

2013/2014

## Подходы к решению задания I тура

### Тестовая часть

Разминочное задание состоит из одного вопроса, за правильное решение которого вы можете получить 1 балл. После отправки разминочного задания вам становится доступным основное задание. Основное задание открывается в любом случае: как если вы отправили правильный, так и если вы отправили неправильный ответ.

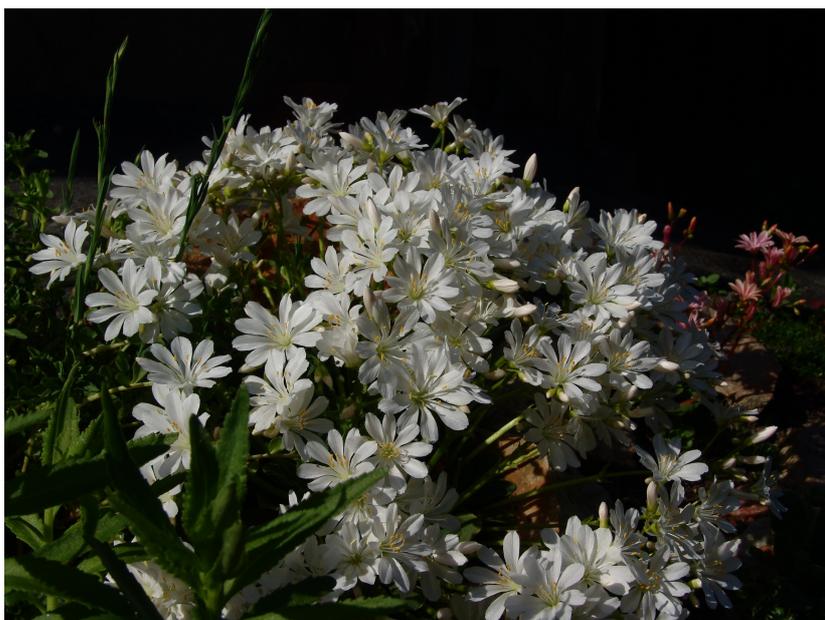
Первые 19 вопросов представляют собой тест с выбором одного правильного решения из 4 возможных. За каждый правильный ответ вы получаете 1 балл. Вопросы для каждого из участников подбираются индивидуально – случайным образом из общей базы данных. Поскольку база данных достаточно обширна, опубликовать все варианты правильных ответов мы не можем. Поэтому правильные ответы на те вопросы, на которые вы отвечали, будут доступны только вам лично, но только после прохождения всех трех туров отборочного этапа олимпиады «Покори Воробьевы Горы» – не ранее 18 января 2014 г.

Первый тур показал, что в части тестов по общей биологии в тех вопросах, где необходимо указать гидрофильные вещества, многие участники путают два разных качества веществ: растворимость в воде и гидрофильность (а это не одно и то же!). При последующих попытках рекомендуем более подробно разобраться в этих терминах.

### Ботаника

Это задание также индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 4 фотографии растений, которые нужно определить по ключу и вписать получившийся шифр в поле ответа. Ответ представляет собой одну из букв, набранную в русской раскладке клавиатуры. За каждое правильно определенное растение вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 16 баллов.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это растение – *Левизия*, или *Льюисия семядольная* (*Lewisia cotyledon*). Название растения для успешного прохождения теста знать не обязательно.

На фотографии представлено довольно много цветков в разных ракурсах. У вас есть возможность увеличить изображение и пронаблюдать все необходимые признаки. Возможно, они видны не на каждой цветке, но при рассмотрении всей совокупности цветков вы обязательно их найдете.

Далее синим цветом выделен правильный ход определения для данного растения. Правильный ответ – **буква шифра О**.

### Определительный ключ

- 1. Все цветки на растении актиноморфные.....2**
  - + Все, или хотя бы часть цветков на растении зигоморфные..... 21
- 2. Околоцветник двойной..... 3**
  - + Околоцветник простой..... 18
3. Венчик в основании спайнолепестный, в фазе полного распускания с сильно отогнутыми назад лепестками. Тычинки противолежат лепесткам. Цветок поникающий ..... 4
  - + Венчик свободнолепестный или спайнолепестный, но если спайнолепестный, то лепестки не отгибаются к цветоножке. Если тычинки противолежат лепесткам, то цветки не поникающие ..... 5**
4. После цветения и образования плодов цветонос полегает и скручивается. Тычинки не выдаются из трубки венчика ..... **буква шифра А**
  - + После цветения и образования плодов цветоножки поднимаются вверх и распрямляются. Тычинки длиннее трубки венчика, пыльники видны при цветении ..... **буква шифра Б**
- 5(3). Венчик спайнолепестный (лепестки срастаются хотя бы на некотором протяжении) ..... 6
  - + Венчик свободнолепестный..... 14**
6. Тычинки срастаются друг с другом либо тычиночными нитями, либо пыльниками, либо пыльники плотно прилежат друг к другу, образуя трубку вокруг столбика ..... 7
  - + Тычинки свободные, а если срастаются в основании, то не образуют трубки 10
7. Чашечка спайная, с подчашием. Тычинки срослись тычиночными нитями. Плод сухой, многосемянный, распадающийся при созревании на множество частей ..... **буква шифра В**
  - + Совокупность признаков иная: чашечка без подчашия, тычинки срастаются пыльниками, плоды большей частью сочные, а если сухие, то распадаются только на 4 части..... 8
8. Завязь нижняя. Венчик колокольчатый. Растения однодомные, цветки раздельнополые ..... **буква шифра Г**
  - + Завязь верхняя. Венчик колесовидный. Цветки обоеполые ..... 9
9. Венчик с контрастными пятнами в основании каждого лепестка ..... **буква шифра Д**
  - + Венчик однотонный ..... **буква шифра Е**
- 10(6). Растение покрыто густыми жесткими щетинистыми волосками. Пыльники не выдаются из венчика ..... **буква шифра Ж**
  - + Пыльники выдаются из венчика при цветении. Опушение иное ..... 11
11. Тычиночная нить короткая. Пыльники длиннее тычиночной нити ..... **буква шифра З**
  - + Пыльники короче тычиночной нити ..... 12
12. Лепестки срослись почти полностью (по крайней мере – более чем на половину длины). Тычинки правильно чередуются с лепестками. Чашечка и венчик опушены мягкими длинными волосками ..... **буква шифра И**

- + Лепестки срослись менее, чем на половину длины. Тычинки противолежат лепесткам. Волоски отсутствуют, а если есть – то довольно короткие..... 13
13. Тычинки более, чем в 3 раза короче лепестков. Доли околоцветника на верхушке округлые ..... **буква шифра К**
- + Тычинки лишь в 2 или менее раза короче лепестков. Доли околоцветника на верхушке заостренные ..... **буква шифра Л**
- 14(5). Завязь верхняя..... 15**
- + Завязь нижняя или полунижняя ..... 17
15. Чашелистиков и лепестков по 4, тычинок два круга по 4. Плод – четырехгнездная коробочка ..... **буква шифра М**
- + Число органов цветка иное (не кратно 4)..... 16**
16. Пестиков 2, чашелистиков и лепестков 5, тычинки в двух кругах: внешние противолежат чашелистикам, а внутренние – лепесткам ..... **буква шифра Н**
- + Пестик 1. рыльце часто лопастное. Число тычинок меньше или равно числу лепестков ..... буква шифра О**
- 17(14). Чашелистики при цветении отгибаются к цветоножке ... **буква шифра П**
- + Чашелистики при цветении прижаты к венчику ..... **буква шифра Р**
- 18(2). Завязь верхняя ..... 19
- + Завязь нижняя ..... 20
19. Околоцветник свободный, в фазе полного распускания с сильно отогнутыми назад листочками. Тычинки чередуются с листочками околоцветника. Прицветников на цветоносе нет ..... **буква шифра С**
- + Околоцветник спайный, колокольчатый, в фазе полного распускания со скрученными вверх долями. Цветки расположены в пазухах прицветников ..... **буква шифра Т**
- 20(18). Околоцветник сросся в более-менее узкую трубку. Тычинки в основании расширены и сросшиеся друг с другом..... **буква шифра У**
- + Околоцветник сросся в более толстую трубку. Тычинки срастаются с трубкой, но не друг с другом. Листочки околоцветника снабжены выростами ... **буква шифра Ф**
- 21(1). Цветок снабжен более-менее длинным шпорцем, представляющим вырост лепестка или листочка околоцветника ..... 22
- + Шпорец отсутствует ..... 24
22. Околоцветник свободный. Цветки в раскидистых метельчатых соцветиях. Зев цветка открытый. Плод – листовка ..... **буква шифра Х**
- + Венчик спайный. Соцветия иначе устроенные. Зев цветка закрыт сомкнутыми верхней губой (из 2 лепестков) и нижней губой (из 3 лепестков). Плод – коробочка ..... 23
23. Цветки одиночные, сидят в пазухах черешковых листьев ..... **буква шифра Ц**
- + Цветки в удлинённых многоцветковых соцветиях, листья сидячие .. **буква шифра Ч**
- 24(21). Венчик спайнолепестный ..... 25
- + Венчик раздельнолепестный ..... 27
25. Посадочная площадка образована горизонтальным отгибом из 5 сросшихся лепестков. Тычинки срослись пыльниками и образуют трубку вокруг столбика ..... **буква шифра Ш**
- + Посадочная площадка образована тремя лепестками ..... 26
26. На растении все цветки зигоморфные, обоеполые, с широким зевом, короткой верхней губой, состоящей из двух лепестков, и свободными тычинками ..... **буква шифра Щ**

+ На растении лишь часть цветков зигоморфные, женские, без развитой верхней губы, с узким зевом. Тычинки актиноморфных цветков сросшиеся пыльниками

..... буква шифра Э

27(24). Посадочная площадка образована одним горизонтальным лепестком, остальные 4 косо вверх направленные. Все 10 тычинок свободные. Плод – пятигнездная коробочка

..... буква шифра Ю

+ Посадочная площадка образована двумя сросшимися лепестками (лодочкой). Имеются также два боковых лепестка (весла) и один расположенный сверху (парус). Тычинки либо все срастаются, либо срастаются 9, а одна остается свободной. Плод – боб

..... буква шифра Я

### Зоология позвоночных

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 4 фотографии черепов животных в трех стандартных ракурсах, которые нужно определить по ключу и вписать получившийся шифр в поле ответа. Ответ представляет собой одну из букв, набранную в русской раскладке клавиатуры. За каждый правильно определенный образец вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 16 баллов.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это череп *Кошки домашней* (*Felis catus*). Для успешного прохождения теста название животного знать не обязательно.

Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного животного по черепу. Правильный ответ – буква шифра С.

### Определительный ключ

- 1. В черепе два затылочных мышцелка ..... 2.**  
+. В черепе один затылочный мышцелок ..... 3.  
2. Нижняя челюсть состоит из нескольких костей ..... 10.  
**+. Нижняя челюсть состоит исключительно из зубной кости ..... 11.**  
3(1). Череп диапсидный ..... 4.  
+. Череп анапсидный ..... 9.  
4(3). Обе височные дуги хорошо выражены ..... 5.  
+. Хотя бы одна из височных дуг отсутствует ..... 6.  
5. Твёрдое нёбо хорошо развито, хоаны отодвинуты к заднему краю черепа  
..... **буква шифра А**  
+. Твёрдое нёбо слабо развито, хоаны находятся у переднего края черепа  
..... **буква шифра Б**  
6(4). Редуцирована только нижняя височная дуга ..... 7.  
+. Редуцированы обе височные дуги ..... 8.  
7. Наибольшая ширина черепа в районе скуловых костей значительно превышает  
наибольшую ширину черепа в районе верхнечелюстных костей . **буква шифра В**  
+. Наибольшая ширина черепа в районе скуловых костей примерно равна наибольшей  
ширине черепа в районе верхнечелюстных костей ... **буква шифра Г**  
8(6). Верхнечелюстные кости удлинённые ..... **буква шифра Д**  
+. Верхнечелюстные кости укороченные, столбообразные ... **буква шифра Е**  
9(3). Верхняя затылочная кость выдаётся назад значительно дальше заднего края  
чешуйчатых костей, на расстояние, превышающее ширину глазницы  
..... **буква шифра Ж**  
+. Верхняя затылочная кость слегка выдаётся назад, чуть дальше заднего края чешуйчатых  
костей, на расстояние, не превышающее ширину глазницы  
..... **буква шифра З**  
10(2). Лобные и теменные кости слиты между собой ..... **буква шифра И**  
+. Лобные и теменные кости обособлены ..... **буква шифра К**  
11(2). В верхней и нижней челюсти имеется диастема ..... 12.  
**+. В верхней и нижней челюсти диастемы нет ..... 15.**  
12. В верхней челюсти две пары резцов ..... 13.  
+. В верхней челюсти одна пара резцов ..... 14.  
13. Имеются наглазничные отростки ..... **буква шифра Л**  
+. Надглазничных отростков нет ..... **буква шифра М**  
14(12). Растительноядное животное ..... **буква шифра Н**  
+. Всеядное животное ..... **буква шифра О**  
**15(11). В зубной системе хорошо выделяются хищнические зубы ..... 16.**  
+. Зубы слабо дифференцированы ..... 20.  
16. В верхней челюсти после хищнического зуба присутствуют два коренных зуба  
..... 17.  
**+. В верхней челюсти после хищнического зуба присутствует один коренной зуб  
..... 18.**  
17. Заглазничные отростки сверху выпуклые ..... **буква шифра П**  
+. Заглазничные отростки сверху вогнутые ..... **буква шифра Р**  
18(16). Череп имеет сильно вытянутую форму ..... 19.  
**+. Череп имеет закруглённую форму ..... буква шифра С**

19. В мозговой части черепа хорошо выражен сагиттальный гребень ..... **буква шифра Т**  
 +. В мозговой части черепа сагиттальный гребень отсутствует ..... **буква шифра У**  
 20(15). Передние верхние резцы крупные, клыковидные .... **буква шифра Ф**  
 +. Передние верхние резцы мелкие ..... **буква шифра Х**

### Жизненные циклы

Максимальный балл за задание – 4 балла.

На данном рисунке представлен жизненный цикл ржавчинного гриба.

Гаплофазе (1n) соответствуют стадии 1 и 2.

Гетерокариону (1n + 1n, до слияния ядер) соответствуют стадии 3, 4, 5 и 6.

Диплофазе (2n) соответствует стадия 7.

Триплоидные (3n) и тетраплоидные (4n) стадии отсутствуют – ни одна не соответствует.

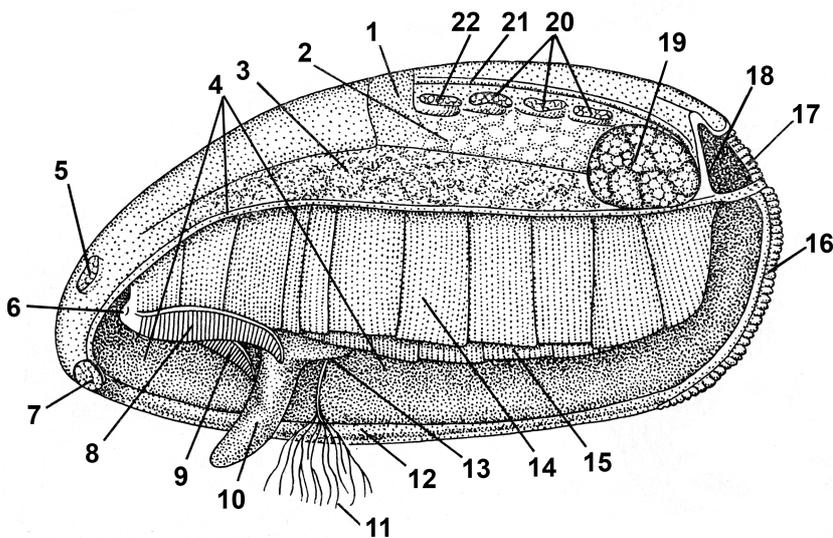
Мейозу соответствует стадия 8.

Слиянию клеток соответствует стадия 3.

Слиянию ядер соответствует стадия 7.

### Зоология беспозвоночных - задание 1

Максимальный балл за задание – 8 баллов.



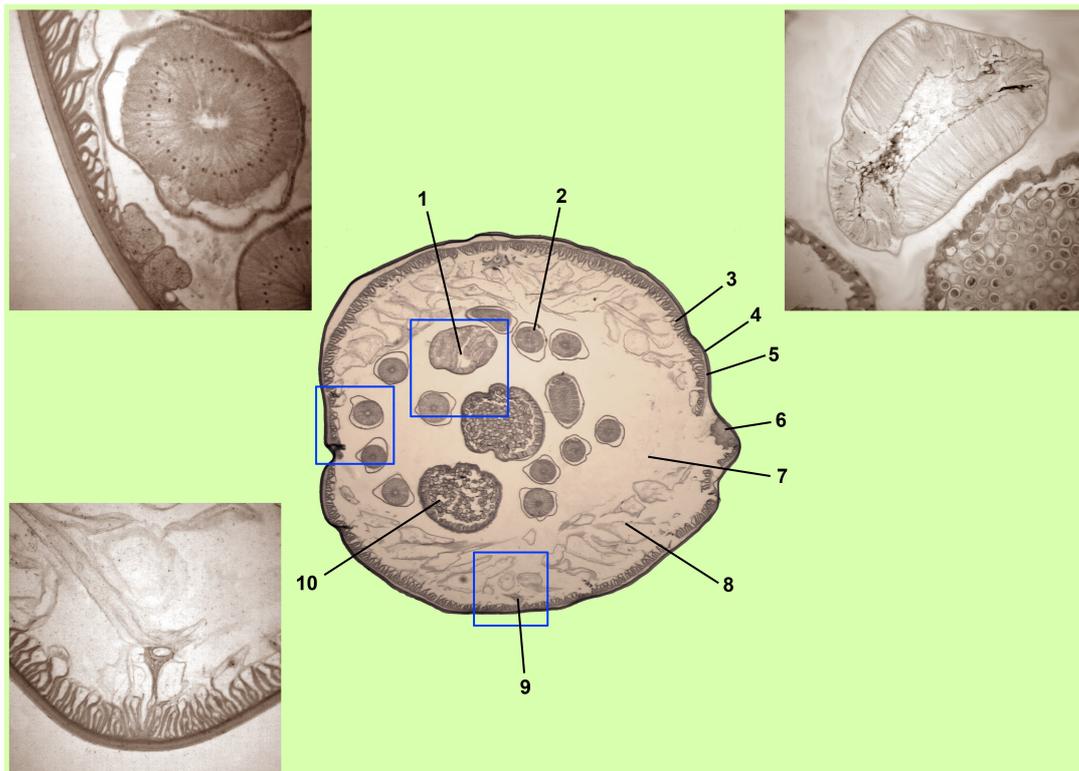
#### Правильные ответы:

- 1 - перикард
- 2 - почка
- 3 – половая железа
- 4 – мантия
- 5 – передний ретрактор (втягиватель) биссуса
- 6 – рот
- 7 – передний замыкатель
- 8 – левая передняя ротовая лопасть
- 9 – левая задняя ротовая лопасть
- 10 – нога
- 11 – нити биссуса
- 12 – мантийный мускул
- 13 – отверстие биссусной железы
- 14 – левая наружная полужабра

- 15 – левая внутренняя полужабра
- 16 – вводной сифон
- 17 – выводной сифон
- 18 – клоакальная камера мантийной полости
- 19 – задний замыкатель
- 20 – задний ретрактор (втягиватель) биссуса
- 21 – задняя кишка
- 22 – ретрактор (втягиватель) ноги

### Зоология беспозвоночных - задание 2

Максимальный балл за задание – 6 баллов.

