



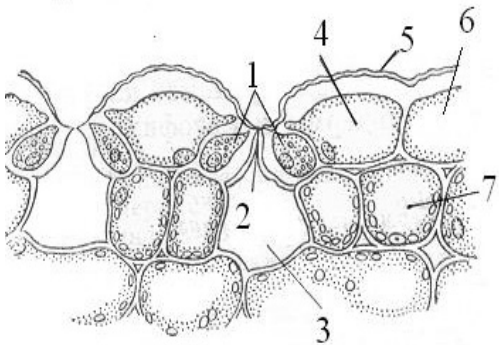
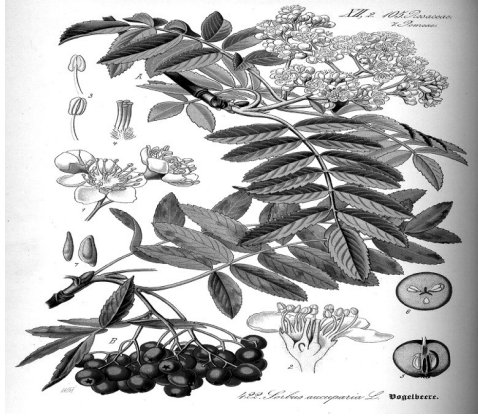
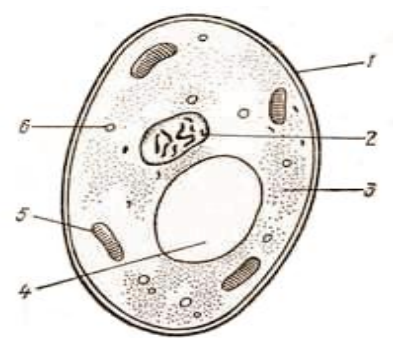
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
"Будущие исследователи – будущее науки"

Биология 2020 г. Финал.

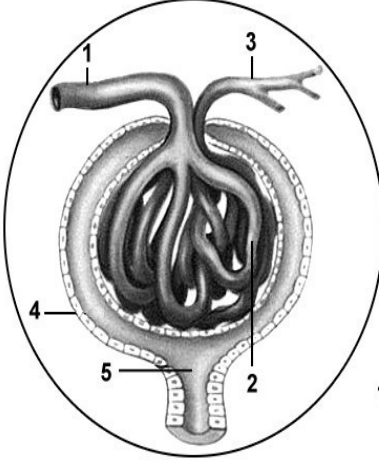
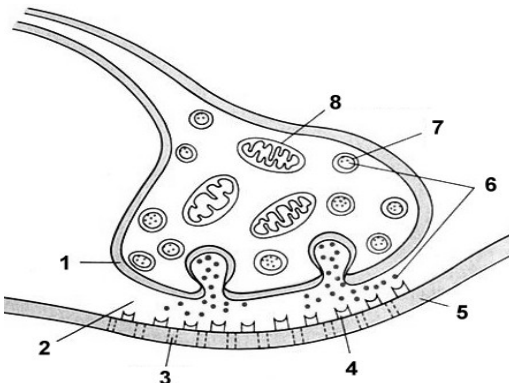
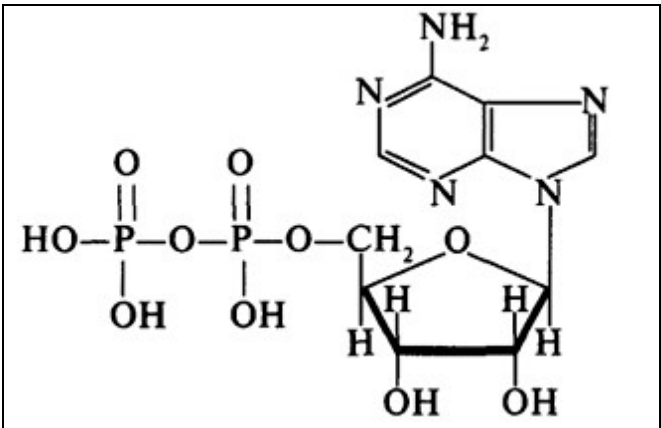
10-11 класс

Тест включает 15 заданий. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого легкого. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям.

