Ломоносов-2018/2019. Биология
Подходы к решению задания I отборочного тура

10–11 класс

Тестовая часть

Многие вопросы представляют собой тест с выбором одного правильного решения. За каждый правильный ответ вы получаете 1 или 2 балла в зависимости от уровня сложности. Вопросы для каждого из участников подбираются индивидуально – случайным образом из общей базы данных. Поскольку база данных достаточно обширна, опубликовать все варианты правильных ответов мы не можем. Поэтому правильные ответы на те вопросы, на которые вы отвечали, будут доступны только вам лично, но только после прохождения всех туров отборочного этапа олимпиады «Ломоносов» – не ранее середины января 2019 г.

Примеры тестовых заданий
Ботаника

Тест 1. (1 балл). В садовой практике для растений с особенно привлекательным цветением часто используется термин «махровость», у которого нет точного научного значения. В каждом случае повышение привлекательности может быть связано с разными морфологическими изменениями. На фото ниже представлены нормальное и «махровое» растения. Чем вызвана махровость в данном случае?




а) полной заменой тычинок на лепестки (с увеличением числа кругов лепестков)
б) увеличением числа кругов лепестков (с сохранением тычинок)
в) увеличением числа лепестков в круге
г) увеличением числа женских цветков
д) увеличением числа мужских цветков
е) увеличением числа стерильных цветков
ж) рассечением лепестков на длинные лопасти
з) расширением лепестков и появлением многочисленных складок
и) увеличением числа брактей (прицветников)
к) другими причинами

Примечание. *Если растение хорошо узнаваемо и широко распространено, то немахровый вариант в тесте не приводится. Мы предполагаем, что участники олимпиады должны хорошо представлять такие растения и/или могут найти изображение немахрового растения самостоятельно.*

Тест 2. (2 балла). Растения по отношению к воде подразделяют на несколько экологических групп: гидрофиты, гигрофиты, мезофиты и ксерофиты. К какой группе можно отнести растение на фотографии, какие анатомо-морфологические характеристики ему подходят?

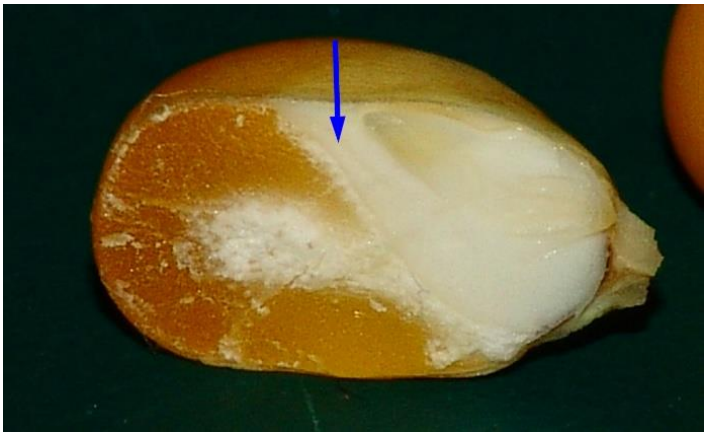


- Экологическая группа: **ксерофиты**
- Анатомо-морфологические характеристики: **развиты водоносные ткани с крупными вакуолями, листья редуцированы, функцию фотосинтеза выполняет стебель.**

Тест 3. (1 балл). Из списка растений выберите те, у которых завязь нижняя.

- Томат
- Земляника
- **Патиссон**
- Картофель
- Лимон
- Виноград
- Хурма

Тест 4. (1 балл). На какую из структур семени указывает стрелка?



- Алейроновый слой
- Крахмалистый эндосперм
- Околоплодник
- Колеоптиль
- Почечка
- Колеориза
- Корешок
- **Щиток**
- Семенная кожура
- Плацента

Ботаника (работа с определительным ключом)

Предварительное пояснение

Данное задание проверяет навыки пользования справочной литературой в форме ключа. Само задание дано в виде серии высказываний, из которых нужно выбирать правильные и переходить к следующим далее высказываниям. Например, в начале под цифрой 1 даны два утверждения:

1. Цветок зигоморфный…2
+. Цветок актиноморфный … 10

Цифрой 1 обозначена ступень. Выделенное синим цветом высказывание называется тезой, а выделенное розовым – антитезой. В нашем ключе все антитезы обозначены символом +.

Рассматривая фотографию и/или опираясь на сведения из справочной литературы, необходимо выбрать, какое из высказываний больше подходит: теза или антитеза?

Если через цветок можно провести единственную плоскость симметрии, т.е. он зигоморфный (верна теза), то нужно по ссылке переходить к ступени 2. Если через цветок можно провести несколько плоскостей симметрии, т.е. он актиноморфный (верна антитеза), нужно переходить на ступень 10. И в том, и в другом случае под соответствующей цифрой вы найдете тезу и антитезу, нужно будет снова ответить на вопросы и выбирать. В конце вы получите некоторую **Букву шифра N**, которая и является ответом на задание. За каждый правильно определенный образец вы получаете по **4 балла**, суммарный балл за это задание не превышает **12 баллов**.

По ходу определения вам могут встретиться незнакомые термины (например, простой / двойной околоцветник, стилодий, гинецей, гинофор, подчашие, ценокарпный и др.). Чтобы правильно выполнить задание, вы должны самостоятельно выяснить значение этих терминов из любых доступных вам источников информации.

Все фотографии подобраны случайным образом, ваше задание индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии растений. Таким образом, вы получите последовательно три одинаковых задания.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это плод ***Бальзамина*** (*Impatiens balsamina*). Для выполнения задания знать название растения не обязательно. Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного плода. Правильный ответ – **буква шифра Б**.

Определительный ключ

1. Плоды вскрывающиеся вдоль швов……2

+. Плоды невскрывающиеся, иногда при созревании разламывающиеся, но без специальных швов, вдоль которых происходит вскрытие ….....8

2. Плоды с сочным околоплодником. Вскрытие происходит из-за различий в тургорном давлении между слоями клеток ……...3

+. Плоды с сухим околоплодником, вскрытие происходит из-за неравномерной деформации при высыхании плода ….....4

3. Семена прикреплены к стенкам (плоды развились из паракарпного гинецея) .....…**Буква шифра А**

+. Семена прикреплены к центральной колонке (центральная плацентация) …….....Буква шифра Б

4(2). Семена снабжены волосками, способствующими анемохории ….....5

+. Семена распространяются другим способом ….....7

5. Плоды короткие, длина превышает ширину не более, чем в 4 раза ….....**Буква шифра В**

+. Плоды имеют вытянутую форму, длина превышает ширину в 5 и более раз ….....6

6. Плод развивается из апокарпного гинецея (со свободными плодолистиками) .....…**Буква шифра Г**

+. Плод развивается из ценокарпного гинецея (с несколькими сросшимися плодолистиками) .....… **Буква шифра Д**

7(4). Плодолистики свободные, у каждого из них обычно сохраняется остаток столбика .....**Буква шифра Е**

+. Плодолистики сросшиеся, в пестике столбик общий, к моменту вскрытия плода не сохраняется …….....**Буква шифра Ж**

8(1). После оплодотворения происходит продольное растяжение оси цветка так, что весь плод или какие-то его части оказываются удаленными от места прикрепления чашелистиков ….....9

+. После оплодотворения ось цветка не продольно растягивается. Она может равномерно разрастаться, но плод или его части не удаляются на заметное расстояние от места прикрепления чашелистиков ….....10

9. Плод развился из многочисленных свободных плодолистиков .....…**Буква шифра З**

+. Плод развился из единственного плодолистика или немногих сросшихся плодолистиков .....…**Буква шифра И**

10(8). Наружные слои околоплодника деревянистые, средние слои околоплодника образуют вязкую кисло-сладкую пульпу, внутренний слой околоплодника пленчатый ….....**Буква шифра К**

+. Плоды иного строения ….....11

11. Плоды с сухим или кожистым околоплодником ….....12

+. Плоды с сочным околоплодником (хотя бы какая-то из частей околоплодника сочная: мезокарп, эндокарп или эндокарп развивает соковые мешочки) ….....16

12. Околоплодник или остающиеся при плоде чешуи имеют выросты, способствующие распространению ветром ….....13

+. Околоплодник не имеет таких выростов ….....15

13. Выросты принадлежат чешуе, прирастающей к плоду ……**Буква шифра Л**

+. Выросты прикреплены непосредственно к околоплоднику …….....14

14. Плод равномерно покрыт волосками …….....**Буква шифра М**

+. Волоски перистые, прикреплены примерно на одном уровне в верхней части плода …….....**Буква шифра Н**

15(12). Околоплодник гладкий ..... **Буква шифра О**
+. Околоплодник покрыт крючковатыми выростами или с бугристой поверхностью ..... **Буква шифра П**
16(11). Плоды односемянные ..... **Буква шифра Р**
+. Плоды многосемянные 17
17. Плоды составлены небольшим числом плодолистиков (менее 10) 18
+. Плоды составлены из многочисленных плодолистиков (более 12) 19
18. Чашечка при плодах сильно разрастается, часто при полном созревании полностью скрывает плод ..... **Буква шифра С**
+. Чашечка при плодах может сохраняться, но не разрастается, никогда не скрывает плод полностью ..... **Буква шифра Т**
19(17). Мезокарп сочный, эндокарп пленчатый ..... **Буква шифра У**
+. Сочные части образуются из внутренних выростов стенок плодолистиков, остальные слои околоплодника губчатые, волокнистые или кожистые ..... **Буква шифра Ф**

Зоология



Тест 5. (1 балл). Кто изображён на фотографии?

- трилобит
- щитень
- ракоскорпион
- **мокрица**

Тест 6. (1 балл). В состав органа зрения у пчелы входят (выберите правильный ответ):

- **Омматидии**
- Протонефридии
- Хрусталик
- Антеридии
- Параподии
- Радужная оболочка

Зоология (работа с определительным ключом)

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии насекомых. Таким образом, вы получите последовательно три одинаковых задания.

Ответ представляет собой одну из букв шифра. За каждый правильно определенный образец вы получаете по **4 балла**, суммарный балл за это задание не превышает **12 баллов**.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



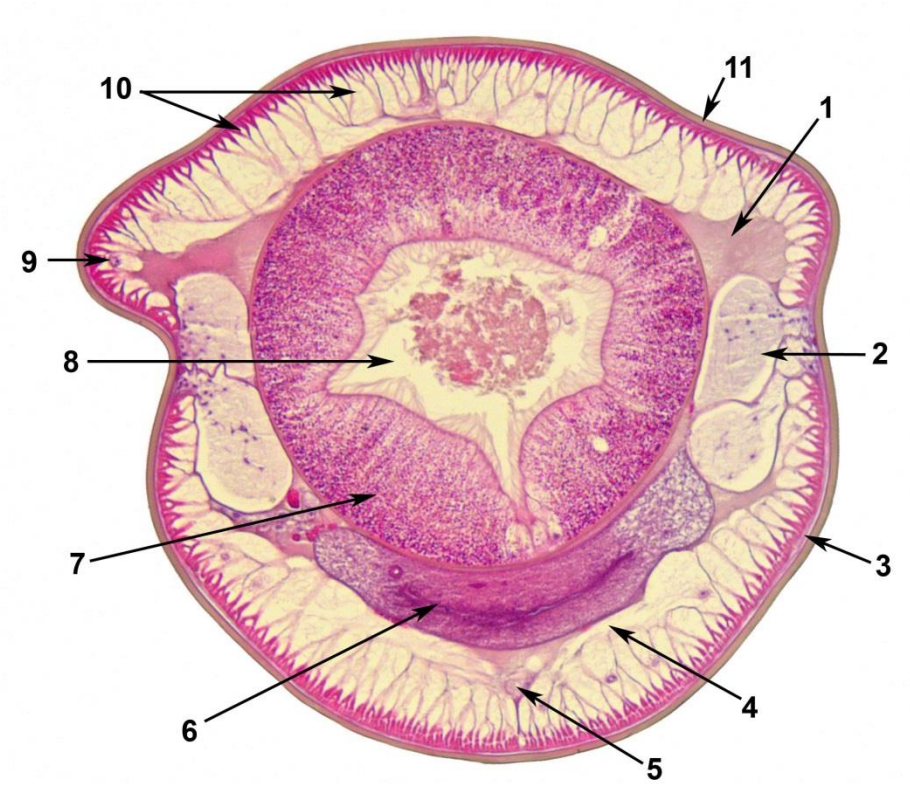
Это ***Колорадский жук*** (*Leptinotarsa decemlineata*). Для выполнения задания знать название насекомого не обязательно. Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного насекомого. Правильный ответ – **буква шифра И**.

1. Усики имеются … 2
+. Усики отсутствуют… **Буква шифра А**
2. Усиков всегда одна пара. Обитают в основном в воздушной среде … 4
+. Усиков одна или две пары, могут жить в воде или на суше … 3
3. Обитают на суше … **Буква шифра Б**
+. Обитают в воде … **Буква шифра В**
4(2). Крылья отсутствуют … **Буква шифра Г**
+. Крылья имеются … 5
5. Крыльев одна пара … 6
+. Крыльев две пары … 7
6. Брюшко не стебельчатое, всё тело опушенное … **Буква шифра Д**
+. Брюшко стебельчатое … **Буква шифра Е**
7(5). Крылья лежат кровлеобразно … **Буква шифра Ж**
+. Крылья лежат плоско … 8
8. Передняя пара крыльев плотная, кожистая, превращена в надкрылья … 9
+. Передние крылья тонкие, мембранозные … 12
9. Надкрылья доходят до конца брюшка … 10
+. Надкрылья на доходят до конца брюшка, укороченные, прикрывают 2-3 сегмента тела … 11
10. На переднеспинке есть мощные выросты … **Буква шифра З**
+. На переднеспинке мощных выростов нет … Буква шифра И
11(9). Клешневидные придатки на брюшке имеются … **Буква шифра К**
+. Клешневидные придатки на брюшке отсутствуют … **Буква шифра Л**
12(8). Жилкование параллельное … **Буква шифра М**
+. Жилкование сетчатое. Передние крылья больше задних … **Буква шифра Н**

Зоология беспозвоночных

На рисунке представлен поперечный срез животного. Какие структуры обозначены цифрами на рисунке?

Максимальный балл за задание – **11 баллов**.



Ответы:

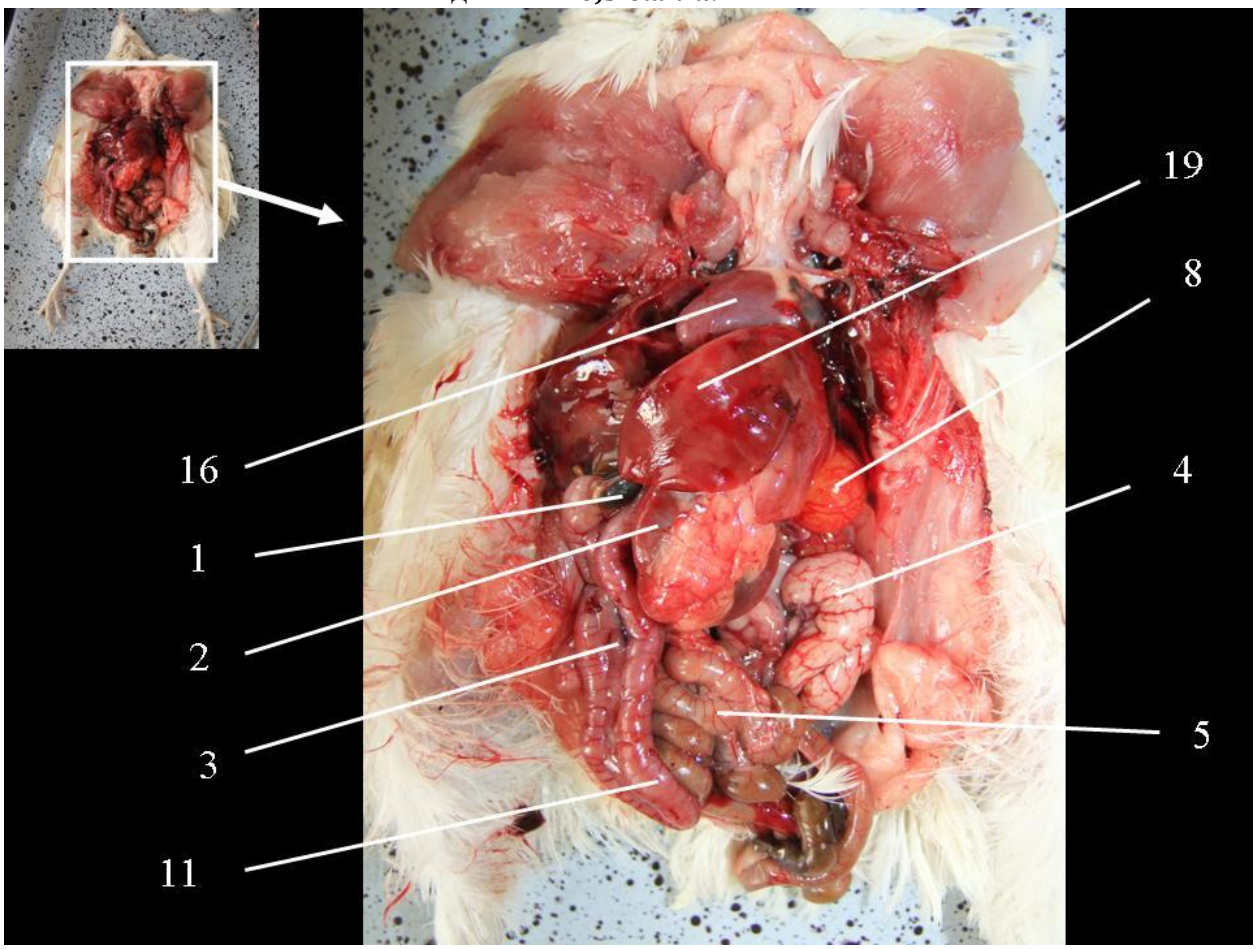
1 – первичная полость тела
2 – боковое утолщение покровной ткани
3 – покровная ткань
4 – отросток мышечной клетки
5 – нервный ствол
6 – половая система
7 – средняя кишка
8 – полость кишечника
9 – ядро мышечной клетки
10 – продольная мускулатура
11 – кутикула

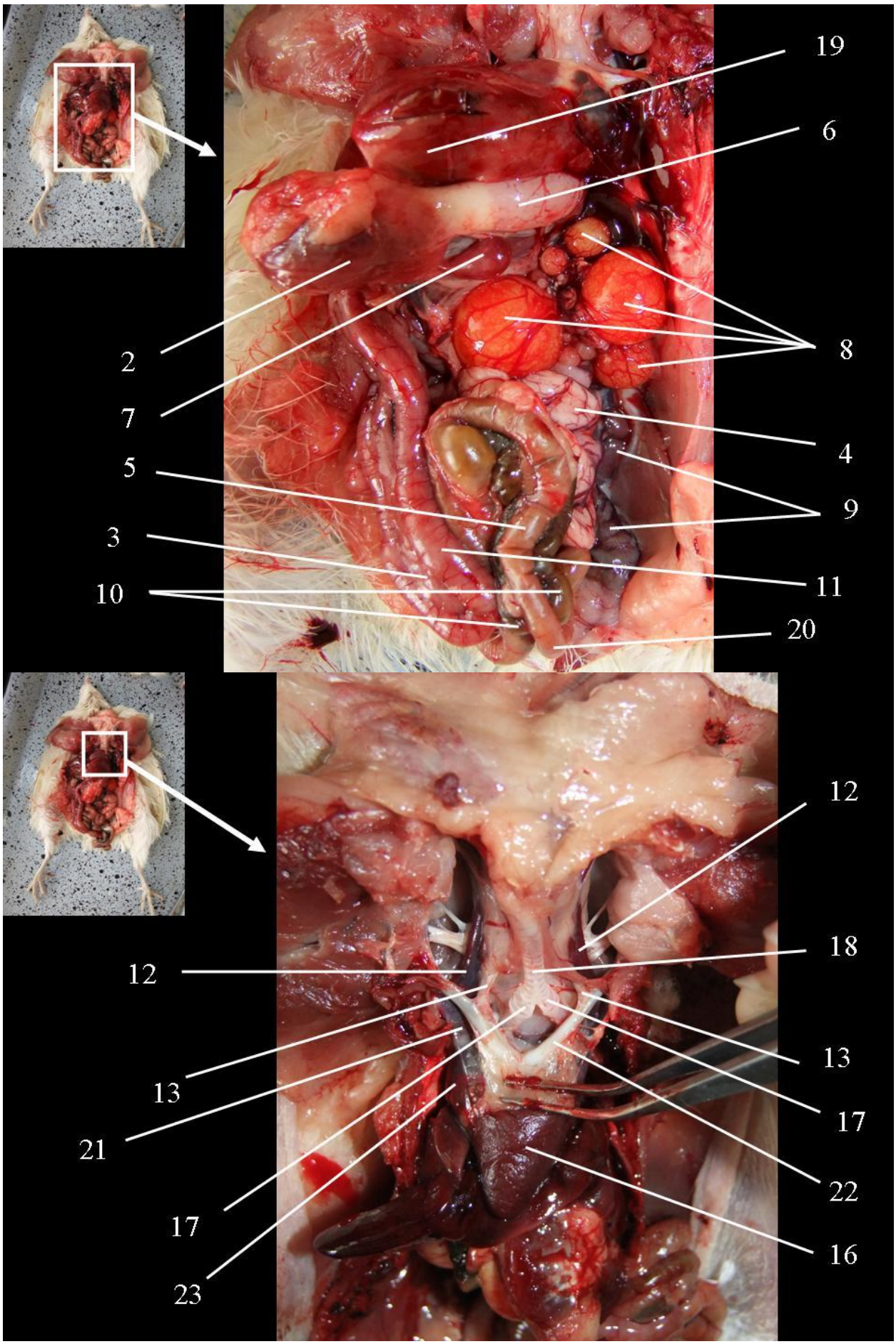
Зоология позвоночных

Перед Вами фотографии, иллюстрирующая вскрытие перепела (*Coturnix coturnix*). В левом верхнем углу каждой фотографии белым прямоугольником обозначена та часть тела, которая крупно представлена на фото. Цифрами отмечены различные органы и кровеносные сосуды. Некоторые цифры на фотографиях повторяются для того, чтобы можно было рассмотреть одни и те же органы с разных ракурсов. Какие структуры обозначены цифрами на рисунке?

Примечание: цифры 14 и 15 в задании не используются.

Максимальный балл за задание – **10,5 балла**.




19
6
2
8
7
4
5
9
3
11
10
20
12
12
18
13
13
21
17
17
22
23
16

Ответы:

1 желчный пузырь
2 мускульный желудок
3 поджелудочная железа
4 яйцевод
5 тонкая кишка
6 железистый желудок
7 селезёнка
8 яичник
9 почка
10 слепые кишки
11 12-перстная кишка
12 ярёмные вены
13 общие сонные артерии
16 желудочек сердца
17 нижняя гортань
18 трахея
19 печень
20 задняя кишка
21 правая передняя полая вена
22 безымянная артерия
23 правое предсердие

Физиология животных (эксперимент)

Из базы данных для вас выбраны **три** случайных теста, за каждый из которых можно получить **2 балла**. Максимальный балл за задание – **6 баллов**.

В первой четверти XX века ученые обнаружили, что если в эксперименте на наркотизированном животном раздражать электрическими стимулами двигательный нерв, то мышца сокращается с той же частотой, но амплитуда сокращений со временем начинает убывать, т.е. наблюдается утомление мышцы. Если же на этом фоне (не прекращая стимуляции двигательного нерва) нанести электрическое раздражение с большей частотой стимулов на симпатический нерв, идущий к той же конечности животного, то амплитуда сокращений мышцы возрастет на некоторое время, а потом снова начнет убывать (утомление «возвращается»). Повторная стимуляция симпатического нерва опять увеличит амплитуду ответов. При этом частота сокращений мышцы сохраняется прежней, т.е. соответствует частоте стимуляции двигательного нерва. Это можно наблюдать несколько раз. Такое же явление можно увидеть и на изолированном препарате, состоящем из мышцы и соответствующих нервов. Интерпретация этих результатов была различной и в научной среде по этому поводу возникали дискуссии – как правильно объяснить наблюдаемые явления, которые успешно воспроизводили в разных лабораториях.

Предлагаем вам выбрать из списка приведенных объяснений:

А - правильные ответы и строго соответствующие эксперименту на изолированном препарате;

Б – в принципе правильные ответы, но не совсем соответствующие эксперименту на изолированном препарате;

и В – совсем неверные высказывания.

Пример:

Тест 7. (2 балла). Симпатические нервы так же, как и двигательные, иннервируют скелетную мускулатуру и способны вызывать ее сокращение.

А – верно, следует из результатов эксперимента

Б – в принципе верно, но прямо не следует из результатов эксперимента

В – принципиально неверно

Общая биология (тесты)

В этой части задания случайным образом выбраны 11 тестовых заданий по физиологии человека и животных, эмбриологии, генетике, экологии, биохимии и молекулярной биологии. Каждое правильное решение оценивается **1 баллом**, максимальный балл за задание – **11 баллов**.

Примеры:

Тест 8. (1 балл). Из мезодермы развиваются:

- органы зрения
- легкие
- спинной мозг
- **мышцы**

Тест 9. (1 балл). У резуховидки Таля (*Arabidopsis thaliana*) в состав малых ядерных РНК, участвующих в сайленсинге, НЕ входит:

- гуанин;
- аденин;
- **тимин**;
- цитозин.

Тест 10. (1 балл). У бобов есть сорта с темно-фиолетовой и белой окраской семян. Пусть за окраску отвечает ген ***A***, и темно-фиолетовая окраска доминирует над белой (***a***). Вы взяли растение бобов, выращенное из темно-фиолетового семени, и провели самоопыление (генотип родителей и самого растения неизвестен).





Какими может оказаться расщепление по фенотипу среди семян в полностью созревших плодах этого растения?

- **все белые;**
- 25% темно-фиолетовые : 75% белые;
- 50% темно-фиолетовые : 50% белые;
- 56,25% темно-фиолетовые : 43,75% белые;
- 75% темно-фиолетовые : 25% белые.

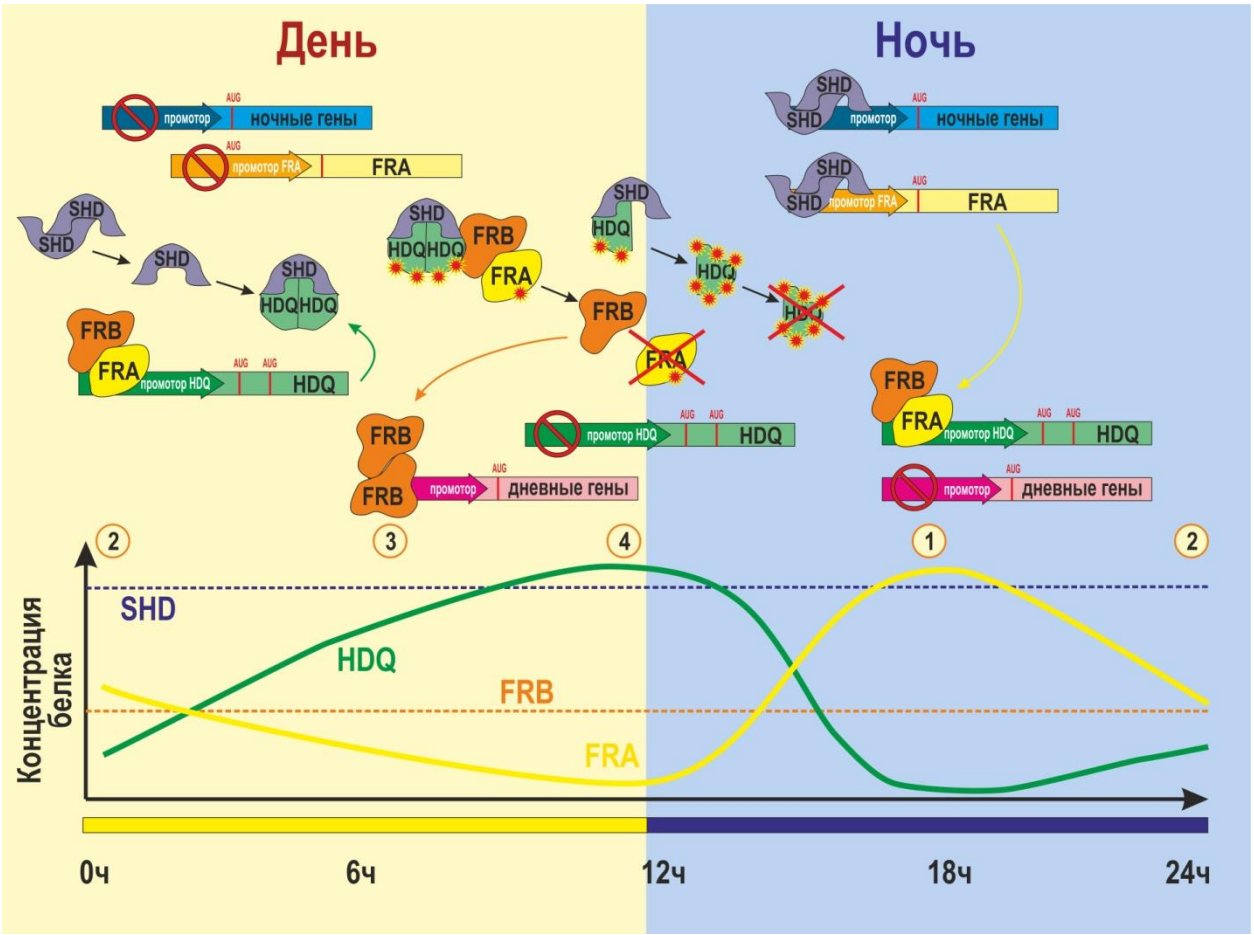
Генетическая задача

Суммарный балл за это задание – **25,5 баллов**. Часть баллов проставляется при автоматической проверке, другая часть баллов выставляется экспертом за правильность рассуждений, приведенных в обосновании ответа. Задание предполагает умение читать биологические схемы процессов, осваивать новую информацию, творчески использовать ее при решении генетических задач.

В силу специфики решения данной задачи, мы приводим только само задание. Ответы и решения будут опубликованы после проведения II отборочного тура олимпиады.



При выращивании на твердой питательной среде многие грибы образуют спороношения только в ночное время. В результате появляются закономерно чередующиеся полосы вегетативного мицелия и конидиев (см. рис.). Такой эффект наблюдается даже при выращивании в течение некоторого времени в темноте. Это происходит потому, что в мицелии гриба работают биологические часы.



На молекулярном уровне работа биологических часов определяется периодической активностью нескольких генов.

Допустим, что у некоторого гриба обнаружен следующий механизм. Белок FRA содержит в своем составе флавинмононуклеотид, ФМН (от лат. *flavus – жёлтый*). Соответствующий ген активируется вечером и обеспечивает высокую концентрацию белка FRA к середине ночи. Белок FRA образует комплекс с другим белком – FRB, что, в свою очередь, способствует активации гена *HDQ* в темноте (фаза 1). Ген HDQ содержит два альтернативных стартовых кодона. Из-за этого в результате трансляции образуются два варианта HDQ-белка: длинный (полноразмерный) и укороченный. Суммарное число полноразмерных и укороченных молекул HDQ постоянно, однако при температуре выше +25С образуется только полноразмерный HDQ, а при пониженной температуре (около +16С) – и полноразмерный, и укороченный белок.

Утром флавинмононуклеотид в составе белка FRA улавливает свет, что повышает активность комплекса FRA+FRB, и, соответственно, синтез белка HDQ ускоряется (фаза 2). Теперь белка HDQ настолько много, что он может образовать димер и присоединить белок-стабилизатор SHD. Без белка-стабилизатора HDQ быстро разрушается. Воздействие света на этой фазе корректирует ход биологических часов, хотя при наличии всех компонентов дальнейшие реакции могут идти и в полной темноте.

В фазе 3 происходит фосфорилирование комплекса 2HDQ+SHD (показано красными звездочками). При этом полноразмерный HDQ содержит больше сайтов фосфорилирования, и фосфорилируется быстрее, чем укороченный вариант белка HDQ.

Сборка комплекса 2HDQ+SHD приводит к присоединению и комплекса FRA+FRB фосфорилированию белка FRA. Белок FRA при этом отсоединяется и разрушается, а освободившийся белок FRB образует димер и запускает «дневные» гены. Ген *HDQ* при этом выключается, скорость синтеза белка HDQ снижается.

К вечеру (фаза 4) белок HDQ фосфорилируется очень сильно, что приводит к диссоциации комплекса 2HDQ+SHD и деградации белка HDQ. При этом скорость деградации у полноразмерного варианта белка HDQ выше, чем у укороченного. Белок SHD освобождается, образует димер и активирует «ночные» гены, в том числе – ген *FRA*. К середине ночи (фаза 1) накапливается достаточное количество белка FRA, чтобы связать в комплексы белок FRB. Экспрессия «дневных» генов останавливается, и запускается синтез белка HDQ.

Утром (фаза 2) белок SHD связывается с HDQ, из-за чего выключаются «ночные» гены, в том числе – ген *FRA*.

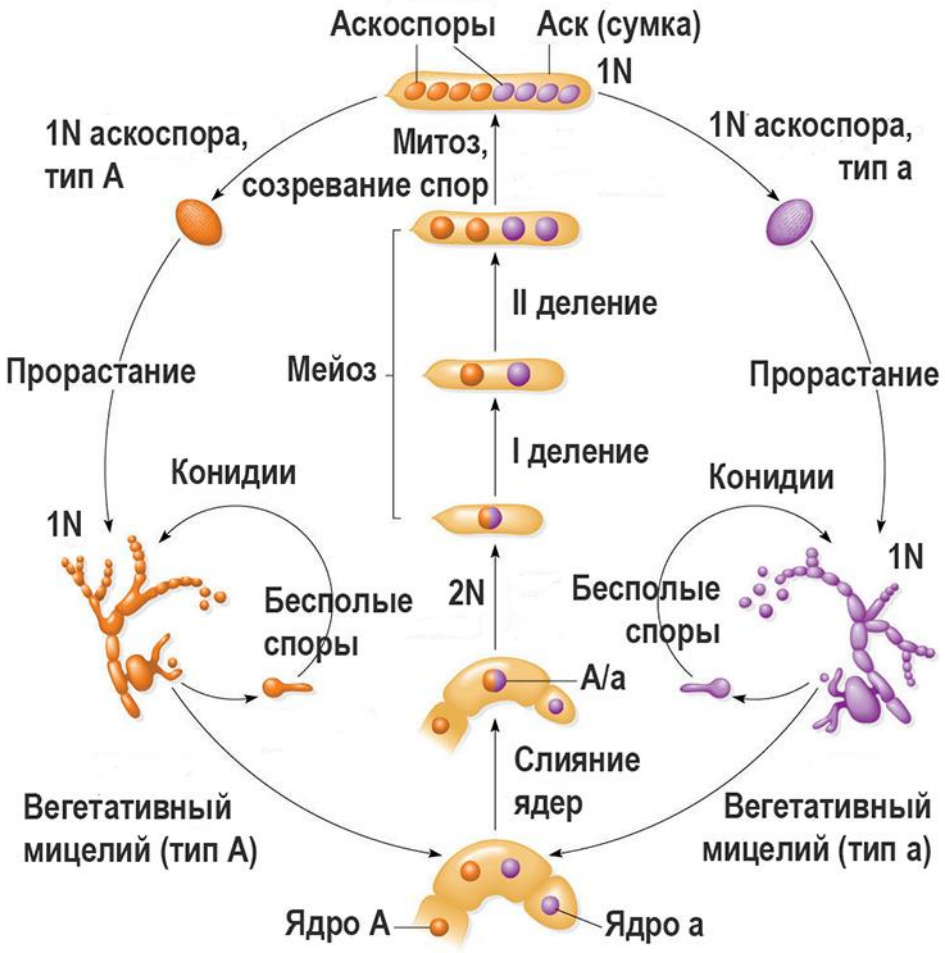
Таким образом, концентрации белков FRA и HDQ в течение суток колеблются в противофазе (эту систему называют осциллятором часов). Концентрации белков FRB и SHD остаются постоянными.

