

# Республиканская Олимпиада по Биологии

Актобе, 2019

10-11 класс

I тур

Время: 90 минут

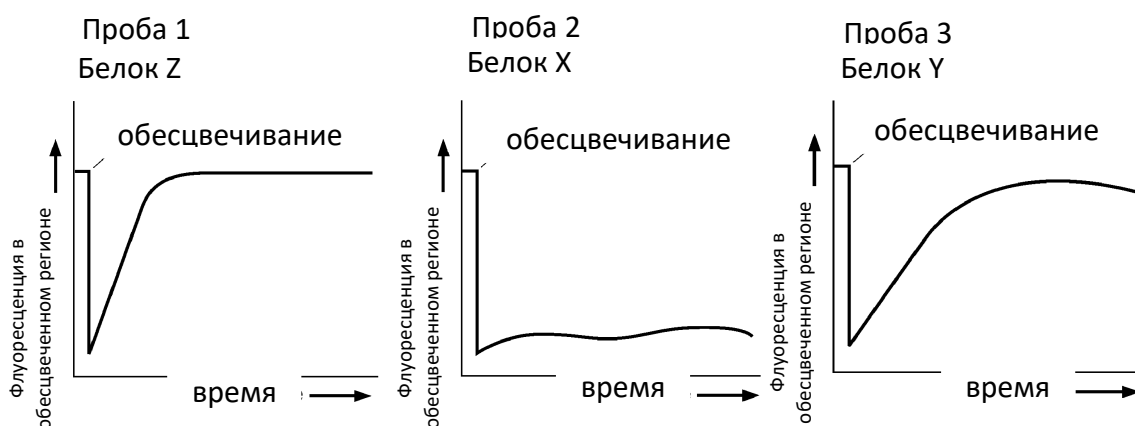
## Клеточная биология

**Задание 1. (1.8б)** Сопоставьте каждое определение с его термином.

1. Транскрипционный сайленсинг экспрессии генов на одной из двух X-хромосом в соматических клетках самок млекопитающих.
2. Добавление группы  $-CH_3$  к цитозинам в CG-последовательностях ДНК позвоночных.
3. Наследственное различие в фенотипе клетки или организма, которое не является результатом изменений в нуклеотидной последовательности ДНК.
4. Экспрессия только с одной из двух копий гена в диплоидном геноме.
5. Ситуация, в которой одна копия гена либо экспрессируется, либо не экспрессируется в эмбрионе, в зависимости от того, от какого родителя он унаследован.
6. Длинная область ДНК со значительно большей, чем в среднем, плотностью последовательностей CG, которые обычно остаются неметилированными.

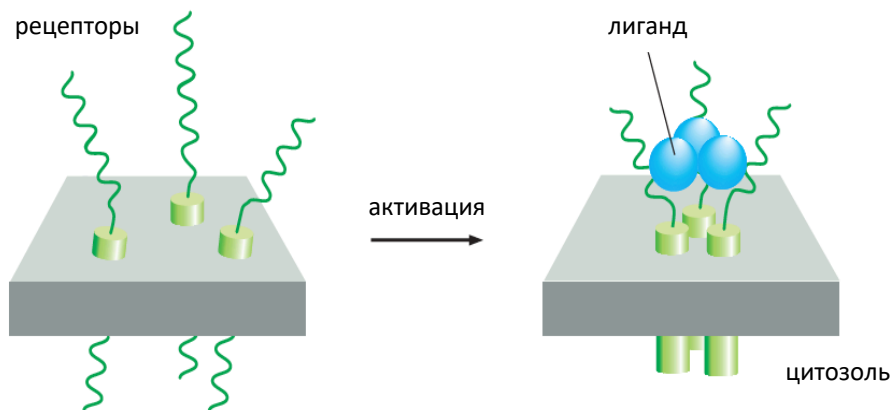
- А. CG остров
- Б. геномный импринтинг
- С. ДНК метилаза
- Д. моноаллельная экспрессия генов
- Е. метилирование ДНК
- Ф. X-инактивация
- Г. эпигенетическое наследование
- Н. X-центр инактивации (XIC)

**Задание 2. (1.5б)** Вы решили выполнить эксперимент по восстановлению флуоресценции после фотообесцвечивания (FRAP) с использованием трех разных образцов клеток. В образцах 1, 2 и 3 присутствуют флуоресцентно меченные мембранные белки Z, X и Y соответственно. Вы фотообесцвечиваете участок мембраны в каждом образце и записываете скорость восстановления флуоресценции. Полученные вами данные показаны на графиках ниже: Используя данные этих графиков, перечислите белки в порядке их способности диффундировать в мембране, от самой быстрой до самой медленной.



