

Московская олимпиада школьников. Генетика. 10 класс. Дистанционный этап, 2024/25

23 ноя 2024 г., 10:00 — 25 ноя 2024 г., 22:00

Часть 1

Вам предлагаются задания с выбором одного верного ответа.

№ 1

1 балл

Пируватдегидрогеназный комплекс (ПДК) — это белковый комплекс, осуществляющий декарбоксилирование пирувата, который получился после гликолиза. Нарушение данного комплекса приводит к различным формам пируватдегидрогеназной недостаточности. ПДК состоит из 3 ферментов. Первый фермент, пируватдегидрогеназа, является тетрамером и кодируется 2 генами: $E1\alpha$ (локализован на X-хромосоме) и $E2\beta$ (локализован на 3 хромосоме), причем нормальное функционирование обоих генов необходимо для правильной работы фермента. Какой тип неаллельного взаимодействия генов наблюдается между генами $E1\alpha$ и $E2\beta$?

☐ а) некумулятивная полимерия

☐ б) рецессивный эпистаз

☐ в) плейотропия

☐ г) комплементарность

№ 2

1 балл

Вы исследуете два сцепленных гена А и В. Доминантная дигомозигота скрещивается с особью, рецессивной по этим аллелям. Далее гибридное потомство первого поколения скрещивается с рецессивной дигомозиготой. Получено следующее потомство: 1309 AaBb, 1241 aabb, 213 Aabb, 237 aaBb. Найдите генетическое расстояние между генами А и В. Выберите самый близкий вариант.

☐ а) 15 сантиморганид

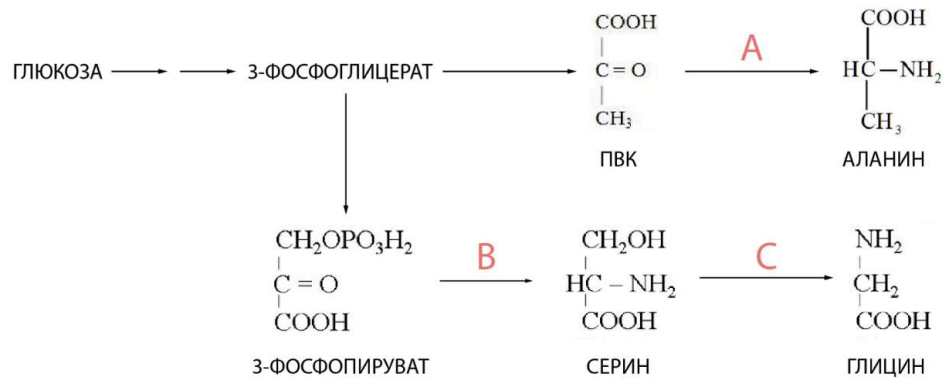
☐ б) 8 сантиморганид

☐ в) 23 сантиморганиды

☐ г) 85 сантиморганид

1 балл

У некоторых гапло-диплобионтных дрожжей синтез заменимых аминокислот из глюкозы происходит по схеме на рисунке. В лабораторных условиях были получены гаплоидные штаммы дрожжей, мутантные по генам А, В и С (каждый штамм несет мутантный аллель только одного из генов). Такие штаммы ауксотрофны, то есть растут только на среде с содержанием определенных аминокислот. Штаммы попарно (П1 – мутантные по А и В, П2 – мутантные по А и С, П3 – мутантные по В и С) рассадили на среду, содержащую все три аминокислоты, и дали сформировать диплоидное, а затем гаплоидное поколение. Выберите верное утверждения, если гены А, В и С наследуются независимо.



- ☐ а) На среде, содержащей из аминокислот только серин, вырастет 1/4 гаплоидного поколения П3
- ☐ б) На среде, содержащей из аминокислот только глицин, вырастет 1/4 гаплоидного поколения П1
- ☐ в) На среде, содержащей из аминокислот только серин, вырастет 1/2 гаплоидного поколения П2
- ☐ г) На среде, содержащей из аминокислот только аланин и глицин, вырастет 1/8 гаплоидного поколения П1

№ 4

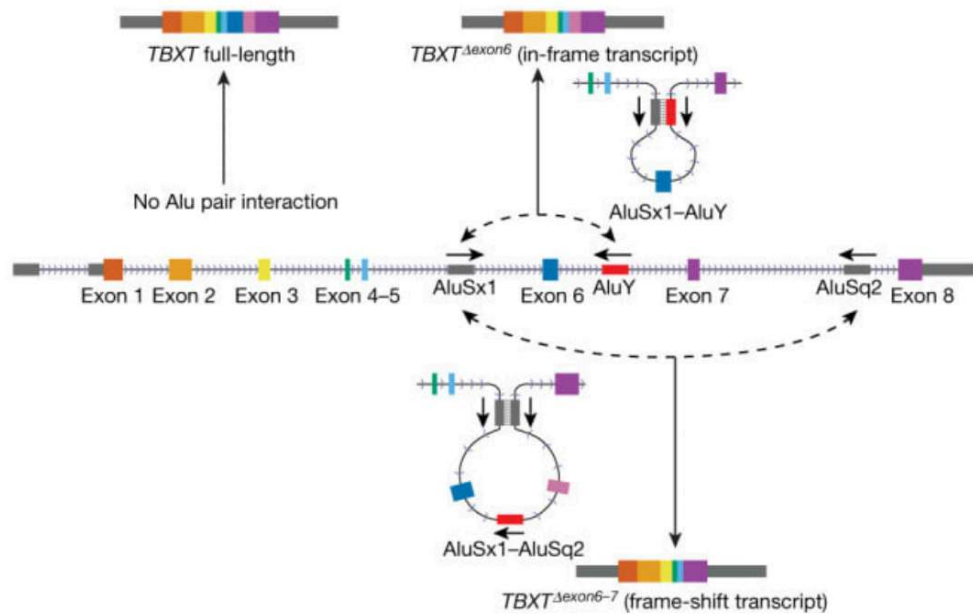
1 балл

Белая окраска шерсти мышей определяется доминантным аллелем гена А, а рецессивные гомозиготы имеют бурую шерсть. Ген В отвечает за размер ушей, доминантные гомозиготы имеют большие уши, гетерозиготы – средние, а рецессивные гомозиготы летальны. Вы скрещиваете мышей с генотипами АаВв и Ааbb. Какая вероятность того, что родившийся жизнеспособный мышенок имеет средние уши и бурую шерсть.