Вопросы:

1. Для «подводки» предложенных выше биологических часов наиболее важна следующая часть спектра:
   синяя
   зелёная
   жёлтая
   оранжевая
   красная
2. Свое мнение обоснуйте.
3. При повышении температуры с +16С до +25С внутренний ритм часов (который проявится в темноте) окажется:
   короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла
   короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла
   длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла

длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла
суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла
суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла
никакая из фаз цикла не изменится

4. Свое мнение обоснуйте
5. У гена *HDQ* получен функциональный аллель *HDQ-1* с утраченным вторым стартовым кодоном (AUG). Что произойдет с биологическим ритмом часов у грибов с этим аллелем? Ритм станет:
короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла
короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла
длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла
длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла
суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла
суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла
никакая из фаз цикла не изменится
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «дневные» гены
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «ночные» гены
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут одновременно активны и «ночные», и «дневные» гены
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, ни «дневные», ни «ночные» гены не будут включены
6. Свое мнение обоснуйте
7. У гена *SHD* получен нефункциональный аллель *shd* со сдвигом рамки считывания. Что произойдет с биологическим ритмом часов у грибов с этим аллелем? Ритм станет:
короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла
короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла
длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла
длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла
суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла
суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла
никакая из фаз цикла не изменится
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «дневные» гены
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «ночные» гены
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут одновременно активны и «ночные», и «дневные» гены
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, ни «дневные», ни «ночные» гены не будут включены
8. Свое мнение обоснуйте



Слияние клеток мицелиев противоположного типа (А+а)

Эксперименты с биологическими часами обычно проводят на фазе роста вегетативного мицелия / образования конидиев. В дальнейшем возможно скрещивание, если вегетативные мицелии относятся к противоположным типам созревания: «**А**» и «**а**». После слияния клеток мицелия происходит слияние ядер (кариогамия), мейоз и еще одно митотическое деление, что приводит к образованию сумки (аска) с восемью гаплоидными аскоспорами. Половина из них принадлежит к **А**-типу, а другая половина – к **а**-типу.

Предположим, что мы анализируем результаты скрещивания мицелия А-типа *HDQ-1 SHD* с мицелием а-типа *HDQ shd*. Пусть гены *HDQ* и *SHD* расположены на одной хромосоме на расстоянии 25 морганид.

9. Какова вероятность образования сумки с аскоспорами, среди которых есть одна спора с генотипом *HDQ-1 shd*, одна спора с генотипом *HDQ SHD*, три аскоспоры *HDQ-1 SHD* и три аскоспоры *HDQ shd*:
   0
   ½
   1/3
   ¼
   1/8
   ¾
   1
10. Свое мнение обоснуйте
11. Каково соотношение вегетативных мицелиев с определенной ритмикой биологических часов при массовом посеве популяции аскоспор от указанного выше скрещивания?
    Фенотипы:
    А. Нормальная ритмика

Б. короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла
короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла
длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла
длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла
суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла
суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла
В. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «дневные» гены
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «ночные» гены
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут одновременно активны и «ночные», и «дневные» гены
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, ни «дневные», ни «ночные» гены не будут включены

12. Свое мнение обоснуйте
13. К какому из фенотипов относятся двойные мутанты *HDQ-1 shd*:
короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла
короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла
длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла
длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла
суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла
суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла
нормальная ритмика
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «дневные» гены
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «ночные» гены
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут одновременно активны и «ночные», и «дневные» гены
ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, ни «дневные», ни «ночные» гены не будут включены
14. Свое мнение обоснуйте
15. Какова будет доля мицелиев, у которых не изменяется ритм при перенесении с температуры +16С на температуру +25С?
16. Свое мнение обоснуйте

Желаем дальнейших успехов!
Методическая комиссия олимпиады «Ломоносов-2018»
по биологии.

Ломоносов-2018/2019. Биология
Подходы к решению задания II отборочного тура

10–11 класс

Тестовая часть

Многие вопросы представляют собой тест с выбором одного правильного решения. За каждый правильный ответ вы получаете 1 или 2 балла в зависимости от уровня сложности. Вопросы для каждого из участников подбираются индивидуально – случайным образом из общей базы данных. Поскольку база данных достаточно обширна, опубликовать все варианты правильных ответов мы не можем. Поэтому правильные ответы на те вопросы, на которые вы отвечали, будут доступны только вам лично, но только после прохождения всех туров отборочного этапа олимпиады «Ломоносов» – не ранее середины января 2019 г.

Примеры тестовых заданий
Ботаника

Тест 1. (1 балл). В садовой практике для растений с особенно привлекательным цветением часто используется термин «махровость», у которого нет точного научного значения. В каждом случае повышение привлекательности может быть связано с разными морфологическими изменениями. На фото ниже представлены нормальное и «махровое» растения. Чем вызвана махровость в данном случае?



а) полной заменой тычинок на лепестки (с увеличением числа кругов лепестков)
б) увеличением числа кругов лепестков (с сохранением тычинок)
в) увеличением числа лепестков в круге
г) увеличением числа женских цветков
д) увеличением числа мужских цветков
е) увеличением числа стерильных цветков
ж) рассечением лепестков на длинные лопасти
з) расширением лепестков и появлением многочисленных складок
и) увеличением числа брактей (прицветников)
к) другими причинами

Примечание. *Если растение хорошо узнаваемо и широко распространено, то немахровый вариант в тесте не приводится. Мы предполагаем, что участники олимпиады должны хорошо представлять такие растения и/или могут найти изображение немахрового растения самостоятельно.*

Тест 2. (2 балла). Растения по отношению к воде подразделяют на несколько экологических групп: гидрофиты, гигрофиты, мезофиты и ксерофиты. К какой группе можно отнести растение на фотографии, какие анатомо-морфологические характеристики ему подходят?



- Экологическая группа: **ксерофиты**
- Анатомо-морфологические характеристики: **развиты водоносные ткани с крупными вакуолями, листья редуцированы, функцию фотосинтеза выполняет стебель.**

Тест 3. (1 балл). Из списка растений выберите те, у которых завязь верхняя.

- Фуксия
- Огурец
- Дыня
- **Картофель**
- Арбуз
- Тыква
- Ирис



Тест 4. (1 балл). К какой из структур соцветия овса прикреплена ость, на которую указывает стрелка?

- Нижняя колосковая чешуя
- Верхняя колосковая чешуя
- Нижняя цветковая чешуя нижнего цветка
- Верхняя цветковая чешуя нижнего цветка
- **Нижняя цветковая чешуя верхнего цветка**
- Верхняя цветковая чешуя верхнего цветка
- Цветоножка
- Ось колоска
- Ось сложного колоса

Ботаника (работа с определительным ключом)

Предварительное пояснение

Данное задание проверяет навыки пользования справочной литературой в форме ключа. Само задание дано в виде серии высказываний, из которых нужно выбирать правильные и переходить к следующим далее высказываниям. Например, в начале под цифрой 1 даны два утверждения:

1. Цветок зигоморфный…2
+. Цветок актиноморфный … 10

Цифрой 1 обозначена ступень. Выделенное синим цветом высказывание называется тезой, а выделенное розовым – антитезой. В нашем ключе все антитезы обозначены символом +.

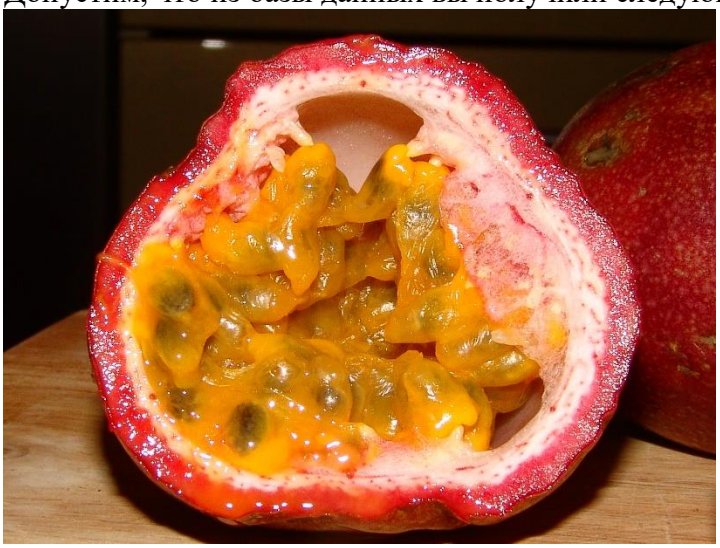
Рассматривая фотографию и/или опираясь на сведения из справочной литературы, необходимо выбрать, какое из высказываний больше подходит: теза или антитеза?

Если через цветок можно провести единственную плоскость симметрии, т.е. он зигоморфный (верна теза), то нужно по ссылке переходить к ступени 2. Если через цветок можно провести несколько плоскостей симметрии, т.е. он актиноморфный (верна антитеза), нужно переходить на ступень 10. И в том, и в другом случае под соответствующей цифрой вы найдете тезу и антитезу, нужно будет снова ответить на вопросы и выбирать. В конце вы получите некоторую **Букву шифра N**, которая и является ответом на задание. За каждый правильно определенный образец вы получаете по **4 балла**, суммарный балл за это задание не превышает **12 баллов**.

По ходу определения вам могут встретиться незнакомые термины (например, простой / двойной околоцветник, стилодий, гинецей, гинофор, подчашие, ценокарпный и др.). Чтобы правильно выполнить задание, вы должны самостоятельно выяснить значение этих терминов из любых доступных вам источников информации.

Все фотографии подобраны случайным образом, ваше задание индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии растений. Таким образом, вы получите последовательно три одинаковых задания.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это плод ***Маракуйи*** (*Passiflora* sp.). Для выполнения задания знать название растения не обязательно. Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного плода. Правильный ответ – **буква шифра O**.

Определительный ключ

1. Плоды вскрывающиеся вдоль швов……2

+. Плоды невскрывающиеся, иногда при созревании разламывающиеся, но без специальных швов, вдоль которых происходит вскрытие …….....8

2. Плоды с сочным околоплодником. Вскрытие происходит из-за различий в тургорном давлении между слоями клеток …….....3

+. Плоды с сухим околоплодником, вскрытие происходит из-за неравномерной деформации при высыхании плода …….....4

3. Семена прикреплены к стенкам (плоды развились из паракарпного гинецея) .....…**Буква шифра А**

+. Семена прикреплены к центральной колонке (центральная плацентация) …….....**Буква шифра Б**

4(2). Семена снабжены волосками, способствующими анемохории …….....5

+. Семена распространяются другим способом …….....7

5. Плоды короткие, длина превышает ширину не более, чем в 4 раза ……..... **Буква шифра В**

+. Плоды имеют вытянутую форму, длина превышает ширину в 5 и более раз …….....6

6. Плод развивается из апокарпного гинецея (со свободными плодолистиками) .....…**Буква шифра Г**

+. Плод развивается из ценокарпного гинецея (с несколькими сросшимися плодолистиками) .....… **Буква шифра Д**

7(4). Плодолистики свободные, у каждого из них обычно сохраняется остаток столбика .....**Буква шифра Е**

+. Плодолистики сросшиеся, в пестике столбик общий, к моменту вскрытия плода не сохраняется …….....**Буква шифра Ж**

8(1). После оплодотворения происходит продольное растяжение оси цветка так, что весь плод или какие-то его части оказываются удаленными от места прикрепления чашелистиков …….....9

+. После оплодотворения ось цветка не продольно растягивается. Она может равномерно разрастаться, но плод или его части не удаляются на заметное расстояние от места прикрепления чашелистиков …….....10

9. Плод развился из многочисленных свободных плодолистиков .....…**Буква шифра З**

+. Плод развился из единственного плодолистика или немногих сросшихся плодолистиков .....…**Буква шифра И**

10(8). Наружные слои околоплодника деревянистые, средние слои околоплодника образуют вязкую кисло-сладкую пульпу, внутренний слой околоплодника пленчатый ……..... **Буква шифра К**

+. Плоды иного строения …….....11

11. Плоды с сухим или кожистым околоплодником …….....12

+. Плоды с сочным околоплодником (хотя бы какая-то из частей околоплодника сочная: мезокарп, эндокарп или эндокарп развивает соковые мешочки) …….....16

12. Околоплодник или остающиеся при плоде чешуи имеют выросты, способствующие распространению ветром …….....13

+. Околоплодник не имеет таких выростов …….....15

13. Выросты принадлежат чешуе, прирастающей к плоду ……**Буква шифра Л**

+. Выросты прикреплены непосредственно к околоплоднику …….....14

14. Плод равномерно покрыт волосками ……..**Буква шифра М**

+. Волоски перистые, прикреплены примерно на одном уровне в верхней части плода …….....**Буква шифра Н**

15(12). Околоплодник гладкий ……..... Буква шифра О

+. Околоплодник покрыт крючковатыми выростами или с бугристой поверхностью ..... **Буква шифра П**
16(11). Плоды односемянные ..... **Буква шифра Р**
+. Плоды многосемянные 17
17. Плоды составлены небольшим числом плодолистиков (менее 10) 18
+. Плоды составлены из многочисленных плодолистиков (более 12) 19
18. Чашечка при плодах сильно разрастается, часто при полном созревании полностью скрывает плод ..... **Буква шифра С**
+. Чашечка при плодах может сохраняться, но не разрастается, никогда не скрывает плод полностью ..... **Буква шифра Т**
19(17). Мезокарп сочный, эндокарп пленчатый ..... **Буква шифра У**
+. Сочные части образуются из внутренних выростов стенок плодолистиков, остальные слои околоплодника губчатые, волокнистые или кожистые ..... **Буква шифра Ф**

Зоология

Тест 5. (1 балл). Кто изображён на фотографии?



- трилобит
- щитень
- ракоскорпион
- **мокрица**

Тест 6. (1 балл). В состав органа зрения у пчелы входят (выберите правильный ответ):

- **Омматидии**
- Протонефридии
- Хрусталик
- Антеридии
- Параподии
- Радужная оболочка

Зоология (работа с определительным ключом)

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии насекомых. Таким образом, вы получите последовательно три одинаковых задания.

Ответ представляет собой одну из букв шифра. За каждый правильно определенный образец вы получаете по **4 балла**, суммарный балл за это задание не превышает **12 баллов**.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



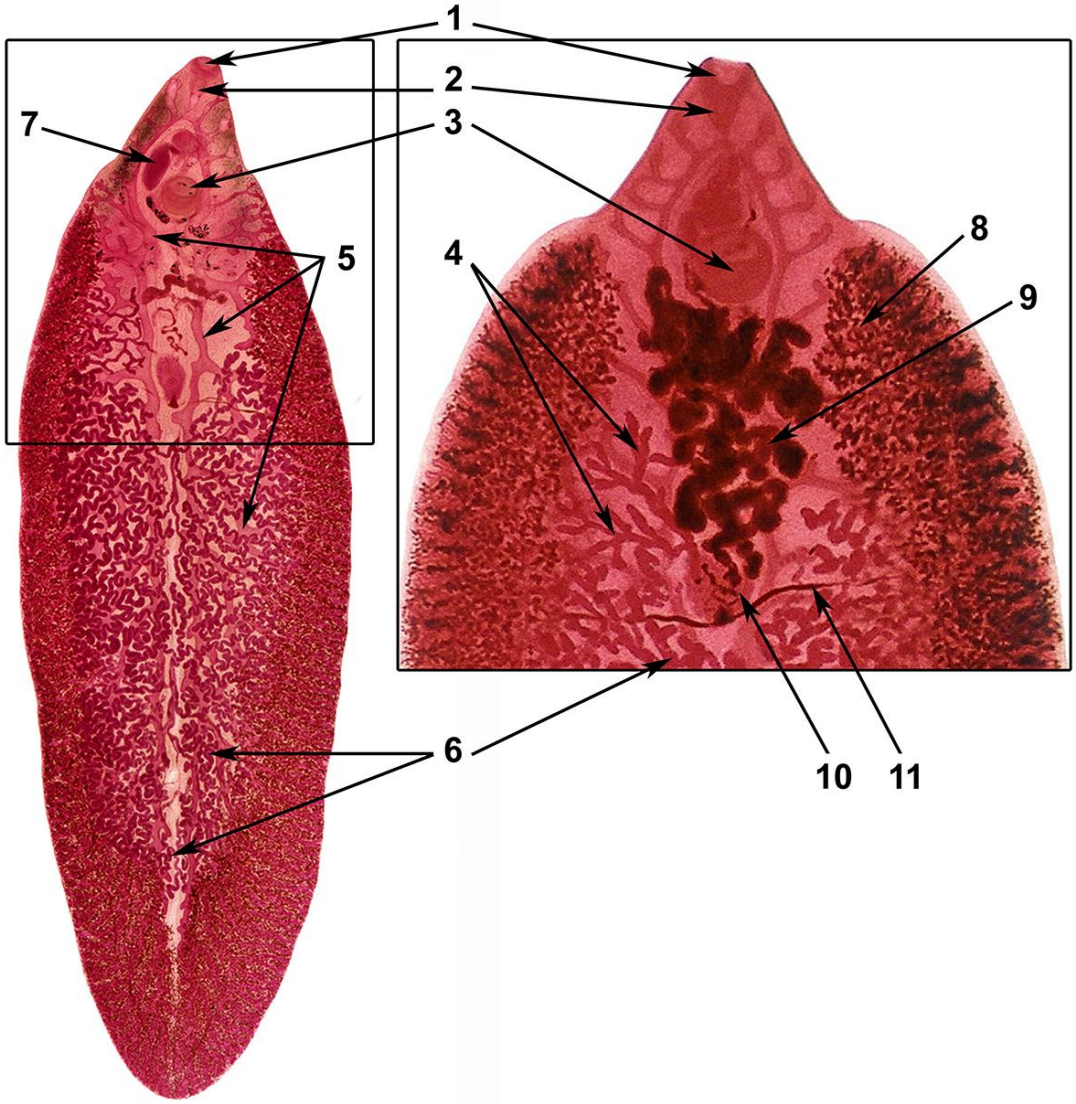
Это ***Жук-носорог*** (*Oryctes nasicornis*). Для выполнения задания знать название насекомого не обязательно. Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного насекомого. Правильный ответ – **буква шифра З**.

1. Усики имеются … 2
+. Усики отсутствуют… **Буква шифра А**
2. Усиков всегда одна пара. Обитают в основном в воздушной среде … 4
+. Усиков одна или две пары, могут жить в воде или на суше … 3
3. Обитают на суше … **Буква шифра Б**
+. Обитают в воде … **Буква шифра В**
4(2). Крылья отсутствуют … **Буква шифра Г**
+. Крылья имеются … 5
5. Крыльев одна пара … 6
+. Крыльев две пары … 7
6. Брюшко не стебельчатое, всё тело опушенное … **Буква шифра Д**
+. Брюшко стебельчатое … **Буква шифра Е**
7(5). Крылья лежат кровлеобразно … **Буква шифра Ж**
+. Крылья лежат плоско … 8
8. Передняя пара крыльев плотная, кожистая, превращена в надкрылья … 9
+. Передние крылья тонкие, мембранозные … 12
9. Надкрылья доходят до конца брюшка … 10
+. Надкрылья на доходят до конца брюшка, укороченные, прикрывают 2-3 сегмента тела … 11
10. На переднеспинке есть мощные выросты … Буква шифра З
+. На переднеспинке мощных выростов нет … **Буква шифра И**
11(9). Клешневидные придатки на брюшке имеются … **Буква шифра К**
+. Клешневидные придатки на брюшке отсутствуют … **Буква шифра Л**
12(8). Жилкование параллельное … **Буква шифра М**
+. Жилкование сетчатое. Передние крылья больше задних … **Буква шифра Н**

Зоология беспозвоночных

На рисунке представлен поперечный срез животного. Какие структуры обозначены цифрами на рисунке?

Максимальный балл за задание – **11 баллов**.



Ответы:

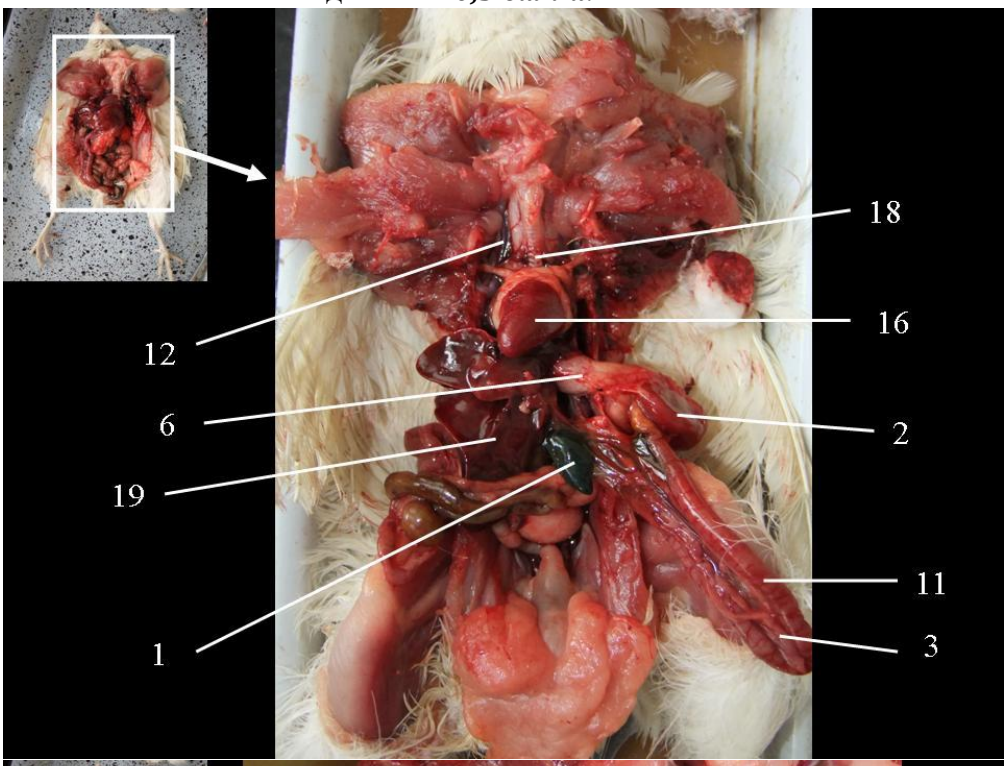
1 – ротовая присоска
2 – глотка
3 – брюшная присоска
4 – яичник
5 – средняя кишка
6 – семенники
7 – совокупительный орган
8 – желточники
9 – матка
10 – скопление скорлуповых желез
11 – желточный проток

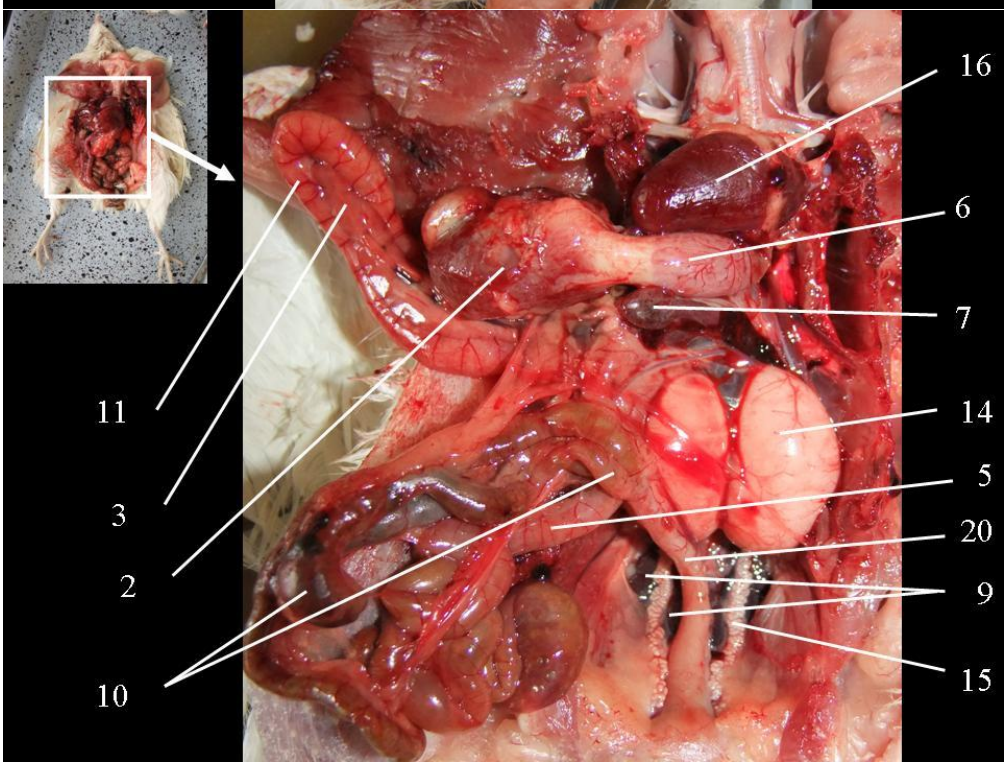
Зоология позвоночных

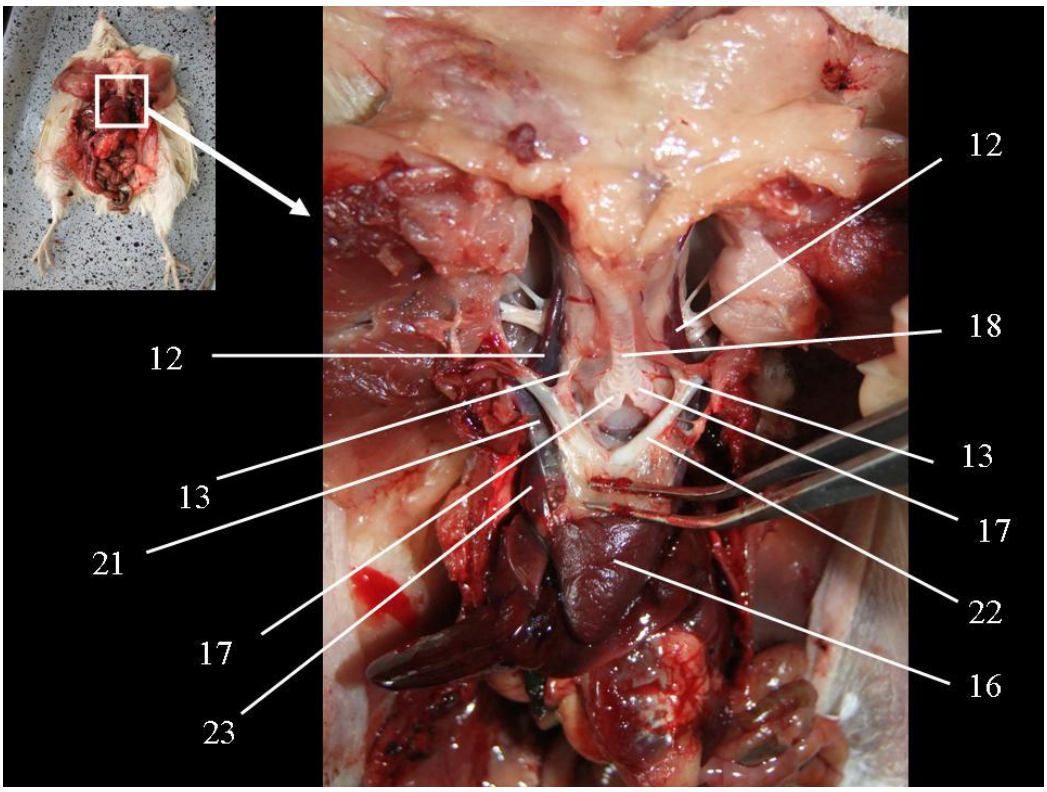
Перед Вами фотографии, иллюстрирующая вскрытие перепела (*Coturnix coturnix*). В левом верхнем углу каждой фотографии белым прямоугольником обозначена та часть тела, которая крупно представлена на фото. Цифрами отмечены различные органы и кровеносные сосуды. Некоторые цифры на фотографиях повторяются для того, чтобы можно было рассмотреть одни и те же органы с разных ракурсов. Какие структуры обозначены цифрами на рисунке?

Примечание: цифры 4 и 8 в задании не используются.

Максимальный балл за задание – **10,5 балла**.







Ответы:

1	желчный пузырь
2	мускульный желудок
3	поджелудочная железа
5	тонкая кишка
6	железистый желудок
7	селезёнка
9	почка
10	слепые кишки
11	12-перстная кишка
12	ярёмные вены
13	общие сонные артерии
14	семенник
15	семяпровод
16	желудочек сердца
17	нижняя гортань
18	трахея
19	печень
20	задняя кишка
21	правая передняя полая вена
22	безымянная артерия
23	правое предсердие

Физиология животных (эксперимент)

Из базы данных для вас выбраны **три** случайных теста, за каждый из которых можно получить **2 балла**. Максимальный балл за задание – **6 баллов**.

В первой четверти XX века ученые обнаружили, что если в эксперименте на наркотизированном животном раздражать электрическими стимулами двигательный нерв, то мышца сокращается с той же частотой, но амплитуда сокращений со временем начинает убывать, т.е. наблюдается утомление мышцы. Если же на этом фоне (не прекращая стимуляции двигательного нерва) нанести электрическое раздражение с большей частотой стимулов на симпатический нерв, идущий к той же конечности животного, то амплитуда сокращений мышцы возрастет на некоторое время, а потом снова начнет убывать (утомление «возвращается»). Повторная стимуляция симпатического нерва опять увеличит амплитуду ответов. При этом частота сокращений мышцы сохраняется прежней, т.е. соответствует частоте стимуляции двигательного нерва. Это можно наблюдать несколько раз. Такое же явление можно увидеть и на изолированном препарате, состоящем из мышцы и соответствующих нервов. Интерпретация этих результатов была различной и в научной среде по этому поводу возникали дискуссии – как правильно объяснить наблюдаемые явления, которые успешно воспроизводили в разных лабораториях.

Предлагаем вам выбрать из списка приведенных объяснений:

А - правильные ответы и строго соответствующие эксперименту на изолированном препарате;

Б – в принципе правильные ответы, но не совсем соответствующие эксперименту на изолированном препарате;

и В – совсем неверные высказывания.

Пример:

Тест 7. (2 балла). 2. Симпатические нервы иннервируют не саму мышцу, но каким-то образом способны влиять на ее работоспособность.

А – верно, следует из результатов эксперимента

Б – в принципе верно, но прямо не следует из результатов эксперимента

В – принципиально неверно

Общая биология (тесты)

В этой части задания случайным образом выбраны 11 тестовых заданий по физиологии человека и животных, эмбриологии, генетике, экологии, биохимии и молекулярной биологии. Каждое правильное решение оценивается **1 баллом**, максимальный балл за задание – **11 баллов**.

Примеры:

Тест 8. (1 балл). Из мезодермы развиваются:

- органы зрения
- легкие
- спинной мозг
- **мышцы**

Тест 9. (1 балл). У резуховидки Таля (*Arabidopsis thaliana*) в состав малых интерферирующих РНК НЕ входит:

- **тимин**;
- аденин;
- гуанин;
- цитозин.

Тест 10. (1 балл). У гороха есть сорта с желтой и зеленой окраской семян. Пусть за окраску отвечает ген ***A***, и желтая окраска доминирует над зеленой (***a***). Вы взяли растение гороха, выращенное из желтого семени, и провели самоопыление (генотип родителей и самого растения неизвестен).



Какими может оказаться расщепление по фенотипу среди семян в полностью созревших плодах этого растения?

- все зелёные;
- 25% жёлтые : 75% зелёные;
- 50% жёлтые : 50% зелёные;
- 56,25% жёлтые : 43,75% зелёные;
- **75% жёлтые : 25% зелёные.**

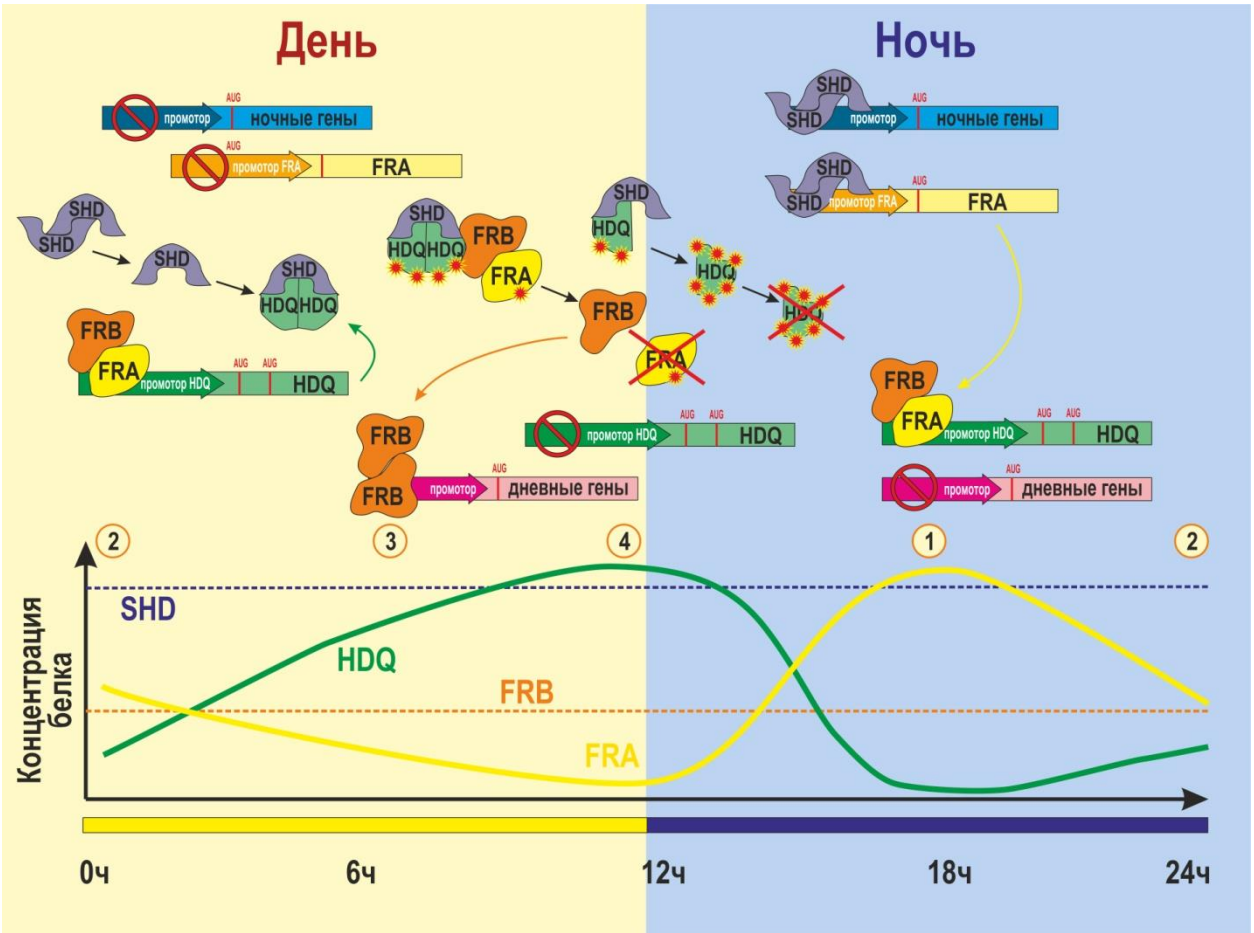
Генетическая задача

Суммарный балл за это задание – **25,5 баллов**. Часть баллов проставляется при автоматической проверке, другая часть баллов выставляется экспертом за правильность рассуждений, приведенных в обосновании ответа. Задание предполагает умение читать биологические схемы процессов, осваивать новую информацию, творчески использовать ее при решении генетических задач.

