

# Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА

# Задания Олимпиады школьников «Покори Воробьёвы горы!»

# Биология



## Задания отборочного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

## 2013-2014 учебный год

#### 10-11 классы

#### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

## Вопрос 1

Эвтрофикация озер часто приводит к снижению содержания кислорода до критического уровня. Главной причиной низкого уровня кислорода является:

- а) потребление кислорода редуцентами
- б) потребление кислорода рыбами
- в) потребление кислорода
- г) растениями окисление нитратов и фосфатов

## Вопрос 2

В лейкопластах НЕ может происходить:

- а) синтез АТФ
- б) синтез гликогена
- в) синтез белка
- г) синтез крахмала

## Вопрос 3

Заболевание пеллагра, которое еще до середины 20-го века было характерно для жителей южных штатов США, питающихся в основном кукурузой, вызвано дефицитом:

- а) липоевой кислоты
- б) никотиновой кислоты
- в) цинка
- г) холина

Если от брака мужчины-дальтоника и женщины, отец которой был дальтоником, родится сын, то вероятность того, что он будет дальтоником, составляет:

- a) 25%
- б) 50%
- в) 100%
- г) 75%

## Вопрос 5

Кристы митохондрий представляют собой:

- а) комплексы белков с РНК
- б) складки внутренней мембраны
- в) сложные белковые комплексы
- г) складки наружной мембраны

## Вопрос 6

Из перечисленных веществ полимером является:

- а) рибосома
- б) АТФ
- в) АДФ
- г) целлюлоза

## Вопрос 7

Из перечисленных элементов в живых клетках в наибольшем количестве присутствует:

- а) калий
- б) хлор
- в) водород
- г) натрий

## Вопрос 8

Белки, которые секретируются клеткой, синтезируются на:

- а) рибосомах внутри комплекса Гольджи
- б) рибосомах эндоплазматического ретикулума
- в) рибосомах, находящихся в матриксе митохондрий
- г) свободных рибосомах, находящихся в цитоплазме

Первые сосудистые растения появились в:

- а) палеозое
- б) мезозое
- в) протерозое
- г) apxee

#### Вопрос 10

Лизосомы служат для:

- а) расщепления полимеров до мономеров
- б) клеточной подвижности
- в) синтеза полисахаридов
- г) образования АТФ

## Вопрос 11

Гидрофобными веществами являются:

- а) витамин В<sub>12</sub>
- б) витамин С
- в) витамин А
- г) витамин В1

## Вопрос 12

При скрещивании черного кота с рыжей кошкой в потомстве:

- а) все кошки будут рыжими
- б) все коты будут рыжими
- в) все котята будут черными
- г) все котята будут рыжими

## Вопрос 13

Какой тип клеток мог бы предоставить наилучшую возможность для изучения лизосом?

- а) клетка-макрофаг
- б) нервная клетка
- в) клетка листа растения
- г) мышечная клетка

Из перечисленных элементов в живых клетках в наибольшем количестве присутствует:

- а) азот
- б) молибден
- в) йод
- г) фтор

#### Вопрос 15

Пируват является конечным продуктом гликолиза. Исходя из этого, какое утверждение из ниже приведенных является правильным:

- а) в 6 молекулах двуокиси углерода содержится больше энергии, чем в двух молекулах пирувата
- б) в 6 молекулах двуокиси углерода содержится больше энергии, чем в одной молекуле глюкозы
- в) пируват представляет собой более окисленное состояние, чем двуокись углерода
- г) в двух молекулах пирувата меньше энергии, чем в одной молекуле глюкозы

## Вопрос 16

В результате мейоза образуется:

- а) две диплоидные клетки
- б) четыре диплоидные клетки
- в) две гаплоидные клетки
- г) четыре гаплоидные клетки

## Вопрос 17

Какое вещество обычно не встречается в клубочковом фильтрате у млекопитающих?

- а) глюкоза
- б) мочевина
- в) белки плазмы
- г) аминокислоты

Расщепление в отношении 3:1 наблюдается при скрещивании:

- а) двух гетерозиготных особей при неполном доминировании
- б) двух гомозиготных рецессивных особей
- в) двух гомозиготных доминантных особей
- г) двух гетерозиготных особей при полном доминировании

## Вопрос 19

Полиплоиды возникают в результате:

- а) генных мутаций
- б) комбинативной изменчивости
- в) хромосомных мутаций
- г) геномных

#### Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а	б	б	б	б	г	в	б	а	а

11	12	13	14	15	16	17	18	19
в	б	а	а	г	г	в	г	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 — **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 каждом цветке, но при рассмотрении всей совокупности цветков вы обязательно их найдете.

Далее синим цветом выделен правильный ход определения для данного растения. Правильный ответ –  $\underline{\mathbf{6}\mathbf{y}\mathbf{\kappa}\mathbf{b}\mathbf{a}}$  шифра  $\underline{\mathbf{0}}$ .

## Определительный ключ

1. Все цветки на растении актиноморфные
+. Все, или хотя бы часть цветков на растении зигоморфные
2. Околоцветник двойной
+. Околоцветник простой
3. Венчик в основании спайнолепестный, в фазе полного распуска-
ния с сильно отогнутыми назад лепестками. Тычинки противолежат
лепесткам. Цветок поникающий
+. Венчик свободнолепестный или спайнолепестный, но если
спайнолепестный, то лепестки не отгибаются к цветоножке.
Если тычинки противолежат лепесткам, то цветки не поникаю-
щие5
4. После цветения и образования плодов цветонос полегает и скру-
чивается. Тычинки не выдаются из трубки венчика буква шифра А
+ После цветения и образования плодов цветоножки поднимаются
вверх и распрямляются. Тычинки длиннее трубки венчика, пыльни-
ки видны при цветении буква шифра Б
5 (3). Венчик спайнолепестный (лепестки срастаются хотя бы на не-
котором протяжении)
+. Венчик свободнолепестный
6. Тычинки срастаются друг с другом либо тычиночными нитями,
либо пыльниками, либо пыльники плотно прилежат друг к другу, об-
разуя трубку вокруг столбика
+. Тычинки свободные, а если срастаются в основании, то не образу-
ют трубки
7. Чашечка спайная, с подчашием. Тычинки срослись тычиночными
нитями. Плод сухой, многосемянный, распадающийся при созрева-
нии на множество частей
+. Совокупность признаков иная: чашечка без подчашия, тычинки
срастаются пыльниками, плоды большей частью сочные, а если су-
хие, то распадаются только на 4 части
8. Завязь нижняя. Венчик колокольчатый. Растения однодомные,
цветки раздельнополые
+. Завязь верхняя. Венчик колесовидный. Цветки обоеполые
9. Венчик с контрастными пятнами в основании каждого
лепестка
+. Венчик однотонный

10 (6). Растение покрыто густыми жесткими щетинистыми волоска-
ми. 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 3
+. Пыльники короче тычиночной нити
12. Лепестки срослись почти полностью (по крайней мере – более чем
на половину длины). Тычинки правильно чередуются с лепестками. Ча-
шечка и венчик опушены мягкими длинными волосками буква шифра И
+. Лепестки срослись менее, чем на половину длины. Тычинки про-
тиволежат лепесткам. Волоски отсутствуют, а если есть - то до-
вольно короткие
13. Тычинки более, чем в 3 раза короче лепестков. Доли околоцвет-
ника на верхушке округлые
+. Тычинки лишь в 2 или менее раза короче лепестков. Доли около-
цветника на верхушке заостренные буква шифра Л
14 (5). Завязь верхняя
+. Завязь нижняя или полунижняя
15. Чашелистиков и лепестков по 4, тычинок два круга по 4. Плод –
четырехгнездная коробочка
+. Число органов цветка иное (не кратно 4)
16. Пестиков 2, чашелистиков и лепестков 5, тычинки в двух кру-
гах: внешние противолежат чашелистикам, а внутренние проти-
волежат лепесткам
+. Пестик 1. рыльце часто лопастное. Число тычинок меньше
или равно числу лепестков
17 (14). Чашелистики при цветении отгибаются
к цветоножке буква шифра П +. Чашелистики при цветении прижаты к венчикубуква шифра Р
18 (2). Завязь верхняя
+. Завязь нижняя
19. Околоцветник свободный, в фазе полного распускания с сильно
отогнутыми назад листочками. Тычинки чередуются с листочками
околоцветника. Прицветников на цветоносе нет буква шифра С
<ul> <li>Околоцветника: прицветников на цветопосе нет</li></ul>
пускания со скрученными вверх долями. Цветки расположены
в пазухах прицветников буква шифра Т
J F ,

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 сраста-
ются с трубкой, но не друг с другом. Листочки околоцветника
снабжены выростами
21 (1). Цветок снабжен более-менее длинным шпорцем, представля-
ющим вырост лепестка или листочка околоцветника
+. 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. Цветки одиночные, сидят в пазухах
черешковых листьев буква шифра Ц
+. Цветки в удлиненных многоцветковых соцветиях,
листья сидячие буква шифра Ч
24 (21). Венчик спайнолепестный
+. Венчик раздельнолепестный
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. На растении все цветки зигоморфные, обоеполые, с широким
зевом, короткой верхней губой, состоящей из двух лепестков, и сво-
бодными тычинками буква шифра Щ
+. На растении лишь часть цветков зигоморфные, женские, без раз-
витой верхней губы, с узким зевом. Тычинки актиноморфных цвет-
ков 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 лепестка-
ми (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 —  $\underline{\textbf{буква шифра C}}$ .

## Определительный ключ

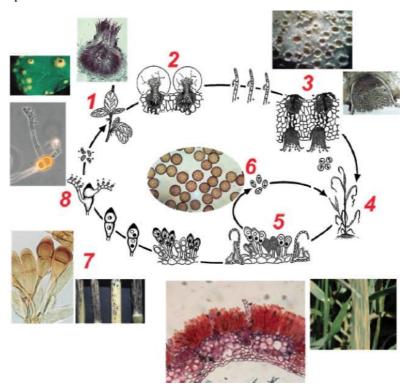
1. В черепе два затылочных мыщелка	2
+. В черепе один затылочный мыщелок	3
2. Нижняя челюсть состоит из нескольких костей	. 0
+. Нижняя челюсть состоит исключительно из зубной кости	
3 (1). Череп диапсидный	
+. Череп анапсидный	
4 (3). Обе височные дуги хорошо выражены	5
+. Хотя бы одна из височных дуг отсутствует	6
5. Твёрдое нёбо хорошо развито, хоаны отодвинуты к заднему краю	
черепа буква шифр	a A
+. Твёрдое нёбо слабо развито, хоаны находятся у переднего края	
черепа буква шифр	а Б
6 (4). Редуцирована только нижняя височная дуга	
+. Редуцированы обе височные дуги	8
7. Наибольшая ширина черепа в районе скуловых костей зна	ачи-
тельно превышает наибольшую ширину черепа в районе верх	кне-
челюстных костей буква шифра	a B
+. Наибольшая ширина черепа в районе скуловых костей примерно	
равна наибольшей ширине черепа в районе верхнечелюстных	
костей буква шифр	
8 (6). Верхнечелюстные кости удлинённые буква шифра	а Д
+. Верхнечелюстные кости укороченные,	
столбообразные буква шифр	
9 (3). Верхняя затылочная кость выдаётся назад значительно дал	
заднего края чешуйчатых костей, на расстояние, превышающее	
рину глазницы буква шифра	
+. Верхняя затылочная кость слегка выдаётся назад, чуть дал	
заднего края чешуйчатых костей, на расстояние, не превышаю	
ширину глазницы буква шифр	
10 (2). Лобные и теменные кости слиты между собой буква шифр	
+. Лобные и теменные кости обособлены буква шифра	
11 (2). В верхней и нижней челюсти имеется диастема	
+. В верхней и нижней челюсти диастемы нет	
12. В верхней челюсти две пары резцов	
+. В верхней челюсти одна пара резцов	
13. Имеются наглазничные отростки буква шифра	а 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 хищнич	еские зубы16
+. Зубы слабо дифференцированы	20
16. В верхней челюсти после хищнического зуба при	исутствуют два
коренных зуба	
+. В верхней челюсти после хищнического зуба	
один коренной зуб	
17. Заглазничные отростки сверху выпуклые	
+. Заглазничные отростки сверху вогнутые	буква шифра Р
18 (16). Череп имеет сильно вытянутую форму	
+. Череп имеет закруглённую форму	
<ol><li>В мозговой части черепа хорошо выражен сагитт</li></ol>	альный
19. В мозговой части черепа хорошо выражен сагитт гребень	
гребень +. В мозговой части черепа сагиттальный гребень	буква шифра Т
гребень +. В мозговой части черепа сагиттальный гребень отсутствует	буква шифра Т
гребень	буква шифра Т буква шифра У
гребень +. В мозговой части черепа сагиттальный гребень отсутствует	буква шифра Т буква шифра У буква шифра Ф

#### Жизненные пиклы

Максимальный балл за задание – 4 балла.

На данном рисунке представлен жизненный цикл ржавчинного гриба.



## Правильные ответы:

Гаплофазе (1n) соответствуют стадии 1 и 2.

Гетерокариону (1n + 1n, до слияния ядер) соответствую 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.

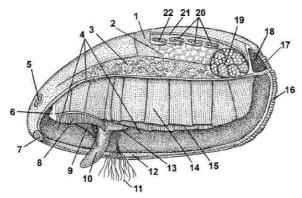
Слиянию клеток соответствует стадия 3.

Слиянию ядер соответствует стадия 7.

#### ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

#### Задание 1

Соотнести список органов с цифрами на предложенном рисунке. *Максимальный балл за задание* — 8 *баллов*. (Каждому участнику олимпиады предлагается индивидуальный список названий органов.)



### Правильные ответы:

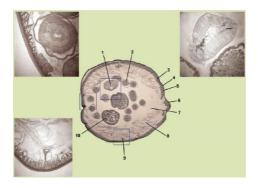
- 1 перикард
- 2 почка
- 3 половая железа
- 4 мантия
- 5 передний ретрактор (втягиватель) биссуса
- 6 рот
- 7 передний замыкатель
- 8 левая передняя ротовая лопасть
- 9 левая задняя ротовая лопасть
- 10 нога
- 11 нити биссуса
- 12 мантийный мускул
- 13 отверстие биссусной железы
- 14 левая наружная полужабра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

#### Задание 2

Соотнести список органов с цифрами на предложенном рисунке.

Максимальный балл за задание — 6 баллов. (Каждому участнику олимпиады предлагается индивидуальный список названий органов.)

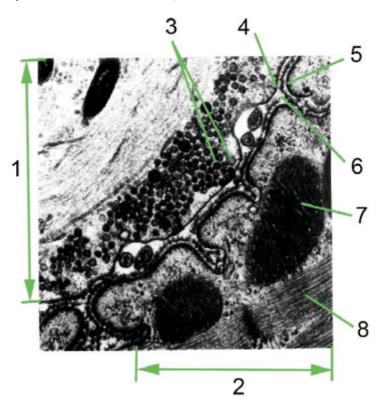


## Правильные ответы:

- 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

Соотнести список названий клеток, органелл и других структур с цифрами на предложенном рисунке. Максимальный балл за задание -4 балла. (Каждому участнику олимпиады предлагается индивидуальный список названий.)



## 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

 $\it Maксимальный балл за задание - 5 баллов.$  Правильные ответы показаны жирным черным шрифтом.

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!

- $A)\,B$  поле ответа впишите фамилию ученого, который провёл этот опыт:  ${\bf O.}\,$  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 COOТВЕТ-СТВУЮЩУЮ 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 B этом опыте в первом сердце вырабатывался адреналин, он стимулировал второе сердце.
- 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

 $\it Maксимальный балл за задание - 5 баллов.$  Правильные ответы показаны жирным черным шрифтом.

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 COOТВЕТ-СТВУЮЩУЮ ЦИФРУ.

- 2 В растениях присутствует ростовое вещество ауксин.
- 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.

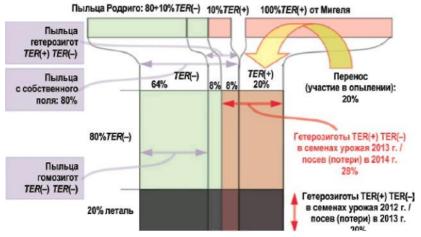
Кукуруза – основной злак, который широко выращивают в Латинской Америке. Весной 2012 г. фермер Мигель по лицензии семеноводческой компании N приобрел семена суперурожайного гибрида генетическимодифицированной кукурузы. Осенью он собрал повышенный урожай и решил на следующий год посеять семенной материал собственного сбора. В 2013 году кукуруза выросла, но ближе к осени выяснилось, что зерна в початках не завязались. В довершение всего Родриго, ближайший сосед, подал на Мигеля в суд. В предъявленном иске Родриго утверждал, что ему нанесен ущерб из-за того, что на его участок часть пыльцы с ветром попала с поля Мигеля, и в 2013 г. 20% растений не дали урожая. В процессе разбирательства выяснилось, что семеноводческая компания N для защиты от нелицензированного 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 Родриго и выявила у части растений ген ТЕК. На основании этого обоих фермеров пытались обвинить в нелицензионном воспроизводстве генетически-модифицированной кукурузы, и иск пришлось забрать из суда.

Мигель решил ежегодно приобретать у компании N семена кукурузы того же сорта. Родриго твердо намерен высаживать кукурузу из семян собственного сбора, поскольку этот сорт кукурузы выращивали еще его отец и дел.

#### Решение

Чтобы направить участников по верному пути, решение задачи было разбито на отдельные этапы. Каждый из шагов оценивался отдельно. Некоторые умозаключения очень просты, и предполагались как тест на понимание ситуации. Для начала нужно было ввести какие-то условные обозначения. Итак, пункт 1.

- 1. Обозначим наличие генно-инженерной конструкции TER (+),а обычное растение (не  $\Gamma$ MO), не несущее генно-инженерной конструкции обозначим как TER (–). Выберите правильное утверждение.
  - а) В гетерозиготе доминирует *TER* (–).
  - б) В гетерозиготе доминирует ТЕК (+) правильный ответ
- в) В гетерозиготе проявятся как признаки TER (+), так и признаки TER (-) кодоминирование.



**Рис. 1.** Опыление в 2013 г.

<u>Обоснование:</u> Поскольку признак проявился в поколении F1 после опыления чужой пыльцой растений, у которых данного гена заведомо не было, то он является доминантным.

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

Пункт в) дан для специально того, чтобы сбить с толку и заставить задуматься.

Далее нужно было оценить процент переноса генетического материала с одного поля на другое. Поскольку в задаче не сказано об обратном переносе пыльцы, предположим, что ветер во время опыления кукурузы дует в более-менее постоянном направлении. Реальный процент эффективного переноса должен зависеть от размеров поля, интенсивности ветра, рельефа местности, сроков созревания пыльцы на одном поле и выдвижения рылец на втором и т.д.

2. Рассчитайте процент пыльцы, которая переносилась с поля Мигеля и участвовала в опылении на поле Родриго для двух случаев. Впишите в поле ответа соответствующее значение в процентах, округлив их до целых.

А) Если в 2013 г. у Мигеля погиб весь урожай, то доля пыльцы с соселнего поля составляет 20%.

