Ломоносов-2017/2018. Биология
Подходы к решению задания I отборочного тура

Задание было скомпоновано по основным разделам биологии: ботанике, зоологии, физиологии человека и животных, эмбриологии, цитологии и биохимии, экологии, генетике. 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 будут приведены ответы на некоторые случайно выбранные вопросы.

Ботаника

Пример вопроса на жизненные формы.

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 И.Г. Серебрякову	кустарничек (древесные)
Жизненная форма по Х. Раункьеру	хамефит
Семейство	Вересковые (Ericaceae)

Правильное указание жизненной формы по двум классификациям и семейства оценивается 3 баллами. В задании представлено два вопроса этого типа.

Тестовое задание – по 1 баллу за каждый вопрос.

Вам дано следующее описание. «Среди тканей околоплодника выделяют три слоя: тонкий наружный экзокарп, сочный средний мезокарп и прочный внутренний эндокарп.» Плод какого растения ему соответствует:

Выберите один ответ:

- a. плод малины
- b. плод яблони
- c. плод боярышника
- d. плод шиповника

Выберите растение с мутовчатыми листорасположением:

Выберите один ответ:

- a. лиственница европейская
- b. туя западная
- c. сосна сибирская
- d. можжевельник обыкновенный

Край листа растения, изображенного на фото, называется:

Выберите один ответ:

- a. выемчатым
- b. городчатым
- c. цельнокрайним
- d. зубчатым
- e. пильчатым

К какой группе относится представленный на фотографии растительный объект?

Выберите один ответ:

- a. Зеленые водоросли (Chlorophycea)
- b. Папоротникообразные (Pteridiophyta)
- c. Покрытосеменные (Magnoliophyta)
- d. Мохообразные (Bryophyta)

Работа с ключом

При решении задания необходимо показать навык пользования справочными материалами в форме ключа. Для начала нужно выбрать одну из фотографий, которые появятся в конце. Все фотографии подобраны случайным образом, ваше задание индивидуально. За каждый правильно определенный образец вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 12 баллов.

Предварительное пояснение

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.** Эту букву нужно впечатать в поле ответа рядом с фотографией.

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

Задание

Перед вами – 3 фотографии растений (см. после текста ключа). Фотографии подобраны случайным образом из базы данных, ваше задание индивидуально.

При необходимости рассмотреть детали, вы можете увеличить изображение. Большинство из изображённых растений широко известно, поэтому вы можете также использовать справочные данные об объекте.

Пользуясь определительным ключом, найдите для каждого растения соответствующую букву шифра.
В однобуквенном свободном поле запишите найденный шифр. Каждой фотографии соответствует только одна буква шифра!

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.

Это - белена чёрная. Для выполнения задания название растения знать не обязательно. Ей соответствует **буква шифра Ю**.

Жирным шрифтом в ключе указаны тезы и антитезы, соответствующие признакам представленного растения.

Определительный ключ

1. Листорасположение супротивное или мутовчатое …..2
+. Листорасположение очередное …. 9.
2. Цветки актиноморфные. Плод невскрывающися или вскрывающийся, но при этом не распадается на односеменные орешковидные части …..3
+. Цветки зигоморфные. Плод дробный (ценобий), распадающийся на 4 орешковидные части (эрема) ……7
3. Завязь нижняя ….4
+. Завязь верхняя или полунижняя …….6
4. Тычинки многочисленные, в неопределённом числе. Венчик из свободных или сросшихся лишь в основании лепестков …..**Буква шифра А.**
+. Тычинок пять. Венчик из лепестков, сросшихся в более-менее длинную трубку …….5
5. Соцветие шаровидное, из многочисленных цветков, на длинной цветоножке. Листья с хорошо развитыми прилистниками ……**Буква шифра Б.**
+. Цветки на коротких цветоножках, в малоцветковых группах в пазухах листьев. Листья без выраженных прилистников …. **Буква шифра В.**
6(3). Листья непарноперистые, по краям пильчатые. Плод – ягода. …….**Буква шифра Г.**
+. Листья цельные, цельнокрайние. Плод – сухая коробочка …….**Буква шифра Д.**
7(2). Тычинок 4. Жизненная форма – кустарничек. Побеги часто стелющиеся …….**Буква шифра Е.**
+. Тычинок две. Жизненная форма – кустарник или полукустарник. Побеги более-менее прямостоячие …….8
8. Листья линейно-шиловидные, край листа подвёрнут на нижнюю строну …….. **Буква шифра Ж.**
+. Листья эллиптические или ланцетно-овальные, морщинистые, по краю городчатые, не подвёрнутые на нижнюю сторону ……. **Буква шифра З.**
9(1). Все цветки или хотя бы часть цветков на растении зигоморфные ……..10
+. Все цветки актиноморфные или накрест-симметричные (с двумя и более осями симметрии) ……17
10. Завязь верхняя …….11
+. Завязь нижняя …….13
11. Листья с прилистниками. Число тычинок кратно числу лепестков (столько же, или в два раза больше). Гинецей мономерный (из одного плодолистика). Соцветия в пазухах зелёных листьев ……..12.
+. Листья без прилистников. Тычинок более 12 (они в неопределённом числе). Гинецей апокарпный, из нескольких плодолистиков. Цветки в верхушечных соцветиях ……..**Буква шифра И.**
12. Листья парноперистые. Тычинки не сросшиеся своими нитями в трубку ……..**Буква шифра К.**
+. Листья непарноперистые или тройчатые. Тычинки хотя бы частично срослись своими основаниями в трубку ……..**Буква шифра Л.**
13(10). На растении часть цветков зигоморфные, женские. Остальные цветки актиноморфные, обоеполые. Тычинок в обоеполых цветках 5 ……..14
+. На растении все цветки зигоморфные, обоеполые. Тычинок может быть либо 5, либо 1 …….. 15
14. На растении два типа листьев, резко различающихся по строению. На цветоносных побегах листья чешуевидные, без листовых пластинок. На вегетативных побегах листья черешковые, с редкими зубцами по краю, сверху почти голые, снизу с густым войлочным опушением. Многолетник ……..**Буква шифра М.**
+. На растении все листья более-менее похожи по строению, глубоко рассечённые на линейные доли. Опушение с верхней и нижней стороны различается незначительно. Однолетник …….. **Буква шифра Н.**
15(13). Подземная часть – утолщенный стержневой главный корень с короткими всвсывающими боковыми. Тычинок 5. Листья струговидно-рассечённые, с сетчатым жилкованием …….. **Буква шифра О.**
Подземная часть состоит из короткого корневища, к которому прикреплены придаточные корни: тонкие всасывающие и утолщенные запасающие (корнеклубни). Тычинка одна. Листья

цельнокрайние, с дуговым или параллельным жилкованием ……..16
16. Запасающие корнеклубни овальные. Листья на верхушке заострённые. Цветок с коротким шпорцем, не превышающим по длине завязь …….. **Буква шифра П.**
+. Запасающие корнеклубни веретеновидные. Листья на верхушке притуплённые. Цветок с длинным шпорцем, превышающим по длине завязь …….. **Буква шифра Р.**
17(9). Околоцветник простой, состоящий из лепестковидных листочков ……..18
Околоцветник двойной ……19
18. Листочки околоцветника срослись в более-менее длинную трубку. Завязь нижняя …… **Буква шифра С.**
+. Листочки околоцветника свободные. Завязь верхняя …….. **Буква шифра Т.**
19(17). Число лепестков и чашелистиков кратно 2 ……20
+. Число лепестков и чашелистиков кратно 5 ……..22
20. Тычинки многочисленные, в неопределённом числе. Чашелистиков 2, при цветении часто опадают …….. **Буква шифра У.**
+. Тычинок 6, две короткие и 4 длинные. Чашелистиков 4, остаются в момент цветения ……21
21. Плод – стручок. Листья более-менее одинаковые по строению …….. **Буква шифра Ф.**
+. Плод – стручочек. Листья в основании побега черешковые, в верхней части – сидячие …….. **Буква шифра Х.**
22(19). Тычинки срастаются тычиночными нитями в более-менее длинную трубку. Чашечка с подчашием. Плод дробный: при созревании распадается на односемянные части …….. **Буква шифра Ц.**
+. Тычинки свободные, а если срастаются – то только пыльниками, не образуя протяжённой трубки. Подчашия нет. Плод при созревании невскрывающийся или вскрывающийся, но при этом не распадается на односемянные части ……..23
23. Основание листа сердцевидное …….. **Буква шифра Ч.**
+. Основание листа клиновидное ……..24
24. Плоды с сочным околоплодником, при созревании невскрывающиеся ……..25
+. Плоды с сухим околоплодником, при созревании вскрываются ……..26
25. Плод – ягода …….. **Буква шифра Ш.**
+. Плод – невскрывающаяся коробочка с сочными стенками …….. **Буква шифра Э.**
26(24). Чашечка при плодоношении скрывает коробочку. Коробочка вскрывается одним кольцевым поперечным швом …….. Буква шифра Ю.
+. Чашечка при плодоношении короче плода (видна верхняя часть коробочки). Коробочка вскрывается двумя продольными швами …….. **Буква шифра Я.**

Зоология

Тестовое задание – по 1 баллу за каждый вопрос.

У акулы (относится к хрящевым рыбам) отсутствует:

Выберите один ответ:

- a. артериальный конус
- b. спиральный клапан
- c. хорда
- d. плавательный пузырь

В организме человека НЕТ следующей структуры

Выберите один ответ:

- a. аппарат Гольджи
- b. зона Вернике
- c. пояски Каспари
- d. островки Лангерганса

Животное, изображенное на фотографии относится к:

Выберите один ответ:

- a. Перепончатокрылым
- b. Двукрылым
- c. Прямокрылым
- d. Сетчатокрылым

Это животное чаще всего выступает переносчиком следующего инфекционного заболевания:

Выберите один ответ:

- a. Сыпной тиф
- b. Столбняк
- c. Сонная болезнь
- d. Дизентерия

Работа с ключом

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии насекомых. Ответ представляет собой одну из букв, набранную в русской раскладке клавиатуры. За каждый правильно определенный образец вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 12 баллов.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.