☐ а) $3/8$ ☐ б) $1/8$ ☐ в) $3/4$ ☐ г) $1/4$

1 балл

TBXT — это фактор транскрипции, который отвечает за формирование хвоста. Элемент Alu — это эволюционировавшая мобильная последовательность ДНК, которая есть исключительно у приматов. Два Alu-элемента спариваются, образуя шпильку, что способствует альтернативному сплайсингу, который приводит к вырезанию 6 экзона. Такая альтернативная форма встречается у человека и человекообразных обезьян, у которых отсутствует хвост. Выберите верное утверждение.



- ☐ а) Потеря 6 экзона влечет потерю хвоста у всех млекопитающих
- ☐ б) Благодаря спариванию Alu-элементов вместе с 6 также может вырезаться 7 экзон
- ☐ в) С 1 по 5 экзон встречаются только у хвостатых животных
- ☐ г) Потеря хвоста в результате эволюции – это постепенный процесс, поэтому мы наблюдаем переходные формы

№ 6

1 балл

Ген, локализованный в половой хромосоме, отвечает за восприятие цветов. У рецессивных гомозигот женского пола и у представителей мужского пола, в генотипе которых есть рецессивный аллель, развивается дальтонизм. Доминантный аутосомный ген отвечает за отсутствие резус-фактора в крови. Оба признака наследуются моногенно. В брак вступают мужчина-дальтоник с положительным резус-фактором и женщина с нормальным цветовым восприятием, с положительным резус-фактором. Каким не может быть расщепление по фенотипу среди детей этой пары?

☐ а) 1:1☐ б) 3:1☐ в) 3:3:1:1☐ г) 9:3:3:1**№ 7**

1 балл

Сколько типов гамет образует особь с генотипом $AaBvDDNnmCcMm$ при независимом наследовании признаков и взаимодействии всех шести генов по принципу полного доминирования?

☐ а) 2☐ б) 8☐ в) 16☐ г) 32

№ 8

1 балл

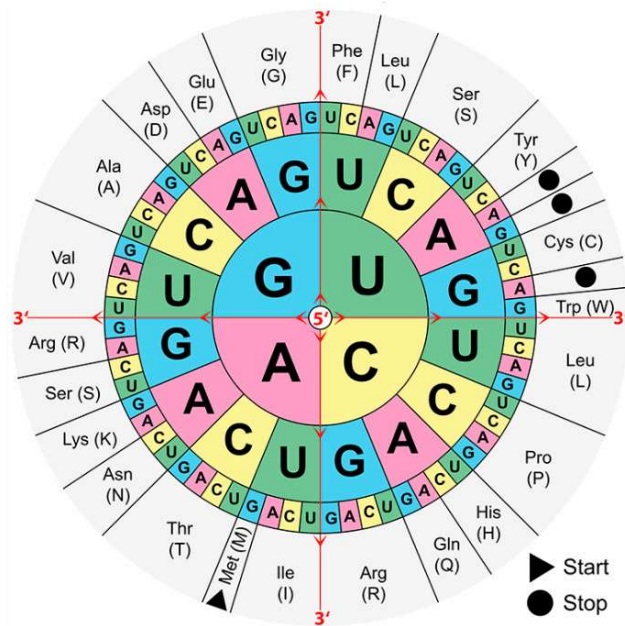
Ученые из самой засекреченной лаборатории мира создали смертельный яд, который представляет из себя смесь различных экзо- и эндорибонуклеаз, разрушающих только РНК. При попадании в клетку эти рибонуклеазы разрушают не только свободные молекулы РНК в цитоплазме, но они также могут проникать внутрь различных ферментов и разрушать там любые остатки РНК. Какой процесс не будет затронут при попадании такого яда внутрь клетки?

- ☐ а) репликация
- ☐ б) трансляция
- ☐ в) сплайсинг
- ☐ г) все перечисленные процессы будут нарушены

1 балл

Ниже представлена часть геномной ДНК, которую вы выделили из лейкоцита человека. Этот участок кодирует некоторый белок, | обозначает границу между экзоном (слева) и интроном (справа)

5'...AACTGCATCTACCCATCG|GUGATCACGTATTGT...3'



- ☐ а) Если выделенный А мутирует в данной клетке, скорее всего эта мутация наследуется детьми этого человека
- ☐ б) Если выделенный А является частью кодона, кодирующего аминокислоту в реакционном центре фермента, то транзиция на месте выделенного А может привести к уменьшению ферментативной активности белкового продукта
- ☐ в) Трансверсия на месте выделенного С может привести к нарушению структуры белкового продукта
- ☐ г) Точечная замена на месте выделенного Т может привести к появлению стоп-кодона и образованию укороченного белкового продукта

№ 10

1 балл

Рассмотрим два гена А и В, каждый имеет два аллеля А1 и А2 у гена А, В1 и В2 у гена В. В равновесной популяции частота гомозигот В1В1 составляет 0.81, частота А1А1 – 0.04. Найдите частоту особей с генотипом А1А2В2В2.

- ☐ а) 0.42
- ☐ б) 0.0032
- ☐ в) 0.2592
- ☐ г) 0.1152

№ 11

1 балл

Каким будет расщепление по фенотипу при скрещивании двух особей с генотипами АаВвDDМm при независимом наследовании всех генов, за исключением А и М, локализованных в одной хромосоме (сцепление полное)? Доминантные аллели всех генов полностью доминируют над рецессивными аллелями.

- ☐ а) 9:3:3:1
- ☐ б) 1:1:1:1
- ☐ в) 27:9:9:9:3:3:3:1
- ☐ г) 1:2:1

№ 12

1 балл

Рестриктазы 1 типа, разрезающие неметилированные последовательности ДНК, представляют собой комплексы, состоящие из нескольких белковых субъединиц, S — связывающей ДНК сайта узнавания, R — разрезающей ДНК вне сайта узнавания, и M — метилирующей ДНК в сайте узнавания. Из перечисленных бактерий – мутантов по генам, кодирующим M, R и S белки, будет нежизнеспособен:

- ☐ а) мутант с потерей функции субъединицы M
- ☐ б) мутант с потерей функции субъединицы R
- ☐ в) мутант с потерей функции субъединицы S
- ☐ г) мутант с нарушением сборки полноразмерного комплекса из всех трех типов субъединиц

№ 13

1 балл

Внутри одного плода яблока было подсчитано количество семян, оно составило пять штук. Выберите ткань, которая совпадает у пяти семян по составу аллелей генов.

