ОБЛАСТНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО БИОЛОГИИ
2013 г. Республика Беларусь

11 класс

КАБИНЕТ 1. БОТАНИКА И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

(24 балла)

Часть 1 Ботаника (14 баллов)

Задание 1 (*14 баллов, по 2 балла за позицию*). **Изучение строения корня проростка злака.**

Объект, оборудование: проросток злака, микроскоп, предметное и два покровных стекла, салфетка, стаканчик с водой, пипетка для воды, лезвие, препарировальная игла, полоски фильтровальной бумаги.

Приготовить тотальный временный препарат корня проростка злака. Изучите морфологическое строение корня под микроскопом и зарисуйте его. На рисунке цифрами обозначьте зоны корня (отметив горизонтальными линиями их границы) и другие видимые структуры и компоненты. Затем расшифруйте цифровые обозначения.

Место для рисунка корня и цифровых обозначений.

На рисунке цифрами обозначены:

1 – _____
2 – _____
3 – _____
4 – _____
5 – _____
6 – _____
7 – _____

Часть 2 Физиология растений (10 баллов).

Задание 1. (7 баллов) Определение осмотического давления клеточного сока растительной ткани

Материалы и оборудование:

Клубни картофеля, раствор сахарозы 1 М 30 мл на человека, дистиллированная вода, скальпель, пробирки, шприцы, пинцет, фильтровальная бумага (или салфетки).

Ход работы

Этап 1. (*3 балла*)

1. В 7 пробирках приготовьте по 10 мл раствора сахарозы убывающей концентрации: 1, 0,8, 0,6, 0,5, 0,4, 0,3, 0,2 М. В восьмую - налейте дистиллированную воду. Все пробирки подпишите маркером. *(Для приготовления растворов использовать 1 М раствор сахарозы, дистиллированную воду и шприцы. Например: 8 мл 1 М раствора сахарозы + 2 мл дистиллированной воды = 0,8 М раствор сахарозы и т.д.)*
2. Очищенный клубень картофеля нарежьте на пластины толщиной 5-6 мм, из которых вырежьте 8 одинаковых брусков шириной 5 мм и длиной 50-60 мм, промокните бруски салфеткой. Длину каждого бруска точно измерьте с помощью линейки и поместите по одному бруску в пробирки с приготовленными растворами (запишите измеренные величины в Таблицу 1).
3. Выдержите бруски в растворах в течение 30 минут, после чего опять измерьте длину каждого бруска. Результаты измерений внесите в Таблицу 1.

Таблица 1

Концентрация раствора, М	**Первоначальная длина бруска, мм**	**Длина бруска, после пребывания в растворе, мм**	**Изменение длины бруска, мм**
1,0			
0,8			
0,6			
0,5			
0,4			
0,3			
0,2			
0			

Этап 2. *(1 балл)*

1. Определите, как изменилась длина каждого бруска. Выявите раствор, в котором длина бруска не изменилась.
2. Внесите в квадрат концентрацию сахарозы в этом растворе.



<u>Этап 3. Определение осмотического давления клеточного сока клубня картофеля *(3 балла)*</u>

Величину осмотического давления ткани (в МПа) рассчитайте, используя уравнение Вант-Гоффа. В таблице 2 выберите необходимые для расчета константы

Комнатная температура, Т	273 K + t
Универсальная газовая постоянная, R	8,314 Дж / К моль
Коэфициент Вант-Гоффа, i	1
Концентрация веществ, растворенных в клеточном соке, С	Определена на этапе 2

1. (**1 балл**) Запишите уравнение Вант-Гоффа___________________________
2. (**2 балла**) Записывая расчеты, вычислите водный потенциал ткани картофеля и внесите полученное значение в квадрат:

<u>Задание 2</u> (3 балла).

В 50-е гг. 20 века американскими учеными Бортвиком и Хендриксом было исследовано влияние красного (К) и дальнего красного света (ДК) (режимы освещения см. в таблице) на прорастание семян *Lactuca sativa* cv. Ими были получены следующие результаты: количество проросших семян в процентах составило 6, 7, 7, 8, 70, 76, 81 % при соответствующем режиме освещения. Заполните таблицу, вставив соответствующее каждому режиму освещения количество проросших семян.

