

Московская олимпиада школьников. Генетика. 9 класс. Отборочный этап, 2022/23

10:00—23:59 19 фев 2023 г.

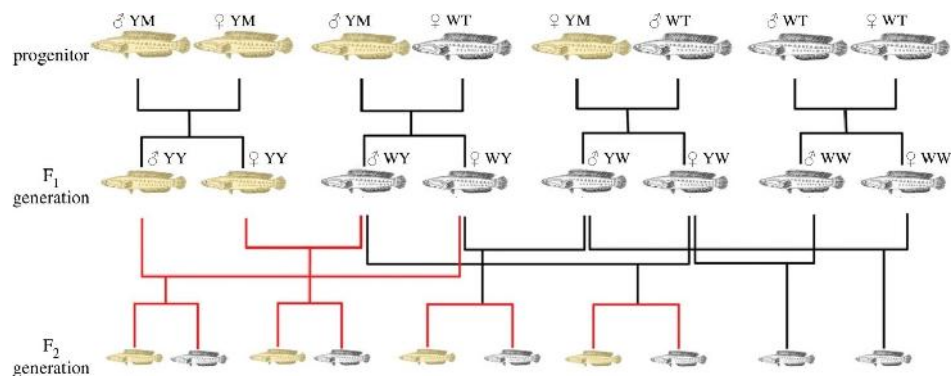
Часть 1

Выбор одного варианта ответа

№ 1

1 балл

При изучении биологии змееголовов (*Channa argus*) - промыслового на Дальнем Востоке вида рыб – была обнаружена новая морфа рыб, обладающих светлой окраской из-за полного отсутствия меланина. Для исследования механизмов наследования такой окраски учёные провели ряд скрещиваний, которые изображены ниже. Какие законы лучше всего описывают наследование окраски у змееголовов?



- законы Менделя
- закон Харди-Вайнберга
- теория Моргана
- закономерности цитоплазматической наследственности

№ 2

1 балл

Какое расщепление по окраске будет наблюдаться в третьем поколении от скрещивания двух гетерозиготных змееголовов при условии полностью свободных скрещиваний среди потомков первого поколения и отсутствия ассортативности?

1 : 1

2 : 1

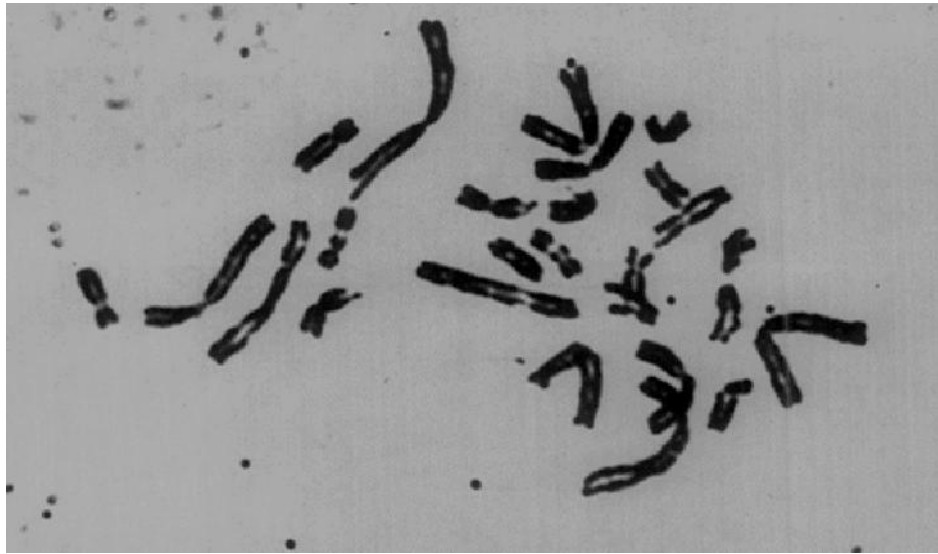
3 : 1

15 : 1

№ 3

1 балл

На фото представлен кариотип соматической клетки определённого позвоночного животного. Сколько хромосом можно будет наблюдать в сперматозоиде этого же вида?