Генетика I тур



При выращивании на твердой питательной среде многие грибы образуют спороношения только в ночное время. В результате появляются закономерно чередующиеся полосы вегетативного мицелия и конидиев (см. рис.). Такой эффект наблюдается даже при выращивании в течение некоторого времени в темноте. Это происходит потому, что в мицелии гриба работают биологические часы.



На молекулярном уровне работа биологических часов определяется периодической активностью нескольких генов.

Допустим, что у некоторого гриба обнаружен следующий механизм. Белок FRA содержит в своем составе флавинмононуклеотид, ФМН (от лат. *flavus* – жёлтый). Соответствующий ген активируется вечером и обеспечивает высокую концентрацию белка FRA к середине ночи. Белок FRA образует комплекс с другим белком – FRB, что, в свою очередь, способствует активации гена *HDQ* в темноте (фаза 1). Ген *HDQ* содержит два альтернативных стартовых кодона. Из-за этого в результате трансляции образуются два варианта HDQ-белка: длинный (полноразмерный) и укороченный. Суммарное число полноразмерных и укороченных молекул HDQ постоянно, однако при температуре выше +25C образуется только полноразмерный HDQ, а при пониженной температуре (около +16C) – и полноразмерный, и укороченный белок.

Утром флавинмононуклеотид в составе белка FRA улавливает свет, что повышает активность комплекса FRA+FRB, и, соответственно, синтез белка HDQ ускоряется (фаза 2). Теперь белка HDQ настолько много, что он может образовать димер и присоединить белок-стабилизатор SHD. Без белка-стабилизатора HDQ быстро разрушается. Воздействие света на этой фазе корректирует ход биологических часов, хотя при наличии всех компонентов дальнейшие реакции могут идти и в полной темноте.

В фазе 3 происходит фосфорилирование комплекса 2HDQ+SHD (показано красными звездочками). При этом полноразмерный HDQ содержит больше сайтов фосфорилирования, и фосфорилируется быстрее, чем укороченный вариант белка HDQ.

Сборка комплекса 2HDQ+SHD приводит к присоединению и комплекса FRA+FRB фосфорилированию белка FRA. Белок FRA при этом отсоединяется и разрушается, а освободившийся белок FRB образует димер и запускает «дневные» гены. Ген HDQ при этом выключается, скорость синтеза белка HDQ снижается.

К вечеру (фаза 4) белок HDQ фосфорилируется очень сильно, что приводит к диссоциации комплекса 2HDQ+SHD и деградации белка HDQ. При этом скорость деградации у полноразмерного варианта белка HDQ выше, чем у укороченного. Белок SHD освобождается, образует димер и активирует «ночные» гены, в том числе – ген FRA. К середине ночи (фаза 1) накапливается достаточное количество белка FRA, чтобы связать в комплексы белок FRB. Экспрессия «дневных» генов останавливается, и запускается синтез белка HDQ.

Утром (фаза 2) белок SHD связывается с HDQ, из-за чего выключаются «ночные» гены, в том числе – ген *FRA*.

Таким образом, концентрации белков FRA и HDQ в течение суток колеблются в противофазе (эту систему называют осциллятором часов). Концентрации белков FRB и SHD остаются постоянными.

1. Для «подводки» предложенных выше биологических часов наиболее важна следующая часть спектра:

a. зелёная
b. жёлтая
c. оранжевая
d. красная
e. синяя

2. Поскольку в условии сказано, что белок FRA содержит в своем составе флавинмононуклеотид, ФМН (от лат. *flavus* – жёлтый), цвет белка должен быть желтым. То есть, он НЕ поглощает в желтой части спектра, но должен поглощать в «комплиментарной» синей области. Можно также опереться на справочные данные о спектре поглощения флавинов. Максимум поглощения лежит в диапазоне 445—450 нм (т.е., в синей части спектра).

3. При повышении температуры с +16C до +25C внутренний ритм часов (который проявится в темноте) окажется:

a. никакая из фаз цикла не изменится

b. длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла

c. короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла

d. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла

e. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла

f. короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла

4. Продолжительность «дневной» фазы цикла зависит от скорости фосфорилирования / деградации белка HDQ. В условии сказано, что ген *HDQ* содержит два альтернативных стартовых кодона. Из-за этого в результате трансляции образуются два варианта HDQ-белка: длинный (полноразмерный) и укороченный. Суммарное число полноразмерных и укороченных молекул HDQ постоянно, однако при температуре выше +25C образуется только полноразмерный HDQ, а при пониженной температуре (около +16C) – и полноразмерный, и укороченный белок. В фазе 3 происходит фосфорилирование комплекса 2HDQ+SHD (показано красными звездочками). При этом полноразмерный HDQ содержит больше сайтов фосфорилирования, и фосфорилируется быстрее, чем укороченный вариант белка HDQ.

Таким образом, при повышенной температуре будет синтезироваться в основном полноразмерный белок HDQ, а он быстрее фосфорилируется / деградирует. Поэтому «дневная» фаза цикла сократится. «Ночная» фаза не изменится, поскольку в условии не сказано о температурной зависимости ночных процессов.

5. У гена *HDQ* получен функциональный аллель *HDQ-1* с утраченным вторым стартовым кодоном (AUG). Что произойдет с биологическим ритмом часов у грибов с этим аллелем? Ритм станет:

a. короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла

b. длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла

c. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «ночные» гены

d. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла

e. длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла

f. никакая из фаз цикла не изменится

g. короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла

h. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла

i. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «дневные» гены

j. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут одновременно активны и «ночные», и «дневные» гены

k. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, ни «дневные», ни «ночные» гены не будут включены

6. Предположим, что произошла точечная замена, при которой функциональность белка не была нарушена. У мутанта *HDQ-1* может образоваться только полноразмерный продукт (утрачен второй стартовый кодон), медленно деградирующий короткий белок не образуется. Суммарно белок HDQ будет быстрее фосфорилироваться / деградировать по сравнению с нормой. Скорость деградации будет сопоставима с деградацией при +25C. Это означает с одной стороны, сокращение «дневной» фазы цикла,

а с другой стороны – потерю чувствительности биологических часов к повышению температуры.

7. У гена *SHD* получен нефункциональный аллель *shd* со сдвигом рамки считывания. Что произойдет с биологическим ритмом часов у грибов с этим аллелем? Ритм станет:

a. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, ни «дневные», ни «ночные» гены не будут включены

b. короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла

c. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла

d. никакая из фаз цикла не изменится

e. длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла

f. длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла

g. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут одновременно активны и «ночные», и «дневные» гены

h. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «ночные» гены

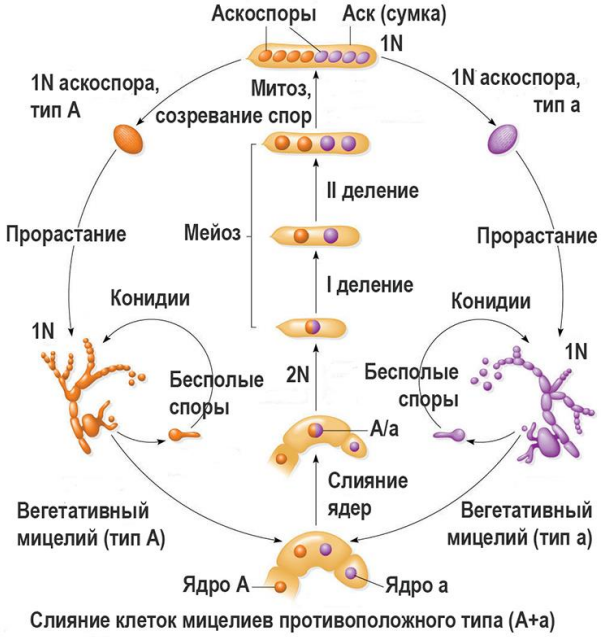
i. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «дневные» гены

j. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла

k. короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла

8. Сдвиг рамки считывания приведет к полной потере функциональности белка SHD. Он отвечает за включение «ночных» генов и гена *FRA*, обеспечивающего ритмичность часов. Ген *FRB* будет работать, его продукт отвечает за включение «дневных» генов. Таким образом, ритмичность будет нарушена, но будут включены только «дневные» гены.

Эксперименты с биологическими часами обычно проводят на фазе роста вегетативного мицелия / образования конидиев. В дальнейшем возможно скрещивание, если вегетативные мицелии относятся к противоположным типам созревания: «А» и «а». После слияния клеток мицелия происходит слияние ядер (кариогамия), мейоз и еще одно митотическое деление, что приводит к образованию сумки (аска) с восемью гаплоидными аскоспорами. Половина из них принадлежит к А-типу, а другая половина – к а-типу.



Слияние клеток мицелиев противоположного типа (A+a)

Предположим, что мы анализируем результаты скрещивания мицелия А-типа *HDQ-1 SHD* с мицелием а-типа *HDQ shd*. Пусть гены *HDQ* и *SHD* расположены на одной хромосоме на расстоянии 25 морганид.

9. Какова вероятность образования сумки с аскоспорами, среди которых есть одна спора с генотипом *HDQ-1 shd*, одна спора с генотипом *HDQ SHD*, три аскоспоры *HDQ-1 SHD* и три аскоспоры *HDQ shd* ?

10. Поскольку при образовании сумки (аска) после мейоза происходит митоз, то каждый генотип должен быть представлен четным числом клеток. Образование сумки с тремя спорами одинакового генотипа или с одной спорой, отличающейся по генотипу от всех остальных, невозможно. Вероятность равна нулю.

Ответ: 0%

11. К какому из фенотипов относятся двойные мутанты *HDQ-1 shd* ? Ритм двойных мутантов станет:

a. короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла

b. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут одновременно активны и «ночные», и «дневные» гены

c. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла

d. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «дневные» гены

e. никакая из фаз цикла не изменится

f. длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла

g. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла

h. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, ни «дневные», ни «ночные» гены не будут включены

i. короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла

j. длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла

k. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «ночные» гены

12. Ген *SHD* отвечает за включение «ночных» генов и гена *FRA*, а белок FRA включает ген HDQ. Поэтому у мутанта *shd* ген HDQ не будет включаться (функциональность белка HDQ при этом не важна – может быть любой аллель этого гена). Ген *FRB* будет работать, его продукт отвечает за включение «дневных» генов. Таким образом, ритмичность будет нарушена, но будут включены только «дневные» гены.

13. Какова будет доля мицелиев, у которых есть ритм биологических часов, но он не изменяется при перенесении с температуры +16С на температуру +25С?

В поле ответов впишите значение в % с точностью до первого знака после запятой:

Ответ: 37,5%

14. Каково соотношение вегетативных мицелиев с определенной ритмикой биологических часов при массовом посеве популяции аскоспор от указанного выше скрещивания?

Впишите рядом с фенотипом либо значение в % с точностью до первого знака после запятой, либо цифру 0, если данный фенотип не наблюдается.

Фенотипы:

А. Нормальная ритмика. Ответ: 12,5%

Б.

- короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла. Ответ: 37,5%

- короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла. Ответ: 0%
- длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла. Ответ: 0%
- длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла. Ответ: 0%
- суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла. Ответ: 0%
- суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла. Ответ: 0 %

В.

- ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «дневные» гены. Ответ: 50,0%
- ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «ночные» гены. Ответ: 0%
- ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут одновременно активны и «ночные», и «дневные» гены. Ответ: 0%
- ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, ни «дневные», ни «ночные» гены не будут включены. Ответ: 0%

15. Нам известно, что родительские мицелии с генотипами *HDQ-1 SHD* (мутант по *HDQ*, норма по *SHD*) и *HDQ shd* (норма по *HDQ*, мутант по *SHD*). Гены *HDQ* и *SHD* расположены на одной хромосоме на расстоянии 25 морганид. Это означает, что среди всех спор 25% будут рекомбинантными, т.е. либо *HDQ SHD*, либо *HDQ-1 shd*. Нормальной ритмикой будут обладать только *HDQ SHD*, а их доля составит:

25% : 2 = 12,5%

Все мицелии, получившие аллель *shd*, будут обладать нарушенной ритмикой, при этом будут включены только дневные гены (независимо от аллеля *HDQ* – см. выше). Доля таких мицелиев составит 50%.

Доля мицелиев родительского генотипа *HDQ-1 SHD* составит (за вычетом рекомбинантов):

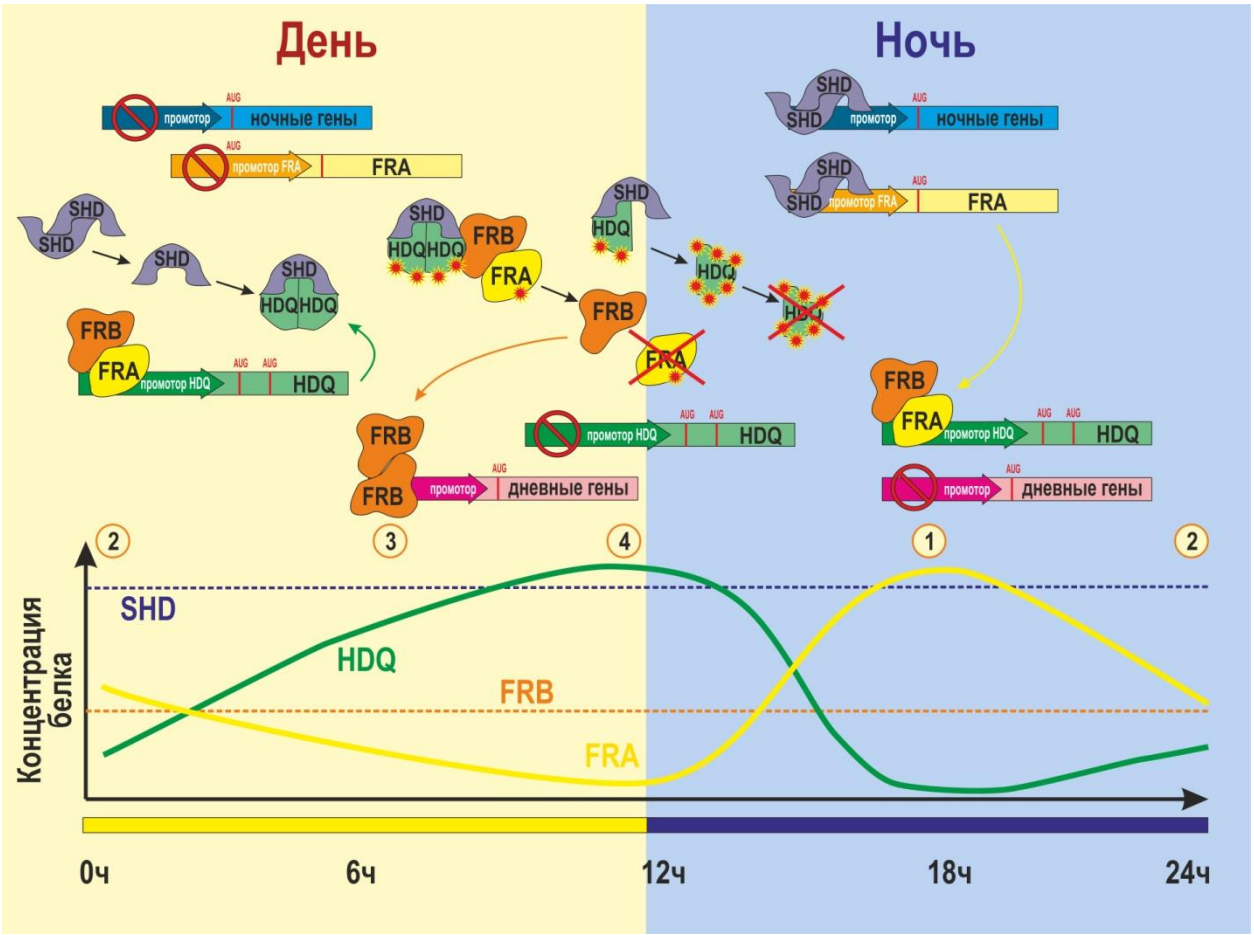
(100% – 25%) / 2 = 75% : 2 = 37,5%

Мицелии с аллелем *HDQ-1* не будут изменять ритм при повышении температуры. При +16С ритм будет сокращен за счет уменьшения «дневной» фазы.

Генетика II тур



При выращивании на твердой питательной среде многие грибы образуют спороношения только в ночное время. В результате появляются закономерно чередующиеся полосы вегетативного мицелия и конидиев (см. рис.). Такой эффект наблюдается даже при выращивании в течение некоторого времени в темноте. Это происходит потому, что в мицелии гриба работают биологические часы.



На молекулярном уровне работа биологических часов определяется периодической активностью нескольких генов.

Допустим, что у некоторого гриба обнаружен следующий механизм. Белок FRA содержит в своем составе фитохромобилин – вещество сине-зелёного цвета. Соответствующий ген активируется вечером и обеспечивает высокую концентрацию белка FRA к середине ночи. Белок FRA образует комплекс с другим белком – FRB, что, в свою очередь, способствует активации гена *HDQ* в темноте (фаза 1). Ген *HDQ* содержит два альтернативных стартовых кодона. Из-за этого в результате трансляции образуются два варианта HDQ-белка: длинный (полноразмерный) и укороченный. Суммарное число полноразмерных и укороченных молекул HDQ постоянно, однако при температуре выше +25C образуется только полноразмерный HDQ, а при пониженной температуре (около +16C) – и полноразмерный, и укороченный белок.

Утром фитохромобилин в составе белка FRA улавливает свет, что повышает активность комплекса FRA+FRB, и, соответственно, синтез белка HDQ ускоряется (фаза 2). Теперь белка HDQ настолько много, что он может образовать димер и присоединить белок-стабилизатор SHD. Без белка-стабилизатора HDQ быстро разрушается. Воздействие света на этой фазе корректирует ход биологических часов, хотя при наличии всех компонентов дальнейшие реакции могут идти и в полной темноте.

В фазе 3 происходит фосфорилирование комплекса 2HDQ+SHD (показано красными звездочками). При этом полноразмерный HDQ содержит больше сайтов фосфорилирования, и фосфорилируется быстрее, чем укороченный вариант белка HDQ.

Сборка комплекса 2HDQ+SHD приводит к присоединению и комплекса FRA+FRB фосфорилированию белка FRA. Белок FRA при этом отсоединяется и разрушается, а освободившийся белок FRB образует димер и запускает «дневные» гены. Ген HDQ при этом выключается, скорость синтеза белка HDQ снижается.

К вечеру (фаза 4) белок HDQ фосфорилируется очень сильно, что приводит к диссоциации комплекса 2HDQ+SHD и деградации белка HDQ. При этом скорость деградации у полноразмерного варианта белка HDQ выше, чем у укороченного. Белок SHD освобождается, образует димер и активирует «ночные» гены, в том числе – ген FRA. К середине ночи (фаза 1) накапливается достаточное количество белка FRA, чтобы связать в комплексы белок FRB. Экспрессия «дневных» генов останавливается, и запускается синтез белка HDQ.

Утром (фаза 2) белок SHD связывается с HDQ, из-за чего выключаются «ночные» гены, в том числе – ген *FRA*.

Таким образом, концентрации белков FRA и HDQ в течение суток колеблются в противофазе (эту систему называют осциллятором часов). Концентрации белков FRB и SHD остаются постоянными.

1. Для «подводки» предложенных выше биологических часов наиболее важна следующая часть спектра:

a. красная

b. жёлтая

c. оранжевая

d. зелёная

e. синяя

2. Поскольку в условии сказано, что белок FRA содержит в своем составе фитохромобилин – вещество сине-зелёного цвета, то он НЕ поглощает в синей и зеленой части спектра, но должен поглощать в «комплиментарной» красной области. Можно также опереться на справочные данные о спектре поглощения фитохромобилина. Максимум поглощения лежит около 660 нм (т.е., в красной части спектра).

3. При понижении температуры с +25C до +16C внутренний ритм часов (который проявится в темноте) окажется:

a. никакая из фаз цикла не изменится

b. длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла

c. короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла

d. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла

e. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла

f. короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла

4. Продолжительность «дневной» фазы цикла зависит от скорости фосфорилирования / деградации белка HDQ. В условии сказано, что ген *HDQ* содержит два альтернативных стартовых кодона. Из-за этого в результате трансляции образуются два варианта HDQ-белка: длинный (полноразмерный) и укороченный. Суммарное число полноразмерных и укороченных молекул HDQ постоянно, однако при температуре выше +25C образуется только полноразмерный HDQ, а при пониженной температуре (около +16C) – и полноразмерный, и укороченный белок. В фазе 3 происходит фосфорилирование комплекса 2HDQ+SHD (показано красными звездочками). При этом полноразмерный HDQ содержит больше сайтов фосфорилирования, и фосфорилируется быстрее, чем укороченный вариант белка HDQ.

Таким образом, при повышенной температуре будет синтезироваться быстро деградирующий полноразмерный белок HDQ, а при пониженной температуре будет синтезироваться как полноразмерный белок HDQ, так и укороченный, который медленнее фосфорилируется / деградирует. Поэтому «дневная» фаза цикла при понижении температуры. «Ночная» фаза не изменится, поскольку в условии не сказано о температурной зависимости ночных процессов.

5. У гена *HDQ* получен функциональный аллель *HDQ*-5 с утраченным первым стартовым кодоном (AUG). Что произойдет с биологическим ритмом часов у грибов с этим аллелем? Ритм станет:

a. короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла

b. длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла

c. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «ночные» гены

d. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла

e. длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла

f. никакая из фаз цикла не изменится

g. короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла

h. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла

i. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «дневные» гены

j. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут одновременно активны и «ночные», и «дневные» гены

k. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, ни «дневные», ни «ночные» гены не будут включены

6. Предположим, что произошла точечная замена, при которой функциональность белка не была нарушена. Поскольку у мутанта может образоваться только укороченный продукт (утрачен второй стартовый кодон), то белок HDQ будет медленнее фосфорилироваться / деградировать по сравнению с нормой. Это означает с

одной стороны, увеличение «дневной» фазы цикла, а с другой стороны – потерю чувствительности часов к повышению температуры.

7. У гена *FRB* получен нефункциональный аллель *frb* со сдвигом рамки считывания. Что произойдет с биологическим ритмом часов у грибов с этим аллелем? Ритм станет:

a. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, ни «дневные», ни «ночные» гены не будут включены

b. короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла

c. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла

d. никакая из фаз цикла не изменится

e. длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла

f. длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла

g. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут одновременно активны и «ночные», и «дневные» гены

h. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «ночные» гены

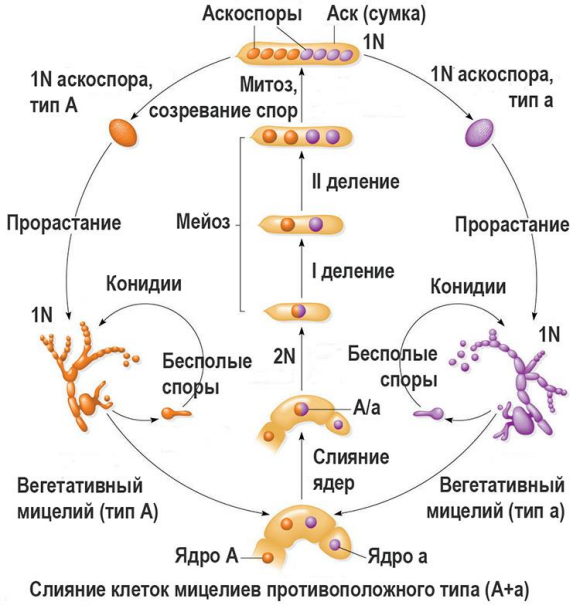
i. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «дневные» гены

j. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла

k. короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла

8. Сдвиг рамки считывания приведет к полной потере функциональности белка FRB. Он отвечает за включение «дневных» генов и, вместе с FRA – гена *HDQ*, обеспечивающего ритмичность часов. Ген *SHD* будет работать, его продукт отвечает за включение «ночных» генов. Таким образом, ритмичность будет нарушена, но будут включены только «ночные» гены.

Эксперименты с биологическими часами обычно проводят на фазе роста вегетативного мицелия / образования конидиев. В дальнейшем возможно скрещивание, если вегетативные мицелии относятся к противоположным типам созревания: «A» и «a». После слияния клеток мицелия происходит слияние ядер (кариогамия), мейоз и еще одно митотическое деление, что приводит к образованию сумки (аска) с восемью гаплоидными аскоспорами. Половина из них принадлежит к A-типу, а другая половина – к a-типу.

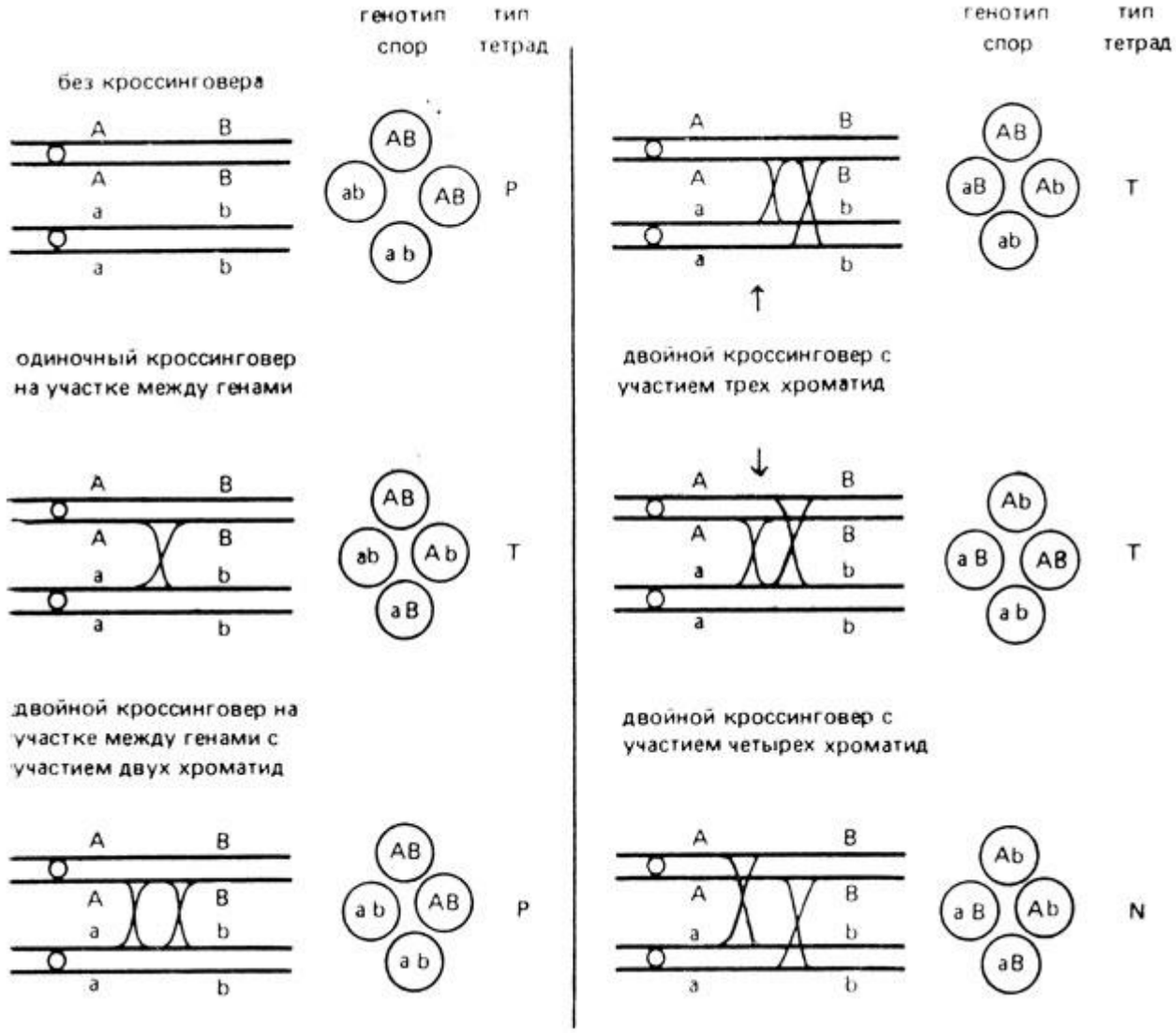


Слияние клеток мицелиев противоположного типа (A+a)

Предположим, что мы анализируем результаты скрещивания мицелия А-типа *HDQ-5 FRB* с мицелием а-типа *HDQ frb*. Пусть гены *HDQ* и *FRB* расположены на одной хромосоме на расстоянии 20 морганид.

9. Какова вероятность образования сумки с аскоспорами, среди которых есть четыре споры с генотипом *HDQ-5 frb* и четыре споры с генотипом *HDQ FRB* ?

10. Рассчитаем вероятность образования сумки с аскоспорами, среди которых есть четыре споры с генотипом *HDQ-5 frb* и четыре споры с генотипом *HDQ FRB*. Очевидно, что такая сумка могла образоваться только после образования соответствующей тетрады с генотипами спор *HDQ FRB* и *HDQ-5 frb*. Поскольку родительские мицелии были с генотипами *HDQ-5 FRB* и *HDQ frb*, мы имеем дело с тетрадой неродительского дитипа (N). Она образовалась в результате двух кроссинговеров, в которых должны были участвовать все 4 хроматиды.



По условию расстояние между генами равно 20 морганидам. Соответственно, среди всех спор должно наблюдаться 20% рекомбинантных. Обозначим вероятность кроссинговера между двумя произвольными хроматидами как *f*. Пусть хроматиды 1 и 2 принадлежат одному родителю, а хроматиды 3 и 4 – другому. Будем также считать, что кроссинговер возможен только между двумя соседними хроматидами, но не происходит «по диагонали». Тогда кроссинговер 1↔2 и 3↔4 не будут приводить к видимым изменениям генотипа, тогда как кроссинговер 2↔3 и 1↔4 приведут к возникновению

рекомбинантов в тетрадах, где все 4 споры различаются по генотипу (две родительского типа и две рекомбинантные – так называемый тетратип, Т). Вероятность их возникновения будет равна $2f$, но при этом только половина спор будет рекомбинантными.

Чтобы обе споры в тетраде отличались от родительских генотипов (неродительский дитип, N), необходима вторая рекомбинация. Допустим, что рекомбинация произошла между хроматидами 1↔2 (с вероятностью f). Тогда необходима вторая рекомбинация между хроматидами 3↔4 (также с вероятностью f). Таким образом, вероятность образования сумок неродительского дитипа равна f^2.

Если после рекомбинации 1↔2 произойдет еще одна рекомбинация 1↔2 на участке между рассматриваемыми генами, это приведет к родительскому сочетанию аллелей (мы не увидим рекомбинации). Вероятность этого события также равна f^2. Вторая рекомбинация 2↔3 или 1↔4 не изменит соотношения генотипов в тетраде.

Таким образом, чтобы рассчитать вероятность образования сумок тетратипа из вероятности f необходимо вычесть $2f^2$.

Доля рекомбинантов среди всей популяции спор от данного скрещивания будет равна 20% (0,2). Тогда можно составить и решить уравнение:

$f^2 + ½ \times 2(f - 2f^2) = 0,2$

$-f^2 + f = 0,2$

$-f^2 + f - 0,2 = 0$

Корнями этого квадратного уравнения будут:

$f_{1,2} = [\ -1 \pm \sqrt{(1^2 - 4 \times 0,2)}\ ] / (-2) = [\ -1 \pm \sqrt{0,2}\ ] / (-2) \approx [\ -1 \pm 0,447\ ] / (-2)$

Корень, превышающий 0,5, не имеет биологического смысла. Таким образом, вероятность кроссинговера между двумя соседними хроматидами приблизительно равна 0,28.

Вероятность образования тетрады неродительского дитипа (N) будет равна

$f^2 = 0,28^2 = 0,0784$

Ответ: ≈ 7,84%

11. К какому из фенотипов относятся двойные мутанты *HDQ-5 frb*? Ритм двойных мутантов станет:

a. короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла

b. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут одновременно активны и «ночные», и «дневные» гены

c. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла

d. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «дневные» гены

e. никакая из фаз цикла не изменится

f. длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла

g. суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла

h. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, ни «дневные», ни «ночные» гены не будут включены

i. короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла

j. длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла

k. ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «ночные» гены

12. Ген *FRB* отвечает за включение «дневных» генов, и вместе с FRA включает ген HDQ. Поэтому у мутанта *frb* ген *HDQ* не будет включаться (функциональность белка HDQ при этом не важна – может быть любой аллель этого гена). Ген *SHD* будет работать, его продукт отвечает за включение «ночных» генов. Таким образом, ритмичность будет нарушена, но будут включены только «ночные» гены.

13. Какова будет доля мицелиев, у которых есть ритм биологических часов, но он не изменяется при перенесении с температуры +25С на температуру +16С?

В поле ответов впишите значение в % с точностью до первого знака после запятой:

Ответ: 40,0%

14. Каково соотношение вегетативных мицелиев с определенной ритмикой биологических часов при массовом посеве популяции аскоспор от указанного выше скрещивания?

Впишите рядом с фенотипом либо значение в % с точностью до первого знака после запятой, либо цифру 0, если данный фенотип не наблюдается.

Фенотипы:

А. Нормальная ритмика. Ответ: 10,0%

Б.

- короче из-за сокращения «дневной» фазы цикла. Ответ: 0%
- короче из-за сокращения «ночной» фазы цикла. Ответ: 0%
- длиннее из-за увеличения «дневной» фазы цикла. Ответ: 40,0%
- длиннее из-за увеличения «ночной» фазы цикла. Ответ: 0%
- суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «дневной» фазы и удлинения «ночной» фазы цикла. Ответ: 0%
- суммарно не изменится из-за одновременного сокращения «ночной» фазы и удлинения «дневной» фазы цикла. Ответ: 0 %

В.

- ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «дневные» гены. Ответ: 0%
- ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут активны только «ночные» гены. Ответ: 50,0%
- ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, при этом будут одновременно активны и «ночные», и «дневные» гены. Ответ: 0%
- ритмичность биологических часов будет полностью нарушена, ни «дневные», ни «ночные» гены не будут включены. Ответ: 0%

15. Нам известно, что родительские мицелии с генотипами *HDQ-5 FRB* (мутант по *HDQ*, норма по *FRB*) и *HDQ frb* (норма по *HDQ*, мутант по *FRB*). Гены *HDQ* и *FRB* расположены на одной хромосоме на расстоянии 20 морганид. Это означает, что среди всех спор 20% будут рекомбинантными, т.е. либо *HDQ SHD*, либо *HDQ-5 shd*. Нормальной ритмикой будут обладать только *HDQ SHD*, а их доля составит:

20% : 2 = 10,0%

Все мицелии, получившие аллель *frb*, будут обладать нарушенной ритмикой, при этом будут включены только дневные гены (независимо от аллеля *HDQ* – см. выше). Доля таких мицелиев составит 50%.

Доля мицелиев родительского генотипа *HDQ-5 FRB* составит (за вычетом рекомбинантов):

(100% – 20%) / 2 = 80% : 2 = 40,0%

Мицелии с аллелем *HDQ-5* не будут изменять ритм при понижении температуры. Ритм будет увеличеным за счет увеличения «дневной» фазы.

