

Московская олимпиада школьников по генетике 2021/22, 8 класс

10:00—23:59 19 фев 2022 г.

Часть 1

Выбор одного варианта ответа

№ 1

1 балл

Великий Винсент Ван Гог был уроженцем Голландии — центра выращивания тюльпанов в Европе. Одна из его работ посвящена полям тюльпанов. Допустим, цветовод обнаружил необычные мутантные тюльпаны с бахромчатыми лепестками. На следующий год на опытном поле он высадил исключительно дочерние луковицы мутантных растений. Какой результат стоит ему ожидать?



- мутация закрепится, гены бахромчатости перейдут в гомозиготное состояние
- мутация не закрепится, гены бахромчатости перейдут в гетерозиготное состояние
- все растения будут мутантные, но изменений генотипа не произойдет
- часть растений будут мутантные, но изменений генотипа не произойдет

№ 2

1 балл

Ген **A** картирован в одной из человеческих хромосом. Сколько аллелей гена **A** присутствует в делящейся диплоидной клетке на стадии метафазы второго деления мейоза?

 1 2 3 4**№ 3**

1 балл

У дрозофилы набор половых хромосом у самок XX , у самцов – XY , при этом пол определяется соотношением числа X -хромосом и гаплоидных аутосомных наборов. Какое число X -хромосом должно быть у дрозофилы, гексаплоидной по аутосомам, чтобы она была самкой?

 1 2 3 6

№ 4

1 балл

Карл Корренс, переоткрывший законы Менделя, взял два сорта гороха с желтыми и зелеными семенами, скрестил их, получил гибриды первого поколения, самоопылил их и получил расщепление 3 к 1 во втором поколении. Из второго поколения он выбрал только гетерозиготные растения, после чего самоопылил их и снова наблюдал расщепление. Какую часть потомства составляли зеленые горошины?

$\frac{1}{2}$

$\frac{1}{4}$

$\frac{1}{6}$

$\frac{1}{8}$

№ 5

1 балл

Какое расщепление по фенотипу будет получено от дигибридного скрещивания **Aabb** × **aaBb** при условии независимого наследования и неполного доминирования для обоих генов?

2 : 2 : 1 : 1 : 1 : 1

3 : 3 : 1 : 1

1 : 1 : 1 : 1

2 : 1 : 1

№ 6

1 балл

Для лечения больных раком щитовидной железы необходим рекомбинантный тиреотропный гормон. Его производят в промышленных масштабах при помощи микроорганизмов. Этому удалось добиться, применив метод:

экстракорпорального оплодотворения

классической селекции

клеточной гибридизации

генной инженерии

1 балл

У одного из видов морских улиток пол определяется при взаимодействии с другими особями этого вида. Моллюски этого вида нагромождаются друг на друга, образуя холмик. Если молодые особи крепятся к ракушке самки, их пол - мужской. Если в колонии слишком много самцов, особь может поменять пол на женский. То же самое может произойти, если изменить положение особи. Как называется такой механизм детерминации пола?



- прогамным (определение пола до оплодотворения)
- сингамным (пол определяется в момент оплодотворения)
- эпигамным (определение пола спустя какое-то время после оплодотворения и в зависимости от экологических условий)
- агамным (как результат бесполого размножения)

№ 8

1 балл

У многих животных сразу после оплодотворения на стадии дробления зиготы геном самой зиготы ещё не начинает транскрибироваться. При этом делящимся клеткам нужно постоянно синтезировать белки. Как решается эта проблема?

- для транскрипции используются внехромосомные элементы наследственности
- для синтеза белков используется запас мРНК, образованный ещё во время созревания яйцеклетки
- для синтеза белков используется запас мРНК, образованный ещё во время созревания сперматозоида
- дробление происходит настолько быстро, что потребность в белках полностью покрывается белками, запасёнными ещё во время созревания гамет

№ 9

1 балл

Сколько различных типов гамет образует в ходе мейоза организм с генотипом $2n = 12$ при условии отсутствия кроссинговера и при случайном расхождении отцовских и материнских хромосом?

