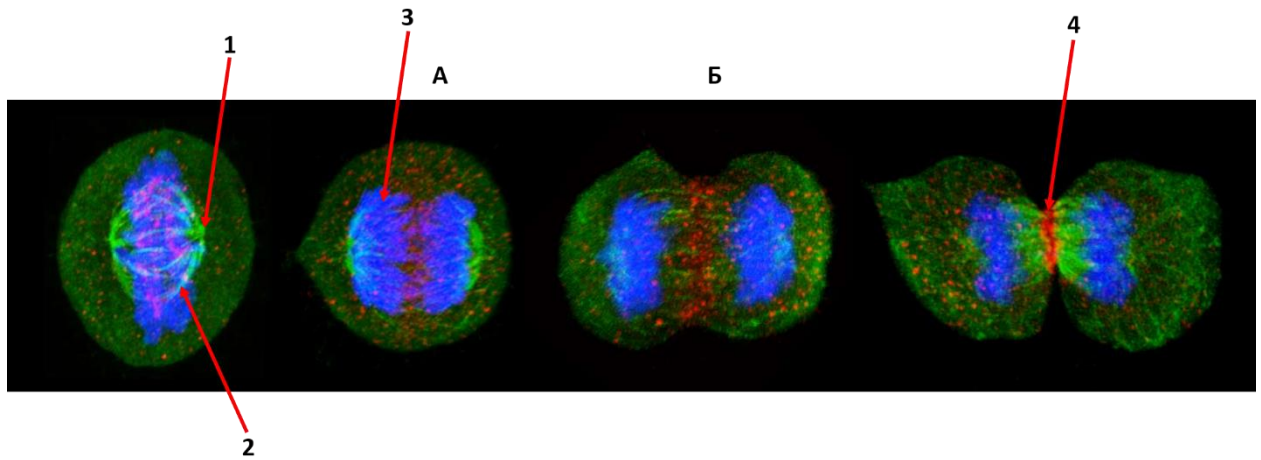


Московская олимпиада школьников по генетике, 28.03.2021  
Заключительный этап. Теоретический тур.  
8-9 классы.

1. На рисунке представлено деление определённой клетки.



1.1. Эта клетка

- а) животного;
- б) растения;
- в) бактерии.

Аргументируйте свой ответ.

1.2. Напишите, какие фазы клеточного деления обозначены буквами А и Б.

1.3. Какие структуры обозначены цифрами 1-4?

**(9 баллов)**

2. Горох с морщинистыми семенами скрестили с горохом с гладкими семенами. В первом поколении все растения имели морщинистые семена. При самоопылении гибридов получили расщепление по данному признаку в соотношении 3:1. Далее пыльцу случайно выбранных гибридов F<sub>2</sub> с морщинистыми семенами перенесли на рыльца пестиков растений с гладкими семенами. Какое расщепление ожидается получить в данном скрещивании? Распишите решение задачи подробно. **(7 баллов)**

3. Некое гексаплоидное растение обладает генотипом AAAaaa по определённому локусу генома и образует триплоидные гаметы.

3.1. Какие гаметы образует этот организм и с какой вероятностью? Считайте, что кроссинговер и конверсия генов отсутствуют.

3.2. Сколько генотипов можно получить в потомстве от скрещивания двух таких растений?

3.3. Сколько генотипов можно получить в потомстве от анализирующего скрещивания такого растения?

**(12 баллов)**

Московская олимпиада школьников по генетике, 28.03.2021

Заключительный этап. Теоретический тур.

8-9 классы.

4. Окрас диплоидных гортензий определяется одним локусом с множественным аллелизмом. В некоторой популяции гортензий имеется 5 аллелей окраса: D1, D2, D3, D4 и D5. Ниже приведена таблица фенотипов:

Генотип	Фенотип
D1_	Зелёная
D2_ (кроме D1)	Голубая
D3D3, D3D5	Жёлтая
D4D4, D4D5	Красная
D3D4	Оранжевая
D5D5	Белая

Среди потомков зелёной гортензии (особь А) и красной гортензии (особь В) были получены оранжевые потомки. При опылении голубой гортензии (особь С) пыльцой особи В в потомстве были обнаружены растения с белыми цветками.

4.1. Укажите генотипы особей А, В и С. Аргументируйте свой ответ.

4.2. Укажите, какие фенотипы можно получить в потомстве от скрещивания особей А и С.

- а) зелёные
- б) голубые
- в) жёлтые
- г) красные
- д) оранжевые
- е) белые

Аргументируйте свой ответ.

4.3. Укажите расщепление, полученное при скрещивании оранжевой гортензии с гортензиями А, В и С в формате З:Г:Ж:К:О:Б (например, 1:2:1:0:4:3). Аргументируйте свой ответ.