Желаем дальнейших успехов!
Методическая комиссия олимпиады «Ломоносов-2018»
по биологии.

Ломоносов-2018/2019. Биология
Подходы к решению задания II отборочного тура

9 класс

Тестовая часть

Многие вопросы представляют собой тест с выбором одного правильного решения. За каждый правильный ответ вы получаете 1 или 2 балла в зависимости от уровня сложности. Вопросы для каждого из участников подбираются индивидуально – случайным образом из общей базы данных. Поскольку база данных достаточно обширна, опубликовать все варианты правильных ответов мы не можем. Поэтому правильные ответы на те вопросы, на которые вы отвечали, будут доступны только вам лично, но только после прохождения всех туров отборочного этапа олимпиады «Ломоносов» – не ранее середины января 2019 г.

Примеры тестовых заданий
Ботаника

Тест 1. (4 балла). Расположите растения в порядке зацветания. Для этого выберите примерный срок НАЧАЛА цветения из списка.

Примечание. *Отметим, что после начала цветения растение может цвести весь сезон. Но важно указать, когда появляются первые цветки. В списке даны примерные сроки для Нечерноземной зоны России.*



начало весны (вскоре после таяния снега)



середина – конец лета



поздняя весна – начало лета (через 1–1,5 месяца после таяния снега)



осень



Тест 2. (1 балл). Как называется это растение (народное название):

- Адамово яблоко
- Аллигаторова груша
- **Песья вишня**
- Бешеный огурец



Тест 3. (3 балла). Есть две наиболее признанных системы жизненных форм растений. Одну из них разработал датский учёный Христен Раункьер (1860 - 1938), а другую - отечественный учёный Иван Григорьевич Серебряков (1914 - 1956). Разыщите в справочной литературе признаки, на основании которых были выделены жизненные формы в рамках той или иной системы. По фотографии определите, какая жизненная форма у представленного на ней растения. Постарайтесь определить название растения. К какому таксону оно относится?

- Жизненная форма
по Х. Раункьеру: **гемикриптофит**
- Жизненная форма
по И.Г. Серебрякову: **поликарпик (травянистое растение)**
- Семейство: **Астровые (Сложноцветные), Asteraceae (Compositae)**



Тест 4. (1 балл). Укажите родину этого растения:

a. Китай, Лаос, Бирма
b. Ирак, Иран, Аравия
c. Судан, Эфиопия, Сомали
d. Марокко, Алжир, Тунис

Тест 4. (1 балл). Чем у данного растения образована сочная съедобная часть?



- Покровами семени
- **Разросшимся цветоложем**
- Видоизмененной чашечкой
- Разросшимися стенками завязи (околоплодником)
- Зародышем

Тест 5. (1 балл). Для приготовления какого из напитков используют семена:

- чай
- **кофе**
- каркадэ
- матэ

Задание 6. Эксперимент (23 балла).

Задание построена на описании некоторого эксперимента / наблюдения и дает сравнительно много баллов. Оно состоит из трех частей. В каждом случае вы должны оценить, правильные ли выводы были сделаны из поставленного эксперимента, подходят ли предложенные объяснения. Иногда сведения, приведенные в выводах, оказываются правильными, но не следуют из эксперимента или наблюдений.

При ответе на задание можно использовать дополнительную литературу и достоверные интернет-источники.



1. Автор гормональной теории цветения М.Х. Чайлахян в 30-е годы XX в занимался исследованием влияния длины светового дня на цветение. К тому моменту уже было известно, что длина светового дня (а, точнее, длина ночи) может запускать цветение, причем некоторые растения цветут на длинном дне, а некоторые – на коротком, есть и более сложные варианты регуляции.

В качестве объекта он выбрал периллу – растение из семейства Губоцветные, цветущее на коротком дне. В первом эксперименте он вырастил периллу на длинном дне, а затем отрезал несколько листьев, поместил их во влажную камеру на короткий день и привил на растения, находящиеся на длинном дне. Растения зацвели.

Чем можно объяснить результат эксперимента?

• Даже если отделить лист от растения, этот лист может воспринимать длину дня.

Ответ 1: верное объяснение

• Высокая влажность в камере привела к образованию сигнальных веществ в листе, которые после прививки листа на растение вызовут цветение.

Ответ 2: неверное объяснение

• Растения воспринимают длину дня точкой роста побега (апикальной меристемой побега), где будут формироваться цветки.

Ответ 3: неверное объяснение

• Растения воспринимают длину дня листом, и передают сигнал к побегу.

Ответ 4
верное объяснение

• Сигнальные вещества образовались в листе, пока он еще был прикреплен к растению, потому что в отделенном листе синтез веществ не идет.

Ответ 5
неверное объяснение



2. Дальше Чайлахян оставил на растении только один лист, а ниже - только одну почку. Дальше он поместил лист на короткий день, и через некоторое время почка деле бутоны. Таким образом, Чайлахян показал, что сигнал может двигаться по стеблю вниз. А сможет ли сигнал пройти по корню?

В следующем эксперименте Михаил Хростофорович Чайлахян разрезал перилллу вдоль почти до кончика корня. Одну половину растения он поместил на длинный день, а другую – на короткий. В результате зацвели обе половины растения, но та часть, которая была на длинном дне зацвела намного позже той, которая была на коротком.

Какие выводы Чайлахян мог сделать из этого опыта?

Какие из выводов верные и следуют из результатов опыта, какие – верные, но эти выводы нельзя сделать из этого опыта, а какие – совсем неправильные утверждения.

- Сигнальное вещество, стимулирующее цветение, имеет газообразную природу, поэтому может распространяться на большие расстояния и, соответственно, запускает цветение во всём растении. **– Неправильное утверждение**
- Из растений можно выделить вещества, которые регулируют процесс цветения – **Верно, но не следует из наблюдения**
- Чем больше расстояние, которое нужно пройти сигналу от листьев одной половины к почкам другой половины, тем больше вторая половина "опоздает" с цветением. – **Верно, следует из наблюдения**
- Для попадания сигнального вещества во вторую половину растения важны статолиты (пластиды с крахмальными зернами) корневого чехлика. **– Неправильное утверждение**
- Сигнальное вещество, стимулирующее цветение, передвигается по проводящей системе и, попадая в корень, может отправиться наверх во вторую половину растения. – **Верно, следует из наблюдения**
- Сигнальное вещество, стимулирующее цветение, распространяется по флоэме. – **Верно, но не следует из наблюдения**
- Цветение периллы вообще не зависит от длины дня, а в опыте оно было вызвано ответом на травмы. Ведь растения разрезали до кончика корня, отрезали листья и прививали их. Все эти действия вызывают травмы. **– Неправильное утверждение**

3. Затем Чайлахян удалял наружный слой флоэмы со стебля в промежутке между листом и почкой. Почка не давала бутонов, растение не цвело на коротком дне. Перерезание ксилемных пучков не давало такого результата, и перилла на коротком дне зацветала. Кроме того, Чайлахян выяснил, что скорость передачи сигнала падала при температуре 5ºС. О чем говорят эти результаты?

Для каждого вывода укажите, верный он или неверный.

• Сигнальное вещество распространяется по ксилеме.

Ответ 1
неверно

- Сигнальное вещество транспортируется по живым клеткам.

Ответ 2
верно

- Падение скорости передачи сигнала связано с образованием кристаллов льда в проводящих тканях.

Ответ 3
неверно

- Сигнальное вещество распространяется по флоэме.

Ботаника (работа с определительным ключом)

Предварительное пояснение

Данное задание проверяет навыки пользования справочной литературой в форме ключа. Само задание дано в виде серии высказываний, из которых нужно выбирать правильные и переходить к следующим далее высказываниям. Например, в начале под цифрой 1 даны два утверждения:

1. Цветок зигоморфный…2
+. Цветок актиноморфный … 10

Цифрой 1 обозначена ступень. Выделенное синим цветом высказывание называется тезой, а выделенное розовым – антитезой. В нашем ключе все антитезы обозначены символом +.

Рассматривая фотографию и/или опираясь на сведения из справочной литературы, необходимо выбрать, какое из высказываний больше подходит: теза или антитеза?

Если через цветок можно провести единственную плоскость симметрии, т.е. он зигоморфный (верна теза), то нужно по ссылке переходить к ступени 2. Если через цветок можно провести несколько плоскостей симметрии, т.е. он актиноморфный (верна антитеза), нужно переходить на ступень 10. И в том, и в другом случае под соответствующей цифрой вы найдете тезу и антитезу, нужно будет снова ответить на вопросы и выбирать. В конце вы получите некоторую **Букву шифра N**, которая и является ответом на задание. За каждый правильно определенный образец вы получаете по **5 баллов**, суммарный балл за это задание не превышает **15 баллов**.

По ходу определения вам могут встретиться незнакомые термины (например, простой / двойной околоцветник, стилодий, гинецей, гинофор, подчашие, ценокарпный и др.). Чтобы правильно выполнить задание, вы должны самостоятельно выяснить значение этих терминов из любых доступных вам источников информации.

Все фотографии подобраны случайным образом, ваше задание индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии растений. Таким образом, вы получите последовательно три одинаковых задания.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это плод ***Маракуйи*** (*Passiflora* sp.). Для выполнения задания знать название растения не обязательно. Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного плода. Правильный ответ – **буква шифра О**.

Определительный ключ

1. Плоды вскрывающиеся вдоль швов……2

+. Плоды невскрывающиеся, иногда при созревании разламывающиеся, но без специальных швов, вдоль которых происходит вскрытие …….....8

2. Плоды с сочным околоплодником. Вскрытие происходит из-за различий в тургорном давлении между слоями клеток …….....3

+. Плоды с сухим околоплодником, вскрытие происходит из-за неравномерной деформации при высыхании плода …….....4

3. Семена прикреплены к стенкам (плоды развились из паракарпного гинецея) .....…**Буква шифра А**

+. Семена прикреплены к центральной колонке (центральная плацентация) …….....**Буква шифра Б**

4(2). Семена снабжены волосками, способствующими анемохории …….....5

+. Семена распространяются другим способом …….....7

5. Плоды короткие, длина превышает ширину не более, чем в 4 раза ……..... **Буква шифра В**

+. Плоды имеют вытянутую форму, длина превышает ширину в 5 и более раз …….....6

6. Плод развивается из апокарпного гинецея (со свободными плодолистиками) .....…**Буква шифра Г**

+. Плод развивается из ценокарпного гинецея (с несколькими сросшимися плодолистиками) ..... **Буква шифра Д**

7(4). Плодолистики свободные, у каждого из них обычно сохраняется остаток столбика .....**Буква шифра Е**

+. Плодолистики сросшиеся, в пестике столбик общий, к моменту вскрытия плода не сохраняется …….....**Буква шифра Ж**

8(1). После оплодотворения происходит продольное растяжение оси цветка так, что весь плод или какие-то его части оказываются удаленными от места прикрепления чашелистиков …….....9

+. После оплодотворения ось цветка не продольно растягивается. Она может равномерно разрастаться, но плод или его части не удаляются на заметное расстояние от места прикрепления чашелистиков …….....10

9. Плод развился из многочисленных свободных плодолистиков .....Буква шифра З
+. Плод развился из единственного плодолистика или немногих сросшихся плодолистиков .....Буква шифра И
10(8). Наружные слои околоплодника деревянистые, средние слои околоплодника образуют вязкую кисло-сладкую пульпу, внутренний слой околоплодника пленчатый ..... Буква шифра К
+. Плоды иного строения 11
11. Плоды с сухим или кожистым околоплодником 12
+. Плоды с сочным околоплодником (хотя бы какая-то из частей околоплодника сочная: мезокарп, эндокарп или эндокарп развивает соковые мешочки) 16
12. Околоплодник или остающиеся при плоде чешуи имеют выросты, способствующие распространению ветром 13
+. Околоплодник не имеет таких выростов 15
13. Выросты принадлежат чешуе, прирастающей к плоду .....Буква шифра Л
+. Выросты прикреплены непосредственно к околоплоднику 14
14. Плод равномерно покрыт волосками .....Буква шифра М
+. Волоски перистые, прикреплены примерно на одном уровне в верхней части плода .....Буква шифра Н
15(12). Околоплодник гладкий ..... Буква шифра О
+. Околоплодник покрыт крючковатыми выростами или с бугристой поверхностью ..... Буква шифра П
16(11). Плоды односемянные ..... Буква шифра Р
+. Плоды многосемянные 17
17. Плоды составлены небольшим числом плодолистиков (менее 10) 18
+. Плоды составлены из многочисленных плодолистиков (более 12) 19
18. Чашечка при плодах сильно разрастается, часто при полном созревании полностью скрывает плод ..... Буква шифра С
+. Чашечка при плодах может сохраняться, но не разрастается, никогда не скрывает плод полностью ..... Буква шифра Т
19(17). Мезокарп сочный, эндокарп пленчатый ..... Буква шифра У
+. Сочные части образуются из внутренних выростов стенок плодолистиков, остальные слои околоплодника губчатые, волокнистые или кожистые ..... Буква шифра Ф

Зоология

Далее из базы данных для вас будут выбраны 8 случайных тестов по зоологии с иллюстрациями. За каждый правильный ответ на тест с фотографией – **2 балла**, за тест в форме текста без фотографии – **1 балл**. Таким образом, за все тесты по зоологии всего – **12 баллов**.



Примеры тестов

Тест 7. (2 балла). Кто изображён на фотографии?

- трилобит
- щитень
- ракоскорпион
- **мокрица**

Тест 8. (1 балл). В состав органа зрения у пчелы входят (выберите правильный ответ):

- **Омматидии**
- Протонефридии
- Хрусталик
- Антеридии
- Параподии
- Радужная оболочка

Зоология (работа с определительным ключом)

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии насекомых. Таким образом, вы получите последовательно три одинаковых задания.

Ответ представляет собой одну из букв шифра. За каждый правильно определенный образец вы получаете по **5 баллов**, суммарный балл за это задание не превышает **15 баллов**.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это ***Жук-носорог*** (*Oryctes nasicornis*). Для выполнения задания знать название насекомого не обязательно. Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного насекомого. Правильный ответ – **буква шифра З**.

1. Усики имеются … 2

+. Усики отсутствуют… **Буква шифра А**

2. Усиков всегда одна пара. Обитают в основном в воздушной среде … 4

+. Усиков одна или две пары, могут жить в воде или на суше … 3

3. Обитают на суше … **Буква шифра Б**

+. Обитают в воде … **Буква шифра В**

4(2). Крылья отсутствуют … **Буква шифра Г**

+. Крылья имеются … 5
5. Крыльев одна пара … 6
+. Крыльев две пары … 7
6. Брюшко не стебельчатое, всё тело опушенное … **Буква шифра Д**
+. Брюшко стебельчатое … **Буква шифра Е**
7(5). Крылья лежат кровлеобразно … **Буква шифра Ж**
+. Крылья лежат плоско … 8
8. Передняя пара крыльев плотная, кожистая, превращена в надкрылья … 9
+. Передние крылья тонкие, мембранозные … 12
9. Надкрылья доходят до конца брюшка … 10
+. Надкрылья на доходят до конца брюшка, укороченные, прикрывают 2-3 сегмента тела … 11
10. На переднеспинке есть мощные выросты … Буква шифра З
+. На переднеспинке мощных выростов нет … **Буква шифра И**
11(9). Клешневидные придатки на брюшке имеются … **Буква шифра К**
+. Клешневидные придатки на брюшке отсутствуют … **Буква шифра Л**
12(8). Жилкование параллельное … **Буква шифра М**
+. Жилкование сетчатое. Передние крылья больше задних … **Буква шифра Н**

Экология растений

2 случайных вопроса. Пример:

Тест 9. (2 балла). Растения по отношению к воде подразделяют на несколько экологических групп: гидрофиты, гигрофиты, мезофиты и ксерофиты. К какой группе можно отнести растение на фотографии, какие анатомо-морфологические характеристики ему подходят?



- Экологическая группа: **ксерофиты**
- Анатомо-морфологические характеристики: **развиты водоносные ткани с крупными вакуолями, листья редуцированы, функцию фотосинтеза выполняет стебель.**

Зоогеография

Тест 10. (1 балл). Укажите родину этого животного.



a. Китай
b. Мексика
c. Ангола
d. Вьетнам
e. Малайзия

Физиология человека и животных

4 случайных вопроса. Пример:

Тест 11. (2 балла). Наибольшее количество пищи (в килокалориях пищи на килограмм массы тела в год) из перечисленных животных потребляет.

- **Крыса**
- Медуза
- Рыба-молот
- Шмель

Физиология животных (эксперимент)

Из базы данных для вас выбраны **три** случайных теста, за каждый из которых можно получить **3 балла**. Максимальный балл за задание – **9 баллов**.

В первой четверти XX века ученые обнаружили, что если в эксперименте на наркотизированном животном раздражать электрическими стимулами двигательный нерв, то мышца сокращается с той же частотой, но амплитуда сокращений со временем начинает убывать, т.е. наблюдается утомление мышцы. Если же на этом фоне (не прекращая стимуляции двигательного нерва) нанести электрическое раздражение с большей частотой стимулов на симпатический нерв, идущий к той же конечности животного, то амплитуда сокращений мышцы возрастет на некоторое время, а потом снова начнет убывать (утомление «возвращается»). Повторная стимуляция симпатического нерва опять увеличит амплитуду ответов. При этом частота сокращений мышцы сохраняется прежней, т.е. соответствует частоте стимуляции двигательного нерва. Это можно наблюдать несколько раз. Такое же явление можно увидеть и на изолированном препарате, состоящем из мышцы и соответствующих нервов. Интерпретация этих результатов была различной и в научной среде по этому поводу возникали дискуссии – как правильно объяснить наблюдаемые явления, которые успешно воспроизводили в разных лабораториях.

Предлагаем вам выбрать из списка приведенных объяснений:

А - правильные ответы и строго соответствующие эксперименту на изолированном препарате;

Б – в принципе правильные ответы, но не совсем соответствующие эксперименту на изолированном препарате;

и В – совсем неверные высказывания.

Пример:

Тест 7. (3 балла). 2. Симпатические нервы иннервируют не саму мышцу, но каким-то образом способны влиять на ее работоспособность.

А – верно, следует из результатов эксперимента

Б – в принципе верно, но прямо не следует из результатов эксперимента

В – принципиально неверно

Итого – 100 баллов за все правильно выполненные задания

Желаем дальнейших успехов!

Методическая комиссия олимпиады «Ломоносов-2018» по биологии.

Ломоносов-2018/2019. Биология
Подходы к решению задания I отборочного тура

9 класс

Тестовая часть

Многие вопросы представляют собой тест с выбором одного правильного решения. За каждый правильный ответ вы получаете 1 или 2 балла в зависимости от уровня сложности. Вопросы для каждого из участников подбираются индивидуально – случайным образом из общей базы данных. Поскольку база данных достаточно обширна, опубликовать все варианты правильных ответов мы не можем. Поэтому правильные ответы на те вопросы, на которые вы отвечали, будут доступны только вам лично, но только после прохождения всех туров отборочного этапа олимпиады «Ломоносов» – не ранее середины января 2019 г.

Примеры тестовых заданий
Ботаника

Тест 1. (4 балла). Расположите растения в порядке зацветания. Для этого выберите примерный срок НАЧАЛА цветения из списка.

Примечание. *Отметим, что после начала цветения растение может цвести весь сезон. Но важно указать, когда появляются первые цветки. В списке даны примерные сроки для Нечерноземной зоны России.*



начало весны (вскоре после таяния снега)



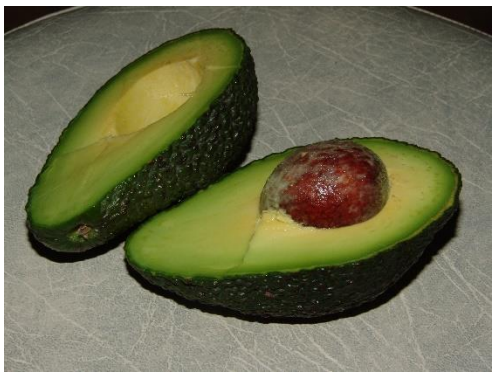
середина – конец лета



поздняя весна – начало лета (через 1–1,5 месяца после таяния снега)



осень



Тест 2. (1 балл). Как называется это растение (народное название):

- Адамово яблоко
- **Аллигаторова груша**
- Песья вишня
- Бешеный огурец

Тест 3. (3 балла). Есть две наиболее признанных системы жизненных форм растений. Одну из них разработал датский учёный Христен Раункьер (1860 - 1938), а другую - отечественный учёный Иван Григорьевич Серебряков (1914 - 1956). Разыщите в справочной литературе признаки, на основании которых были выделены жизненные формы в рамках той или иной системы. По фотографии определите, какая жизненная форма у представленного на ней растения. Постарайтесь определить название растения. К какому таксону оно относится?



- Жизненная форма по Х. Раункьеру: **фанерофит**
- Жизненная форма по И.Г. Серебрякову: **кустарник**
- Семейство: **Розовые (Розоцветные), Rosaceae**



Тест 4. (1 балл). Укажите родину этого растения:

- Китай, Вьетнам, Таиланд
- Италия, Греция, Балканы
- Индия, Пакистан, Шри-Ланка
- **Перу, Боливия, Эквадор**

Тест 4. (1 балл). Чем у данного растения образована сочная съедобная часть?



- **Покровами семени**
- Разросшимся цветоложем
- Видоизмененной чашечкой
- Разросшимися стенками завязи (околоплодником)
- Зародышем

2 текстовых теста.

Пример:

Тест 5. (1 балла). Для приготовления какого из напитков используют заваренные части цветка:

- чай
- **каркадэ**
- кофе
- матэ

Задание 6. Эксперимент (23 балла).

Задание построена на описании некоторого эксперимента / наблюдения и дает сравнительно много баллов. Оно состоит из трех частей. В каждом случае вы должны оценить, правильные ли выводы были сделаны из поставленного эксперимента, подходят ли предложенные объяснения. Иногда сведения, приведенные в выводах, оказываются правильными, но не следуют из эксперимента или наблюдений.

При ответе на задание можно использовать дополнительную литературу и достоверные интернет-источники.

1. Юный натуралист Вася прочитал, что вскоре ожидается глобальное потепление климата. Он решил проверить, как повлияет потепление на осеннюю смены окраски листьев. У Васи не участке росло несколько молодых клёнов. В конце лета Вася поставил вокруг нескольких кленов теплицу из прозрачного полиэтилена. У клёнов в теплице температура была выше, а те клёны, что были снаружи, оказались в более холодных условиях.

Вася ожидал, что в теплице клёны или совсем не пожелтеют, или начнут желтеть позже, чем те, которые росли без плёнки. К его удивлению, все клёны начали менять окраску одновременно: и в теплице, и на открытом воздухе. Тем не менее, Васе было известно, что в теплые годы (а также в городах) на деревьях листья дольше остаются зелёными. Какие объяснения всем этим фактам вы можете предложить? (Выберите одно или несколько правильных объяснений.)

• Начало осеннего пожелтения листьев зависит не только от температуры, но и от других факторов – например, от длины светового дня. – **верное объяснение**

• Ранней весной у клёнов «пробуждаются» внутренние биологические часы. Дальше цветение, плодоношение и пожелтение листьев происходит на определённый день после весеннего «пробуждения» клёна (согласно часам). - **неверное объяснение**

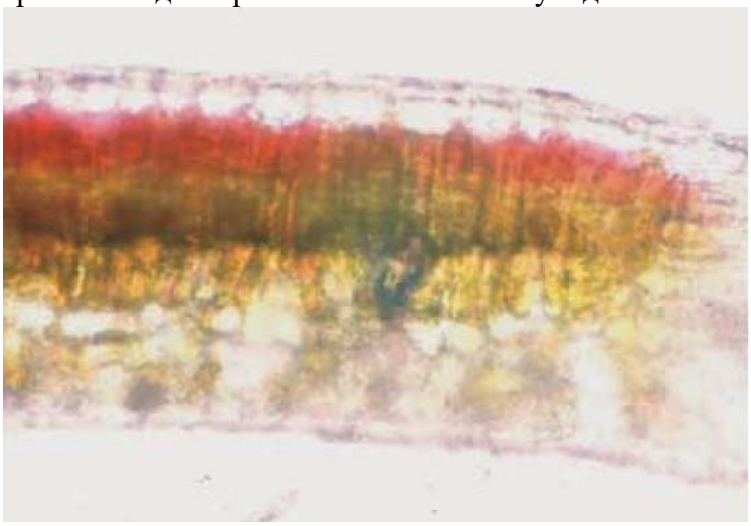
• Температура влияет не на запуск процесса пожелтения листьев, а на скорость. В холодную погоду листья желтеют быстро, а в тёплую погоду листья желтеют медленнее и дольше сохраняют зеленый цвет. - **верное объяснение**

• Клёны в теплице «увидели», что их соседи снаружи начали желтеть. Например, листья клёнов в теплице воспринимают свет, отраженный от листьев клёнов, находящихся

снаружи. Тепличные клёны получили сигнал, и начали желтеть одновременно с уличными. - **неверное объяснение**

• Клены, находящиеся снаружи, выделяют газообразные сигнальные вещества, которые могут проникать в теплицу. Ведь в полиэтилене всегда есть какие-то щели, теплица не герметична. - **верное объяснение**

2. Понаблюдав за кленами, Вася обнаружил, что они не только желтеют, но и краснеют. Для исследования этого явления Вася сделал поперечный срез листа и рассмотрел его под микроскопом. Вот что он увидел.



На основании этого наблюдения Вася сделал ряд выводов. Какие из выводов верные и следуют из наблюдения, какие – верные, но эти выводы нельзя сделать из данного наблюдения, а какие – совсем неправильные утверждения.

• Красные пигменты накапливаются в основном в клетках покровной ткани (эпидермиса) - **неправильное утверждение**

• Красные пигменты накапливаются в клетках столбчатой ткани (столбчатого мезофилла) - **верно, следует из наблюдения**

• Красные пигменты растворимы в воде - **верно, но не следует из наблюдения**

• Красные пигменты накапливаются в вакуолях - **верно, но не следует из наблюдения**

• Красные пигменты накапливаются в пластидах (желтеющих хлоропластах) - **неправильное утверждение**

• Пигменты, которые придают листьям клёна красный цвет, относятся к группе каротиноидов - **неправильное утверждение**

• Красные пигменты отпугивают тлей, которые летят на деревья, чтобы отложить в трещины коры яйца на зиму. - **верно, но не следует из наблюдения**

3. На Васином участке были клёны, у которых так и не появилась красная окраска в осенних листьях. Оказалось, что они растут рядом с кучей компоста. Вася предложил следующие выводы из этого наблюдения. Для каждого вывода укажите, верный он или неверный.

• Красные пигменты, антоцианы, нужны для защиты фотосинтетического аппарата от избыточного освещения. - **неверно**

• Фотосинтетический аппарат требует защиты от избыточного освещения, поскольку осенью происходит разборка фотосинтетического аппарата и отток азота в другие органы из листьев. - **неверно**

• Удобрение перегноем указывает на то, что соединения азота положительно влияют на накопление антоцианов осенью. - **неверно**

• Накопление антоцианов в листьях зависит от наличия органических или минеральных веществ из перегноя, а также, возможно, от нагрева корневой системы. Эти

факторы могут действовать вместе, попарно или по отдельности. Возможно, играет роль только один из этих факторов. - **верно**

Ботаника (работа с определительным ключом)

Предварительное пояснение

Данное задание проверяет навыки пользования справочной литературой в форме ключа. Само задание дано в виде серии высказываний, из которых нужно выбирать правильные и переходить к следующим далее высказываниям. Например, в начале под цифрой 1 даны два утверждения:

1. Цветок зигоморфный…2
+. Цветок актиноморфный … 10

Цифрой 1 обозначена ступень. Выделенное синим цветом высказывание называется тезой, а выделенное розовым – антитезой. В нашем ключе все антитезы обозначены символом +.

Рассматривая фотографию и/или опираясь на сведения из справочной литературы, необходимо выбрать, какое из высказываний больше подходит: теза или антитеза?

Если через цветок можно провести единственную плоскость симметрии, т.е. он зигоморфный (верна теза), то нужно по ссылке переходить к ступени 2. Если через цветок можно провести несколько плоскостей симметрии, т.е. он актиноморфный (верна антитеза), нужно переходить на ступень 10. И в том, и в другом случае под соответствующей цифрой вы найдете тезу и антитезу, нужно будет снова ответить на вопросы и выбирать. В конце вы получите некоторую **Букву шифра N**, которая и является ответом на задание. За каждый правильно определенный образец вы получаете по **5 баллов**, суммарный балл за это задание не превышает **15 баллов**.

По ходу определения вам могут встретиться незнакомые термины (например, простой / двойной околоцветник, стилодий, гинецей, гинофор, подчашие, ценокарпный и др.). Чтобы правильно выполнить задание, вы должны самостоятельно выяснить значение этих терминов из любых доступных вам источников информации.

Все фотографии подобраны случайным образом, ваше задание индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии растений. Таким образом, вы получите последовательно три одинаковых задания.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это плод ***Бальзамина*** (*Impatiens balsamina*). Для выполнения задания знать название растения не обязательно. Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного плода. Правильный ответ – **буква шифра Б**.

Определительный ключ

1. Плоды вскрывающиеся вдоль швов……2

+. Плоды невскрывающиеся, иногда при созревании разламывающиеся, но без специальных швов, вдоль которых происходит вскрытие ….....8

2. Плоды с сочным околоплодником. Вскрытие происходит из-за различий в тургорном давлении между слоями клеток ……...3

+. Плоды с сухим околоплодником, вскрытие происходит из-за неравномерной деформации при высыхании плода ….....4

3. Семена прикреплены к стенкам (плоды развились из паракарпного гинецея) .....…**Буква шифра А**

+. Семена прикреплены к центральной колонке (центральная плацентация) …….....Буква шифра Б

4(2). Семена снабжены волосками, способствующими анемохории ….....5

+. Семена распространяются другим способом ….....7

5. Плоды короткие, длина превышает ширину не более, чем в 4 раза ….... **Буква шифра В**

+. Плоды имеют вытянутую форму, длина превышает ширину в 5 и более раз ….....6

6. Плод развивается из апокарпного гинецея (со свободными плодолистиками) .....…**Буква шифра Г**

+. Плод развивается из ценокарпного гинецея (с несколькими сросшимися плодолистиками) .....… **Буква шифра Д**

7(4). Плодолистики свободные, у каждого из них обычно сохраняется остаток столбика .....**Буква шифра Е**

+. Плодолистики сросшиеся, в пестике столбик общий, к моменту вскрытия плода не сохраняется …….....**Буква шифра Ж**

8(1). После оплодотворения происходит продольное растяжение оси цветка так, что весь плод или какие-то его части оказываются удаленными от места прикрепления чашелистиков ….....9

+. После оплодотворения ось цветка не продольно растягивается. Она может равномерно разрастаться, но плод или его части не удаляются на заметное расстояние от места прикрепления чашелистиков ….....10

9. Плод развился из многочисленных свободных плодолистиков .....…**Буква шифра З**

+. Плод развился из единственного плодолистика или немногих сросшихся плодолистиков .....…**Буква шифра И**

10(8). Наружные слои околоплодника деревянистые, средние слои околоплодника образуют вязкую кисло-сладкую пульпу, внутренний слой околоплодника пленчатый …..... **Буква шифра К**

+. Плоды иного строения ….....11

11. Плоды с сухим или кожистым околоплодником ….....12

+. Плоды с сочным околоплодником (хотя бы какая-то из частей околоплодника сочная: мезокарп, эндокарп или эндокарп развивает соковые мешочки) ….....16

12. Околоплодник или остающиеся при плоде чешуи имеют выросты, способствующие распространению ветром ….....13

+. Околоплодник не имеет таких выростов ….....15

13. Выросты принадлежат чешуе, прирастающей к плоду ……**Буква шифра Л**

+. Выросты прикреплены непосредственно к околоплоднику …….....14

14. Плод равномерно покрыт волосками .....Буква шифра М
+. Волоски перистые, прикреплены примерно на одном уровне в верхней части плода .....Буква шифра Н
15(12). Околоплодник гладкий ..... Буква шифра О
+. Околоплодник покрыт крючковатыми выростами или с бугристой поверхностью ..... Буква шифра П
16(11). Плоды односемянные ..... Буква шифра Р
+. Плоды многосемянные 17
17. Плоды составлены небольшим числом плодолистиков (менее 10) 18
+. Плоды составлены из многочисленных плодолистиков (более 12) 19
18. Чашечка при плодах сильно разрастается, часто при полном созревании полностью скрывает плод ..... Буква шифра С
+. Чашечка при плодах может сохраняться, но не разрастается, никогда не скрывает плод полностью ..... Буква шифра Т
19(17). Мезокарп сочный, эндокарп пленчатый ..... Буква шифра У
+. Сочные части образуются из внутренних выростов стенок плодолистиков, остальные слои околоплодника губчатые, волокнистые или кожистые ..... Буква шифра Ф

Зоология

Далее из базы данных для вас будут выбраны 8 случайных тестов по зоологии с иллюстрациями. За каждый правильный ответ на тест с фотографией – **2 балла**, за тест в форме текста без фотографии – **1 балл**. Таким образом, за все тесты по зоологии всего – **12 баллов**.

Примеры тестов

Тест 7. (2 балла). Кто изображён на фотографии?



- трилобит
- щитень
- ракоскорпион
- **мокрица**

Тест 8. (1 балл). В состав органа зрения у пчелы входят (выберите правильный ответ):

- **Омматидии**
- Протонефридии
- Хрусталик
- Антеридии
- Параподии
- Радужная оболочка

Зоология (работа с определительным ключом)

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии насекомых. Таким образом, вы получите последовательно три одинаковых задания.

Ответ представляет собой одну из букв шифра. За каждый правильно определенный образец вы получаете по **5 баллов**, суммарный балл за это задание не превышает **15 баллов**.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это ***Колорадский жук*** (*Leptinotarsa decemlineata*). Для выполнения задания знать название насекомого не обязательно. Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного насекомого. Правильный ответ – **буква шифра И**.

1. Усики имеются … 2
+. Усики отсутствуют… **Буква шифра А**
2. Усиков всегда одна пара. Обитают в основном в воздушной среде … 4
+. Усиков одна или две пары, могут жить в воде или на суше … 3
3. Обитают на суше … **Буква шифра Б**
+. Обитают в воде … **Буква шифра В**
4(2). Крылья отсутствуют … **Буква шифра Г**
+. Крылья имеются … 5
5. Крыльев одна пара … 6
+. Крыльев две пары … 7
6. Брюшко не стебельчатое, всё тело опушенное … **Буква шифра Д**
+. Брюшко стебельчатое … **Буква шифра Е**
7(5). Крылья лежат кровлеобразно … **Буква шифра Ж**
+. Крылья лежат плоско … 8
8. Передняя пара крыльев плотная, кожистая, превращена в надкрылья … 9
+. Передние крылья тонкие, мембранозные … 12
9. Надкрылья доходят до конца брюшка … 10
+. Надкрылья на доходят до конца брюшка, укороченные, прикрывают 2-3 сегмента тела … 11
10. На переднеспинке есть мощные выросты … **Буква шифра З**
+. На переднеспинке мощных выростов нет … Буква шифра И
11(9). Клешневидные придатки на брюшке имеются … **Буква шифра К**
+. Клешневидные придатки на брюшке отсутствуют … **Буква шифра Л**
12(8). Жилкование параллельное … **Буква шифра М**
+. Жилкование сетчатое. Передние крылья больше задних … **Буква шифра Н**

Экология растений

2 случайных вопроса. Пример:

Тест 9. (2 балла). Растения по отношению к воде подразделяют на несколько экологических групп: гидрофиты, гигрофиты, мезофиты и ксерофиты. К какой группе можно отнести растение на фотографии, какие анатомо-морфологические характеристики ему подходят?