№	Режимы освещения:	Количество проросших семян, %
1	Темнота	
2	К	
3	ДК	
4	Последовательно К, ДК	
5	Последовательно ДК, К	
6	Последовательно К, ДК, К	
7	Последовательно К, ДК, К, ДК	

К - К*расный свет - 660 нм, 5 мин, 1 В*м^2*

ДК - Д*альний* ***к****расный свет - 730 нм 5 мин, 5 В*м^2*

КАБИНЕТ 2. БИОХИМИЯ

(31,5 балла)

ЗАДАНИЕ 1. (12 баллов).

1.1. Проанализируйте растворы флаконов А, В, С на присутствие в них крахмала, сахарозы и белка, используя качественные реакции:

I. Качественная реакция на крахмал.

К 2-м каплям р-ра крахмала добавляют 1 каплю реактива Люголя. Появляется сине окрашивание.

II. Качественная реакция на сахарозу.

К 2-м каплям р-ра сахарозы добавляют 1 каплю 5 % р-ра NaOH и 2 капли раствора $Co(NO_3)_2$. Появляется фиолетовое окрашивание.

III. Качественная реакция на белок.

К 2-м каплям белка добавляют 2 каплю 5 % р-ра NaOH и 1 каплю 1 % р-ра $CuSO_4$. Развивается красно-фиолетовое или сине-фиолетовое окрашивание.

Анализ проводите на полиэтиленовых пластинках с белой бумагой. Соответствующее количество капель наносите прямо на пластинку.

Работайте аккуратно!

1.2. (9 баллов, по 1 за каждый ответ). Результаты анализа занесите в таблицу, отмечая положительную реакцию знаком «+», отрицательную знаком «–».

Исследованные растворы флаконов:	Результат качественной реакции I	Результат качественной реакции II	Результат качественной реакции III
A			
B			
C			

1.3. (6 баллов, по 1 за каждый ответ). Отметьте словом «да» флакон или флаконы (А, В, С), в котором (которых) может находиться плазма крови, словом «нет» – флакон или флаконы, в котором (которых) ее точно нет. Ответ кратко поясните.

Флакон:	«да» или «нет»	Поясните ответ
A		
B		

C		

ЗАДАНИЕ 2. (9,5 балов).

2.1. (3 балла, по 0,5 за каждый ответ). Определите ферменты, преобразующие перечисленные вещества.

Ферменты		Преобразуемое вещество	
1	Нуклеаза	а	Аспарагиновая кислота
2	Сахараза	б	Олигопептид
3	Амилаза	в	Гликоген
4	Аспартатаминотрансфераза	г	Аденин
5	Липаза	д	Триацилглицерин
6	Аминопептидаза	е	Сахароза
		ж	Мальтоза
		з	ДНК

Ответ запишите в виде сочетания цифр и букв, без пропусков, соблюдая последовательность цифр первого столбца, например: 1а2е3г

Ответ: _____

2.2. (2,5 балла, по 0,5 за позицию). Выберите из перечисленных витаминов водорастворимые.

а) Рибофлавин; б) филлохинон; в) пиридоксин; г) цианкобаламин; д) токоферол; е) эрогокальциферол; ж) никотиновая кислота; з) ретинол; и) аскорбиновая кислота.

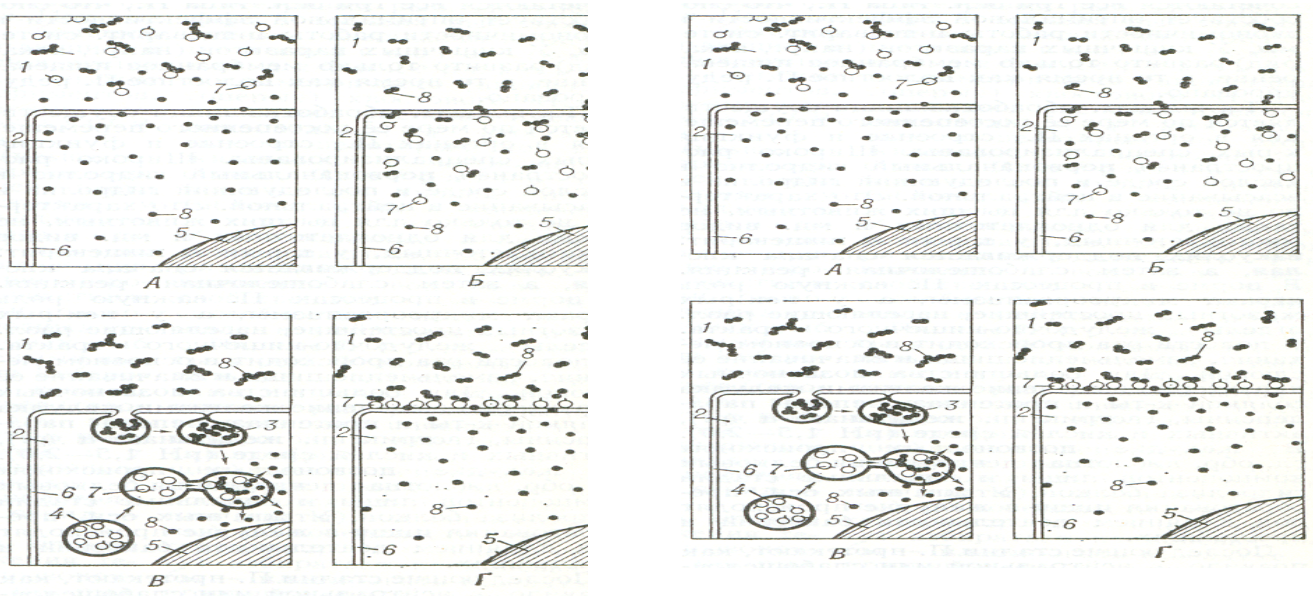
Ответ запишите последовательностью букв без пропусков и знаков препинания в алфавитном порядке, например авге….