Обоснование: Если у Мигеля погиб весь урожай, значит, все высаженные растения были гомозиготами. Любое пыльцевое зерно с поля Мигеля несло аллель TER (+). Поскольку у Родриго в 2013 г. погибло 20%, то и доля чужой пыльцы, участвующей в опылении, была 20%

Б) Если в 2013 г. у Мигеля погибло 75% урожая, то доля пыльцы с соседнего поля составляет 40%.

Обоснование: Если бы у Мигеля погибло только 75%, а 25% растений дали урожай, это означало бы, что он посеял в 2012 г. гетерозиготные образцы TER (+) TER (-), и в 2013 г. он наблюдал менделевское расщепление 3:1. Только половина пыльцы с его поля в 2012 г. несла бы аллель TER (+). Таким образом, чтобы вызвать потерю 20% урожая, на поле Родриго должно было бы перенестись вдвое больше пыльцы. 20x2=40%.

В дальнейшем решении задачи пользуйтесь минимальной оценкой – 20% – переноса пыльцы и считайте, что год от года эта величина остается неизменной.

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

Растения TER (+) TER (+): 0%.

Растения TER (+) TER (-): 20%.

Растения TER (-) TER (-): 80%.

<u>Обоснование:</u> Если в 2012 г. Родриго 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 Родриго в 2014 и в 2015 годах. Впишите в поле ответа соответствующее значение в процентах, округлив их до целых.

До сих пор логическая цепочка была общей. Теперь нужно учесть, как повёл себя Мигель в последующие годы. На самом деле на урожай 2014 года повлиять уже не удастся — ведь Родриго будет сеять семена, собранные в 2013 году (до судебного разбирательства), которые получились при участии в опылении пыльцы *TER* (+) с поля Мигеля. Цифра будет различаться только в 2015 году.

Ущерб на поле Родриго из-за погибших семян в 2014 г. со- ставит 28%.

Обоснование: В 2014 г. Родриго посеет семена урожая 2013 г., которые опылялись как собственной пыльцой, так и пыльцой соседа. Теперь в пыльце на поле Родриго присутствуют также пыльцевые зерна TER (+). Их дали гетерозиготные растения, доля которых составляет 20% (см. выше). При этом TER (+) будут нести только половина из образованных гетерозиготами пыльцевых зерен, т.е. доля пыльцы TER (+) составит 10%.

Если мы приняли минимальную оценку переноса пыльцевых зерен с соседнего поля равной 20%, и все они несут аллель TER (+), то из этого следует, что:

- а) доля собственной пыльцы составляет 80% (0.8). Среди них доля трансгенной пыльцы составляет 10%. Т.е. ее вклад в общую долю пыльцы, участвующей в опылении, составит  $0.8 \times 0.1 = 0.08$  (т.е. 8%).
- б) кроме того, на поле Родриго с соседнего поля будет принесено еще 20% пыльцы TER (+).

Суммарная доля пыльцы, несущей TER (+), составит 8% + 20% = 28%.

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

Таким образом, в 2014 году Родриго посеет семена, среди которых будет 28% растений TER (+) TER (–) и 72% TER (–) TER (–). Весь урожай от гетерозигот будет потерян (рис.1).

Если Мигель продолжает сеять такую же кукурузу с использованием Seed Terminator, то потери Родриго в 2015 г. увеличатся и составят 31%.

Обоснование: В 2015 г. Родриго посеет семена урожая 2014 г., которые опылялись как собственной пыльцой, так и пыльцой соседа. В пыльце на поле Родриго по-прежнему присутствуют пыльцевые зерна TER (+). Их дали гетерозиготные растения, доля которых составила теперь уже 28% (см. выше). При этом TER (+) будут нести только половина из образованных гетерозиготами пыльцевых зерен, т.е. доля пыльцы TER (+) составит 14%.

Согласно минимальной оценке, доля пыльцевых зерен с соседнего поля составляет 20%, и все они по-прежнему несут аллель TER (+) — ведь Мигель снова посадит кукурузу TER (+) TER (+). Из этого следует, что:

- а) доля собственной пыльцы составляет 80% (0.8). Среди них доля трансгенной пыльцы составляет 14%. Т.е. ее вклад в общую долю пыльцы, участвующей в опылении, составит  $0.8 \times 0.14 = 0.112$  (округленно 11%).
- б) кроме того, на поле Родриго с соседнего поля будет принесено еще 20% пыльцы TER (+).

Суммарная доля пыльцы, несущей TER (+), составит 11% + 20% = 31%.

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

Таким образом, в 2015 году Родриго посеет семена, среди которых будет 31% растений TER (+) TER (–) и 69% TER (–) TER (–). Весь урожай от гетерозигот будет потерян.

## Задания заключительного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

## 2013-2014 учебный год

#### 10-11 классы

#### Блок 1. Тесты

- 1. Цветок с верхней завязью имеется у:
- а) кабачка;
- б) одуванчика;
- в) гороха;
- г) груши.
- 2. У какого растения стержневая корневая система:
- а) лилия;
- б) гиацинт;
- в) нарцисс;
- г) петуния.
- 3. Усики гороха это видоизмененные:
- а) прилистники;
- б) листочки сложного листа;
- в) боковые побеги;
- г) пазушные почки.
- 4. К покровным тканям относятся:
- а) камбий;
- б) луб;
- в) пробка;
- г) ксилема.
- 5. Плод у репы называется:
- а) клубень;
- б) стручок;
- в) корнеклубень;
- г) корнеплод.

- 6. У дождевого червя имеются специальные органы:
- а) дыхания и выделения;
- б) только для дыхания;
- в) только для выделения;
- г) ни для дыхания, ни для выделения.
- 7. К одному типу принадлежат беспозвоночные:
- а) морской жёлудь и морская оса;
- б) морской жёлудь и морская лилия;
- в) морская козочка и морской заяц;
- г) морская лилия и морской огурец.
- 8. В каком варианте членистоногие перечислены в порядке увеличения числа ходильных ног:
  - а) кожеед пятнистый тигровая креветка пёстрый скорпион;
  - б) тля собачий клещ травяной краб;
  - в) рак-отшельник собачий клещ постельный клоп;
  - г) сенокосец собачья блоха омар.
    - 9. На рисунке изображено:
    - а) куколка двукрылого;
    - б) куколка жесткокрылого;
    - в) личинка перепончатокрылого;
    - г) личинка прямокрылого.



- 10. У яйцекладущих млекопитающих млечные железы:
- а) отсутствуют совсем;
- б) не имеют сосков;
- в) имеют одну пару сосков;
- г) имеют несколько пар сосков.
- 11. При раздражении электрическим стимулом мотонейрона посредине нервный импульс:
- а)будет распространяться в зависимости от полярности электродов либо к телу нейрона, либо к аксонным терминалям;

- б) будет распространяться от точки раздражения к аксонным терминалям;
  - в) и к телу нейрона, и к окончаниям аксона;
  - г) не будет возникать.
  - 12. Введение инсулина в кровь человека:
  - а) увеличивает синтез гликогена;
  - б) увеличивает потребление глюкозы в мозге;
  - в) усиливает распад гликогена;
  - г) увеличивает концентрацию глюкозы в крови.
  - 13. Гортань образована в основном:
  - а) хрящами; б) гладкими мышцами;
  - в) поперечно-полосатыми мышцами;
  - г) костными пластинками.
- 14. Учащение дыхания при физических нагрузках возникает в ответ на:
  - а) повышение концентрации О<sub>2</sub> в крови;
  - б) повышение концентрации молочной кислоты в крови;
  - в) повышением концентрации  $CO_{\underline{2}}$  в крови;
  - г) понижением концентрации СО2 в крови.
  - 15. В живых организмах наиболее разнообразны:
  - а) аминокислоты;
  - б) углеводы;
  - в) нуклеиновые кислоты;
  - г) липиды.
- 16. Расхождение дочерних хроматид к полюсам происходит в митозе в:
  - а) профазе;
  - б) метафазе;
  - в) анафазе;
  - г) телофазе.

- 17. В состав нуклеиновых кислот НЕ входят:
- а) углеводы;
- б) аденин;
- в) остатки неорганических кислоты;
- г) лизин.
- 18. Кобальт входит в состав:
- а) гемоглобина;
- б) витамина В<sub>12</sub>;
- в) инсулина;
- г) тРНК.
- 19. Кислород при фотосинтезе выделяется в процессе:
- а) преобразования углекислоты в углеводы;
- б) образования АТФ в хлоропластах;
- в) работы электрон-транспортной цепи;
- г) реакций передачи энергии с возбуждённого хлорофилла на активные формы кислорода.
- 20. Фотосинтетическими пигментами высших растений не являются:
  - а) фикоэритрины;
  - б) каротиноиды;
  - в) ксантофиллы;
  - г) хлорофиллы.

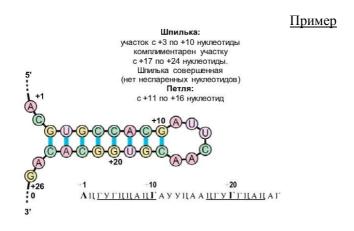
#### Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в	г	б	в	б	в	г	б	а	б
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
									•

#### Блок 2. Задачи

#### Задача 1

В эукариотической клетке важными регуляторами транскрипции генов являются малые интерферирующие РНК (siRNA). Они образуются в том случае, если в клетке появляется двуцепочечная РНК или шпилька РНК с комплементарными участками около 20 пар нуклеотидов. Шпилька может быть совершенной (все нуклеотиды комплементарны друг другу) или несовершенной (когда есть отдельные несовпадения). Предположим, что молекула РНК может «согнуться» и образовать шпильку только в том случае, если между комплементарными участками находится не менее 6 нуклеотидов (так называемая петля).



Для удобства решения пронумерованные нуклеотиды выделены шрифтом

По представленной последовательности молекулы РНК из 56 нуклеотидов определите, может ли она «свернуться» в шпильку с комплементарной частью длиной ровно 20 нуклеотидов. Если может, то укажите, каким номерам нуклеотидов соответствуют шпилька и петля. Совершенной или несовершенной будет эта шпилька?

#### Ответ

Образование шпильки возможно: участок с +6 по +24 нуклеотид комплементарен участку с +33 по +51 нуклеотид. Длина шпильки - 19 нуклеотидов, что не соответствует условию. Шпилька несовершенная: есть одно несовпадение: в положениях +11 и +46 нуклеотиды не комплементарны. Петля с +25 по +32 нуклеотиды.

#### Залача 2

Пользуясь справочными данными, рассчитайте массу гемоглобина в 1 л крови у человека

Справочные данные:

Число Авогадро 6.02\*10<sup>23</sup>.

В 1 эритроците 30 пикограмм гемоглобина.

Молекулярный вес гемоглобина 64.5кД.

Атомарный вес железа 56.

Объем мирового океана = 1370 млн куб.км

Решение:

 $1 \pi = 1000 \text{ мл} = 10^6 \text{ микролитров}.$ 

1 мкл крови содержит  $5 \times 10^6$  эритроцитов.

Следовательно 1 л крови содержит:

 $5 \times 10^6 \times 10^6 = 5 \times 10^{12}$  эритроцитов.

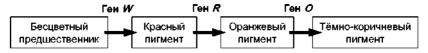
Масса гемоглобина =  $5 \times 10^{12} \times 30 \times 10^{-12}$  г =  $5 \times 30 = 150$  г.

#### Ответ

В 1 литре крови содержится 150 г гемоглобина.

#### Задача 3

У некоторого вида пчёл синтез пигмента глаз происходит из бесцветного предшественника через красный, и далее — оранжевый продукт. Окончательный цвет глаз — тёмно-коричневый. За каждый из этапов биосинтеза отвечает определённый ген (см. схему).



Кареглазая царица-пчела встретила белоглазого трутня. При этом половина рабочих пчёл оказалась белоглазыми, а остальные — кареглазыми. Если бы та же царица встретила красноглазого трутня, то в потомстве рабочих пчёл половина оказалась бы красноглазыми, а вторая половина — кареглазыми. Известно, что гены R и W расположены на одной хромосоме на расстоянии 14 морганид.

- А) Предложите все возможные генотипы родителей в каждом из скрещиваний. Мутантные аллели обозначьте как r и w.
- Б) Предскажите расщепление среди трутней при скрещивании той же царицы с белоглазым самцом.
- В) Предскажите расщепление среди трутней при скрещивании с красноглазым самцом.

#### Решение

У пчёл царица и рабочие пчёлы являются диплоидными организмами (два набора хромосом, каждый ген представлен двумя аллелями). Трутни гаплоидны, поскольку они развиваются из неоплодотворенных яиц. У трутней один набор хромосом, и только по одному аллелю каждого гена. Поэтому любая мутация по генам из задачи проявится в фенотипе у трутней.

У белоглазых трутней обязательно должен быть аллель w.

Гены R и O могут быть представлены обоими вариантами аллелей (R или r, O или o).

Таким образом, можно предложить 4 варианта генотипов для белоглазого трутня:

- 1) w R O
- 2) w r O
- 3) w R o
- 4) wro

Кареглазая царица-пчела несёт хотя бы по одному функциональному аллелю каждого из генов. Таким образом, её генотип W-R-O-.

Поскольку в скрещивании с белоглазым трутнем половина рабочих оказалась белоглазыми, это означает, что царица гетерозиготна по гену W: W W R-O-.

Вторая половина рабочих пчёл кареглазая. Это возможно в нескольких случаях.

- 1) Царица гомозиготна по генам R и O (генотип  $Ww\ RR\ OO$ ), тогда генотип трутня может быть любым.
- 2) Царица гетерозиготна по гену R (генотип  $Ww\ Rr\ OO$ ), тогда в генотипе трутня должен оказаться доминантный аллель R (генотип  $w\ R\ O$  или  $w\ R\ O$ ).
- 3) Царица гетерозиготна по гену O (генотип  $Ww\ RR\ Oo$ ), тогда в генотипе трутня должен оказаться доминантный аллель O (генотип  $w\ R\ O$  или  $w\ r\ O$ ).
- 4) Царица гетерозиготна как по гену R, так и по гену O (генотип  $Ww\ Rr\ Oo$ ), тогда в генотипе трутня должны оказаться доминантный аллели R и O (генотип  $w\ R\ O$ ).

По условию если бы эта же царица встретила красноглазого трутня, в потомстве появились бы красноглазые рабочие.

 Генотип у красноглазого трутня может быть либо  $\mathit{Wr}\ \mathit{O},$  либо  $\mathit{Wr}\ \mathit{o}.$ 

Чтобы расщепление по цвету глаз оказалось 1 красных к 1 коричневых, в генотипе царицы должен присутствовать рецессивный аллель r. Учитывая результаты первого скрещивания, можно предложить следующие генотипы для родителей:

- 1) Кареглазая царица  $\mathit{Ww}\;\mathit{Rr}\;\mathit{OO},$  красноглазый трутень  $\mathit{Wr}\;\mathit{O}$  или  $\mathit{Wr}\;\mathit{o}.$
- 2) Кареглазая царица  $Ww\ Rr\ Oo$ , красноглазый трутень  $Wr\ O$ . Таким образом, перечень возможных генотипов белоглазого

трутня сокращается до w R O или w R o.

#### Ответ А.

**Вариант 1.** Царица – Ww Rr OO;

Белоглазый трутень – w R O или w R o;

Красноглазый трутень – WrO или Wro.

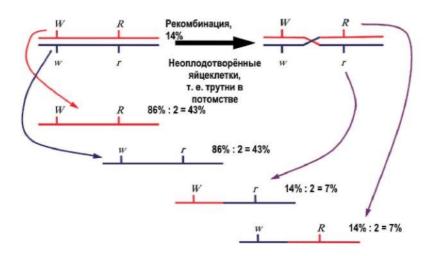
**Вариант 2.** Царица – Ww Rr Oo;

Белоглазый трутень – w R O;

Красноглазый трутень – Wr O.

Поскольку трутни развиваются из неоплодотворённых яиц, расщепление среди трутней следующего поколения не зависит от генотипа, встреченного «родительского» трутня. Оно определяется только генотипом царицы. Поэтому ответ и для Б) и для В) будет одинаковым. Здесь нужно учесть два варианта генотипов царицы и два варианта сцепления аллелей.

**Вариант 1а.** Царица —  $Ww\ Rr\ OO$ ; причём одна хромосома содержит все доминантные аллели, а вторая — все рецессивные. (Расщепления по гену O не будет — все потомки получат функциональный аллель.)

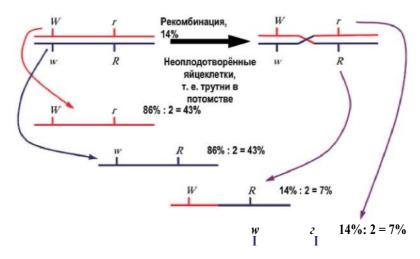


Таким образом, в *варианте 1а* будет следующее расщепление по генотипам:

WRO-43% (кареглазые); wrO-43% (белоглазые); wRO-7% (белоглазые) и WrO-7% (красноглазые).

Суммируя по фенотипам, получим 50% белоглазых; 43% кареглазых и 7% красноглазых трутней.

**Вариант 16.** Царица —  $Ww\ Rr\ OO$ ; причём одна хромосома содержит один доминантный W и один рецессивный аллель r, а вторая — наоборот  $w\ R$ . (Расщепления по гену O по-прежнему не будет — все потомки получат функциональный аллель.)



Таким образом, в *варианте 16* будет следующее расщепление по генотипам:

WrO - 43% (красноглазые); wRO - 43% (белоглазые); wrO - 7% (белоглазые) и WRO - 7% (кареглазые).

Суммируя по фенотипам, получим **50% белоглазых**; **43%** красноглазых и **7%** кареглазых трутней.

**Вариант 2а.** Царица —  $Ww\ Rr\ Oo;$  причём одна хромосома содержит все доминантные аллели, а вторая — все рецессивные. При решении можно опереться на ответ варианта la, но при этом должно наблюдаться расщепление по гену  $O:\ lokalpha$  среди каждого генотипического класса.

```
WRO-43: 2=21.5\% (кареглазые); WRo-43: 2=21.5\% (оранжевые глаза); wrO-43: 2=21.5\% (белоглазые); wro-43: 2=21.5\% (белоглазые); wRO-7: 2=3.5\% (белоглазые); wRO-7: 2=3.5\% (белоглазые); wRO-7: 2=3.5\% (красноглазые) и WrO-7: 2=3.5\% (красноглазые).
```

Суммируя по фенотипам, получим **50% белоглазых**; **7% красноглазых**; **21.5% оранжевоглазых и 21.5% кареглазых трутней**.

**Вариант 26.** Царица —  $Ww\ Rr\ Oo$ ; причём одна хромосома содержит один доминантный W и один рецессивный аллель r, а вторая — наоборот  $w\ R$ . При решении можно опереться на ответ  $sapu-ahma\ 1a$ , но при этом должно наблюдаться расщепление по гену O:  $1\ o\ k\ 1\ O$  среди каждого генотипического класса.

```
WrO-43: 2=21.5\% (красноглазые); WrO-43: 2=21.5\% (красноглазые); wRO-43: 2=21.5\% (белоглазые); wRO-43: 2=21.5\% (белоглазые); wRO-7: 2=3.5\% (белоглазые); wrO-7: 2=3.5\% (белоглазые); WRO-7: 2=3.5\% (кареглазые); WRO-7: 2=3.5\% (кареглазые); WRO-7: 2=3.5\% (кареглазые);
```

Суммируя по фенотипам, получим 50% белоглазых; 43% красноглазых; 3.5% оранжевоглазых и 3.5% кареглазых трутней.