Это опоссум, которому соответствует **буква шифра У**. Ниже жирным шрифтом выделены тезы и антитезы ключа, по которым можно придти к правильному ответу.

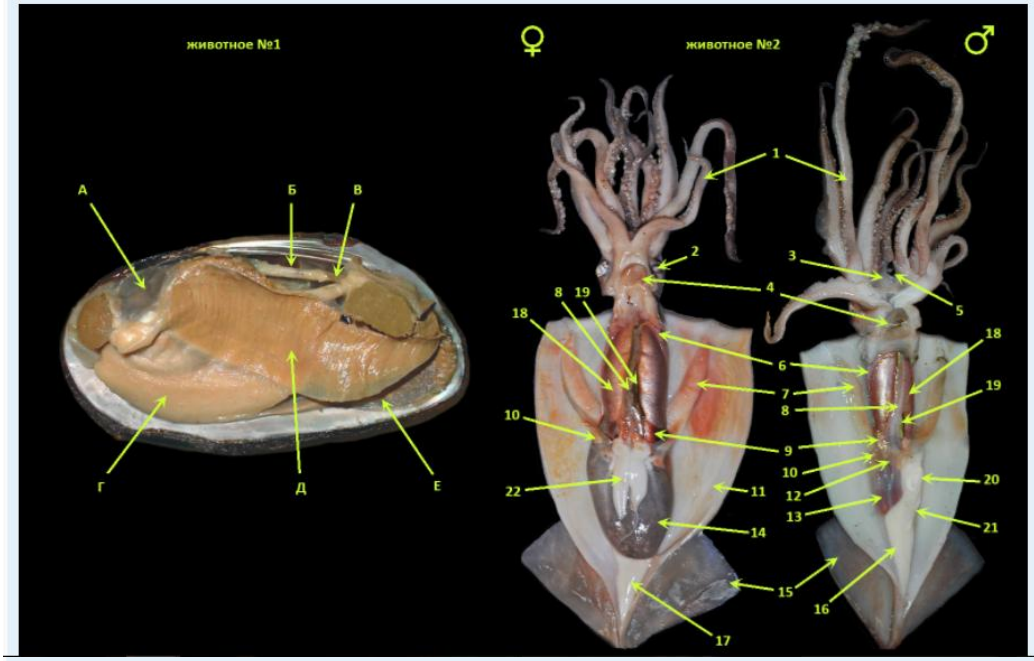
Определительный ключ

1. Во взрослом состоянии хорда редуцирована полностью .....2.
+. Во взрослом состоянии хорда сохраняется .....3.
2. Во взрослом состоянии ведут сидячий образ жизни .....**буква шифра М**
+. Во взрослом состоянии передвигаются свободно путём реактивного движения .....**буква шифра А**
3(1). Во взрослом состоянии питаются путём фильтрации .....4.
+. Во взрослом состоянии плотоядные, растительноядные или паразиты. Личинки (если они есть в жизненном цикле) могут быть фильтраторами .....5.
4. Фильтрацию осуществляют, загоняя воду в глотку путём биения ресничек предротовой воронки .....**буква шифра Б**
+. Фильтрацию осуществляют с помощью особого слизевого домика, создавая движение воды в нём путём биений хвоста .....**буква шифра П**
5(3). Во взрослом состоянии ведут паразитический образ жизни, питаясь тканями других водных позвоночных, а также падалью. Челюстной аппарат отсутствует .....6.
+. Во взрослом состоянии не являются паразитами. Челюсти хорошо развиты .....7.
6. Питаются с помощью движений присасывательной предротовой воронки с роговыми зубцами. Личинка питается путём фильтрации .....**буква шифра В**
+. Присасывательной предротовой воронки нет. Питаются с помощью движений мощного языка, снабжённого рядами крючьевидных роговых зубцов. Личиночная стадия в онтогенезе отсутствует .....**буква шифра Т**
7(5). Являются анамниями .....8.
+. Являются амниотами .....13.
8. Во взрослом состоянии присутствуют наружные жабры ..... **буква шифра К**
+. Во взрослом состоянии наружных жабр нет .....9.
9. На личиночной стадии развития хорошо заметен резкий переход между туловищем и хвостом .....**буква шифра Ж**
+. И у личинок, и у взрослых особей туловище плавно переходит в хвост .....10.
10. Грудные плавники редуцированы. Тело змеевидное ..... **буква шифра О**
+. Грудные плавники хорошо развиты .....11.
11. Тип крепления челюстей к черепу - аутостилия .....**буква шифра Р.**
+. Тип крепления челюстей к черепу – амфистилия или гиостилия .....12.
12. Грудные плавники используются для передвижения по дну. Рот верхний ..... **буква шифра И**
+. Грудные плавники используются для передвижения по прибрежному грунту. Рот нижний ..... **буква шифра З**
13(7). В желудочке сердца имеется неполная перегородка .....14.
+. В сердце имеется левый и правый желудочки .....16.
14. Тело змеевидное, покрыто чешуёй. Конечности отсутствуют .....15.
+. Тело не змеевидное, покрыто панцирем. Конечности имеются .....**буква шифра Л**
15. Имеются подвижные веки и наружное слуховое отверстие ..... **буква шифра Г**
+. Подвижных век и наружного слухового отверстия нет. У некоторых представителей на голове имеются терморецепторы ..... б**уква шифра Х**
16(13). На задних конечностях присутствуют только два пальца .....**буква шифра Е**
+. На задних конечностях пальцев больше двух .....17.
17. Во взрослом состоянии зубы отсутствуют .....18.
+. Во взрослом состоянии зубы хорошо развиты .....19.
18. Некоторое время вынашивают детёныша в сумке .....**буква шифра С**
+. Сумки нет. Могут носить детёныша на спине .....**буква шифра Н**
19. Хищники. Зубы хорошо дифференцированы. Вынашивают детёнышей в сумке .....буква шифра У
+. Хищники. Зубы слабо дифференцированы. Сумки нет .....20.
20. На кистях и ступнях, а также на нижней стороне хвоста имеется оторочка из щетинистых волосков ..... **буква шифра Д**
+. На кистях, ступнях и хвосте оторочки из щетинистых волосков нет ..... **буква шифра Ф**

Зоология беспозвоночных
Максимальный балл за задание – 7 баллов.

Рассмотрите фотографии животного №1 (слева, изображён вскрытый экземпляр) и животного №2 (справа, изображены два вскрытых экземпляра, самка и самец).

При необходимости рассмотреть детали, кликните на изображение или скачайте графический файл на ваш компьютер.



Найдите у животного №1 органы, гомологичные отмеченным органам животного №2.

Обратите внимание, что у животного №1 отмечено меньше органов, чем у животного №2. Это означает, что не для всех органов удастся указать гомологию. В случае, если невозможно указать гомологичный орган, в поле ответа выберите "нет соответствующих гомологичных органов".

1. Г
2. нет соответствующих гомологичных органов
3. нет соответствующих гомологичных органов
4. Г
5. нет соответствующих гомологичных органов
6. нет соответствующих гомологичных органов
7. Д
8. В
9. нет соответствующих гомологичных органов
10. нет соответствующих гомологичных органов
11. Е
12. Б
13. нет соответствующих гомологичных органов
14. нет соответствующих гомологичных органов
15. нет соответствующих гомологичных органов
16. нет соответствующих гомологичных органов
17. нет соответствующих гомологичных органов
18. А
19. нет соответствующих гомологичных органов
20. нет соответствующих гомологичных органов
21. нет соответствующих гомологичных органов

Физиология человека и животных

Тестовое задание – по 1 баллу за каждый вопрос.

Испытуемый человек с нормальным зрением сидит в тёмной комнате, неотрывно наблюдая за экраном. На экран на несколько секунд выводят ослепляющее-яркое изображение: красный квадрат на жёлтом фоне. Затем экран становится равномерно серым (без изображения), светимость падает. Какая из иллюзий возникает у испытуемого:

Выберите один ответ:

- a. зелёный квадрат на голубом фоне
- b. голубой квадрат на зелёном фоне
- c. зелёный квадрат на красном фоне
- d. жёлтый квадрат на красном фоне

Слуховые рецепторы у кошек находятся в

Выберите один ответ:

- a. барабанной перепонке
- b. слуховом проходе
- c. улитке
- d. полукружных каналах

Эксперимент (всего 8 баллов за все задание)

«Куриная холера» - опасное заболевание, которое вызывает бактерия Pasteurella multocida. Она наносила большой урон птицеводству. В конце XIX в. один известный ученый со своими сотрудниками проводил опыты по изучению этого заболевания. Одновременно удалось разработать методы предупреждения «куриной холеры». Он брал кровь больных кур и вносил ее в куриный бульон. Потом после выдерживания такой холерной культуры в термостате он вводил ее здоровым курам и проверял не заболеют ли. Чаще всего куры погибали. Но в одном из вариантов опыта птицы приобрели устойчивость к заболеванию. В этом варианте условия содержания культуры бактерий отличались тем, что их подвергали:

Выберите один ответ:

- a. Нагреву до 110-115 градусов
- b. Длительной инкубации без переноса на свежую питательную среду
- c. Длительной инкубации с регулярным переносом культуры в следующие порции бульона
- d. Нагреву до 60-70-80 градусов

Снижение способности к заражению птиц у культуры возбудителя «куриной холеры» по данной методике назвали:

Выберите один ответ:

- a. стерилизацией
- b. аттенуацией
- c. вариоляцией
- d. вирулентностью

Учёным, который впервые поставил описанный эксперимент с возбудителем "куриной холеры" был:

Выберите один ответ:

- a. Александр Флемминг
- b. Роберт Кох
- c. Пауль Эрлих
- d. Луи Пастер
- e. Илья Ильич Мечников

Бактерия *Pasteurella multocida* может вызывать также атрофический ринит у свиней, воспаление лёгких у коров и другие заболевания домашних и диких животных.