Ответ: _____

2.3. (2 балла, по 0,5 за позицию). Вы знаете, что прищеварение – это совокупность процессов, один из которых обеспечивает химическое (ферментативное) расщепление пищеварительных веществ на компоненты, пригодные к участию в обмене веществ. На рисунке представлены схемы четырех типов пищеварения, встречающихся у животных, *<u>назовите их</u>*, если: 1 – внеклеточная и 2 – внутриклеточная среда; 3 – пищеварительная вакуоль; 4 – лизосома; 5 – ядро; 6 – мембрана клетки; 7 – ферменты; 8 – субстраты (пищеварительные вещества).

Тип пищеварения;
А.

Б.
В.
Г.



2.4. (2 балла, если последовательность написана верно, если нет – 0). Проследите последовательность перемещения в организме человека гормона окситоцина от места его синтеза до органа мишени, руководствуясь предложенными элементами пути:

1) верхняя полая вена; 2) гипоталамус; 3) гипофиз; 4) сердце; 5) аорта; 6) матка; 7) нижняя полая вена; 8) капилляры легких; 9) почка.

Ответ запишите последовательностью цифр, соответствующих последовательности перемещения гормона, без пропусков и знаков препинания, например 3165….

Ответ: _____

ЗАДАНИЕ 3. (3,5 балла).

В настоящее время в диагностических целях проводят определение содержания общих липидов в сыворотке крови. Метод определения основан на том, что продукты распада ненасыщенных липидов образуют с реактивом, состоящим из серной, ортофосфорной кислот и ванилина, соединение красного цвета, интенсивность окраски которого пропорциональна содержанию общих липидов.

Расчет содержания общих липидов (*X*) в г/л в крови производят по формуле:

$$X = \frac{A_{пр} \cdot C}{A_{ст}},$$

где $A_{пр}$ – экстинкция, полученная после измерения интенсивности окраски опытной пробы на фотоэлектроколориметре;

$A_{ст}$ – экстинкция, полученная после измерения интенсивности окраски стандартной пробы на фотоэлектроколориметре;

C – содержание липидов (олеата натрия) в стандартном растворе в (г/л).

Нормальные величины содержания общих липидов в сыворотке крови здоровых людей составляют 4-8 г/л.

3.1. (1 балл). Определите содержание липидов в сыворотке крови человека, если $A_{пр} = 0{,}180$; $A_{ст} = 0{,}124$; C – 8 г/л.

Расчет: _____

Ответ: _____

3.2. (0,5 балла). Сравните полученный результат с показателями нормы (верный ответ подчеркните):

Соответствует норме Ниже нормы, Выше нормы

3.3. (1 балл). Рассчитайте на сколько процентов изменен данный показатель у больного по отношению к нижней и по отношению к верхней границе нормы?

Расчет: _____

_____

_____

_____

Ответ:

На сколько процентов изменен показатель по отношению к нижней границе нормы	На сколько процентов изменен показатель по отношению к верхней границе нормы

3.4. (1 балл). Подумайте и ответьте, в каком случае по отношению к какому показателю нормы (нижней предел или верхний предел), верно рассчитывать процент изменения содержания общих липидов у больных?

Ответ: _____

_____

_____

ЗАДАНИЕ 4. (4,5 балла).

4.1. (1 балл). Напишите суммарное уравнение гликолиза.