13

26

39

52

№ 4

1 балл

Сколько генотипов можно наблюдать в потомстве второго поколения от скрещивания двух гомозигот по разным аллелям при условии наличия шести аллелей анализируемого гена в популяции?

2

3

4

5

№ 5

1 балл

Согласно одному исследованию, к появлению изображённой на рисунке формы плода томата, может приводить гомозиготный генотип по рецессивному аллелю любого из двух генов, находящихся на разных хромосомах. Скрестили представителей двух разных сортов томатов с указанной формой плодов. У каждого из сортов специфическая форма была обеспечена рецессивным гомозиготным состоянием по одному гену, в то время как по другому гену был доминантный гомозиготный генотип. Какова будет доля томатов с изображённой формой плодов в третьем поколении от такого скрещивания?



$\frac{1}{16}$

$\frac{3}{16}$

$\frac{1}{4}$

$\frac{7}{16}$

№ 6

1 балл

Синдром Патау – это трисомия по 13 хромосоме. Такая мутация может возникнуть в ходе нерасхождения хромосом при мейозе. Если в гипотетической популяции вероятность нерасхождения 13 пары хромосом в первом делении мейоза составляет 0,09, а нерасхождения во втором делении мейоза не происходит, то чему будет равна частота встречаемости гамет с лишней копией 13 хромосомы в этой популяции? Выберите самый близкий ответ. Учтите, что гаметы, не содержащие 13 хромосомы, нежизнеспособны.

4,5%

4,7%

8,2%

9,0%

№ 7

1 балл

На 4 хромосоме человека находятся гены трёх разных гликофоринов: А, В и Е. В результате какого процесса, скорее всего, образовались современные гены гликофоринов человека?

дупликации

делеции

инсерции

инверсии

№ 8

1 балл

Какая мутация в белок-кодирующем регионе оказывает наиболее драматическое влияние на последовательность белка?

миссенс-мутация

нонсенс-мутация

выпадение триплета

вставка триплета

№ 9

1 балл

Какое свойство генетического кода позволяет биотехнологам производить человеческие белки в клетках бактерий?

вырожденность

однозначность

универсальность

помехоустойчивость

№ 10

1 балл

Что из перечисленного НЕ является необходимой стадией репликации ДНК?

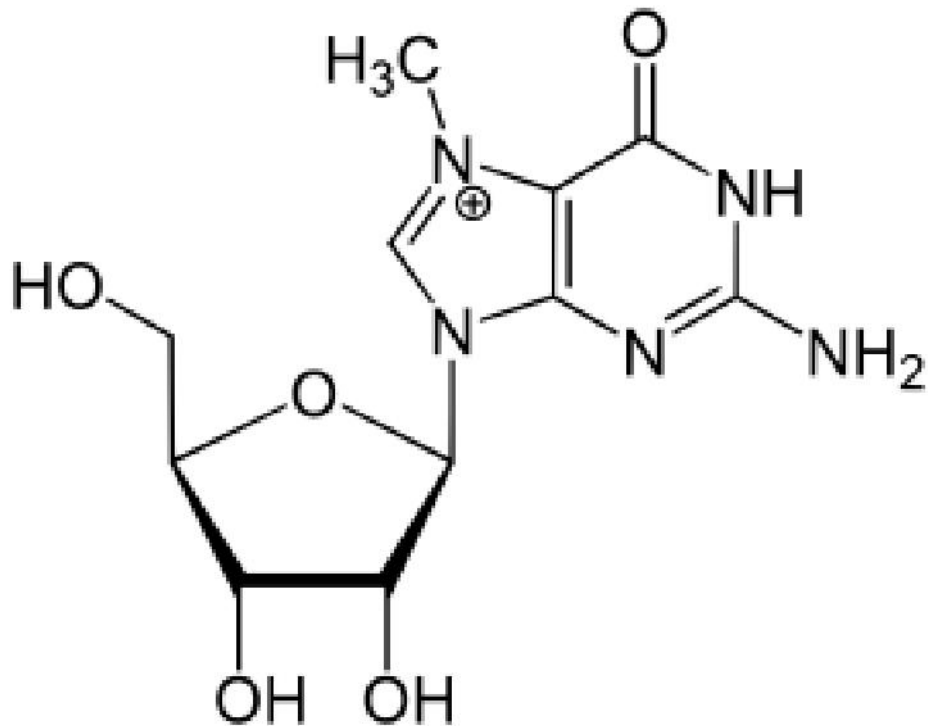
- разрушение водородных связей между комплементарными участками
- удлинение 3'-конца молекул ДНК
- удлинение 3'-конца молекул РНК
- удлинение 5'-конца молекул ДНК