В ЗАДАНИЯХ 1-10 РАССМОТРИТЕ РИСУНОК, ВЫБЕРИТЕ ТРИ ВЕРНЫХ УТВЕРЖДЕНИЯ И ЗАПИШИТЕ ИХ НОМЕРА В БЛАНКЕ ОТВЕТОВ РЯДОМ С НОМЕРОМ ЗАДАНИЯ ПО ВОЗРАСТАНИЮ НОМЕРОВ, НАПРИМЕР, 35 6

1. 	На рисунке (поперечный срез листа ириса) 1) клетки, обозначенные цифрой 1, НЕ содержат хлоропластов 2) <u>Клетка, обозначенная цифрой 7, содержит хлоропласты</u> 3) Клетка, обозначенная цифрой 4, НЕ содержит хлоропластов 4) <u>Клетка, обозначенная цифрой 7, относится к основной ткани</u> 5) Структура, обозначенная цифрой 5, состоит из суберина 6) <u>Клетка, обозначенная цифрой 4, относится к покровной ткани</u>
2 	Изображенное растение (Рябина обыкновенная) 1) Относится к семейству Аралиевые 2) Имеет моноподиальное ветвление 3) <u>Имеет формулу цветка $\text{C}_5\text{L}_5\text{T}\infty\text{P}\infty$</u> 4) Имеет сложные парноперистые листья 5) <u>Имеет плод яблоко (яблочко)</u> 6) <u>Имеет соцветие щиток</u>
3. 	Изображенный организм 1) Является Прокариотическим 2) Относится к отделу Грибы 3) Относится к классу Оомицеты 4) <u>Является гетеротрофом</u> 5) <u>Получает энергию, в основном, путём брожения</u> 6) <u>Размножается, в основном, почкованием</u>

4.	На рисунке (эволюция растений) 1) <u>У растения, обозначенного буквой Б, преобладающим поколением является гаметофит</u> 2) <u>У растения, обозначенного буквой Д, женская форма НЕпреобладающего поколения называется зародышевый мешок</u> 3) <u>У растения, обозначенного буквой Д, мужская форма НЕпреобладающего поколения называется спермий</u> 4) <u>НЕ ИМЕЕТ архегониев и антеридиев растение, обозначенное буквой Г</u> 5) <u>У растения, обозначенного буквой В, листья называются вайи</u> 6) <u>У растения, обозначенного буквой В, НЕпреобладающее поколение называется таллом</u>
5.	Изображенное животное 1) <u>Является личинкой плоского червя</u> 2) <u>Выходит из яйца в воде</u> 3) <u>Называется церкария</u> 4) <u>Паразитирует в теле малого прудовика</u> 5) <u>НЕ способна к бесполому размножению</u> 6) <u>Во взрослом состоянии паразитирует в кишечнике рогатого скота</u>
6.	Насекомое, изображенное на рисунке, 1) <u>Относится к отряду Полужесткокрылые</u> 2) <u>Имеет не прямое развитие с полным превращением.</u> 3) <u>Имеет ротовой аппарат грызущего типа</u> 4) <u>У личинок насекомого отсутствует (не функционирует) половая система и отсутствуют крылья</u> 5) <u>У имаго в голених передних ног имеются тимпанальные органы, производящие характерные звуки</u> 6) <u>Является консументом 1 порядка</u>
7.	Изображенное животное (червяга кольчатая) 1) <u>Относится к классу Рептилии</u> 2) <u>Относится к отряду Безногие</u> 3) <u>Обычно обитает в тёплом климате влажной почве</u> 4) <u>В яйце у личинок формируются провизорные органы: наружные жабры, желточный мешок и снабженный плавником хвост, которые потом исчезают</u> 5) <u>Имеет хорошо развитые органы зрения</u> 6) <u>Питается исключительно растительной пищей</u>

8. 	На рисунке (строение капсулы нефрона) 1) Цифрой 3 обозначена выносящая венула 2) Цифрой 2 обозначен мальпигиев клубочек 3) Цифрой 1 обозначена приносящая артериола 4). В структуре, обозначенной цифрой 2, создается пониженное давление крови. 5). Вторичная моча стекает в структуру, обозначенную цифрой 5 6) Цифрой 4 обозначена капсула Шумлянского-Боумена
9. 	На рисунке (строение синапса) 1) Цифрой 1 обозначена постсинаптическая мембрана 2) Цифрой 5 обозначена пресинаптическая мембрана 3) Цифрами 6 и 7 обозначен медиатор 4) Цифрой 4 обозначены рецепторы 5) В пространстве, обозначенном цифрой 2, идет активный транспорт медиатора 6) Цифрой 8 обозначена митохондрия
10. 	Вещество, изображенное на рисунке, 1) Является динуклеотидом 2) Имеет в структуре два остатка фосфорной кислоты 3) Входит в состав РНК 4) У грибов образуется в цитоплазме в начальных реакциях гликолиза 5) Может переноситься из клетки в клетку 6) У растений вступает в реакцию фосфорилирования в световую фазу фотосинтеза