Выберите один ответ:

- a. неверное высказывание
- b. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- c. верное высказывание, следует из поставленных опытов

При длительном и регулярном пересеве культуры *Pasteurella multocida* вирулентные свойства снижаются. Этим способом можно получить вакцину от "куриной холеры".

Выберите один ответ:

- a. неверное высказывание
- b. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- c. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов

Поскольку *Pasteurella multocida* чувствительна к пенициллину, для лечения "куриной холеры" заболевшим птицам можно вводить этот антибиотик.

Выберите один ответ:

- a. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- b. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

У здоровых собак и кошек *Pasteurella multocida* может обитать на слизистых оболочках дыхательных путей, не вызывая заболевания.

Выберите один ответ:

- a. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- b. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

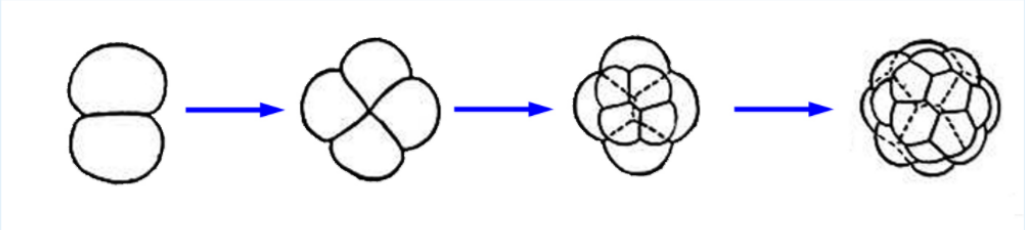
Pasteurella multocida - грам-положительная неподвижная спирилла, которая образует споры при неблагоприятных условиях (высыхание, охлаждение и др.).

Выберите один ответ:

- a. неверное высказывание
- b. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- c. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов

Эмбриология

Тестовое задание – 1 балл.



Какой тип дробления зиготы показан на рисунке?

Выберите один ответ:

- a. Спиральное
- b. Дискоидальное
- c. Поверхностное
- d. Радиальное

Экология

Тестовое задание – 1 балл.

Конкурентные отношения характерны для пары видов:

Выберите один ответ:

- a. заяц и сова
- b. сова и воробей
- c. лиса и сова
- d. лиса и воробей

Задание – 9 баллов.

В популяционной экологии понятие «К- стратегии» и «r – стратегии» было предложено Мак-Артуром и Уилсоном в 1967 году. Выберите из представленных характеристик те, которые относятся к К- стратегии, и те, которые относятся к r – стратегии.

Обитают в теплом (безморозном) климате.	не зависит от стратегии
Питаются преимущественно растительной пищей.	не зависит от стратегии
Внутри и межвидовая конкуренция обычно слабая.	r – стратеги
Питаются преимущественно животной пищей.	не зависит от стратегии
Продолжительность жизни короткая.	r – стратеги

Кривая выживания 1 или 2 типа

К- стратеги

Смертность в популяции зависит от плотности особей. — К- стратеги

В течение зимы находятся в спячке.	не зависит от стратегии
Внутри и межвидовая конкуренция обычно острая.	К- стратеги
Характеризуются обычно небольшими размерами.	r – стратеги
Продолжительность жизни обычно долгая.	К- стратеги
Характеризуются поздним размножением и небольшим числом потомков.	К- стратеги
Размер популяции довольно постоянный.	К- стратеги
Обитают в условиях постоянного, или предсказуемого климата.	К- стратеги
Характеризуются обычно крупными размерами.	К- стратеги
Размер популяции изменчивый во времени.	r – стратеги
Характеризуются единственным актом размножением и многочисленным потомством.	r – стратеги
Размножаются несколько раз в течении жизни	К- стратеги
Характерен густой меховой покров.	не зависит от стратегии
Характеризуются медленным развитием.	К- стратеги
Характеризуются быстрым развитием.	r – стратеги
Хорошо различают оттенки красного цвета.	не зависит от стратегии

/question/preview.php?id=5598&previewid=3117&courseid=2&variant=1&correctness=0&marks=1&markdp=2&feedback=1&generalfeedback=1&rightanswer

Характеризуются высокой скоростью роста популяции	r – стратеги
Отличаются высокой конкурентноспособностью.	К- стратеги
Обитают в условиях изменчивого, или непредсказуемого климата.	r – стратеги

Кривая выживания 3 типа

	r – стратеги
Смертность в популяции обычно катастрофическая, независимая от плотности.	r – стратеги

Тестовое задание – 1 балл.

Какая жизненная стратегия у данного животного?

ыберите один ответ:
- a. К-стратегия
- b. промежуточный вариант
- c. нет стратегии
- d. r –стратегия

Выберите один ответ:
- a. промежуточный вариант
- b. r –стратегия
- c. К-стратегия
- d. нет стратегии

Цитология и биохимия

Тестовое задание – по 1 баллу за каждый вопрос.

Гидрофобными веществами являются:

Выберите один ответ:
- a. витамин А
- b. витамин В1
- c. витамин С
- d. витамин В2

Среди перечисленных белков к пищеварительным ферментам можно отнести:

Выберите один ответ:
- a. амилазу
- b. миозин
- c. овальбумин
- d. карбоксилазу

В лейкопластах НЕ может происходить:

Выберите один ответ:

- a. синтез гликогена
- b. синтез АТФ
- c. синтез белка
- d. синтез крахмала

В норме ДНК в клетке можно обнаружить в:

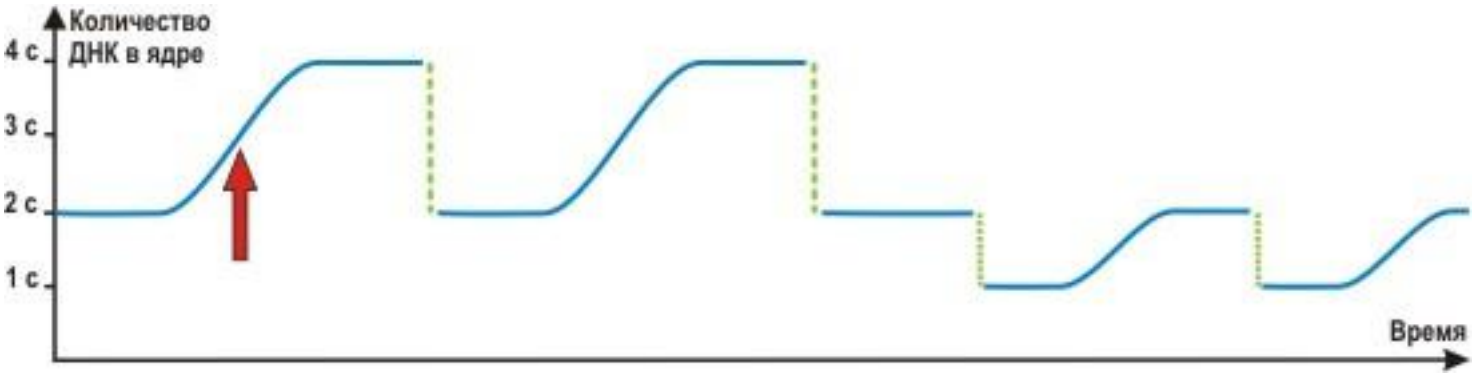
1) цитоплазме;
2) ядре;
3) лизосомах;
4) митохондриях;
5) хромопластах;
6) вакуолях.

Выберите один ответ:

- a. 2; 3; 4; 6
- b. 1, 2, 6
- c. 2, 3
- d. 2, 4, 5

Генетика

Тестовое задание – по 1 баллу за каждый вопрос.



Перед вами – график изменения количества ДНК в ядре клетки с течением времени. На что указывает красная стрелка на графике?

а) фазу роста G1 (интерфаза)

б) синтетическую фазу S (интерфаза)

в) фазу роста G2 (интерфаза)

г) митоз

д) гамету, в которой не происходит синтез ДНК

Поскольку стрелка указывает на участок графика, где увеличивается количество ДНК в ядре с уровня 2с до уровня 4с, очевидно, что происходит синтез ДНК. Это соответствует синтетической фазе (она входит в интерфазу).

Мягкая пшеница является аллогексаплоидом. Допустим, что в каждом наборе хромосом у неё есть генетический локус, определяющий красную окраску покровов зерновки. Взаимоотношение между аллелями – кодоминирование. Сколько градаций красной окраски теоретически возможно в этой модели наследования признака?