Часть 2

Выбор от одного до пяти верных вариантов ответа

2 балла

Выберите верные утверждения о представленной формуле



- является нуклеозидом
- содержит пурин
- содержит пиримидин
- содержит рибозу
- содержит дезоксирибозу

№ 2

2 балла

Выберите примеры комбинативной изменчивости

- появление темноглазого светловолосого внука у гомозиготной светлоглазой светловолосой бабушки и гомозиготного темноглазого темноволосого дедушки
- появление светлоглазого сына у гомозиготных темноглазых родителей
- увеличение гематокрита у ребёнка родителей с нормальным гематокритом после переезда семьи в горную местность
- появление ребёнка с первой группой крови по системе АВ0 от родителей с четвёртой и третьей группами (учтите, что генотипы родителей не позволяют объяснить данный пример Бомбейским феноменом)
- появление кошки черепаховой окраски у рыжего кота и чёрной кошки

№ 3

2 балла

Выберите молекулы, для которых выполняется правило Чаргаффа

- ДНК хромосом человека
- плазмидная ДНК бактерий
- мРНК
- тРНК
- рРНК

№ 4

2 балла

Какие структуры обязательно должны присутствовать у бактерии, которая является донором для конъюгации?

- F-плазмида
- F-пили
- несколько жгутиков
- гены резистентности к антибиотикам
- слизистый чехол

№ 5

2 балла

Какие процессы могут привести к изменению частот аллелей в популяции при переходе от поколения к поколению?

- ассортативность скрещиваний
- миграции
- естественный отбор
- половой отбор
- дрейф генов

Часть 3

Оцените верность суждений

10 баллов

Выберите верные суждения

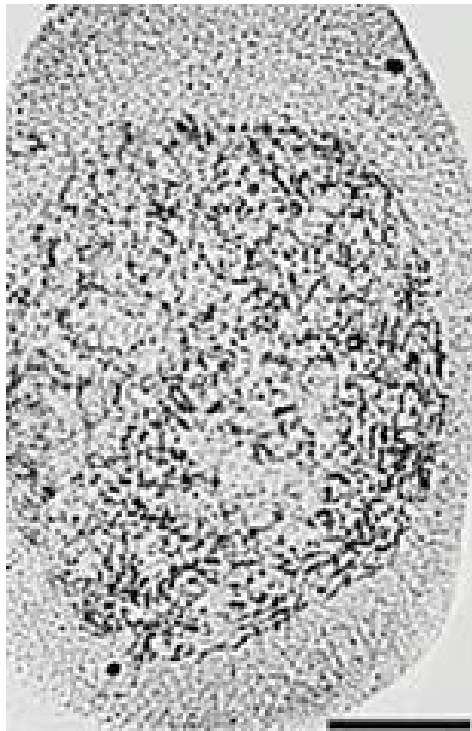
- В ядрах клеток человека более одного ядрышкового организатора.
- Белковые субъединицы эукариотических РНК-полимераз содержат в своей последовательности сигнал ядерного импорта.
- В норме кроссинговер в жизненном цикле нейроспоры происходит при образовании спор.
- Молекулы рРНК в клетках эукариот синтезируются нематрично.
- Число пуриновых оснований равно числу пиримидиновых оснований в любой транспортной РНК.
- Энергия нуклеозидтрифосфатов тратится только на стадиях инициации и элонгации трансляции, но не тратится во время терминации трансляции.
- В соматических клетках некоторых видов животных в норме содержится меньше двух половых хромосом.
- У многоклеточных животных НЕ встречается геномный тип определения пола.
- Доминантное заболевание, сцепленное с Z-хромосомой, в популяции птиц встречается у самцов чаще, чем у самок.
- В основе кроссинговера лежит процесс рекомбинации между гомологичными хроматидами.

