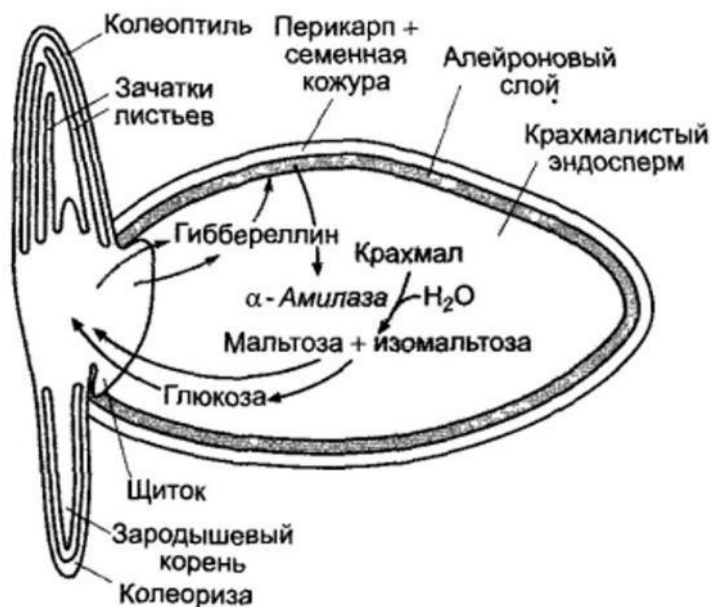
Варианты ответа:

- а) Можно заключить, что двойные мутанты *ospus1-1 sop10-1* имеют нормальный фенотип благодаря полному восстановлению активности псевдоуридинсинтазы.
- б) Хлоропластная псевдоуридинсинтаза необходима для нормального формирования хлоропластов в молодых растениях риса.
- в) У двойных мутантов *ospus1-1 sop10-1* уровень мРНК *pad4* и *pad5* понижался только при низкой температуре, что позволяет им сохранять нормальный фенотип при выращивании в холодных условиях.
- г) Если в двойных мутантов *ospus1-1 sop10-1* ввести генетическую конструкцию, кодирующую функциональный белок *SOP10*, то такие растения будут иметь белый цвет (как мутанты *ospus1-1*).
- д) Двойные мутанты *ospus1-1 sop10-1* имели пониженный уровень мРНК генов *pad4* и *pad5*, что, возможно, объясняет возвращение таких мутантов к нормальному фенотипу.

Верный ответ: б, г, д.

Задание 2.14

Прорастание семени – сложный физиолого-биохимический процесс, регулируемый фитогормонами и абиотическими факторами. При прорастании семени решающую роль имеет доступность органических веществ из запасных структур. Так, в первые дни при прорастании зерновок активизируется процесс расщепления крахмала в эндосперме. Под действием гиббереллинов, выделяющихся в щитке зародыша, клетки алейронового слоя начинают активно секретировать альфа-амилазу, расщепляющую крахмал до мальтозы, которая затем гидролизуется до глюкозы и поступает к развивающемуся зародышу. Схема процесса прорастания приведена на рисунке ниже. Выберите верные утверждения.



Варианты ответов:

- а) В триплоидном эндосперме зерновки есть живые, биосинтетически активные клетки.
- б) Семена с удалённым алейроновым слоем способны к расщеплению крахмала эндосперма при добавлении к ним гиббереллинов.
- в) У мутантных по рецепторам гиббереллинов (потеря функции рецептора) растений семена будут прорастать, находясь ещё в формирующихся плодах.
- г) При удалении зародыша и помещении оставшегося плода в раствор гиббереллинов в эндосперме будет повышаться амилазная активность.
- д) В потомстве нормального материнского и гомозиготного по мутации с потерей функции гиббереллинового рецептора отцовского растения семена будут способны к расщеплению крахмала эндосперма.

Верный ответ: а, г, д.

Часть 3

Выберите верные суждения. Ваше решение относительно каждого суждения (выбор, верно данное суждение или нет) оценивается в 4 балла. За ошибочное решение вычитается 2 балла. Минимальное количество баллов за часть 3 – 0.

Задание 3.1

Семя фасоли поместили в смоченную водой ткань при температуре 22 °С в тёмный, герметично закрытый ящик в бескислородной среде. В клетках зародыша при этих условиях будет наблюдаться высокая активность всех ферментов цикла Кальвина.