_____

4.2.(1 балл). Напишите уравнение реакции фосфорилирования глюкозы гексокиназой, (используя структурные формулы углеводов). Подпишите продукты реакции.

_____

4.3. (0,5 балла). Какой по счету реакцией гликолиза является гексокиназная реакция?

_____

4.4. (2 балла). В результате диссимиляции в течение определенного времени в клетке молочнокислой бактерии образовалось 20 моль молочной кислоты.

Сколько моль глюкозы вступило в реакцию? _____

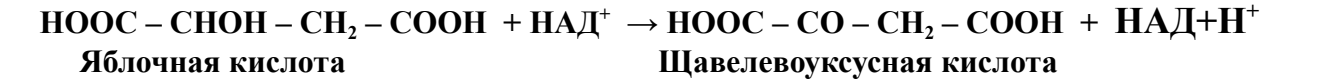
Сколько моль АТФ синтезировалось? _____

Запишите ход решения!

ЗАДАНИЕ 5. (2 балла, по 0,5 за позицию).

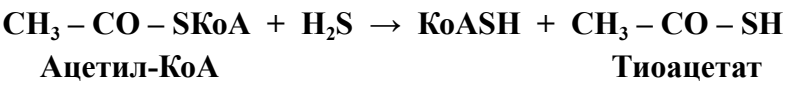
Вам предложены четыре уравнения ферментативных реакций. Назовите классы, к которым относятся ферменты, катализирующие приведенные реакции.

I.



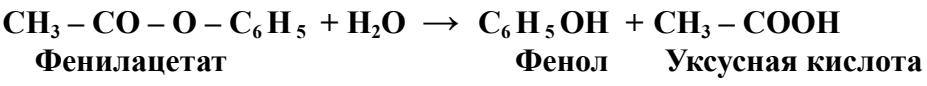
Класс ферментов: _____

II.



Класс ферментов: _____

III



Класс ферментов: _____

IV.



Класс ферментов: _____

КАБИНЕТ 3. ГЕНЕТИКА
(26 баллов)

1. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА
Генетический анализ наследования признака «Цвет семян» у *Phaseolus vulgaris L.*

Материалы:

1.	Семена родительской формы (P_1).	образец № 1
2.	Семена родительской формы (P_2).	образец № 2
3.	Семена растений первого поколения (F_1).	образец № 3
4.	Семена растений линии-анализатора (La).	образец № 4
5.	Семена растений, потомства анализирующего скрещивания (Fa).	образец № 5

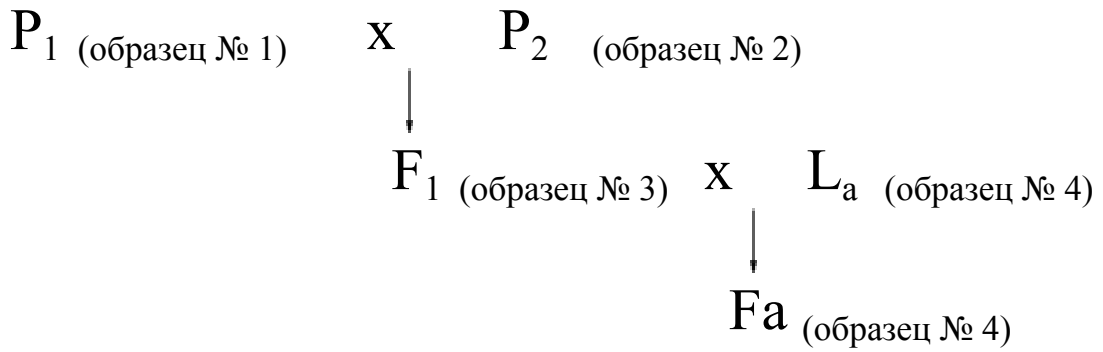
Окраска семян у фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris L.*) контролируется несколькими генами, отвечающими за синтез пигментов, за распределение пигментов в кожуре семян, а также генами-модификаторами, которые могут усиливать, ослаблять или иным образом изменять проявление окраски.

В предварительных экспериментах было проведено скрещивание двух форм фасоли (P_1 и P_2), различающихся по окраске семян. Полученные в результате такого скрещивания семена были высеяны в почву. Выращенные гибриды первого поколения (F_1 дали семена с фенотипом F_1. На следующем этапе работы было проведено анализирующее скрещивание растении F_1 с растениями лиии-анализатора La. В результате выращивания растений из таких гибридных семян (Fa) были получены семена с фенотипом Fa. Для последующего анализа взято по одному семени от каждого растения Fa.