- 64
- 32
- 24
- 12

№ 10

1 балл

При размножении бактерий бинарным делением единственным источником генотипической изменчивости являются

адаптации

модификации

морфозы

мутации

Часть 2

Выбор от одного до пяти верных ответов

2 балла

Для каких видов никогда не соблюдаются менделевские закономерности наследования?

Амёба обыкновенная (*Amoeba proteus*)



Дрозофила (*Drosophila melanogaster*)



Кишечная палочка (*Escherichia coli*)



Нематода (*Caenorhabditis elegans*)



Резуховидка Таля (*Arabidopsis thaliana*)



№ 2

2 балла

Какие органеллы животной клетки ответственны за так называемую цитоплазматическую наследственность?

митохондрия

рибосома

гладкий ЭПР

шероховатый ЭПР

ядро

№ 3

2 балла

Тельце Барра (компактизованную инактивированную X-хромосому) можно наблюдать в клетках самок:

муравья

муравьеда

муравьиного льва

льва

львинки

№ 4

2 балла

У колокольчика за цвет лепестков отвечает два гена. Один ген (**A**) кодирует фермент, превращающий бесцветное вещество *X* в бесцветное вещество *Y*, второй ген (**B**) кодирует фермент, превращающий бесцветное вещество *Y* в голубой пигмент. Рецессивные аллели генов **A** и **B** не приводят к синтезу соответствующих ферментов. Выберите генотипы растений, лепестки которых окрашены в голубой.

AaBb

Aabb

AaBB

aaBB

aaBb

№ 5

2 балла

Какие расщепления по фенотипу (растения с голубыми лепестками : растения с белыми лепестками) могут получиться при самоопылении растений, выбранных вами в предыдущем задании?

13 : 3

15 : 1

9 : 7

3 : 1

2 : 1

Часть 3

Оцените верность суждений

№ 1

10 баллов

Выберите верные суждения

- Генетический материал сперматиды полностью совпадает с генетическим материалом сперматозоида, который из неё образуется
- Рибосомы архей состоят только из рибосомальных РНК
- В ядрах растительных клеток может находиться более одного ядрышка
- По мере дифференцировки стволовой кроветворной клетки человека в нейтрофил происходит смена экспрессируемых белков, но изменений в геноме не происходит
- У пчёл определение пола гапло-диплоидное: самцы развиваются из неоплодотворенных яйцеклеток, а самки - из оплодотворенных. При такой системе определения пола дочь королевы колонии в среднем имеет больше общих генов со своими сестрами, чем с братьями
- Рецессивное заболевание человека, сцепленное с X -хромосомой, в равновесной популяции чаще встречается у мужчин, чем у женщин
- Пренатальная диагностика не позволяет обнаружить у плода до рождения мутации, приводящие к развитию синдрома Дауна
- В геноме архей, в отличие от бактерий и эукариот, может встречаться необычное основание — дигидроурацил
- В клетках растений наследственную информацию могут хранить хромопласты
- В норме кроссинговер в жизненном цикле печеночных мхов происходит при образовании гамет

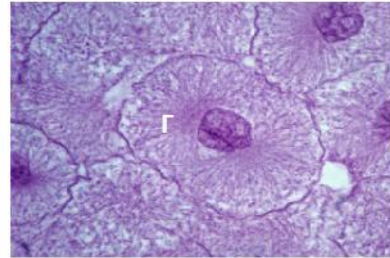
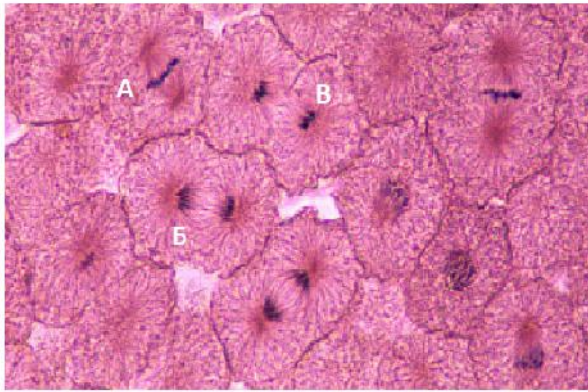
Часть 4

Решите задачи

№ 1

6 баллов

Соотнесите буквенные обозначения на картинке с стадиями митоза.