Ответ: Неверно.

Задание 3.2

Чем больше площадь поверхности листовой пластинки у лютика кашубского, тем выше будет показатель интенсивности транспирации в утренние и вечерние часы.

Ответ: Верно.

Задание 3.3

В жизненном цикле печёночного сосальщика имеются свободноплавающие стадии.

Ответ: Верно.

Задание 3.4

Из диафрагмы можно выделить миоциты, способные самопроизвольно сокращаться в изолированном виде.

Ответ: Неверно.

Задание 3.5

При повреждении миелиновой оболочки будет увеличиваться скорость проведения по нервному волокну.

Ответ: Неверно.

Задание 3.6

Наибольшее количество ошибок репликации происходит в G1-фазу клеточного цикла.

Ответ: Неверно.

Задание 3.7

Нарушения в сплайсинге могут привести как к удлинению итогового белка, так и к его укорочению.

Ответ: Верно.

Задание 3.8

Длительное увеличение частоты дыхания может привести к повышению рН крови у взрослого человека.

Ответ: Верно.

Задание 3.9

Гемофилия всегда наследуется как аутосомно-доминантный признак.

Ответ: Неверно.

Задание 3.10

Биохимический процесс самопроизвольный, если происходит выделение тепла.

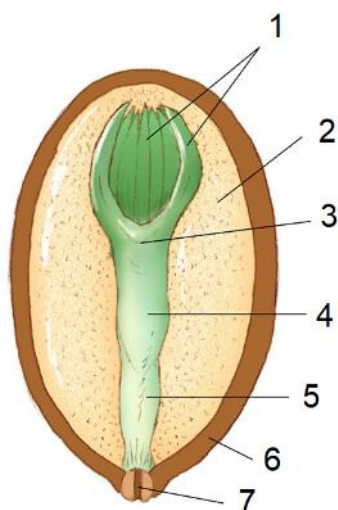
Ответ: Неверно.

Часть 4

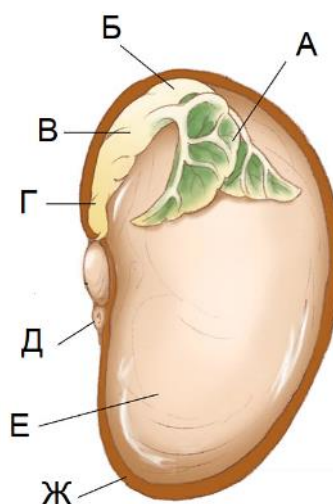
За каждое верное соотнесение начисляется 2 балла. Минимальное количество баллов за каждое задание – 0.

Задание 4.1

На рисунке представлены схемы строения семян, принадлежащих растениям разных отделов. Установите соответствие между структурами семени 1, изображённого слева (1–7), и семени 2, изображённого справа (А–Ж), а также с названиями данных структур (А–Н). Поставьте «Х», если какая-то из структур в семени **отсутствует**.



Семя 1



Семя 2

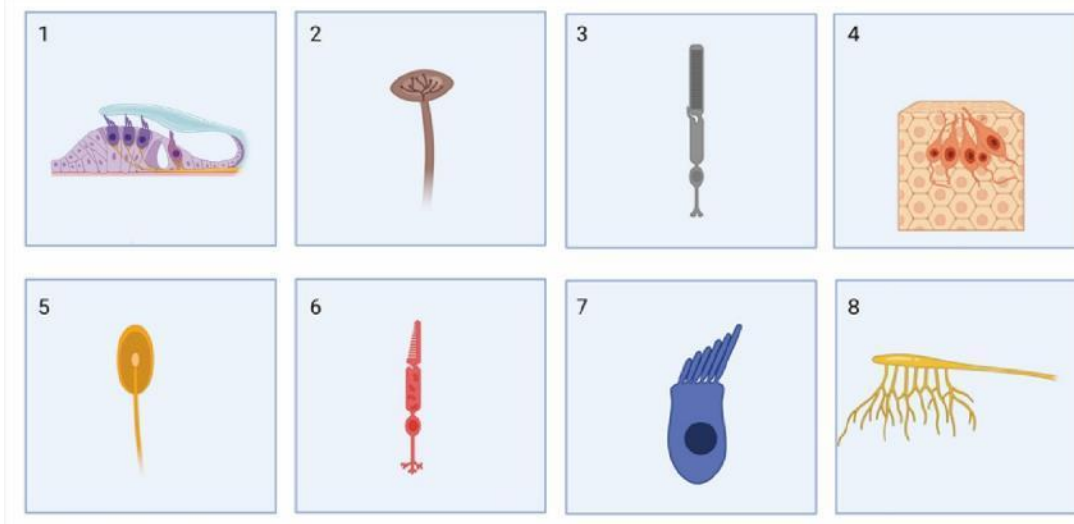
- А. Гипокотиль
- В. Эпикотиль
- С. Семядольные листья
- Д. Эндосперм
- Е. Зародышевый корешок
- Ф. Микропиле
- Г. Первые настоящие листья
- Н. Семенная кожура