4.4. Укажите равновесные частоты фенотипов, если частоты аллелей D1...D5 в популяции соотносятся как 1:2:3:4:5. Аргументируйте свой ответ.

**(18 баллов)**

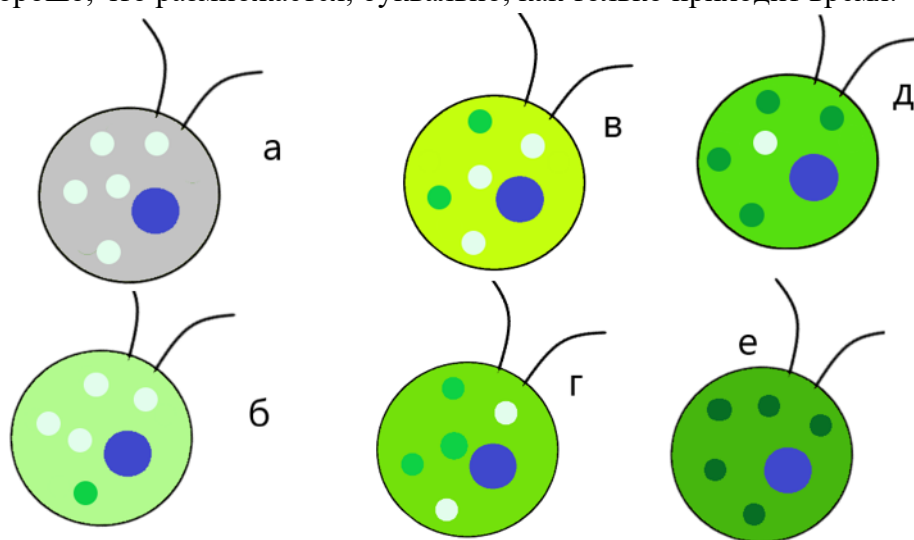
*Продолжение смотрите на следующей странице.*

Московская олимпиада школьников по генетике, 28.03.2021  
Заключительный этап. Теоретический тур.  
8-9 классы.

5. В своем недавнем исследовании загрязненных техническими выбросами вод ваша научная группа обнаружила нового представителя порядка *Chlamydomonadales*.

В ходе морфологического исследования этого организма вы выяснили, что он одноклеточный, имеет два жгутика и обладает очень большим размером по сравнению с другими представителями порядка. Также, в отличие от других известных представителей этого порядка, в каждой его клетке находится не 1, а 5 чашевидных хлоропластов, которые на схеме для упрощения показаны кружками. Более того, вами было описано 6 различных по интенсивности окраски типов клеток – от бесцветных до насыщенно-зеленых. Этот факт ваша группа связала с мутацией в хлоропластном геноме, приводящей к невозможности депонирования хлорофилла.

Изучив жизненный цикл вашего организма, вы узнали, что для данного вида свойственно вегетативное размножение делением клетки пополам, а репликация хлоропластов у него тесно ассоциирована с делением ядра. Более того, клетки очень долго накапливают биомассу и после процесса размножения способны размножиться второй раз не раньше, чем через 1 день. При этом, в лабораторных условиях эта водоросль чувствует себя настолько хорошо, что размножается, буквально, как только приходит время.



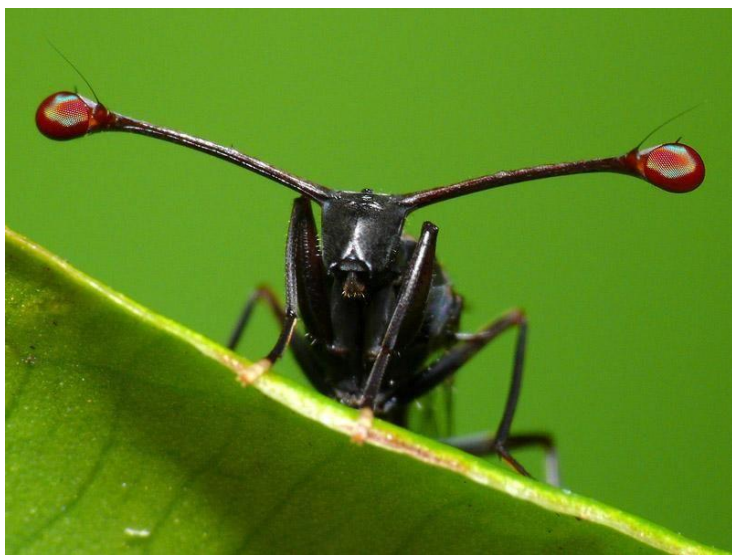
5.1. Предположите, почему организму может быть выгодно иметь 5 хлоропластов вместо одного большого? Как это может быть связано с размерами клетки?