Часть 4

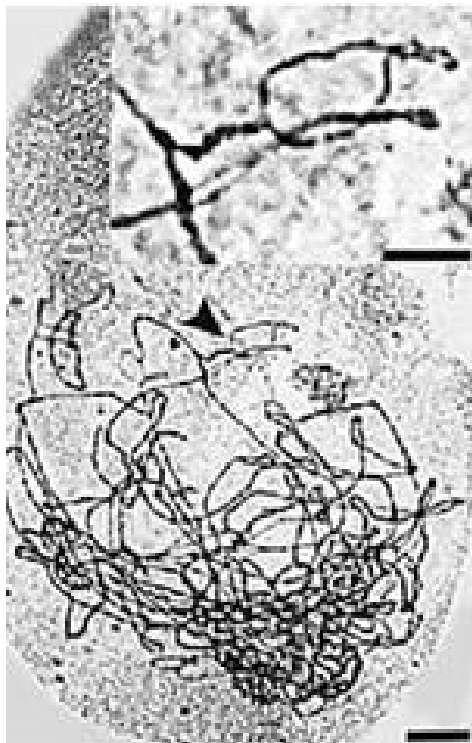
Решение задач

6 баллов

Соотнесите стадии мейоза с микрофотографиями.



А



Б



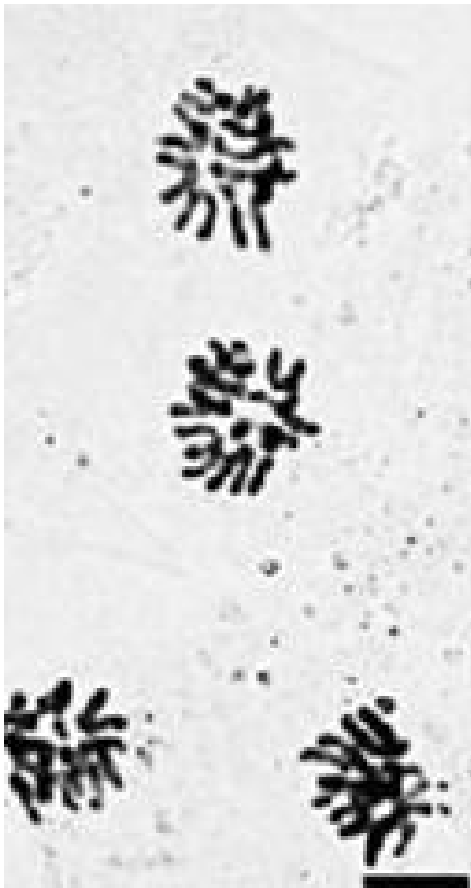
B



Г



Д



Е

Пахитена

А

Лептотена

Б

Диакинез

В

Анафаза II

Г

Анафаза I

Д

Зиготена

Е

№ 2

6 баллов

Соотнесите вирус и фермент, который обязательно должен быть закодирован в геноме этого вируса.