**Задание 3. (36)** Fas-лиганд - это тримерный внеклеточный белок, который связывается со своим рецептором Fas, состоящий из трех идентичных трансмембранных субъединиц. Связывание Fas-лиганда изменяет конформацию Fas, так что он связывает белок-адаптер, который затем рекрутирует и активирует cas8, запуская каскад каспаз, который приводит к гибели клеток.

У людей аутоиммунный лимфопролиферативный синдром (ALPS) связан с доминантными мутациями в Fas, которые включают точечные мутации и усечения С-конца. У людей, гетерозиготных по таким мутациям, лимфоциты не погибают с нормальной скоростью и накапливаются в аномально большом количестве, вызывая различные клинические проблемы. В отличие от этих пациентов, у людей гетерозиготных по мутациям, которые полностью исключают экспрессию Fas, клинических симптомов нет.



А. Если предположить, что нормальные и доминантные формы Fas экспрессируются на одном и том же уровне и одинаково связывают лиганд Fas, то какая доля комплексов лигандов Fas-Fas на лимфоците от гетерозиготного пациента с ALPS будет состоять исключительно из нормальных субъединиц Fas ?

В. В человеке, гетерозиготном по мутации, которая устраняет экспрессию Fas, какая часть комплексов Fas-Fas-лиганд будет состоять полностью из нормальных субъединиц Fas?

## Физиология животных

**Задание 4. (2.76)** Тлеубек собирал грибы в лесу и встретил волка. Укажите стадии ответа на стресс, который возник у Тлеубека в данной ситуации. Используйте F для обозначения реакции «бей-беги» (fight-or-flight response), R для обозначения реакции сопротивления и E для обозначения истощения.

- иницируется высвобождением гормонов гипоталамуса
- иницируется симпатическим отделом вегетативной нервной системы
- немедленно подготавливает тело к действию
- увеличивает высвобождение кортизола
- кратковременный ответ
- уменьшаются ресурсы тела
- увеличенное выделение многих гормонов, которые приводят к непрерывному синтезу АТФ
- недостаточность бета-клеток поджелудочной железы; ослабление мышц
- ингибирование несущественных функций тела

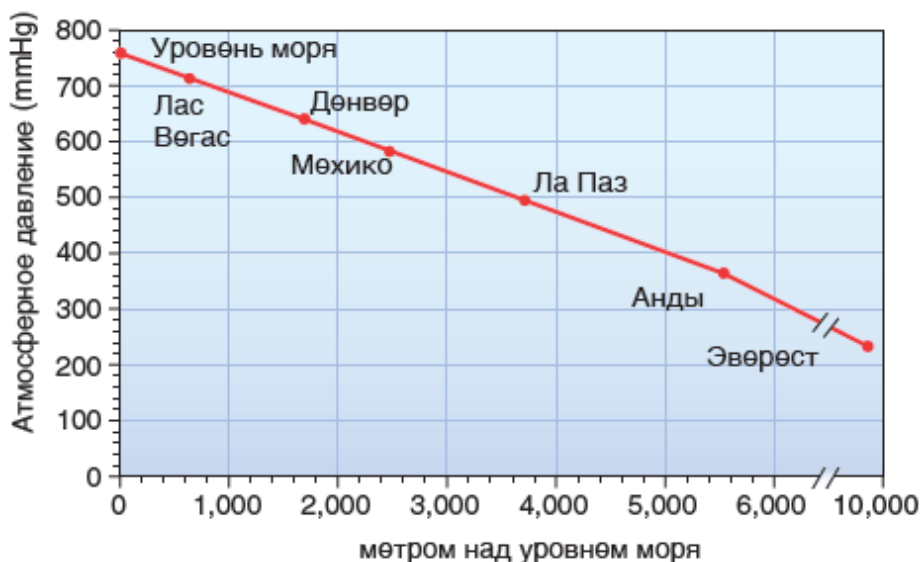
**Задание 5. (2.46)** Соотнесите:

- усиливает реабсорбцию  $\text{Na}^+$  и секрецию  $\text{K}^+$
- ингибирует реабсорбцию  $\text{Na}^+$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- увеличивает реабсорбцию  $\text{H}_2\text{O}$  дистальном извитом канальце
- стимулирует реабсорбцию  $\text{Ca}^{2+}$  и ингибирует реабсорбцию фосфата
- уменьшает реабсорбцию  $\text{H}_2\text{O}$
- усиливает реабсорбцию  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  в проксимальных извитых канальцах

- I. ангиотензин II
- II. предсердный натрийуретический пептид (ANP)
- III. диуретики
- IV. гормон паращитовидной железы
- V. альдостерон
- VI. вазопрессин

**Задание 6. (26)** Укажите какие из следующих состояний соответствуют состоянию миозина в условиях покоя (П), трупного окоченения-rigor mortis (ТО), или ничему (-)?

**Задание 7. (36)** Приведенный график показывает атмосферное давление при различных высотах. Найдите парциальное давление кислорода ( $pO_2$ ) и углекислого газа ( $pCO_2$ ) при высоте 5000 метров над уровнем моря.



**Задание 8. (46.)**

Трое людей находятся в микробиологической лаборатории. Микробиолог, студент и 1 школьник участник биологической олимпиады. Микробиолог собирается рассчитать колонии бактерий на чашке Петри, а остальным приходит по письму в конверте. Пospешив за конвертом, Студент задевает колбочку с нейротоксическим веществом, которое разливается на пол. Через 30 секунд у троих начинает болеть голова и они жалуются на ухудшение зрения. У каждого из них происходит одно из нарушений, показанных на рисунке 3.

Легенда:

-Микробиолог надеется рассчитать колонии, и закончить научный эксперимент, тем самым опубликоваться в Nature (научный журнал).

- Студент с другом любители загадок, головоломок и они обошли все возможные Квесты по всему Актобе

-Школьник будучи олимпийцем, имеет множество разных теорий насчет всего

А) Микробиолог смотрит в микроскоп чтобы посчитать колонии после серийных инокуляций и разбавлений (схема показана снизу). Допустим, что у него поражение 1 (смотрите на рис. 3) и как только он смотрит в микроскоп, тот студент, также задевает его, и чашка Петри с колониями падает и разбивается. Микробиолог рассчитывает первоначальное количество колоний бактерий, основываясь на том как он увидел (как человек с поражением 1).

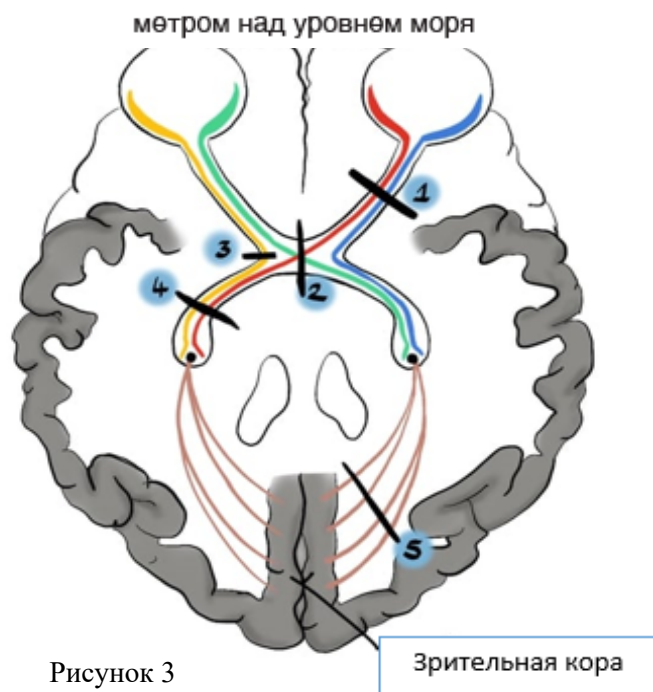
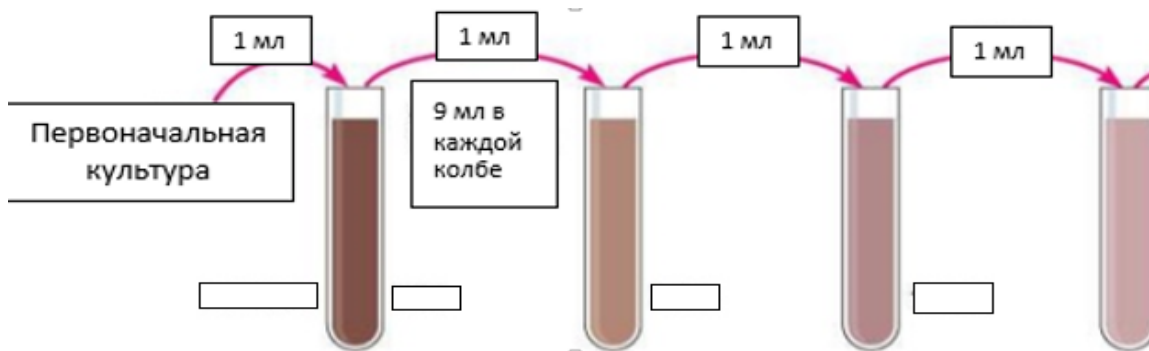