5.2. Для последующего эксперимента вы отобрали только клетки типа *в* и выращивали их в суспензионной культуре с добавлением индуктора вегетативного размножения. После дня культивирования вы остановили размножение, взяли полученную суспензию клеток и с помощью гемоцитометра посчитали количества клеток различной степени окраски. Какова доля выращенных клеток типа *а*, *б*, *в*, *г*, *д* и *е*, если считать, что никакое размножение, кроме вегетативного, в культуре происходить не могло?

Для ответа вам может понадобиться следующая формула: число способов выбора  $k$  элементов из множества  $n$  элементов =  $n!/(k!(n-k)!)$

(15 баллов)

Московская олимпиада школьников по генетике, 28.03.2021  
Заключительный этап. Теоретический тур.  
8-9 классы.



6. У представителей разных видов мух рода *Teleopsis* часто наблюдаются глаза на необычайно длинных стебельках, как показано на рисунке. Длинные стебельки глаз встречаются как у самок, так и у самцов, однако, у самцов, они, как правило, значительно длиннее.

6.1. Так как большая длина глазных стебельков существует в популяциях мух стабильно на протяжении многих поколений, можно сказать, что появление

длинных глазных стебельков было когда-то поддержано действием естественного отбора. Какой конкретно отбор привёл к закреплению признака длинных глазных стебельков?

- а) отбор против рецессивов
- б) дизруптивный (разрывающий) отбор
- в) половой отбор
- г) отбор в пользу гетерозигот

6.2. Какой признак, скорее всего, должен был эволюционировать параллельно с признаком длины глазных стебельков для того, чтобы длинные глазные стебельки закрепились в популяции?

- а) предпочтения хищниками особей с короткими глазными стебельками
- б) предпочтения самками самцов с длинными глазными стебельками
- в) предпочтения добычей особей с длинными глазными стебельками
- г) предпочтения самками самцов маленьких размеров

6.3. Если рассматривать данный признак как моногенный с неполным доминированием (аллель длинных глазных стебельков доминирует над аллелем коротких глазных стебельков), сыновья какой самки будут, в среднем, обладать большей дарвиновской приспособленностью?

- а) AA
- б) Aa
- в) aa
- г) сыновья всех самок будут обладать одинаковой средней дарвиновской приспособленностью

6.4. Если сравнить популяции мух определённого вида, живущие на разных территориях, то в какой популяции средняя длина глазных стебельков будет меньше?

- а) в популяции, живущей в более сухом климате
- б) в популяции, живущей в более влажном климате
- в) в популяции, живущей в более холодном климате
- г) в популяции, живущей в более тёплом климате

(6 баллов)

**Московская олимпиада школьников по генетике, 28.03.2021**  
**Заключительный этап. Теоретический тур.**  
**8-9 классы.**

7. В африканских пещерах была обнаружена разновидность одной из аквариумных рыбок, утратившая глаза. При скрещивании этой формы с чистой линией желтоглазых рыб все потомство имело темные глаза. От скрещивания гибридов первого поколения между собой было получено следующее расщепление: 9/16 темноглазых, 3/16 желтоглазых, 4/16 безглазых. Определите генотипы всех особей в скрещивании предполагая, что такое расщепление - результат взаимодействия двух генов. Распишите все схемы скрещиваний. (5 баллов)