- Экологическая группа: **ксерофиты**
- Анатомо-морфологические характеристики: **развиты водоносные ткани с крупными вакуолями, листья редуцированы, функцию фотосинтеза выполняет стебель.**

Зоогеография

2 случайных вопроса. Пример:

Тест 10. (1 балл). Укажите родину этого животного.



- Гвинея, Берег Слоновой Кости, Либерия
- **Австралия**
- Индонезия, Малайзия, Таиланд
- Австрия

Физиология человека и животных

4 случайных вопроса. Пример:

Тест 11. (2 балла). Наибольшее количество пищи (в килокалориях пищи на килограмм массы тела в год) из перечисленных животных потребляет.

- **Крыса**
- Медуза
- Рыба-молот
- Шмель

Физиология животных (эксперимент)

Из базы данных для вас выбраны **три** случайных теста, за каждый из которых можно получить **3 балла**. Максимальный балл за задание – **9 баллов**.

В первой четверти XX века ученые обнаружили, что если в эксперименте на наркотизированном животном раздражать электрическими стимулами двигательный нерв, то мышца сокращается с той же частотой, но амплитуда сокращений со временем начинает убывать, т.е. наблюдается утомление мышцы. Если же на этом фоне (не прекращая стимуляции двигательного нерва) нанести электрическое раздражение с большей частотой стимулов на симпатический нерв, идущий к той же конечности животного, то амплитуда сокращений мышцы возрастет на некоторое время, а потом снова начнет убывать (утомление «возвращается»). Повторная стимуляция симпатического нерва опять увеличит амплитуду ответов. При этом частота сокращений мышцы сохраняется прежней, т.е. соответствует частоте стимуляции двигательного нерва. Это можно наблюдать несколько раз. Такое же явление можно увидеть и на изолированном препарате, состоящем из мышцы и соответствующих нервов. Интерпретация этих результатов была различной и в научной среде по этому поводу возникали дискуссии – как правильно объяснить наблюдаемые явления, которые успешно воспроизводили в разных лабораториях.

Предлагаем вам выбрать из списка приведенных объяснений:

А - правильные ответы и строго соответствующие эксперименту на изолированном препарате;

Б – в принципе правильные ответы, но не совсем соответствующие эксперименту на изолированном препарате;

и В – совсем неверные высказывания.

Пример:

Тест 12. (3 балла). Симпатические нервы так же, как и двигательные, иннервируют скелетную мускулатуру и способны вызывать ее сокращение.

А – верно, следует из результатов эксперимента

Б – в принципе верно, но прямо не следует из результатов эксперимента

В – принципиально неверно

Итого – 100 баллов за все правильно выполненные задания

Желаем дальнейших успехов!
Методическая комиссия олимпиады «Ломоносов-2018»
по биологии.

Ломоносов-2018/2019. Биология
Подходы к решению задания I отборочного тура

5–8 класс

Тестовая часть

Многие вопросы представляют собой тест с выбором одного правильного решения. За каждый правильный ответ вы получаете 1 или 2 балла в зависимости от уровня сложности. Вопросы для каждого из участников подбираются индивидуально – случайным образом из общей базы данных. Поскольку база данных достаточно обширна, опубликовать все варианты правильных ответов мы не можем. Поэтому правильные ответы на те вопросы, на которые вы отвечали, будут доступны только вам лично, но только после прохождения всех туров отборочного этапа олимпиады «Ломоносов» – не ранее середины января 2019 г.

Примеры тестовых заданий
Ботаника

Тест 1. (8 баллов). Расположите растения в порядке зацветания. Для этого выберите примерный срок НАЧАЛА цветения из списка.

Примечание. *Отметим, что после начала цветения растение может цвести весь сезон. Но важно указать, когда появляются первые цветки. В списке даны примерные сроки для Нечерноземной зоны России.*



начало весны (вскоре после таяния снега)



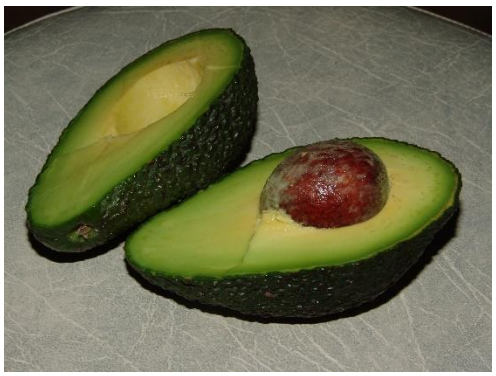
середина – конец лета



поздняя весна – начало лета (через 1–1,5 месяца после таяния снега)



осень



Тест 2. (2 балла). Как называется это растение (народное название):

- Адамово яблоко
- **Аллигаторова груша**
- Песья вишня
- Бешеный огурец

Тест 3. (3 балла). Есть две наиболее признанных системы жизненных форм растений. Одну из них разработал датский учёный Христен Раункьер (1860 - 1938), а другую - отечественный учёный Иван Григорьевич Серебряков (1914 - 1956). Разыщите в справочной литературе признаки, на основании которых были выделены жизненные формы в рамках той или иной системы. По фотографии определите, какая жизненная форма у представленного на ней растения. Постарайтесь определить название растения. К какому таксону оно относится?



- Жизненная форма по Х. Раункьеру: **фанерофит**
- Жизненная форма по И.Г. Серебрякову: **кустарник**
- Семейство: **Розовые (Розоцветные), Rosaceae**



Тест 4. (2 балла). Укажите родину этого растения:

- Китай, Вьетнам, Таиланд
- Италия, Греция, Балканы
- Индия, Пакистан, Шри-Ланка
- **Перу, Боливия, Эквадор**

Тест 4. (2 балла). Чем у данного растения образована сочная съедобная часть?



- **Покровами семени**
- Разросшимся цветоложем
- Видоизмененной чашечкой
- Разросшимися стенками завязи (околоплодником)
- Зародышем

Тест 5. (2 балла). Для приготовления какого из напитков используют заваренные части цветка:

- чай
- **каркадэ**
- кофе
- матэ

Задание 6. Эксперимент (23 балла).

Задание построена на описании некоторого эксперимента / наблюдения и дает сравнительно много баллов. Оно состоит из трех частей. В каждом случае вы должны оценить, правильные ли выводы были сделаны из поставленного эксперимента, подходят ли предложенные объяснения. Иногда сведения, приведенные в выводах, оказываются правильными, но не следуют из эксперимента или наблюдений.

При ответе на задание можно использовать дополнительную литературу и достоверные интернет-источники.

1. Юный натуралист Вася прочитал, что вскоре ожидается глобальное потепление климата. Он решил проверить, как повлияет потепление на осеннюю смены окраски листьев. У Васи не участке росло несколько молодых клёнов. В конце лета Вася поставил вокруг нескольких кленов теплицу из прозрачного полиэтилена. У клёнов в теплице температура была выше, а те клёны, что были снаружи, оказались в более холодных условиях.

Вася ожидал, что в теплице клёны или совсем не пожелтеют, или начнут желтеть позже, чем те, которые росли без плёнки. К его удивлению, все клёны начали менять окраску одновременно: и в теплице, и на открытом воздухе. Тем не менее, Васе было известно, что в теплые годы (а также в городах) на деревьях листья дольше остаются зелёными. Какие объяснения всем этим фактам вы можете предложить? (Выберите одно или несколько правильных объяснений.)

• Начало осеннего пожелтения листьев зависит не только от температуры, но и от других факторов – например, от длины светового дня. – **верное объяснение**

• Ранней весной у клёнов «пробуждаются» внутренние биологические часы. Дальше цветение, плодоношение и пожелтение листьев происходит на определённый день после весеннего «пробуждения» клёна (согласно часам). - **неверное объяснение**

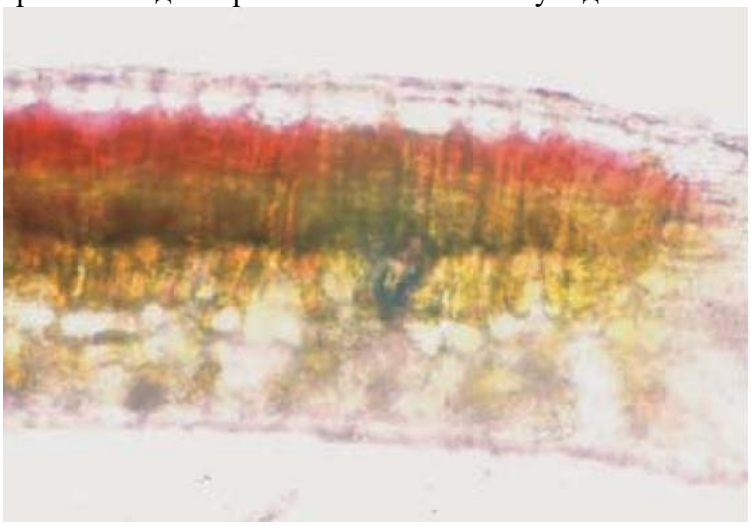
• Температура влияет не на запуск процесса пожелтения листьев, а на скорость. В холодную погоду листья желтеют быстро, а в тёплую погоду листья желтеют медленнее и дольше сохраняют зеленый цвет. - **верное объяснение**

• Клёны в теплице «увидели», что их соседи снаружи начали желтеть. Например, листья клёнов в теплице воспринимают свет, отраженный от листьев клёнов, находящихся

снаружи. Тепличные клёны получили сигнал, и начали желтеть одновременно с уличными. - **неверное объяснение**

• Клены, находящиеся снаружи, выделяют газообразные сигнальные вещества, которые могут проникать в теплицу. Ведь в полиэтилене всегда есть какие-то щели, теплица не герметична. - **верное объяснение**

2. Понаблюдав за кленами, Вася обнаружил, что они не только желтеют, но и краснеют. Для исследования этого явления Вася сделал поперечный срез листа и рассмотрел его под микроскопом. Вот что он увидел.



На основании этого наблюдения Вася сделал ряд выводов. Какие из выводов верные и следуют из наблюдения, какие – верные, но эти выводы нельзя сделать из данного наблюдения, а какие – совсем неправильные утверждения.

• Красные пигменты накапливаются в основном в клетках покровной ткани (эпидермиса) - **неправильное утверждение**

• Красные пигменты накапливаются в клетках столбчатой ткани (столбчатого мезофилла) - **верно, следует из наблюдения**

• Красные пигменты растворимы в воде - **верно, но не следует из наблюдения**

• Красные пигменты накапливаются в вакуолях - **верно, но не следует из наблюдения**

• Красные пигменты накапливаются в пластидах (желтеющих хлоропластах) - **неправильное утверждение**

• Пигменты, которые придают листьям клёна красный цвет, относятся к группе каротиноидов - **неправильное утверждение**

• Красные пигменты отпугивают тлей, которые летят на деревья, чтобы отложить в трещины коры яйца на зиму. - **верно, но не следует из наблюдения**

3. На Васином участке были клёны, у которых так и не появилась красная окраска в осенних листьях. Оказалось, что они растут рядом с кучей компоста. Вася предложил следующие выводы из этого наблюдения. Для каждого вывода укажите, верный он или неверный.

• Красные пигменты, антоцианы, нужны для защиты фотосинтетического аппарата от избыточного освещения. - **неверно**

• Фотосинтетический аппарат требует защиты от избыточного освещения, поскольку осенью происходит разборка фотосинтетического аппарата и отток азота в другие органы из листьев. - **неверно**

• Удобрение перегноем указывает на то, что соединения азота положительно влияют на накопление антоцианов осенью. - **неверно**

• Накопление антоцианов в листьях зависит от наличия органических или минеральных веществ из перегноя, а также, возможно, от нагрева корневой системы. Эти

факторы могут действовать вместе, попарно или по отдельности. Возможно, играет роль только один из этих факторов. - **верно**

Ботаника (работа с определительным ключом)

Предварительное пояснение

Данное задание проверяет навыки пользования справочной литературой в форме ключа. Само задание дано в виде серии высказываний, из которых нужно выбирать правильные и переходить к следующим далее высказываниям. Например, в начале под цифрой 1 даны два утверждения:

1. Цветок зигоморфный…2
+. Цветок актиноморфный … 10

Цифрой 1 обозначена ступень. Выделенное синим цветом высказывание называется тезой, а выделенное розовым – антитезой. В нашем ключе все антитезы обозначены символом +.

Рассматривая фотографию и/или опираясь на сведения из справочной литературы, необходимо выбрать, какое из высказываний больше подходит: теза или антитеза?

Если через цветок можно провести единственную плоскость симметрии, т.е. он зигоморфный (верна теза), то нужно по ссылке переходить к ступени 2. Если через цветок можно провести несколько плоскостей симметрии, т.е. он актиноморфный (верна антитеза), нужно переходить на ступень 10. И в том, и в другом случае под соответствующей цифрой вы найдете тезу и антитезу, нужно будет снова ответить на вопросы и выбирать. В конце вы получите некоторую **Букву шифра N**, которая и является ответом на задание. За каждый правильно определенный образец вы получаете по **5 баллов**, суммарный балл за это задание не превышает **15 баллов**.

По ходу определения вам могут встретиться незнакомые термины (например, простой / двойной околоцветник, стилодий, гинецей, гинофор, подчашие, ценокарпный и др.). Чтобы правильно выполнить задание, вы должны самостоятельно выяснить значение этих терминов из любых доступных вам источников информации.

Все фотографии подобраны случайным образом, ваше задание индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии растений. Таким образом, вы получите последовательно три одинаковых задания.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это плод ***Бальзамина*** (*Impatiens balsamina*). Для выполнения задания знать название растения не обязательно. Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного плода. Правильный ответ – **буква шифра Б**.

Определительный ключ

1. Плоды вскрывающиеся вдоль швов……2

+. Плоды невскрывающиеся, иногда при созревании разламывающиеся, но без специальных швов, вдоль которых происходит вскрытие ….....8

2. Плоды с сочным околоплодником. Вскрытие происходит из-за различий в тургорном давлении между слоями клеток ……...3

+. Плоды с сухим околоплодником, вскрытие происходит из-за неравномерной деформации при высыхании плода ….....4

3. Семена прикреплены к стенкам (плоды развились из паракарпного гинецея) .....…**Буква шифра А**

+. Семена прикреплены к центральной колонке (центральная плацентация) …….....Буква шифра Б

4(2). Семена снабжены волосками, способствующими анемохории ….....5

+. Семена распространяются другим способом ….....7

5. Плоды короткие, длина превышает ширину не более, чем в 4 раза ….... **Буква шифра В**

+. Плоды имеют вытянутую форму, длина превышает ширину в 5 и более раз ….....6

6. Плод развивается из апокарпного гинецея (со свободными плодолистиками) .....…**Буква шифра Г**

+. Плод развивается из ценокарпного гинецея (с несколькими сросшимися плодолистиками) .....… **Буква шифра Д**

7(4). Плодолистики свободные, у каждого из них обычно сохраняется остаток столбика .....**Буква шифра Е**

+. Плодолистики сросшиеся, в пестике столбик общий, к моменту вскрытия плода не сохраняется …….....**Буква шифра Ж**

8(1). После оплодотворения происходит продольное растяжение оси цветка так, что весь плод или какие-то его части оказываются удаленными от места прикрепления чашелистиков ….....9

+. После оплодотворения ось цветка не продольно растягивается. Она может равномерно разрастаться, но плод или его части не удаляются на заметное расстояние от места прикрепления чашелистиков ….....10

9. Плод развился из многочисленных свободных плодолистиков .....…**Буква шифра З**

+. Плод развился из единственного плодолистика или немногих сросшихся плодолистиков .....…**Буква шифра И**

10(8). Наружные слои околоплодника деревянистые, средние слои околоплодника образуют вязкую кисло-сладкую пульпу, внутренний слой околоплодника пленчатый …..... **Буква шифра К**

+. Плоды иного строения ….....11

11. Плоды с сухим или кожистым околоплодником ….....12

+. Плоды с сочным околоплодником (хотя бы какая-то из частей околоплодника сочная: мезокарп, эндокарп или эндокарп развивает соковые мешочки) ….....16

12. Околоплодник или остающиеся при плоде чешуи имеют выросты, способствующие распространению ветром ….....13

+. Околоплодник не имеет таких выростов ….....15

13. Выросты принадлежат чешуе, прирастающей к плоду ……**Буква шифра Л**

+. Выросты прикреплены непосредственно к околоплоднику …….....14

14. Плод равномерно покрыт волосками .....Буква шифра М
+. Волоски перистые, прикреплены примерно на одном уровне в верхней части плода .....Буква шифра Н
15(12). Околоплодник гладкий ..... Буква шифра О
+. Околоплодник покрыт крючковатыми выростами или с бугристой поверхностью ..... Буква шифра П
16(11). Плоды односемянные ..... Буква шифра Р
+. Плоды многосемянные 17
17. Плоды составлены небольшим числом плодолистиков (менее 10) 18
+. Плоды составлены из многочисленных плодолистиков (более 12) 19
18. Чашечка при плодах сильно разрастается, часто при полном созревании полностью скрывает плод ..... Буква шифра С
+. Чашечка при плодах может сохраняться, но не разрастается, никогда не скрывает плод полностью ..... Буква шифра Т
19(17). Мезокарп сочный, эндокарп пленчатый ..... Буква шифра У
+. Сочные части образуются из внутренних выростов стенок плодолистиков, остальные слои околоплодника губчатые, волокнистые или кожистые ..... Буква шифра Ф

Зоология

Далее из базы данных для вас будут выбраны 8 случайных тестов по зоологии с иллюстрациями. За каждый правильный ответ на тест с фотографией – **2 балла**, за тест в форме текста без фотографии – **3 балла**. Таким образом, за все тесты по зоологии всего – **20 баллов**.

Примеры тестов

Тест 7. (2 балла). Кто изображён на фотографии?



- трилобит
- щитень
- ракоскорпион
- **мокрица**

Тест 8. (3 балла). В состав органа зрения у пчелы входят (выберите правильный ответ):

- **Омматидии**
- Протонефридии
- Хрусталик
- Антеридии
- Параподии
- Радужная оболочка

Зоология (работа с определительным ключом)

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии насекомых. Таким образом, вы получите последовательно три одинаковых задания.

Ответ представляет собой одну из букв шифра. За каждый правильно определенный образец вы получаете по **5 баллов**, суммарный балл за это задание не превышает **15 баллов**.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это ***Колорадский жук*** (*Leptinotarsa decemlineata*). Для выполнения задания знать название насекомого не обязательно. Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного насекомого. Правильный ответ – **буква шифра И**.

1. Усики имеются … 2
+. Усики отсутствуют… **Буква шифра А**
2. Усиков всегда одна пара. Обитают в основном в воздушной среде … 4
+. Усиков одна или две пары, могут жить в воде или на суше … 3
3. Обитают на суше … **Буква шифра Б**
+. Обитают в воде … **Буква шифра В**
4(2). Крылья отсутствуют … **Буква шифра Г**
+. Крылья имеются … 5
5. Крыльев одна пара … 6
+. Крыльев две пары … 7
6. Брюшко не стебельчатое, всё тело опушенное … **Буква шифра Д**
+. Брюшко стебельчатое … **Буква шифра Е**
7(5). Крылья лежат кровлеобразно … **Буква шифра Ж**
+. Крылья лежат плоско … 8
8. Передняя пара крыльев плотная, кожистая, превращена в надкрылья … 9
+. Передние крылья тонкие, мембранозные … 12
9. Надкрылья доходят до конца брюшка … 10
+. Надкрылья на доходят до конца брюшка, укороченные, прикрывают 2-3 сегмента тела … 11
10. На переднеспинке есть мощные выросты … **Буква шифра З**
+. На переднеспинке мощных выростов нет … Буква шифра И
11(9). Клешневидные придатки на брюшке имеются … **Буква шифра К**
+. Клешневидные придатки на брюшке отсутствуют … **Буква шифра Л**
12(8). Жилкование параллельное … **Буква шифра М**
+. Жилкование сетчатое. Передние крылья больше задних … **Буква шифра Н**

Экология растений

Тест 9. (4 балла). Растения по отношению к воде подразделяют на несколько экологических групп: гидрофиты, гигрофиты, мезофиты и ксерофиты. К какой группе можно отнести растение на фотографии, какие анатомо-морфологические характеристики ему подходят?



- Экологическая группа: **ксерофиты**
- Анатомо-морфологические характеристики: **развиты водоносные ткани с крупными вакуолями, листья редуцированы, функцию фотосинтеза выполняет стебель.**

Зоогеография

Тест 10. (2 балла). Укажите родину этого животного.



- Гвинея, Берег Слоновой Кости, Либерия
- **Австралия**
- Индонезия, Малайзия, Таиланд
- Австрия

Итого – 100 баллов за все правильно выполненные задания

Желаем дальнейших успехов!
Методическая комиссия олимпиады «Ломоносов-2018»
по биологии.

Ломоносов-2018/2019. Биология
Подходы к решению задания II отборочного тура

5–8 класс

Тестовая часть

Многие вопросы представляют собой тест с выбором одного правильного решения. За каждый правильный ответ вы получаете 1 или 2 балла в зависимости от уровня сложности. Вопросы для каждого из участников подбираются индивидуально – случайным образом из общей базы данных. Поскольку база данных достаточно обширна, опубликовать все варианты правильных ответов мы не можем. Поэтому правильные ответы на те вопросы, на которые вы отвечали, будут доступны только вам лично, но только после прохождения всех туров отборочного этапа олимпиады «Ломоносов» – не ранее середины января 2019 г.

Примеры тестовых заданий
Ботаника

Тест 1. (8 баллов). Расположите растения в порядке зацветания. Для этого выберите примерный срок НАЧАЛА цветения из списка.

Примечание. *Отметим, что после начала цветения растение может цвести весь сезон. Но важно указать, когда появляются первые цветки. В списке даны примерные сроки для Нечерноземной зоны России.*



начало весны (вскоре после таяния снега)



поздняя весна – начало лета (через 1–1,5 месяца после таяния снега)



середина – конец лета



осень



Тест 2. (2 балла). Как называется это растение (народное название):

- Адамово яблоко
- Аллигаторова груша
- **Песья вишня**
- Бешеный огурец

Тест 3. (3 балла). Есть две наиболее признанных системы жизненных форм растений. Одну из них разработал датский учёный Христен Раункьер (1860 - 1938), а другую - отечественный учёный Иван Григорьевич Серебряков (1914 - 1956). Разыщите в справочной литературе признаки, на основании которых были выделены жизненные формы в рамках той или иной системы. По фотографии определите, какая жизненная форма у представленного на ней растения. Постарайтесь определить название растения. К какому таксону оно относится?



- Жизненная форма по Х. Раункьеру: **гемикриптофит**
- Жизненная форма по И.Г. Серебрякову: **поликарпик (травянистое растение)**
- Семейство: **Астровые (Сложноцветные), Asteraceae (Compositae)**



Тест 4. (2 балла). Укажите родину этого растения:

a. Китай, Лаос, Бирма
b. Ирак, Иран, Аравия
c. Судан, Эфиопия, Сомали
d. Марокко, Алжир, Тунис

Тест 4. (2 балла). Чем у данного растения образована сочная съедобная часть?



- Покровами семени
- **Разросшимся цветоложем**
- Видоизмененной чашечкой
- Разросшимися стенками завязи (околоплодником)
- Зародышем

Тест 5. (2 балла). Для приготовления какого из напитков используют семена:

- чай
- **кофе**
- каркадэ
- матэ

Задание 6. Эксперимент (23 балла).

Задание построена на описании некоторого эксперимента / наблюдения и дает сравнительно много баллов. Оно состоит из трех частей. В каждом случае вы должны оценить, правильные ли выводы были сделаны из поставленного эксперимента, подходят ли предложенные объяснения. Иногда сведения, приведенные в выводах, оказываются правильными, но не следуют из эксперимента или наблюдений.

При ответе на задание можно использовать дополнительную литературу и достоверные интернет-источники.



1. Автор гормональной теории цветения М.Х. Чайлахян в 30-е годы XX в занимался исследованием влияния длины светового дня на цветение. К тому моменту уже было известно, что длина светового дня (а, точнее, длина ночи) может запускать цветение, причем некоторые растения цветут на длинном дне, а некоторые – на коротком, есть и более сложные варианты регуляции.

В качестве объекта он выбрал периллу – растение из семейства Губоцветные, цветущее на коротком дне. В первом эксперименте он вырастил периллу на длинном дне, а затем отрезал несколько листьев, поместил их во влажную камеру на короткий день и привил на растения, находящиеся на длинном дне. Растения зацвели.

Чем можно объяснить результат эксперимента?

• Даже если отделить лист от растения, этот лист может воспринимать длину дня.

Ответ 1: верное объяснение

• Высокая влажность в камере привела к образованию сигнальных веществ в листе, которые после прививки листа на растение вызовут цветение.

Ответ 2: неверное объяснение

• Растения воспринимают длину дня точкой роста побега (апикальной меристемой побега), где будут формироваться цветки.

Ответ 3: неверное объяснение

• Растения воспринимают длину дня листом, и передают сигнал к побегу.

Ответ 4
верное объяснение

• Сигнальные вещества образовались в листе, пока он еще был прикреплен к растению, потому что в отделенном листе синтез веществ не идет.

Ответ 5
неверное объяснение



2. Дальше Чайлахян оставил на растении только один лист, а ниже - только одну почку. Дальше он поместил лист на короткий день, и через некоторое время почка деле бутоны. Таким образом, Чайлахян показал, что сигнал может двигаться по стеблю вниз. А сможет ли сигнал пройти по корню?

В следующем эксперименте Михаил Хростофорович Чайлахян разрезал перилллу вдоль почти до кончика корня. Одну половину растения он поместил на длинный день, а другую – на короткий. В результате зацвели обе половины растения, но та часть, которая была на длинном дне зацвела намного позже той, которая была на коротком.

Какие выводы Чайлахян мог сделать из этого опыта?

Какие из выводов верные и следуют из результатов опыта, какие – верные, но эти выводы нельзя сделать из этого опыта, а какие – совсем неправильные утверждения.

- Сигнальное вещество, стимулирующее цветение, имеет газообразную природу, поэтому может распространяться на большие расстояния и, соответственно, запускает цветение во всём растении. **– Неправильное утверждение**
- Из растений можно выделить вещества, которые регулируют процесс цветения – **Верно, но не следует из наблюдения**
- Чем больше расстояние, которое нужно пройти сигналу от листьев одной половины к почкам другой половины, тем больше вторая половина "опоздает" с цветением. – **Верно, следует из наблюдения**
- Для попадания сигнального вещества во вторую половину растения важны статолиты (пластиды с крахмальными зернами) корневого чехлика. **– Неправильное утверждение**
- Сигнальное вещество, стимулирующее цветение, передвигается по проводящей системе и, попадая в корень, может отправиться наверх во вторую половину растения. – **Верно, следует из наблюдения**
- Сигнальное вещество, стимулирующее цветение, распространяется по флоэме. – **Верно, но не следует из наблюдения**
- Цветение периллы вообще не зависит от длины дня, а в опыте оно было вызвано ответом на травмы. Ведь растения разрезали до кончика корня, отрезали листья и прививали их. Все эти действия вызывают травмы. **– Неправильное утверждение**

3. Затем Чайлахян удалял наружный слой флоэмы со стебля в промежутке между листом и почкой. Почка не давала бутонов, растение не цвело на коротком дне. Перерезание ксилемных пучков не давало такого результата, и перилла на коротком дне зацветала. Кроме того, Чайлахян выяснил, что скорость передачи сигнала падала при температуре 5ºС. О чем говорят эти результаты?

Для каждого вывода укажите, верный он или неверный.

• Сигнальное вещество распространяется по ксилеме.

Ответ 1
неверно

- Сигнальное вещество транспортируется по живым клеткам.

Ответ 2
верно

- Падение скорости передачи сигнала связано с образованием кристаллов льда в проводящих тканях.

Ответ 3
неверно

- Сигнальное вещество распространяется по флоэме.

Ботаника (работа с определительным ключом)

Предварительное пояснение

Данное задание проверяет навыки пользования справочной литературой в форме ключа. Само задание дано в виде серии высказываний, из которых нужно выбирать правильные и переходить к следующим далее высказываниям. Например, в начале под цифрой 1 даны два утверждения:

1. Цветок зигоморфный…2
+. Цветок актиноморфный … 10

Цифрой 1 обозначена ступень. Выделенное синим цветом высказывание называется тезой, а выделенное розовым – антитезой. В нашем ключе все антитезы обозначены символом +.

Рассматривая фотографию и/или опираясь на сведения из справочной литературы, необходимо выбрать, какое из высказываний больше подходит: теза или антитеза?

Если через цветок можно провести единственную плоскость симметрии, т.е. он зигоморфный (верна теза), то нужно по ссылке переходить к ступени 2. Если через цветок можно провести несколько плоскостей симметрии, т.е. он актиноморфный (верна антитеза), нужно переходить на ступень 10. И в том, и в другом случае под соответствующей цифрой вы найдете тезу и антитезу, нужно будет снова ответить на вопросы и выбирать. В конце вы получите некоторую **Букву шифра N**, которая и является ответом на задание. За каждый правильно определенный образец вы получаете по **5 баллов**, суммарный балл за это задание не превышает **15 баллов**.

По ходу определения вам могут встретиться незнакомые термины (например, простой / двойной околоцветник, стилодий, гинецей, гинофор, подчашие, ценокарпный и др.). Чтобы правильно выполнить задание, вы должны самостоятельно выяснить значение этих терминов из любых доступных вам источников информации.

Все фотографии подобраны случайным образом, ваше задание индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии растений. Таким образом, вы получите последовательно три одинаковых задания.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это плод ***Маракуйи*** (*Passiflora* sp.). Для выполнения задания знать название растения не обязательно. Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного плода. Правильный ответ – **буква шифра О**.

Определительный ключ

1. Плоды вскрывающиеся вдоль швов……2

+. Плоды невскрывающиеся, иногда при созревании разламывающиеся, но без специальных швов, вдоль которых происходит вскрытие …….....8

2. Плоды с сочным околоплодником. Вскрытие происходит из-за различий в тургорном давлении между слоями клеток …….....3

+. Плоды с сухим околоплодником, вскрытие происходит из-за неравномерной деформации при высыхании плода …….....4

3. Семена прикреплены к стенкам (плоды развились из паракарпного гинецея) .....…**Буква шифра А**

+. Семена прикреплены к центральной колонке (центральная плацентация) …….....**Буква шифра Б**

4(2). Семена снабжены волосками, способствующими анемохории …….....5

+. Семена распространяются другим способом …….....7

5. Плоды короткие, длина превышает ширину не более, чем в 4 раза ……..... **Буква шифра В**

+. Плоды имеют вытянутую форму, длина превышает ширину в 5 и более раз …….....6

6. Плод развивается из апокарпного гинецея (со свободными плодолистиками) .....…**Буква шифра Г**

+. Плод развивается из ценокарпного гинецея (с несколькими сросшимися плодолистиками) ..... **Буква шифра Д**

7(4). Плодолистики свободные, у каждого из них обычно сохраняется остаток столбика .....**Буква шифра Е**

+. Плодолистики сросшиеся, в пестике столбик общий, к моменту вскрытия плода не сохраняется …….....**Буква шифра Ж**

8(1). После оплодотворения происходит продольное растяжение оси цветка так, что весь плод или какие-то его части оказываются удаленными от места прикрепления чашелистиков …….....9

+. После оплодотворения ось цветка не продольно растягивается. Она может равномерно разрастаться, но плод или его части не удаляются на заметное расстояние от места прикрепления чашелистиков …….....10

9. Плод развился из многочисленных свободных плодолистиков .....Буква шифра З
+. Плод развился из единственного плодолистика или немногих сросшихся плодолистиков .....Буква шифра И
10(8). Наружные слои околоплодника деревянистые, средние слои околоплодника образуют вязкую кисло-сладкую пульпу, внутренний слой околоплодника пленчатый ..... Буква шифра К
+. Плоды иного строения 11
11. Плоды с сухим или кожистым околоплодником 12
+. Плоды с сочным околоплодником (хотя бы какая-то из частей околоплодника сочная: мезокарп, эндокарп или эндокарп развивает соковые мешочки) 16
12. Околоплодник или остающиеся при плоде чешуи имеют выросты, способствующие распространению ветром 13
+. Околоплодник не имеет таких выростов 15
13. Выросты принадлежат чешуе, прирастающей к плоду .....Буква шифра Л
+. Выросты прикреплены непосредственно к околоплоднику 14
14. Плод равномерно покрыт волосками .....Буква шифра М
+. Волоски перистые, прикреплены примерно на одном уровне в верхней части плода .....Буква шифра Н
15(12). Околоплодник гладкий ..... Буква шифра О
+. Околоплодник покрыт крючковатыми выростами или с бугристой поверхностью ..... Буква шифра П
16(11). Плоды односемянные ..... Буква шифра Р
+. Плоды многосемянные 17
17. Плоды составлены небольшим числом плодолистиков (менее 10) 18
+. Плоды составлены из многочисленных плодолистиков (более 12) 19
18. Чашечка при плодах сильно разрастается, часто при полном созревании полностью скрывает плод ..... Буква шифра С
+. Чашечка при плодах может сохраняться, но не разрастается, никогда не скрывает плод полностью ..... Буква шифра Т
19(17). Мезокарп сочный, эндокарп пленчатый ..... Буква шифра У
+. Сочные части образуются из внутренних выростов стенок плодолистиков, остальные слои околоплодника губчатые, волокнистые или кожистые ..... Буква шифра Ф

Зоология

Далее из базы данных для вас будут выбраны 8 случайных тестов по зоологии с иллюстрациями. За каждый правильный ответ на тест с фотографией – **2 балла**, за тест в форме текста без фотографии – **3 балла**. Таким образом, за все тесты по зоологии всего – **20 баллов**.



Примеры тестов

Тест 7. (2 балла). Кто изображён на фотографии?

- трилобит
- щитень
- ракоскорпион
- **мокрица**

Тест 8. (3 балла). В состав органа зрения у пчелы входят (выберите правильный ответ):

- **Омматидии**
- Протонефридии
- Хрусталик
- Антеридии
- Параподии
- Радужная оболочка

Зоология (работа с определительным ключом)

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии насекомых. Таким образом, вы получите последовательно три одинаковых задания.

Ответ представляет собой одну из букв шифра. За каждый правильно определенный образец вы получаете по **5 баллов**, суммарный балл за это задание не превышает **15 баллов**.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.



Это ***Жук-носорог*** (*Oryctes nasicornis*). Для выполнения задания знать название насекомого не обязательно. Далее синим цветом выделен правильный ход определения данного насекомого. Правильный ответ – **буква шифра З**.

1. Усики имеются … 2

+. Усики отсутствуют… **Буква шифра А**

2. Усиков всегда одна пара. Обитают в основном в воздушной среде … 4

+. Усиков одна или две пары, могут жить в воде или на суше … 3

3. Обитают на суше … **Буква шифра Б**

+. Обитают в воде … **Буква шифра В**

4(2). Крылья отсутствуют … **Буква шифра Г**

+. Крылья имеются … 5
5. Крыльев одна пара … 6
+. Крыльев две пары … 7
6. Брюшко не стебельчатое, всё тело опушенное … **Буква шифра Д**
+. Брюшко стебельчатое … **Буква шифра Е**
7(5). Крылья лежат кровлеобразно … **Буква шифра Ж**
+. Крылья лежат плоско … 8
8. Передняя пара крыльев плотная, кожистая, превращена в надкрылья … 9
+. Передние крылья тонкие, мембранозные … 12
9. Надкрылья доходят до конца брюшка … 10
+. Надкрылья на доходят до конца брюшка, укороченные, прикрывают 2-3 сегмента тела … 11
10. На переднеспинке есть мощные выросты … Буква шифра З
+. На переднеспинке мощных выростов нет … **Буква шифра И**
11(9). Клешневидные придатки на брюшке имеются … **Буква шифра К**
+. Клешневидные придатки на брюшке отсутствуют … **Буква шифра Л**
12(8). Жилкование параллельное … **Буква шифра М**
+. Жилкование сетчатое. Передние крылья больше задних … **Буква шифра Н**

Экология растений

Тест 9. (4 балла). Растения по отношению к воде подразделяют на несколько экологических групп: гидрофиты, гигрофиты, мезофиты и ксерофиты. К какой группе можно отнести растение на фотографии, какие анатомо-морфологические характеристики ему подходят?