профаза

А

метафаза

Б

анафаза

В

телофаза

Г

На картинке изображено деление клеток в бластуле рыбы сига. Его гаплоидный набор составляет 40 хромосом. Сколько хроматид на стадии Б?

Число или дробь

№ 2

6 баллов

Соотнесите фазу со структурой или процессом, которые можно в ней наблюдать

телофаза I

образование синаптонемального
комплекса

телофаза II

разрушение ядерной оболочки

диplotена

хромосомы типа "ламповых щеток"

зиготена

однохроматидные хромосомы внутри
ядра

пахитена

гаплоидный набор двуххроматидных
хромосом внутри ядра

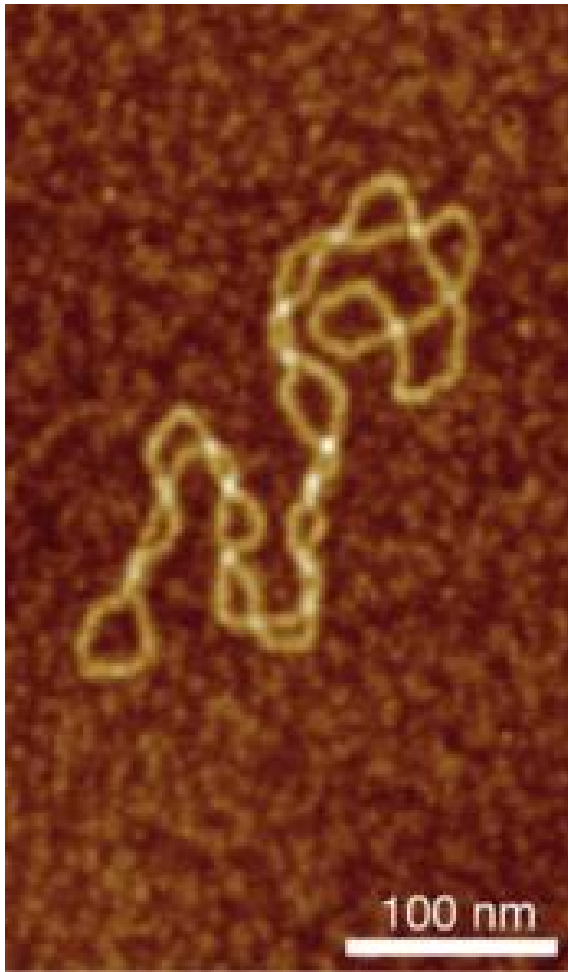
прометафаза I

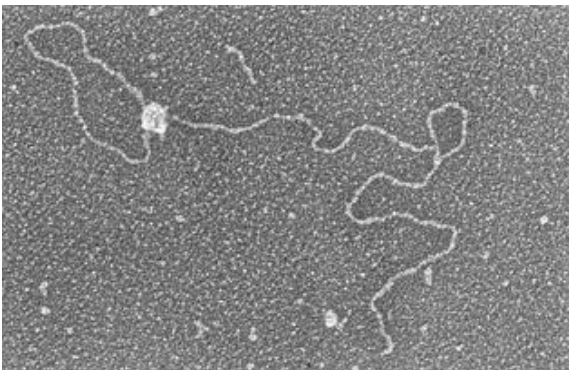
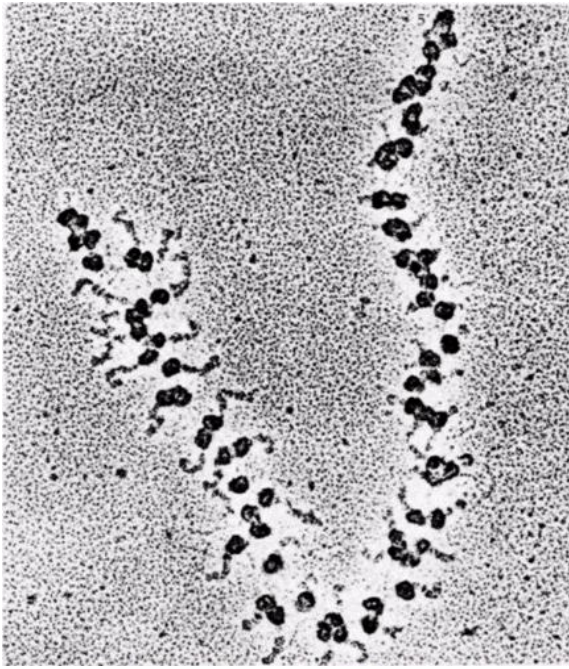
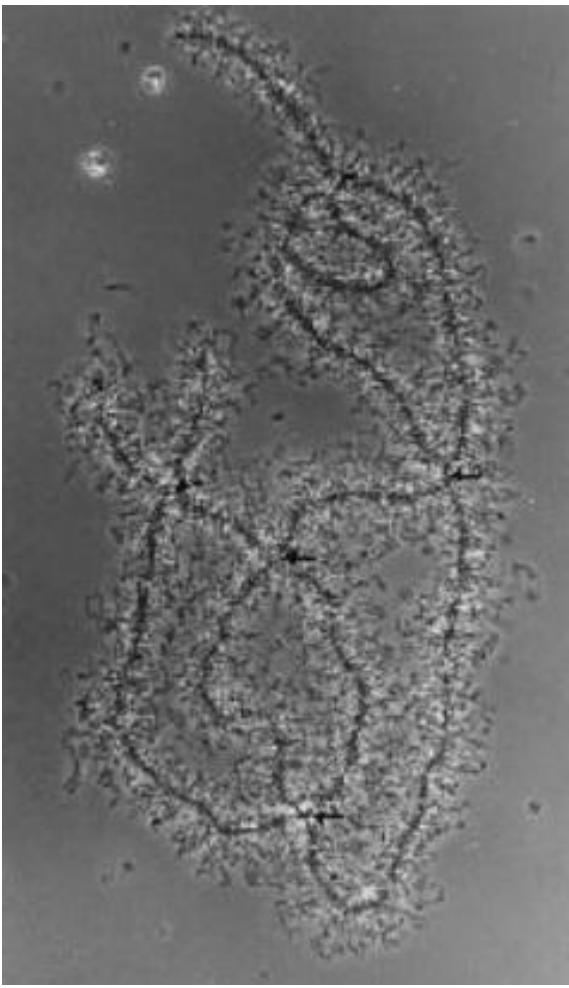
кроссинговер

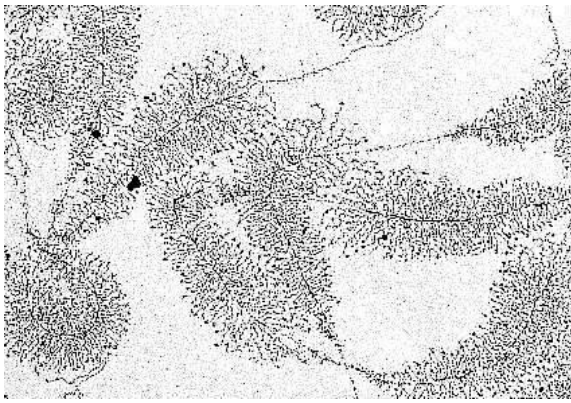
№ 3

6 баллов

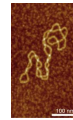
Соотнесите структуры с микрофотографиями







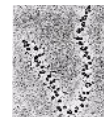
политенные хромосомы



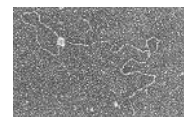
хромосомы по типу "ламповых щеток"