Рисунок 3

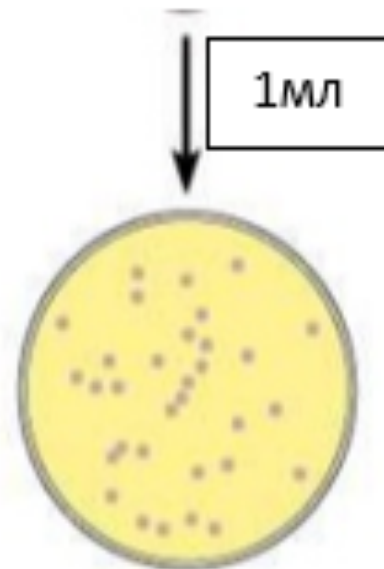
Зрительная кора



Сколько колоний бактерий посчитает микробиолог? Покажите расчеты. Ответ засчитывается в интервале  $\pm 3$  колоний. (пояснение: Допустим, вы рассчитали 60 колоний, тогда ответ засчитывается правильным если вы насчитали в интервале  $57 \leq x \leq 63$  колоний)

Б) Студент ищет клад, замурованный в стене комнаты в доме, который он со своим другом исследовали вчера. Его друг прислал письмо, где он указал наиболее вероятное местонахождение. Внизу сначала дан первоначальный рисунок из конверта и потом рисунок, как его видит студент.

Где идет поражение у студента? Поставьте номер из рисунка 3



В) У школьника есть теория, что мозг человека работает быстрее и эффективнее в южных регионах нашей страны: каким-то образом ранняя весна влияет на биоритмы человека, что улучшает мозговую деятельность. Так как в этом году он получил серебро и стал абсолютно 4-ым, он хочет конечно золото в следующем году. Его друг присылает письмо с указанием города, где будет олимпиада по его расчетам, хотя школьник и не видит полную картину, он с радостью узнает, что будет в теплых краях. Внизу дана полная картина, и как видит школьник.