- Экологическая группа: **ксерофиты**
- Анатомо-морфологические характеристики: **развиты водоносные ткани с крупными вакуолями, листья редуцированы, функцию фотосинтеза выполняет стебель.**

Зоогеография

Тест 10. (2 балла). Укажите родину этого животного.



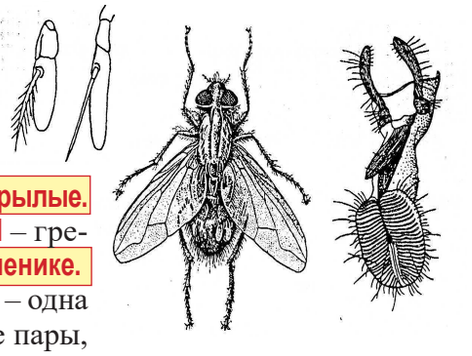
a. Китай
b. Мексика
c. Ангола
d. Вьетнам
e. Малайзия

Итого – 100 баллов за все правильно выполненные задания

Желаем дальнейших успехов!
Методическая комиссия олимпиады «Ломоносов-2018» по биологии.

Задание 10-11 класса. Вариант 1

Блок 1 [4]



Задача 1 (4 балла). С помощью буквенного кода дайте описание животного, представленного на рисунке.

Отряд: А – Перепончатокрылые; **Б** – Чешуекрылые; **В** – Ручейники; **Г** – Стрекозы; **Д** – Подёнки; **Е** – Сетчатокрылые; **Ж – Двукрылые.**

Усики: З – нитевидные; **И** – чётковидные; **К** – булавовидные; **Л** – гребенчатые; **М – трёхчлениковые со щетинкой на последнем членике.**

Крылья: Н – две пары, передние и задние почти одинаковые; **О** – одна пара, только задние; **П – одна пара, только передние;** **Р** – две пары, передние значительно больше задних.

Ротовой аппарат: С – грызущий; **Т** – колюще-сосущий; **У** – сосущий; **Ф – лижущий;** **Х** – грызуще-сосущий.

Ответ: Ж; М; П; Ф.

Задача 2 (3 балла). В каком случае указан правильный порядок следования участников электрон-транспортной цепи в световой стадии фотосинтеза:

А. Вода – фотосистема I – пластохинон – фотосистема II – цитохром-b/f-комплекс – НАДФН.

Б. Вода – фотосистема I – пластохинон – цитохром-b/f-комплекс – фотосистема II – АТФ.

В. Вода – фотосистема II – пластохинон – фотосистема I – цитохром-b/f-комплекс – НАДФН.

Г. Вода – фотосистема II – пластохинон – цитохром-b/f-комплекс – фотосистема I – АТФ.

Д. Вода – фотосистема II – пластохинон – цитохром-b/f-комплекс – фотосистема I – НАДФ.



Задача 3 (7 баллов). С помощью буквенного шифра дайте описание растения. **Ответ: Б; Ж; Л; Ф; Ц; Э; W.**

Семейство: А – Розоцветные; **Б – Ирисовые;** **В** – Паслёновые; **Г** – Бобовые; **Д** – Лилейные; **Е** – Злаковые.

Цветок: Ж – актиноморфный; **З** – зигоморфный; **И** – неправильный

Завязь: К – верхняя; **Л – нижняя**

Плод: М – ягода; **Н** – орешек или многоорешек; **О** – костянка; **П** – зерновка; **Р** – семянка; **С** – стручок; **Т** – стручочек; **У** – боб; **Ф – коробочка**

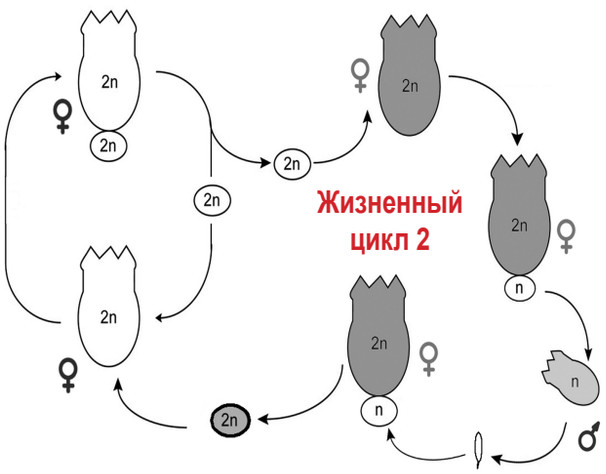
Околоцветник: Х – двойной; **Ц – простой;** **Ч** – редуцированный

Жизненная форма: Ш – фанерофит; **Ь** – хамефит; **Э – гемикриптофит;** **Ю** – терофит; **Я** – криптофит.

Листорасположение: W – очередное; **S** – супротивное.



Жизненный цикл 1



Жизненный цикл 2

Задача 4 (7 баллов).

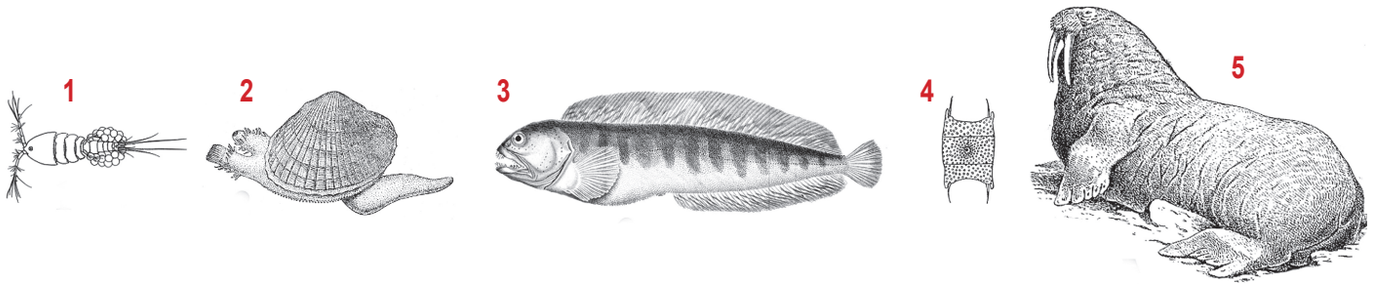
На рисунках представлены жизненные циклы двух животных. Для жизненного цикла 1 укажите тип и класс, к которым принадлежит животное. Определите, свойственны ли этим жизненным циклам следующие особенности. **А.** Бесполое размножение. **Б.** Половое размножение с оплодотворением. **В.** Партеногенез. **Г.** Гермафродитные стадии.

Ответ дайте в виде шифра: **F** – 1,2 (характерно для обоих циклов); **G** – 1 (характерно только для цикла 1); **L** – 2 (характерно только для цикла 2); **H** – 0 (не характерно ни для одного из циклов).

Ответ: Жизненный цикл 1: Тип – Плоские черви; Класс – Ленточные черви. А – 2; Б – 1,2; В – 1; Г – 2.

Блок 2 [3]

Задача 5 (10 баллов).



На рисунке ▲ представлены животные различных пищевых сетей и сообществ. Выберите все возможные варианты:

А. Продуцентов, консументов I, II, III и IV порядков, а также редуцентов;

Б. Животных фильтраторов, детритофагов, паразитов и автотрофов.

Ответ дайте в форме: **Продуценты – №, №;** и т.д.

Ответ:

А.

Продуценты	Консументы I порядка	Консументы II порядка	Консументы III порядка	Консументы IV порядка	Редуценты
4	1 и 2	3 и 5	нет	нет	нет

Продуценты – №4; Консументы I порядка – №1, №2; Консументы II порядка – № 3, №5.

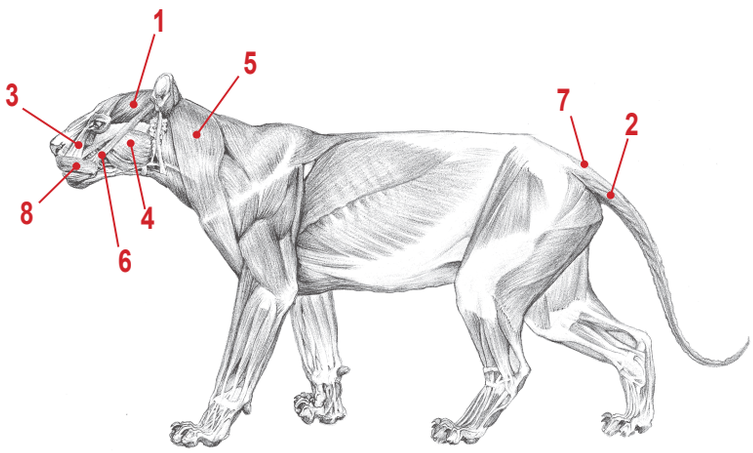
Б.

Фильтраторы	Детритофаги	Паразиты	Автотрофы
1 и 2	2	нет	4

Фильтраторы – №1, №2; Детритофаги – №3, №5; Автотрофы – №4.

Задача 6 (8 баллов).

На рисунке ► представлена мускулатура тела самца тигра в спокойном состоянии. При встрече двух животных тигры проявляют агрессию: показывают зубы и начинают бить хвостом из стороны в сторону.



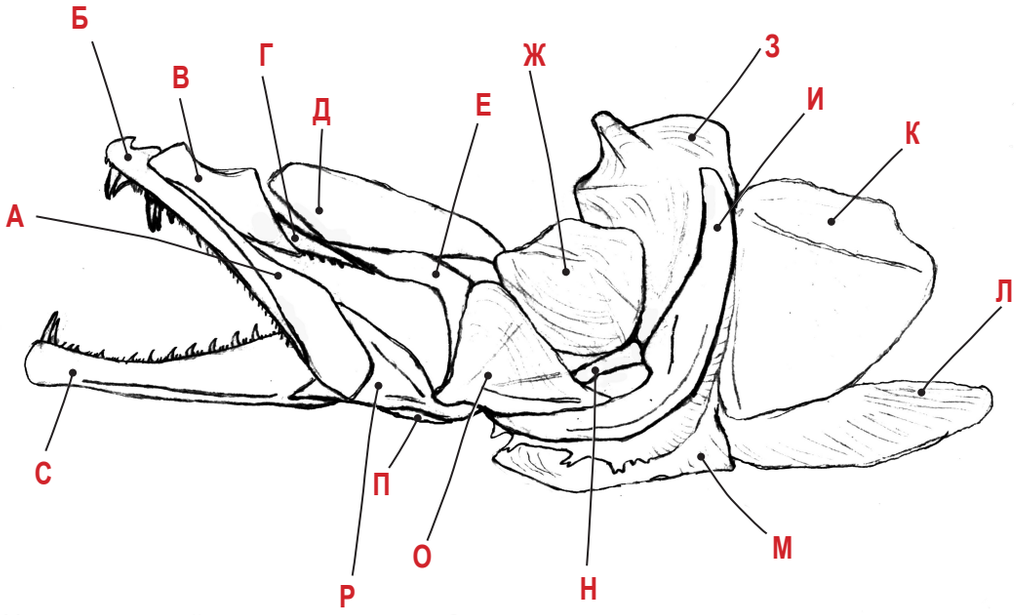
А. Укажите номера мышц, которые должны сократиться при этом движении.

Б. Перечислите номера мышц, которые при этом могут остаться расслабленными.

Ответ:

А. Должны сократиться мышцы с номерами **2, 3, 6.**

Б. Могут остаться расслабленными мышцы с номерами: **1, 4, 5, 7, 8.**



Задача 7
(8 баллов)

Перед вами – ◄рисунок висцеральной части черепа судака.

А. Расшифруйте некоторые буквенные обозначения костей черепа, сопоставив им номера, обозначающие названия костей. Необходимо указать названия костей **Б**, **З**, **И**, **К**, **О**, **Р** и **С**.

Названия костей:

1 – зубная
2 – квадратная
3 – межкрышечная
4 – предчелюстная
5 – слёзная
6 – симплектикум
7 – угловая
8 – подкрышечная
9 – предкрышечная
10 – крышечная
11– внутренняя крыловидная
12 – подвесок
13 – наружняя крыловидная
14 – задняя крыловидная
15 – нёбная
16 – верхнечелюстная
17 – сочленовная

Б. Дополнительно укажите одну букву для той кости, которая позднее в эволюции станет дополнительной слуховой косточкой – молоточком – у млекопитающих.

Ответ:

А: Б – 4 (предчелюстная) **К – 10 (крышечная)** **С – 1 (зубная)**
З – 12 (подвесок) **О – 2 (квадратная)**
И – 9 (предкрышечная) **Р – 17 (сочленовная)**

Б: Станет позднее молоточком у млекопитающих: **Р – 17 (сочленовная)**

Блок 3 [5]

Задача 8 (23 балла)

В семенах фасоли (*Phaseolus vulgaris*) накапливается много белков. Далее они гидролизуются до аминокислот, а при необходимости часть аминокислот преобразуется в транспортные сахара. Процесс образования углеводов из глутаминовой кислоты (глутамата) частично показан на рисунке (см. следующую страницу).

Предположим, что исходный водный потенциал запасных тканей составлял –0,5028 МПа. После накопления порции глутамата он стал равен –1,5 МПа.

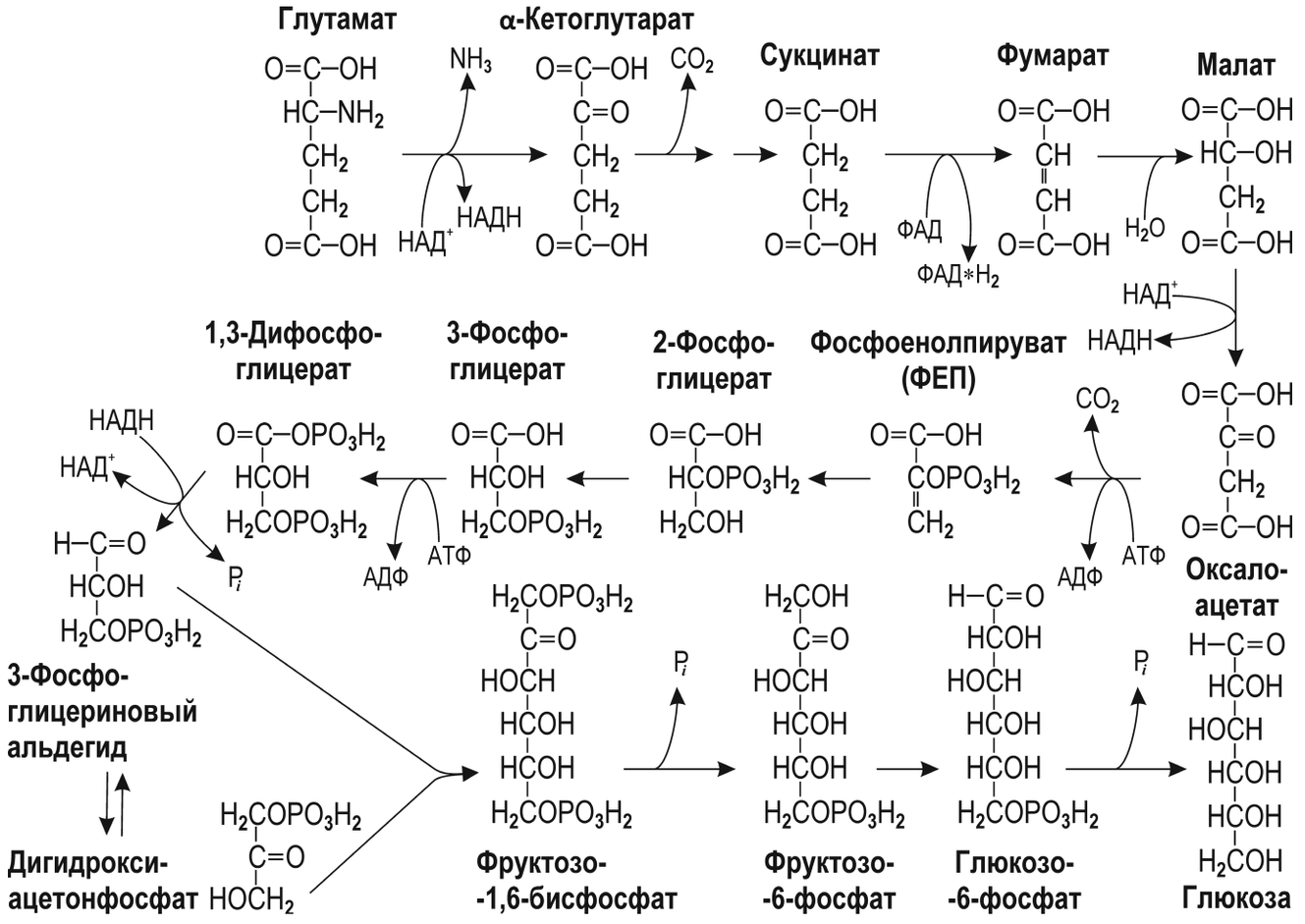
А. На сколько изменилась концентрация глутамата? Ответ дайте в моль/л и в г/л.

Б. Каким станет водный потенциал после полного превращения этого глутамата в сахарозу?

В. На сколько больше стала концентрация сахарозы? Ответ дайте в моль/л и в г/л.

Для упрощения расчетов примите, что концентрации АТФ, АДФ, фосфата, $НАД^+$ и НАДН в клетках поддерживаются примерно на постоянном уровне, глутамат не диссоциирует, а все реакции идут при t°= +27°C.

Справочные данные: Атомарные массы: C – 12; H – 1; O – 16; N – 14. Универсальная газовая постоянная $\boldsymbol{R}$ = 8,31 Дж/[моль×К]. Осмотическое давление $\boldsymbol{\pi} = -iCRT$. Число Авогадро N_A = $6{,}02\times10^{23}$.



Решение:

А. Потенциал уменьшился на 1,5 – 0,5028 = 0,9972 МПа. Используя формулу $\pi = -iCRT$, выразим концентрацию С через единицы давления:

$C = -\pi / iRT = -\left(-0{,}9972\ \text{МПа} / 8{,}31\ \text{Дж}/[\text{моль}\times\text{К}]\times 300\text{К}\right) = 0{,}9972\ \text{МПа} / 2493\ \text{Дж}/\text{моль} =$

$= 997200\ \text{Н}/\text{м}^2 : 2493\ \text{Н}\times\text{м}/\text{моль} = 400\ \text{моль}/\text{м}^3 = 0{,}4\ \text{моль/л}$

Формула глутамата $C_5H_9O_4N$. MWглутамата = 147 г/моль. Переводя концентрацию глутамата в г/л, получим:

С = 0,4 моль/л × 147 г/моль = 58,8 г/л

В. Сахароза состоит из остатков молекул глюкозы и фруктозы. Для синтеза 1 молекулы глюкозы (или фруктозы) требуется 1 молекула фосфоглицеринового альдегида и 1 молекула его изомера – дигидроксиацетонфосфата. Соответственно, необходимо 2 молекулы ФЕП, каждая из которых образуется из 1 молекулы малата. Из каждой молекулы глутаминовой кислоты (глутамата) получится 1 молекула яблочной кислоты (малата).

Таким образом, из 4 молекул глутаминовой кислоты (глутамата) может синтезироваться 1 молекула сахарозы. Молярная концентрация сахарозы должна быть в 4 раза меньше, чем молярная концентрация глутамата, что составит 0,1 моль/л.

Формула сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$. MWсахарозы = 342 г/моль. Переводя концентрацию сахарозы в г/л, получим:

С = 0,1 моль/л × 342 г/моль = 34,2 г/л

Б. Осмотическое давление должно стать:

$\pi = -CRT = -0{,}1\ \text{моль/л}\times 8{,}31\ \text{Дж}/[\text{моль}\times\text{К}]\times 300\text{К} = -249{,}3\ \text{Дж}/\text{л} =$

$= -249{,}3\ \text{Н}\times\text{м}/0{,}001\text{м}^3 = -0{,}2493\ \text{МПа}$

Эту величину нужно сложить с исходным водным потенциалом –0,5028 МПа:

–0,5028 – 0,2493 = –0,7521 МПа

Ответы:

А: 0,4 моль/л или 58,8 г/л глутамата.

Б: –0,7521 МПа.

В: 0,1 моль/л или 34,2 г/л сахарозы.

Задача 9 (14 баллов)

Для определение родственных отношений между четырьмя видами комаров-звонцов (род *Chironomus*) была определена последовательность нуклеотидов ДНК участка гена цитохрома *c* из этих видов. Для сравнения взяли последовательность того же участка у малярийного комара *Anopheles maculipennis* (реперный вид). Результаты приведены ниже:

	10	20	30	40
Anopheles maculipennis	ЦТАТГЦТГЦТ	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГА	ЦТААЦГАТГА
Chironomus, вид А	ЦТАТГЦТГЦА	ГАТЦГГЦГЦТ	ААТЦГАЦАГГ	ЦТТАЦТААГА
Chironomus, вид Б	ЦТАТГЦТАЦА	ГАТЦЦГЦГАТ	ААТАГАЦАГГ	ЦТТАЦТААГА
Chironomus, вид В	ЦТАТГЦТГЦА	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГГ	ЦТТАЦТААГА
Chironomus, вид Г	ЦТАТГЦТГЦТ	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГГ	ЦТТАЦТААГА

Проанализируйте приведённые данные, считая, что чем ближе виды, тем меньше различия последовательностей. Проведите рассуждение по образцу (имеются в виду участки ДНК соответствующих генов):

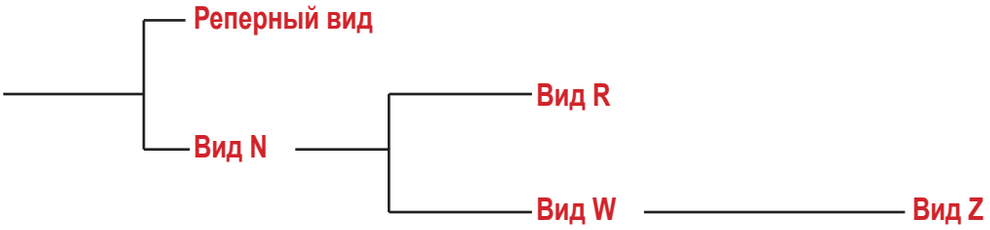
1). Наиболее близок к реперному виду вид **N**. У него произошли замены: 48 нуклеотид **Г → Т**, 53 нуклеотид **Т → Ц** и 68 нуклеотид **А → Ц**.

2). От вида **N** произошел вид **R** путем замен: 45 нуклеотид **Т → А** и 51 нуклеотид **А → Г**.

3). От вида **N** независимо произошел вид **W** путем замены: 47 нуклеотид **Ц → А**.

4). От вида **W** произошел вид **Z** путем замены: 63 нуклеотид **Т → Ц**.

Результаты приведите в графическом виде условного «филогенетического дерева», например:



Решение.

Сравним попарно последовательности всех видов комаров с реперным видом:

Не совпадающие нуклеотиды Не совпадающие нуклеотиды подчеркнём:

	10	20	30	40
Anopheles maculipennis	ЦТАТГЦТГЦТ	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГА	ЦТААЦГАТГА
Chironomus, вид А	ЦТАТГЦТГЦ<u>А</u>	ГАТЦ<u>Г</u>ГЦГЦТ	ААТ<u>Ц</u>ГАЦАГ<u>Г</u>	Ц<u>Т</u>Т<u>Т</u>АЦ<u>Т</u>А<u>А</u>ГА

Замены в позициях 10 (**Т → А**), 15 (**Ц → Г**), 24 (**А → Ц**), 30 (**А → Г**), 33 (**А → Т**), 36 (**Г → Т**), 38 (**Т → А**).

	10	20	30	40
Anopheles maculipennis	ЦТАТГЦТГЦТ	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГА	ЦТААЦГАТГА
Chironomus, вид Б	ЦТАТГЦТ<u>А</u>Ц<u>А</u>	ГАТЦЦГЦГ<u>А</u>Т	ААТАГАЦАГ<u>Г</u>	Ц<u>Т</u>Т АЦ<u>Т</u>А<u>А</u>ГА

Замены в позициях 8 (**Г → А**), 10 (**Т → А**), 19 (**Ц → А**), 30 (**А → Г**), 33 (**А → Т**), 36 (**Г → Т**), 38 (**Т → А**).

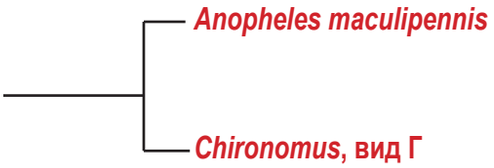
	10	20	30	40
Anopheles maculipennis	ЦТАТГЦТГЦТ	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГА	ЦТААЦГАТГА
Chironomus, вид В	ЦТАТГЦТГЦ<u>А</u>	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГ<u>Г</u>	Ц<u>Т</u>Т АЦ<u>Т</u>А<u>А</u>ГА

Замены в позициях 10 (**Т → А**), 30 (**А → Г**), 33 (**А → Т**), 36 (**Г → Т**), 38 (**Т → А**).

	10	20	30	40
Anopheles maculipennis	ЦТАТГЦТГЦТ	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГА	ЦТААЦГАТГА
Chironomus, вид Г	ЦТАТГЦТГЦТ	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГ<u>Г</u>	Ц<u>Т</u>Т АЦ<u>Т</u>А<u>А</u>ГА

Замены в позициях 30 (**А → Г**), 33 (**А → Т**), 36 (**Г → Т**), 38 (**Т → А**).

Наименьшее число замен у вида **Г**, следовательно, он ближе других к реперному виду.



Такие же замены есть и у всех других видов, т.е. они появились на уровне расхождения семейств.

Сравним попарно последовательность вида **Г** с последовательностями других видов комаров. Получим:

	10	20	30	40
Chironomus, вид Г	ЦТАТГЦТГЦТ	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГГ	ЦТТАЦТААГА
Chironomus, вид А	ЦТАТГЦТГЦА	ГАТЦГГЦГЦТ	ААТЦГАЦАГГ	ЦТТАЦТААГА

Замены в позициях 10 (**Т** → **А**), 15 (**Ц** → **Г**), 24 (**А** → **Ц**).

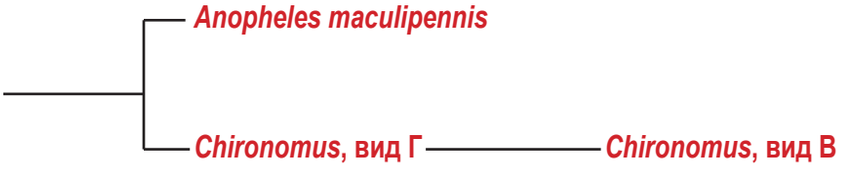
	10	20	30	40
Chironomus, вид Г	ЦТАТГЦТГЦТ	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГГ	ЦТТАЦТААГА
Chironomus, вид Б	ЦТАТГЦТАЦА	ГАТЦЦГЦГАТ	ААТАГАЦАГГ	ЦТТАЦТААГА

Замены в позициях 8 (**Г** → **А**), 10 (**Т** → **А**), 19 (**Ц** → **А**).

	10	20	30	40
Chironomus, вид Г	ЦТАТГЦТГЦТ	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГГ	ЦТТАЦТААГА
Chironomus, вид В	ЦТАТГЦТГЦА	ГАТЦЦГЦГЦТ	ААТАГАЦАГГ	ЦТТАЦТААГА

Замена в позиции 10 (**Т** → **А**).

Виды **Г** и **В** отличает только одна замена, значит они наиболее близки:



Виды **А** и **Б** имеют замену 10 нуклеотида, обнаруженную у вида **В**, 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 **В**:



Ответ:

1). Наиболее близок к реперному виду *Anopheles maculipennis* вид **Г**. У него произошли замены: 30 нуклеотид **А** → **Г**, 33 нуклеотид **А** → **Т**, 36 нуклеотид **Г** → **Т**, 38 нуклеотид **Т** → **А**.

2). От *Chironomus* вида **Г** произошёл *Chironomus* вида **В** путем замены: 10 нуклеотид **Т** → **А**.

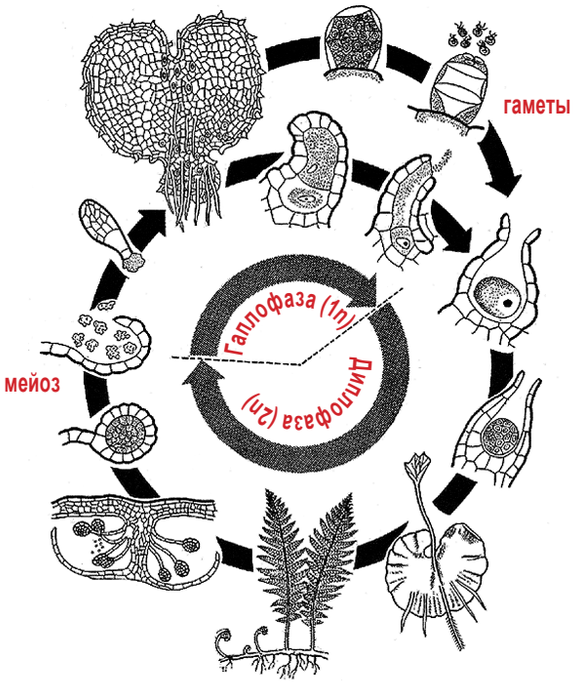
3). От *Chironomus* вида **В** независимо произошел *Chironomus* вида **А** путем замен: 15 нуклеотид **Ц** → **Г**, 24 нуклеотид **А** → **Ц**.

4). От *Chironomus* вида **В** независимо произошел *Chironomus* вида **Б** путем замен: 8 нуклеотид **Г** → **А**, 19 нуклеотид **Ц** → **А**.

Задача 10 (16 баллов)

У некоторых папоротников есть система, которая предотвращает слияние гамет с близким генотипом. Допустим, что за это отвечает генетический локус ***S***, у которого есть множество аллелей: S_1, S_2, S_3 и т.д. Если яйцеклетка несёт аллель S_n, то она не может сливаться со сперматозоидом с генотипом S_n, но может сливаться с любым другим сперматозоидом, у которого аллель ***S*** с другим номером.

У некоторого равноспорового папоротника, жизненный цикл которого представлен на рисунке, локус ***S*** настолько тесно сцеплен с генами ***G*** и ***A***, что рекомбинацией между ними можно пренебречь.



Ген ***G*** отвечает за форму листьев (вай). У носителей доминантной мутации ***G*** вайи с цельной листовой пластинкой (нерассеченные), тогда как у гомозигот ***gg*** вайи перистые. Ген ***A*** отвечает за прочность черешков (рахисов) вай. У гомозигот ***aa*** рахисы слабые, поникающие, а у носителей доминантного аллеля ***A*** – прямые.

У одного из спорофитов на хромосомах гены расположены в следующем порядке: g–S_1–A и g–S_2–a. У второго спорофита гены расположены следующим образом: g–S_1–a и G–S_3–a.

А. Укажите фенотипы этих растений.

Б. Вы смешали в равной пропорции споры обоих спорофитов и прорастили в благоприятных условиях, а затем дождались образования новых спорофитов. В каком соотношении по генотипам образуются новые спорофиты?

В. Каким будет расщепление по фенотипам среди новых спорофитов в этом эксперименте? Свое мнение обоснуйте.

Решение

А. Растение g–S_1–A и g–S_2–a гомозиготно по мутантному аллелю ***g***, соответственно вайи перистые. По гену ***A*** растение гетерозиготно. Аллель ***A*** доминирует над аллелем ***a***. Соответственно, рахисы вай прочные, прямые.

Второе растение с генотипом g–S_1–a и G–S_3–a. гомозиготно по аллелю ***a***, т.е. рахисы вай слабые, поникающие. Имеется доминантный аллель ***G***, а это означает, что вайи будут с цельной листовой пластинкой.

Б. Первый спорофит даст в равной пропорции споры с генотипами g–S_1–A и g–S_2–a. Второй спорофит – половину спор с генотипом g–S_1–a и половину спор с генотипом G–S_3–a. Поскольку споры смешали в равных пропорциях, то каждый из генотипов составит 25% от всей популяции спор.

Из спор вырастут обоеполые гаметофиты (это следует из условия: сказано, что папоротник – равноспоровый). Таким образом, в популяции как мужских, так и женских гамет в равной пропорции будут присутствовать генотипы g–S_1–A, g–S_2–a, g–S_1–a и G–S_3–a.

Составим решетку Пенетта, отражающую встречу гамет с разными генотипами. Отметим цветом встречу гамет с однаковыми аллелями гена ***S***, при которых оплодотворение не происходит.

♀ \ ♂	g–S_1–A	g–S_2–a	g–S_1–a	G–S_3–a
g–S_1–A		$gg\ S_1S_2Aa$		$Gg\ S_1S_3Aa$
g–S_2–a	$gg\ S_1S_2Aa$		$gg\ S_1S_2\ aa$	$Gg\ S_2S_3\ aa$
g–S_1–a		$gg\ S_1S_2\ aa$		$Gg\ S_1S_3\ aa$
G–S_3–a	$Gg\ S_1S_3Aa$	$Gg\ S_2S_3\ aa$	$Gg\ S_1S_3\ aa$	

Таким образом, среди образовавшихся спорофитов будет следующее расщепление:
20% ***gg S_1S_2 Aa*** – вайи перистые, прямые;
20% ***Gg S_1S_3 Aa*** – вайи цельные (нерассеченные), прямые;
20% ***gg S_1S_2 aa*** – вайи перистые, поникающие;
20% ***Gg S_2S_3 aa*** – вайи цельные (нерассеченные), поникающие;
20% ***Gg S_1S_3 aa*** – вайи цельные (нерассеченные), поникающие.

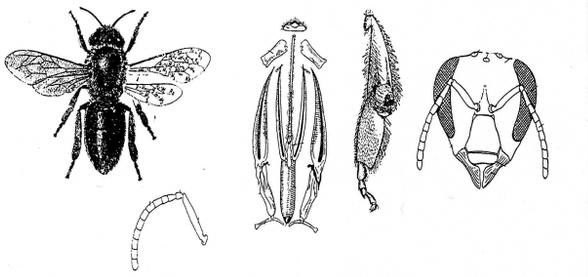
В. Просуммируем по фенотипам поколение спорофитов:
20% ($^1/_5$)вайи перистые, прямые;
20% ($^1/_5$) вайи цельные (нерассеченные), прямые;
20% ($^1/_5$) вайи перистые, поникающие;
40% ($^2/_5$) вайи цельные (нерассеченные), поникающие.

Ответ:
А. 1) Вайи перистые, прямые. 2) Вайи цельные, поникающие.
Б. $^1/_5$ ***gg S_1S_2 Aa***
$^1/_5$ ***Gg S_1S_3 Aa***
$^1/_5$ ***gg S_1S_2 aa***
$^1/_5$ ***Gg S_2S_3 aa***
$^1/_5$ ***Gg S_1S_3 aa***
В. $^1/_5$ вайи перистые, прямые;
$^1/_5$ вайи цельные (нерассеченные), прямые;
$^1/_5$ вайи перистые, поникающие;
$^2/_5$ вайи цельные (нерассеченные), поникающие.