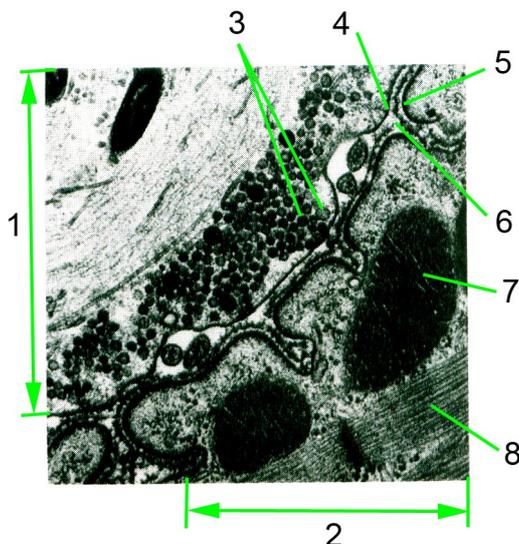


#### Правильные ответы:

- 1. – Полость кишечника или желудка
- 2. – Яичник
- 3. – Продольная мускулатура
- 4. – Кутикула
- 5. – Синцитиальная покровная ткань
- 6. – Утолщение покровной ткани
- 7. – Первичная полость тела
- 8. – Тела мускульных клеток
- 9. – Нервный ствол
- 10. – Матка

## Цитология и гистология

Максимальный балл за задание – 4 балла.



### Правильные ответы:

1. – Нервная терминаль
2. – Мышечная клетка
3. – Синаптические пузырьки
4. – Пресинаптическая мембрана
5. – Постсинаптическая мембрана
6. – Синаптическая щель
7. – Митохондрия
8. – Миофибриллы

## Физиология животных - эксперимент

Максимальный балл за задание – 5 баллов. Правильные ответы показаны синим цветом.

1. В одном из экспериментов ученый раздражал нерв, идущий к сердцу, вырезанному у лягушки. Сердце омывалось физиологическим раствором. Этим же раствором омывалось еще одно изолированное сердце от другой лягушки. Частоту сокращений обоих сердец регистрировали. Результат для того времени выглядел потрясающим: в ответ на электрическое раздражение нерва изменялась частота сокращений обоих сердец!

А) В поле ответа впишите фамилию ученого, который провёл этот опыт: О. **Леви**.

Б) Все приведённые ниже высказывания разделите на три группы:

1 – относятся к проведенному опыту;

2 – в принципе верны, но не относятся к поставленному опыту;

3 – не верны и не имеют отношения к указанному опыту.

Напротив каждого из высказываний ПОСТАВЬТЕ СООТВЕТСТВУЮЩУЮ ЦИФРУ.

**3** – Изменение частоты сокращений второго сердца происходило в ответ на повреждение первого. Раздражение нерва просто вызывало повреждение сердца (инфаркт).

**3** – Электромагнитные волны, возникающие в первом сердце, изменяли сокращения второго сердца.

**2** – Ацетилхолин, выбрасываемый из нервных окончаний, снижал частоту сердечных сокращений.

- 3 – В этом опыте в первом сердце вырабатывался адреналин, он стимулировал второе сердце.
- 1 – Возбуждение от нервов к органам передается с помощью химических веществ.
- 2 – Возбуждение по миокарду распространяется без химических посредников.
- 3 – Так было доказано существование гормонов.
- 2 – Сердце лягушки обладает миогенной автоматией.
- 3 – Только гормоны могут переноситься током жидкости от органа к органу (в данном случае от сердца к сердцу), нерв тут ни при чем.

### Физиология растений - эксперимент

Максимальный балл за задание – 5 баллов. Правильные ответы показаны синим цветом.

В одном из опытов проростки растений помещали в условия одностороннего освещения и наблюдали за изгибом в сторону света. В положительном контроле растения наклонялись к свету за счёт растяжения клеток в зоне, находящейся чуть ниже апекса проростка (клетки субапикальной зоны). Если растягивающиеся клетки изолировали от света, то изгиб всё же происходил. Если от света изолировали только апекс, а на растягивающиеся клетки по-прежнему попадал свет, то изгиба не было. В отрицательном контроле растения полностью изолировали от света, и изгиба не было.

А) Вставьте пропущенные слова.

Этот опыт впервые поставили Ч. **Дарвин** и Ф. **Дарвин**. Необратимый ростовой изгиб растений в сторону света называется **фототропизмом**.

Б) Все приведённые ниже высказывания разделите на три группы:

- 1 – следуют из поставленного опыта;
- 2 – в принципе верны, но не следуют из поставленного опыта;
- 3 – неверные высказывания.

Напротив каждого из высказываний ПОСТАВЬТЕ СООТВЕТСТВУЮЩУЮ ЦИФРУ.

- 2 – В растениях присутствует ростовое вещество – ауксин.
- 1 – Светочувствительные клетки растения находятся в апексе побега.
- 2 – Для изгиба стебля необходимо неравномерное освещение синим светом.
- 3 – Органом, воспринимающим свет, является зона изгиба.
- 1 – От апекса побега к субапикальной зоне идёт сигнал.
- 2 – Сигнальное вещество, выделяемое апексом побега, стимулирует рост клеток.
- 3 – Сигнальное вещество в апексе побега перераспределяется под действием красного света.

### Задача по генетике

Максимальный балл за задание – 16.

Эта задача из раздела «Генетика популяций». Решать ее надо последовательно, продумывая и отвечая на вопросы задания в том порядке, в котором они представлены.

Вам потребуется создать модель происходящих генетических процессов. Для решения необходимо повторить закон Харди-Вайнберга. Кроме того, учтите жесткий отрицательный отбор по определенному аллелю. Фактически отбор происходит среди женских растений, хотя на самом деле погибают не сами женские растения, а сформировавшиеся на них зародыши растений. При решении необходимо рассчитать,

каково соотношение генотипов и фенотипов растений в момент посева семян, какова доля пыльцы, ежегодно прилетающей с соседнего поля. Для расчетов важно учесть, какие аллели и в какой пропорции приносит прилетающая пыльца. Соответственно, вклад пыльцы с растений, растущих на том же поле, уменьшается из-за примесей «пришлой» пыльцы.

Для того, чтобы вы могли проверить правильность ваших расчетов, приведем конечный результат – ответ на 4-й вопрос задания.

4. Рассчитайте потери урожая на поле Родриго в 2014 и в 2015 гг. Впишите в поле ответа соответствующее значение **в процентах (%), округлив их до целых**.

Ущерб на поле Родриго из-за погибших семян  
в 2014 г. составит **28** %,  
в 2015 г. составит **31** %.

Ход решения будет внимательно проверен экспертом. В случае если вы предложили правильный вариант рассуждений, но ошиблись в вычислениях, балл может быть повышен.

# ПВГ-2013. Биология

## Подходы к решению задания II тура

### Тестовая часть

Разминочное задание состоит из одного вопроса, за правильное решение которого вы можете получить 1 балл. После отправки разминочного задания вам становится доступным основное задание. Основное задание открывается в любом случае: как если вы отправили правильный, так и если вы отправили неправильный ответ.

Первые 19 вопросов представляют собой тест с выбором одного правильного решения из 4 возможных. За каждый правильный ответ вы получаете 1 балл. Вопросы для каждого из участников подбираются индивидуально – случайным образом из общей базы данных. Поскольку база данных достаточно обширна, опубликовать все варианты правильных ответов мы не можем. Поэтому правильные ответы на те вопросы, на которые вы отвечали, будут доступны только вам лично, но только после прохождения всех трех туров отборочного этапа олимпиады «Покори Воробьевы Горы» – не ранее 18 января 2014 г.

### Ботаника

Это задание также индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 4 фотографии растений, которые нужно определить по ключу и вписать получившийся шифр в поле ответа. Ответ представляет собой одну из букв, набранную в русской раскладке клавиатуры. За каждое правильно определенное растение вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 16 баллов.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это растение – *Горох посевной* (*Pisum sativum*) из семейства Бобовые (Fabaceae). Для успешного прохождения теста вы должны помнить признаки этого семейства и уметь применить для конкретного случая. В частности, в ступени 27 нужно сделать выбор в

пользу свободнолепестного венчика (наиболее типичен для бобовых). В ступени 27 (антитеза) дано однозначное описание строения цветка со специфическими терминами. Большая часть признаков цветка видна на фотографии. Признаки тычинок не видны, но на основании этого в ступени 27 все равно нельзя выбрать тезу.