ЗА ЗАДАНИЯ 1-10 МАКСИМУМ 30 БАЛЛОВ : за каждый правильный пункт ответа – 1 балл

В ЗАДАНИЯХ 11-15 УСТАНОВИТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СОБЫТИЙ И ЗАПИШИТЕ ОТВЕТ В ВИДЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЦИФР, НАПРИМЕР 532416

11. Расположите в правильной последовательности этапы свертывания крови и запишите ответ в виде последовательности букв: 1- образование тромбина; 2- образование фибрина-мономера; 3- образование фибрина-полимера и тромба; 4-повреждение стенки сосуда; 5-свобождение тромбопластина из тромбоцитов

Ответ: 45123

12. Установите правильную последовательность ароморфозов растений в процессе эволюции:
1-появление корней; 2- появление покровной ткани; 3-появление фотосинтеза; 4-появление плода;
5-появление семени

Ответ: 32154

13. Установите последовательность возникновения типов талломов водорослей в процессе эволюции: 1- гетеротрихальный 2- пластинчатый 3- монадный 4- тканевой 5- нитчатый

Ответ: 35124

14. Установите последовательность образования органических кислот в цикле Кребса, начиная с лимонной кислоты: 1 – лимонная кислота; 2- щавелево-уксусная кислота; 3- янтарная кислота; 4- фумаровая кислота; 5- α -кетоглутаровая кислота.

Ответ: 15342

15. Установите последовательность периодов палеозойской эры, начиная с самого древнего: 1) пермь (пермский период); 2- кембрий; 3- силур; 4- карбон (каменноугольный период); 5- ордовик; 6- девон

Ответ: 253641

ЗА ЗАДАНИЯ 11-15 МАКСИМУМ 5 БАЛЛОВ (1 балл за задание)

МАКСИМАЛЬНАЯ СУММА БАЛЛОВ ЗА ТЕСТ – 35 БАЛЛОВ

ЗАДАНИЯ СО СВОБОДНЫМ ОТВЕТОМ

Задание 16.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР) - это метод изучения ДНК, в котором многократно удваивается (амплифицируется) определённый участок ДНК. Место начала амплификации определяет праймер – фрагмент, комплементарный небольшой последовательности нуклеотидов (4-6 штук) на 3'-концах разных цепей изучаемого участка ДНК. Фермент ДНК-полимераза находит 3'-конец праймера и продолжает синтез - удлиняет ДНК.

Раствор, в котором происходит ПЦР, находится в специальном приборе – амплификаторе. В этом растворе содержится избыток праймеров и всех нуклеотидов, а также ионы Mg и термостабильная ДНК-полимераза. Раствор в процессе ПЦР многократно нагревают и охлаждают. Сначала во время нагревания идёт денатурация ДНК. Затем при постепенном охлаждении происходит амплификация. При дальнейшем охлаждении нити ДНК гибридизируются с праймерами, а репликация не происходит.

Некоторые характеристики ДНК:

- средняя масса нуклеотида составляет 345 а.е.м.;
- на 1 виток двойной спирали приходится 10 пар нуклеотидов;
- расстояние между нуклеотидами примерно равно 0,34 нм.
- Проведена ПЦР ДНК, одна из цепей которой имеет вид:
• 3'ЦГЦААТТГЦА.....ТААГГТТТЦЦ5'

Известно, что в изучаемой ДНК есть только один участок, которому комплементарны праймеры. После 21 цикла "нагрев-охлаждение" масса всей амплифицированной (добавившейся за это время) ДНК составила $15,525 \times 10^{10}$ а.е.м. КПД амплификации равен 85,831%.