Ход работы

Вам даны семена родительских форм P_1 (образец № 1) и P_2 (образец № 2), семена гибридов первого поколения F_1 (образец № 3), семена линии- анализатора La (образец № 4) и семена гибридов анализирующего скрещивания Fa (образец № 5).

Схема опыта:



Различия между родительскими формами обусловлены различными комбинациями двух пар неаллельных генов А и В. Ген А контролирует образование пигмента: доминантный аллель А - пигмент синтезируется, рецессивный аллель а — пигмент отсутствует. Ген В - ген-модификатор, влияющий на интенсивность окраски семян — доминантным аллель В - модификация есть, рецессивный аллель b - модификации нет). Различные комбинации двух пар неаллельных генов А и В приводят к развитию трех типов окраски семян фасоли (таблица).

Цвет семян	**Условное обозначение цвета семян (фенотипа)**
белый	**w**
рыжий	**y**
чёрный	**b**

Вам необходимо решить следующие задачи:

- ✔ Определить, являются ли исходные родительские формы P_1 и P_2 чистыми линиями (гомозиготами по каждой паре изучаемых неаллельных генов).
- ✔ Определить характер наследования признака «цвет семян» у фасоли (наличие взаимодействия неаллельных генов А и В).
- ✔ Определить генотипы родительских форм P_1 и P_2, гибридов первого иоколепня F_1, линии-анализатора La, потомства анализирующею скрещивания Fa.
- ✔ Определить, являются ли изучаемые гены сцепленными.

Внимание! Различий по жизнеспособности зигот или гамет у анализируемых форм *Phaseolus vulgaris L* , отмечено не было. Гены А и В локализованы в ядре.

ЗАДАНИЕ 1. (Всего 3,5 балла). Определите, являются ли исходные родительские формы P_1 и P_2 чистыми линиями (гомозиготами по каждой паре неаллельных генов) относительно изучаемого признака. Для этого необходимо проанализировать семенное потомство растений F_1.

1.1. (1,5 балла). Заполните таблицу.

Семена растений	Образец	Фенотип семян
P_1	№1	
P_2	№2	
F_1	№3	

1.2. (2 балла). Проанализируйте фенотипы семян родительских растений и гибридов первого поколения (F_1). В ответ впишите букву, соответствующую правильному ответу.

А. Оба родительских растения гомозиготны.
Б. Оба родительских растения гетерозиготны.
В. Растение P_1 гомозиготно, а P_2 гетерозиготно.
Г. Растение P_2 гомозиготно, а P_1 гетерозиготно.
Д. Определить, являются ли родители чистыми линиями, по результатам эксперимента невозможно.

Ответ: _____

ЗАДАНИЕ 2. (Всего 3 балла). Определите характер наследования признака «цвет семян» у фасоли. Для этого необходимо проанализировать семенное потомство растений F_a, полученное в результате анализирующего скрещивания растений F_1 с растениями линии-анализатора L_a.

2.1. (1 балл). Осторожно высыпьте семена из образца № 5 (семенное потомство растений F_a) на лист бумаги. Определите число фенотипических классов в F_a по признаку «цвет семян». Сгруппируйте семена F_a по классам. Используя условные обозначения (таблица 1), определите фенотип семян.

Заполните таблицу.

№ класса	Фенотип семян
1	
2	
3	
Всего классов, шт	

2.2. (2 балла). Используя полученные Вами данные о числе классов в F_a, определите типы взаимодействия неаллельных генов *A* и *B*, контролирующих признак «цвет семян». В ответ впишите букву, соответствующую правильному ответу.

А. В проведенном эксперименте взаимодействие неаллельных генов не наблюдается.

Б. Неполное доминирование.

В. Некумулятивная полимерия.

Г. Комплементариость.

Д. Кодоминирование.

Е. Плейотропия.

Ответ:_____

<u>ЗАДАНИЕ 3. (4 балла, по 0,5 за позицию).</u> Определите генотипы родительских форм P_1 и P_2, гибридов первого поколения F_1, линии-анализатора L_a, потомства анализирующего скрещивания F_a. Укажите в соответствующих ячейках таблицы все возможные генотипы P_1 и P_2, F_1, La и Fa. Используя буквы A и B для доминантных аллелей, a и b-для рецессивных, впишите данные в таблицу.

Растения	**Фенотип семян**		
	Черный	**Рыжий**	**Белый**
P_1			
P_2			
F_1			
L_a			
F_a			

ЗАДАНИЕ 4. (Всего 10 баллов). Установите, сцеплены ли гены *A* и *B*.