Далее синим цветом выделен правильный ход определения для данного растения. Правильный ответ – **буква шифра Я**.

### Определительный ключ

1. Все цветки на растении актиноморфные.....2
- + Все, или хотя бы часть цветков на растении зигоморфные..... 21**
2. Околоцветник двойной..... 3
- + Околоцветник простой..... 18
3. Венчик в основании спайнолепестный, в фазе полного распускания с сильно отогнутыми назад лепестками. Тычинки противолежат лепесткам. Цветок поникающий ..... 4
- + Венчик свободнолепестный или спайнолепестный, но если спайнолепестный, то лепестки не отгибаются к цветоножке. Если тычинки противолежат лепесткам, то цветки не поникающие ..... 5
4. После цветения и образования плодов цветонос полегает и скручивается. Тычинки не выдаются из трубки венчика ..... **буква шифра А**
- + После цветения и образования плодов цветоножки поднимаются вверх и распрямляются. Тычинки длиннее трубки венчика, пыльники видны при цветении ..... **буква шифра Б**
- 5(3). Венчик спайнолепестный (лепестки срастаются хотя бы на некотором протяжении)..... 6
- + Венчик свободнолепестный..... 14
6. Тычинки срастаются друг с другом либо тычиночными нитями, либо пыльниками, либо пыльники плотно прилежат друг к другу, образуя трубку вокруг столбика ..... 7
- + Тычинки свободные, а если срастаются в основании, то не образуют трубки 10
7. Чашечка спайная, с подчашием. Тычинки срослись тычиночными нитями. Плод сухой, многосемянный, распадающийся при созревании на множество частей ..... **буква шифра В**
- + Совокупность признаков иная: чашечка без подчашия, тычинки срастаются пыльниками, плоды большей частью сочные, а если сухие, то распадаются только на 4 части..... 8
8. Завязь нижняя. Венчик колокольчатый. Растения однодомные, цветки раздельнополые ..... **буква шифра Г**
- + Завязь верхняя. Венчик колесовидный. Цветки обоеполые ..... 9
9. Венчик с контрастными пятнами в основании каждого лепестка ..... **буква шифра Д**
- + Венчик однотонный ..... **буква шифра Е**
- 10(6). Растение покрыто густыми жесткими щетинистыми волосками. Пыльники не выдаются из венчика ..... **буква шифра Ж**
- + Пыльники выдаются из венчика при цветении. Опушение иное ..... 11
11. Тычиночная нить короткая. Пыльники длиннее тычиночной нити ..... **буква шифра З**
- + Пыльники короче тычиночной нити ..... 12
12. Лепестки срослись почти полностью (по крайней мере – более чем на половину длины). Тычинки правильно чередуются с лепестками. Чашечка и венчик опущены мягкими длинными волосками ..... **буква шифра И**

- + Лепестки срослись менее, чем на половину длины. Тычинки противолежат лепесткам. Волоски отсутствуют, а если есть – то довольно короткие..... 13
13. Тычинки более, чем в 3 раза короче лепестков. Доли околоцветника на верхушке округлые ..... **буква шифра К**
- + Тычинки лишь в 2 или менее раза короче лепестков. Доли околоцветника на верхушке заостренные ..... **буква шифра Л**
- 14(5). Завязь верхняя..... 15
- + Завязь нижняя или полунижняя ..... 17
15. Чашелистиков и лепестков по 4, тычинок два круга по 4. Плод – четырехгнездная коробочка ..... **буква шифра М**
- + Число органов цветка иное (не кратно 4)..... 16
16. Пестиков 2, чашелистиков и лепестков 5, тычинки в двух кругах: внешние противолежат чашелистикам, а внутренние – лепесткам ..... **буква шифра Н**
- + Пестик 1. рыльце часто лопастное. Число тычинок меньше или равно числу лепестков ..... **буква шифра О**
- 17(14). Чашелистики при цветении отгибаются к цветоножке ... **буква шифра П**
- + Чашелистики при цветении прижаты к венчику ..... **буква шифра Р**
- 18(2). Завязь верхняя ..... 19
- + Завязь нижняя ..... 20
19. Околоцветник свободный, в фазе полного распускания с сильно отогнутыми назад листочками. Тычинки чередуются с листочками околоцветника. Прицветников на цветоносе нет ..... **буква шифра С**
- + Околоцветник спайный, колокольчатый, в фазе полного распускания со скрученными вверх долями. Цветки расположены в пазухах прицветников ..... **буква шифра Т**
- 20(18). Околоцветник сросся в более-менее узкую трубку. Тычинки в основании расширены и срослись друг с другом..... **буква шифра У**
- + Околоцветник сросся в более толстую трубку. Тычинки срастаются с трубкой, но не друг с другом. Листочки околоцветника снабжены выростами ... **буква шифра Ф**
- 21(1). Цветок снабжен более-менее длинным шпорцем, представляющим вырост лепестка или листочка околоцветника ..... 22
- + Шпорец отсутствует ..... 24**
22. Околоцветник свободный. Цветки в раскидистых метельчатых соцветиях. Зев цветка открытый. Плод – листовка ..... **буква шифра Х**
- + Венчик спайный. Соцветия иначе устроенные. Зев цветка закрыт сомкнутыми верхней губой (из 2 лепестков) и нижней губой (из 3 лепестков). Плод – коробочка ..... 23
23. Цветки одиночные, сидят в пазухах черешковых листьев ..... **буква шифра Ц**
- + Цветки в удлинённых многоцветковых соцветиях, листья сидячие ..... **буква шифра Ч**
- 24(21). Венчик спайнолепестный ..... 25
- + Венчик раздельнолепестный ..... 27**
25. Посадочная площадка образована горизонтальным отгибом из 5 сросшихся лепестков. Тычинки срослись пыльниками и образуют трубку вокруг столбика ..... **буква шифра Ш**
- + Посадочная площадка образована тремя лепестками ..... 26
26. На растении все цветки зигоморфные, обоеполые, с широким зевом, короткой верхней губой, состоящей из двух лепестков, и свободными тычинками ..... **буква шифра Щ**

+ На растении лишь часть цветков зигоморфные, женские, без развитой верхней губы, с узким зевом. Тычинки актиноморфных цветков сросшиеся пыльниками

..... **буква шифра Э**

27(24). Посадочная площадка образована одним горизонтальным лепестком, остальные 4 косо вверх направленные. Все 10 тычинок свободные. Плод – пятигнездная коробочка

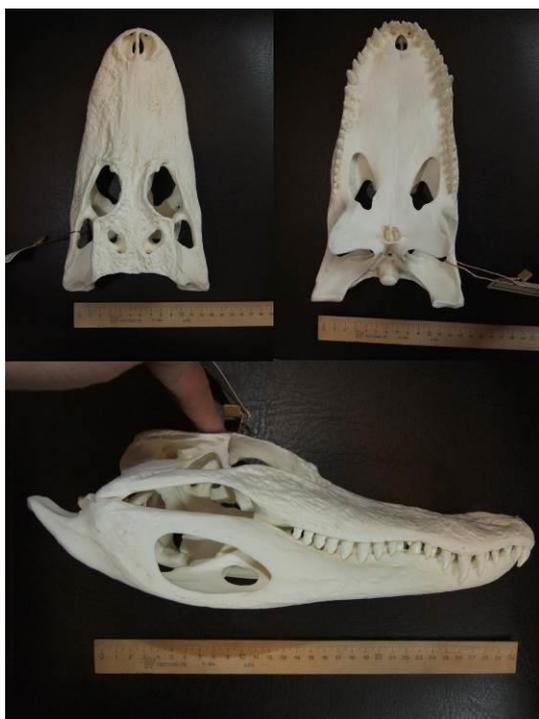
..... **буква шифра Ю**

**+ Посадочная площадка образована двумя сросшимися лепестками (лодочкой). Имеются также два боковых лепестка (весла) и один расположенный сверху (парус). Тычинки либо все срастаются, либо срастаются 9, а одна остается свободной. Плод – боб .....** **буква шифра Я**

### Зоология позвоночных

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 4 фотографии черепов животных в трех стандартных ракурсах, которые нужно определить по ключу и вписать получившийся шифр в поле ответа. Ответ представляет собой одну из букв, набранную в русской раскладке клавиатуры. За каждый правильно определенный образец вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 16 баллов.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это череп *Аллигатора миссисиппского* (*Alligator mississippiensis*). Для успешного прохождения теста название животного знать не обязательно.

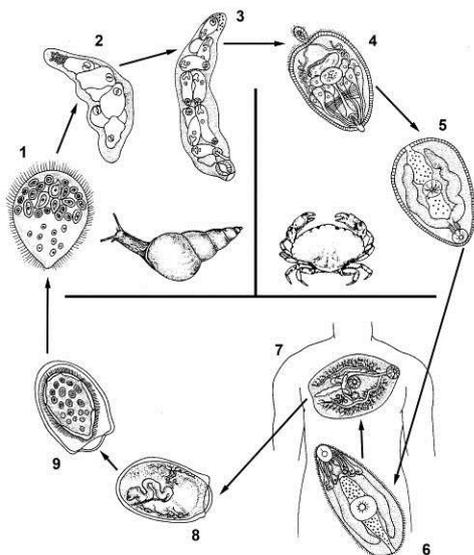
Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного животного по черепу. Правильный ответ – **буква шифра А**.