Выберите один ответ:

- a. **семь:** белая – розовая – светло-красная – красная – темно-красная – бордовая – черно-красная
- b. **пять:** белая – розовая – светло-красная –красная – темно-красная
- c. **шесть:** белая – розовая – светло-красная – красная – темно-красная – бордовая
- d. **три:** белая – розовая – красная

Задача

Всего 26 баллов

Бананы – важные пищевые растения, которые возделывают в тропических странах. Дикими предками культурных бананов были *банан заострённый* (*Musa acuminata*) и *банан Бальбиса* (*Musa balbisiana*). Как и положено диким растениям, они способны образовать полноценные семена, заключённые в вытянутых плодах-ягодах. При одомашнивании человеком были отобраны бананы, обладающие комплексом признаков (так называемый «синдром доместикации»): компактным корневищем, ранними сроками созревания, отсутствием периода покоя, способностью к партенокарпии. Последний признак очень важен. Партенокарпия – это способность развивать плоды без опыления / оплодотворения. Благодаря этому признаку мы можем есть бананы, не рискуя подавиться семенами. Часто пишут, что семена в бананах не образуются потому, что культурные бананы имеют три набора хромосом (т.е. получились в результате скрещивания диплоидных и тетраплоидных растений). Это, конечно, отчасти верно. Однако есть диплоидные и тетраплоидные сорта бананов «без косточек». Кроме того, если бы не было партенокарпии, бессемянные плоды не смогли бы развиваться – они бы просто опали с растения. Поэтому все триплоидные сорта бананов обязательно партенокарпны. Выяснилось, что способность к партенокарпии у бананов – это доминантный признак.

В селекции до сих пор используют дикие виды бананов. Так, у банана заострённого в околоплоднике часто синтезируются антоцианы (пигменты красного цвета). Этот вид можно использовать для создания сортов с ярко окрашенными плодами. (Полный хромосомный набор, полученный от *Musa acuminata* в специальной литературе часто обозначают буквой ***A***.)

Банан Бальбиса в полном созревании менее сладкий из-за того, что в плодах сохраняется крахмал, и накапливается меньше растворимых углеводов. Он – хороший родитель для сортов «овощных бананов» (plantain), которые перед употреблением принято жарить, тушить или отваривать. В тропиках такие бананы часто используют аналогично картофелю. (Полный хромосомный набор, полученный от *Musa balbisiana* обозначают соответственно буквой ***B*** – см. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_banana_cultivars).

А. Внимательно рассмотрите рисунок с плодоносящей связкой дикорастущего банана, на котором стрелками отмечены недоразвитые плоды. Придумайте и кратко поясните несколько причин, по которым это могло произойти.

Ответ:

1. Одна из наиболее вероятных причин – не все завязи были опылены. Дикие бананы не обладают партенокарпией, поэтому без опыления плоды не развиваются.
2. Возможно, что отмеченные плоды были повреждены вредителями или болезнетворными организмами.
3. Еще одна причина – плоды были механически повреждены на ранних этапах развития.

Б. Для получения нового сорта красных бессемянных овощных бананов вы решили скрестить культурный десертный банан из группы АААА с красными плодами и дикий банан Бальбиса с розовыми плодами. Какое растение вы выберете в качестве отцовского, а какое- в качестве материнского?

Ответ: отцовский родитель – десертный сорт;
Материнский родитель – банан Бальбиса.

Приведите обоснование вашего решения:

Поскольку десертный сорт уже одомашнен, он обладает «синдромом доместикации», т.е. у него не должно быть семян, он должен быть способным к партенокарпии. Поэтому от него можно взять только пыльцу. Отцовский родитель – десертный сорт. Банан Бальбиса в норме образует семена, следовательно, он может выступать и как женский, и как мужской родитель. В предложенном варианте он может быть только женским родителем.

В. В первом поколении гибридов у вас получились преобладали растения с красными и розовыми плодами, но в меньшем числе были также бананы с жёлтыми плодами (без красного пигмента) и с плодами красно-коричневой окраски (более темного оттенка, чем у красных плодов). Других вариантов окраски не обнаружилось.

Обозначим функциональный аллель гена, обеспечивающего синтез антоцианов как *R*, а нефункциональный – как *r*. Предложите генотипы для обоих родителей и каждого фенотипа потомков первого поколения.

Внимание! Ответом является единственное сочетание букв. В поле ответа впечатайте все символы без пробелов. Сначала приведите аллели *R*, а затем – *r*. Других символов в ответе не должно быть. При неправильном оформлении ответ будет засчитан как неверный.

Ответ:
Отцовский родитель – ***RRrr***
Материнский родитель – ***Rr***

Потомки:
С жёлтыми плодами – ***rrr***
С розовыми плодами – ***Rrr***
С красными плодами – ***RRr***
С красно-коричневыми плодами – ***RRR***

Приведите обоснование вашего решения:

Судя по приведённым фенотипам, взаимоотношение между аллелями – неполное доминирование. Чем больше аллелей ***R*** присутствует в генотипе, тем более интенсивной должна быть красная окраска. Жёлтая окраска принадлежит растениям, в генотипе которых есть только нефункциональный аллель ***r***. Поскольку для скрещивания были выбраны растения из группы ***AAAA***, т.е. тетраплоиды банана заострённого, то его генотип должен содержать 4 аллеля, два из которых должны оказаться R – они обеспечат красную окраску плодов. Остальные два аллеля нефункциональны (***r***). Таким образом, генотип отцовского родителя – ***RRrr***.

Женский родитель с розовыми плодами. Для такого проявления окраски необходим только один функциональный аллель ***R***. Банан Бальбиса – диплоид из группы ***BB***, значит, в его генотипе только два аллеля – ***Rr***.

Все потомки – триплоиды, которые попадут в группу ***AAB***. Их генотип нужно всегда записывать тремя символами. Наиболее интенсивная (красно-коричневая) окраска должна быть у растений с генотипом ***RRR***, красная по-прежнему обеспечивается двумя работающими аллелями – ***RRr***, а розовая – одним аллелем – ***Rrr***. Жёлтая окраска (отсутствие красного пигмента) возникает в том случае, когда все аллели нефункциональны – ***rrr***.

Г. Предположим, что в процессе мейоза гомологичные хромосомы распределяются случайным образом. Рассчитайте, с какой частотой (в%) получатся пыльцевые зёрна определённых генотипов у отцовского родителя.

Все поля ответа должны быть заполнены! Ответ дайте в процентах, округлив его до целых. Если пыльцевые зёрна с данным генотипом не образуются, поставьте цифру 0 (ноль).

R – 0%
r – 0%
RR – 17%
Rr – 67%
rr – 17%
RRR – 0%
RRr – 0%
Rrr – 0%
rrr – 0%
RRRR – 0%
RRRr – 0%
RRrr – 0%
Rrrr – 0%
rrrr – 0%

Приведите обоснование вашего решения:

Для определения доли пыльцевых зёрен необходимо учесть, что отцовский организм тетраплоидный, а это значит, что пыльцевые зёрна будут диплоидными. При образовании микроспор (из которых разовьются пыльцевые зёрна) при первом делении мейоза (редукционном) каждая клетка должна получить по две (!) гомологичные хромосомы из генома А. Пронумеруем их как А1, А2, А3 и А4, чтобы учесть все случаи, возможные при мейозе.

Допустим, что к одному из полюсов при редукционном делении отошла хромосома A1 (это событие со 100% вероятностью – хотя бы к какому-то из двух полюсов она должна будет отойти). Тогда для ещё одной гомологичной хромосомы остаются три равновероятные возможности: A2, A3 или A4.

Отошли к одному из полюсов	Отошли к противоположному полюсу
A1 A2	A3 A4
A1 A3	A2 A4
A1 A4	A2 A3

Пусть на хромосоме A1 расположен аллель R, на хромосоме A2 – еще один аллель R, а на хромосомах A3 и A4 – по аллелю r. Тогда:

Отошли к одному из полюсов	Отошли к противоположному полюсу
R R	r r
R r	R r
R r	R r

Таким образом, возможно 6 равноценных вариантов: 1 RR, 1 rr и 4 Rr.
Соотношение пыльцевых зёрен по генотипам:
1/6 RR (или 16,6666…%≈17%),
1/6 rr (или 16,6666…%≈17%) и
4/6=2/3 Rr (или 66,6666…%≈67%)

(Ошибка в 1% возникает из-за округления.)

Д. Предположим, что в процессе мейоза гомологичные хромосомы распределяются случайным образом. Рассчитайте, с какой частотой (в%) получатся яйцеклетки определённых генотипов у женского родителя.

Все поля ответа должны быть заполнены! Ответ дайте в процентах, округлив его до целых. Если яйцеклетки с данным генотипом не образуются, поставьте цифру 0 (ноль).

R – 50%
r – 50%
RR – 0%
Rr – 0%
rr – 0%
RRR – 0%
RRr – 0%
Rrr – 0%
rrr – 0%
RRRR – 0%
RRRr – 0%
RRrr – 0%
Rrrr – 0%
rrrr – 0%

Приведите обоснование вашего решения:

В данном случае женский родитель – диплоидный. Причём, судя по фенотипу, гетерозиготный (***Rr***). Это – классический случай, при котором частота возникновения мегаспор (и в дальнейшем – яйцеклеток) с генотипом ***R*** и генотипом ***r*** одинакова, т.е. равна 50%.

Е. Рассчитайте, в каком соотношении (в%) по генотипам получатся потомки в приведенном выше скрещивании.

Все поля ответа должны быть заполнены! Ответ дайте в процентах, округлив его до целых. Если потомки с данным генотипом не образуются, поставьте цифру 0 (ноль).

RR – 0%
Rr – 0%
rr – 0%
RRR – 8%
RRr – 42%
Rrr – 42%
rrr – 8%
RRRR – 0%
RRRr – 0%
RRrr – 0%
Rrrr – 0%
rrrr – 0%

Приведите обоснование вашего решения:

Поскольку мы только что получили соотношение для гамет обоих родителей, мы можем построить решётку Пеннета.