ВИЧ

ревертаза

коронавирус

белок лизиса

фаг T7

РНК-зависимая РНК-полимераза

вирус гриппа

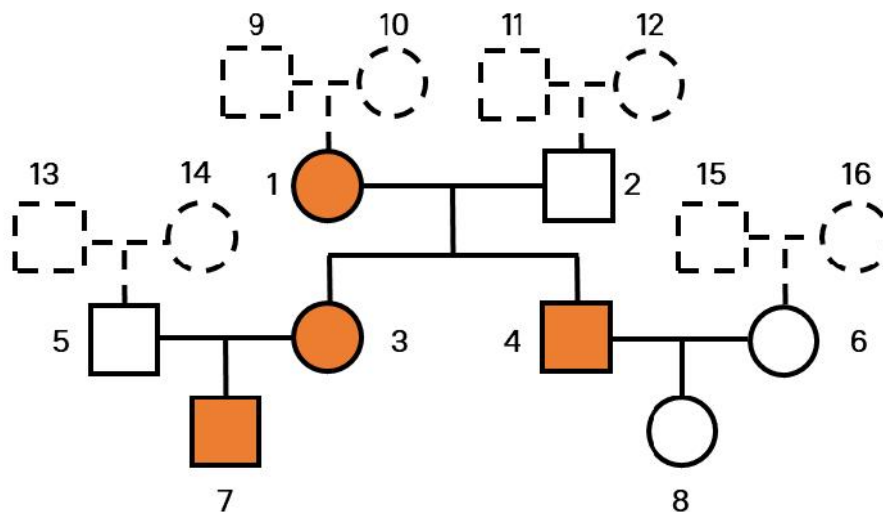
нейраминидаза

вирус гепатита В

гемагглютинин

5 баллов

На рисунке представлена родословная семьи. Оранжевым выделены люди, страдающие определенным наследственным заболеванием. Пунктиром обозначены члены семьи с неизвестным фенотипом.



Какой тип наследования характерен для данного заболевания?

аутосомно-рецессивное

митохондриальное

X-сцепленное

Y-сцепленное

Какова вероятность, что следующий ребёнок пары 4 и 6 будет здоровым мальчиком?

Число или дробь

Выберите из перечисленных членов семьи тех, которые *точно* имели здоровый фенотип.

9

10

11

12

13

14

15

16

№ 4

8 баллов

Вирулентность (способность заражать организм хозяина) у гриба *Nectria haematococca* определяется наличием доминантного аллеля **P** гена **Pda**, локализованного на так называемой В-хромосоме — короткой хромосоме с небольшим числом генов, для которой характерна количественная нестабильность — могут возникать как штаммы с дополнительными копиями этой хромосомы, так и вовсе без неё. Лишенные аллеля вирулентности грибы способны питаться только сапротрофически. На этой же хромосоме на расстоянии **10** сантиморганид расположен ген красного пигмента **Red**, аллели которого взаимодействуют по принципу полного доминирования (красный фенотип доминантный).

Большую часть жизненного цикла гриб пребывает в гаплоидном состоянии, и только во время полового процесса появляется дикариотический мицелий. После кариогамии происходит мейоз с образованием аскоспор.

В мейоз вступила диплоидная клетка с дополнительными двумя В-хромосомами, образовавшаяся при слиянии двух чистых линий: красного вирулентного штамма и коричневого сапротрофного.

Найдите частоты фенотипов в потомстве:

Красные вирулентные

Красные сапротрофы

Коричневые вирулентные

Коричневые сапротрофы

Ответ дайте в десятичных дробях!

11 баллов

Ученый проанализировал ДНК членов трех семей используя 6 STR-локусов (STR = короткие tandemные повторы), расположенных на шести разных аутосомах. У каждого STR-локуса обычно имеется множество аллелей, которые обозначаются числами, например 4 и 6 для локуса 1 для образца А.. Первая семья состоит из матери А., отца Б. и их сына В.. Вторая семья: отец Г. и два сына Д. и Е.. Третья семья: отец Ж. и его сын З.. Ученый также проанализировал ДНК человека по имени И., который не является родственником ни одной из семей. Образцы были в случайном порядке подписаны цифрами, но ученый забыл, где чей образец, за исключением образца А..