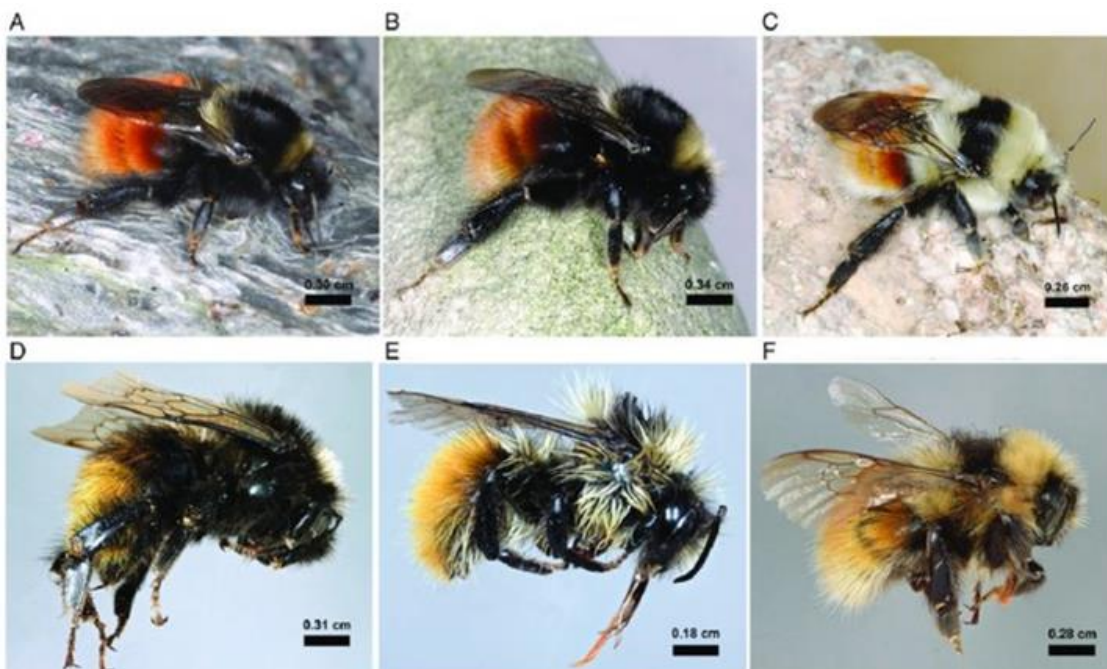
8. У таракана была обнаружена рецессивная мутация гена А (аллель а) в X - хромосоме. Мутантный фенотип проявляется с пенетрантностью 20% (пенетрантность – это вероятность того, что при наличии нужного генотипа эффект мутации проявится в фенотипе). Было поставлено два скрещивания. В первом скрестили фенотипически нормальных самку и самца и получили 5% мутантов, причем все они являлись самцами. Во втором скрещивании фенотипически нормальную самку скрестили с самцом, имеющим мутантный фенотип. В потомстве 10% особей имело мутантный фенотип.

8.1. Определите генотипы всех особей. У тараканов самки имеют две копии половой хромосомы (XX), а самцы — только одну (X0).

8.2. Можно ли вывести чистую линию мутантов, имея в распоряжении только мутантного самца и самок дикого типа? Если да, опишите схему эксперимента.

(9 баллов)

9. У пчёл и шмелей из оплодотворенных яиц, откладываемых «царицей», развиваются только самки: либо новые «царицы», либо рабочие особи. Из неоплодотворенных яиц развиваются самцы.



Московская олимпиада школьников по генетике, 28.03.2021

Заключительный этап. Теоретический тур.

8-9 классы.

У Шмеля горного (*Bombus monticola*) найдены цветовые вариации в окраске тела: брюшко может быть окрашено в бурый или красный цвет, а передняя часть груди – в чёрный, жёлтый или белый цвет. Предположим, что за окраску брюшка отвечает ген *F*, а за окраску передней части груди – ген *H*. Гены наследуются независимо. Пусть красная окраска доминирует над бурой, а чёрная – над жёлтой и белой, и жёлтая – над белой. Обозначения аллелей для каждого из генов введите самостоятельно.

9.1. Каким путём у шмелей образуются гаметы?

- 1) только путём мейоза;
- 2) как путём митоза, так и путём мейоза;
- 3) только путём митоза;
- 4) все ответы неверны.

Свой выбор объясните.

9.2. Осенью «царица» с чёрной грудью и бурым брюшком встретила с белогрудым трутнем с красным брюшком. Весной она организовала свой улей и стала родоначальницей семьи. Предложите генотипы родителей, если известно, что в новой семье попадают особи с жёлтой грудью.

9.3. Каким будет расщепление среди рабочих особей шмелей по генотипу и фенотипу в этой семье?

9.4. Каким будет расщепление по генотипу и фенотипу среди трутней, выросших в этой шмелиной семье?

**(9 баллов)**

10. В семье здоровых мужчины и женщины ожидается ребенок. Известно, что прадедушка ребенка по материнской линии и бабушка ребенка по отцовской линии болели одним и тем же рецессивным аутосомным заболеванием. Все остальные родственники были здоровы и не являлись носителями заболевания.

10.1. Кто из родителей может быть гетерозиготным носителем заболевания и с какой вероятностью?

10.2. Какова вероятность рождения здорового ребенка у двух гетерозиготных носителей?

10.3. Какова вероятность рождения здорового ребенка у родителей, обсуждаемых в задаче?

10.4. Первый ребенок в семье родился здоровым. Как это изменит оценку вероятности того, что оба родителя – гетерозиготные носители? Для решения используйте формулу Байеса:  $P(A|B) = (P(A) \cdot P(B|A)) / P(B)$ , где

$P(A|B)$  – вероятность того, что событие *B* объясняется причиной *A*

$P(A)$  – исходная оценка вероятности причины *A* (можно взять из п.1)

$P(B|A)$  – вероятность развития события *B* в случае причины *A* (можно взять из п.2)

$P(B)$  – полная оценка вероятности события *B* (можно взять из п.3)

10.5. Рассчитайте вероятность того, что второй ребенок в этой семье будет болен вышеуказанным наследственным заболеванием?

**(10 баллов)**