## Задания заключительного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

## 2013-2014 учебный год

#### 5-6 классы

Задание 1. У одного из растений семейства Бобовых (Мотыльковых) опыление происходит при помощи пчёл. В готовом к опылению цветке пестик и тычинки находятся внутри сомкнутой лодочки, которая отогнута вниз. Когда пчела ищет нектар, она раздвигает основание лодочки. Лодочка раскрывается, пестик и тычинки с силой высвобождаются и ударяют по брюшку пчелы, осыпая его пыльцой. Выберите одну из приведённый формул цветка, которая будет соответствовать такому варианту опыления. Свой выбор обоснуйте.

- А) ♀♂↑Ч(5) Л1,2,(2) Т(5+4),1 П1.
- Б)  $\mathcal{P} \mathcal{O} \uparrow \mathcal{H}(5) \ \Pi 1,2,(2) \ \mathsf{T}(5+4),1 \ \Pi 1.$
- В) ♀♂↑Ч(5) Л(1,2,2) Т(5+4),1 П1.
- Γ)  $\mathcal{Q} \wedge \mathcal{A} \uparrow \mathcal{A}(5) \Pi 1, 2, (2) \mathsf{T}(5+5)\Pi 1.$

Решение: Свободная тычинка в цветке у большинства Бобовых (Мотыльковых) находится сверху. Если бы в данном варианте опыления цветок имел типичное строение, то при высвобождении из лодочки пестик «выскочил» бы из трубки, образованной сросшимися тычинками. Тычинки бы отстали при движении от пестика. Необходимо, чтобы трубка из сросшихся тычинок двигалась вместе (и при этом - с силой ударяла по насекомому). Это возможно только в том случае, когда все тычинки срастаются. Т.е. верной является формула цветка из варианта Г, где указано полное срастание всех 10 тычинок: (5+5).

**Задание 2.** Личинка жука-щелкуна (проволочник) внедряется в зрелый корнеплод моркови. Выберите один правильный ответ. В каком порядке ей попадутся ткани корнеплода?

А) Эпидерма  $\to$  Кора  $\to$  Эндодерма  $\to$  Перицикл  $\to$  Флоэма (Луб)  $\to$  Ксилема (Древесина).

- Б) Перидерма  $\to$  Флоэма (Луб)  $\to$  Камбий  $\to$  Ксилема (Древесина).
- В) Перидерма  $\to$  Флоэма (Луб)  $\to$  Камбий  $\to$  Ксилема (Древесина)  $\to$  Сердцевина.
- $\Gamma$ ) Эпидерма o Эндодерма o Кора o Перицикл o Флоэма (Луб) o Ксилема (Древесина).

**Решение:** Поскольку корнеплод — это вторично утолщенный корень, то снаружи он должен быть покрыт вторичной покровной тканью — перидермой (варианты  $\mathbf{F}$  и  $\mathbf{B}$ ). В корне нет срердцевины, поэтому **верный ответ** —  $\mathbf{F}$ .

**Задание 3.** Какое из перечисленных растений семейства Мятликовые (Злаковые) наиболее сильно отличается по строению цветка от остальных? По какому признаку это отличие?

- А) Кукуруза.
- Б) Овёс.
- В) Пшеница.
- Г) Пырей.

Решение: Среди перечисленных злаков только у кукурузы есть мужские соцветия (метёлки) и женские (початок из колосков). Это означает, что у части цветков есть тычинки, но нет пестика, тогда как у других есть только пестик (без тычинок). У остальных приведённых злаков цветки обоеполые содержат и тычинки, и пестик одновременно. Правильный ответ –  $\mathbf{A}$ .

**Задание 4.** Какое из перечисленных растений семейства Бобовые (Мотыльковые) наиболее сильно отличается по строению цветка от остальных? По какому признаку это отличие?

- А) Горох.
- Б) Клевер.
- В) Люцерна.
- Г) Чина.

Решение: Среди перечисленных Бобовых только у клевера

все лепестки срослись в трубку венчика. У остальных растений парус и вёсла свободные, срослись только лепестки лодочки. Правильный ответ –  $\mathbf{F}$ .

Задание 5. У всех перечисленных растений образуются подземные запасающие органы – клубни. В каком случае анатомическое строение клубня будет наиболее сильно отличаться от остальных? По каким признакам это отличие?

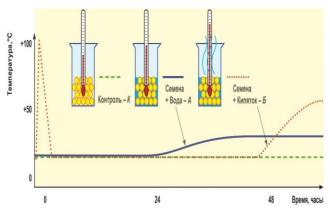
- А) Картофель.
- Б) Георгин.
- В) Топинамбур.
- Г) Бегония клубневая.

Решение: Среди перечисленных растений только у георгина запасающие клубни — это видоизменённые корни. В корнях нет сердцевины. У остальных растений клубни — это видоизменённые побеги. В центре клубня на срезах должна наблюдаться сердцевина. Правильный ответ —  $\mathbf{Б}$ .

Задание 6. Один школьник при выполнении исследовательского проекта решил изучить изменение температуры при жизнедеятельности семян. Он взял три одинаковых стакана, положил одинаковое число семян в каждый из них, поместил туда термометры для наблюдений. Один из стаканов служил контролем (К). Во второй сосуд он добавил воды (вариант опыта А). В третий сосуд школьник добавил такой же объем кипящей воды (вариант опыта Б). Далее все сосуды школьник перенёс в темноту в прохладное помещение. Ежечасно он измерял температуру в каждом из стаканов. По результатам наблюдений он построил графики (см. рис.).

Выяснилось, что в контроле (К ) температура с течением времени не изменялась. В варианте с замачиванием водой (А ) температура начала плавно расти после суток замачивания и в дальнейшем была несколько выше, чем в контроле. В варианте, когда семена залили кипятком (Б), сначала термометр показывал довольно высокую температуру, далее она опустилась до уровня контроля. Но через 48 часов начался быстрый разогрев. Объясните причины повышения температуры после 24 часов в варианте А и после 48 часов в варианте Б. Тем пе ра ту ра, °С +100 0 +50 Время, часы Контроль —

К Семена + Вода – А Семена + Кипяток – Б 0 24 48 Контроль – К Семена + Вода – А Семена + Кипяток – Б.



Решение: При добавлении воды к сухим семенами произошло набухание. Активировался процесс дыхания, при котором используются запасные вещества семени и поглощается кислород, а выделяются углекислый газ и вода. При дыхании также выделяется тепло. Именно дыхание семян является причиной повышения температуры через 24 часа на графике А. Если семена предварительно обварить кипятком, они погибнут. На поверхности семян находятся микроскопические споры бактерий и грибов. Они более устойчивы к нагреванию, чем клетки растений. Эти споры после кратковременного нагрева сохранили жизнеспособность. Через некоторое время после охлаждения споры проросли, бактерии и грибы размножились, началось дыхание. Для дыхания используются питательные вещества, накопленные в семенах. Поскольку процессы жизнедеятельности у бактерий и грибов более интенсивные, чем у растений, температура поднялась до более высокого значения. Таким образом, подъем температуры через 48 часов на графике Б объясняется дыханием бактерий и грибов.

Задание 7. Вам дана карта с отмеченными центрами происхождения культурных растений, а также четыре фотографии растений (см. следующую страницу). Кроме того, дан некоторые перечень плодов. В ответе для каждого растения заполните таблицу. Укажите

фамилию, имя и отчество учёного, который разработал теорию центров происхождения культурных растений.

#### Решение:

Буква шифра фотографии	Центр происхождения (№ по карте)	Родовое название растения	Семейство	Тип плода (цифра из перечня)	
А	7	<b>Перец</b> однолетний	Паслёновые	IV	
Б	2	<b>Огурец</b> посевной	Тыквенные	XIV	
В	6	<b>Кофе</b> аравийский	Мареновые	xv	
Г	5	Маслина (или Олива) европейская	Маслинные	VI +	

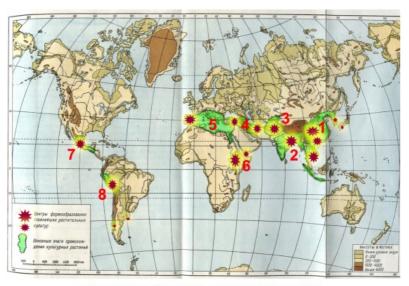
Теорию о центрах происхождения культурных растений разработал русский учёный Николай Иванович Вавилов.

Перечень типов плодов:

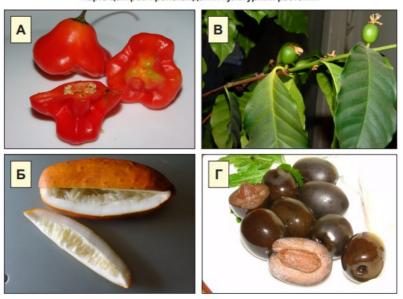
І. Боб ІІ. Жёлудь III. Зерновка IV. Коробочка с сочными стенками V. Коробочка с сухими стенками VI. Костянка VII. Многокостянка VIII. Многолистовка IX. Многоорешек X. Орех XI. Семянка XII. Стручочек XIV. Тыквина XV. Ягода

Примечание: Полное название растения дано для справки. В ответе достаточно было указать только родовое название, выделенное жирным шрифтом (например, Огурец).

Названия Маслина и Олива равнозначны – оба ответа считаются правильными.



Карта центров происхождения культурных растений



## Задания заключительного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

## 2013-2014 учебный год

### 7-9 классы

Задание 1. У одного из растений семейства Бобовых (Мотыльковых) опыление происходит при помощи пчёл. В готовом к опылению цветке пестик и тычинки находятся внутри сомкнутой лодочки, которая отогнута вниз. Когда пчела ищет нектар, она раздвигает основание лодочки. Лодочка раскрывается, пестик и тычинки с силой высвобождаются и ударяют по брюшку пчелы, осыпая его пыльцой. Выберите одну из приведённый формул цветка, которая будет соответствовать такому варианту опыления. Свой выбор обоснуйте.

- А) ♀♂↑Ч(5) Л1,2,(2) Т(5+4),1 П1.
- Б) ♀♂↑Ч(5) Л1,2,(2) Т(5+4),1 П1.
- В) ♀♂↑Ч(5) Л(1,2,2) Т(5+4),1 П1.
- $\Gamma$ ) ♀♂ ↑ Ч(5) Л1,2,(2) Т(5+5)П1.

**Задание 2.** Личинка жука-щелкуна (проволочник) внедряется в зрелый корнеплод моркови. Выберите один правильный ответ. В каком порядке ей попадутся ткани корнеплода?

- А) Эпидерма  $\to$  Кора  $\to$  Эндодерма  $\to$  Перицикл  $\to$  Флоэма (Луб)  $\to$  Ксилема (Древесина).
- Б) Перидерма Флоэма (Луб) Камбий Ксилема (Древесина).
- В) Перидерма  $\to$  Флоэма (Луб)  $\to$  Камбий  $\to$  Ксилема (Древесина)  $\to$  Сердцевина.
- $\Gamma$ ) Эпидерма  $\to$  Эндодерма  $\to$  Кора  $\to$  Перицикл  $\to$  Флоэма (Луб)  $\to$  Ксилема (Древесина).

**Задание 3**. Какое из перечисленных растений семейства Мятликовые (Злаковые) наиболее сильно отличается по строению цветка от остальных? По какому признаку это отличие?

- А) Кукуруза.
- Б) Овёс.
- В) Пшеница.
- Г) Пырей.

**Задание 4.** Какое из перечисленных растений семейства Бобовые (Мотыльковые) наиболее сильно отличается по строению цветка от остальных? По какому признаку это отличие?

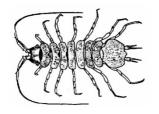
- A) Γοροχ.
- Б) Клевер.
- В) Люцерна.
- Г) Чина.

Задание 5. У всех перечисленных растений образуются подземные запасающие органы – клубни. В каком случае анатомическое строение клубня будет наиболее сильно отличаться от остальных? По каким признакам это отличие?

- А) Картофель.
- Б) Георгин.
- В) Топинамбур.
- Г) Бегония клубневая.

**Задание 6.** Какое из перечисленных животных не является гермафродитом?

- А) Малый прудовик;
- Б) Паук-крестовик;
- В) Свиной цепень;
- Г) Дождевой червь.



**Задание 7.** Кто изображён на рисунке:

- А) Многоножка;
- Б) Паукообразное;
- В) Ракообразное;
- Г) Насекомое.

## Задание 8. Что такое регенерация:

- А) Восстановление утраченных частей тела;
- Б) Бесполый способ размножения животных;
- В) Половой способ размножения животных;
- Г) Защита от нападения хищников.

**Задание 9.** Верно ли, что муравьи и термиты относятся к отряду Перепончатокрылые?

- А) К перепончатокрылым относятся и муравьи, и термиты;
- Б) К перепончатокрылым относятся только муравьи;
- В) к перепончатокрылым относятся только термиты;
- $\Gamma$ ) ни муравьи, ни термиты не относятся к перепончатокрылым.

**Задание 10.** Избыток углеводов накапливаются в форме гликогена в:

- А) Тимусе;
- Б) Печени;
- В) Селезенке;
- Г) Поджелудочной железе.

**Задание 11.** При восприятии звуковых сигналов передача колебаний на различные структуры уха происходит в следующем порядке:

- А) Наковальня, барабанная перепонка, молоточек, стремя, овальное окно, жидкость во внутреннем ухе;
- Б) Стремя, наковальня, молоточек, барабанная перепонка, овальное окно, жидкость во внутреннем ухе;
- В) Барабанная перепонка, наковальня, молоточек, стремя, овальное окно, жидкость во внутреннем ухе;

 $\Gamma$ ) Барабанная перепонка, молоточек, наковальня, стремя, овальное окно, жидкость во внутреннем ухе.

## Задание 12. Причиной врожденной дальнозоркости является:

- А) Увеличение кривизны хрусталика;
- Б) Укороченная форма глазного яблока;
- В) Уменьшение кривизны хрусталика;
- Г) Удлиненная форма глазного яблока.

Задание 13. Представьте себе хорошо тренированного спортсмена, бегущего среднюю дистанцию, и как работает при этом его сердце. Если бы сердце могло работать в таком режиме бесконечно долго, то сколько бы понадобилось времени, чтобы через аорту прошёл объём, равный объёму Мирового океана (1370 млн. км3)? Изменим условия. Теперь такую же задачу поставим перед сердцем среднестатистического человека, лежащего на диване. Сколько времени понадобится такому сердцу, чтобы выполнить ту же задачу?

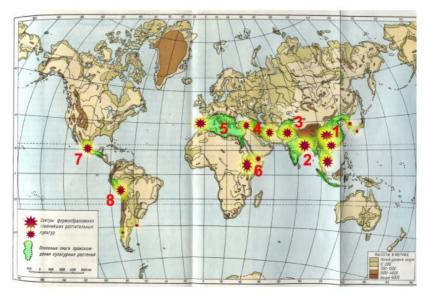
Задание 14. Вам дана карта с отмеченными центрами происхождения культурных растений, а также четыре фотографии растений (см. следующую страницу). Кроме того, дан некоторые перечень плодов. В ответе для каждого растения заполните таблицу. Укажите фамилию, имя и отчество учёного, который разработал теорию центров происхождения культурных растений.

# Олимпиада школьников «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

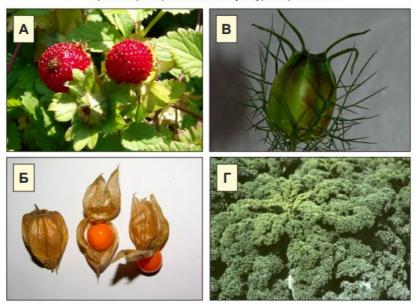
Буква шифра фотографии	Центр происхождения (№ по карте)	Родовое название растения	Семейство	Тип плода (цифра из перечня)
Α				
Б				
В				
Г				

# Перечень типов плодов:

І. Боб	VI. Костянка	XI. Семянка
II. Жёлудь	VII. Многокостянка	XII. Стручок
III. Зерновка	VIII. Многолистовка	XIII. Стручочек
IV. Коробочка с сочными стенками	IX. Многоорешек	XIV. Тыквина
V. Коробочка с сухими стенками	X. Opex	XV. Ягода



Карта центров происхождения культурных растений



# Задания отборочного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

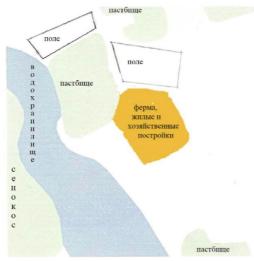
## 2014-2015 учебный год

### 10-11 классы

Тестовые задания Олимпиады 2014/2015 учебного года мало отличаются от заданий предыдущего года. Изменения коснулись заданий с развернутым ответом. Вариант таких заданий приведен ниже.

### Залание 1

В фермерском хозяйстве, план которого приведён ниже, все овцы оказались заражены печёночным сосальщиком. После забоя всех животных и дезинфекции помещений фермер приобрёл новых животных в районе, где данное заболевание не наблюдалось. Через год оказалось, что все овцы снова заражены. Чем это может объясняться, и какие меры Вы порекомендовали бы для предотвращения этого заболевания в данном хозяйстве?



### Ответ:

Данное явление объясняется особенностями жизненного цикла печёночного сосальщика. Его окончательным хозяином являются овцы, реже коровы. Яйца сосальщика попадают из печени в кишечник хозяина, а оттуда – во внешнюю среду. Для дальнейшего развития яйцо должно оказаться в воде. Здесь из яйца выходит покрытая ресничками личинка (мирацидий). Она способна самостоятельно отыскивать промежуточного хозяина – малого прудовика, а затем внедряется в его тело. Там личинка превращается в бесформенный мешок, в котором происходит партеногенетическое размножение. Формируются две последовательные личиночные формы. Личинки последней стадии выходят из промежуточного хозяина и вновь попадают в воду. Они плавают, потом оседают в прибрежной растительности водоема. Там превращаются в цисту. Поедая прибрежную траву, овцы заглатывают паразитов, в кишечнике оболочка цисты растворяется, и вышедшие взрослые паразиты по желчным протокам мигрируют в печень. Удаление больных животных и дезинфекция фермы не привело к исчезновению паразита, т.к. его личинки остались в моллюсках, обитающих в водоёме рядом с пастбищами, а также в виде цист на прибрежной траве. Чтобы последующие поколения овец не заражались, необходимо прекратить выпас овец на заливных лугах и не производить там сенокос. Тогда через некоторое время прудовики освободятся от личинок червя, а цисты погибнут. Только после этого можно будет использовать сено, скошенное на этих лугах.