Определите:

1. Структуру комплементарного участка второй цепи ДНК.
2. Какие из предложенных фрагментов могут служить праймерами для данного участка молекулы ДНК, объясните почему:
а) ТААГГ; б) ЦЦТТТ, в) ААУГТ; г) ЦГУАА д) АААГГ; е) ГЦГТТА; ж) ГЦГ;
з) ГЦГТТААЦГТ

- Количество амплифицированных фрагментов (добавленных двухнитевых фрагментов) изучаемого участка ДНК в конце процесса (после 21 цикла "нагрев-охлаждение"). Полученное число округлите до ближайшего круглого числа.
- Число нуклеотидов в одинарной нити ДНК исследуемого участка.
- Число витков спирали исследуемого участка ДНК.
- Длину исследуемого участка ДНК.
- Приведите примеры практического использования ПЦР (минимум 2 примера).
-

Решение:

- $3' \text{ЦГЦААТТГЦА} \dots \text{ТААГГТТТЦЦ} 5'$ (написана компл. цепь – 1 б.)
 $5' \text{ГЦГТТААЦГТ} \dots \text{АТТЦЦАААГГ} 3'$ (расставлены 3' и 5' - 1 балл)
- ГЦГТТА и ЦЦТТТ, т.к. они комплементарны 3'-концам двух цепей (по 1 баллу за каждый, итого 2 балла).
- Если был только один изученный участок, а число участков все время удваивалось, то это геометрическая прогрессия, где первый член $b_1 = 1$, а знаменатель прогрессии $q=2$ (за выявление геом. прогрессии 2 балла)
 Соответственно, теоретически возможное число одонитевых фрагментов за число амплификаций $n=21$ вычисляем по формуле (за формулу 2 балла):
 $b_n = b_1 \times q^{n-1} = 1 \times 2^{21-1} = 1048576$ (правильное уравнение и расчет – 5 баллов)
 $b_{\text{практ}} = b_{\text{теор}} \times \text{КПД} = 1048576 \times 0,85831 \sim 900\,000$ (2 балла)
 Число амплифицированных двухнитевых фрагментов (дуплексов) = $900000 / 2 = 450000$ (2 балла)
- Среднее число нуклеотидов одной нити

$$n_{\text{ср}} = \frac{M_{\text{всей ДНК}}}{M_{\text{нуклеотида}} \times b_{\text{практ}}} = \frac{15,525 \times 10^{10}}{345 \times 9 \times 10^5} = 500$$
 (2 балла)
- $N_{\text{витков спирали дуплекса}} = \frac{N_{\text{нуклеотидов дуплекса}}}{10 \times 2 \text{ нуклеотидов на виток}} = \frac{500 \times 2}{20} = 50$ (2 балла)
- L (длина участка ДНК) = $N_{\text{нуклеотидов}} \times \text{расстояние между нуклеотидами} = 500 \times 0,34 \text{ нм} = 170 \text{ нм}$ (2 балла)
- ПЦР применяется в различных областях биологии и медицины для выявления возбудителей заболеваний, патологических генов, исследованиях ДНК (криминалистика, установление родства, клонирование и т.д.) (по 1 баллу за пример, итого 2 балла)

Итого за задание 25 баллов

Задание 17.

Необходимо создать две экосистемы, которые можно разместить в герметичной колбе объемом 3-4 литра, которая сможет просуществовать не менее 1 месяца при температуре 23°C и ежедневном освещении дневным светом на протяжении 9 часов. Каждая из экосистем должна включать 4 элемента, каждый из которых выполняет различные функции в экосистеме.

Из перечисленных ниже объектов можно составить только 2 экологических системы, которые будут соответствовать данным условиям существования.

Предложите такие экосистемы, определите функции компонентов и объясните свой выбор.

Заполните таблицу:

Элементы экосистемы 1 (№ в списке)	Функция в экосистеме	Пояснение выбора
Элементы экосистемы 2 (№ в списке)	Функция в экосистеме	Пояснение выбора

Определите элементы экосистем с номерами 1-12, назовите биологические виды (роды).