	1/6 R R	2/3 Rr	1/6 rr
½ R	1/12 RRR Красно-коричневые	2/6 RRr Красные	1/12 Rrr Розовые
½ r	1/12 RRr Красные	2/6 RRr Розовые	1/12 Rrr Жёлтые

Суммируя, получим:
1/12 RRR Красно-коричневые (или 8,3333…%≈8%),
2/6 + 1/12 = 5/12 RRr Красные (или 41,6666…%≈42%),
2/6 + 1/12 = 5/12 Rrr Розовые (или 41,6666…%≈42%),
1/12 Rrr Жёлтые (или 8,3333…%≈8%),

Ж. Допустим, что способность к партенокарпии определяет доминантный аллель *F*. Соответственно, растения бананов, в геноме которых есть только аллель *f*, не способны к партенокарпии. Предложите генотипы для обоих родителей в рассматриваемом скрещивании такие, чтобы в первом поколении потомков половина растений была способных к партенокарпии.

Внимание! Ответом является единственное сочетание букв. В поле ответа впечатайте все символы без пробелов. Сначала приведите аллели *F*, а затем – *f*. Других символов в ответе не должно быть. При неправильном оформлении ответ будет засчитан как неверный.

Ответ:
Отцовский родитель – ***Ffff***
Материнский родитель – ***ff***

Приведите обоснование вашего решения:

Как мы отмечали выше (см. ответ Б), отцовский родитель – десертный сорт – должен быть способным к партенокарпии, а материнский банан Бальбиса не обладает этим свойством. Поскольку банан Бальбиса диплоидный, а способность к партенокарпии – доминантный признак, генотип

материнского родителя может быть только ***ff*** (гомозигота по рецессивному аллелю). От него каждый потомок получит только аллель ***f***.

Чтобы ровно половина потомков оказалась способной к партенокарпии, половина пыльцевых зёрен отцовского родителя должна нести хотя бы один аллель ***F***, а вторая половина – только аллели ***f***. Т.е. оба аллеля должны быть в генотипе отцовского родителя.

Для тетраплоидного сорта есть следующие возможности комбинации аллелей:

1. ***FFFf***.
2. ***FFff***.
3. ***Ffff***.

Рассмотрим каждый из этих вариантов.

1. При генотипе ***FFFf*** в процессе мейоза к полюсам должны отходить хромосомы с двумя аллелями. Допустим, что к полюсу отошла одна хромосома, содержащая аллель ***f***. Тогда со второй хромосомой придет аллель ***F***. Варианты генотипов пыльцевых зёрен: ***Ff*** и ***FF***. В этом случае любой потомок получит доминантный аллель F и будет способен к партенокарпии. Неспособных к партенокарпии потомков не будет.

2. Для генотипа ***FFff*** можно провести рассуждение, аналогичное данному в ответе Г. Этот генотип должен дать расщепление по пыльцевым зёрнам в следующей пропорции 1/6 ***FF***; 2/3 ***Ff*** и 1/6 ***ff***. В этом случае среди потомков будет наблюдаться расщепление в соотношении 5/6 партенокарпических и 1/6 не способных к партенокарпии. Однако в условии требуется, чтобы расщепление было иным.

3. При генотипе ***Ffff*** в процессе мейоза к одному полюсу всегда будет отходить две хромосомы: одна с аллелем ***F***, а вторая – с аллелем ***f***. К противоположному полюсу будут отходить две хромосомы с аллелями ***f***. Таким образом, среди пыльцевых зёрен будет расщепление по генотипам ½ ***Ff*** к ½ ***ff***. Соответственно, генотипы потомков по гену ***F*** будут: ½ ***Fff*** (способные к партенокарпии) и ½ ***fff*** (не способные к партенокарпии).

Именно последний генотип удовлетворяет условию задачи.

Ломоносов-2017/2018. Биология
Подходы к решению задания I отборочного тура

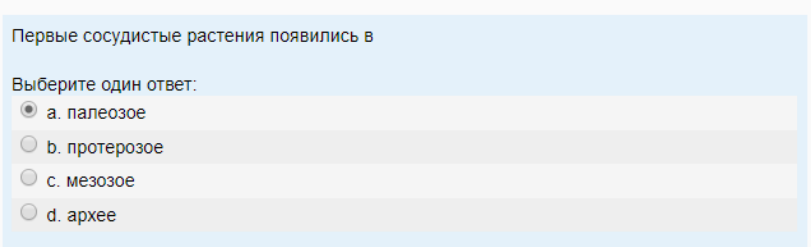
Задание было скомпоновано по основным разделам биологии: ботанике, зоологии, физиологии человека и животных, эмбриологии, цитологии и биохимии, экологии, генетике. Вопросы для каждого из участников подбираются индивидуально – случайным образом из общей базы данных. Поскольку база данных достаточно обширна, опубликовать все варианты правильных ответов мы не можем. Поэтому будут приведены ответы на некоторые случайно выбранные вопросы.

Ботаника

Пример вопроса на жизненные формы.

Правильное указание жизненной формы по двум классификациям и семейства оценивается 3 баллами. В задании представлено два вопроса этого типа.

Тестовое задание – по 1 баллу за каждый вопрос.



У гладиолуса образуется:

Выберите один ответ:

- a. соцветие-колос
- b. одиночные цветки, соцветия нет
- c. соцветие-метелка
- d. соцветие-кисть

К какой группе относится представленный на фотографии растительный объект?

Выберите один ответ:

- a. Печеночники (Marschantiophyta)
- b. Зеленые водоросли (Chlorophycea)
- c. Папоротникообразные (Pteridiophyta)
- d. Покрытосеменные (Magnoliophyta)

Представленное на фотографии растение относится к семейству:

Выберите один ответ:

- a. Астровые (Сложноцветные)
- b. к какому-то другому семейству
- c. Колокольчиковые
- d. Сельдерейные (Зонтичные)

Работа с ключом

При решении задания необходимо показать навык пользования справочными материалами в форме ключа. Для начала нужно выбрать одну из фотографий, которые появятся в конце. Все фотографии подобраны случайным образом, ваше задание

индивидуально. За каждый правильно определенный образец вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 12 баллов.

Предварительное пояснение

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.** Эту букву нужно впечатать в поле ответа рядом с фотографией.

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

Задание

Перед вами – 3 фотографии растений (см. после текста ключа). Фотографии подобраны случайным образом из базы данных, ваше задание индивидуально.

При необходимости рассмотреть детали, вы можете увеличить изображение. Большинство из изображённых растений широко известно, поэтому вы можете также использовать справочные данные об объекте.

Пользуясь определительным ключом, найдите для каждого растения соответствующую букву шифра.
В однобуквенном свободном поле запишите найденный шифр. Каждой фотографии соответствует только одна буква шифра!

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.

Это – крокус (шафран) посевной. Для выполнения задания название растения знать не обязательно. Ему соответствует **буква шифра С**.

Жирным шрифтом в ключе указаны тезы и антитезы, соответствующие признакам представленного растения.

Определительный ключ

1. Листорасположение супротивное или мутовчатое …..2
+. Листорасположение очередное …. 9.
2. Цветки актиноморфные. Плод невскрывающися или вскрывающийся, но при этом не распадается на односеменные орешковидные части …..3
+. Цветки зигоморфные. Плод дробный (ценобий), распадающийся на 4 орешковидные части (эрема) ……7
3. Завязь нижняя ….4
+. Завязь верхняя или полунижняя …….6
4. Тычинки многочисленные, в неопределённом числе. Венчик из свободных или сросшихся лишь в основании лепестков …..**Буква шифра А.**
+. Тычинок пять. Венчик из лепестков, сросшихся в более-менее длинную трубку …….5
5. Соцветие шаровидное, из многочисленных цветков, на длинной цветоножке. Листья с хорошо развитыми прилистниками ……**Буква шифра Б.**
+. Цветки на коротких цветоножках, в малоцветковых группах в пазухах листьев. Листья без выраженных прилистников …. **Буква шифра В.**
6(3). Листья непарноперистые, по краям пильчатые. Плод – ягода. …….**Буква шифра Г.**
+. Листья цельные, цельнокрайние. Плод – сухая коробочка …….**Буква шифра Д.**
7(2). Тычинок 4. Жизненная форма – кустарничек. Побеги часто стелющиеся …….**Буква шифра Е.**
+. Тычинок две. Жизненная форма – кустарник или полукустарник. Побеги более-менее прямостоячие …….8
8. Листья линейно-шиловидные, край листа подвёрнут на нижнюю строну …….. **Буква шифра Ж.**
+. Листья эллиптические или ланцетно-овальные, морщинистые, по краю городчатые,