#### Определительный ключ

1. В черепе два затылочных мыщелка ..... 2.
- + В черепе один затылочный мыщелок ..... 3.**
2. Нижняя челюсть состоит из нескольких костей ..... 10.
- + Нижняя челюсть состоит исключительно из зубной кости ..... 11.**

- 3(1). Череп диапсидный ..... 4.  
 +. Череп анапсидный ..... 9.
- 4(3). Обе височные дуги хорошо выражены ..... 5.  
 +. Хотя бы одна из височных дуг отсутствует ..... 6.
5. Твёрдое небо хорошо развито, хоаны отодвинуты к заднему краю черепа ..... **буква шифра А**  
 +. Твёрдое небо слабо развито, хоаны находятся у переднего края черепа ..... **буква шифра Б**
- 6(4). Редуцирована только нижняя височная дуга ..... 7.  
 +. Редуцированы обе височные дуги ..... 8.
7. Наибольшая ширина черепа в районе скуловых костей значительно превышает наибольшую ширину черепа в районе верхнечелюстных костей . **буква шифра В**  
 +. Наибольшая ширина черепа в районе скуловых костей примерно равна наибольшей ширине черепа в районе верхнечелюстных костей ... **буква шифра Г**
- 8(6). Верхнечелюстные кости удлинённые ..... **буква шифра Д**  
 +. Верхнечелюстные кости укороченные, столбообразные ... **буква шифра Е**
- 9(3). Верхняя затылочная кость выдаётся назад значительно дальше заднего края чешуйчатых костей, на расстояние, превышающее ширину глазницы ..... **буква шифра Ж**  
 +. Верхняя затылочная кость слегка выдаётся назад, чуть дальше заднего края чешуйчатых костей, на расстояние, не превышающее ширину глазницы ..... **буква шифра З**
- 10(2). Лобные и теменные кости слиты между собой ..... **буква шифра И**  
 +. Лобные и теменные кости обособлены ..... **буква шифра К**
- 11(2). В верхней и нижней челюсти имеется диастема ..... 12.  
 +. В верхней и нижней челюсти диастемы нет ..... 15.
12. В верхней челюсти две пары резцов ..... 13.  
 +. В верхней челюсти одна пара резцов ..... 14.
13. Имеются наглазничные отростки ..... **буква шифра Л**  
 +. Надглазничных отростков нет ..... **буква шифра М**
- 14(12). Растительное животное ..... **буква шифра Н**  
 +. Всеядное животное ..... **буква шифра О**
- 15(11). В зубной системе хорошо выделяются хищнические зубы ..... 16.  
 +. Зубы слабо дифференцированы ..... 20.
16. В верхней челюсти после хищнического зуба присутствуют два коренных зуба ..... 17.  
 +. В верхней челюсти после хищнического зуба присутствует один коренной зуб ..... 18.
17. Заглазничные отростки сверху выпуклые ..... **буква шифра П**  
 +. Заглазничные отростки сверху вогнутые ..... **буква шифра Р**
- 18(16). Череп имеет сильно вытянутую форму ..... 19.  
 +. Череп имеет закруглённую форму ..... **буква шифра С**
19. В мозговой части черепа хорошо выражен сагиттальный гребень ..... **буква шифра Т**  
 +. В мозговой части черепа сагиттальный гребень отсутствует ..... **буква шифра У**
- 20(15). Передние верхние резцы крупные, клыковидные .... **буква шифра Ф**  
 +. Передние верхние резцы мелкие ..... **буква шифра Х**

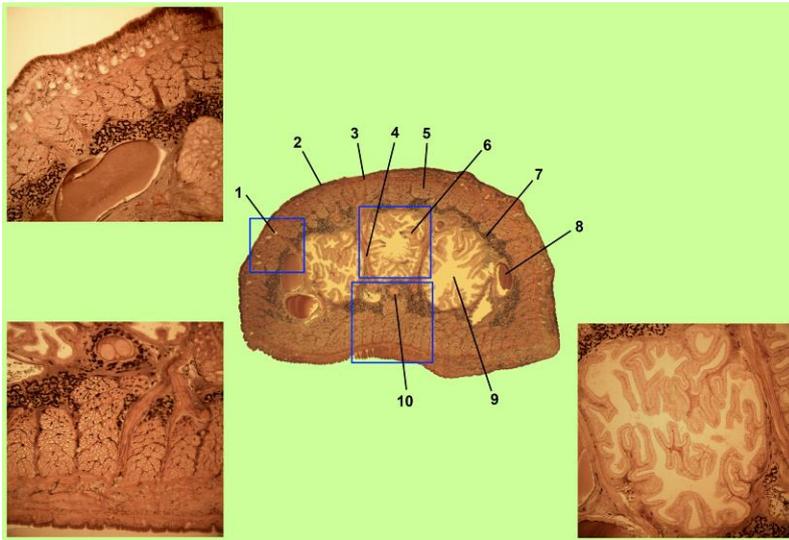
## Жизненные циклы



- 1 – ресничная личинка плавает в воде и заражает первого промежуточного хозяина
- 2 – внутри первого промежуточного хозяина из личинок развиваются особи первого партеногенетического поколения и размножаются путём партеногенеза
- 3 – внутри первого промежуточного хозяина развиваются особи второго партеногенетического поколения и размножаются путём партеногенеза
- 4 – подвижная личинка гермафродитного поколения заражает второго промежуточного хозяина
- 5 – внутри второго промежуточного хозяина личинка покрывается защитной оболочкой и переходит в стадию покоя
- 6 – окончательный хозяин заражается паразитом при поедании заражённого промежуточного хозяина
- 7 – после миграции паразита в организме хозяина развиваются взрослые особи гермафродитного поколения
- 8 – яйца паразита выходят из организма хозяина во внешнюю среду
- 9 – в яйце формируется ресничная личинка

## Зоология беспозвоночных - задание 1

Максимальный балл за задание – 8 баллов.

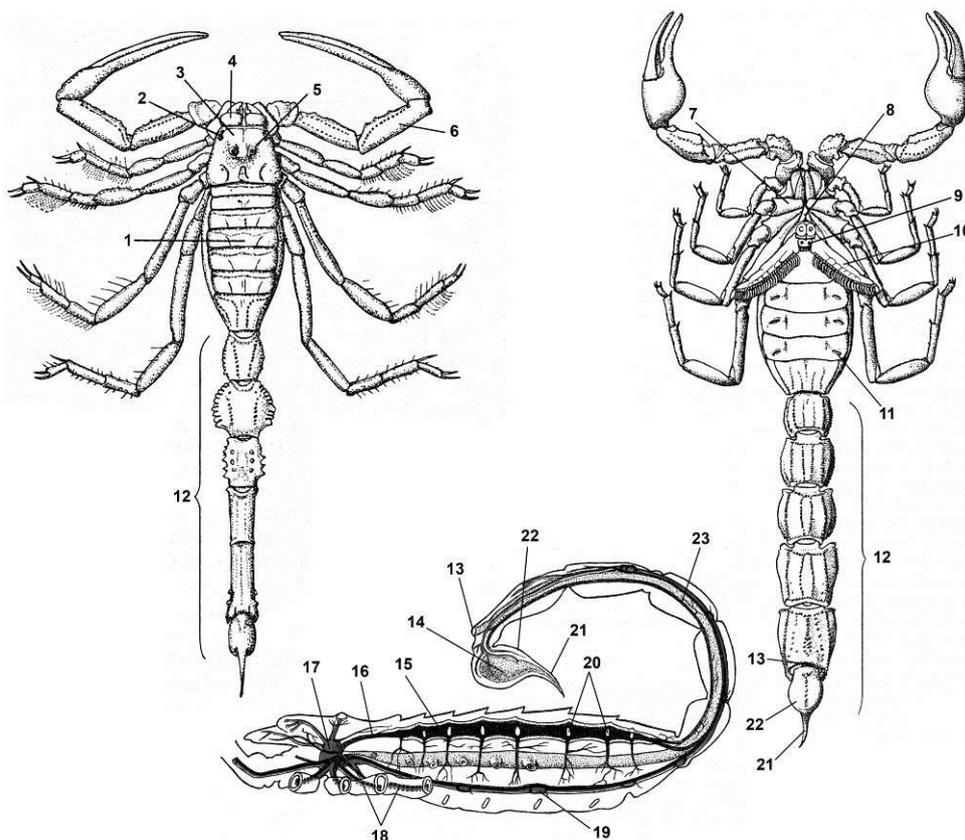


### Правильные ответы:

- 1 – эпителиальные железы
- 2 – покровный эпителий
- 3 – кольцевая мускулатура
- 4 – спинно-брюшная мускулатура
- 5 – продольная мускулатура
- 6 – складка кишечника
- 7 – паренхима
- 8 – кровеносный сосуд
- 9 – полость кишечника или желудка
- 10 – брюшная нервная цепочка

## Зоология беспозвоночных - задание 2

Максимальный балл за задание – 6 баллов.