Элементы экосистем:

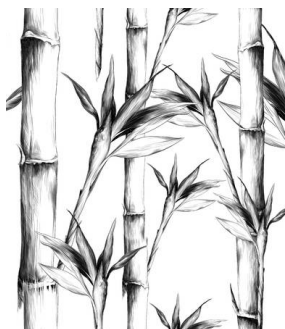
1. Цветковое растение с мясистыми листьями, нетоксичное, со средней скоростью роста



7. Личинка насекомого, обитающая в воде



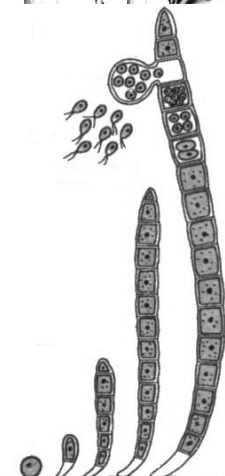
2. Цветковое влаголюбивое и теплолюбивое растение с высокой скоростью роста



8. Пресноводный моллюск средних размеров



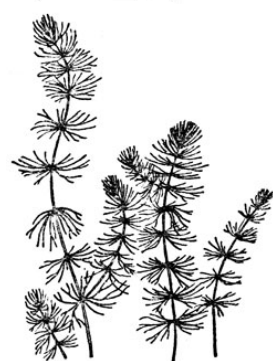
3. Пресноводная нитчатая водоросль со средней скоростью роста



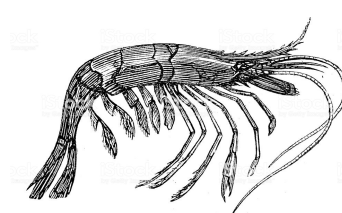
9. Стайное растительноядное наземное насекомое



4. Водное цветковое растение с жесткими листьями



10. Пресноводное растительноядное ракообразное небольших размеров



5. Зеленый мох без ризоидов



11. Летающее насекомое



6. Морская коралловая рыбка



12. Небольшой наземный растительноядный моллюск



- 13. Стерильная увлажненная почва
- 14. Болотная сильно увлажненная почва
- 15. Стерилизованная морская вода
- 16. Стерилизованная озерная вода
- 17. Культура пресноводных бактерий
- 18. Культура почвенных бактерий
- 19. Культура бактерий морской воды
- 20. Споры лесных грибов

Решение:

Элементы экосистемы 1 (№ в списке)	Функция в экосистеме	Пояснение выбора
1	Продуцент	Средняя скорость роста позволит дать питание моллюску, не очень быстро расходует углекислый газ и питательные вещества, выделяет кислород
12	Консумент	Питается не быстро, всеядная, будет есть толстянку, выделяет углекислый газ
18	Редуцент	Усваивают и минерализуют продукты обмена улитки, могут разрушать отмершие остатки толстянки
13	Абиотический компонент (субстрат)	Субстрат для корней растения, содержит воду и минеральные соли

Элементы экосистемы 2 (№ в списке)	Функция в экосистеме	Пояснение выбора
3	Продуцент	Растет с умеренной скоростью, дает пищу и кислород для креветки, не выделяет в воду вредные вещества
10	Консумент	Небольшие размеры, может питаться нитчатыми водорослями, выделяет углекислый газ
17	Редуцент	Усваивают и минерализуют продукты обмена креветки, могут разрушать отмершие остатки улотрикса
16	Абиотический элемент (субстрат)	Содержит минеральные вещества для растений

Подбор правильной экосистемы (1 столбец) по 5 баллов за экосистему (итого 10 баллов)

Если элементы (хотя бы один) выбраны неправильно, за 1 столбец **0 баллов**

Правильное определение функции элемента в экосистеме (**2 столбец**) – по **0,5 балла** за ячейку (итого **4 балла**). Если участник выбирает иные (неподходящие) элементы, но правильно указывает их функции – 2 столбец оценивается аналогично.

Правильное пояснение выбора (**3 столбец**) – по **0,5 балла** за ячейку (итого **4 балла**).

Если за 1 столбец 0 баллов, тогда за 3 столбец 0 баллов.

Элементы 1-12:

1	Толстянка овальная	7	Личинка стрекозы
2	Бамбук	8	Прудовик большой
3	Улотрикс	9	Саранча перелетная
4	Роголистник	10	Креветка
5	Сфагнум	11	Крапивница
6	Рыба-клоун (амфиприон)	12	Улитка лесная

Правильное определение элементов – по **0,5 балла** (итого **6 баллов**)

Если правильно определены 11-12 элементов – добавляем **1 балл**

Пояснение критериев выбора элементов экосистемы (от школьников не требуется, баллами не оценивается):

Из данных элементов можно составить экосистемы, включающие 4 обязательных элемента:

1. Обычная почва (абиотический компонент) – продуцент – консумент – редуцент

2. Пресная вода (абиотический компонент) – продуцент – консумент – редуцент

Чтобы экосистема была стабильной в течение указанного времени, необходимо выбирать нересурсоемкие биологические компоненты, чтобы не допустить быстрого расходования ресурсов для питания. Продуцент не должен обладать быстрым ростом (иначе очень быстро заканчиваются минеральные вещества), а консумент не должен слишком быстро поедать растения (иначе быстро заканчивается пища). Исходя из этих критериев бамбук, саранчу и большого прудовика нужно исключить. Роголистник никто не будет есть, кроме прудовика, поэтому он также должен быть исключен. Для крапивницы нет питания, личинка стрекозы – хищница, может существовать минимум в пятикомпонентной системе. Для болотной почвы и морской воды четырех необходимых элементов в списке нет.

Итого за задание - 25 баллов

Задание 18.

У человека цвет волос определяется генами М (выработка черного пигмента) и R (выработка красного пигмента). Имеются варианты гена М: М₁ (малое количество пигмента), М₂ (среднее количество пигмента), М₃ (большое количество пигмента). Рецессивный ген r не определяет синтез пигмента.

Люди с генотипами М₁М₁гг – блондины; М₃М₂₋₃гг – брюнеты; М₁М₃гг – шатены;

М₁₋₃М₁₋₃RR – рыжие от светлого до темного; М₁₋₃М₁₋₃Rr – каштановые от светлого до темного.

Дайте ответы на вопросы:

1. Как называется явление, при котором существуют более двух аллелей гена (как у гена М)?
2. Какой тип взаимодействия наблюдается между генами М в аллельной паре?
3. Какой тип взаимодействия наблюдается между генами R и r в аллельной паре?
4. Составьте решетку Пеннета и определите цвет волос и расщепление по фенотипу у детей, если оба родителя имеют каштановый цвет волос и генотип М₁М₃Rr.
5. Определите вероятность рождения в этой семейной паре сына-блондина.
6. Рассчитайте вероятность рождения двух сыновей-блондинов подряд у данной пары родителей.

Решение:

1. Множественный аллелизм (**1 балл**)
2. Кодоминирование (**1 балл**)
3. Неполное доминирование (**1 балл**)
- 4.

P: М₁М₃Rr x М₁М₃Rr

Гаметы:

	M ₁ R	M ₁ r	M ₃ R	M ₃ r
M ₁ R	M ₁ M ₁ RR св-рыж	M ₁ M ₁ Rr св-кашт	M ₁ M ₃ RR рыж	M ₁ M ₃ Rr кашт
M ₁ r	M ₁ M ₁ Rr св-кашт	M ₁ M ₁ rr блонд	M ₁ M ₃ Rr кашт	M ₁ M ₃ rr шатен
M ₃ R	M ₁ M ₃ RR рыж	M ₁ M ₃ Rr кашт	M ₃ M ₃ RR темн-рыж	M ₃ M ₃ Rr темн-кашт
M ₃ r	M ₁ M ₃ Rr кашт	M ₁ M ₃ rr шатен	M ₃ M ₃ Rr темн-кашт	M ₃ M ₃ rr брюнет

Правильно написаны гаметы - **2 балла**

Составлена решетка Пеннета и определены генотипы – **2 балла**

Если хотя бы один генотип определен неправильно – **0 баллов**

Правильно определены фенотипы детей – **2 балла**

Если 1-2 фенотипа определены неточно – **1 балл**. Если ошибок при определении фенотипов 3 и более - **0 баллов**.

Расщепление:

Кашт – 4

Св-кашт – 2

Темн-кашт – 2

Рыжий – 2

Шатен – 2

Темн-рыж – 1

Св-рыж – 1

Блондин – 1

Брюнет – 1

Или (без учета интенсивности цвета):

Кашт – 8

Рыж – 4

Шатен – 2

Блондин – 1

Брюнет – 1

Правильно определено расщепление (любой из вариантов) – **2 балла**

5. Вероятность рождения сына-блондина:

$$1/16 \times 0,5 \times 100\% = 1/32 \times 100\% = 3,125\% \text{ (2 балла)}$$

6. Вероятность рождения двух сыновей-блондинов подряд:

$$1/32 \times 1/32 \times 100\% \sim 0,1\% (1/1024) \text{ (2 балла)}$$

Итого за задание **15 баллов**.

Всего за 3 задания со свободным ответом – **65 баллов**

Итого за всю работу 100 баллов= 35+65