## Задание 2

С поля площадью 20 га был собран урожай пшеницы 18 центнеров с га. Химический состав зерна показал, что оно содержит 40% углерода, 2% азота и 0.03% фосфора. Осенью на поле было вывезено 120 т навоза, содержащего 18% углерода, 0.5 % азота и 0.1 % фосфора. Какие минеральные удобрения и в каком количестве необходимо дополнительно внести в почву, чтобы восстановить её состав?

#### Ответ:

Углерод растения получают из воздуха, поэтому с удобрениями его вносить не нужно.

Рассчитаем количество вынесенного с урожаем азота и фосфора.

Зерна было собрано: 18 ц \* 20 га = 360 ц = 36000 кг.

Азота вывезено: 36000 кг \* 0.02 = 720 кг.

Фосфора вывезено: 36000 кг \* 0.0003=10.8 кг.

Посмотрим, сколько этих элементов было внесено с навозом.

Азота внесено: 120000кг \* 0.005=600 кг

Фосфора внесено: 120000кг \* 0.001=120 кг.

Таким образом, с навозом было внесено больше фосфора, чем вывезено с урожаем, и дополнительно вносить его не надо.

Азота вывезено на 120 кг больше, чем внесено, поэтому его надо ввести с удобрениями (мочевина или нитраты).

Больше всего азота в мочевине( $NH_2$ -CO- $NH_2$ ) и нитрате аммония ( $NH_4NO$ )

 $NH-CO-NH = CN OH_4$ 

Молярная масса 12 + 14 \* 2 + 16 + 1 \* 4 = 60, из них азот составляет 28. Удобрения надо внести 120 кг \* 28/60 = 56 кг

 $NH_4NO_3 = N_2O_3H_4$ .

Молярная масса 14\*2+16\*3+4\*1=80, из них азот составляет 28. Удобрения надо внести  $120~\mathrm{kr}*28/80=42~\mathrm{kr}$ 

 $\it Omsem$ : нужно внести 56 кг мочевины или 42 кг нитрата аммония.

### Залание 3.

К каким последствиям приводит отбор против гетерозигот данного локуса? Каким будет равновесное соотношение генотипов в популяции, если исходное отношение аллелей **A** и **a** было 1:1, выживание гомозигот **AA** и аа одинаково, а гетерозигот в 5 раз ниже?

## Ответ:

Если у гетерозигот Аа приспособленность ниже, чем у каждой из гомозигот (АА и аа), то возникает неустойчивое состояние популяции и, в конце концов, в популяции останется только одна из гомозигот. При этом популяция «скатывается» к любой из гомозигот

при малейшем отклонении в их соотношении от 1:1 в сторону той гомозиготы, частота которой исходно отклонилась в большую сторону от этого соотношения.

Вот числовой пример, иллюстрирующий эту закономерность.

	A (0.6)	a (0.4)
Α (0,б)	AA (0.6 * 0.6=0.36)	Aa (0.6*0.4=0.24)
a (0.4)	Aa (0.6*0.4=0.24)	aa (0.4*0.4=0.16)

Предположим, что гетерозиготы летальны, т.е. имеем крайнюю степень их пониженной приспособленности. Тогда в следующем поколении останутся только гомозиготы (0.36+0.16). Частота гомозигот AA в следующем поколении вычисляется как 0.36/(0.36+0.16) = 0.69. Аналогично, частота гомозигот аа будет = 0.31. Частоты аллелей A и а тоже будут 0.69 и 0.31. Повторим случайное скрещивание, как предыдущем поколении.

	A (0.69)	a (0.31)
A (0.69)	AA (0.69*0.69=0.48)	Aa (0.69*0.3=0.21)
a (0.31)	Aa (0.69*0.3=0.21)	aa (0.31*0.3=0.09)

Частоты генотипов окажутся в соотношении AA: Aa: аа = 0.48:0.42:0.09. Летальность гетерозигот сохраняется, поэтому в следующем поколении окажутся только гомозиготы. Частота AA будет 0.48/(0.48+0.09) = 0.84. Аналогично, частота аа станет = 0.16. Частоты аллелей тоже теперь 0.84 и 0.16. А в исходной популяции были 0.6 и 0.4. Т.о. наблюдается вытеснение аллеля а без всякого отбора против него, просто потому, что исходно его было меньше, чем аллеля A. Следовательно, пониженная приспособленность гетерозигот, т.е. гибридов, приводит не к разделению исходной популяции, а элиминации одной из исходных форм, причем той, которой было меньше.

Особая ситуация возникает, когда частоты аллелей равны, как это имеет место во второй части данного задания.

Если равное количество аллелей, то p(A) = 0.5; q(a) = 0.5При свободном скрещивании  $A \times a = 1AA + 2Aa + 1aa$  Тогда после вымирания части гетерозигот их доля уменьшится в 5 раз:

```
1AA+0.4Aa+1aa
F1.
A=2+0.4=2.4
a=2+0.4=2.4
p = A/(a+A) = 2.4/2.4+2.4=2.4/4.8=0.5
q = a/(a+A) = 2.4/2.4+2.4=0.5
```

В F2 и последующих поколениях повторится то же самое.

В реальной природе за счет каких-либо условий, рано или поздно произойдет сдвиг соотношения аллелей, и, как следствие, одного из них станет меньше, и его доля начнет прогрессивно уменьшаться.

### Задание 4

Известна мутация мышей, приводящая к жёлтой окраске шерсти. При скрещивании двух таких мышей в потомстве наблюдаются жёлтые и чёрные мыши в отношении 2:1. Если скрестить двух жёлтых мышей первого поколения, наблюдается такое же расщепление. При скрещивании двух чёрных мышей первого поколения все потомки были чёрными, а при скрещивании жёлтой и чёрной мышей — чёрные и жёлтые в отношении 1:1. Если создать популяцию только из жёлтых мышей и позволить им свободно скрещиваться, каково будет отношение фенотипов через 5 поколений?

**Отвем:** Поскольку при скрещивании двух жёлтых мышей в потомстве появляются чёрные, можно сделать вывод, что жёлтые мыши гетерозиготны, а чёрный цвет рецессивен по отношению к жёлтому. Так как жёлтые мыши первого поколения давали такое же расщепление, как и родители, то среди них также все гетерозиготны, а это значит, что гомозигота АА летальна. Обозначим аллели: А – желтый, а – черный.

F1: 2Aa:1aa – соотношение фенотипов первого поколения.

Жёлтые особи дадут в равных количествах гаметы A и a, чёрные— только a \*2

G: 
$$A - 2$$
,  $a - 2 + 2 = 4$ 

$$p(A) = 2/(2+4) = 1/3$$

$$q(a) = 4/(2+4) = 2/3$$

F2: AA = 1/3\*1/3 = 1/9 (вымирает); Aa = 2\*1/3\*2/3 = 4/9 (жёлтые) aa=2/3\*2/3=4/9 (чёрные)

Соотношение фенотипов второго поколения 1:1.

Жёлтые особи дадут в равных количествах гаметы A и a, чёрные – только a \*2

G: 
$$A = 1$$
,  $a = 1+2 = 3$ 

$$p(A) = 1/(1+3) = 1/4$$

$$q(a) = 3/(1+3) = 3/4$$

F3: AA = 1/4\*1/4=1/16 (вымирает); Aa=2\*1/4\*3/4=6/16 (жёлтые), aa =3/4\*3/4=9/16 (чёрные)

Соотношение фенотипов третьего поколения 6/16:9/16=2 (жёлтые): 3 (чёрные).

Жёлтые особи дадут в равных количествах гаметы A и a, чёрные — только а \*2

G: 
$$A = 2$$
,  $a = 2+3*2 = 8$ 

$$p(A) = 2/(2+8) = 1/5$$

$$q(a) = 8/(2+8) = 4/5$$

F4: AA = 1/5\*1/5 = 1/25 (вымирает); Aa = 2\*1/5\*4/5 = 8/25 (жёлтые); aa = 4/5\*4/5 = 16/25 (чёрные).

Соотношение фенотипов в четвёртом поколении 8/25:16/25=1 (жёлтые): 2 (чёрные).

Жёлтые особи дадут в равных количествах гаметы A и a, чёрные – только a \*2

G: 
$$A = 1$$
,  $a = 1+2*2 = 5$ 

$$p(A) = 1/(1+5) = 1/6$$

$$q(a) = 5/(1+5) = 5/6$$

F5: AA = 1/6\*1/6 = 1/36 (вымирает); Aa = 2\*1/6\*5/6 = 10/36 (жёлтые); aa = 5/6\*5/6 = 25/36 (чёрные)

Соотношение фенотипов в пятом поколении 10/36: 25/36 = 2:5

**Ответ:** в пятом поколении соотношение жёлтых и чёрных мышей 2:5.

# Задания отборочного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

# 2014-2015 учебный год

## 5-9 классы

Задания отборочного этапа для 5-9 классов отличались от заданий для 10-11 классов отсутствием четвертого задания с развернутым ответом, а задание 3 выглядело следующим образом:

## Задание 3

Обычно два вида, потребляющие один и тот же вид пищи, находятся в конкурентных отношениях друг с другом и один вид стремится вытеснить другой. В условиях степных местообитаний травоядные копытные и травоядные грызуны потребляют один и тот же вид пищи — зеленые части растений. Логично было бы ожидать, что исчезновение одного из конкурентов принесет выгоду другому члену этой системы, однако в данном случае исчезновение травоядных копытных сказывается на кормовой базе грызунов самым негативным образом. Предложите возможные объяснения этой ситуации.

**Ответ.** Копытные, будучи крупными животными, образующими стада, потребляют большое количество пищи. В период вегетации они выедают различные виды растений относительно равномерно, не давая возможности доминирующим видам вытеснить остальные. Грызуны же питаются преимущественно одним или несколькими определёнными видами растений, изменяя соотношение в биоценозе не в их пользу. Поэтому исчезновение копытных приводит к изменению спектра видов в пользу тех, которые не поедаются грызунами, что снижает кормовую базу грызунов.

В зимний период копытные достают высохшую растительную пищу из-под снега. Уничтожая зимой сухую растительность, копытные способствуют лучшему прорастанию семян весной, что ведёт к развитию более плотного травяного покрова. Кроме того, вытаптывая большие участки и втаптывая семена степных злаков в почву, они способствуют их сохранению и прорастанию. Таким образом

Олимпиада школьников «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

при умеренном количестве копытные поддерживают естественный растительный покров степи.

# Задания заключительного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

## 2014-2015 учебный год

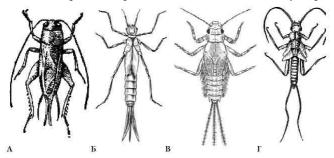
### 10-11 классы

#### БЛОК 1

На каждый вопрос даны четыре варианта ответов. Необходимо выбрать только <u>один</u> правильный и внести его в матрицу.

- 1. Корнеплод редиса это видоизменение:
- а) главного корня;
- б) придаточного корня;
- в) стебля и главного корня;
- г) стебля.
- 2. У плодоносящей Земляники мускусной корневая система образована корнями:
  - а) придаточными;
  - б) главным и боковыми;
  - б) боковыми;
  - г) придаточными и боковыми.
  - 3. У какого из данных растений сложное соцветие?
  - а) шиповник;
  - б) подорожник;
  - в) пшеница;
  - г) чечевица.
  - 4. Из перечисленных растений наибольший размер цветка имеет:
  - а) Георгина изменчивая;
  - б) Виктория амазонская;
  - в) Подсолнечник масличный;
  - г) Раффлезия арнольди.

- 5. Из перечисленных растений раньше всех зацветает:
- а) сирень;
- б) орешник;
- в) дуб;
- г) береза.
- 6. У многих простейших в наружном слое цитоплазмы, под плазмалеммой, могут быть мембранные пузырьки, слой микротрубочек, белковые пластинки. Такие дополнительные структуры отсутствуют у:
  - а) инфузории-туфельки;
  - б) эвглены зелёной;
  - в) малярийного плазмодия;
  - г) амёбы-протея.
  - 7. Найдите среди изображённых животных личинку стрекозы.



# 8. На рисунке изображено

- а) нимфа клеща;
- б) личинка насекомого;
- в) имаго паразитического насекомого;
- г) личинка ракообразного.



- 9. В сегментах пояска у дождевого червя находятся:
- а) выделительные органы;
- б) яичники и семенники;
- в) выделительные органы и половые железы (яичники и семенники);
  - г) выделительные органы и семяприемники.
  - 10. В типе Иглокожие имеются представители:
  - а) пресноводные;
  - б) растительноядные;
  - в) сухопутные;
  - г) нет верного варианта.
- 11. В состав передних корешков спинномозговых нервов входят аксоны:
  - а) проводящие импульсы от головного мозга;
  - б) двигательных нейронов;
  - в) чувствительных нейронов;
  - г) вставочных нейронов.
  - 12. Мочеточник соединяет:
  - а) почку с внешней средой;
  - б) мочевой пузырь с внешней средой;
  - в) почку с мочевым пузырем;
  - г) левую и правую почки.
  - 13. Содержание кислорода в выдыхаемом воздухе составляет:
  - а) менее 5%;
  - б) около 11%;
  - в) около 16%;
  - г) более 20%.
  - 14. Слой пигментированных клеток имеется в:
  - а) сетчатке;
  - б) сосудистой оболочке;
  - в) роговице;
  - г) склере.

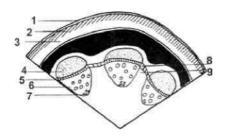
- 15. Неподвижно соединены между собой:
- а) лопатка и ключица;
- б) локтевая и лучевая кости;
- в) кости свода черепа;
- г) бедренная кость и кости голени.
- 16. Из энтодермы у позвоночных развиваются:
- а) головной мозг;
- б) мышцы;
- в) хрящи;
- г) печень.
- 17. Модификационная изменчивость:
- а) необратима;
- б) возникает под действием условий существования организма;
- в) связана с изменением генотипа;
- г) наследуется.
- 18. Обмен участками гомологичных хромосом происходит в мейозе в:
  - а) профазе І;
  - б) метафазе II;
  - в) анафазе І;
  - г) анафазе II.
  - 19. Полиплоиды возникают в результате:
  - а) комбинативной изменчивости;
  - б) хромосомных мутаций;
  - в) генных мутаций;
  - г) геномных мутаций.
  - 20. Примерами гомологичных органов являются:
  - а) спинной плавник акулы и дельфина;
  - б) копательная конечность крота и медведки;
  - в) грудной плавник окуня и рука человека;
  - г) панцирь черепахи и раковина улитки.

## Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в	г	в	г	б	б	г	в	а	б
11	12	13	14	15	16	17	1	19	20

### БЛОК 2

## Задание 1



Установите соответствие между цифрами на рисунке и терминами из списка. Срез какой части растения изображен на рисунке, к какому классу это растение относится.

Камбий, межпучковый камбий, колленхима, первичная ксилема, вторичная ксилема, паренхима первичной коры, сердцевина, первичная флоэма, вторичная флоэма, хлоренхима, эпидерма

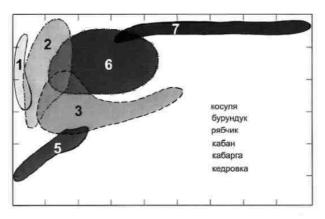
### Ответ:

- 1 эпидерма; 2 колленхима; 3 паренхима первичной коры;
- 4 флоэма; 5 камбий; 6 вторичная ксилема; 7 первичная ксилема; 8 межпучковый камбий; 9 сердцевина.

Класс – двудольные, орган – стебель.

### Задание 2.

Биом — совокупность различных групп организмов (сообществ) и среды их обитания в определённой ландшафтно-географической зоне. Отложенные на одном графике температура и среднегодовое количество осадков, измеренные в течение года, называются климаграммой для определенной географической зоны. На рисунке Вы можете ознакомиться с климаграммами шести биомов.



Значения каких характеристик отложены по осям **X** и **У**? Как называется биом, обозначенный на рисунке цифрой **3**? Выберите из списка животных типичных обитателей данного биома.

### Решение.

Объединим приведённых животных в группы, обитающие в сходных условиях. Косуля, кабан, кабарга обитают в широколиственных лесах, а бурундук, рябчик, кедровка — в хвойных, т.е. искомый биом — или широколиственный лес, или тайга. Так как он характеризуется средним значением параметра, отложенного по оси X, и средним значением параметра, отложенного по оси Y, это лучше соответствует тайге, а ось X-количеству осадков. Соответственно, ось Y — температуре.

**Отвем:** ось У - температура, ось X - среднегодовое количество осадков; биом 3 - тайга, виды: бурундук, рябчик, кедровка.

## Задание 3

Для определения родственных отношений между четырьмя видами грызунов была определена последовательность нуклеотидов ДНК участка гена цитохрома  $\boldsymbol{c}$  из этих видов.

Для сравнения определили последовательность того же участка у кролика (реперный вид).

Кролик 10 20 30 40 АГГЦГЦТТТ ГАЦЦГЦГЦТА АТАГАЦАГАЦ ТААЦГАТГЦА

Грызун А 10 20 30 40 АГГЦГЦТТТ ГАЦЦГЦГЦТА АТАГАЦАГГЦ ТТАЦТААГЦА

Грызун Б 10 20 30 40 АГГЦГЦТАТА ГАЦЦГЦГАТА АТАГАЦАГГЦ ТТАЦТААГЦА

Грызун В 10 20 30 40 АГГЦГЦТГА ГАЦГГЦГЦТА АТЦГАЦАГГЦ ТТАЦТААГЦА

Грызун Г 10 20 30 40 АГГЦГЦТТА ГАЦЦГЦГЦТА АТАГАЦАГГЦ ТТАЦТААГЦА

Проанализируйте приведённые данные, считая, что чем ближе виды, тем меньше различия последовательностей. Результаты приведите в виде «филогенетического дерева», например такого, как показано на следующей странице:



## Решение

Сравним попарно последовательности всех видов грызунов с реперным видом:

Кролик	10 ТТ ГАЦЦГЦГЦТ 10 ТТ ГАЦЦГЦГЦГЦТ	20	30	40 40
Заме	ны в позициях 29,	, 32, 35, 37.		
r - J	10 <mark>АТА</mark> ГАЦЦГЦГ <mark>А</mark> Т.	20 А АТАГАЦАГ <mark>Г</mark> Ц	30 [Т <mark>Т</mark> АЦТА <mark>А</mark> ГЦА	40
Кролик АГГЦГЦТ	10 ТТГАЦЦГЦГ <mark>Ц</mark> Т	20 A АТАГАЦАГ <mark>А</mark> І	30 ЦТ <mark>А</mark> АЦ <mark>ГАТ</mark> ГЦА	40
Заме	ны в позициях 8,	10, 18, 29, 32, 35,	37.	
Грызун В АГГЦГЦТІ	10 Т <mark>А</mark> ГАЦ <mark>ГГЦГ</mark> ЦТ	20 А АТ <mark>Ц</mark> ГАЦАГ <mark>Г</mark> Ц	30 [ТТАЦТААГЦА	40
Кролик	10 ТТГАЦ <mark>Ц</mark> ГЦГЦТ	20	30	40
Заме	ны в позициях 10,	14, 23, 29, 32, 35	5, 37.	
Грызун Г		20	30	40
	ТА ГАЦЦГЦГЦТ	А АТАГАЦАГ <mark>Г</mark> Г	Į Т <mark>Т</mark> АЦТА <mark>А</mark> ГЦА	
АГГЦГЦТІ Кролик	Т <mark>А</mark> ГАЦЦГЦГЦТ 10 Т <mark>Т</mark> ГАЦЦГЦГЦТ	20	30	40

Наименьшее число замен у вида A, следовательно, он ближе других  $\kappa$  реперному виду.