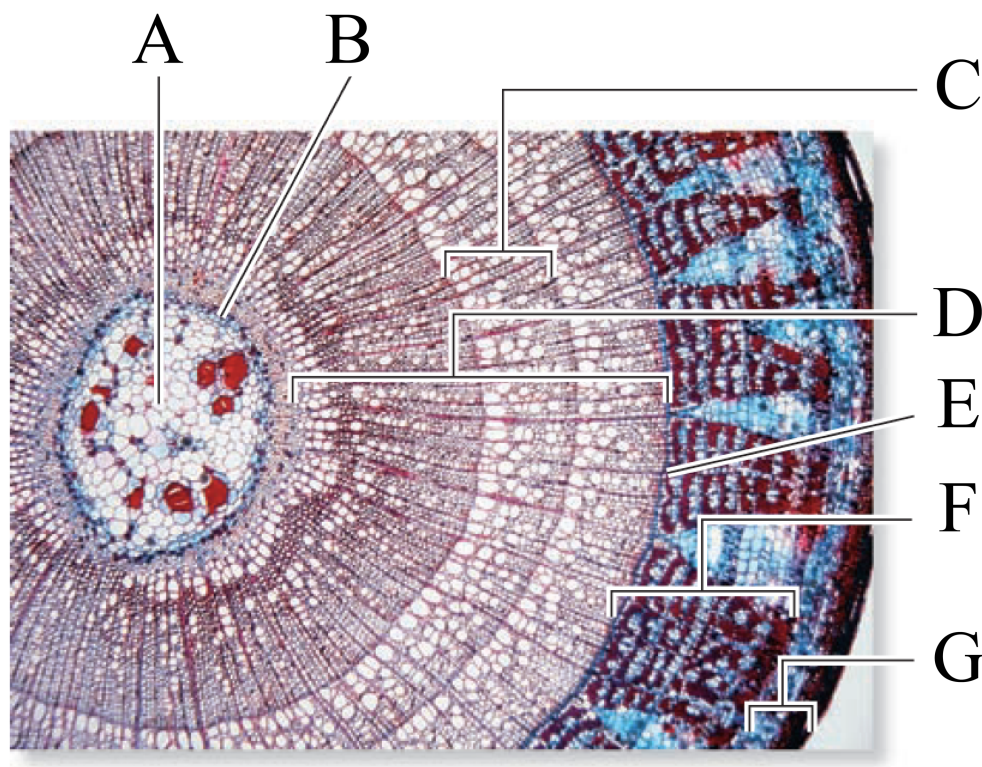


Где идет поражение у школьника ? Поставьте номер из рисунка 3

## Физиология Растений

### Задание 9. (46)

а. Сопоставьте буквы на рисунке с соответствующей тканью



б. Назовите отдел, к которому относится данное растение.

с. Назовите класс, к которому относится данное растение.

д. Назовите орган показанный на рисунке.

### Задание 10. (46)

а. За 20 минут побег с площадью листовой поверхности  $240 \text{ см}^2$  поглощает  $16 \text{ мг CO}_2$ . Определите интенсивность фотосинтеза (массу  $\text{CO}_2$ , которая поглощается  $1 \text{ м}^2$  листовой поверхности за 1 час)

б.  $\text{CO}_2$  составляет  $0,3 \%$  воздуха по объему. Какой объем воздуха необходим для образования  $120 \text{ г}$  глюкозы (при условии полного поглощения углекислого газа растением во время фотосинтеза) если масса  $1 \text{ л}$  воздуха составляет  $1,2 \text{ г}$ ?

### Задание 11. (2.56)

Сопоставьте фитогормоны с их функциями.

а. Ауксин

б. Цитокинин

с. Этилен

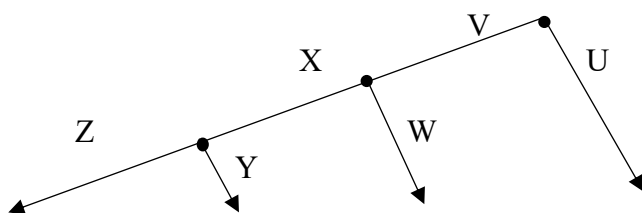
д. Гиббереллин

е. Абсцизовая кислота

## Систематика

**Задание 12. (46)** Нижеприведенная таблица демонстрирует количество замен в аминокислотной последовательности  $\alpha$  цепи гемоглобина у 4 разных представителей млекопитающих: А, В, С и D. На основе представленной информации постройте эволюционное дерево и укажите количество аминокислотных замен на каждой из ветви дерева.

Сравниваемые виды	Количество аминокислотных замен
А и В	19
В и С	26
А и С	27
Д и С	27
А и D	20
Д и В	1