- ☐ а) семенная кожура
- ☐ б) эндосперм
- ☐ в) остатки женского семязачатка (нуцеллуса)
- ☐ г) апикальная меристема зародыша

№ 14

1 балл

Ученые обнаружили три мутации (bin1, bin2 и bri1), приводящие к развитию карликовости у растения *Arabidopsis thaliana*. Результаты скрещивания гомозигот по мутациям показаны в таблице ниже. Наиболее вероятно, что:

Скрещивание	Результат
bin1bin1 x bin2bin2	Все потомки имели фенотип дикого типа
bin1bin1 x bri1bri1	Все потомки – карлики
bin2bin2 x bri1bri1	Все потомки имели фенотип дикого типа

- ☐ а) Мутации bin1 и bin2 не являются аллелями одного гена
- ☐ б) Мутации bin1 и bri1 не являются аллелями одного гена
- ☐ в) Мутации bin2 и bri1 являются аллелями одного гена
- ☐ г) Аллель bin1 является рецессивным по отношению к аллелю bri1

№ 15

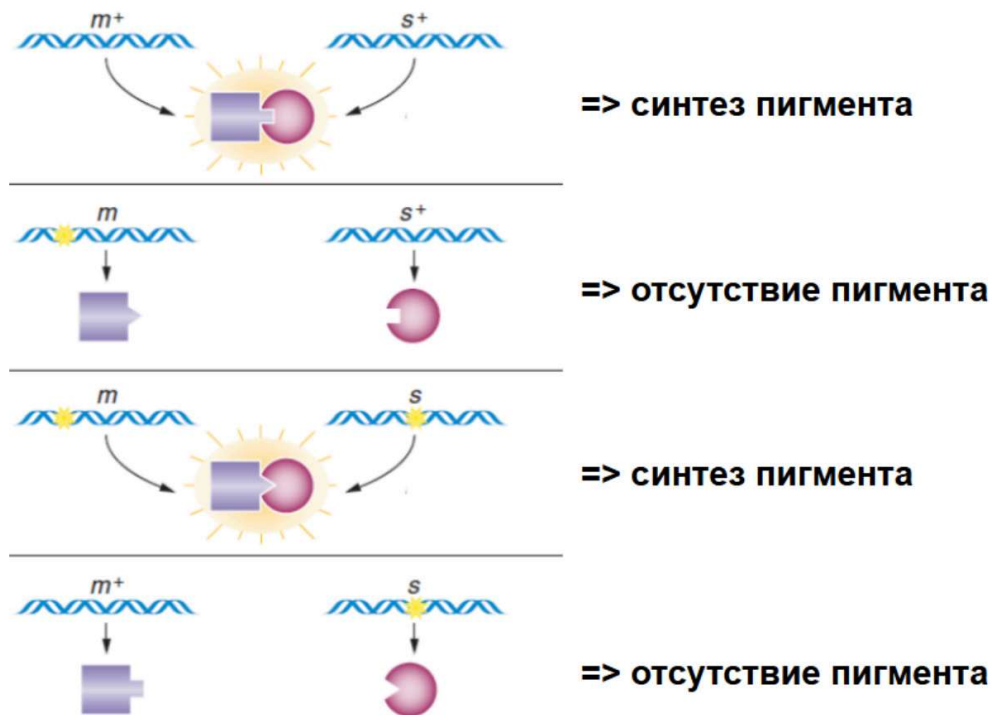
1 балл

У эмбриона асцидии ярко выражена группа клеток, которая, в отличие от остальных бластомеров, имеет желтую окраску (из-за наличия в этих клетках желтого пигмента). Известно, что удаление этих клеток из зародыша приводит к формированию личинки без мышц хвоста. Определите, предшественниками какого зародышевого листка являются эти «желтые клетки»:

- ☐ а) энтодермы
- ☐ б) мезодермы
- ☐ в) эктодермы
- ☐ г) нервного гребня

1 балл

На рисунке ниже представлена схема взаимодействия двух белков, участвующих в регуляции цвета глаз у кролика неопределенного вида (*Oryctolagus* sp.) и закодированных в генах *m* и *s*. Продукты этих генов в норме (m^+ и s^+) производят субъединицы гетеродимерного фермента, обеспечивающего синтез коричневого пигмента. Для генов так же известны мутации (*m* и *s*), которые нарушают формирование фермента поодиночке, однако формируют функциональный фермент вместе. Внимательно изучив схему молекулярного механизма определения цвета глаз кролика и считая, что обе описанные мутации являются рецессивными, укажите, какое расщепление по фенотипам следует ожидать в потомстве от скрещивания двух дигетерозигот?


☐ а) 9:3:4

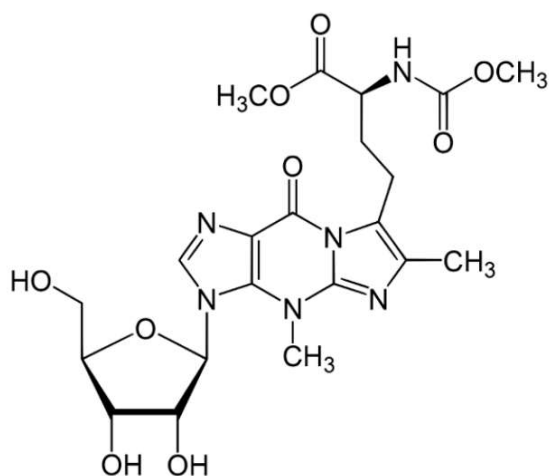
☐ б) 1:2:1

☐ в) 9:6:1

☐ г) 10:6

1 балл

Перед вами структурная формула вайбутозина — нуклеозида, который присутствует в некоторых молекулах тРНК. Рассмотрите структуру этого нуклеозида и предположите, из какого «канонического» нуклеозида он синтезируется в клетках.