Такие же замены есть и у всех других видов, т.е. они появилисьна уровне расхождения отрядов.

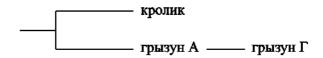
Сравним попарно последовательность вида А с последовательностями других грызунов. Получим:

Грызуны А и Б – замены в позициях 8, 10, 18.

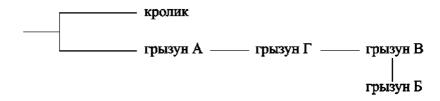
Грызуны А и В – замены в позициях 10, 14, 23.

Грызуны А и Г – замена в позиции 10.

Виды A и  $\Gamma$  отличает только одна замена, значит они наиболееблизки:



Виды В и Б имеют все замены, обнаруженные у вида  $\Gamma$ , следовательно, они произошли от этого вида или близкого к нему предка. Так как каждый из них имеет по две разные замены, они представляют независимые ветви, разошедшиеся от вида  $\Gamma$ :



# Задания заключительного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

## 2014-2015 учебный год

### 5-7 классы

**Задание 1.** Расположите растения в порядке возрастания диаметра цветка:

- А. Вольфия бескорневая;
- В. Раффлезия арнольдии;
- С. Шиповник обыкновенный;
- D. Сирень обыкновенная;
- Е. Виктория амазонская;
- F. Ландыш майский.

**Omsem:** A, D, F, C, E, B.

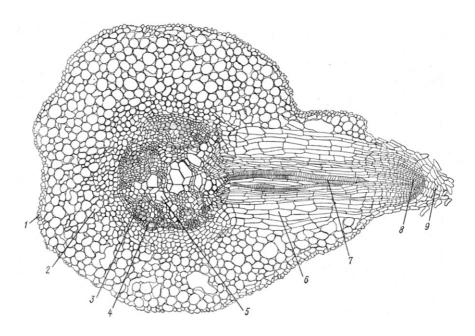
**Задание 2.**Расположите растения по срокам зацветания от ранних к поздним:

- А. Сирень;
- В. Орешник;
- С. Дуб;
- D. Береза;
- Е. Безвременник;
- F. Ландыш майский;
- G. Тимофеевка луговая;
- Н. Цикорий обыкновенный.

**Omsem**: B, D, F, A, C, G, H, E.

**Задание 3**. Выберите из списка название тканей, обозначенных цифрами на рисунке:

Список тканей: эпиблема главного корня, коровая паренхима, флоэма, перидерма, феллоген, камбий, ксилема, сердцевина, древесинная паренхима, эндодерма, кора бокового корня, ксилема бокового корня, флоэма бокового корня, конус нарастания, корневой чехлик.



**Ответ:** 1 – эпиблема главного корня, 2 – коровая паренхима, 3- эндодерма, 4-флоэма, 5- ксилема, 6- кора бокового корня, 7- ксилема бокового корня, 8- конус нарастания, 9- корневой чехлик.

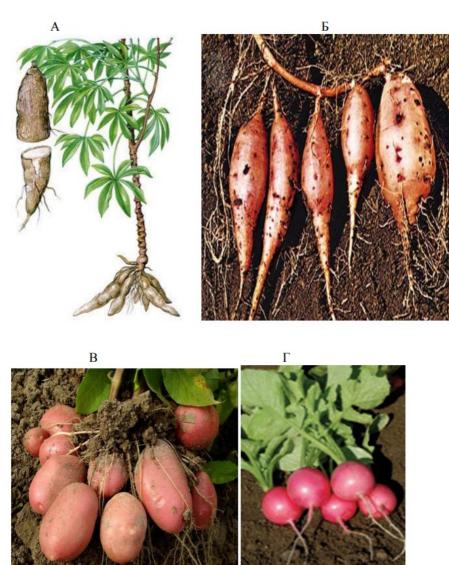
**Задание 4.** Наблюдается ли у растений гетеротрофный тип питания? Если Вам известны такие случаи, приведите примеры и объясните, почему это происходит.

**Отвем:** Гетеротрофный тип питания наблюдается у некоторых паразитических растений: раффлезии, петров крест, заразиха. Гетеротрофный образ жизни может быть характерен для определённой жизненной стадии растения. Геторотрофно питаются заростки некоторых папоротникообразных, например, плауна булавовидного, питающиеся за счёт симбиотического гриба. У семенных растений проростки до образования зелёных листьев развиваются гетеротрофно за счёт запаса питательных веществ семени. Ошибочно отнесение к гетеротрофам насекомоядных растений — они автотрофы-фотосинтетики, а насекомые являются для них источником азота и фосфора.

**Задание 5.** Какие Вы знаете приспособления деревьев и кустарников для жизни в прибрежной полосе?

**Ответ:** Растениям прибрежной полосы приходится адаптироваться к таким факторам, как низкое содержание кислорода, повышенная или переменная соленость и частое затопление морскими приливами или разливами рек. -Видоизменения корней: например, у мангров - ходульные и досковидные корни для закрепления в размываемой почве. -Снабжение кислородом затопляемых частей растения с помощью дыхательных корней (пневматофоров) и/или стеблей с развитой аэренхимой и физиологические адаптации к переживанию недостатка кислорода. -Для предотвращения попадания избытка соли внутрь растения и потери воды тканями: непроницаемые покровные ткани (опробковение корней у мангров), утолщённая кутикула, повышение осмотического давления в клетках корня (свёкла). -Избавление от избытка поглощённой соли: накопление солей в вакуолях, аккумулирование соли в листьях и дальнейшее их сбрасывание, выведение избытка солей с помощью солевых желёз. -Ограничение потери воды: снижение транспирации за счёт закрывания устьиц, плотной кутикулы и вертикальной ориентации листьев. Переход на САМ-метаболизм при фотосинтезе. -Приспособления для повышения выживаемости потомства: плавучие семена для распространения по воде; живорождение с последующим распространением плавучих сеянцев по воде.

**Задание 6.** Видоизменения каких органов изображены на приведённых фотографиях? Как они называются?



**Ответ:** А — корневые клубни маниока, видоизменение боковых корней; Б — корневые клубни батата, видоизменение боковых корней; В — клубни картофеля, видоизменённый подземный побег;  $\Gamma$ ) корнеплод редиса, видоизменение корня и стебля.

Задание 7. Какие общие черты характерны для обитателей высокогорий и арктических пустынь. Ответ. Животные, обитающие в высокогорье и арктических пустынях, сталкиваются с рядом одинаковых проблем, в связи с чем у них развиваются сходные приспособления. Прежде всего, это касается приспособления к низким температурам: компактное тело, густой мех или оперение, толстый слой подкожного жира. Недостаточная кормовая база в неблагоприятный период года приводит к появлению у многих обитателей этих зон периода покоя: зимней спячки, анабиоза, стадии покоящихся яиц или куколок и т.п. Бедная кормовая база приводит к постоянным миграциям обитающих в этих условиях крупных животных. Из-за низких температур и сильных ветров для растений арктических пустынь и высокогорий характерны отсутствие древесных и кустарниковых форм, малые размеры, наличие стелящихся побегов и корневищ, часто встречается опушение листьев и стеблей. Отсутствует сплошной растительный покров. Преобладание мхов и лишайников, цветковые немногочисленны, в основном злаки и осоки.

# Задания заключительного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

## 2014-2015 учебный год

### 8-9 классы

**Задание 1.** Расположите растения в порядке возрастания диаметра цветка:

- А. Вольфия бескорневая;
- В. Раффлезия арнольдии;
- С. Шиповник обыкновенный;
- D. Сирень обыкновенная;
- Е. Виктория амазонская;
- F. Ландыш майский.

**Omsem:** A, D, F, C, E, B.

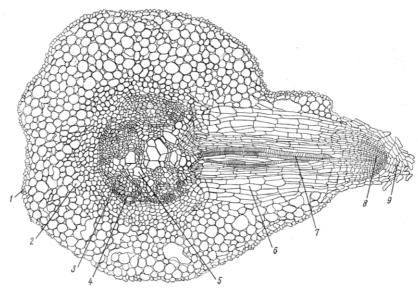
**Задание 2.**Расположите растения по срокам зацветания от ранних к поздним:

- А. Сирень;
- В. Орешник;
- С. Дуб;
- D. Береза;
- Е. Безвременник;
- F. Ландыш майский;
- G. Тимофеевка луговая;
- Н. Цикорий обыкновенный.

**Omsem**: B, D, F, A, C, G, H, E.

**Задание 3**. Выберите из списка название тканей, обозначенных цифрами на рисунке:

Список тканей: эпиблема главного корня, коровая паренхима, флоэма, перидерма, феллоген, камбий, ксилема, сердцевина, древесинная паренхима, эндодерма, кора бокового корня, ксилема бокового корня, флоэма бокового корня, конус нарастания, корневой чехлик.

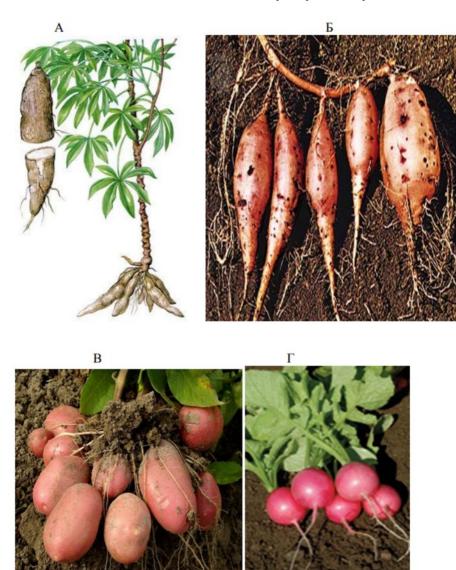


**Ответ:** 1 – эпиблема главного корня, 2 – коровая паренхима, 3- эндодерма, 4-флоэма, 5- ксилема, 6- кора бокового корня, 7- ксилема бокового корня, 8- конус нарастания, 9- корневой чехлик.

**Задание 4.** Наблюдается ли у растений гетеротрофный тип питания? Если Вам известны такие случаи, приведите примеры и объясните, почему это происходит.

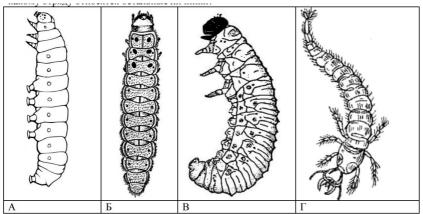
**Отвем:** Гетеротрофный тип питания наблюдается у некоторых паразитических растений: раффлезии, петров крест, заразиха. Гетеротрофный образ жизни может быть характерен для определённой жизненной стадии растения. Геторотрофно питаются заростки некоторых папоротникообразных, например, плауна булавовидного, питающиеся за счёт симбиотического гриба. У семенных растений проростки до образования зелёных листьев развиваются гетеротрофно за счёт запаса питательных веществ семени. Ошибочно отнесение к гетеротрофам насекомоядных растений — они автотрофы-фотосинтетики, а насекомые являются для них источником азота и фосфора.

**Задание 5.** Видоизменения каких органов изображены на приведённых фотографиях? Как они называются?



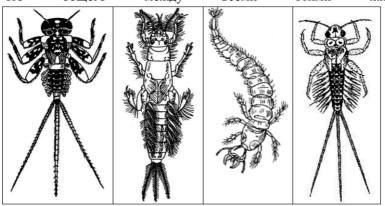
**Ответ:** А — корневые клубни маниока, видоизменение боковых корней; Б — корневые клубни батата, видоизменение боковых корней; В — клубни картофеля, видоизменённый подземный побег;  $\Gamma$ ) корнеплод редиса, видоизменение корня и стебля.

Задание 6. Изображённые на рисунках личинки принадлежат насекомым из одного и того же отряда, за исключением одной. Какой? К какому отряду она принадлежит? Почему? К какому отряду относятся остальные личинки?



**Отвем:** На рисунке А – личинка бабочки (отряд Чешуекрылые). Для неё характерно наличие кроме 3 пар конечностей ещё и ложных ножек на члениках брюшка. Остальные личинки принадлежат насекомым отряда жесткокрылых (жуки).

**Задание 7.** Какое из представленных на рисунках животных обитает на поверхности камней в водоёмах с сильным течением? Обоснуйте ответ. Что общего между всеми этими животными?



**Отвем:** Быстрое течение сносит животных, если у них большая поверхность и нет приспособлений для удерживания. Этим требованиям лучше всего удовлетворяет животное A, у которого наиболее короткие и малочисленные щетинки и наиболее широкие конечности, следовательно, и сильные мышцы. Все приведённые животные — водные личинки насекомых.

**Задание 8**. В чём различия в строении и функционировании выделительной системы у млекопитающих и птиц?

Ответ: И у птиц, и у млекопитающих выделительная система служит для поддержания водно-солевого баланса и выведения продуктов азотистого обмена. Так как выводимые продукты у этих классов различаются, имеются определённые различия в строении и функционировании органов выделения. У млекопитающих основной выделяемый продукт – мочевина, которая хорошо растворима, но для выведения которой требуется много воды. Поэтому у млекопитающих мочевина выводится из крови в первичную мочу путём клубочковой фильтрации, после чего концентрируется в извитых канальцах нефронов. Полученная вторичная моча накапливается в мочевом пузыре. У птиц выводится в основном мочевая кислота. Это связано с эмбриональным развитием, когда выведение из яйца невозможно, а плохо растворимая мочевая кислота может накапливаться в виде твёрдого вещества в специальном отсеке яйца. Плохая растворимость мочевой кислоты не допускает концентрирования в тонких каналах, поэтому у птиц слабо развиты сосудистые клубочки, а выведение мочевой кислоты в основном осуществляется в извитых каналах. Чтобы предотвратить образование кристаллов мочевой кислоты и закупорки выводящих протоков у птиц нет мочевого пузыря, а мочеточники впадают в верхний отдел клоаки. В клоаке осуществляется обратное всасывание воды, в результате чего моча превращается в густую белую кашицу. Отсутствие мочевого пузыря облегчат вес птицы, что важно для полёта. Кроме почек, выведение солей у птиц осуществляют носовые железы, особенно развитые у морских и пустынных птиц.

**Задание 9.** Обычно два вида, потребляющие один и тот же вид пищи, находятся в конкурентных отношениях друг с другом и один вид стремится вытеснить другой. В условиях степных местообитаний травоядные

копытные и травоядные грызуны потребляют один и тот же вид пищи — зеленые части растений. Логично было бы ожидать, что исчезновение одного из конкурентов принесет выгоду другому члену этой системы, однако в данному случае исчезновение травоядных копытных сказывается на кормовой базе грызунов самым негативным образом. Предложите возможные объяснения этой ситуации.

Ответ: Копытные, будучи крупными животными, образующими стада, потребляют большое количество пищи. В период вегетации они выедают различные виды растений относительно равномерно, не давая возможности доминирующим видам вытеснить остальные. Грызуны же питаются преимущественно одним или несколькими определёнными видами растений, изменяя соотношение в биоценозе не в их пользу. Поэтому исчезновение копытных приводит к изменению спектра видов в пользу тех, которые не поедаются грызунами, что снижает кормовую базу грызунов. В зимний период копытные достают высохшую растительную пищу изпод снега. Уничтожая зимой сухую растительность, копытные способствуют лучшему прорастанию семян весной, что ведёт к развитию более плотного травяного покрова. Кроме того, вытаптывая большие участки и втаптывая семена степных злаков в почву, они способствуют их сохранению и прорастанию. Таким образом при умеренном количестве копытные поддерживают естественный растительный покров степи.

Задание 10. Млекопитающие, живущие в арктических областях, в зимний период обладают очень хорошей термоизоляцией, позволяющей максимально экономить тепло: мощная жировая прослойка, толстый двуслойный волосяной покров. Однако при длительных физических нагрузках в организме вырабатывается избыток тепла, отвод которого затруднен из-за совершенного механизма термоизоляции (например, при длительном беге температура тела у северного оленя может подниматься до 46 градусов). Каким образом животные могут избавляться от этого избыточного тепла и не допускать перегрева головного мозга (у того же северного оленя при быстром беге температура головного мозга не превышает 42 градусов)?

**Отвем:** В терморегуляции у северного оленя помимо кожи участвуют органы дыхания. Выведение избытка тепла у северного оленя при высокой температуре окружающей среды и длительном беге увеличивается за счёт повышения температуры выдыхаемого воздуха и увеличения

его объёма. Нагревание воздуха осуществляется в носовой полости, имеющей сложную морфологию и высокую плотность кровеносных сосудов, и в лёгких. В лёгких кровь с повышенной температурой, пришедшая от мышц, охлаждается до нормальной температуры и только после этого поступает в левое предсердие и далее направляется к мозгу и другим органам. Кроме того, определённую роль в отведении тепла у оленей играют конечности, на которых не столь густой мех и толстая жировая прослойка, поэтому они отдают больше тепла и их температура заметно ниже температуры тела.

**Задание 11.** Сколько в среднем эритроцитов выбрасывается из сердца при каждом его сокращении? Какое количество кислорода они могут перенести, если один эритроцит содержит 30 пикограммов гемоглобина. Молекулярный вес гемоглобина равен 64,5 кD. Приведите расчеты.

**Ответ:** При сокращении сердца из каждого желудочка выбрасывается по 70 мл крови, всего 140 мл. 1 мкл крови содержит около 5 млн эритроцитов. В 140 мл содержится 5\*106\*140\*103 = 7\*1011 эритроцитов. Они содержат 30\*10-12\*7\*1011 = 21 г гемоглобина. Одна молекула гемоглобина связывает 4 молекулы кислорода, т.е. 64500 гемоглобина связывают 4\*32=128 г кислорода. 140 мл могут связать 21\*128/64500 = 0,0417г или 41,7 мг кислорода.

**Задание 12.** Как изменилась бы работа сердца человека, если бы гемоглобин был бы растворен в крови?

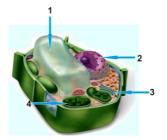
**Ответ:** В 1 л крови содержится около 150 г гемоглобина. Если бы он был просто растворён в крови, она имела бы очень высокую вязкость, что привело бы к замедлению или полной остановке кровотока. Это наблюдается при укусе некоторых змей, яд которых вызывает лизис эритроцитов. Для обеспечения нормальной скорости кровотока сердце должно было бы создавать гораздо большее давление, т.е. иметь более толстый мышечный слой и чаще сокращаться при меньшем объёме крови, выбрасываемой при каждом сокращении.