не подвёрнутые на нижнюю сторону ……. **Буква шифра З.**
9(1). Все цветки или хотя бы часть цветков на растении зигоморфные ……..10
+. Все цветки актиноморфные или накрест-симметричные (с двумя и более осями симметрии) ……17
10. Завязь верхняя …….11
+. Завязь нижняя …….13
11. Листья с прилистниками. Число тычинок кратно числу лепестков (столько же, или в два раза больше). Гинецей мономерный (из одного плодолистика). Соцветия в пазухах зелёных листьев ……..12.
+. Листья без прилистников. Тычинок более 12 (они в неопределённом числе). Гинецей апокарпный, из нескольких плодолистиков. Цветки в верхушечных соцветиях ……..**Буква шифра И.**
12. Листья парноперистые. Тычинки не сросшиеся своими нитями в трубку ……..**Буква шифра К.**
+. Листья непарноперистые или тройчатые. Тычинки хотя бы частично срослись своими основаниями в трубку ……..**Буква шифра Л.**
13(10). На растении часть цветков зигоморфные, женские. Остальные цветки актиноморфные, обоеполые. Тычинок в обоеполых цветках 5 ……..14
+. На растении все цветки зигоморфные, обоеполые. Тычинок может быть либо 5, либо 1 …….. 15
14. На растении два типа листьев, резко различающихся по строению. На цветоносных побегах листья чешуевидные, без листовых пластинок. На вегетативных побегах листья черешковые, с редкими зубцами по краю, сверху почти голые, снизу с густым войлочным опушением. Многолетник ……..**Буква шифра М.**
+. На растении все листья более-менее похожи по строению, глубоко рассечённые на линейные доли. Опушение с верхней и нижней стороны различается незначительно. Однолетник …….. **Буква шифра Н.**
15(13). Подземная часть – утолщенный стержневой главный корень с короткими всвсывающими боковыми. Тычинок 5. Листья струговидно-рассечённые, с сетчатым жилкованием …….. **Буква шифра О.**
Подземная часть состоит из короткого корневища, к которому прикреплены придаточные корни: тонкие всасывающие и утолщенные запасающие (корнеклубни). Тычинка одна. Листья цельнокрайние, с дуговым или параллельным жилкованием ……..16
16. Запасающие корнеклубни овальные. Листья на верхушке заострённые. Цветок с коротким шпорцем, не превышающим по длине завязь …….. **Буква шифра П.**
+. Запасающие корнеклубни веретеновидные. Листья на верхушке притуплённые. Цветок с длинным шпорцем, превышающим по длине завязь …….. **Буква шифра Р.**
17(9). Околоцветник простой, состоящий из лепестковидных листочков ……..18
Околоцветник двойной ……19
18. Листочки околоцветника срослись в более-менее длинную трубку. Завязь нижняя …… Буква шифра С.
+. Листочки околоцветника свободные. Завязь верхняя …….. **Буква шифра Т.**
19(17). Число лепестков и чашелистиков кратно 2 ……20
+. Число лепестков и чашелистиков кратно 5 ……..22
20. Тычинки многочисленные, в неопределённом числе. Чашелистиков 2, при цветении часто опадают …….. **Буква шифра У.**
+. Тычинок 6, две короткие и 4 длинные. Чашелистиков 4, остаются в момент цветения ……21
21. Плод – стручок. Листья более-менее одинаковые по строению …….. **Буква шифра Ф.**
+. Плод – стручочек. Листья в основании побега черешковые, в верхней части – сидячие …….. **Буква шифра Х.**
22(19). Тычинки срастаются тычиночными нитями в более-менее длинную трубку. Чашечка с подчашием. Плод дробный: при созревании распадается на односемянные

части …….. **Буква шифра Ц.**
+. Тычинки свободные, а если срастаются – то только пыльниками, не образуя протяжённой трубки. Подчашия нет. Плод при созревании невскрывающийся или вскрывающийся, но при этом не распадается на односемянные части ……..23
23. Основание листа сердцевидное …….. **Буква шифра Ч.**
+. Основание листа клиновидное ……..24
24. Плоды с сочным околоплодником, при созревании невскрывающиеся ……..25
+. Плоды с сухим околоплодником, при созревании вскрываются ……..26
25. Плод – ягода …….. **Буква шифра Ш.**
+. Плод – невскрывающаяся коробочка с сочными стенками …….. **Буква шифра Э.**
26(24). Чашечка при плодоношении скрывает коробочку. Коробочка вскрывается одним кольцевым поперечным швом …….. **Буква шифра Ю.**
+. Чашечка при плодоношении короче плода (видна верхняя часть коробочки). Коробочка вскрывается двумя продольными швами …….. **Буква шифра Я.**

Зоология

Тестовое задание – по 1 баллу за каждый вопрос.

У акулы (относится к хрящевым рыбам) отсутствует:

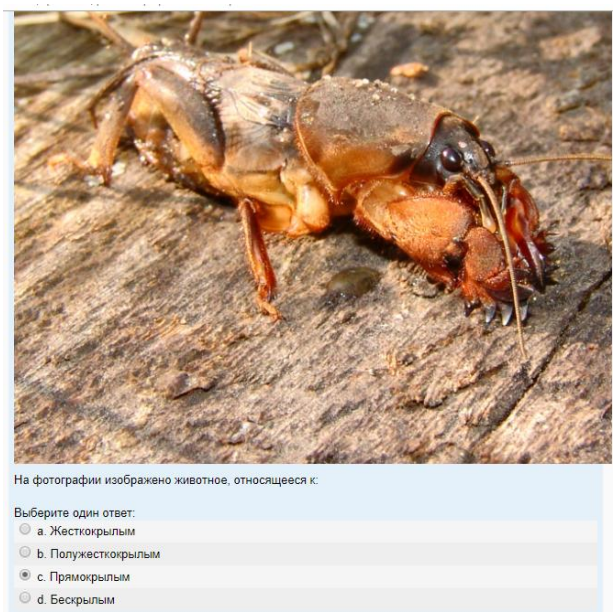
Выберите один ответ:
- a. артериальный конус
- b. спиральный клапан
- c. хорда
- d. плавательный пузырь

В организме человека НЕТ следующей структуры

Выберите один ответ:
- a. аппарат Гольджи
- b. зона Вернике
- c. пояски Каспари
- d. островки Лангерганса

Кто изображён на фотографии?

Выберите один ответ:
- a. трилобит
- b. ракоскорпион
- c. щитень
- d. мокрица



Работа с ключом

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии насекомых. Ответ представляет собой одну из букв, набранную в русской раскладке клавиатуры. За каждый правильно определенный образец вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 12 баллов.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.

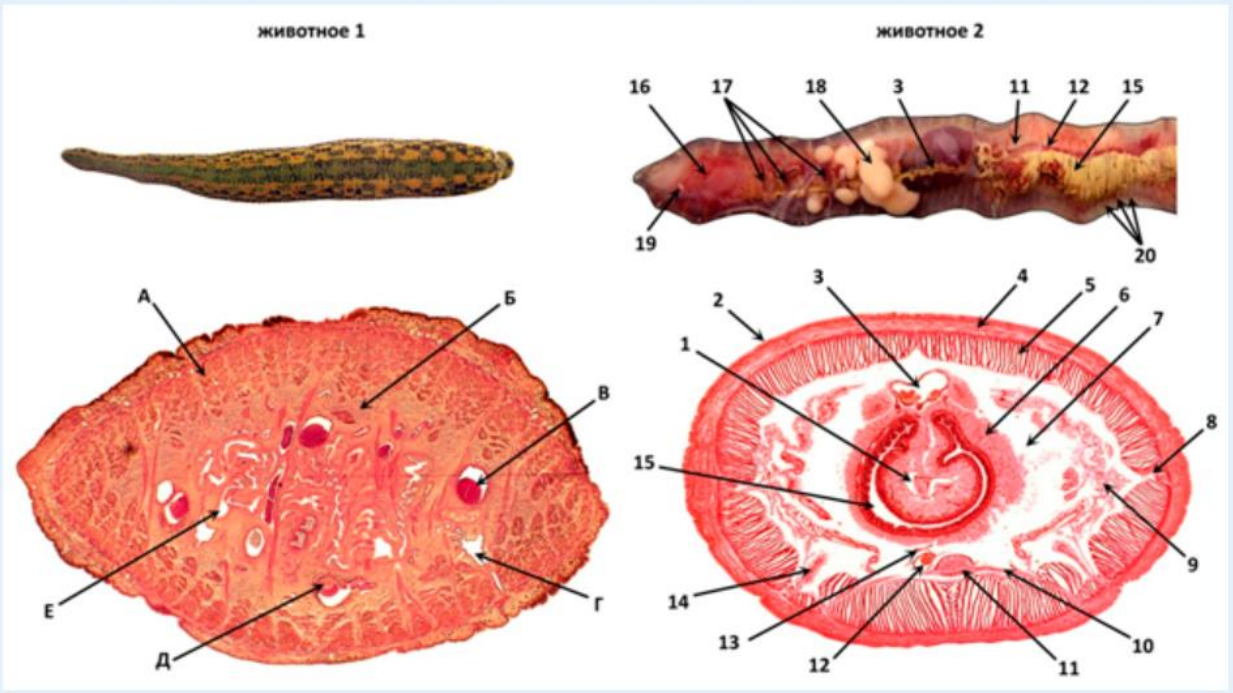
Это рыба-жаба, которой соответствует **буква шифра И**. Ниже жирным шрифтом выделены тезы и антитезы ключа, по которым можно придти к правильному ответу.

Определительный ключ

1. Во взрослом состоянии хорда редуцирована полностью .....2.
+. Во взрослом состоянии хорда сохраняется .....3.
2. Во взрослом состоянии ведут сидячий образ жизни .....**буква шифра М**
+. Во взрослом состоянии передвигаются свободно путём реактивного движения .....**буква шифра А**
3(1). Во взрослом состоянии питаются путём фильтрации .....4.
+. Во взрослом состоянии плотоядные, растительноядные или паразиты. Личинки (если они есть в жизненном цикле) могут быть фильтраторами .....5.
4. Фильтрацию осуществляют, загоняя воду в глотку путём биения ресничек предротовой воронки .....**буква шифра Б**
+. Фильтрацию осуществляют с помощью особого слизевого домика, создавая