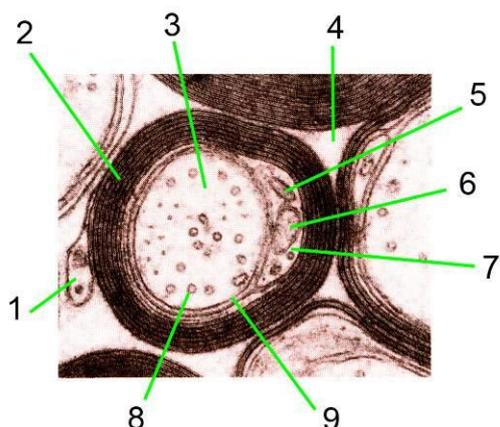


### Правильные ответы

- 1 – сегмент переднебрюшия
- 2 – боковые глаза
- 3 – головогрудь
- 4 – хелицера
- 5 – медиальные глаза
- 6 – педипальпа
- 7 – вторая ходильная нога
- 8 – стернум (брюшной щиток)
- 9 – половые отверстия
- 10 – гребневидные органы
- 11 – дыхальца лёгких
- 12 – заднебрюшие
- 13 – анальное отверстие
- 14 – ядовитая железа
- 15 – сердце
- 16 – передняя аорта
- 17 – мозг
- 18 – основания ходильных ног
- 19 – ганглий брюшной нервной цепочки
- 20 – остии
- 21 – жало
- 22 – тельсон
- 23 – задняя аорта

## Цитология и гистология

Максимальный балл за задание – 4 балла.



**Правильные ответы:**

1. Шванновская клетка
2. Миелиновая оболочка
3. Аксоплазма
4. Межклеточное вещество
5. Митохондрия
6. Ядро
7. Клетка-сателлит
8. Микротрубочки
9. Клеточная мембрана

## Физиология животных - эксперимент

Максимальный балл за задание – 5 баллов. Правильные ответы показаны синим цветом.

2. Можно провести такой опыт. Сначала вводят животному наркоз, разрезают кожу на лапе, препарируют большеберцовый нерв и подводят под него электроды. Затем от электростимулятора подают раздражение на нерв. С помощью игольчатых или накожных электродов регистрируют электромиограмму икроножной мышцы. Одинокое электрическое раздражение нерва надпороговым стимулом вызывает электрический ответ в мышце.

Напечатайте в поле ответа фамилию ученого, который когда-то провел подобный опыт:

П. Хоффманн (возможные варианты написания фамилии: Хоффман, Хофманн, Хофман)

Все приведённые ниже высказывания разделите на три группы:

- 1 – относятся к проведенному опыту;
- 2 – в принципе верны, но не относятся к поставленному опыту;
- 3 – не верны и не имеют отношения к указанному опыту.

**3** – Электрический ответ икроножной мышцы всегда будет однократным.

**1** – Электрический ответ икроножной мышцы может представлять собой два потенциала действия.

**3** – Электрический ответ в мышце будет представлять собой пачку разрядов, которая тем длительнее, чем больше сила раздражения.

**2** – Электрическое раздражение, приложенное к нерву, передается к мышце.

1 – Нервный импульс в ответ на раздражение распространится к мышце и к спинному мозгу.

1 – В спинном мозге за счет передачи с нейрона на нейрон возникнет еще одна волна возбуждения, которая достигнет мышцы.

3 – Множественный ответ в мышце обусловлен возбуждением огромного количества вставочных нейронов в спинном мозге.

2 – Этот опыт доказал, что медиатором в нервно-мышечной передаче служит ацетилхолин.

1 – В таком опыте могли возбуждаться нейроны спинного и головного мозга.

2 – Это приводит к высвобождению медиатора в нервно-мышечном синапсе.

### Физиология растений - эксперимент

Максимальный балл за задание – 5 баллов. Правильные ответы показаны синим цветом.

В одном из опытов растения табака определенного сорта выращивали при разных световых режимах. Когда растениям дали 8 часов света и 16 часов темноты, то они образовали цветки. Если таким растениям в середине темного времени суток включать освещение на 5 минут, то цветения не будет. В отрицательном контроле растения освещали в течение 16 часов, а на 8 часов выключали свет. Цветения не наблюдалось. Если при этом в середине светлого времени суток на 5 минут выключить свет, то цветения все равно не будет.

А) Вставьте пропущенные слова.

Способность растений отвечать на сезонное изменение длины дня называется **фотопериодизм[ом]**. Описанный в опыте эффект получил название «**эффекта прерывания ночи**».

Б) Все приведённые ниже высказывания разделите на три группы:

1 – следуют из поставленного опыта;

2 – в принципе верны, но не следуют из поставленного опыта;

3 – неверные высказывания.

Напротив каждого из высказываний **ПОСТАВЬТЕ СООТВЕТСТВУЮЩУЮ ЦИФРУ**.

1 – Для цветения продолжительность ночи более важна, чем длина дня.

2 – Длина светового периода воспринимается листьями растения.

2 – В растениях присутствует фоторецепторный белок фитохром, благодаря которому растение воспринимает включение света в середине ночи.

3 – При освещении ночью в растениях синтезируется флориген.

1 – Выбранный для исследования сорт табака зацветёт зимой.

3 – Выбранный для исследования сорт табака зацветет летом.

2 – Сигнал к цветению перемещается по растению по флоэме.

### Задача по генетике

Максимальный балл за задание – 16.

Эта задача из раздела «Генетика популяций». Решать ее надо последовательно, продумывая и отвечая на вопросы задания в том порядке, в котором они представлены.

Вам потребуется создать модель происходящих генетических процессов. Для решения необходимо повторить закон Харди-Вайнберга. Кроме того, учтите жесткий отрицательный отбор по определенному аллелю. Фактически отбор происходит среди

женских растений, хотя на самом деле погибают не сами женские растения, а сформировавшиеся на них зародыши растений. При решении необходимо рассчитать, каково соотношение генотипов и фенотипов растений в момент посева семян, какова доля пыльцы, ежегодно прилетающей с соседнего поля. Для расчетов важно учесть, какие аллели и в какой пропорции приносит прилетающая пыльца. Соответственно, вклад пыльцы с растений, растущих на том же поле, уменьшается из-за примесей «пришлой» пыльцы.

Для того, чтобы вы могли проверить правильность ваших расчетов, приведем конечный результат – ответ на 4-й вопрос задания.

4. Рассчитайте потери урожая на поле Алехандро в 2014 и в 2015 гг. Впишите в поле ответа соответствующее значение **в процентах (%), округлив их до целых**.

Ущерб на поле Алехандро из-за погибших семян  
в 2014 г. составит **23** %,   
в 2015 г. составит **9** или **10** %.

Ход решения будет внимательно проверен экспертом. В случае если вы предложили правильный вариант рассуждений, но ошиблись в вычислениях, балл может быть повышен.

## **Тестовая часть**

Разминочное задание состоит из одного вопроса, за правильное решение которого вы можете получить 1 балл. После отправки разминочного задания вам становится доступным основное задание. Основное задание открывается в любом случае: как если вы отправили правильный, так и если вы отправили неправильный ответ.

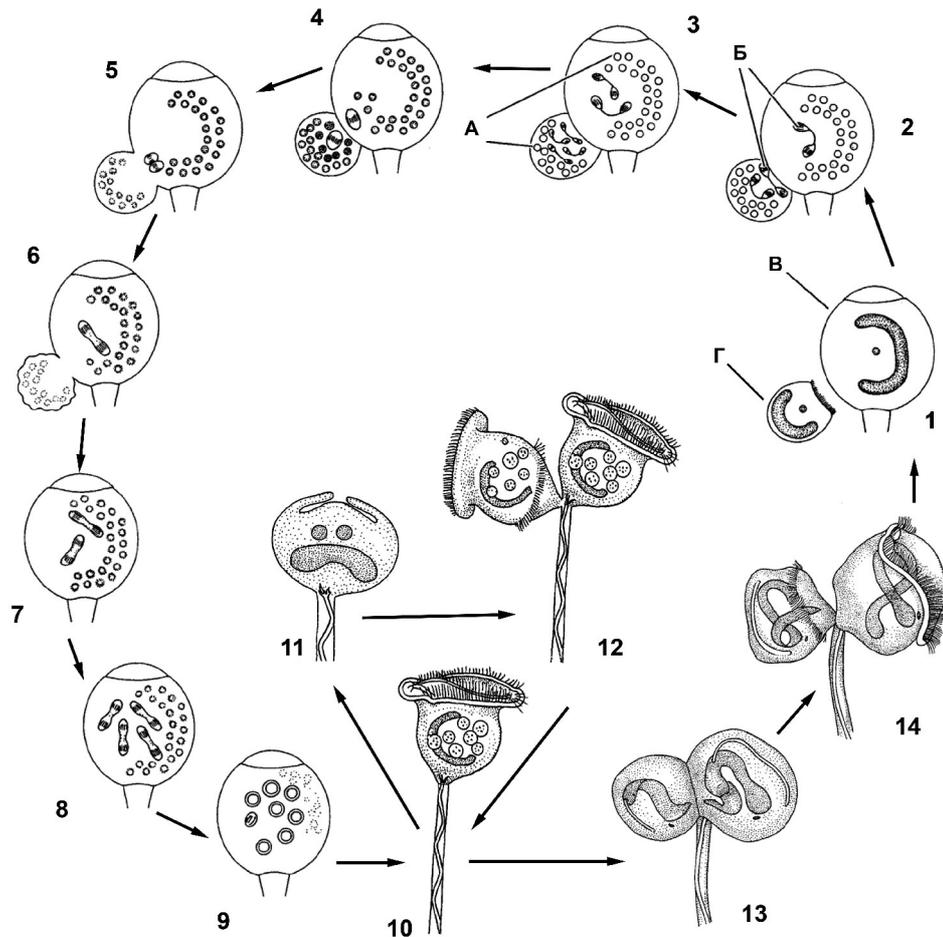
Первые 19 вопросов представляют собой тест с выбором одного правильного решения из 4 возможных. За каждый правильный ответ вы получаете 1 балл. Вопросы для каждого из участников подбираются индивидуально – случайным образом из общей базы данных. Поскольку база данных достаточно обширна, опубликовать все варианты правильных ответов мы не можем.