# Задания отборочного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

## 2015-2016 учебный год 10-11 классы

#### ТЕСТЫ

- 1. К сложным соцветиям относится:
- а) головка клевера;
- б) кисть ландыша;
- в) метелка проса;
- г) початок белокрыльника.
- 2. Плод банана:
- а) трехгнездная ягода;
- б) многогнездная коробочка;
- в) померанец;
- г) стручок.
- 3. Водные растения с погруженными в воду листьями:
- а) имеют устьица на верхней стороне листа;
- б) имеют устьица на нижней стороне листа;
- в) устьица распределены равномерно между верхней и нижней сторонами;
  - г) не имеют устьиц.
- 4. В каком органоиде растительной клетки находятся пигменты антоцианы?



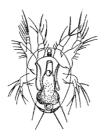
- a) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

- 5. Индузий (покрывальце) можно наблюдать у:
- а) ламинарии;
- б) кукушкиного льна;
- в) голокучника;
- г) щитовника мужского
- 6. Какие элементы проводящей ткани представлены на снимке:



- а) сосуды ксилемы;
- б) трахеиды;
- в) ситовидные трубки;
- г) клетки спутницы

- 7. Какие органы развиваются из мезодермы у плоских червей?
- а) мышцы и эпителий;
- б) мышцы и паренхима;
- в) кишечник и паренхима;
- г) кишечник и мышцы
- 8. К одному типу, но к разным классам принадлежат беспозвоночные:
  - а) морской анемон и морская оса;
  - б) морской жёлудь и морской таракан;
  - в) морской жёлудь и морская уточка;
  - г) морская оса и морская уточка.



- 9. На рисунке изображена:
- а) нимфа клеща;
- б) личинка насекомого;
- в) имаго паразитического насекомого;
- г) личинка ракообразного.

- 10. У какого из перечисленных моллюсков наиболее крупные и сложные органы равновесия?
  - а) морской гребешок;
  - б) морской блюдечко;
  - в) кальмар;
  - г) устрица.
  - 11. Основное положение принципа Дейла состоит в том, что:
- а) в каждом нейроне количество "входных" синапсов равно количеству "выходных";
- б) нервный импульс возникает с наибольшей вероятностью в аксонном холмике нейрона;
  - в) один нейрон может иметь только один аксон;
- $\Gamma$ ) во всех синаптических окончаниях нейрона выделяется один и тот же медиатор.
  - 12. Половые гормоны являются:
  - а) белками;
  - б) фосфолипидами;
  - в) гетероциклическими стероидами;
  - г) производными тирозина.
  - 13. Вторичная капиллярная сеть у млекопитающих есть в:
  - а) печени;
  - б) сердце;
  - в) мозжечке;
  - г) легких.
  - 14. В эмбриональном развитии млекопитающих раньше других:
  - а) образуется нервная трубка;
  - б) определяются головной и каудальный отделы тела;
  - в) определяется пол эмбриона;
  - г) образуется бластула.
  - 15. Зарастание песчаных дюн пример:
  - а) климаксного сообщества,
  - б) вторичной сукцессии;

- в) первичной сукцессии;
- г) серийного сообщества.
- 16. Темновая фаза фотосинтеза:
- а) протекает только в темноте;
- б) идет на свету и некоторое время в темноте;
- в) протекает только ночью;
- г) инициируется повышенной концентрацией кислорода.
- 17. Учёные обнаружили вирус, нуклеиновая кислота которого содержала 28% аденина, 26% гуанина, 23% урацила и 23% цитозина. Наследственным веществом этого вируса является:
  - а) двунитевая ДНК;
  - б) однонитевая ДНК;
  - в) однонитевую РНК;
  - г) двунитевая РНК.
- 18. Кодоном для аминокислоты пролин является 5'-ЦЦГ-3'. тРНК пролина имеет антикодон:
  - а) 5'-ЦЦГ-3';
  - б) 5'-ГГЦ -3';
  - в) 5'-ЦГГ-3';
  - г) 5'-ГЦЦ-3'.
- 19. При скрещивании двух растений гороха, выращенных из зелёной и жёлтой горошин, в потомстве были как жёлтые, так и зелёные горошины. Если посеять жёлтые горошины из первого поколения, то во втором поколении будут:
  - а) только жёлтые горошины;
  - б) жёлтые и зелёные горошины в отношении 3:1;
  - в) жёлтые и зелёные горошины в отношении 1:1;
  - г) жёлтые и зелёные горошины в отношении 1:3.
  - 20. Лизосомы служат для:
  - а) расщепления полимеров до мономеров;
  - б) клеточной подвижности;
  - в) синтеза полисахаридов;

## г) образования АТФ

### ОТВЕТЫ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в	а	а	г	г	б	б	а	г	в
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
г	в	а	в	в	б	в	в	б	а

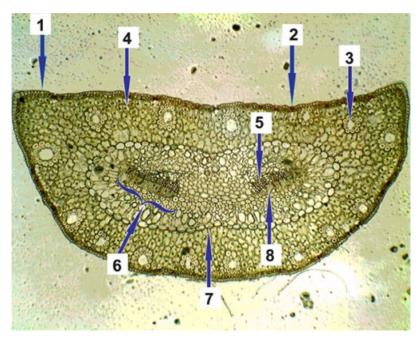
## Вопросы с развернутым ответом.

21. Какие особенности предупреждают самоопыление у растений тополя?



**Ответ**: двудомность (цветки, собранные в сережковидных соцветиях на мужских и женских экземплярах растений), различные сроки созревания пыльцы.

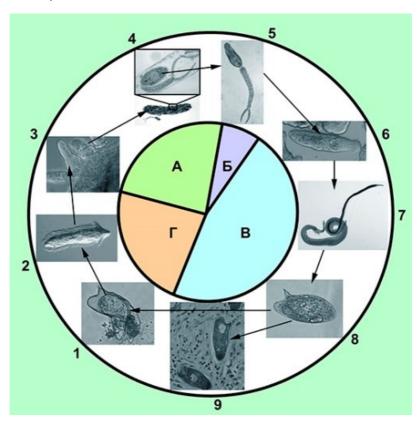
22. Какая часть растения изображена на рисунке. К какому классу относится это растение. Какие ткани и элементы систем растения обозначены на рисунке цифрами? Ответ представьте в виде таблице.



## Ответ.

Номер на рисунке	Название ткани или элемента системы растения
1	эпидермис
2	устьице
3	смоляной ход
4	губчатый мезофилл (складчатая паренхима)
5	вторичная ксилема
6	сосудисто-волокнистый пучок
7	эндодерма
8	вторичная флоэма
Часть растения	лист
Класс растения	Хвойные

23-1. На рисунке схема жизненного цикла паразита. Установите соответствие между средами обитания различных стадий развития паразита и буквенными обозначениями на схеме



Ответ

•	I DCI.	
	A	промежуточный хозяин
	Б	вода
	В	основной хозяин
	Γ	вода

23-2. Установите соответствие между названиями различных стадий развития паразита и цифровыми обозначениями на схеме:

#### Ответ.

1	выход личинки (мирацидий) из яйца
2	мирацидий
3	проникновение личинки (мирацидия) в промежуточного
	хозяина (улитку)
4	спороциста
5	церкария
6	шистосомула (неполовозрелая форма в окончательном
	хозяине)
7	половозрелые черви
8	яйцо
9	яйца в тканях окончательного хозяина

- 23-3. Каким способом осуществляется заражение окончательного хозяина?
  - А) при употреблении в пищу немытых овощей
  - Б) при употреблении в пищу сырой или вяленой рыбы
  - В) при употреблении в пищу сырого или вяленого мяса
  - Г) проникновение через кожу из почвы
  - Д) проникновение через кожу из воды
  - Е) при питье некипячёной воды
  - Ж) при укусе кровососущего насекомого

**Ответ.** Заражение окончательного хозяина происходит путем проникновения через кожу (из воды).

23-4. Назовите хозяев этих паразитов. Укажите роль каждого хозяина – промежуточный или основной.

#### Ответ:

Промежуточный хозяин — брюхоногий моллюск (так как паразит принадлежит к классу Сосальщики). Основной хозяин — человек или другие млекопитающие. Роль промежуточного хозяина — размножение паразита и его транспорт до основного хозяина. Роль основного хозяина — питание и достижение половозрелости паразита.

24. Дано следующее описание рефлекса: Рефлекторная дуга коленного рефлекса активируется, когда происходит растяжение (А). Эта рефлекторная дуга состоит из (Б). После возбуждения рецептора потенциал действия передается (В). Эффекторным звеном коленного рефлекса

выступает мышца, которая ( $\Gamma$ ). Такой рефлекс называется ( $\mathcal{A}$ ). **Выберите правильные утверждения.** 

### A – это - растяжение:

- 1. Сухожильного рецептора
- 2. Рецептора мышечного веретена
- 3. Рецептора гольджи
- 4. Рецептора паччини
- 5. Рецетора руффини

#### *Б* - состоит из:

- 1. Двух последовательно соединенных нейронов
- 2. Трех последовательно соединенных нейронов
- 3. Большого числа последовательно соединенных нейронов

### В - передается:

- 1. С чувствительного нейрона на вставочный тормозный нейрон, который тормозит мотонейрон
- 2. С чувствительного нейрона на мотонейрон, который тормозит мышцу
- 3. С чувствительного нейрона на мотонейрон, который возбуждает мышцу

## *Г* - которая:

- 1. Расслабляется и предотвращает разрыв сухожилия
- 2. Сокращается и восстанавливает исходную длину
- 3. После активации гамма-мотонейронов сокращает интрафузальные мышечные элементы
- 4. После активации гамма-мотонейронов тормозит интрафузальные мышечные элементы
  - 5. расслабляется по мере поступления сигналов из спинного мозга

#### $\mathcal{I}$ – называется:

- 1. Миотатическим
- 2. Гомонимным
- 3. Т-рефлексом
- 4. Сухожильным

#### Ответ.

#### A – растяжение:

Сухожильного рецептора (нет)

Рецептора мышечного веретена (да)

Рецептора гольджи (нет)

рецептора паччини (нет)

Рецетора руффини (нет)

#### *Б* - состоит из:

Двух последовательно соединенных нейронов (да)

Трех последовательно соединенных нейронов (нет)

Большого числа последовательно соединенных нейронов (нет)

## В - передается:

- с чувствительного нейрона на вставочный тормозный нейрон, который тормозит мотонейрон (нет)
- с чувствительного нейрона на мотонейрон, который тормозит мышцу (нет)
- с чувствительного нейрона на мотонейрон, который возбуждает мышцу (да)

## $\Gamma$ - которая:

- расслабляется и предотвращает разрыв сухожилия (нет)
- сокращается и восстанавливает исходную длину (да)
- после активации гамма-мотонейронов сокращает интрафузальные мышечные элементы (нет)
- после активации гамма-мотонейронов тормозит интрафузальные мышечные элементы (нет)
- расслабляется по мере поступления сигналов из спинного мозга (нет)

## $\mathcal{I}$ – называется:

- миотатическим (да)
- гомонимным (да)
- т-рефлексом (нет)
- сухожильным (нет)

25. В приведённом фрагменте последовательности матричной РНК, часть которого кодирует регуляторный пептид, состоящий из 5 аминокислот:

## 5'-ЦУГАУГЦАГЦГУЦЦУГЦГУАУУААУГУ-3'

Используя таблицу генетического кода и механизмы биосинтеза белка, выведите последовательность этого пептида. Напишите его структурную формулу. Каким будет суммарный заряд этого пептида в условиях цитоплазмы. Приведите свои расчеты.

#### Ответ.

Лизин-глутаминовая кислота-лейцин-валин-аспарагиновая кислота. При синтезе первой аминокислотой будет метионин (кодон АУГ), но при созревании белков и пептидов он удаляется.

Суммарный заряд «-1» (в пептиде одна положительно зараженная аминокислота – лизин, и две отрицательно зараженные – глутаминовая и аспарагиновая кислоты). Заряды амино- и карбоксильной групп на концах взаимно компенсируются.

26. Фермент инвертаза гидролизует сахарозу с образованием глюкозы и фруктозы. У фасоли (Phaseolus vulgaris) одна из изоформ фермента обнаруживается в семенной кожуре. В этом случае она обеспечивает зародыш семени глюкозой и фруктозой, которые поглощаются из внешней среды. При мутации по гену, который кодирует данную изоформу, инвертаза в семенной кожуре не активна, и зародыш недостаточно обеспечен продуктами фотосинтеза. В результате семя недостаточно развивается, и получаются «миниатюрные семена». За эту особенность ген одной из изоформ инвертазы получил название MINIATURE SEEDS (MS). Если в этом

генетическом локусе происходит мутация (ms), то семена становятся миниатюрными.

Другой ген (не сцепленный с локусом MS) отвечает за накопление фазеолина (одного из запасных защитных белков в зародыше фасоли). У фазеолина есть несколько аллельных разновидностей. Если в зародыше накапливается фазеолин T (аллель  $PH^T$ ), то семя имеет нормальный размер. Если в зародыше накапливается фазеолин B (аллель  $PH^B$ ), то зародыш меньше, чем в норме (миниатюрное семя). При взаимодействии аллелей фазеолина T и фазеолина B наблюдается кодоминирование. Гетерозиготы образуют семена среднего размера.

При взаимодействии генов размер семени определяется только одним из локусов, который обеспечивает самый миниатюрный размер семян.

Вы скрещиваете две линии фасоли с миниатюрными семенами, используя в качестве материнского растение из линии ms с аллелем  $PH^T$ , а в качестве отцовского – растение MS с аллелем  $PH^B$ .

- A). Какими по генотипу и фенотипу будут потомки первого поколения гибридов?
- $\overline{\it b}$ ). Изменится ли фенотип потомков, если материнская линия станет отцовской, а отцовская материнской? Почему?
- В) Рассчитайте расщепление по генотипам и фенотипам среди потомков второго поколения, полученного при самоопылении растений  $F_1$ (см. пункт A).
- $\Gamma$ ) Каким установится равновесие в ряду поколений по фенотипам и генотипам в панмиктической Харди-Вайнберговской популяции, полученной от потомков  $F_2$ ?

#### Решение.

A)

P:  $\bigcirc$  msms PH<sup>T</sup> PH<sup>T</sup> x  $\bigcirc$  MSMS PH<sup>B</sup>PH<sup>B</sup>

F1:  $MSms PH^{T} PH^{B} - 100\%$  (миниатюрные).

Обратите внимание, что указан генотип <u>зародышей</u> семян. Но на размеры также влияет и генотип <u>семенной кожуры</u> — в данном случае *msms PH*<sup>T</sup> PH<sup>T</sup> от материнского растения (кожура развивается из интегументов — покровов семязачатка, у которых генотип материнского растения). При генотипе материнского растения *msms* зародыши будут плохо

снабжаться сахарами, и независимо от их генотипа окажутся миниатюрными.

**Б)** Фенотип изменится, все семена будут средними. Так как кожура семени у материнского растения имеет генотип *MSMS PH*<sup>B</sup>*PH*<sup>B</sup>, зародыши смогут нормально обеспечиваться сахарами, и размер будет теперь зависеть только от генотипа зародыша. Все зародыши будут с генотипом *MSms PH*<sup>T</sup> *PH*<sup>B</sup>, а гетерозиготы по гену фазеолина имеют средний размер (кодоминирование – см. условие).

**В)** При самоопылении растений F1, расщепление по генотипам у зародышей будет следующим:

	удет следующи			
70	MS PH <sup>T</sup>	MS PH <sup>B</sup>	$\mathit{msPH}^{\mathtt{T}}$	msPH <sup>B</sup>
MS	MSMS	MSMS	MSms	MSms
$PH^{T}$	$PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{T}}$	$PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{B}}$	$PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{T}}$	<i>PH</i> <sup>™</sup> PH <sup>®</sup>
	нормальные	средние	нормальные	средние
MS	MSMS	MSMS PH <sup>B-</sup>	MSms	MSms PH <sup>B-</sup>
$PH^{\mathrm{B}}$	$PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{B}}$	$PH^{ m B}$	$PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{B}}$	$PH^{ m B}$
	средние	миниатюр-	средние	миниатюр-
	•	ные		ные
$msPH^{T}$	MSms	MSms	msms	msms PH <sup>T</sup> PH <sup>B</sup>
	$PH^{T}PH^{T}$	$PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{B}}$	DIIDIII	
		$P\Pi^{*}P\Pi^{-}$	$PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{T}}$	
	7 11 1 11	PH-PH-		средние
	нормальные	средние	нормальные	средние
msPH <sup>B</sup>				средние  msms PH <sup>B</sup> PH <sup>B</sup>
msPH <sup>B</sup>	нормальные	средние	нормальные	msms PH <sup>B</sup> PH <sup>B</sup>
msPH <sup>B</sup>	мSms PH <sup>T</sup> PH <sup>B</sup>	<b>средние</b> MSms PH <sup>B-</sup> PH <sup>B</sup>	мsms PH <sup>T</sup> PH <sup>B</sup>	-
msPH <sup>B</sup>	нормальные  MSms	<b>средние</b> MSms PH <sup>B-</sup>	<b>нормальные</b> <i>msms</i>	msms PH <sup>B</sup> PH <sup>B</sup>

Поскольку у всех материнских растений генотип *MSms*, они нормально снабжают зародыши сахарами. Поэтому на расщепление по фенотипам повлияет только генотип зародыша, а именно – какая комбинация аллелей гена фазеолина достанется тому или иному зародышу. Фактически здесь можно свести задачу к моногибридному скрещиванию с кодоминированием:

# $25\% \ PH^{\rm T}PH^{\rm T}$ (нормальные), $50\% \ PH^{\rm T}PH^{\rm B}$ (средние), $25\% \ PH^{\rm B}$ - $PH^{\rm B}$ (миниатюрные).

Многие участники по инерции мышления ошибочно отнесли генотипы, помеченные серым цветом, к миниатюрным. На самом деле это не так. Генотипы в сером поле фенотипически будут не все миниатюрными: 1 нормальный, 2 средних и только один миниатюрный

Расщепление по генотипам зародышей:

 $3\,MS-PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{T}}$  (или  $1\,MSMS\,PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{T}}:2\,MSms\,PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{T}})$   $6MS-PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{B}}$  (или  $2\,MSMS\,PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{B}}:4\,MSms\,PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{B}})$   $3MS-PH^{\mathrm{B}}PH^{\mathrm{B}}$  (или  $1\,MSMS\,PH^{\mathrm{B}}PH^{\mathrm{B}}:2\,MSms\,PH^{\mathrm{B}}PH^{\mathrm{B}})$   $2msms\,PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{B}}$   $1msms\,PH^{\mathrm{T}}PH^{\mathrm{T}}$   $1msms\,PH^{\mathrm{B}}PH^{\mathrm{B}}$ 

 $\Gamma$ ) Во втором и последующих поколениях «эффект материнской кожуры» сгладится. Чтобы провести количественную оценку, можно рассуждать так.

В популяции доля аллелей MS и ms одинакова и равна  $\frac{1}{2}$ . В панмиктической Харди-Вайнберговской популяции доли аллелей не должны меняться от поколения к поколению.

Вероятность того, что у материнского растения будет генотип msms (и все потомки – соответственно – миниатюрные), равна  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ . Значит, 25% семян точно будут миниатюрными из-за «эффекта материнской кожуры».