Итого: 100 технических баллов

Задание 10-11 класса. Вариант 2

Блок 1 [3]



Задача 1 (5 баллов). С помощью буквенного кода дайте описание животного, представленного на рисунке.

Отряд: А – Перепончатокрылые; Б – Чешуекрылые; В – Ручейники; Г – Стрекозы; Д – Подёнки; Е – Сетчатокрылые; Ж – Двукрылые.

Тело: З – брюшко причленено к груди с помощью стебелька; И – брюшко сидячее, не образует заметного сужения.

Усики: К – коленчатые; Л – чётковидные; М – булавовидные; Н – нитевидные; О – гребенчатые.

Ротовой аппарат: П – грызущий; Р – грызуще-сосущий; С – колюще-сосущий; Т – лижущий.

Ноги: У – задние ноги прыгательные; **Ф** – бегательные; **Х – собирательные;** Ц – копательные.

Ответ: А; З; К+Л; П+Р; Х.

Задача 2 (3 балла). В каком порядке следуют клетки листа С-4 растений (снаружи внутрь):

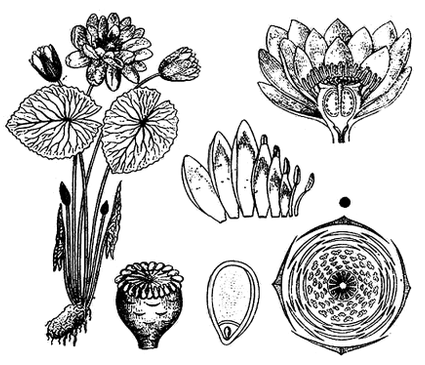
А. Замыкающие клетки – клетки обкладки – клетки мезофилла – клетки-спутницы – ситовидные клетки;

Б. Клетки-спутницы – клетки обкладки – клетки мезофилла – замыкающие клетки – ситовидные клетки;

В. Ситовидные клетки – клетки мезофилла – клетки обкладки – клетки-спутницы – замыкающие клетки;

Г. Замыкающие клетки – клетки мезофилла – клетки обкладки – клетки-спутницы – ситовидные клетки;

Д. Клетки мезофилла – клетки обкладки – замыкающие клетки – клетки-спутницы – ситовидные клетки.



Задача 3 (5 баллов). С помощью буквенного шифра дайте описание растения, представленного на рисунке.

Семейство: А – Сложноцветные; **Б** – Рогозовые; **В** – Мятликовые (Злаковые); **Г** – Розовые (Розоцветные); **Д – Кувшинковые;** **Е** – Лилейные.

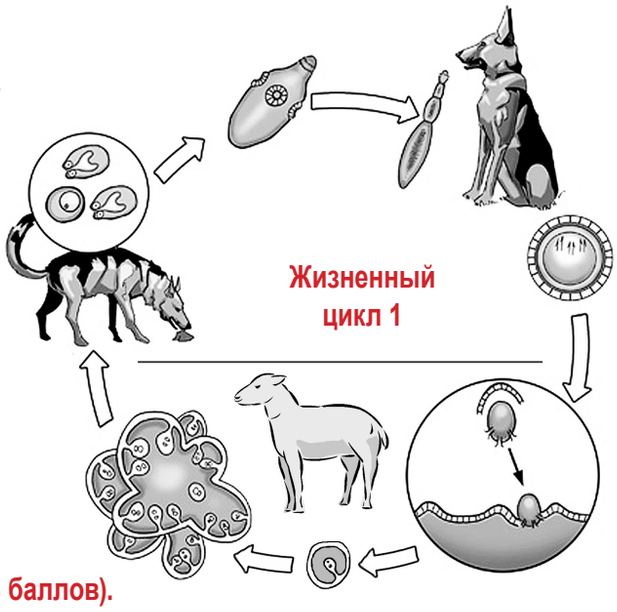
Цветок: Ж – актиноморфный; З – зигоморфный; **И** – неправильный

Завязь: К – верхняя; Л – нижняя

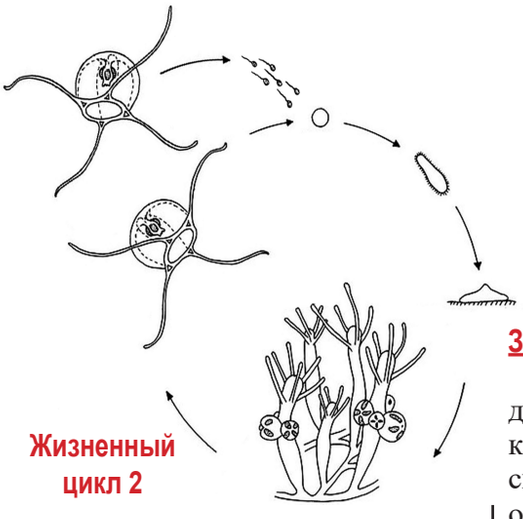
Плод: М – ягода; **Н** – орешек; **О** – костянка; **П** – зерновка; **Р** – листовка; **С** – стручок / стручочек; **Т** – боб; **У – коробочка.**

Околоцветник: Ф – двойной; Х – простой; **Ц** – редуцированный.

Ответ: Д; Ж; К; У; Ф.



Жизненный цикл 1



Жизненный цикл 2

Ответ: Жизненный цикл 1: Тип – Плоские черви; Класс – Ленточные черви.
Жизненный цикл 2: Тип – Кишечнополостные (или Стрекающие); Класс – Гидроидные.
А – 1,2; Б – 0; В – 0; Г – 2.

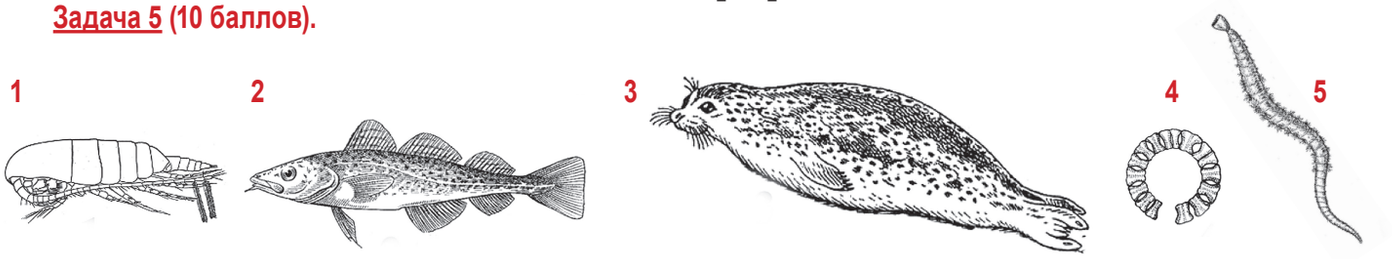
Задача 4 (8 баллов).

На рисунках представлены жизненные циклы двух животных. Для каждого случая укажите тип и класс, к которым принадлежит животное. Определите, свойственны ли этим жизненным циклам следующие особенности. **А.** Бесполое размножение. **Б.** Чередование различных половых поколений (гетерогония). **В.** Партеногенез. **Г.** Наличие свободноживущих личинок.

Ответ дайте в виде шифра: **F** – 1,2 (характерно для обоих циклов); **G** – 1 (характерно только для цикла 1); **L** – 2 (характерно только для цикла 2); **H** – 0 (не характерно ни для одного из циклов).

Блок 2 [2]

Задача 5 (10 баллов).



На рисунке ▲ представлены животные различных пищевых сетей и сообществ. Выберите все возможные варианты:

А. Продуцентов, консументов I, II, III и IV порядков, а также редуцентов.

Б. Животных фильтраторов, детритофагов, паразитов и автотрофов.

Ответ дайте в форме: **Продуценты – №, №;** и т.д.

Ответ:

А.

Продуценты	Консументы I порядка	Консументы II порядка	Консументы III порядка	Консументы IV порядка	Редуценты
4	1 и 5	2	3	нет	нет

Продуценты – №4; Консументы I порядка – №1, №5; Консументы II порядка – № 2; Консументы III порядка – №5.

Б.

Фильтраторы	Детритофаги	Паразиты	Автотрофы
1	5	нет	4

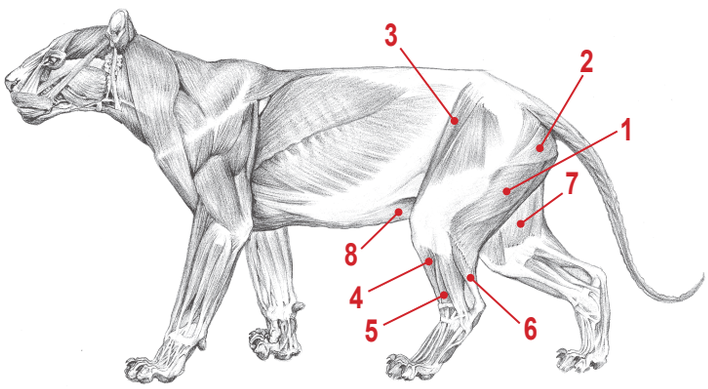
Фильтраторы – №1; Детритофаги – №5; Автотрофы – №4.

Задача 6 (8 баллов).

На рисунке ► представлена мускулатура тела тигра в спокойном состоянии. Представьте, что тигр решил почесать себе брюхо задней лапой. Для этого нужно поднять заднюю лапу и приблизить когти к брюху.

А. Укажите номера мышц, которые должны сократиться при этом движении.

Б. Перечислите номера мышц, которые при этом могут остаться расслабленными.

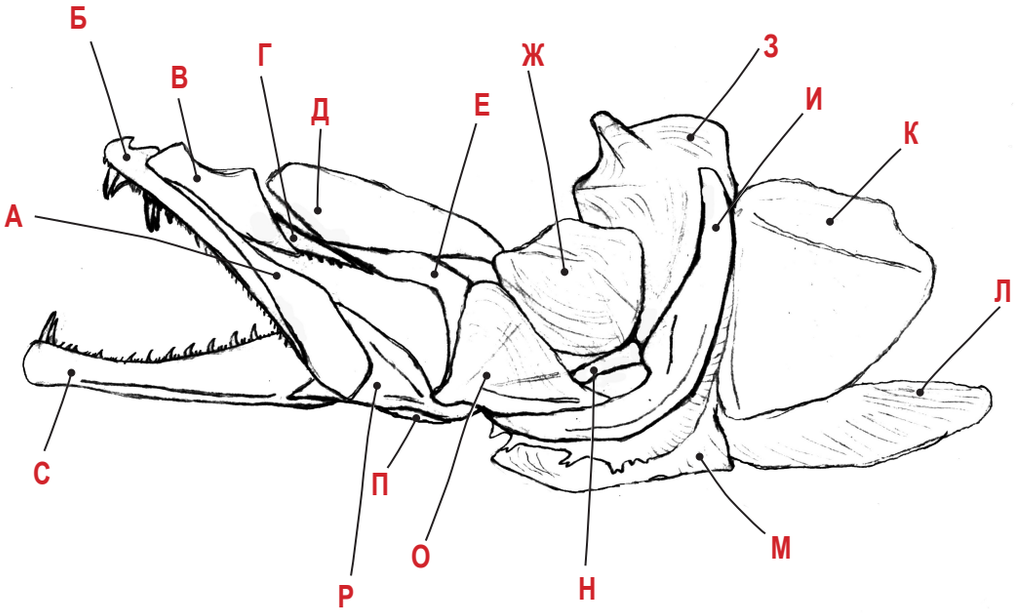


Ответ:

А. Должны сократиться мышцы с номерами **3, 4, 5.**

Б. Могут остаться расслабленными мышцы с номерами: **1, 2, 6, 7, 8.**

Задача 7
(8 баллов)



Перед вами – ◄рисунок висцеральной части черепа судака.

А. Расшифруйте некоторые буквенные обозначения костей черепа, сопоставив им номера, обозначающие названия костей. Необходимо указать названия костей **А**, **З**, **К**, **М**, **О**, **Р** и **С**.

Б. Дополнительно укажите одну букву для той кости, которая позднее в эволюции станет дополнительной слуховой косточкой – наковальней – у млекопитающих.

Названия костей:

1 – предкрышечная
2 – квадратная
3 – внутренняя крыловидная
4 –предчелюстная
5 – угловая
6 – симплектикум
7 – слёзная
8 – подкрышечная
9 – задняя крыловидная
10 – крышечная
11– межкрышечная
12 – сочленовная
13 – наружняя крыловидная
14 – зубная
15 – подвесок
16 – верхнечелюстная
17 –нёбная

Ответ:

А: А – 16 (верхнчелюстная) **М – 11 (межкрышечная)** **С – 14 (зубная)**
З – 15 (подвесок) **О – 2 (квадратная)**
К – 10 (крышечная) **Р – 12 (сочленовная)**

Б: Станет позднее молоточком у млекопитающих: **О – 2 (квадратная)**

Блок 3 [1]

Задача 8 (23 балла)

В семенной кожуре граната (*Punica granatum*) по мере созревания происходит накопление лимонной кислоты (цитрата). Она образуется из сахарозы, поступающей по флоэме от листьев. Процесс образования цитрата из углеводов частично показан на рисунке (см. след. страницу).

Предположим, что исходный водный потенциал сочных тканей составлял –1,3 МПа. После поступления порции сахарозы он стал равен –1,5493 МПа.

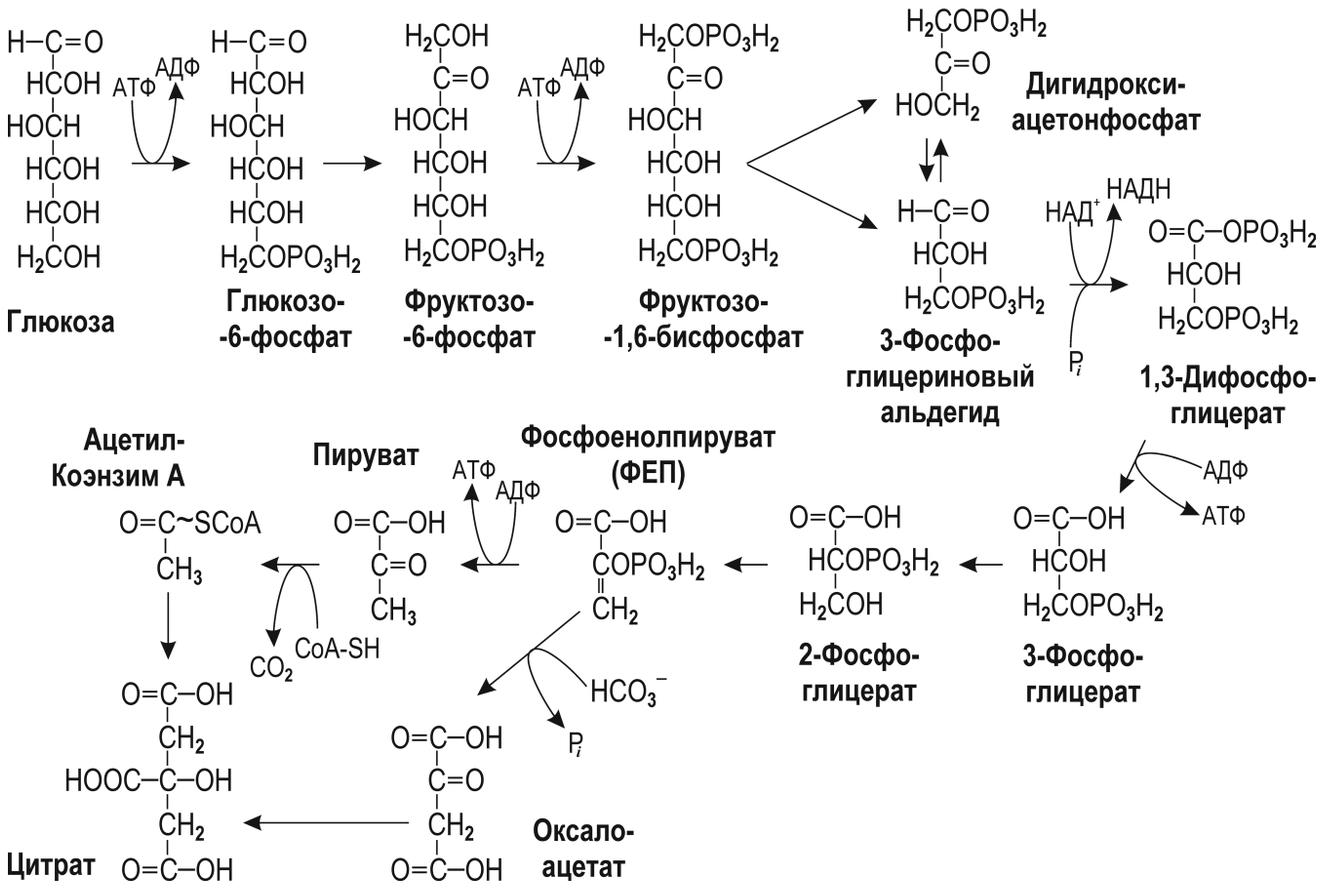
А. На сколько изменилась концентрация сахарозы? Ответ дайте в моль/л и в г/л.

Б. Каким станет водный потенциал после полного превращения этой сахарозы в цитрат?

В. На сколько больше стала концентрация цитрата? Ответ дайте в моль/л и в г/л.

Для упрощения расчетов примите, что концентрации АТФ, АДФ, фосфата, $НАД^+$ и НАДН в клетках поддерживаются примерно на постоянном уровне, цитрат не диссоциирует, а все реакции идут при t°= +27°C.

Справочные данные: Атомарные массы: C – 12; H – 1; O – 16; N – 14. Универсальная газовая постоянная $\boldsymbol{R}$ = 8,31 Дж/[моль×К]. Осмотическое давление $\boldsymbol{\pi} = -iCRT$. Число Авогадро N_A = $6{,}02\times10^{23}$.



Решение:

А. Потенциал уменьшился на 1,5493 – 1,3 = 0,2493 МПа. Используя формулу $\pi = -iCRT$, выразим концентрацию С через единицы давления:

$C = -\pi/iRT = -(-0{,}2493\ \text{МПа}/8{,}31\ \text{Дж}/[\text{моль}\times\text{К}]\times 300\text{К}) = 0{,}2493\ \text{МПа}/2493\ \text{Дж}/\text{моль} =$

$= 249300\ \text{Н}/\text{м}^2 : 2493\ \text{Н}\times\text{м}/\text{моль} = 100\ \text{моль}/\text{м}^3 = 0{,}1$ моль/л

Формула сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$. MWсахарозы = 342 г/моль. Переводя концентрацию в г/моль, получим:

С = 0,1 моль/л × 342г/моль = 34,2 г/л

В. Для синтеза 1 молекулы цитрата требуется 1 молекула оксалоацетата и 1 молекула ацетил КоА. Соответственно, необходимо 2 молекулы ФЕП, каждая из которых образуется из 3-фосфоглицеринового альдегида (3-ФГА). Из каждой молекулы глюкозы или фруктозы получится 2 молекулы ФГА, что эквивалентно 1 молекуле лимонной кислоты (цитрата). Из одной молекулы сахарозы получается 1 молекула глюкозы и 1 молекула фруктозы, что соответствует 2 молекулам цитрата.

Таким образом, из 1 молекулы сахарозы может синтезироваться 2 молекулы цитрата. Молярная концентрация цитрата должна быть в 2 раза больше, чем молярная концентрация поступившей сахарозы, что составит 0,2 моль/л.

Формула цитрата $C_6H_8O_7$. MWцитрата = 192 г/моль. Переводя концентрацию цитрата в г/л, получим:

С = 0,2 моль/л × 192 г/моль = 38,4 г/л

Б. Осмотическое давление должно стать:

$\pi = -CRT = -0{,}2\ \text{моль}/\text{л}\times 8{,}31\ \text{Дж}/[\text{моль}\times\text{К}]\times 300\text{К} = -498{,}6\ \text{Дж}/\text{л} =$

$= -498{,}6\ \text{Н}\times\text{м}/0{,}001\text{м}^3 = -0{,}4986$ МПа

Эту величину нужно сложить с исходным водным потенциалом –1,3 МПа:

–1,3 – 0,4986 = –1,7986 МПа

Ответы:

А: 0,1 моль/л или 34,2 г/л сахарозы.

Б: –1,7986 МПа.

В: 0,2 моль/л или 38,4 г/л цитрата.

Задача 9 (14 баллов)

Исследователь выделил 4 культуры хламидомонады из различных водоёмов: из озера Байкал (культура **А**), из болота в Западной Сибири (культура **Б**), из озера Неро (культура **В**) и из озера Селигер (культура **Г**). Для определение родственных отношений между этими четырьмя культурами была определена последовательность нуклеотидов ДНК участка гена пластоцианин из этих видов. Для сравнения определили последовательность того же участка у реперного вида – хламидомонады Рейнхардта (*Chlamydomonas reinhardtii*). Результаты приведены ниже:

	10	20	30	40
Chlamydomonas reinhardtii	**АГГЦГЦТГТТ**	**ГАЦЦГЦГЦТА**	**АТАГАЦАГАЦ**	**ТААЦГАТГЦА**
Культура А	**АГГЦГЦТГТТ**	**ГАЦЦГЦГЦТА**	**АТАГАЦАГГЦ**	**ТТАЦТААГЦА**
Культура Б	**АГГЦГЦТАТА**	**ГАЦЦГЦГАТА**	**АТАГАЦАГГЦ**	**ТТАЦТААГЦА**
Культура В	**АГГЦГЦТГТА**	**ГАЦГГЦГЦТА**	**АТЦГАЦАГГЦ**	**ТТАЦТААГЦА**
Культура Г	**АГГЦГЦТГТА**	**ГАЦЦГЦГЦТА**	**АТАГАЦАГГЦ**	**ТТАЦТААГЦА**

Проанализируйте приведённые данные, считая, что чем ближе виды, тем меньше различия последовательностей. Проведите рассуждение по образцу (имеются в виду участки ДНК соответствующих генов):

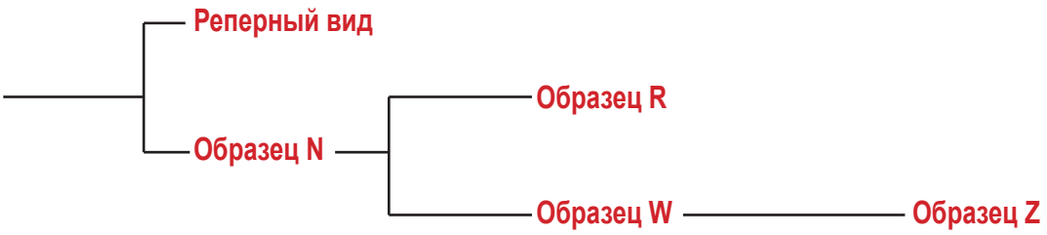
1). Наиболее близок к реперному виду образец **N**. У него произошли замены: 48 нуклеотид **Г → Т**, 53 нуклеотид **Т → Ц** и 68 нуклеотид **А → Ц**.

2). От образца **N** произошел образец **R** путем замен: 45 нуклеотид **Т → А** и 51 нуклеотид **А → Г**.

3). От образца **N** независимо произошел образец **W** путем замены: 47 нуклеотид **Ц → А**.

4). От образца **W** произошел образец **Z** путем замены: 63 нуклеотид **Т → Ц**.

Результаты приведите в графическом виде условного «филогенетического дерева», например:



Решение

Сравним попарно последовательности каждой из культур хламидомонады с реперным видом. Не совпадающие нуклеотиды подчеркнём:

	10	20	30	40
Chlamydomonas reinhardtii	**АГГЦГЦТГТТ**	**ГАЦЦГЦГЦТА**	**АТАГАЦАГАЦ**	**ТААЦГАТГЦА**
Культура А	**АГГЦГЦТГТТ**	**ГАЦЦГЦГЦТА**	**АТАГАЦАГ<u>Г</u>Ц**	**Т<u>Т</u>АЦ<u>Т</u>А<u>А</u>ГЦА**

Замены в позициях 29 (**А → Г**), 32 (**А → Т**), 35 (**Г → Т**), 37 (**Т → А**).

	10	20	30	40
Chlamydomonas reinhardtii	**АГГЦГЦТГТТ**	**ГАЦЦГЦГЦТА**	**АТАГАЦАГАЦ**	**ТААЦГАТГЦА**
Культура Б	**АГГЦГЦТ<u>А</u>Т<u>А</u>**	**ГАЦЦГЦГ<u>А</u>ТА**	**АТАГАЦАГ<u>Г</u>Ц**	**Т<u>Т</u>АЦ<u>Т</u>А<u>А</u>ГЦА**

Замены в позициях 8 (**Г → А**), 10 (**Т → А**), 18 (**Ц → А**), 29 (**А → Г**), 32 (**А → Т**), 35 (**Г → Т**), 37 (**Т → А**).

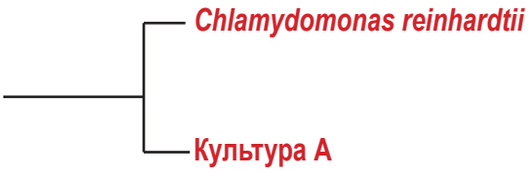
	10	20	30	40
Chlamydomonas reinhardtii	**АГГЦГЦТГТТ**	**ГАЦЦГЦГЦТА**	**АТАГАЦАГАЦ**	**ТААЦГАТГЦА**
Культура В	**АГГЦГЦТГТ<u>А</u>**	**ГАЦ<u>Г</u>ГЦГЦТА**	**АТ<u>Ц</u>ГАЦАГ<u>Г</u>Ц**	**Т<u>Т</u>АЦ<u>Т</u>А<u>А</u>ГЦА**

Замены в позициях 10 (**Т → А**), 14 (**Ц → Г**), 23 (**А → Ц**), 29 (**А → Г**), 32 (**А → Т**), 35 (**Г → Т**), 37 (**Т → А**).

	10	20	30	40
Chlamydomonas reinhardtii	**АГГЦГЦТГТТ**	**ГАЦЦГЦГЦТА**	**АТАГАЦАГАЦ**	**ТААЦГАТГЦА**
Культура Г	**АГГЦГЦТГТ<u>А</u>**	**ГАЦЦГЦГЦТА**	**АТАГАЦАГ<u>Г</u>Ц**	**Т<u>Т</u>АЦ<u>Т</u>А<u>А</u>ГЦА**

Замены в позициях 10 (**Т → А**), 29 (**А → Г**), 32 (**А → Т**), 35 (**Г → Т**), 37 (**Т → А**).

Наименьшее число замен у культуры **А**, следовательно, она ближе других к реперному виду.



Такие же замены есть и у всех других культур, т.е. они появились на уровне расхождения всех этих культур с реперным видом.

Сравним попарно последовательность культуры **А** с последовательностями других культур. Получим:

	10	20	30	40
Культура А	АГГЦГЦТГТТ	ГАЦЦГЦГЦТА	АТАГАЦАГГЦ	ТТАЦТААГЦА
Культура Б	АГГЦГЦТАТА	ГАЦЦГЦГАТА	АТАГАЦАГГЦ	ТТАЦТААГЦА

Замены в позициях 8 (**Г** → **А**), 10 (**Т** → **А**), 18 (**Ц** → **А**).

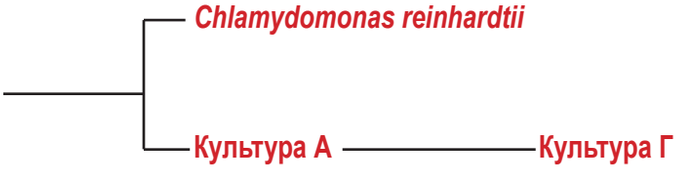
	10	20	30	40
Культура А	АГГЦГЦТГТТ	ГАЦЦГЦГЦТА	АТАГАЦАГГЦ	ТТАЦТААГЦА
Культура В	АГГЦГЦТГТА	ГАЦГГЦГЦТА	АТЦГАЦАГГЦ	ТТАЦТААГЦА

Замены в позициях 10 (**Т** → **А**), 14 (**Ц** → **Г**), 23 (**Т** → **Ц**).

	10	20	30	40
Культура А	АГГЦГЦТГТТ	ГАЦЦГЦГЦТА	АТАГАЦАГГЦ	ТТАЦТААГЦА
Культура Г	АГГЦГЦТГТА	ГАЦЦГЦГЦТА	АТАГАЦАГГЦ	ТТАЦТААГЦА

Замена в позиции 10 (**Т** → **А**).

Культуры А и Г отличает только одна замена, значит они наиболее близки:



Культуры В и Б имеют все замены, обнаруженные у культуры Г, 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 культуры Г:



Ответ:

1). Наиболее близка к реперному виду *Chlamydomonas reinhardtii* культура **А**. У неё произошли замены: 29 нуклеотид **А** → **Г**, 32 нуклеотид **А** → **Т**, 35 нуклеотид **Г** → **Т**, 37 нуклеотид **Т** → **А**.

2). От культуры **А** произошёл образец **Г** путем замены: 10 нуклеотид **Т** → **А**.

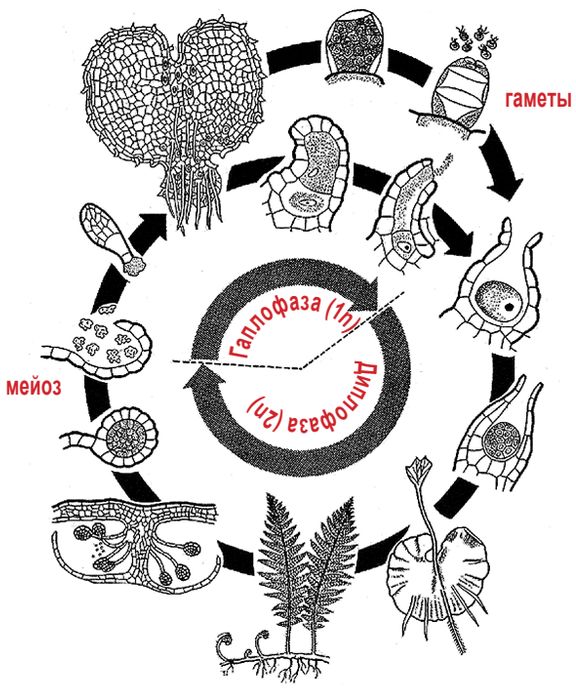
3). От образца **Г** независимо произошел образец **Б** путем замен: 8 нуклеотид **Г** → **А**, 18 нуклеотид **Ц** → **А**.

4). От образца **Г** независимо произошел образец **В** путем замен: 14 нуклеотид **Ц** → **Г**, 23 нуклеотид **Т** → **Ц**.

Задача 10 (16 баллов)

У некоторых папоротников есть система, которая предотвращает слияние гамет с близким генотипом. Допустим, что за это отвечает генетический локус ***S***, у которого есть множество аллелей: S_1, S_2, S_3 и т.д. Если яйцеклетка несёт аллель S_n, то она не может сливаться со сперматозоидом с генотипом S_n, но может сливаться с любым другим спрематозоидом, у которого аллель ***S*** с другим номером.

У некоторого равноспорового папоротника, жизненный цикл которого представлен на рисунке, локус ***S*** настолько тесно сцеплен с генами ***F*** и ***R***, что рекомбинацией между ними можно пренебречь.



Ген ***F*** отвечает за форму листьев (вай). У носителей доминантной мутации ***F*** листья (вайи) имеют стреловидную форму, тогда как у гомозигот ***ff*** вайи нормальные. Ген ***R*** отвечает за окраску черешков (рахисов) вай. У гомозигот ***RR*** рахисы красные, у гетерозигот ***Rr*** – розовые, а у гомозигот ***rr*** – зеленые.

У одного из спорофитов на хромосомах гены расположены в следующем порядке: $F–S_1–r$ и $f–S_2–r$. У второго спорофита гены расположены следующим образом: $f–S_1–R$ и $F–S_3–r$.

А. Укажите фенотипы этих растений.

Б. Вы смешали в равной пропорции споры обоих спорофитов и прорастили в благоприятных условиях, а затем дождались образования новых спорофитов. В каком соотношении по генотипам образуются новые спорофиты?

В. Каким будет расщепление по фенотипам среди новых спорофитов в этом эксперименте? Свое мнение обоснуйте.

Решение

А. Растение $F–S_1–r$ и $f–S_2–r$ гомозиготно по мутантному аллелю ***r***, соответственно рахисы вайи зеленые. По гену ***F*** растение гетерозиготно. Аллель ***F*** доминирует над аллелем ***f***. Соответственно, вайи стреловидные.

Второе растение с генотипом $f–S_1–R$ и $F–S_3–r$ гетерозиготно по аллелю ***Rr***, т.е. рахисы вай розовые. Имеется доминантный аллель ***F***, а это означает, что вайи будут стреловидные.

Б. Первый спорофит даст в равной пропорции споры с генотипами $F–S_1–r$ и $f–S_2–r$. Второй спорофит – половину спор с генотипом $f–S_1–R$ и половину спор с генотипом $F–S_3–r$. Поскольку споры смешали в равных пропорциях, то каждый из генотипов составит 25% от всей популяции спор.

Из спор вырастут обоеполые гаметофиты (это следует из условия: сказано, что папоротник – равноспоровый). Таким образом, в популяции как мужских, так и женских гамет в равной пропорции будут присутствовать генотипы $F–S_1–r$, $f–S_2–r$, $g–S_1–a$ и $G–S_3–a$.

Составим решетку Пенетта, отражающую встречу гамет с разными генотипами. Отметим цветом встречу гамет с однаковыми аллелями гена ***S***, при которых оплодотворение не происходит.

♀ \ ♂	$F–S_1–r$	$f–S_2–r$	$f–S_1–R$	$F–S_3–r$
$F–S_1–r$		$Ff\,S_1S_2rr$		$FF\,S_1S_3rr$
$f–S_2–r$	$Ff\,S_1S_2rr$		$ff\,S_1S_2\,Rr$	$Ff\,S_2S_3\,rr$
$f–S_1–R$		$ff\,S_1S_2\,Rr$		$Ff\,S_1S_3\,Rr$
$F–S_3–r$	$FF\,S_1S_3rr$	$Ff\,S_2S_3\,rr$	$Ff\,S_1S_3\,Rr$	

Таким образом, среди образовавшихся спорофитов будет следующее расщепление:
20% ***Ff S_1S_2 rr*** – вайи стреловидные, рахисы зеленые;
20% ***FF S_1S_3 rr*** – вайи стреловидные, рахисы зеленые;
20% ***ff S_1S_2 Rr*** – вайи нормальной формы, рахисы розовые;
20% ***Ff S_2S_3 rr*** – вайи стреловидные, рахисы зеленые;
20% ***Ff S_1S_3 Rr*** – вайи стреловидные, розовые.

В. Просуммируем по фенотипам поколение спорофитов:
60% ($^3/_5$) вайи стреловидные, рахисы зеленые;
20% ($^1/_5$) вайи стреловидные, рахисы розовые;
20% ($^1/_5$) вайи нормальной формы, рахисы розовые.

Ответ:
А. 1) Вайи стреловидные, рахисы зеленые. 2) Вайи стреловидные, рахисы розовые.
Б. $^1/_5$ ***Ff S_1S_2 rr***
$^1/_5$ ***FF S_1S_3 rr***
$^1/_5$ ***ff S_1S_2 Rr***
$^1/_5$ ***Ff S_2S_3 rr***
$^1/_5$ ***Ff S_1S_3 Rr***
В. $^3/_5$ вайи стреловидные, рахисы зеленые;
$^1/_5$ вайи стреловидные, рахисы розовые;
$^1/_5$ вайи нормальной формы, рахисы розовые.