## **Ботаника и Зоология**

Это задание также индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 4 фотографии растений, которые нужно определить по ключу и вписать получившийся шифр в поле ответа. Ответ представляет собой одну из букв, набранную в русской раскладке клавиатуры. За каждое правильно определенное растение вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 16 баллов.

## Жизненные циклы

Максимальный балл - 4 балла

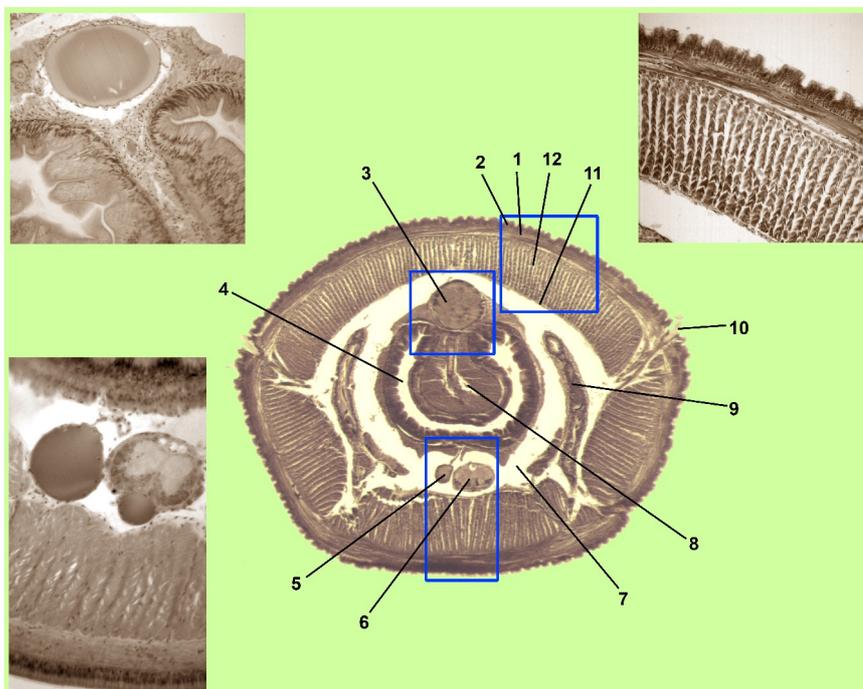


- 1 – «мужская» особь, плавающая в воде, находит «женскую» особь
- 2 – соединение «мужской» и «женской» особей, генеративные ядра начинают делиться мейозом, вегетативные ядра начинают разрушаться
- 3 – завершение мейоза генеративных ядер, у «мужской» особи получившиеся ядра дополнительно делятся митозом
- 4 – в каждой особи имеется несколько ядер, образовавшихся в результате деления генеративного ядра; из всех этих ядер в каждой особи остаётся только одно, остальные разрушаются
- 5 – ядро перемещается из «мужской» особи в «женскую»
- 6 – ядра «мужской» и «женской» особей сливаются, «мужская» особь погибает
- 7 – в женской особи диплоидное ядро делится митозом
- 8 – в «женской» особи четыре диплоидных ядра делятся митозом
- 9 – в «женской» особи образуется восемь диплоидных ядер
- 10 – «вегетативная» особь с вегетативным и генеративным ядрами, питается
- 11 – «вегетативная» особь прекращает питание, оба ядра (вегетативное и генеративное) делятся
- 12 – бесполое размножение «вегетативных» особей путём равномерного бинарного деления
- 13 – «вегетативная» особь прекращает питание и приступает к неравномерному делению
- 14 – образование «мужской» и «женской» особей в результате неравномерного бинарного деления

A – разрушающееся вегетативное ядро; B – генеративное ядро в процессе мейоза;  
 B – «женская» особь; Г – «мужская» особь

## Зоология беспозвоночных - задание 1

Максимальный балл за задание – 8 баллов.

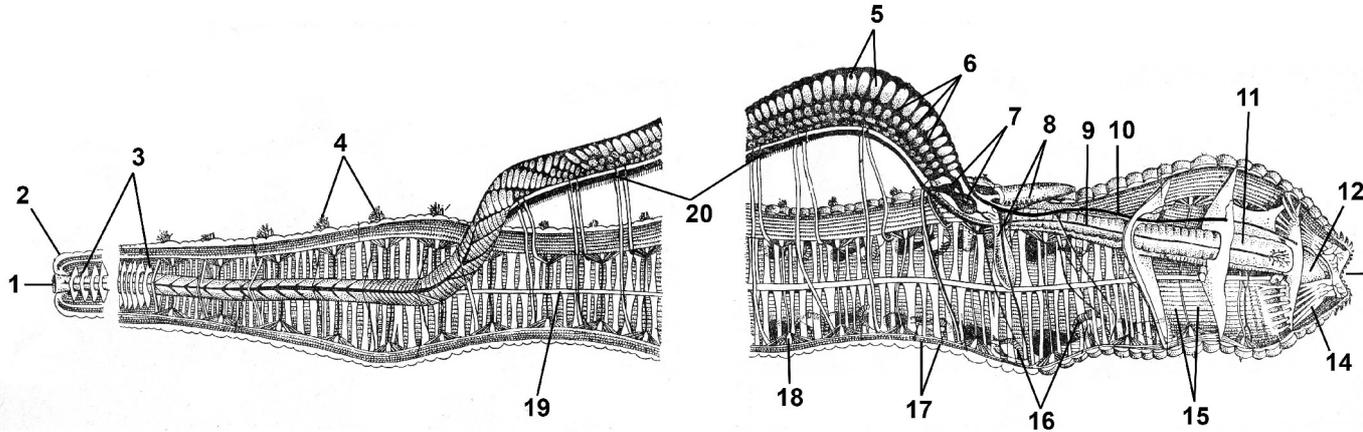


- 1 – кольцевая мускулатура
- 2 – покровный эпителий
- 3 – спинной кровеносный сосуд
- 4 – полость кишечника или желудка
- 5 – брюшной кровеносный сосуд
- 6 – брюшная нервная цепочка
- 7 – вторичная полость тела
- 8 – складка кишечника
- 9 – метанефридий
- 10 – щетинка
- 11 – целомический эпителий
- 12 – продольная мускулатура

## Зоология беспозвоночных - задание 2

Максимальный балл за задание – 6 баллов.

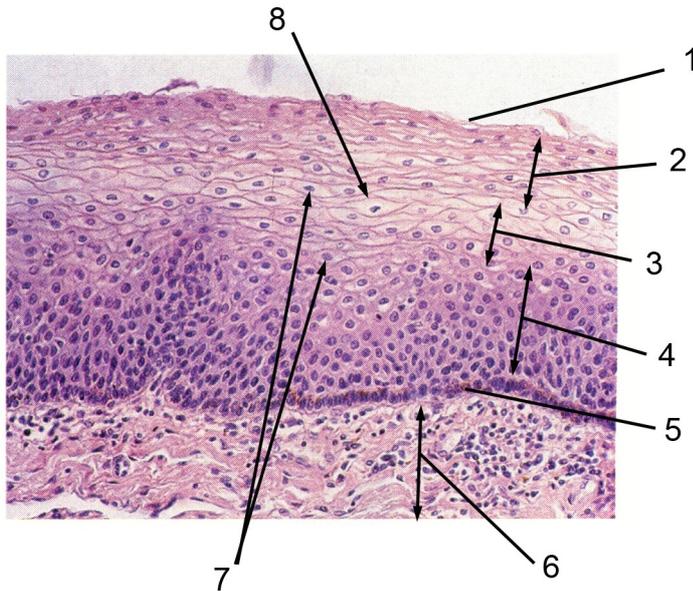
### Arenicola



- 1 – анус
- 2 – анальная лопасть
- 3 – перегородки между сегментами
- 4 – жабры
- 5 – кишка
- 6 – околкишечное кровеносное сплетение
- 7 – сердце
- 8 – слюнные железы
- 9 – боковой пищеводный сосуд
- 10 – спинной сосуд
- 11 – пищевод
- 12 – глотка
- 13 – рот
- 14 – ретракторы (втягиватели) глотки
- 15 – продольная мускулатура
- 16 – метанефридии
- 17 – кольцевая мускулатура
- 18 – втянутый щетинконосный мешок
- 19 – брюшная нервная цепочка
- 20 – брюшной сосуд

## Цитология и гистология

Максимальный балл за задание – 4 балла.



- 1\_ Поверхность эпителия
- 2\_ Старые клетки
- 3\_ Зрелые клетки
- 4\_ Делящиеся клетки
- 5\_ Базальная мембрана
- 6\_ Соединительная ткань
- 7\_ Ядра

Правильным считается ответ на 7 вопросов. Цифра 8 на рисунке в зачет не входит.

## Физиология животных

Максимальный балл за задание – 5 баллов.

Можно провести на крысе такой опыт. Дать животному наркоз, а затем кратковременно на 5-10 сек пережать сонную артерию. Это часто приводит к изменению артериального давления, а также частоты сердечных сокращений.

Все приведённые ниже высказывания разделите на три группы:

- 1 – относятся к проведенному опыту;
- 2 – в принципе верны, но не относятся к поставленному опыту;
- 3 – не верны и не имеют отношения к указанному опыту.