☐ а) аденозин☐ б) тимидин☐ в) гуанозин☐ г) цитидин

№ 18

1 балл

Некоторое врожденное заболевание человека вызывается рецессивным геном, который располагается на X-хромосоме. У этого гена различная степень проявления (пенетрантность) в зависимости от пола: у женщин симптомы возникают с вероятностью 20%, а у мужчин — с вероятностью 90%. Какую частоту имеет аллель, ответственный за данное заболевание, в популяции, где от этой болезни страдают 4,6% людей?

☐ а) 0,032☐ б) 0,1☐ в) 0,16☐ г) 0,2**№ 19**

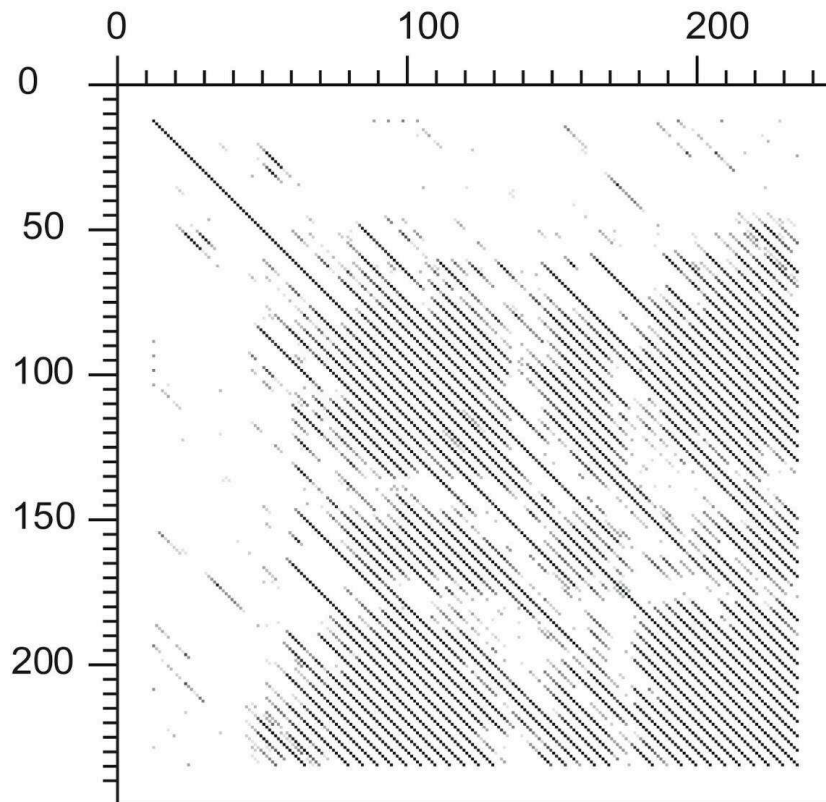
1 балл

Вы скрестили двух предположительно гетерозиготных животных с доминантным фенотипом и получили трех потомков – одного с доминантным фенотипом и двух с рецессивным фенотипом. Из этого следует, что:

☐ а) животные действительно гетерозиготны, изучаемый аллель в гомозиготе летален☐ б) животные действительно гетерозиготны, «доминантный» фенотип на самом деле рецессивен, а «рецессивный» – доминантен☐ в) животные действительно гетерозиготны, распределение фенотипов среди трех потомков могло быть любым☐ г) животные не гетерозиготны, наследование признака полигенно

1 балл

Точковый график — один из методов визуализации выравнивания двух последовательностей ДНК. Каждая ось диаграммы соответствует одной из последовательностей, в случае совпадения нуклеотидов на пересечении ставится точка. Для определенной последовательности был построен точковый график так, что в качестве двух осей была выбрана одна и та же последовательность. Иными словами последовательность сравнивали саму с собой. Выберите верное утверждение:



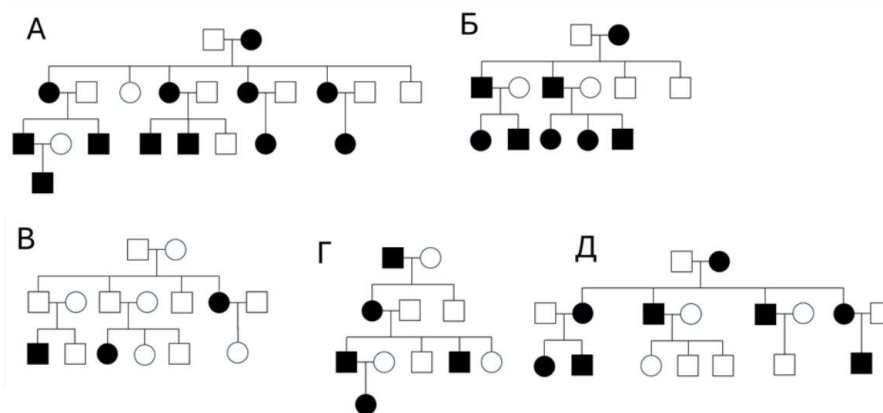
- ☐ а) является частичным палиндромом
- ☐ б) в ней присутствует вставка размером около 200 пар нуклеотидов
- ☐ в) содержит повторы длиной от 20 до 100 пар нуклеотидов
- ☐ г) содержит повторы длиной менее 9 пар нуклеотидов

Часть 2

Вам предлагаются задания с множественным выбором верного ответа.

2.5 балла

Рассмотрите пять родословных, отражающих наследование различных генетических заболеваний человека (наличие болезни у индивида указано черным цветом). В каких из показанных родословных наследование заболевания может происходить по моногенному аутосомному доминантному типу?

☐ А☐ Б☐ В☐ Г☐ Д

2.5 балла

Какие из перечисленных ниже причин могут служить объяснением проявления у девушки синдрома, ассоциированного с X-сцепленным рецессивным мутантным аллелем?