Итого: 100 технических баллов

Задание для 9 класса

Задача 1 (9 баллов). У растений при прорастании вместе с почечкой на поверхность часто выходят семядольные листья, которые могут заметно отличаться от следующих за ними первых настоящих листьев. Такое прорастание называют *надземным*. У других растений при прорастании семядоли остаются под землей, а на поверхность выходит только почечка. Такое прорастание называют *подземным*. Какие признаки обычно есть у растений с подземным прорастанием семян, а какие с надземным? Рассортируйте на две группы предложенные признаки: **1** – *подземное*, **2** – *надземное* прорастание. Учтите, что некоторые признаки могут быть и у семян с надземным, и у семян с подземным прорастанием.

А. Проростки сильно утолщены – **1**, *подземное* прорастание
Б. Семена мелкие и легкие – **2**, *надземное* прорастание
В. Для прорастания семян часто необходим свет – **2**, *надземное* прорастание
Г. На верхушке побега во время прорастания образуется петелька – **1**, **2** оба типа
Д. Семядоли сложной формы, при развитии семени "врастают" друг в друга (как у грецкого ореха) – **1**, *подземное* прорастание. **Ответ: А – 1; Б – 2; В – 2; Г – 1,2; Д – 1.**

Ответ дайте в виде шифра: **F** – 1,2 (характерно для обоих типов семян); **G** – 1 (характерно только для семян с подземным прорастанием); **L** – 2 (характерно только для семян с надземным прорастанием); **H** – 0 (не характерно ни для одного из типов семян).

У каких из перечисленных растений прорастание подземное, а у каких – надземное?

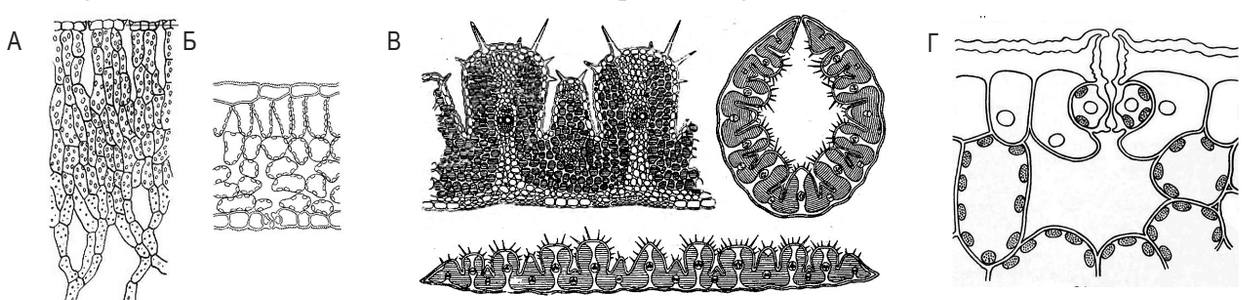
Е. Дуб – **1**, *подземное* прорастание
Ж. Горох – **1**, *подземное* прорастание
З. Капуста – **2**, *надземное* прорастание
И. Кукуруза – **1**, *подземное* прорастание **Ответ: Е – 1; Ж – 1; З – 2; И – 1.**



Задача 2 (7 баллов). С помощью буквенного шифра дайте описание растения, представленного на рисунке.

Семейство: А – Кипрейные; **Б** – Буковые; **В** – Мятликовые (Злаковые); **Г** – Розовые (Розоцветные); **Д** – Барбарисовые; **Е – Ивовые.**
Листорасположение: Ж – очередное; **З** – супротивное; **И** – мутовчатое
Цветки: К – обоеполые; **Л – однополые**
Плод: М – ягода; **Н** – орешек; **О** – костянка; **П** – зерновка; **Р** – листовка; **С** – стручок / стручочек; **Т** – боб; **У – коробочка.**
Околоцветник: Ф – двойной; **Х** – простой; **Ц – редуцированный**
Жизненная форма по Раункиеру: Ч – хамефит; **Ш – фанерофит;** **Э** – криптофит.
Жизненная форма: Ю – дерево; **Я** – лиана; **G** – наземная трава; **S** – полукустарничек; **W** – водная трава; **Z** – эпифит. **Ответ: Е, Ж, Л, У, Ц, Ш, Ю.**

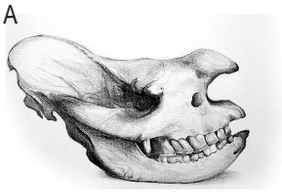
Задача 3 (8 баллов). Рассмотрите на рисунке поперечные срезы листьев различных растений. Под какой буквой чей лист? **1** – Ковыль; **2** – Алоэ; **3** – Сирень; **4** – Кубышка. **Ответ: А – 4; Б – 3; В – 1; Г – 2.**



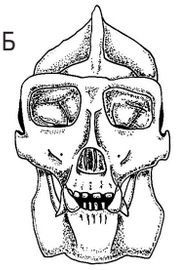
Примечание: Для ответа на вопрос рассмотрите, где расположены устьица, есть ли на поверхности толстый слой воска, может ли лист сворачиваться в трубку, есть ли волоски, уменьшающие испарение. Подумайте, в каких условиях могут расти эти растения.

Задача 4 (10 баллов). На рисунках приведены изображения черепов различных млекопитающих в необычном ракурсе (сверху, снизу, спереди, сбоку, вполоборота). К каким отрядам они относятся? Ответ дайте в виде шифра, например: Ж – 7 (Зайцеобразные).

А



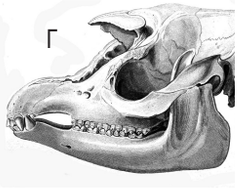
Б



В



Г



Д



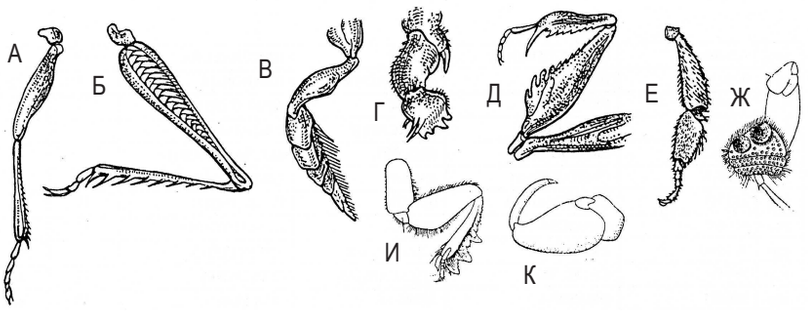
Отряды млекопитающих:

1. Непарнокопытные
2. Парнокопытные
3. Грызуны
4. Хищные
5. Рукокрылые
6. Приматы
7. Зайцеобразные
8. Насекомоядные
9. Ластоногие
10. Китообразные
11. Хоботные
12. Неполнозубые

Ответ: **А – 4, Непарнокопытные (Носорог);**
Б – 6, Приматы (Горилла);
В – 12, Неполнозубые (Муравьед);
Г – 4, Непарнокопытные (Тапир);
Д – 2, Парнокопытные (Кабарга).

Задача 5 (16 баллов).

Назовите типы ног насекомых, изображенные на рисунке. У каких из перечисленных групп насекомых их можно встретить? Ответ дайте в виде шифра.



Типы ног:

R. Собирательная
S. Копательная
T. Хватательная
U. Прыгательная
W. Присасывательная
Y. Плавательная
Z. Ходильная, бегательная

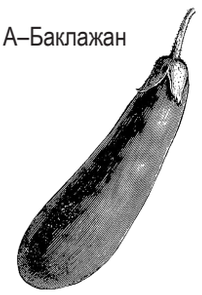
Группы насекомых:

1. Перепончатокрылые
2. Жесткокрылые
3. Двукрылые
4. Прямокрылые
5. Полужесткокрылые
6. Сетчатокрылые
7. Богомолы
8. Равнокрылые
9. Тараканы

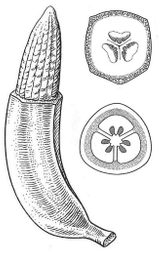
Ответ: **А – Z, Ходильная, бегательная –**
1, Перепончатокрылые; 2, Жесткокрылые; 3, Двукрылые; 9, Тараканы.
Б – U, Прыгательная – 4, Прямокрылые; 8, Равнокрылые.
В – Y, Плавательная – 2, Жесткокрылые; 5, Полужесткокрылые.
Г, И – S, Копательная – 2, Жесткокрылые; 4, Прямокрылые.
Д, К – T, Хватательная – 5, Полужесткокрылые; 6, Сетчатокрылые; 7, Богомолы.
Е – R, Собирательная – 1, Перепончатокрылые
Ж – W, Присасывательная – 2, Жесткокрылые

Задача 6 (6 баллов). Ягода с точки зрения ботаники – это плод с тонкими экзокарпием и эндокарпием и сочным эндокарпием, как правило – многосемянный. Однако в быту люди часто ошибочно называют ягодами такие плоды, которые в ботаническом смысле относятся к другим типам. Отметьте, какие из перечисленных ниже плодов являются ягодами с точки зрения ботаники, а какие нет? Как называются эти плоды?

А–Баклажан



Б–Банан



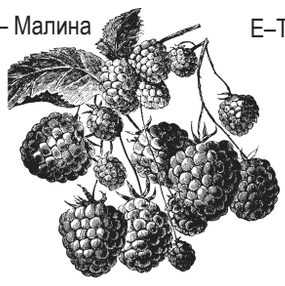
В–Земляника



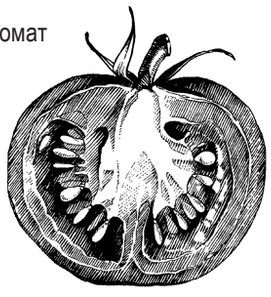
Г–Вишня



Д– Малина



Е–Томат



Типы плодов:

1. Многоорешек
2. Циннародий (шиповина)
3. Костянка
4. Коробочка
5. Многокостянка
6. Ягода

Ответ дайте в виде шифра, например:
Ж – 5 (Многокостянка).

Ответ: **А (Баклажан) – 6 (Ягода);** **Б (Банан) – 6 (Ягода);** **В (Земляника) – 1 (Многоорешек);** **Г (Вишня) – 3 (Костянка);** **Д (Малина) – 5 (Многокостянка);** **Е (Томат) – 6 (Ягода).**

Задача 7 (5 баллов). Укажите жизненную форму каждого изображенного растения по классификации Ивана Григорьевича Серебрякова, а также по классификации Кристиана Раункиера.

А



Б



В



Г



Д



А. Черника ▲ **Б.** Ирис▲ **В.** Подсолнечник▲ **Г.** Клён▲ **Д.** Одуванчик▲

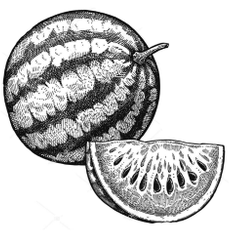
Жизненные формы по Серебрякову:
1. Древесные (деревья, кустарники, кустарнички).
2. Полудревесные (полукустарники и полукустарнички).
3. Наземные травы.
4. Водные травы.

Жизненные формы по Раункиеру:
R. Фанерофиты
S. Хамефиты
T. Гемикриптофиты
U. Криптофиты
W. Терофиты

Ответ дайте в виде шифра, например: Е (Берёза) – 1 (Древесные) – R (Фанерофит).

Ответ : **А (Черника) – 1 (Древесные, кустарнички) – S (Хамефит);** **Б (Ирис) – 3 (Наземные травы) – T (Гемикриптофит);** **В (Подсолнечник) – 3 (Наземные травы) – W (Терофит);** **Г (Клён) – 1 (Древесные, деревья) – R (Фанерофит);** **Д (Одуванчик) – 3 (Наземные травы) – T (Гемикриптофит).**

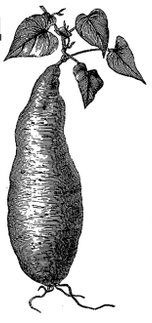
Задача 8 (4 балла). В кулинарии съедобные части растений делят на фрукты и овощи. Однако бытовое понимание этих терминов не всегда соответствует их биологическому значению. Строго говоря, слово *fructus (фрукт)* – на латинском языке означает *плод*, а *vegetabilis (овощ) – вегетативные органы* растения. На картинках изображены съедобные части растений. Укажите, какие из них с точки зрения ботаники фрукты, а какие – овощи. Какие вегетативные органы (корень, стебель, лист) употребляют в пищу у этих овощей?

А 

Б 

В 

Г 

Д 

Е 

А. Арбуз▲ **Б.** Перец▲ **В.** Сельдерей▲ **Г.** Морковь▲ **Д.** Батат▲ **Е.** Гранат▲

Съедобные органы:

1. Стебли.

2. Листья.

3. Корни

Ответ дайте в виде шифра, например: Овощи – Ж (Капуста) – 2 (Листья), реже 1 (Стебли).

Ответ:

Фрукты: А (Арбуз); Б (Перец); Е (Гранат);

Овощи: В (Сельдерей) – 2 (Листья), 3 (Корни), реже 1 (Стебли); Г (Морковь) – 3 (Корни); Д (Батат) – 3 (Корни).

Задача 9 (10 баллов).

Допустим, что плод арбуза состоит на 80% из воды, на 5% из фруктозы и на 5% из целлюлозы.

А. Сколько энергии может получить человек, съевший арбуз массой 3 кг, если известно, что семена составляют 1 % от массы, а не сочная часть околоплодника 15 %, также известно, что калорийность фруктозы – 400 ккал/100 г и калорийность целлюлозы – 450 ккал/100 г?

Б. Сколько энергии может получить корова, которая съела арбуз массой 3 кг?

Решение

А. Вспомним, что не следует считать энергетический вклад целлюлозы, поскольку она не переваривается в человеческом организме.

Необходимо вычесть из массы арбуза массу семян и не сочных частей (1 + 15 = 16%), т.к. человек не употребляет их в пищу: М(съеденной части арбуза) = 3000 × 0.84 = 2520 г.

Рассчитаем массу фруктозы в съедобной части арбуза: М(фрук) = 2520 г × 0.05 = 126 г.

Рассчитаем энергию, которую можно получить при расщеплении фруктозы:

400 ккал × 126 г / 100г = 504 ккал.

Ответ: 504 ккал.

Б. Корова, в отличие от человека, может переваривать целлюлозу (при помощи бактерий-симбионтов). Поэтому корова получит дополнительную энергию. Предполагается, что корова поедает арбуз целиком, поэтому следует учитывать также вклад не сочных частей околоплодника. Однако следует вычесть из расчетов массу семян (1%), т.к. они имеют прочные покровы и не перевариваются в организме коровы (и человека тоже).

М(арбуза без семян) = 3000 × 0.99 = 2970 г.

М(фрук) = 2970 г × 0.05 = 148.5 г. 400 ккал × 148.5 г / 100 г = 594 ккал.

М(цел) = 2970 г × 0.05 = 148.5 г. 450 ккал × 148.5 г / 100 г = 668.25 ккал.

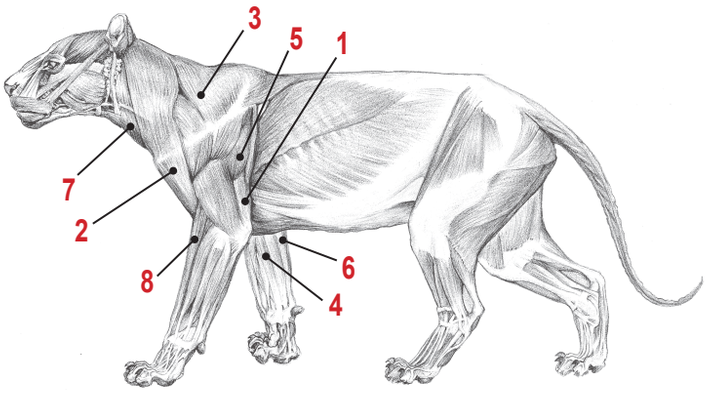
Всего: 594 + 668.25 = 1262.25 ккал.

Ответ: 1262.25 ккал.

При ответе на задание важно было не только правильно произвести расчеты, но и дать верное обоснование решения, показать логику решения задачи и знание биологических закономерностей (в данном случае – особенностей питания человека и коровы).

Задача 10 (8 баллов).

На рисунке ► представлена мускулатура тела тигра в спокойном состоянии. Представьте, что тигр решил почесать шею передней лапой. Для этого переднюю лапу нужно поднять вверх.



А. Укажите номера мышц, которые должны сократиться при этом движении.

Б. Перечислите номера мышц, которые при этом могут оставаться расслабленными.

Ответ:

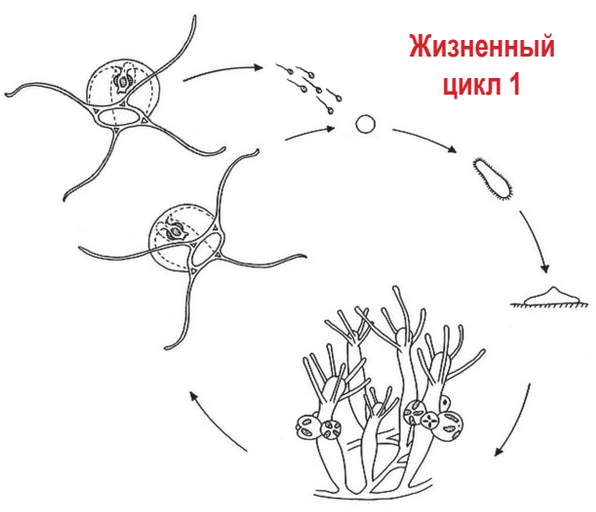
А. Должна сократиться мышца с номером **8.**

Б. Могут остаться расслабленными мышцы с номерами: **1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.**

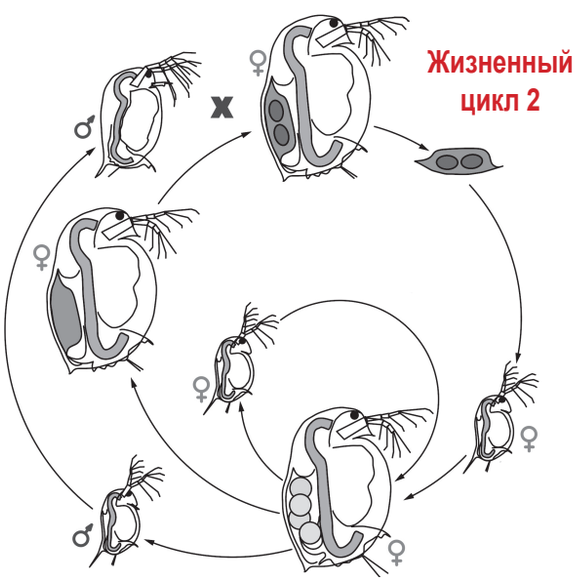
Задача 11 (17 баллов).

На рисунках представлены жизненные циклы двух животных. Для каждого случая укажите тип и класс, к которым принадлежит животное. Определите, свойственны ли этим жизненным циклам следующие особенности. **А.** Чередование полового и бесполого поколений (метагенез). **Б.** Чередование различных половых поколений (гетерогония). **В.** Чередование полового и бесполого размножения у одного и того же поколения. **Г.** Наличие покоящихся стадий во внешней среде.

Жизненный цикл 1



Жизненный цикл 2



Ответ дайте в виде шифра: **F** – 1,2 (характерно для обоих циклов); **G** – 1 (характерно только для цикла 1); **L** – 2 (характерно только для цикла 2); **H** – 0 (не характерно ни для одного из циклов).

Ответ:

Жизненный цикл 1: Тип **Кишечнополостные** (или **Стрекающие**). Класс **Гидроидные.**

Жизненный цикл 2: Тип **Членистоногие.** Класс **Ракообразные.**

А. Чередование полового и бесполого поколений (метагенез) **– 1 (только для цикла 1).**

Б. Чередование различных половых поколений (гетерогония) **– 1,2 (для обоих циклов).**

В. Чередование полового и бесполого размножения у одного и того же поколения **– 0 (ни для одного из циклов).**

Г. Наличие покоящихся стадий во внешней среде **– 0 (ни для одного из циклов).**

Итого: 100 технических баллов

Задание для 5 – 8 класса

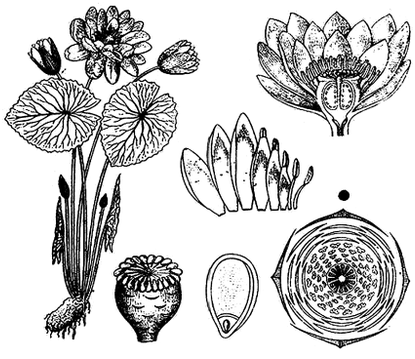
Задача 1 (9 баллов). У растений при прорастании вместе с почечкой на поверхность часто выходят семядольные листья, которые могут заметно отличаться от следующих за ними первых настоящих листьев. Такое прорастание называют *надземным*. У других растений при прорастании семядоли остаются под землей, а на поверхность выходит только почечка. Такое прорастание называют *подземным*. Какие признаки обычно есть у растений с подземным прорастанием семян, а какие с надземным? Рассортируйте на две группы предложенные признаки: **1** – *подземное*, **2** – *надземное* прорастание. Учтите, что некоторые признаки могут быть и у семян с надземным, и у семян с подземным прорастанием.

А. Проростки сильно утолщены – **1**, *подземное* прорастание
Б. Семена мелкие и легкие – **2**, *надземное* прорастание
В. Для прорастания семян часто необходим свет – **2**, *надземное* прорастание
Г. На верхушке побега во время прорастания образуется петелька – **1**, **2** оба типа
Д. Семядоли сложной формы, при развитии семени "врастают" друг в друга (как у грецкого ореха) – **1**, *подземное* прорастание. **Ответ: А – 1; Б – 2; В – 2; Г – 1,2; Д – 1.**

Ответ дайте в виде шифра: **F** – 1,2 (характерно для обоих типов семян); **G** – 1 (характерно только для семян с подземным прорастанием); **L** – 2 (характерно только для семян с надземным прорастанием); **H** – 0 (не характерно ни для одного из типов семян).

У каких из перечисленных растений прорастание подземное, а у каких – надземное?

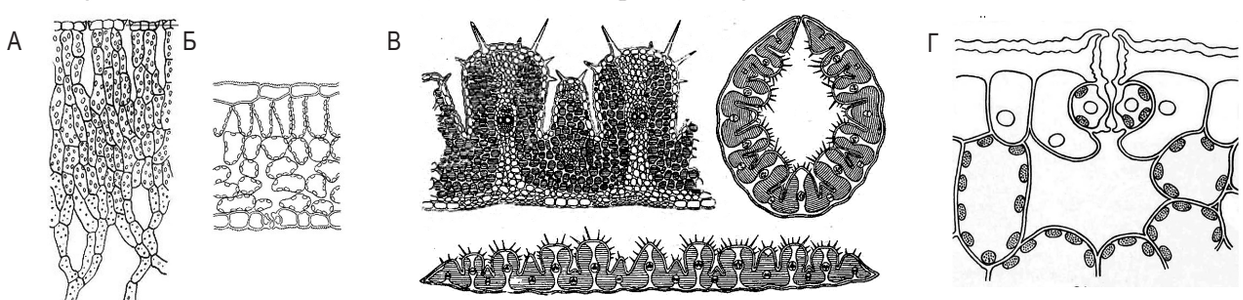
Е. Дуб – **1**, *подземное* прорастание
Ж. Горох – **1**, *подземное* прорастание
З. Капуста – **2**, *надземное* прорастание
И. Кукуруза – **1**, *подземное* прорастание **Ответ: Е – 1; Ж – 1; З – 2; И – 1.**



Задача 2 (7 баллов). С помощью буквенного шифра дайте описание растения, представленного на рисунке.

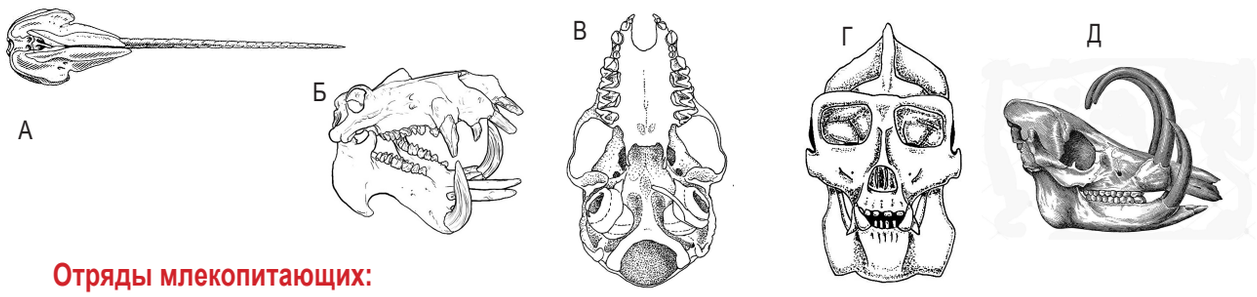
Семейство: А – Сложноцветные; **Б** – Рогозовые;
В – Мятликовые (Злаковые); **Г** – Розовые (Розоцветные);
Д – Кувшинковые; **Е** – Лилейные.
Цветок: Ж – актиноморфный;
З – зигоморфный; **И** – неправильный
Завязь: К – верхняя; **Л** – нижняя
Плод: М – ягода; **Н** – орешек; **О** – костянка; **П** – зерновка;
Р – листовка; **С** – стручок / стручочек; **Т** – боб; **У – коробочка.**
Околоцветник: Ф – двойной; **Х** – простой;
Ц – редуцированный
Листорасположение: Ч – очередное; **Ш** – супротивное; **Э** – мутовчатое.
Жизненная форма: Ю – дерево; **Я** – лиана; **G** – наземная трава; **S** – полукустарничек;
W – водная трава; **Z** – эпифит. **Ответ: Д, Ж, К, У, Ф, Ч, W.**

Задача 3 (8 баллов). Рассмотрите на рисунке поперечные срезы листьев различных растений. Под какой буквой чей лист? **1** – Ковыль; **2** – Алоэ; **3** – Сирень; **4** – Кубышка. **Ответ: А – 4; Б – 3; В – 1; Г – 2.**



Примечание: Для ответа на вопрос рассмотрите, где расположены устьица, есть ли на поверхности толстый слой воска, может ли лист сворачиваться в трубку, есть ли волоски, уменьшающие испарение. Подумайте, в каких условиях могут расти эти растения.

Задача 4 (10 баллов). На рисунках приведены изображения черепов различных млекопитающих в необычном ракурсе (сверху, снизу, спереди, сбоку, вполоборота). К каким отрядам они относятся? Ответ дайте в виде шифра, например: Ж – 7 (Зайцеобразные).

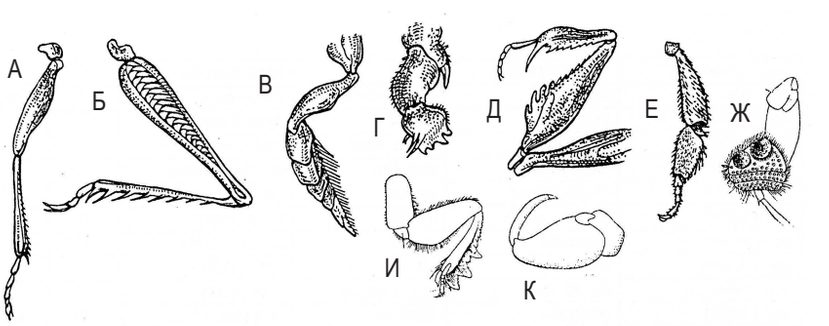


Отряды млекопитающих:

1. Непарнокопытные
2. Парнокопытные
3. Грызуны
4. Хищные
5. Рукокрылые
6. Приматы
7. Зайцеобразные
8. Насекомоядные
9. Ластоногие
10. Китообразные
11. Хоботные
12. Неполнозубые

Ответ: **А – 10, Китообразные (Нарвал);**
Б – 2, Парнокопытные (Бегемот);
В – 5, Рукокрылые (Летучая мышь);
Г – 6, Приматы (Горилла);
Д – 2, Парнокопытные (Бабирусса).

Задача 5 (16 баллов).
Назовите типы ног насекомых, изображенные на рисунке. У каких из перечисленных групп насекомых их можно встретить? Ответ дайте в виде шифра.



Типы ног:

R. Собирательная
S. Копательная
T. Хватательная
U. Прыгательная
W. Присасывательная
Y. Плавательная
Z. Ходильная, бегательная

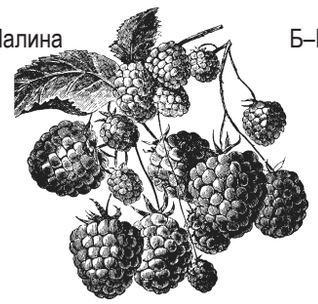
Группы насекомых:

1. Перепончатокрылые
2. Жесткокрылые
3. Двукрылые
4. Прямокрылые
5. Полужесткокрылые
6. Сетчатокрылые
7. Богомолы
8. Равнокрылые
9. Тараканы

Ответ: **А – Z, Ходильная, бегательная –**
1, Перепончатокрылые; 2, Жесткокрылые; 3, Двукрылые; 9, Тараканы.
Б – U, Прыгательная – 4, Прямокрылые; 8, Равнокрылые.
В – Y, Плавательная – 2, Жесткокрылые; 5, Полужесткокрылые.
Г, И – S, Копательная – 2, Жесткокрылые; 4, Прямокрылые.
Д, К – T, Хватательная – 5, Полужесткокрылые; 6, Сетчатокрылые; 7, Богомолы.
Е – R, Собирательная – 1, Перепончатокрылые
Ж – W, Присасывательная – 2, Жесткокрылые

Задача 6 (12 баллов). Ягода с точки зрения ботаники – это плод с тонкими экзокарпием и эндокарпием и сочным эндокарпием, как правило – многосемянный. Однако в быту люди часто ошибочно называют ягодами такие плоды, которые в ботаническом смысле относятся к другим типам. Отметьте, какие из перечисленных ниже плодов являются ягодами с точки зрения ботаники, а какие нет? Как называются эти плоды?

А–Малина



Б–Голубика



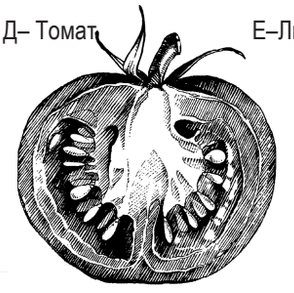
В–Айва



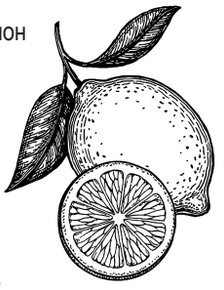
Г–Крыжовник



Д– Томат



Е–Лимон



Типы плодов:

1. Гесперидий (померанец)
2. Циннародий (шиповина)
3. Яблоко
4. Коробочка
5. Многокостянка
6. Ягода

Ответ дайте в виде шифра, например:

Ж–5 (Многокостянка).

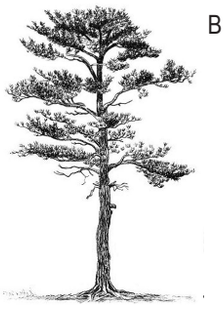
Ответ: **А (Малина) – 5 (Многокостянка);**
Б (Голубика) – 6 (Ягода);
В (Айва) – 3 (Яблоко);
Г (Крыжовник) – 6 (Ягода);
Д (Томат) – 6 (Ягода);
Е (Лимон) – 1 (Гесперидий, померанец).

Задача 7 (10 баллов). Укажите жизненную форму каждого изображенного растения по классификации Ивана Григорьевича Серебрякова, а также по классификации Кристиана Раункиера.

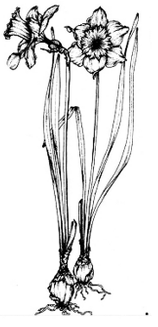
А



Б



В



Г



Д



А. Мак ▲ **Б.** Сосна ▲ **В.** Нарцисс ▲ **Г.** Малина▲ **Д.** Роголистник▲

Жизненные формы по Серебрякову:

1. Древесные (деревья, кустарники, кустарнички).
2. Полудревесные (полукустарники и полукустарнички).
3. Наземные травы.
4. Водные травы.

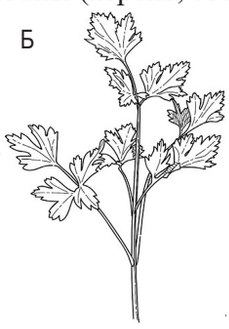
Жизненные формы по Раункиеру:

R. Фанерофиты
S. Хамефиты
T. Гемикриптофиты
U. Криптофиты
W. Терофиты

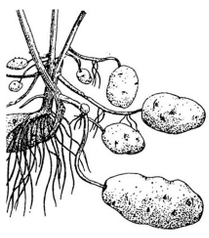
Ответ : **А (Мак) – 3 (Наземные травы) – W (Терофит);**
Б (Сосна) – 1 (Древесные, деревья) – R (Фанерофит);
В (Нарцисс) – 3 (Наземные травы) – U (Криптофит);
Г (Малина) – 1 (Древесные, кустарники) – R (Фанерофит);
Д (Роголистник) – 4 (Водные травы) – U (Криптофит).

Задача 8 (8 баллов). В кулинарии съедобные части растений делят на фрукты и овощи. Однако бытовое понимание этих терминов не всегда соответствует их биологическому значению. Строго говоря, слово *fructus (фрукт)* – на латинском языке означает *плод*, а *vegetabilis (овощ) – вегетативные органы* растения. На картинках изображены съедобные части растений. Укажите, какие из них с точки зрения ботаники фрукты, а какие – овощи. Какие вегетативные органы (корень, стебель, лист) употребляют в пищу у этих овощей?

А 

Б 

В 

Г 

Д 

Е 

А. Кабачок▲ **Б.** Петрушка▲ **В.** Тыква▲ **Г.** Картофель▲ **Д.** Огурец▲ **Е.** Свекла▲

Съедобные органы:

1. Стебли.

2. Листья.

3. Корни.

Ответ дайте в виде шифра, например: Овощи – Ж (Капуста) – 2 (Листья), реже 1 (Стебли).

Ответ:

Фрукты: А (Кабачок); В (Тыква); Д (Огурец);

Овощи: Б (Петрушка) – 2 (Листья), реже 3 (Корни); Г (Картофель) – 1 (Стебли); Е (Свекла) – 3 (Корни), реже 2 (Листья).

Задача 9 (20 баллов).

Допустим, что клубни картофеля состоят на 20% из воды, на 60% из крахмала и на 20% из целлюлозы.

А. Сколько энергии может получить человек, съевший блюдо из картофеля массой 1 кг, если известно, что при чистке картофель теряет 5% массы, калорийность крахмала – 300 ккал/100 г, а калорийность целлюлозы – 450 ккал/100 г?

Б. Сколько энергии может получить корова, которая съела 1 кг картофеля?

Решение.

А. Вспомним, что не следует считать энергетический вклад целлюлозы, поскольку она не переваривается в человеческом организме.

Учтем потери массы при чистке картофеля: М(карт. после чистки) = 1000 × 0.95 = 950 г.

Рассчитаем массу крахмала в чищеном картофеле: М(крах) = 950 г × 0.6 = 570 г.

Рассчитаем энергию, которую можно получить при расщеплении данных веществ:

300ккал × 570г / 100г = 1710 ккал.

Ответ: 1710 ккал.

Б. Корова, в отличие от человека, может переваривать целлюлозу (при помощи бактерий-симбионтов). Поэтому корова получит дополнительную энергию. Предполагается, что корова поедает картофель целиком, следовательно, не надо учитывать потерю массы от чистки картофеля.

М(целл) = 1000 г × 0.2 = 200 г. 450 ккал × 200г /100 г = 900 ккал.

М(крах) = 1000 г × 0.6 = 600 г. 300ккал × 600г / 100г = 1800 ккал.

Всего: 900 + 1800 = 2700 ккал.

Ответ: 2700 ккал.

При ответе на задание важно было не только правильно произвести расчеты, но и дать верное обоснование решения, показать логику решения задачи и знание биологических закономерностей (в данном случае – особенностей питания человека и коровы).

Итого: 100 технических баллов