движение воды в нём путём биений хвоста .....**буква шифра П**
5(3). Во взрослом состоянии ведут паразитический образ жизни, питаясь тканями других водных позвоночных, а также падалью. Челюстной аппарат отсутствует .....6.
+. Во взрослом состоянии не являются паразитами. Челюсти хорошо развиты .....7.
6. Питаются с помощью движений присасывательной предротовой воронки с роговыми зубцами. Личинка питается путём фильтрации .....**буква шифра В**
+. Присасывательной предротовой воронки нет. Питаются с помощью движений мощного языка, снабжённого рядами крючьевидных роговых зубцов. Личиночная стадия в онтогенезе отсутствует .....**буква шифра Т**
7(5). Являются анамниями .....8.
+. Являются амниотами .....13.
8. Во взрослом состоянии присутствуют наружные жабры ..... **буква шифра К**
+. Во взрослом состоянии наружных жабр нет .....9.
9. На личиночной стадии развития хорошо заметен резкий переход между туловищем и хвостом .....**буква шифра Ж**
+. И у личинок, и у взрослых особей туловище плавно переходит в хвост .....10.
10. Грудные плавники редуцированы. Тело змеевидное ..... **буква шифра О**
+. Грудные плавники хорошо развиты .....11.
11. Тип крепления челюстей к черепу - аутостилия .....**буква шифра Р.**
+. Тип крепления челюстей к черепу – амфистилия или гиостилия .....12.
12. Грудные плавники используются для передвижения по дну. Рот верхний ..... буква шифра И
+. Грудные плавники используются для передвижения по прибрежному грунту. Рот нижний ..... **буква шифра З**
13(7). В желудочке сердца имеется неполная перегородка .....14.
+. В сердце имеется левый и правый желудочки .....16.
14. Тело змеевидное, покрыто чешуёй. Конечности отсутствуют .....15.
+. Тело не змеевидное, покрыто панцирем. Конечности имеются .....**буква шифра Л**
15. Имеются подвижные веки и наружное слуховое отверстие ..... **буква шифра Г**
+. Подвижных век и наружного слухового отверстия нет. У некоторых представителей на голове имеются терморецепторы ..... б**уква шифра Х**
16(13). На задних конечностях присутствуют только два пальца .....**буква шифра Е**
+. На задних конечностях пальцев больше двух .....17.
17. Во взрослом состоянии зубы отсутствуют .....18.
+. Во взрослом состоянии зубы хорошо развиты .....19**.**
18. Некоторое время вынашивают детёныша в сумке .....**буква шифра С**
+. Сумки нет. Могут носить детёныша на спине .....**буква шифра Н**
19. Хищники. Зубы хорошо дифференцированы. Вынашивают детёнышей в сумке ..... **буква шифра У**
+. Хищники. Зубы слабо дифференцированы. Сумки нет .....20.
20. На кистях и ступнях, а также на нижней стороне хвоста имеется оторочка из щетинистых волосков ..... **буква шифра Д**
+. На кистях, ступнях и хвосте оторочки из щетинистых волосков нет ..... **буква шифра Ф**

Зоология беспозвоночных
Максимальный балл за задание – 6 баллов.



Рассмотрите фотографии животного №1 (вверху: внешний вид, внизу; поперечный срез) и животного №2 (вверху: вскрытый экземпляр, внизу: поперечный срез). Найдите у животного №2 органы, гомологичные отмеченным органам животного №1.

А 5 ▼

Б 6 ▼

В 7 ▼

Г 14 ▼

Д 11 ▼

Е 15 ▼

Физиология человека и животных

Тестовое задание – по 1 баллу за каждый вопрос.

Испытуемый человек с нормальным зрением сидит в тёмной комнате, неотрывно наблюдая за экраном. На экран на несколько секунд выводят ослепляющее-яркое изображение: красный квадрат на жёлтом фоне. Затем экран становится равномерно серым (без изображения), светимость падает. Какая из иллюзий возникает у испытуемого:

Выберите один ответ:

- a. зелёный квадрат на голубом фоне
- b. голубой квадрат на зелёном фоне
- c. зелёный квадрат на красном фоне
- d. жёлтый квадрат на красном фоне

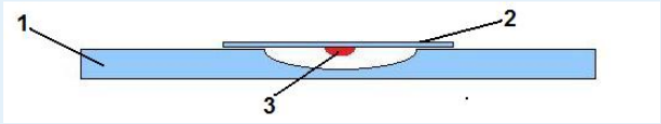
Слуховые рецепторы у кошек находятся в

Выберите один ответ:

- a. барабанной перепонке
- b. слуховом проходе
- c. улитке
- d. полукружных каналах

Эксперимент (всего 9 баллов за все задание)

В XIX веке были проведены три эксперимента. Первое наблюдение было таким: если у животного или человека взять порцию крови в стерильных условиях, то она может долго храниться и при этом не портится (не гниет). Второе наблюдение: если взять сыворотку крови и методом «висячей капли» смешать с культурой бактерий, то бактерии погибнут.



Метод висячей капли

Если сыворотку нагреть до 52ºС, то ее активность повысится, если же нагреть до 55ºС, то активность исчезнет. Третье наблюдение: если к сыворотке добавить сульфат аммония, то выпадет осадок и активность исчезнет, если осадок растворить, например, в щелочной среде, то активность восстановится. Какие выводы из этих экспериментов можно сделать?

В крови содержатся бактерицидные вещества.

Выберите один ответ:

- a. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- b. неверное высказывание
- c. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов

В сыворотке крови содержатся антитела.

Выберите один ответ:

- a. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- b. неверное высказывание
- c. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов

В крови в норме присутствуют токсины, разрушающие клетки бактерий.

Выберите один ответ:

- a. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- b. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

В крови в норме присутствуют термолабильные бактериофаги, разрушающие клетки бактерий.

Выберите один ответ:

- a. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- b. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

Бактерицидные факторы сыворотки - это вещества белковой природы.

Выберите один ответ:

- a. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- b. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

При высокой температуре происходит детнатурация бактерицидных факторов.

Выберите один ответ:

- a. неверное высказывание
- b. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- c. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов

В сыворотке крови содержатся опсонины.

Выберите один ответ:

- a. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- b. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

Выпадение в осадок в растворе сульфата аммония говорит о белковой природе фактора.

Выберите один ответ:

- a. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- b. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

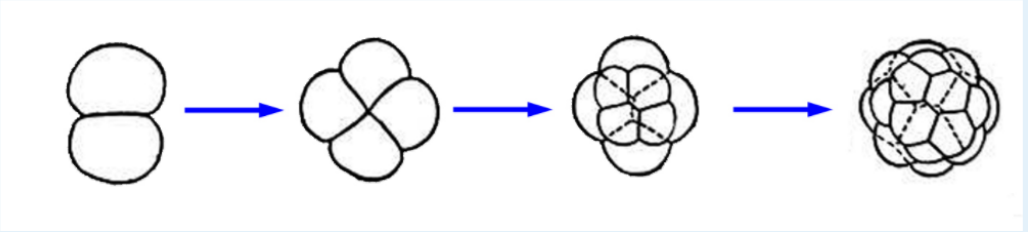
В сыворотке крови остались лейкоцитарные клетки (фагоциты).

Выберите один ответ:

- a. неверное высказывание
- b. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- c. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов

Эмбриология

Тестовое задание – 1 балл.



Какой тип дробления зиготы показан на рисунке?

Выберите один ответ:

- a. Спиральное
- b. Дискоидальное
- c. Поверхностное
- d. Радиальное

Экология

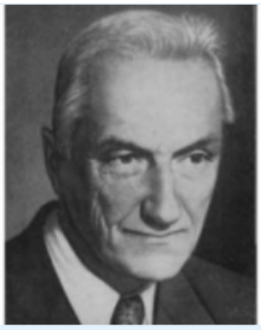
Тестовое задание – 1 балл.

Конкурентные отношения характерны для пары видов:

Выберите один ответ:

- a. заяц и сова
- b. сова и воробей
- c. лиса и сова
- d. лиса и воробей

Задание – 9 баллов.



Л.Г.Раменский

Дж. Грайм

Популярная у зоологов система стратегий видов, именуемая r- и K- отбором, была описана в 1967 году А. Макартуром и Е. Уилсоном. В ботанике описание двумерной системы стратегий также было выполнено независимо по крайней мере два раза. Л. Г. Раменский в 1935 г. разделил все виды растений на три "ценобиотических типа", которые назвал виолентами, патиентами и эксплерентами, а английский эколог Дж. Грайм - компетиторами, стресс-толерантами и рудералами.

Неустойчивы как к ухудшению условий (просыхание почвы, засоление и т.д.), так и к нарушениям (рубка леса, высокие рекреационные нагрузки, пожары и т.д.)	виолент
Захватывают промежутки между более сильными растениями, но быстро вытесняются более конкурентными видами	эксплерент
Способны расти на почве, бедной минеральными веществами	патиент
Помимо интенсивного семенного размножения активно размножаются корневищами и корневыми отпрысками	эксплерент
Способны расти на засоленной почве	патиент
Приспособлены к экстремальным условиям обитания	патиент

Отличаются высокой конкурентоспособностью	виолент
Доминируют в устойчивых сообществах	виолент
Отличаются низкой конкурентоспособностью	эксплерент
Способны расти на кислой почве	патиент
Медленно растущие организмы	патиент
Обитают в стабильных условиях среды, богатой ресурсами	эксплерент

-

Доминируют в устойчивых сообществах	компетитор
Характеризуются медленным ростом	компетитор
Однолетние травянистые растения, как правило, относятся к	рудерал
Имеют узкую специализацию к условиям обитания	стресс-толерант
Производят огромное количество семян	рудерал
Приспособлены к крайним условиям обитания	стресс-толерант

Тестовое задание – по 1 баллу.

К какому ценобиотическому типу относится данное растение?

Выберите один ответ:

- a. компетитор
- b. стресс-толерант
- c. рудерал

К какому ценобиотическому типу относится данное растение?

Выберите один ответ:

- a. виолент
- b. эксплерент
- c. патиент

Цитология и биохимия

Тестовое задание – по 1 баллу за каждый вопрос.