- ☐ а) Данная девушка является рецессивной гомозиготой по этому гену
- ☐ б) Данная девушка является гетерозиготой, в которой большинство клеток инактивировало копию X-хромосомы с аллелем дикого типа
- ☐ в) Данная девушка является гетерозиготой, в которой большинство клеток инактивировало копию X-хромосомы с рецессивным мутантным аллелем
- ☐ г) Данная девушка не догадывается, что живет с синдромом Клайнфельтера и таким образом содержит только 1 X-хромосому
- ☐ д) Данная девушка не догадывается, что живет с синдромом Шерешевского-Тернера и таким образом содержит только 1 X-хромосому

2.5 балла

Ген короткой шерсти (A) у кошек доминирует над геном длинной шерсти (a) и наследуется аутосомно. Ген окраски шерсти у кошек сцеплен с X -хромосомой. Чёрная окраска определяется доминантным аллелем X^B , рыжая — аллелем X^b . Гетерозиготы имеют черепаховую окраску. Короткошёрстная кошка черепаховой окраски была скрещена с рыжим короткошёрстным котом. Выберите верные утверждения.

- ☐ а) возможные генотипы родителей ♀ AaX^bX^b и ♂ AaX^bY , половина котят будут рыжими
- ☐ б) возможные генотипы родителей ♀ aaX^bX^b и ♂ AaX^bY , вероятность рождения чёрной кошки 100%
- ☐ в) возможные генотипы родителей ♀ AAx^bX^b и ♂ AaX^bY , вероятность рождения чёрной кошки 0%
- ☐ г) возможные генотипы родителей ♀ AAx^bX^b и ♂ AAx^bY , вероятность рождения чёрной кошки 100%
- ☐ д) возможные генотипы родителей ♀ AaX^bX^b и ♂ AAx^bY , вероятность рождения чёрного кота 25%

2.5 балла

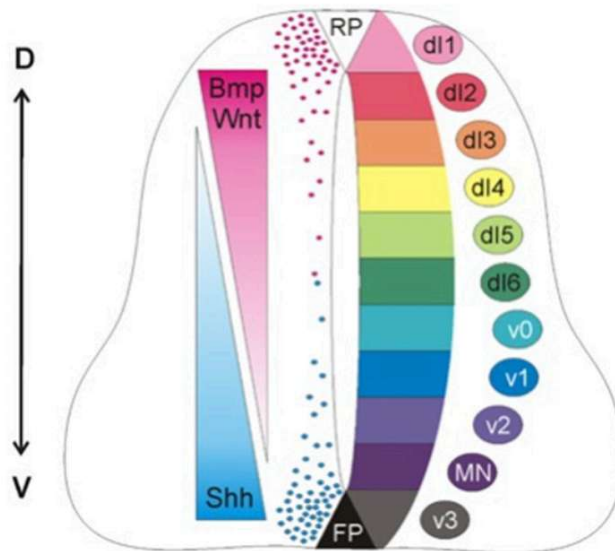
Фотопериодизм — это способность живых организмов различать длину светового дня, чтобы подготовиться к сезонным изменениям. Этот механизм запускает адаптивные реакции — например, стимуляцию размножения, цветение или зимнюю спячку. Недавние исследования обнаружили фотопериодизм у цианобактерий. В данной работе авторы выращивали культуру цианобактерий при разных световых режимах: 8:16 (8 часов света: 16 темноты) и 16:8 (16 часов света: 8 темноты), а затем оценивали уровень экспрессии различных генов. На рисунке приведена теплограмма, отражающая изменение уровня экспрессии некоторых генов. Для построения данной схемы использовано значение FC (fold change), которое в данном случае означает отношение уровня экспрессии гена в опытном образце к уровню экспрессии в контрольном (записывается как «образец» против «контроля»). Изучите рисунок и выберите верные выводы, которые можно сделать из этого исследования, о механизме фотопериодизма цианобактерий.



- ☐ а) Регуляция фотопериодизма у цианобактерий происходит за счет изменения уровней экспрессии белков, ответственных за регуляцию циркадных ритмов
- ☐ б) sigC и rpoD2 являются синонимичными транскрипционными факторами, которые регулируют клеточный ответ на повышенную температуру
- ☐ в) При подготовке к летнему сезону в цианобактериях понижается текучесть мембраны
- ☐ г) Зимой необходимость в шаперонах возрастает
- ☐ д) Уровень окислительного стресса возрастает в летний период

2.5 балла

Нервная трубка — это зачаток центральной нервной системы, который формируется на ранней стадии развития зародыша. Она имеет два полюса: нижний (вентральный) полюс — это пластинки дна нервной трубки (FP), верхняя (дорсальная) часть — это пластинки крыши (RP) нервной трубки. Дифференцировка клеток-предшественников в нейроны или глиальные клетки зависит от концентрации белков Shh и Wnt/BMP в окружающей среде. В области с высокой концентрацией белка Shh клетки-предшественники дифференцируются в нейроны, а в области с высокой концентрацией белка Wnt/BMP — в глиальные клетки. Рассмотрите картинку и выберите верные утверждения.



- ☐ а) Белки Bmp/Wnt синтезируются клетками пластинки крыши нервной трубки
- ☐ б) Мутации в гене Shh могут приводить к развитию тяжелых пороков головного мозга
- ☐ в) Клетки dl 1 будут дифференцироваться, в основном, в глиальные клетки
- ☐ г) Из глиальных клеток в дальнейшем будет формироваться периферическая нервная система, а из нейронов – центральная
- ☐ д) Клетки в областях с примерно равными концентрациями Shh и Bmp/Wnt будут оставаться стволовыми

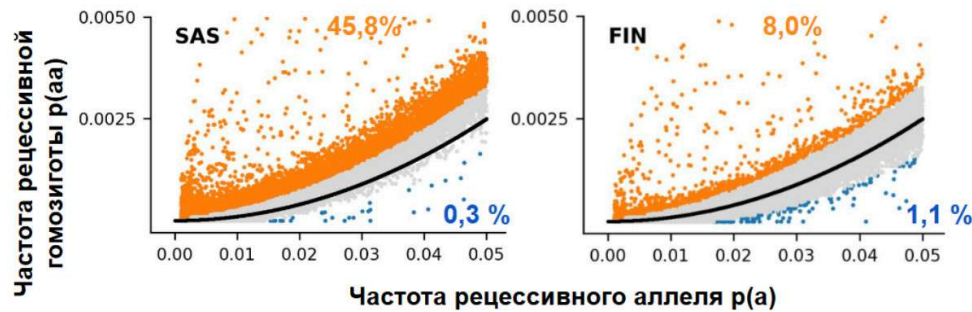
2.5 балла

В диплоидной клетке человека может содержаться больше двух копий какого-то определенного гена, если:

- ☐ а) клетка находится в S-фазе клеточного цикла;
- ☐ б) ген находится в митохондриальной ДНК;
- ☐ в) это опухолевая клетка, а ген – протоонкоген;
- ☐ г) это ген рибосомальной РНК;
- ☐ д) одна из хромосом подверглась дупликации фрагмента.