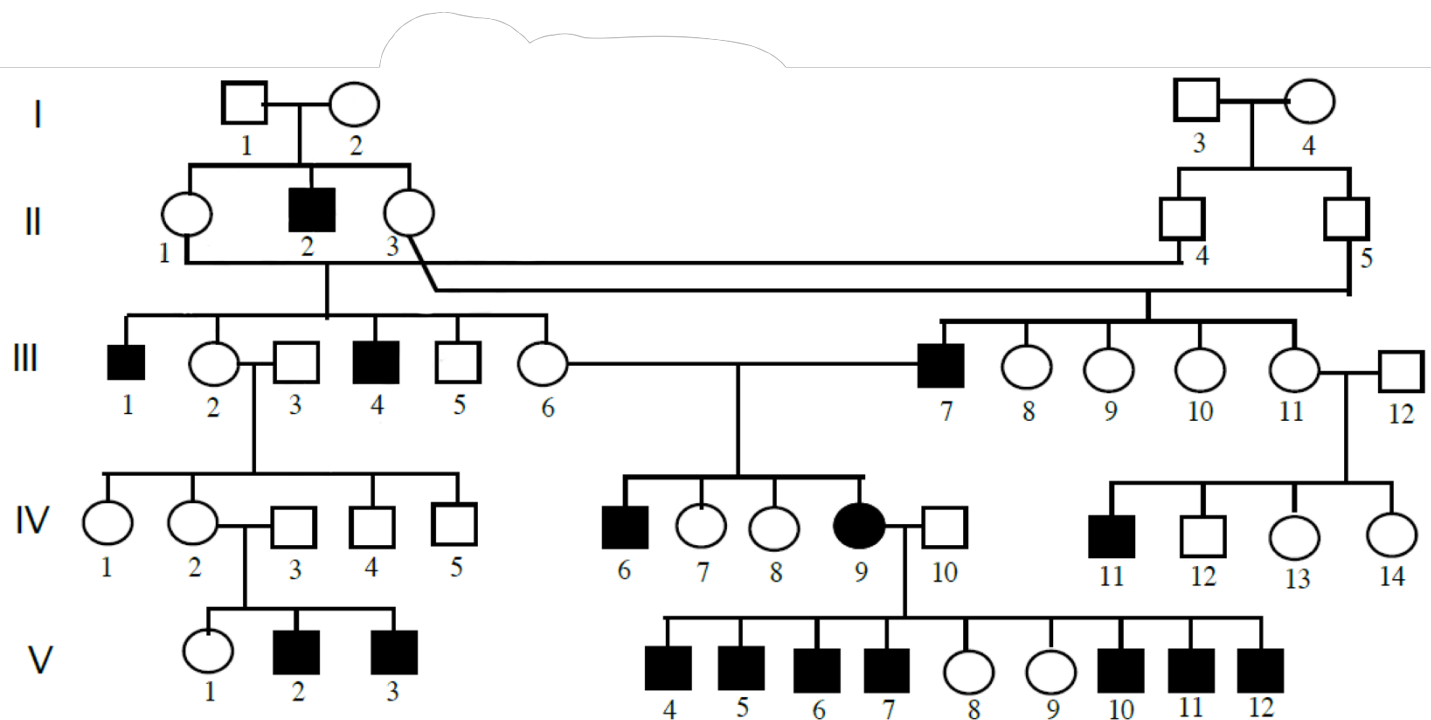


Вид: \_\_\_\_\_

Ветвь	Количество замен
U	
V	
W	
X	
Y	
Z	

## Генетика

**Задание 13. (2.76)** Родословная ниже изображает семью из , которая страдает от семейной акрофобии. Частота пораженных людей в популяции в целом незначительна - это очень редкий признак.



а) Заполните таблицу в листе ответов указав какие виды наследования могут подойти или же отклонены родословной. Для каждого суждения приведите свои рассуждения.

б) Основываясь на вашем ответе в части а, определите генотип каждой личности родословной, перечисленной в листе ответов.

**Задание 14. (36)** Вы выполняете генетический скрининг для выявления мутантов *C. elegans*, которые короче дикого типа. Вы идентифицировали 7 мутантов (dpy1-7) и выполнили серию тестов на комплементацию, чтобы определить, сколько генов представлены среди ваших мутантов. В таблице ниже представлены результаты ваших дополнительных тестов:

	dpy1	dpy2	dpy3	dpy4	dpy5	dpy6	dpy7
dpy1	-	+	+	-	+	+	+
dpy2	+	-	+	+	+	+	-
dpy3	+	+	-	+	+	+	+
dpy4	-	+	+	-	-	+	+
dpy5	+	+	+	-	-	+	+
dpy6	+	+	+	+	-	+	+
dpy7	+	-	+	+	+	+	-

а) Сколько генов представлено этими семью мутантами?