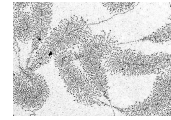
ядрышковый организатор



полирибосомы на мРНК



теломерная петля

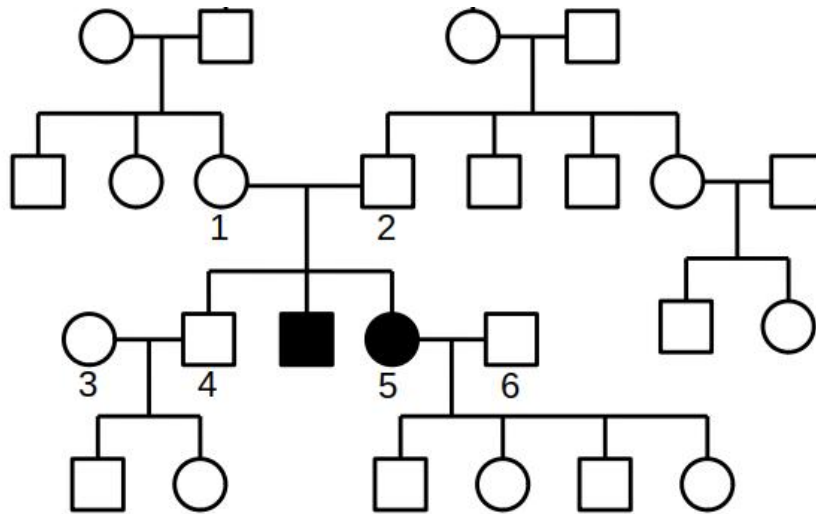


нуклеоид



9 баллов

На рисунке представлена родословная семьи, два члена которой страдают наследственным заболеванием по гену **A**. У родителей 1 и 2 родился один здоровый ребенок и двое больных. Другие члены семьи, представленные на родословной, наследственных заболеваний не имеют.



Какой генотип у 2?

AA

Aa

A_

aa

Какой генотип у 6?

AA

Aa

A_

aa

Какова вероятность, что следующий ребёнок пары 1 и 2 будет девочкой с заболеванием?

Число

Какова вероятность, что следующий ребёнок пары 5 и 6 будет с заболеванием?

Число

Какова вероятность, что среди следующих двух детей пары 1 и 2 будет хотя бы одна здоровая девочка?

Число или дробь

№ 5

12 баллов

Было установлено, что окраска панциря жука с планеты Карапаксиан определяется тремя генами — **A**, **B** и **C**. Мутантные аллели **a** и **c** рецессивны, гомозиготность по любому из них приводит к полному отсутствию пигментации. Жуки с одним мутантным аллелем **B2** имеют небольшое количество белых пятен в окраске, с двумя аллелями **B2** — много пятен. Установлено, что ген **B** локализован в половой хромосоме. Мужской пол у жуков — XO (одна X-хромосома, без Y), женский — XX (две X-хромосомы). Жуки дикого типа имеют темную окраску.

Сопоставьте фенотип с генотипом

темные панцири

$AaCcX^{B1}X^{B1}$

темные панцири с небольшим количеством белых пятен

$aaCcX^{B2}O$

темные панцири с большим количеством белых пятен

$AaCCX^{B1}X^{B2}$

белые панцири

$AACcX^{B2}X^{B2}$

Запишите расщепление по фенотипам при скрещивании $AaCcX^{B2}O \times AaCCX^{B1}X^{B2}$

Самки, темный панцирь

Самки, темный панцирь с малым числом пятен

Самки, темный панцирь с большим числом пятен

Самки, белый панцирь

Самцы, темный панцирь

Самцы, темный панцирь с малым числом пятен

Самцы, темный панцирь с большим числом пятен

Самцы, белый панцирь

№ 6

12 баллов

Гены **A** и **B** сцеплены в транс-положении и находятся на расстоянии, эквивалентном 12% кроссинговера. Ген **C** находится на другой хромосоме. Гены **A** и **C** взаимодействуют по типу некумулятивной полимерии. Ген **B**, в случае наличия хотя бы одного его доминантного аллеля, подавляет признак, за который отвечают доминантные аллели генов **A** и **C**.

Запишите долю каждой гаметы организма с генотипом **AaBbCc** в процентах.