Верный ответ:

Структура	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
Семя 1	4	3	1	2	5	7	Х	6
Семя 2	В	Б	Е	Х	Г	Д	А	Ж

Задание 4.2

Соотнесите изображения сенсорных клеток (1–8) с воспринимаемыми ими сигналами (а–д). Обратите внимание на то, что одному сигналу может соответствовать несколько клеток.



Варианты ответа:

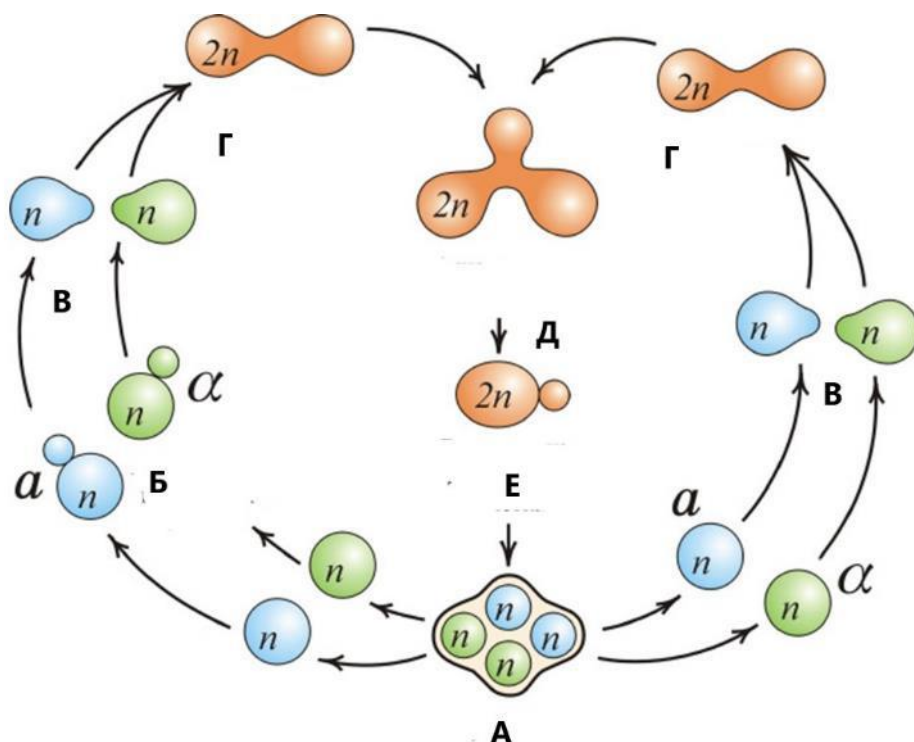
- а) зрение
- б) слух
- в) обоняние
- г) вкус
- д) осязание

Верный ответ:

1	2	3	4	5	6	7	8
б	д	а	г	д	а	б	в

Задание 4.3

Дрожжи – своеобразная группа грибов, для которых характерно почкование. Рассмотрите рисунок жизненного цикла *Saccharomyces cerevisiae* и установите соответствия между стадиями жизненного цикла (А–Е) и названиями стадий (1–5).



Названия стадий:

- 1) мейоз
- 2) зигота
- 3) почкование
- 4) формирование сумки с аскоспорами
- 5) половой процесс

Верный ответ:

Стадия на рисунке	А	Б	В	Г	Д	Е
Названия стадий	4	3	5	2	3	1