Для выполнения этого задания подсчитайте число семян F_a в каждом классе. Используйте условные обозначения (таблица 1) для обозначения фенотипа семян.

Заполните таблицу.

№ класса	Фенотип семян	Количество семян, шт.
1	**w**	
2	**b**	
3	**y**	
Всего семян, шт		

4.1. (1 балл). Определите соотношение фенотипических классов по признаку «цвет семян» в F_a. В ответ впишите букву, соответствующую правильному ответу.

Условное обозначение	Белые	Рыжие	Черные
А.	0,50	0,25	0,25
Б.	0,50	0,19	0,31
В.	0,56	0,16	0,28
Г.	0,42	0,14	0,44
Д.	0,44	0,15	0,41
Е.	**0,50**	**0,14**	**0,36**

Ответ:_____

4.2. (1,5 балла). Для того, что бы установить наличие сцепления между изучаемыми генами *A* и *B*, Вы должны установить ожидаемое расщепление по признаку «цвет семян» в F_a при отсутствии сцепления между ними (баллы за данный вопрос будут начисляться только при условии правильного ответа на вопрос пункта 2.2.).

Впишите данные в таблицу

Фенотипический класс	Частота класса (в %)
Белые семена	
Рыжие семена	

Черные семена	

4.3. (1,5 балла) Теперь укажите ожидаемое расщепление по признаку «цвет семян» в F_a при полном сцеплении изучаемых генов *A* и *B* (баллы за данный вопрос будут начисляться только при условии правильного ответа на вопрос пункта 2.2).

Впишите данные в таблицу.

Фенотипический класс	**Частота класса (в %)**
Белые семена	
Рыжие семена	
Черные семена	

4.4. (2 балла). Определите с помощью метода χ^2 правильность выбранной гипотезы (отсутствие или наличие сцепления между изучаемыми генами).

Впишите значение χ^2 (с точностью до 2-х десятичных знаков).

$$\chi^2 = \Sigma((Ei - Oi)^2/Ei),$$

где Ei - ожидаемое значение i-го фенотипического класса при выбранной нулевой гипотезе H_0 **в расщеплении**, Oi — фактически полученное значение этого же **класса в расщеплении**. Все расчеты производите с точностью до 2-х десятичных знаков, применяя правило округления.

Впишите значенне χ^2 (с точностью до 2-х десятичных знаков).

Ответ:_____

4.5. (1 балл). Укажите число степеней свободы (df) для этого эксперимента. В ответ впишите букву, соответствующую правильному ответу.