Напротив каждого из высказываний ПОСТАВЬТЕ СООТВЕТСТВУЮЩУЮ ЦИФРУ.

\*2\_ В сонной артерии есть хеморецепторы, от которых начинается рефлекторная дуга, изменяющая работу сердца и тонус сосудов

\*1\_ В зависимости от места пережатия (до или после ветвления на наружную и внутреннюю сонные артерии) артериальное давление может возрасти, а может и уменьшиться.

\*3\_ Пережатие уменьшает приток крови к мозгу. Это вызывает синтез стресс-гормона в гипофизе, что увеличит частоту сердечных сокращений.

\*3\_ Рецепторы давления крови располагаются в гипоталамусе, который управляет вегетативной нервной системой и работой желез внутренней секреции.

\*3\_ Кровоток в органах тела зависит от сигналов с рецепторов в каждом из органов, поэтому возможны разные изменения артериального давления и пульса

\*1\_ В сонной артерии есть рецепторы давления, от которых начинается рефлекторная дуга, изменяющая частоту сердцебиения.

\*2\_ Надпочечники выбрасывают адреналин, а он учащает пульс.

\*3\_ Пережатие увеличивает приток крови к органам брюшной полости, что стимулирует выброс гормонов из поджелудочной железы.

## Физиология растений

Максимальный балл за задание – 5 баллов.

Существует заболевание риса со следующими симптомами: (А) ускоренный рост побегов и листьев, (Б) быстрое полегание соломины, (В) мужская стерильность, (Г) появление бурых спороношений. Возбудитель заболевания был выделен, и его удалось культивировать на искусственной питательной среде. Затем проростки риса обрабатывали профильтрованной культуральной жидкостью, в которой рос возбудитель. Это позволило вызвать многие симптомы заболевания. В контроле, обработанном только питательной средой [без возбудителя] эти симптомы не проявлялись.

А) Вставьте пропущенные слова.

Этот опыт впервые провел исследователь Е. **Куросава**.

Б) Все приведённые ниже высказывания разделите на три группы:

1 – следуют из поставленного опыта;

2 – в принципе верны, но не следуют из поставленного опыта;

3 – неверные высказывания.

Напротив каждого из высказываний ПОСТАВЬТЕ СООТВЕТСТВУЮЩУЮ ЦИФРУ.

\* **3** Данную болезнь риса вызывают определенные бактерии. Их удалось выделить и описать в ходе опытов.

\* **2** В растениях синтезируются вещества, похожие на те, что выделяет возбудитель при данной болезни риса.

\* **1** Паразитические организмы способны выделять вещества, которые регулируют рост растений.

\* **2** В растениях присутствуют гормоны роста – гиббереллины.

\* **1** При помощи культуральной жидкости можно вызвать усиленный рост побегов.

\* **3** При помощи культуральной жидкости можно вызвать появление бурых спороношений.

\* **2** Синтез гиббереллинов усиливается на длинном дне.

## Генетика

Максимальный балл за задание – 16.

Рапс – важная масличная культура, дающая большую прибыль в регионах с умеренным климатом. Весной 2012 г. фермер Ромеро по лицензии семеноводческой компании N приобрел семена суперурожайного гибрида генетически-модифицированной рапса. Осенью он собрал повышенный урожай и решил на следующий год посеять семенной материал собственного сбора. В 2013 году рапс вырос, но ближе к осени выяснилось, что семена в стручках не завязались. В довершение всего Валентино, ближайший сосед, подал на Ромеро в суд. В предъявленном иске Валентино утверждал, что ему нанесен ущерб из-за того, что на его участок часть пыльцы попала с поля Ромеро, и в 2013 г. 18% растений не дали урожая. В процессе разбирательства выяснилось, что семеноводческая компания N для защиты от нелегального воспроизведения своих сортов использует технологию Seed Terminator. В генно-инженерную конструкцию был введен ген *TERMINATOR* (*TER*), который становится активным во втором и последующих поколениях растений. При этом зародыш семени погибает, но пыльца остается жизнеспособной. Компания N провела анализ ДНК на поле Валентино и выявила у части растений ген *TER*. На основании этого обоих фермеров пытались обвинить в нелегальном воспроизводстве генетически-модифицированного рапса, и иск пришлось забрать из суда. Чтобы не ссориться с соседом, Ромеро решил в 2014/2015 г. посеять пшеницу – ведь она тоже дает хороший доход. Валентино подписал долгосрочный контракт о поставках рапса с перерабатывающей компанией. Чтобы не снизилось качество масла, он должен будет высаживать тот же сорт из семян собственного сбора.

1. Обозначим наличие генно-инженерной конструкции *TER(+)*, а обычное растение (не ГМО), не несущее генно-инженерной конструкции обозначим как *TER(-)*. Выберите правильное утверждение.

В гетерозиготе проявятся как признаки *TER(+)*, так и признаки *TER(-)* - кодминирование.

В гетерозиготе доминирует *TER(+)* - правильный ответ

В гетерозиготе доминирует *TER(-)*.

Обоснование: Поскольку признак проявился в поколении F1 после опыления чужой пыльцой, то он является доминантным.

В целом наличие генно-инженерной конструкции проявляется как в гомозиготе, так и в гетерозиготе.

2. Рассчитайте % пыльцы, которая переносилась с поля Ромеро и участвовала в опылении на поле Валентино для двух случаев. Впишите в поле ответа соответствующее значение **в процентах (%), округлив их до целых**.

А) Если в 2013 г. у Ромеро погиб весь урожай, то доля пыльцы с соседнего поля составляет 18 %

Обоснование: Если у Ромеро погиб весь урожай, значит все высаженные растения были гомозиготами. Любое пыльцевое зерно с поля Ромеро несло аллель *TER(+)*. Поскольку у Валентино в 2013г. погибло 18%, то и доля чужеродной пыльцы была 18%

Б) Если в 2013 г. у Ромеро погибло 75% урожая, то доля пыльцы с соседнего поля составляет 36 %.

Обоснование: Если бы у Ромеро погибло только 75%, а 25% растений дали урожай, это означало бы, что он посеял в 2012 г. гетерозиготные образцы TER(+) TER(-), и в 2013г он наблюдал менделевское расщепление 3:1. Только половина пыльцы с его поля в 2012 г. несла бы аллель TER(+). Таким образом, чтобы вызвать потерю 18% урожая, на поле Валентино должно было бы перенестись вдвое больше пыльцы.  $18 \times 2 = 36\%$ .

В дальнейшем решении задачи пользуйтесь **минимальной оценкой - 18%** - переноса пыльцы и считайте, что год от года эта величина остается неизменной.

3. Рассчитайте в % соотношение растений с разными генотипами среди тех, которые Валентино посеял в 2013 г. Впишите в поле ответа соответствующее значение **в процентах (%), округлив их до целых.**

Растения TER(+)TER(+): 0 %.

Растения TER(+)TER(-): 18 %.

Растения TER(-)TER(-): 82 %.

Если в 2012 г. Валентино сеял нетрансгенный сорт TER(-) TER (-), то в 2013 г. на поле могли появиться только гетерозиготы TER(+) TER(-) от опыления пыльцой соседа и гомозиготы от опыления пыльцой собственного поля TER(-) TER(-).

4. Рассчитайте потери урожая на поле Валентино в 2014 и в 2015 гг. Впишите в поле ответа соответствующее значение **в процентах (%), округлив их до целых.**

Ущерб на поле Валентино из-за погибших семян

в 2014 г. составит 25 %,

в 2015 г. составит 12 или 13 %.

Обоснование: В 2014 г. Валентино посеет семена урожая 2013 г., которые опылялись как собственной пыльцой, так и пыльцой соседа. Теперь в пыльце на поле Валентино присутствуют также пыльцевые зерна TER(+). Их дали гетерозиготные растения, доля которых составляет 18% (см. выше). При этом TER(+) будут нести только половина из образованных гетерозиготами пыльцевых зерен, т.е. доля пыльцы TER(+) составит 9%. Если мы приняли минимальную оценку переноса пыльцевых зерен с соседнего поля равной 18%, и все они несут аллель TER(+), то из этого следует, что:

а) доля собственной пыльцы составляет 82% (0,82). Среди них доля трансгенной пыльцы составляет 9%. Т.е. ее вклад в общую долю пыльцы, участвующей в опылении, составит  $0,82 \times 0,09 = 0,0738$  (округленно 7%).

б) кроме того, на поле Валентино с соседнего поля будет принесено еще 18% пыльцы TER(+).

Суммарная доля пыльцы, несущей TER(+), составит  $7\% + 18\% = 25\%$ .

Потери урожая на следующий год определяются только опылением, поскольку семена по условию завязывают только гомозиготные женские растения TER(-) TER(-).

Таким образом, в 2014 году Валентино посеет семена, среди которых будет 25% растений TER(+) TER(-) и 75% TER(-) TER (-). Весь урожай от гетерозигот будет потерян.

В 2014 г. ситуация изменится: Ромеро не будет сеять рапс, т.е. с его поля пыльца уже не будет переноситься на поле Валентино. Рассчитывая аналогично предыдущему году, получим, что из-за гетерозиготности части популяции окажется  $25\% : 2 = 12,5\%$  пыльцевых зерен-носителей TER(+). Именно эта пыльца вызовет потери урожая при посеве в 2015 г. Поскольку требуется округлить до целых, правильными признаются варианты как 12%, так и 13%.