Для оценки фенотипов оставшихся  $\frac{3}{4}$  (75%) можно применить тот же прием. Вероятность встречи двух одинаковых аллелей  $PH^{T}$ , и, соответственно, генотипа зародыша  $PH^{T}PH^{T}$  равна  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ . (нормальные в случае хорошего питания зародыша).

Аналогично вероятность встречи двух одинаковых аллелей  $PH^{\rm B}$  и, соответственно, генотипа зародыша  $PH^{\rm B}PH^{\rm B}$  равна  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ . (миниатюрные в любом случае).

Доля гетерозигот  $PH^BPH^B$  равна  $2 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$  (средние в случае хорошего питания зародыша).

Теперь можно оценивать фенотипы тех 75%, которым досталась семенная кожура MS—. Соответственно, вероятность образования семени нормальных размеров:

$$\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{16} (18,75\%)$$

Вероятность образования семени средних размеров будет в 2 раза больше:

$$\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8} (37.5\%)$$

Вероятность образования семени миниатюрных размеров при **нор- мальном питании зародыша**:

$$\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{16} (18,75\%)$$

Но еще есть те 25%, которые оказались миниатюрными из-за генотипа семенной кожуры.

Таким образом, эти 25% нужно прибавить к 18,75%. **Всего миниатюрных**:

$$3/16 + \frac{1}{4} = \frac{7}{16} (18,75 + 25\% = 43,75\%)$$

Если оценивать по генотипам, то их соотношение должно оказаться таким же, как и поколении  $F_2$  (см. выше). Это легко проверить аналогичными рассуждениями о вероятности встречи гамет.

#### Ответ.

По фенотипам:

3 нормальных (18,75%) : 6 средних (37,5%) : 7 миниатюрных (43,75%).

По генотипам:

- 3 (18,75%) MS–  $PH^{T}PH^{T}$  (или 1 (6,25%) MSMS  $PH^{T}PH^{T}$  : 2(12,5%) MSMS  $PH^{T}PH^{T}$  ).
- 6 (37,5%)  $MS-PH^{T}PH^{B}$  (или 2 (12,5%)  $MSMS\ PH^{T}PH^{B}$  : 4 (25%)  $MSms\ PH^{T}PH^{B}$ ).
- 3 (18,75%)  $MS-PH^BPH^B$  (или 1 (6,25%)  $MSMS\ PH^BPH^B$  : 2 (12,5%)  $MSms\ PH^BPH^B$  ).
  - $2 (12,5\%) msms PH^{T}PH^{B}$ .
  - $1 (6,25\%) msms PH^{T}PH^{T}$ .
  - 1 (6,25%) msms PH<sup>B</sup>PH<sup>B</sup>.

# Задания отборочного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

## 2015-2016 учебный год 5-9 классы

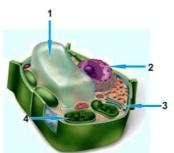
#### ТЕСТЫ

- 1. К сложным соцветиям относится:
- а) головка клевера;
- б) кисть ландыша;
- в) метелка проса;
- г) початок белокрыльника.
- 2. Нижняя завязь имеется в цветках:
- а) капусты;
- б) груши;
- в) фасоли;
- г) тюльпана.
- 3. Плод лайма:
- а) трехгнездная ягода;
- б) многогнездная коробочка;
- в) померанец;
- г) стручок.
- 4. Какие растения формируют корневую систему без главного корня?
  - а) ламинария;
  - б) сфагнум;
  - в) щитовник мужской;
  - г) гингко.
  - 5. Грена тутового шелкопряда это:
  - а) куколка;
  - б) гусеница;
  - в) кладка яиц шелкопряда;
  - г) семья гусениц.



- 6. На рисунке изображена:
- а) нимфа клеща;
- б) личинка насекомого;
- в) личинка моллюска;
- г) личинка ракообразного.
- 7. К одному типу, но к разным классам принадлежат:
- а) морской ангел и морской чёртик;
- б) морская лилия и морской огурец;
- в) морской жёлудь и морской огурец;
- г) морская козочка и морской конёк.
- 8. Афферентные окончания в мышечных веретенах возбуждаются:
- а) при растяжении мышечных элементов веретена;
- б) при растяжении скелетной мышцы, в которой расположено веретено;
- в) при сокращении скелетной мышцы, в которой расположено веретено:
  - г) при повреждении мышцы.
  - 9. Вторичная капиллярная сеть у млекопитающих есть в:
  - а) печени;
  - б) сердце;
  - в) мозжечке;
  - г) легких.
  - 10. Объем жидкой части крови регулируется в основном:
  - а) депонирующей функцией печени и селезенки;
  - б) дренирующей функцией лимфатической системы;
  - в) легкими за счет испарения влаги;
  - г) фильтрующей и реабсорбирующей функцией почек.
  - 11. В эмбриональном развитии млекопитающих раньше других:
  - а) образуется нервная трубка;
  - б) определяются головной и каудальный отделы тела;

- в) определяется пол эмбриона;
- г) образуется бластула.
- 12. Гипофиз функционально связан главным образом с:
- а) эпифизом;
- б) таламусом;
- в) гипоталамусом;
- г) эпиталамусом.
- 13. В каком органоиде растительной клетки находятся пигменты антоцианы?



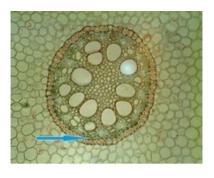
- a) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

14. Какой тип полового процесса водорослей изображен на снимке: а) изогамия;

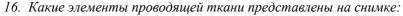


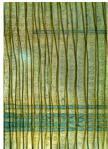
- б) гетерогамия;
- в) оогамия;
- г) коньюгация.

## Олимпиада школьников «Покори Воробьёвы горы!» по биологии



- 15. Ткань, отмеченная на изображении стрелкой, не выполняет функцию:
- а) проведения воды и минеральных солей;
  - б) проведения растворов сахаров;
- в) придания механической прочности корню;
  - г) образования боковых корней.





- а) сосуды ксилемы;
- б) трахеиды;
- в) ситовидные трубки;
- г) клетки спутницы.

17. Какие элементы проводящей ткани представлены на снимке:



- а) сосуды ксилемы;
- б) трахеиды;
- в) ситовидные трубки;
- г) клетки спутницы.



18. Какие элементы проводящей ткани представлены на снимке:

- а) сосуды ксилемы;
- б) трахеиды;
- в) ситовидные трубки;
- г) клетки спутницы.

19. Представленные на снимке организмы это:



- а) двустворчатые моллюски;
- б) брюхоногие моллюски;
- в) радиолярии;
- г) фораминиферы.

## 20. Представленная на снимке инфузория дидиниум питается:



- а) бактериями;
- б) другими инфузориями;
- в) фитопланктоном;
- г) детритом.

ОТВЕТЫ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в	б	6	6	6	6	б	б	а	г
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
в	в	а	г	в	б	б	а	г	б

## Вопросы с развернутым ответом.

Рассмотрите изображение и ответьте на вопросы:

21. Какие особенности предупреждают самоопыление у растений ивы?

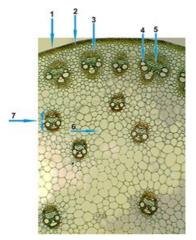


**Ответ**: Двудомность (цветки, собранные в сережковидных соцветиях на мужских и женских экземплярах растений).

# 22. Какие особенности могли бы помочь избежать самоопыления у орешника?



**Ответ**: протерандрия (цветение мужских соцветий раньше женских) или протогиния (наоборот). Могут быть чисто биохимические механизмы, запрещающие прорастание на собственном рыльце.



23. Выберите из списка названия, соответствующие цифрам на рисунке.

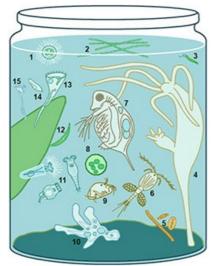
Эпидермис, колленхима, колленхима, первичная ксилема, первичная флоэма, паренхима, сосудисто-волокнистый пучок, вторичная флоэма, вторичная ксилема, камбий.

24. Какая часть растения изображена на рисунке из вопроса 23? К какому классу относится это растение? Свой выбор поясните.

Ответ для вопросов 23 и 24:

Номер на рисунке	Название ткани или элемента системы растения
1	эпидермис
2	колленхима
3	колленхима
4	первичная ксилема
5	первичная флоэма
6	паренхима
7	сосудисто-волокнистый пучок
Часть растения	стебель
Класс растения	Однодольные

25. В банке — различные обитатели пруда. Соотнесите названия различных гидробионтов в таблице с цифрами на рисунке:



- 26. Какие из этих организмов являются одноклеточными?
- 27. Какие из этих организмов передвигаются при помощи ресничек?
- 28. Какие утверждения об этих организмах верны?
- A) 7 относится к группе ветвистоусых;
  - *Б)* 10 может съесть 11 это

пример питания одноклеточного многоклеточной добычей;

- В) 1 может съесть 14;
- Г) 6 может съесть 9;
- Д) 7 может быть промежуточным хозяином одного из червей-паразитов человека;
  - Е) 1, 11 и 14 передвигаются за счёт биения ресничек;
  - $\mathcal{K}$ ) 4 колониальное животное;
  - 3) 8 и 4 размножаются только бесполым способом;
  - *И) 4, 6 и 7 хищники;*
  - К) 3 и 8 передвигаются за счёт работы жгутиков.

## Ответ на вопросы 25-28:

Номер на ри- сунке	Название гидробио- нта	Одноклеточные (поставить + напро- тив соответствую- щего гидробионта)	Передвижение с по- мощью ресничек (поставить + напро- тив соответствую- щего гидробионта)
1	солнечник	одноклеточные	
2	зелёные водоросли		
3	эвглена	одноклеточные	
4	гидра		
5	диатомо- вые водо- росли	одноклеточные	
6	циклоп		
7	дафния		
8	вольвокс		
9	ракушковый рачок		

10	амёба	одноклеточные	
11	коловратки		+
12	зелёные водоросли	одноклеточные	
13	трубач	одноклеточные	+
14	туфелька	одноклеточные	+
15	сувойка	одноклеточные	+

## Верные утверждения:

- А) 7 относится к группе ветвистоусых.
- Б) 10 может съесть 11 это пример питания одноклеточного многоклеточной добычей.
- В) 1 может съесть 14.
- Г) 6 может съесть 9.
- К) 3 и 8 передвигаются за счёт работы жгутиков.
- 29. Дано следующее описание рефлекса: Рефлекторная дуга коленного рефлекса активируется, когда происходит растяжение А. Эта рефлекторная дуга состоит из Б. После возбуждения рецептора потенциал действия передается В. Эффекторным звеном коленного рефлекса выступает мышца, которая Г. Такой рефлекс называется Д.

## Выберите правильные утверждения.

- A это растяжение:
- 1. Сухожильного рецептора;
- 2. Рецептора мышечного веретена;
- 3. Рецептора гольджи;
- 4. Рецептора паччини;
- 5. Рецетора руффини.

#### *Б* - состоит из:

- 1. Двух последовательно соединенных нейронов;
- 2. Трех последовательно соединенных нейронов;
- 3. Большого числа последовательно соединенных нейронов.

## В - передается:

- 1. С чувствительного нейрона на вставочный тормозный нейрон, который тормозит мотонейрон;
- 2. С чувствительного нейрона на мотонейрон, который тормозит мышцу;
- 3. С чувствительного нейрона на мотонейрон, который возбуждает мышцу.

#### $\Gamma$ - которая:

- 1. Расслабляется и предотвращает разрыв сухожилия;
- 2. Сокращается и восстанавливает исходную длину;
- 3. После активации гамма-мотонейронов сокращает интрафузальные мышечные элементы;
- 4. После активации гамма-мотонейронов тормозит интрафузальные мышечные элементы;
  - 5. расслабляется по мере поступления сигналов из спинного мозга.

## $\mathcal{I}$ — называется:

- 1. Миотатическим;
- 2. Гомонимным;
- 3. Т-рефлексом;
- 4. Сухожильным.

#### Ответ.

## A – растяжение:

Сухожильного рецептора (нет)

Рецептора мышечного веретена (да)

Рецептора гольджи (нет)

рецептора паччини (нет)

Рецетора руффини (нет)

#### *Б* - состоит из:

Двух последовательно соединенных нейронов (да)

Трех последовательно соединенных нейронов (нет)

Большого числа последовательно соединенных нейронов (нет)

## В - передается:

- C чувствительного нейрона на вставочный тормозный нейрон, который тормозит мотонейрон (нет)
- C чувствительного нейрона на мотонейрон, который тормозит мышцу (нет)
- C чувствительного нейрона на мотонейрон, который возбуждает мышцу (да)

## $\Gamma$ - которая:

- Расслабляется и предотвращает разрыв сухожилия (нет)
- Сокращается и восстанавливает исходную длину (да)
- После активации гамма-мотонейронов сокращает интрафузальные мышечные элементы (нет)
- После активации гамма-мотонейронов тормозит интрафузальные мышечные элементы (нет)
- Расслабляется по мере поступления сигналов из спинного мозга (нет)

## $\mathcal{I}$ – называется:

- Миотатическим (да)
- Гомонимным (да)
- Т-рефлексом (нет)
- Сухожильным (нет)
- 30. Рассмотрим два монадных одноклеточных организма, внешне похожих друг на друга. Каждая монада имеет два жгутика и крупный чашевидный хлоропласт с глазком. Однако между ними есть много различий. Некоторые признаки, по которым отличаются эти монады, приведены в таблице. Расставьте в пустых графах «+» или «-», сделайте вывод о местообитании этих организмов, ответ обоснуйте.

#### Ответ.

По условиям задачи в таблице приведены признаки, по которым организмы отличаются, следовательно, если у одной монады этот признак есть, то у другой нет.

**Монада А** обладает клеточной стенкой, и имеет возможность формировать внутри материнской клеточной стенки зооспоры и гаметы, у мо-

**нады**  $\mathbf{F}$  клеточной стенки нет, следовательно, формировать зооспоры и гаметы не в чем — при вегетативном размножении делится пополам, половой процесс — слияние вегетативных клеток — хологамия.

Сократительной вакуолью должна обладать монада, обитающая в пресных водах, обитателю соленых вод сократительная вакуоль не нужна.

Расставить правильно плюсы и минусы в сочетании признаков местообитание/сократительная вакуоль и клеточная стенка/размножение можно опираясь на логику, не зная конкретно о каких объектах идет речь, но связать местообитание с наличием/отсутствием клеточной стенки логически сложно. Но узнав конкретные объекты (*Chlamydomonas* и *Dunaliella*) можно правильно связать эти две группы признаков (местообитание/сократительная вакуоль и клеточная стенка/размножение).

Отличительные признаки	Монада А	Монада Б
Клеточная стенка	+	-
Сократительная вакуоль	+	-
Вегетативное размножение деле-	-	
нием пополам		+
Бесполое размножение с образо-	+	-
ванием зооспор		
Половой процесс без образова-	_	+
ния гамет - хологамия		
Половой процесс с образова-	+	-
нием гамет - изогамия		
Обитатель пресных вод	+	-
Обитатель соленых вод	_	+

# Задания заключительного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

## 2015-2016 учебный год

### 10-11 классы

**Задание 1.** Укажите, под какими буквами изображены цветки семейства Астровые (Сложноцветные). Как называются типы этих цветков?



Ответ: Б - двугубый, В - трубчатый, Д – язычковый

Задание 2. Внимательно прочитайте характеристику и определите, о какой группе животных идёт речь. Напишите для каждой строки таблицы названия типов и классов животных, признаки которых соответствуют данной характеристике.

	Характеристика				
A	Имеется радула (тёрка). У многих представителей строение туло-				
	вища асимметрично. Дыхание жаберное или лёгочное.				
Б	Стенка тела состоит из двух слоёв клеток. В жизненном цикле чере-				
	дуются прикреплённая стадия (размножается бесполым способом)				
	стадия и плавающая (размножается половым способом) стадия. Ис-				
	ключительно морские виды.				
В	Имеется толстая, но гибкая кутикула. Кровеносной системы нет.				
	Несколько десятков видов имеют медицинское значение как пара-				
	зиты человека.				
Γ	Кутикула жёсткая, содержит много хитина. Имеются сложные				
	глаза, у части видов располагающиеся на подвижных стебельках. У				
	многих представителей на брюшке имеются хорошо развитые				
	двуветвистые конечности.				

Ответ: в строках даны возможные ва	рианты правильных ответов.
------------------------------------	----------------------------

	Тип	Класс
A	Моллюски	Брюхоногие/Гастроподы
Б	Кишечнополостные/Стрекающие/ Стрекающие кишечнополост- ные/Книдарии	Сцифоидные/ Сцифомедузы/ Сцифозоа
В	Круглые черви/Нематоды	Круглые черви/Нематоды
Γ	Членистоногие/Артроподы	Ракообразные

Задание 3. Если запас гликогена в печени человека равен 100 г, то сколько молекул глюкозы можно получить, если использовать половину запасов гликогена?

#### Решение.

Половина от 100 г гликогена составляет 50 г. Молекулярная масса глюкозы в составе гликогена равна 162 («Свободная» глюкоза имеет молекулярную массу 180, но при синтезе гликогена от каждой молекулы глюкозы отщепляется 1 молекула воды). Таким образом, из 162 граммов гликогена можно получить 180 г глюкозы, а из 50 г гликогена X г глюкозы.

 $X = 50 \ \Gamma * 180 \ \Gamma / 162 \Gamma = 55,6 \ \Gamma$  глюкозы.

1 моль глюкозы (6,02 \*  $10^{23}$  молекул) имеет массу 180 г.

Мы же имеем только 55,6 г глюкозы, что составляет 55,6 г \* 6,02 \*  $10^{23}$  молекул/180 г =  $1,86*10^{23}$  молекул глюкозы.

**Ответ:** при использовании половины из 100г гликогена печени можно получить  $1,86*10^{23}$  молекул глюкозы.

Задание 4. У бактерий для защиты от чужеродной ДНК, например, от вирусов, есть специальные ферменты – рестриктазы. Они расщепляют ДНК по определённым последовательностям, которые в ДНК бактерий данного вида отсутствуют или модифицированы ферментами, присоединяющими к основанию метильную группу. Рестриктазы называются по первым буквам латинского названия рода и вида бактерии, из которой их получают, например, Есо – Escherichia coli – рестриктаза из кишечной палочки. Кроме этого в название могут добавляться обозначения штамма

бактерии. При действии такого фермента на очищенную ДНК в ней происходят разрывы в строго определённых местах и образуются фрагменты ДНК определённой длины. Сравнивая расщепление определённой ДНК различными рестриктазами и их комбинациями, можно определить относительное расположение мест расщепления и построить так называемую рестрикционную карту данной последовательности ДНК.

Из полученной от больного культура бактерий выделили кольцевую плазмиду, несущую ген устойчивости к пенициллину. При расщеплении плазмидной ДНК различными рестриктазами были получены фрагменты ДНК следующих размеров:

Рестрик-	Pst II	Hind III	EcoR I	Pst II +	Hind	Pst II +
таза				Hind III	III+	Eco R I
					EcoR I	
Длина	6,0	5,0.	10,0.	4,0;	5,0;	5,0;
фрагмен-	4,0.			3,0;	3,0;	4,0;
тов тыс.				2,0;	2,0.	1,0.
пар нук-				1,0.		
леотидов						

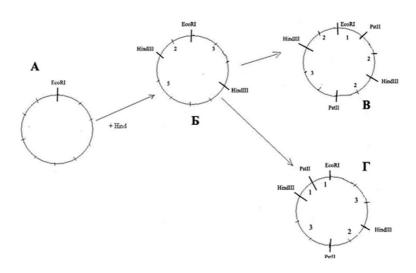
По этим результатам постройте рестрикционную карту плазмиды. Объясните, как Вы это сделали.