ABC

ABc

AbC

Abc

aBC

aBc

abC

abc

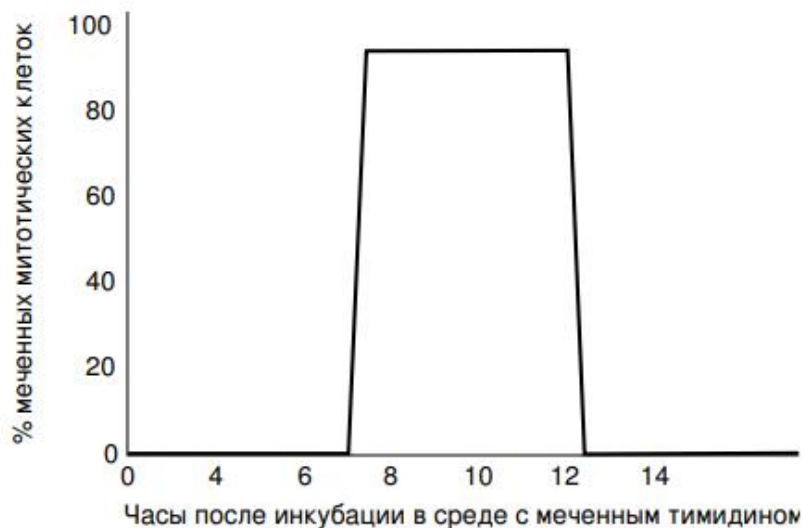
У какой доли потомства от скрещивания двух тригетерозигот будет проявляться признак, кодируемый генами **A** и **C**?

11 баллов

Клеточным циклом называют время и процессы, протекающие от одного митотического деления до другого. Клеточный цикл включает в себя 4 фазы:

- митоз — клеточное деление;
- G_1 — выход из клеточного деления, восстановление нормального размера клетки;
- S — синтетическая фаза, удвоение генетической информации;
- G_2 — подготовка к митозу.

Для определения продолжительности клеточного цикла у штамма дрожжей был поставлен следующий эксперимент. Клетки дрожжей были внесены в чистую среду, исходная концентрация составила $5 \cdot 10^6$ клеток/мл. Через 80 ч, количество клеток возросло до $20 \cdot 10^6$ клеток/мл. Затем часть культуры инкубировали в течение 20 минут в среде, содержащей меченый тимидин. После инкубации клетки отмыли и перенесли в новую питательную среду с немеченым тимидином. В течение определенного времени периодически брали пробы и измеряли процент митотических клеток, содержащих меченый тимидин. В каждой пробе около 1% всех клеток находилось на стадии митоза. Результаты эксперимента приведены на рисунке.



В какую фазу жизненного цикла клетка включает меченный тимидин?

МИТОЗ

G_1

S

G_2

Какова общая продолжительность жизненного цикла в часах?

Округляйте по правилам округления до целых!

Число

Какова продолжительность фазы G_1 в жизненном цикле в часах?

Округляйте по правилам округления до целых!

Число

Какова продолжительность фазы S в жизненном цикле в часах?

Округляйте по правилам округления до целых!

Число

Какова продолжительность фазы G^2 в жизненном цикле в часах?

Округляйте по правилам округления до целых!

Число

Какова продолжительность фазы митоза в жизненном цикле в часах?

Округляйте по правилам округления до десятых!

Число или дробь

№ 8

8 баллов

Ген **S** отвечает за синтез белка *P* в клетке. Один функциональный аллель **S** обеспечивает синтез x молекул белка в минуту, а мутантный аллель **s** не приводит к образованию белка. Время жизни молекулы белка *P* составляет 6 минут. Необходимая для нормального функционирования клетки равновесная концентрация белка составляет $7,25x$ молекул на клетку.

Мутация является

- доминантной, доминирование полное
- доминантной, доминирование неполное
- рецессивной, доминирование полное
- рецессивной, доминирование неполное

Какова равновесная концентрация белка в *рецессивной* гомозиготе?

Число x

Какова равновесная концентрация белка в *доминантной* гомозиготе?

Число x

Лекарственный препарат *L* повышает скорость синтеза с одного аллеля до $1,5x$ молекул белка в минуту.

Какова равновесная концентрация белка в гетерозиготе через 1 минуту после введения лекарственного препарата *L*?

Число x

Позволит ли постоянное употребление препарата *L* поддерживать необходимую концентрацию белка *P* в гетерозиготных клетках?

- да
- нет