2.5 балла

В век геномных технологий у ученых появилось много данных о представленности редких рецессивных аллелей в человеческих популяциях. Это, в свою очередь, повлекло вопрос об установлении в человеческих популяциях равновесия Харди-Вайнберга, которое можно оценить из частот данных аллелей. На рисунке ниже показаны результаты одного такого исследования в виде зависимости частот рецессивных гомозигот по редким рецессивным аллелям от частоты этого аллеля для популяции Южной Азии (SAS) и Финляндии (FIN). Внимательно изучив представленные графики, выберите верные утверждения:

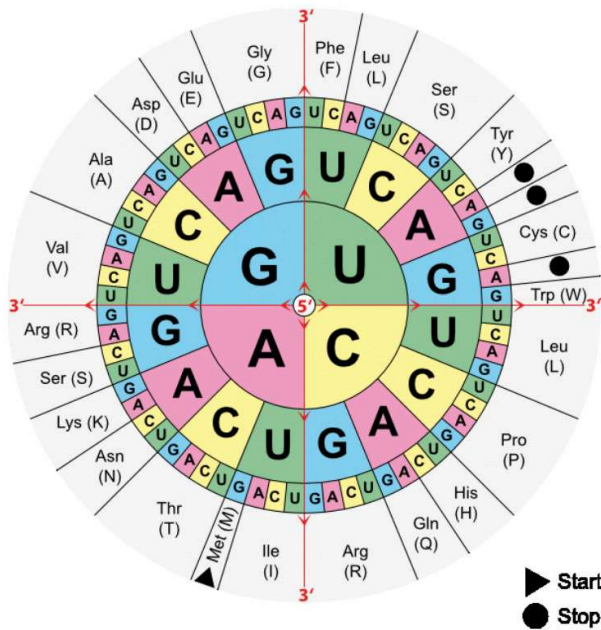


-  Равновесие Харди-Вайнберга
-  Статистически НЕ значимое отклонение от равновесия Харди-Вайнберга

- ☐ а) Оранжевым цветом отмечены те аллели, по которым наблюдается дефицит гетерозигот;
- ☐ б) Оранжевым цветом отмечены те аллели, по которым наблюдается избыток гетерозигот;
- ☐ в) Можно утверждать, что популяция FIN является более гомогенной, чем SAS;
- ☐ г) На рисунке черная линия соответствует "исправленному" равновесию Харди-Вайнберга, так как в классическом случае зависимость частоты рецессивных гомозигот от частоты аллеля должна являться линейной;
- ☐ д) Можно заключить, что отклонения от равновесия Харди-Вайнберга в популяции людей вызваны избытком гетерозигот.

2.5 балла

В процессе сортировки белков в клетке важную роль играют последовательности, закодированные в структуре самих белков. Например, белки, которые постоянно находятся в люмене эндоплазматического ретикулума (ЭПР), имеют одинаковый С-концевой сигнал, состоящий из четырёх аминокислот. Этот сигнал обеспечивает их обратный путь из аппарата Гольджи обратно в ЭПР. Используя таблицу генетического кода, изучите участки ДНК, кодирующие С-концы некоторых белков, и выберите, какие из этих белков будут удерживаться в ЭПР.



- ☐ а) CGCAGAAAAAGACGAGTTGTAGCACCGATCTGCT - BiP-шаперон
- ☐ б) GGAGGCAGAGGAGGAGGTGGCCTAGAGCCTTCAG - Тубулин
- ☐ в) ATCTGGGCGATTCTGAGCCATGCCATTTTTACCT- Сплайсинговый фактор U2AF1
- ☐ г) ACCAGCTGTGAAAGACGAACTGTAATACGCAAAG - Протеиндисульфоизомераза
- ☐ д) CTTGGGCCCCGGAAGCCAGTCCCTCCCCCTAAGAC - Транскрипционный фактор HSF

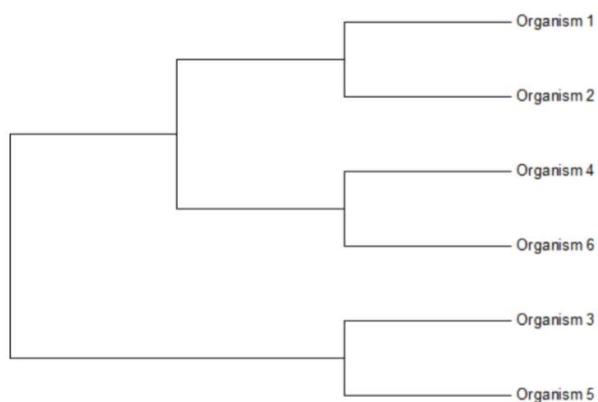
2.5 балла

Некоторый фермент диплоидного организма состоит из 5 идентичных субъединиц, он кодируется тремя одинаково экспрессирующимися и независимо наследуемыми генами, каждый ген имеет аллель дикого типа (A), дающий нормальную субъединицу, и мутантный аллель (a), дающий мутантную субъединицу. Из предыдущих исследований вы установили, что субъединицы комбинируются в цитоплазме случайным образом (то есть если белок состоит из двух субъединиц, а концентрации мутантной и нормальной субъединицы одинаковые, то 25% белка будет состоять из двух нормальных субъединиц, 50% из одной мутантной и одной нормальной, и еще 25% из двух нормальных). Также допустим, что белка экспрессируется столько, что в цитоплазме присутствуют все возможные для данного генотипа комбинации субъединиц. Кроме того, вы знаете, что для нормального фенотипа необходимо, чтобы хотя бы 50% фермента в клетках были функциональными. Но вот в чем проблема – вы не знаете, сколько в белке должно быть нормальных субъединиц, чтобы он мог работать, может быть все пять, а может достаточно и одной. Чтобы ответить на этот вопрос, вы взяли две чистые линии – AAAAAA и aaaaaa, скрестили их, затем скрестили их потомков и в F2 получили расщепление по фенотипу 57 дикого типа : 7 мутантных.