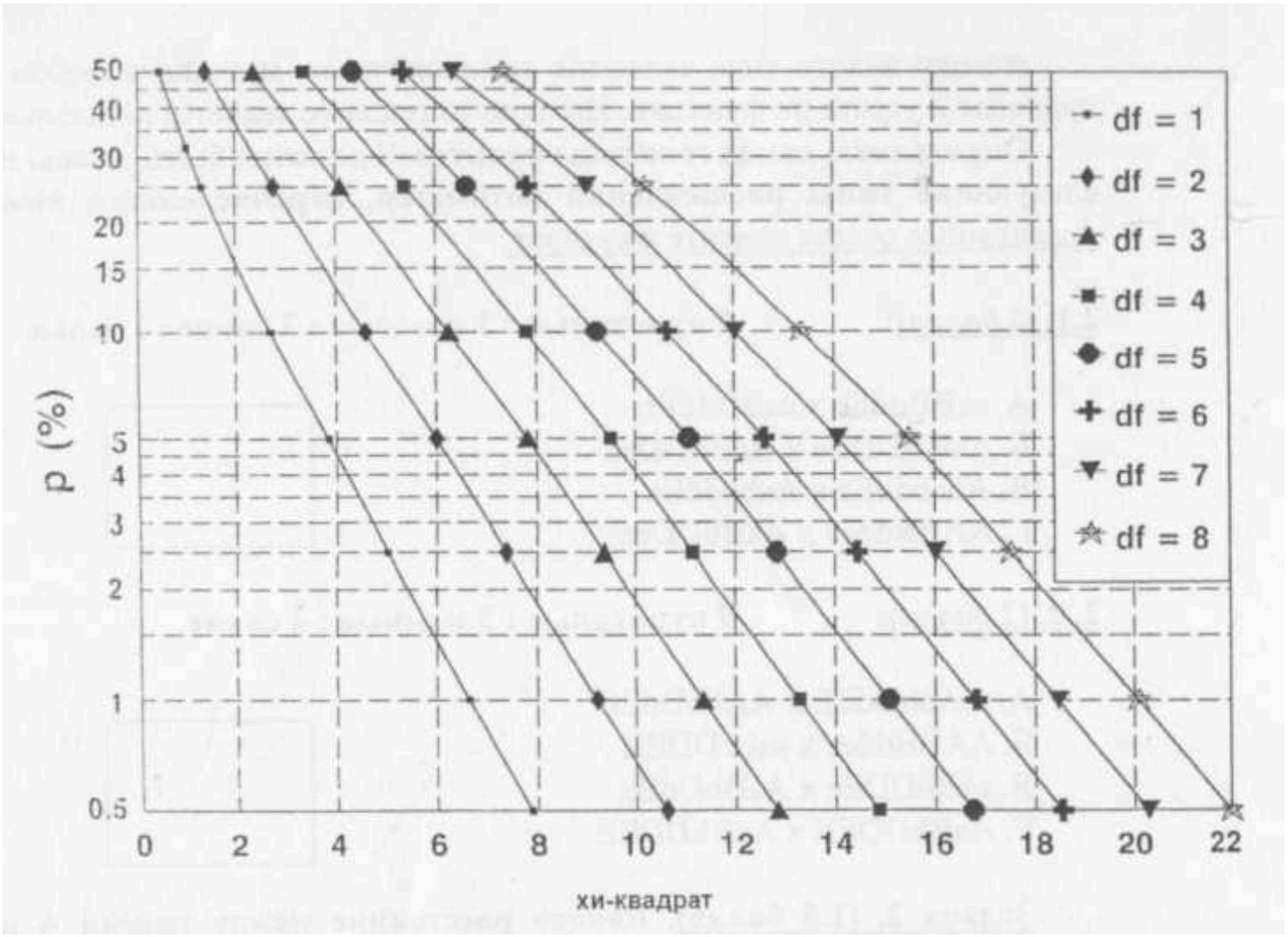
А. 2
Б. 3
В. 4

Ответ:_____

4.6. (1 балл). Используя график значений «χ^2-уровень значимости», определите вероятность того (p), что отклонение наблюдаемого результата является только случайным. В ответ впишите букву, соответствующую правильному ответу.

А. около 0,5 %
Б. около 1 %
В. около 5 %
Г. около 10 %

Ответ:_____



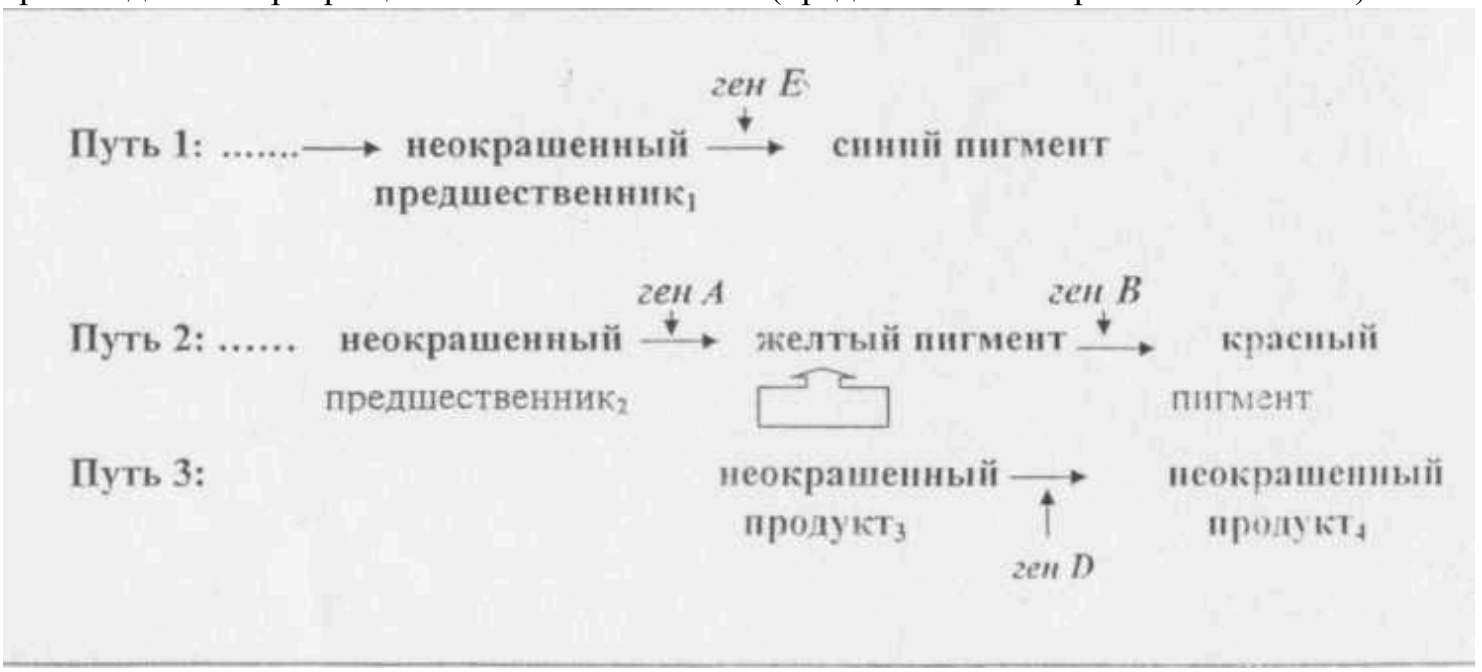
4.7. (2 балла). На основании полученного значения χ^2 установите наличие или отсутствие сцепления между генами *A* и *B*. В случае наличия сцепления рассчитайте расстояние между генами (в сМ). В ответ впишите букву, соответствующую правильному ответу.