#### Решение:

Так как во всех случаях расщепляется одна и та же плазмида, имеющая кольцевую форму, сумма длин фрагментов в каждом столбце должна быть одинаковой. Если в каком-либо столбце сумма меньше, значит один или несколько фрагментов повторяются. В данной задаче при расщеплении Hind III образуется 2 фрагмента по 5 тыс. пар. Сумма длины фрагментов во всех расщеплениях равна 10 тыс. пар нуклеотидов (т.п.н.), следовательно, длина плазмиды равна 10 т.п.н. Так как плазмида кольцевая, 1 фрагмент образуется при расщеплении в 1 точке (Есо R I), два фрагмента – при расщеплении в двух точках (Hind III и Pst II).

Удобнее начать с рестриктазы, расщепляющей плазмиду в одной точке (EcoRI). Место расщепления первой рестриктазой наносим на кольцо в произвольной точке (**A**). Hind III расщепляет плазмиду на равные части, размер фрагментов –5 т.п.н. При расщеплении рестриктазами EcoRI и Hind III один из фрагментов, образованных Hind III, остаётся целым, а второй расщепляется на два фрагмента – 2 и 3 т.п.н., т.е. места расщепления Hind III расположены по обе стороны от EcoRI на расстоянии 3 и 2 т.п.н. (**Б**). На полученную карту накладываем участки расщепления PstII, используя двойное расщепление EcoRI и PstII. Из двух фрагментов PstII расщепляться EcoRI будет больший на две части размером 5 и 1 т.п.н. Одна точка расщепления PstII будет расположена напротив точки расщепления EcoRI, а вторая на расстоянии 1 т.п.н. от точки расщепления EcoRI справа (**B**) или слева (**Г**) от неё.

Проверяем правильность карты по расщеплению PstII + Hind III. В первом случае (**B**) образуются фрагменты 2, 2, 3 и 3 т.п.н., что не соответствует экспериментальным данным. Вариант ( $\Gamma$ ) даёт фрагменты 1, 2, 3 и 4, что соответствует экспериментальным данным. Таким образом, правильный вариант — карта ( $\Gamma$ ). (Возможно её симметричное изображение, которое также является верным).



Задание 5. С целью мониторинга численности популяции белки обыкновенной ученые отловили 40 особей, пометили их меткой и отпустили. Затем были произведены случайные отловы животных с интервалом в 30 дней. Данные по отловам представлены в таблице. Смертность среди меченых и немеченых особей считать одинаковой.

дата	Количество отловленных животных	Из них с меткой
1	42	7
2	44	8
3	38	7

Увеличивается или уменьшается численность данной популяции. Вывод подтвердите расчетами.

**Ответ.** В результате отлова и мечения в популяции оказалось 40 меченных животных, при последующих отловах, доля меченных животных должна соответствовать их доле во всей популяции, т.о. 40:N=7:42. Следовательно  $N_1=40x42:7=240$ ;  $N_2=40x44:8=220$ ;  $N_3=40x38:7\approx217$ .

Численность популяции уменьшается.

Задание 6. В природной популяции канареек с редким вариантом окраски перьев ученые выловили одного самца. При использовании этого самца в условиях неволи как производителя оказалось, что из 879 яиц удалось получить только 662 птенца, из которых выросло 219 самок и 443 самца (т.е. отношение полов во втором поколении отклоняется от 1:1). В дальнейшем оказалось, что у 225 самцов от проведенного скрещивания в потомстве всегда наблюдается примерно такое же отклонение в соотношении полов (в пользу самцов), и примерно такая же доля оплодотворенных яиц оказывается не жизнеспособной. У остальных 218 самцов почти все яйца оказались жизнеспособными, а соотношение самцов и самок в потомстве было близко к 1 : 1. У самок не обнаружено каких-либо наследуемых уклонений от нормы.

- **А.** Предложите модель наследования признака жизнеспособности оплодотворенных яиц. Предложите генотипы родителей и потомства первого поколения, объясните полученные результаты.
- **Б.** Рассчитайте соотношение по полу среди птенцов во втором поколении  $(F_2)$ , если взять всех потомков, полученных от 443 самцов  $F_1$ .
  - В. В той же природной популяции, откуда был выловлен самец для

эксперимента, было оценено соотношение между самками и самцами. Оно оказалась равным 5/8 самцов к 3/8 самок. Оцените среди всех самцов долю таких, генотип которых идентичен генотипу первого самца, выловленного для скрещиваний. Считайте, что популяция канареек панмиктическая, а гибель взрослых птиц в природе не зависит от пола.

#### Решение.

А. Рассчитаем долю яиц, из которых не получилось птенцов.

 $(879-662) / 879 = 217 / 879 = 0,2469 \approx 0,25$  или ¼.

Рассчитаем общую долю полученного мужского потомства:

 $443 / 879 = 0,5039 \approx 0,5$  или ½.

Соответственно, на самок приходится:

 $(662 - 443) / 879 = 0.2491 \approx 0.25$  или  $\frac{1}{4}$ .

Это означает, что из недоразвившихся яиц должны были вывестись самки, поэтому наблюдается дефицит особей женского пола. По-видимому, мы имеем дело с наследованием, сцепленным с полом.

У птиц ZW-система наследования пола. Мужской пол при этом гомогаметный (генотип ZZ), а женский — гетерогаметный (генотип ZW). Самцы первого поколения получают одну Z-хромосому от отца, и одну Z-хромосому от матери. В условии также сказано, что примерно половина (225 / 443 = 0,508  $\approx$  0,5 или ½) самцов при скрещиваниях дали такой же результат, как отцовский родитель, а другая половина (218 / 443 = 0,492  $\approx$  0,5 или ½) самцов не обладали отмеченной аномалией. Это наводит на мысль, что исходный самец был гетерозиготным по какому-то гену, сцепленному с половой хромосомой.

Самки получают от отца Z-хромосому, а W-хромосома достается от матери. Примерно половина из всех самок выжила, а другая половина не смогла развиться. Это еще раз подтверждает гипотезу о гетерозиготности самца.

Таким образом, изучаемый признак — это сцепленная с Z-хромосомой летальность зародышей. Поскольку все самцы выжили, аллель, обусловливающий летальность, рецессивный. Теперь можно ввести обозначения:

 $\mathbf{Z}^L$  – нормальный доминантный аллель;  $\mathbf{Z}^I$  – летальный рецессивный аллель

P: 
$$\bigcirc \mathbf{Z}^{L}\mathbf{W} \times \wedge \wedge \mathbf{Z}^{L}\mathbf{Z}^{l}$$

Олимпиада школьников «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

G: 
$$\mathbf{Z}^L$$
  $\mathbf{W}$   $\mathbf{Z}^L$   $\mathbf{Z}^l$   $\mathbf{Z}^l$   $\mathbf{F}_1$ :  $\mathbf{Z}^L$   $\mathbf{Z}^L$   $\mathbf{Z}^L$   $\mathbf{Z}^L$   $\mathbf{Z}^L$   $\mathbf{Z}^L$   $\mathbf{Z}^L$   $\mathbf{Z}^L$   $\mathbf{Z}^L$   $\mathbf{Z}^L$ 

Таким образом, по приведенной схеме должно получиться 25% нежизнеспособных яиц ( $\mathbf{Z}^{L}\mathbf{W}$ ), из 25% выведутся самки ( $\mathbf{Z}^{L}\mathbf{W}$ ), а еще из 50% – самцы. Самцы не одинаковы по генотипу: 25% – носители летального аллеля ( $\mathbf{Z}^{L}\mathbf{Z}^{L}$ ) и еще 25% – нормальные ( $\mathbf{Z}^{L}\mathbf{Z}^{L}$ ).

**Ответ:** рецессивный аллель  $Z^{l}$ , обусловливающий летальность эмбрионов, сцеплен с половой Z-хромосомой. Отец гетерозиготен по этому аллелю (генотип  $Z^{L}Z^{l}$ ), мать – нормальная (генотип  $Z^{L}W$ ).

**Б.** Для дальнейших расчетов необходимо провести скрещивания среди потомков  $F_1$ . Заметим, что самки никогда не могут быть носителями аллеля  $\mathbf{Z}^I$ . Отобразим возможные варианты скрещиваний в виде решетки Пеннета.

гаметы ♂▶		самцы $\mathbf{Z}^L\mathbf{Z}^L$		самцы $\mathbf{Z}^L\mathbf{Z}^l$	
<b>▼</b> ♀		$\mathbf{Z}^{L}$	$\mathbf{Z}^L$	$\mathbf{Z}^L$	$\mathbf{Z}^{l}$
_	$\mathbf{Z}^L$	<b>Z<sup>L</sup>Z<sup>L</sup></b> (самцы)	<b>Z<sup>L</sup>Z<sup>L</sup></b> (самцы)	<b>Z<sup>L</sup>Z<sup>L</sup></b> (самцы)	$\mathbf{Z}^{L}\mathbf{Z}^{l}$ (самцы)
самки $\mathbf{Z}^L\mathbf{W}$	W	<b>Z</b> <sup>L</sup> <b>W</b> (самки)	$\mathbf{Z}^L\mathbf{W}$ (самки)	_ ' /	<b>Z'W</b> (самки)

Видно, что только в одном из вариантов сочетания гамет возникнут нежизнеспособные особи ( $\mathbb{Z}^{l}W$  – показано заливкой). В остальных случаях зародыши жизнеспособны. В итоге получится соотношение 4 самца к 3 самкам.

**Ответ:** 4/7 (0,57 или 57%) – самцы; 3/7 (0,43 или 43%) – самки.

**В.** Для оценки числа самцов-носителей аллеля  $\mathbf{Z}'$  в популяции модифицируем таблицу из части Б. Обозначим частоту встречаемости летального аллея  $\mathbf{Z}'$  среди гамет самцов предыдущего поколения как q, а нормального аллеля  $\mathbf{Z}^L$  среди гамет самцов предыдущего поколения — как p.

гаметы ♂►		самцы пред. покол. $\mathbf{Z}^L\mathbf{Z}^L$	самцы пред. по	окол. $\mathbf{Z}^L\mathbf{Z}^l$
		$p \times Z$	L	$q \times \mathbf{Z}^l$
пред.			p  imes 0,5 мцы) $\mathbf{Z}^L\mathbf{Z}^L$ (самцы) $\mathbf{Z}^L\mathbf{Z}^L$ (самцы)	
		$\mathbf{Z}^{L}\mathbf{W}$ (самки) $p \times 0$ , $\mathbf{Z}^{L}\mathbf{W}$ (сан		q × 0,5 Z'W (самки)

Видно, что доля самцов-носителей летального аллеля ( $\mathbf{Z}^L\mathbf{Z}^l$ ), идентичных по генотипу исходному самцу, пойманному для скрещиваний, равна доле нежизнеспособных яиц  $\mathbf{Z}'\mathbf{W}$ , и составляет  $\mathbf{q} \times \mathbf{0.5}$ . Таким образом, достаточно оценить долю нежизнеспособных яиц, из которых должны были получиться «недостающие» самки.

В условии сказано, что доля самцов составляет 5/8, а доля самок — 3/8. Очевидно, что «недостаток» самок составляет 2/8. Это означает, что из 5/8 самцов 2/8 являются носителями летального аллеля. Поскольку нам нужно оценить долю носителей среди всех самцов, нужно разделить 2/8 на 5/8. Таким образом, доля самцов-носителей летального аллеля составит 0,4 или 40%.

**Ответ:** на момент исследования доля самцов с генотипом  $Z^L Z^I$  от общего числа самцов в популяции составляет 0,4 или 40%.

# Задания заключительного этапа олимпиады «Покори Воробьёвы горы!» по биологии

## 2015-2016 учебный год

## 5-9 классы

**Задание 1.** Укажите, под какими буквами изображены цветки семейства Астровые (Сложноцветные). Как называются типы этих цветков?



Ответ: Б - двугубый, В - трубчатый, Д – язычковый

Задание 2. Внимательно прочитайте характеристику и определите, о какой группе животных идёт речь. Напишите для каждой строки таблицы названия типов и классов животных, признаки которых соответствуют данной характеристике.

	Характеристика
A	Имеется брюшная нервная цепочка. В течение жизни несколько раз
	происходит линька. Конечности часто двуветвистые. Для многих
	представителей характерно жаберное дыхание.
Б	Между кожно-мускульным мешком и кишечником располагается
	первичная полость тела. Специализированные органы газообмена
	отсутствуют. Свободноживущие формы, а также паразиты растений
	и животных
В	Отсутствуют кровеносная и выделительная системы. Характерно
	чередование бесполого и полового размножения. Многие предста-
	вители образуют колонии и имеют наружный известковый скелет.
Γ	Кровеносная система незамкнутого типа. Имеется двух- или трёх-
	камерное сердце. Нервная система в примитивном варианте состоит
	из двух пар нервных стволов и нескольких пар нервных узлов. Оби-
	тают на суше, в пресных и солёных водах.

Ответ: в строках даны возможные варианты правильных ответов.

	Тип	Класс
A	Членистоногие/Артроподы	Ракообразные
Б	Круглые черви/Нематоды	Круглые черви/Нематоды
В	Кишечнополостные/Стрекающие/ Стрекающие	Кораллы/Коралловые полипы/Шестилучевые кораллы/Шестилучевые/Антозоа
Γ	Моллюски	Брюхоногие/Гастроподы

Задание 3. Сколько молекул глюкозы поступит в плазму крови человека массой 70 кг после сытного обеда, если уровень глюкозы возрастет с 5 мМ до 20 мМ? Гематокрит (доля форменных элементов в составе крови) равен 40%. Изменением концентрации в ходе всасывания и утилизации для простоты пренебрегаем, т.е. считаем, что вся глюкоза поступила в кровь без потерь.

#### Решение.

Объем крови человека массой 70 кг равен 5 л (должны знать). При гематокрите 40% объем плазмы составляет 60%, или 3 л.

Концентрация глюкозы была до еды 5 мМ, т.е. количество глюкозы было равно

5 ммоль \* 3  $\pi$  = 15 ммоль, а стало 20 ммоль \* 3  $\pi$  = 60 ммоль.

Разница равна 60 - 15 = 45 ммоль.

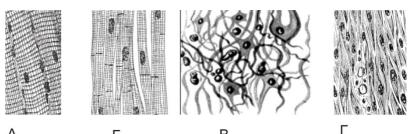
В 1моле содержится 6,02 \* 1023 молекул.

45 \*10-3 молях – X молекул.

X = 45 \*10-3 \* 6,02 \*1023 молекул = 0,2709 \* 1023 молекул или 27,09 \* 1021 молекул.

**Ответ**: После приема пищи в плазму крови поступит 27,09 \* 1021 молекул глюкозы.

**Задание 4.** На всех рисунках, кроме одного, изображены ткани одной группы. Как называется эта группа, какой рисунок необходимо исключить?



А Б В І Ответ: А, Б, Г – мышечная ткань; В – соединительная, исключаем В.

Задание 5. С целью мониторинга численности популяции луговых собачек ученые отловили 100 особей, пометили их меткой и отпустили. Затем были произведены случайные отловы животных с интервалом в 30 дней. Данные по отловам представлены в таблице. Смертность среди меченых и немеченых особей считать одинаковой.

дата	Количество отловленных животных	Из них с меткой
1	90	15
2	85	17
3	88	18

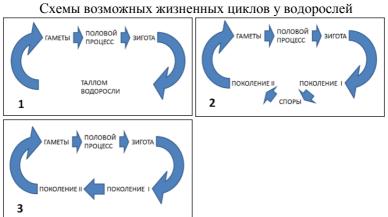
Увеличивается или уменьшается численность данной популяции. Вывод подтвердите расчетами.

**Ответ:** В результате отлова и мечения в популяции оказалось 100 меченых животных, при последующих отловах доля меченых животных должна соответствовать их доле во всей популяции, т.о. 100:N=15:90. Следовательно, N1=100x90:15= 600; N2 =100x85:17=500; N3 =100x88:18=488,8  $\sim 489$ .

Численность популяции уменьшается.

**Задание 6.** У водорослей можно встретить разнообразные типы жизненного цикла, как с чередованием поколений различной плоидности,

так и без; некоторые из них представлены схематично на рисунке. Соответственно и редукционное деление (мейоз) может происходить в разные моменты жизненного цикла: при образовании спор бесполого размножения (спорическая редукция), при формировании гамет (гаметическая редукция) и при прорастании зиготы (зиготическая редукция). А у некоторых водорослей мейоз происходит в вегетативной клетке таллома (соматическая редукция), в этом случае гаплоидное поколение развивается на диплоидном. Существуют и другие, более сложные циклы, не отраженные на представленных схемах.



Выберите из представленных рисунков тот, который мог бы соответствовать:

- А. Жизненному циклу с гаметической редукцией.
- Б. Жизненному циклу со спорической редукцией. Поясните свой выбор.

Решение: На рисунке 1 отсутствует чередование поколений, следовательно, весь свой жизненный цикл водоросль проводит либо в гаплоидном, либо в диплоидном состоянии. Если таллом гаплоидный, то он образует гаметы митозом; диплоидна лишь зигота, и ее первое деление — мейоз, и далее развивается гаплоидный таллом (большинство зеленых водорослей). Если таллом диплоидный, то мейоз имеет место при формировании гамет. После полового процесса образуется диплоидная зигота, из которой развивается диплоидный таллом (диатомовые водоросли, некоторые бурые водоросли). Таким образом, представленный рисунок может соответ-

ствовать жизненному циклу как с зиготической, так и с гаметической редукцией. На рисунках 2 и 3 представлены двухфазные жизненные циклы имеется чередование поколений; логично заключить, что эти поколения отличаются плоидностью (в двухфазных жизненных циклах это именно так, также на это есть указание в формулировке задачи - «...разнообразные типы жизненного цикла, как с чередованием поколений различной плоидности, так и без...»). В таком случае гаметы образуются на гаплоидном поколении (гаметофите) - на рисунках это поколение II. Поколение II получается из поколения I, которое в таком случае может быть только диплоидным, следовательно, редукционное деление имеет место между поколениями I и II. На рисунке 2 поколения сменяются с помощью спор, и редукция спорическая (некоторые бурые, красные, зеленые). На рисунке 3 поколение II возникает непосредственно на (из) поколения I, без каких-либо дополнительных стадий. Это как раз тот случай, когда гаплоидное поколение возникает из диплоидного посредством мейоза в вегетативной клетке - т.е. соматическая редукция (встречается редко, например, в порядке празиоловых из зеленых водорослей).

**Ответ:** А. Жизненному циклу с гаметической редукцией соответствует рисунок 1.

Б. Жизненному циклу со спорической редукцией соответствует рисунок 2.