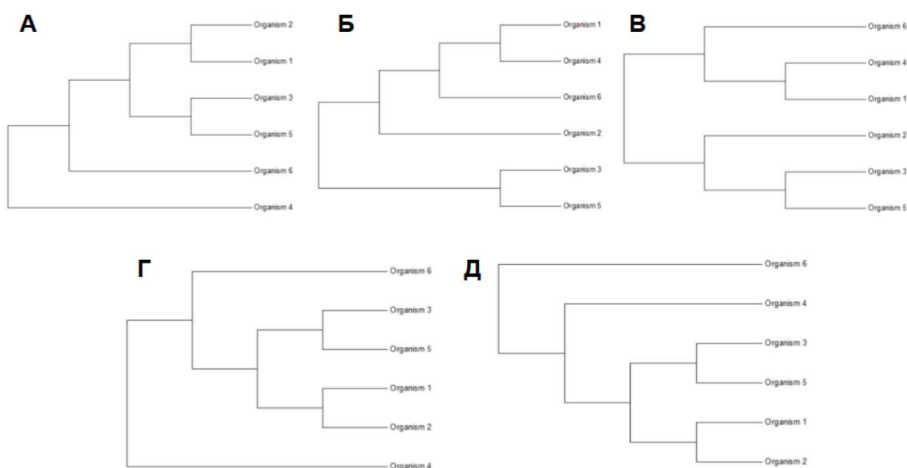
- ☐ а) Исходя из расщепления, мутантный фенотип имеют только особи Aaaaaa и aaaaaa
- ☐ б) Из данной постановки эксперимента мы не можем точно установить необходимое число субъединиц, но можем точно сказать, что их необходимо одна или две
- ☐ в) В фенотипе AaAaAa чаще всех остальных будет встречаться белок с двумя нормальными и тремя мутантными субъединицами
- ☐ г) Для функционирования белка достаточно, чтобы он имел хотя бы 2 нормальные субъединицы
- ☐ д) В фенотипе AAAAAa функциональными будут более 75% фермента

2.5 балла

На рисунке ниже представлено неукорененное филогенетическое дерево, построенное по 16S рРНК микроорганизмов, собранных в геотермальном источнике Камчатки. Внимательно изучив дерево, выберите из вариантов ответа деревья, передающие такие же родственные отношения между видами.



Варианты ответа:

☐ А☐ Б☐ В☐ Г☐ Д

Часть 3

Вам предлагаются задания со свободным ответом

№ 1

6 баллов

Дальтонизм и гемофилия — классические рецессивные заболевания, сцепленные с X-хромосомой. Полностью здоровый мужчина вступает в брак со здоровой девушкой, у которой отец был болен и дальтонизмом, и гемофилией. Расстояние между генами 40 сМ.

У этой пары родилась девочка. С какой вероятностью она будет полностью здоровой? Ответ выразите в процентах, округлив до целых.

Число

У этой пары родился мальчик. С какой вероятностью он будет полностью здоровым? Ответ выразите в процентах, округлив до целых.

Число

С какой вероятностью у этой пары из 5 детей родятся ровно 2 мальчика и ровно 3 девочки? Считайте вероятность рождения девочек и мальчиков равными. Ответ выразите в процентах, округлив до целых.

Число

6 баллов

Цвет шерсти у кошек зависит от взаимодействия нескольких генов. Окрас определяется распределением 2 типов пигментов: эумеланина(черно-коричневый) и феумеланина(желто-оранжевый). Эти пигменты синтезируются из одного предшественника ферментами, закодированными двумя разными генами. Фермент, приводящий к образованию феумеланина, закодирован в X-хромосоме. Ген имеет 2 аллеля: О – доминантный аллель, ответственный за синтез пигмента(при наличии данного белка практически весь предшественник переходит в феумеланин), о – феумеланин не синтезируется. Ген, ответственный за синтез эумеланина, расположен в соматической хромосоме и имеет 3 аллеля, которые определяют форму гранул пигмента при полимеризации и их расположение в волоске: В – гранулы почти круглые, расположены близко; b – гранулы овальные, отдалены друг от друга bl – гранулы удлинённые, еще больше разнесены



ЧЕРНЫЙ



ШОКОЛАДНЫЙ



ЦИНАМОН

Помимо этого еще 1 аутосомный ген определяет “разбавление” пигмента при отложении в волоске. Доминантный аллель (D) приводит к блеклому цвету шерсти за счет меньшего количества гранул пигмента. Разбавление черного цвета приводит к формированию голубой окраски, шоколадного – к лиловой, цинамон – к окраске фавн, рыжего – к кремовой.



Формирование полос на теле кодируется геном Агути, который имеет 2 аллеля: доминантный, который приводит к формированию темных и светлых полос на волосе, и а – гипермеланистичный, формирующий однотонный волос. На рисунке изображена родословная пары родителей (P2). Для получения данных кота и кошки были использованы чистопородные родители (P1, характеристики породы указаны на схеме). В первом скрещивании от данных кота и кошки (P2) были получены 5 котят, 2 из которых: полосатый кот окраски цинамон и полосатый кот лиловой окраски. Изучите схему скрещивания и ответьте на вопросы. Ответ укажите в процентах и округлите до тысячных (например, 1,528%)



С какой вероятностью в потомстве от данной кошки с котом будут получены полосатые кошки лилового окраса?

Число

С какой вероятностью в потомстве от данной кошки с котом будут получены полосатые коты окраса фавн?

Число

№ 3

6 баллов

У декоративных домашних крыс есть доминантная мутация, придающая жёлтый окрас шерсти. Гетерозиготные по этому аллелю крысы имеют желтый окрас, а гомозиготные погибают на эмбриональной стадии. Крысы, не несущие доминантного аллеля, имеют серую окраску. Доминантный ген, отвечающий за развитие хвоста нормальной длины, локализован в той же хромосоме, что и ген окраски шерсти, и известно, что вероятность кроссинговера составляет 40%. Ответьте на вопросы.