А. Наблюдается полное сцепление генов А и В. Расстояние между генами 6,94 сМ.
Б. Наблюдается полное сцепление генов А и В. Расстояние между генами 12,36 сМ.
В. Наблюдается полное сцепление генов А и В. Расстояние между генами 27,78 сМ.
Г. Наблюдается частичное сцепление генов А и В. Расстояние между генами 6,94 сМ.
Д. Наблюдается частичное сцепление генов А и В. Расстояние между генами 4,87 сМ.
Е. Наблюдается частичное сцепление генов А и В. Расстояние между генами 27,78 сМ.
Ж. Сцепление между генами А и В отсутствует. Расстояние между генами 6,94 сМ.
З. Сцепление между генами А и В отсутствует. Расстояние между генами 12,36 сМ.
И. Сцепление между генами А и В отсутствует. Расстояние между генами 237,78 сМ.
К. Сцепление между генами А и В отсутствует.

Ответ:_____

2. РЕШИТЕ ЗАДАЧИ (5,5 балла).

<u>Задача 1. (4 балла)</u>. Пурпурная окраска цветков фасоли обеспечивается смесью двух пигментов — синего и красного, которые синтезируются независимо друг от друга из соответствующих неокрашенных предшественников (путь 1 дает синий пигмент, а путь 2 — красный) (см. рисунок). Предшественником красного пигмента является желтый пигмент, который в норме синтезируется в малых количествах и не накапливается в клетках. Однако, если вместо красного пигмента в клетках накапливается желтый пигмент (в случае мутации в гене B), то сочетание желтого пигмента с синим даст зеленую окраску цветков. Путь 3 обеспечивает синтез неокрашенного продукта3, но если он присутствует в клетках в высокой концентрации (по причине мутации в гене D), происходит его превращение в желтый пигмент (предшественник красного пигмента).



Аллели дикого типа являются доминантными, мутации б любом из г.- приводят к утрате их функции. Ни один из генов не является летальным.

Определите, какие генотипы родителей должны быть, чтобы получ, следующие типы расщеплений потомства, перечисленного ниже. Букву правильного ответа внесите в квадрат.

<u>2.1. (2 *балла*)</u>: 9 пурпурные : 3 красные : 3 синие : 1 белые

А. aaBBddEe x aaBBddEe
Б. AaBBDDEe x AaBbDDee
В. AabbddEe x AabbddEe
Г. AABBddee x AaBbDDee

<u>2.1. (2 *балла*)</u>: 9 пурпурные : 3 зеленые : 4 синие

А. AAbbDdEE x AAbbDdEE
Б. AABBddee x aabbDDEE
В. aaBbDDEe x AaBbDdEe
Г. AaBbDDEE x AaBbDDEE

Задача 2.2 (1,5 *балла*). **Каково расстояние между генами А и В если кроссинговер происходит с одинаковой частотой у обоих полов, а при скрещивании двух гетерозигот образуется четыре типа потомков, обладающих одинаковой жизнеспособностью, наименьший фенотипический класс при этом составляет 2,5 %.** Ответ в виде целого числа внесите в квадрат.