б) Мутант dpy1 был скрещен с мутантом dpy2 для производства потомства F<sub>1</sub>, представленного знаком плюс (+) на графике выше. Если эти F<sub>1</sub> скрещиваются друг с другом, какая часть их F<sub>2</sub> будет короткими?



**Задание 15. (36)** В популяции пшеницы у одного из генов присутствует четыре аллеля, отвечающие за количество рецепторов на поверхности клеток:  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  и  $A_4$ , частоты которых составляют соответственно 10%, 15%, 25% и 50%. Аллель  $A_1$  образует 15 рецепторов, аллель  $A_2$  25 рецепторов,  $A_3$  - 35 и аллель  $A_4$  - 45 рецепторов. В эту популяцию мигрирует большая группа гетерозигот  $A_1A_2$ , размером 25% от исходной популяции. Найдите фенотипическое соотношение новой популяции?

**Задание 16. (56)** Юный ученый Таке решил изучить частоты аллелей в популяции моллюсков в пруде. Для определения численности популяций он использовал метод мечения и повторного отлова. В первый раз он поймал и пометил два фенотипических класса общей численностью в 400 моллюсков. Во второй раз он поймал 700 моллюсков среди которых 200 помечены. Но проблема Таке состояла в том что, во второй раз было выявлено 3 фенотипических класса. Оказалось, что в первый раз он не смог выловить гетерозигот. Но Таке не решился сдаваться и продолжил свои расчеты. Помогите молодому учёному найти частоты аллелей (покажите решения) в данной популяции. Учтите то, что популяция находится в равновесии уравнения Харди-Вайнберга.

	AA	Aa	Aa	Всего
Вылов №1	277	123	0	400
Вылов №2 Общий	252	112	336	700
Вылов №2 Помеченные	138	62	0	200

**Задание 17. (46)**

а. От диплоидного ( $2n = 6$ ) животного была изъята клетка. Нарисуйте правильное количество хромосом и правильное расположение хромосом на стадии метафазы во время митоза. Ген В расположен на хромосоме 1. Известно, что расстояние между генами В и Е менее  $50\text{сМ}$ . ген А расположен на другой хромосоме. Добавьте аллельные метки в ваши хромосомы. Так же, этот организм гетерозиготен в каждом локусе. Один из родителей гетерозиготы был гомозиготным по доминантным аллелям, другой родитель был гомозиготным по рецессивным аллелям. Покажите расположение аллелей в отсутствие рекомбинации.

б. В последующих исследованиях стало известно, что расстояние между генами В и Е равно  $36\text{сМ}$ . Какой процент рекомбинантных потомков вы будете наблюдать в  $F_2$ ? Покажите решение.

## Этология

**Задание 18 (46)**

а. Найдите степень родства между членами данной семьи и заполните таблицу.

б. С точки зрения естественного отбора, используя правило Гамильтона ( $rB > C$ ), ради спасения кого стоит жертвовать своей жизнью: двух сестер или девяти двоюродных братьев? Покажите решение.

## Экология

### Задание 19 (4б)





На месте исследования в пустыне, как известно, сосуществовали две основные группы травоядных - муравьи и грызуны. Муравьи питаются маленькими семенами, в то время как грызуны в основном питаются большими семенами и лишь изредка маленькими семенами. В одном исследовании, когда муравьи были удалены из среды обитания, плотность грызунов росла с постоянной скоростью. В то время как во втором исследовании, когда грызуны были удалены, это привело к первоначальному увеличению, а затем к быстрому уменьшению популяции муравьев. Нарисуйте правильную диаграмму, которая изображает взаимодействие между четырьмя видами:

а. Муравьи

б. Грызуны

с. Растения, производящие большие семена

д. Растения, производящие мелкие семена

-  пунктирной линией с кружочком укажите слабое взаимодействие, при котором одна популяция негативно влияет на другую популяцию.
-  пунктирной линией со стрелкой укажите слабое взаимодействие, при котором одна популяция позитивно влияет на другую популяцию.
-  прямой линией с кружочком укажите сильное взаимодействие, при котором одна популяция негативно влияет на другую популяцию.
-  прямой линией со стрелкой укажите сильное взаимодействие, при котором одна популяция позитивно влияет на другую популяцию.