Какую долю в потомстве составят жёлтые крысы с хвостом нормальной длины при анализирующем скрещивании цис-дигетерозиготы? Дайте численный ответ в процентах.

Число

Какую долю в потомстве составят жёлтые крысы с коротким хвостом при скрещивании двух цис-дигетерозигот? Дайте численный ответ в процентах.

Число

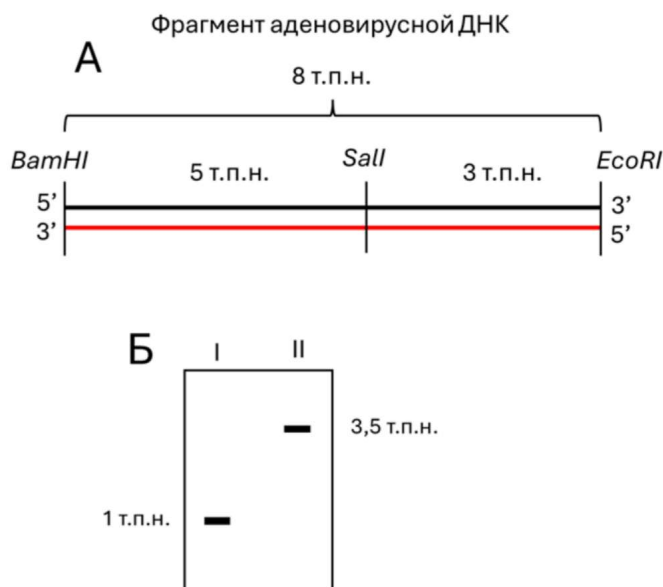
Какую долю в потомстве составят серые крысы с коротким хвостом при скрещивании двух цис-дигетерозигот? Дайте численный ответ в процентах.

Число

6 баллов

Использование нуклеазы S1 позволяет установить положение точек начала и окончания транскрипции гена. Исследователь изучал транскрипцию гена аденовируса, который целиком расположен внутри фрагмента аденовирусной геномной ДНК, полученного путем обработки аденовирусной ДНК рестриктазами *Bam*HI и *Eco*RI (процедура очистки этого фрагмента ДНК для краткости не описана). Данный фрагмент ДНК имел размер 8 тысяч пар нуклеотидов (т.п.н.). Известно, что в исследуемом гене нет интронов. Также известно, что внутри транскрибируемой части этого гена находится сайт *Sall*. На рисунке А показана карта описанного фрагмента аденовирусной ДНК. Матричная цепь ДНК выделена красным цветом. Исследователь выделил из клеток, инфицированных аденовирусом, молекулы РНК и гибридизовал их с фрагментами аденовирусной ДНК:

- В одном из экспериментов (I) по гибридизации исследователь использовал фрагмент аденовирусной ДНК между сайтами рестрикции *Sall* и *Eco*RI, меченный радиоактивным фосфором по 3'-концу матричной цепи.
- В другом эксперименте (II) для гибридизации использовался фрагмент аденовирусной ДНК между сайтами *Bam*HI и *Sall*, меченный по 5'-концу матричной цепи. Гибридизация представляет собой образование водородных связей между комплементарными последовательностями (перед гибридизацией молекулы ДНК денатурируют). Далее образец обрабатывают нуклеазой S1 в условиях, при которых расщепляются только одноцепочечные участки РНК и ДНК, но не вносятся разрывы в двойные спирали. После этого продукты реакции разделяют путем денатурирующего электрофореза, предварительно разрушив молекулы РНК путем щелочного гидролиза. Результат электрофореза проявляют с помощью автордиографии. На рисунке Б показан результат электрофореза (автордиографии) в двух описанных экспериментах (I и II), подписан размер выявляемых полос молекул ДНК.



На каком расстоянии от сайта *Bam*HI находится точка начала транскрипции изучаемого гена? Ответ укажите в тысячах пар нуклеотидов (т.п.н.) с точностью до десятых.

Число

На каком расстоянии до сайта *Eco*RI находится точка окончания транскрипции изучаемого гена? Ответ укажите в тысячах пар нуклеотидов (т.п.н.) с точностью до десятых.

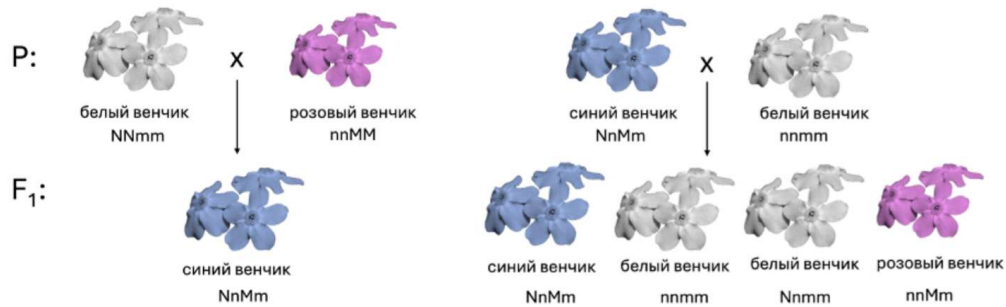
Число

Укажите размер транскрибируемой части гена (в т.п.н. с точностью до десятых)

Число

7 баллов

У незабудок окраска венчика определяется двумя генами — М и N. Рассмотрите схему двух скрещиваний незабудок.



Как называется вариант взаимодействия генов N и M?

- ☐ а) кодоминирование
- ☐ б) доминантный эпистаз
- ☐ в) рецессивный эпистаз
- ☐ г) кумулятивная полимерия

Было произведено скрещивание синих незабудок, гибридов первого поколения от двух первых скрещиваний, с белыми растениями как показано на изображении. Вычислите ожидаемое количество особей с генотипом N_M_ во втором поколении, если количество полученных семян составило 504. Ответ запишите в виде целого числа.



Число

Какое количество гибридов второго поколения будут иметь розовые цветки, если у родителей P1 аллели генов составляют группы сцепления, а частота кроссинговера равна 13%? Ответ запишите в виде целого числа. Округления проводите по правилам математики (0,5 — 1, 0,4 — 0).

Число