Образец ДНК	STR-локус					
	Локус 1	Локус 2	Локус 3	Локус 4	Локус 5	Локус 6
А.	4/6	3/3	6/7	4/4	2/3	3/7
1	4/6	3/8	5/10	6/9	4/8	5/6
2	2/6	4/4	4/4	7/10	3/8	5/9
3	2/6	3/3	7/7	4/8	3/10	5/6
4	6/8	3/5	6/6	4/5	3/3	2/3
5	6/8	8/8	6/10	4/9	3/8	5/6
6	2/7	3/4	4/6	7/8	2/8	3/9
7	4/8	5/6	6/7	5/5	3/4	2/3
8	4/8	8/8	2/5	6/10	8/10	5/6

Определите принадлежность образцов, введя соответствующее число.

Б.

В.

Г.

Д. и Е.

Ж. и З.

Число

Число

и.

Число

13 баллов

Система групп крови **MNS** основана на двух генах (**гликофорин А** и **гликофорин В**), расположенных рядом на **4** хромосоме и наследуемых сцепленно. Аллели **гликофорина А** M и N приводят к образованию на поверхности эритроцитов специфических антигенов и распространены в популяции, но редко встречается "нулевой" аллель O , не отвечающий за синтез антигенов. Аллели взаимодействуют по принципу кодоминирования. Аналогичная ситуация характерна для аллелей S , s и нулевого O гена **гликофорина В**. Если у человека отсутствует какой-то антиген на поверхности эритроцитов, то в плазму крови секретируются антитела к этому антигену (например, при генотипе $MMSS$ в плазме будут анти- N и анти- s).

Сопоставьте группы крови: в левом столбце доноры плазмы, а в правом — реципиенты.

O	O
M	M
N	N
MN	MN

Сопоставьте группы крови: в левом столбце доноры эритроцитов, а в правом — реципиенты.

O	O
S	S
s	s
Ss	Ss

Мужчина $\frac{MS}{NO}$ и женщина $\frac{MO}{Ns}$ вступают в брак. С какой вероятностью у них родится ребенок с меньшим числом типов антител в плазме крови, чем у любого из родителей?

Число или дробь

Может ли хоть какой-то ребенок от этих родителей быть реципиентом плазмы крови хотя бы от одного из родителей?

да, от обоих

да, от матери

да, от отца

нет

Может ли хоть какой-то ребенок от этих родителей быть реципиентом эритроцитарной массы хотя бы от одного из родителей?

да, от обоих

да, от матери

да, от отца

нет

№ 7

21 балл

На планете Тель'Тирр растут цветы лунного пыльника. Окраска цветка определяется двумя генами **A** и **B** по принципу кумулятивной полимерии и варьирует от белой до темно-синей. При этом цветки отличаются большим разнообразием форм лепестков, определяемых взаимодействием генов **B** и **C** по принципу комплементарности: простые лепестки — рецессивные гомозиготы, лопастные — при наличии только **B**, ажурные — при наличии только **C**, нитевидные — при доминантных **B** и **C**. И по гену **B**, и по гену **C** относительно формы лепестков наблюдается полное доминирование.

Запишите доли по фенотипам при скрещивании двух тригетерозигот **AaBbCc**

	Белые	Светло-голубые	Голубые	Синие	Темно-синие
Простые	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Лопастные	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ажурные	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Нитевидные	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Известно, что в некоторой популяции частоты аллелей следующие:

$$P(A) = 0,6, P(B) = 0,3, P(C) = 0,45$$

Найдите частоту голубых цветов с ажурными лепестками

Какой фенотип характерен для самого распространенного генотипа в популяции?

Цвет: белый светло-голубой голубой синий темно-синий

Форма: простой лопастной ажурный нитевидный