Гидрофобными веществами являются:

Выберите один ответ:

- a. витамин А
- b. витамин В1
- c. витамин С
- d. витамин В2

Среди перечисленных белков к пищеварительным ферментам можно отнести:

Выберите один ответ:

- a. амилазу
- b. миозин
- c. овальбумин
- d. карбоксилазу

В лейкопластах НЕ может происходить:

Выберите один ответ:

- a. синтез гликогена
- b. синтез АТФ
- c. синтез белка
- d. синтез крахмала

В норме ДНК в клетке можно обнаружить в:

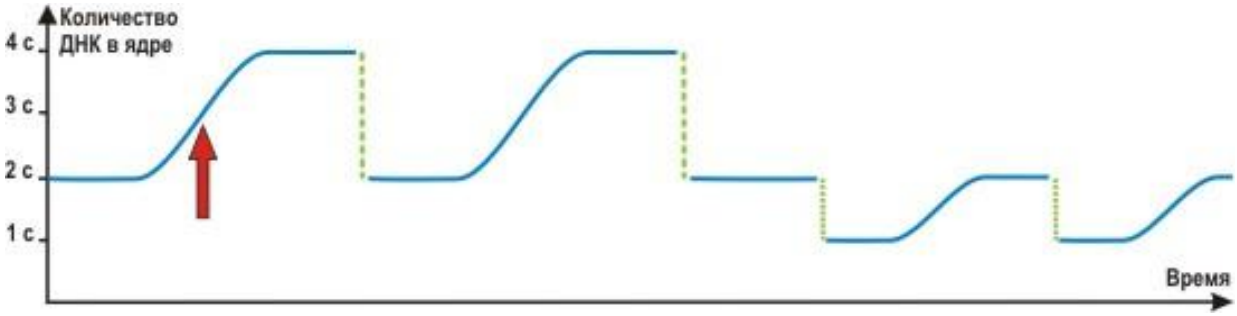
1) цитоплазме;
2) ядре;
3) лизосомах;
4) митохондриях;
5) хромопластах;
6) вакуолях.

Выберите один ответ:

- a. 2; 3; 4; 6
- b. 1, 2, 6
- c. 2, 3
- d. 2, 4, 5

Генетика

Тестовое задание – по 1 баллу за каждый вопрос.



Перед вами – график изменения количества ДНК в ядре клетки с течением времени. На что указывает красная стрелка на графике?

а) фазу роста G1 (интерфаза)

б) синтетическую фазу S (интерфаза)

в) фазу роста G2 (интерфаза)

г) митоз

д) гамету, в которой не происходит синтез ДНК

Поскольку стрелка указывает на участок графика, где увеличивается количество ДНК в ядре с уровня 2с до уровня 4с, очевидно, что происходит синтез ДНК. Это соответствует синтетической фазе (она входит в интерфазу).

Мягкая пшеница является аллогексаплоидом. Допустим, что в каждом наборе хромосом у неё есть генетический локус, определяющий красную окраску покровов зерновки. Взаимоотношение между аллелями – кодоминирование. Сколько градаций красной окраски теоретически возможно в этой модели наследования признака?

Выберите один ответ:

- a. **семь:** белая – розовая – светло-красная – красная – темно-красная – бордовая – черно-красная
- b. **пять:** белая – розовая – светло-красная –красная – темно-красная
- c. **шесть:** белая – розовая – светло-красная – красная – темно-красная – бордовая
- d. **три:** белая – розовая – красная

Задача

Всего 26 баллов

Бананы – важные пищевые растения, которые возделывают в тропических странах. Дикими предками культурных бананов были *банан заострённый* (*Musa acuminata*) и *банан Бальбиса* (*Musa balbisiana*). Как и положено диким растениям, они способны образовать полноценные семена, заключённые в вытянутых плодах-ягодах. При одомашнивании человеком были отобраны бананы, обладающие комплексом признаков (так называемый «синдром доместикации»): компактным корневищем, ранними сроками созревания, отсутствием периода покоя, способностью к партенокарпии (т.е. образованию плодов без оплодотворения).

Урожайность диких бананов часто бывает понижена из-за явления апикального доминирования. Под землёй у бананов на корневище образуются боковые почки, которые останавливаются в развитии и не растут до тех пор, пока главный побег не даст плоды. Это позволяет растению экономить силы при плодоношении. В культуре оказывается важным, чтобы боковые почки развивались даже в том случае, когда главный побег собирается плодоносить. Это позволяет чаще и более регулярно получать урожай. У бананов известна доминантная мутация (обозначим её символом ***D***), при которой апикальное доминирование нарушается, и боковые побеги развиваются одновременно с плодоношением главного побега.

В селекции до сих пор используют дикие виды бананов. Так, у банана заострённого в околоплоднике часто синтезируются антоцианы (пигменты красного цвета). Этот вид можно использовать для создания сортов с ярко окрашенными плодами. (Полный хромосомный набор, полученный от *Musa acuminata* в специальной литературе часто обозначают буквой ***A***.)

Банан Бальбиса в полном созревании менее сладкий из-за того, что в плодах сохраняется крахмал, и накапливается меньше растворимых углеводов. Он – хороший родитель для сортов «овощных бананов» (plantain), которые перед употреблением принято жарить, тушить или отваривать. В тропиках такие бананы часто используют аналогично картофелю. (Полный хромосомный набор, полученный от *Musa balbisiana* обозначают соответственно буквой ***B*** – см. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_banana_cultivars).

К сожалению, бананы болеют. В частности, грибы-аскомицеты из рода микосферелла (*Mycosphaerella*) часто повреждают листья и стебли бананов. Так, *Mycosphaerella musicola* вызывает «жёлтую пятнистость Сигатока» (заболевание названо по долине реки Сигатока, где оно впервые было обнаружено). Близкий вид микосфереллы, найденный на островах Фиджи – *Mycosphaerella fijiensis* – вызывает «чёрную пятнистость Сигатока» (заболевание названо по аналогии с предыдущим). Есть у бананов и другие опасные заболевания.

Симптомы «жёлтой пятнистости Сигатока» на листе банана

Выведение сортов с повышенной устойчивостью к заболеваниям – важная практическая задача для тропических стран. Гены специфической устойчивости, как правило, кодируют белки-рецепторы, которые способны распознать патогенный организм на ранней стадии инфекции. Растительная клетка при этом погибает, но вместе с ней погибает и патоген. Инфекцию удаётся остановить, и растение в целом не болеет. Обозначим ген, ответственный за устойчивость к «жёлтой пятнистости Сигатока» символом ***S***, а ген устойчивости к «чёрной пятнистости Сигатока» символом ***W***.

А. Для получения нового сорта, устойчивого к обеим листовым пятнистостям и со сниженным апикальным доминированием вы скрещиваете культурный сорт из группы plantain AABB, устойчивый только к «жёлтой пятнистости Сигатока» со сниженным апикальным доминированием и дикий банан Бальбиса, устойчивый только к «чёрной пятнистости» с выраженным апикальным доминированием. Какое растение вы выберете в качестве отцовского, а какое – в качестве материнского?

Ответ: отцовский родитель – культурный сорт;
Материнский родитель – банан Бальбиса.

Приведите обоснование вашего решения:

Поскольку культурный сорт уже одомашнен, он обладает «синдромом доместикации», т.е. у него не должно быть семян, он должен быть способным к партенокарпии. Поэтому от него можно взять только пыльцу. Отцовский родитель – десертный сорт. Банан Бальбиса в норме образует семена, следовательно, он может выступать и как женский, и как мужской родитель. В предложенном варианте он может быть только женским родителем.

Б. Допустим, что у первого родителя в геноме А, полученном от банана заострённого, ген *D*, отвечающий за апикальное доминирование, располагается на расстоянии 20 морганид от гена устойчивости к «жёлтой пятнистости Сигатока» *S*, причём оба доминантных аллеля находятся на одной хромосоме, а оба рецессивных – на второй. В геноме В того же родителя рецессивный аллель *d* расположен на расстоянии 40 морганид от гена устойчивости *S*, тогда как на гомологичной хромосоме на том же расстоянии расположены аллели *D* и *s*. Ген *W* во всех случаях наследуется независимо от *D* и *S*.
Предложите генотип для культурного банана в данном скрещивании.

На самом деле в условии уже задан генотип растения. В частности, указано, что на одной хромосоме – аллели ***D*** и ***S***, а на другой – ***d*** и ***s***, на третьей – ***D*** и ***s***, а на четвертой – ***d*** и ***S***. Таким образом, по два доминантных и по два рецессивных аллеля. Поскольку устойчивость к «чёрной пятнистости Сигатока» не наблюдается, в генотипе представлены только аллели ***w***. У тетраплоидного растения их должно быть 4.
Ответ: *DDddSSsswwww*

В. У дикого банана Бальбиса гены, отвечающие за апикальное доминирование и за устойчивость к «чёрной пятнистости» находятся в разных хромосомах. Предложите генотип этого родителя, если известно, что из семян, полученных при самоопылении, вырастают в том числе растения, не устойчивые к «чёрной пятнистости». Учтите также, что все потомки в данном скрещивании с культурным бананом оказываются бессемянными.

Если при скрещивании с культурным бананом получаются только бессемянные растения, то, скорее всего, потомки триплоидны. В этом случае дикий банан Бальбиса должен быть диплоидным.

Известно, что апикальное доминирование хорошо выражено. Признако определяется рецессивным аллелем ***d***. Нет устойчивости к «жёлтой пятнистости Сигатока», а значит, что соответствующий ген устойчивости также представлен нефункциональным аллелем ***s***. Что касается устойчивости к «чёрной пятнистости Сигатока», то если при самоопылении получаются неустойчивые растения, значит, в геноме есть не только доминантный аллель ***W***, но и нефункциональный аллель ***w***.

Ответ: *ddssWw*

Г. Предположим, что в процессе мейоза гомологичные хромосомы распределяются случайным образом. Рассчитайте, с какой частотой получатся пыльцевые зёрна определённых генотипов у отцовского родителя.

Приведите обоснование вашего решения:

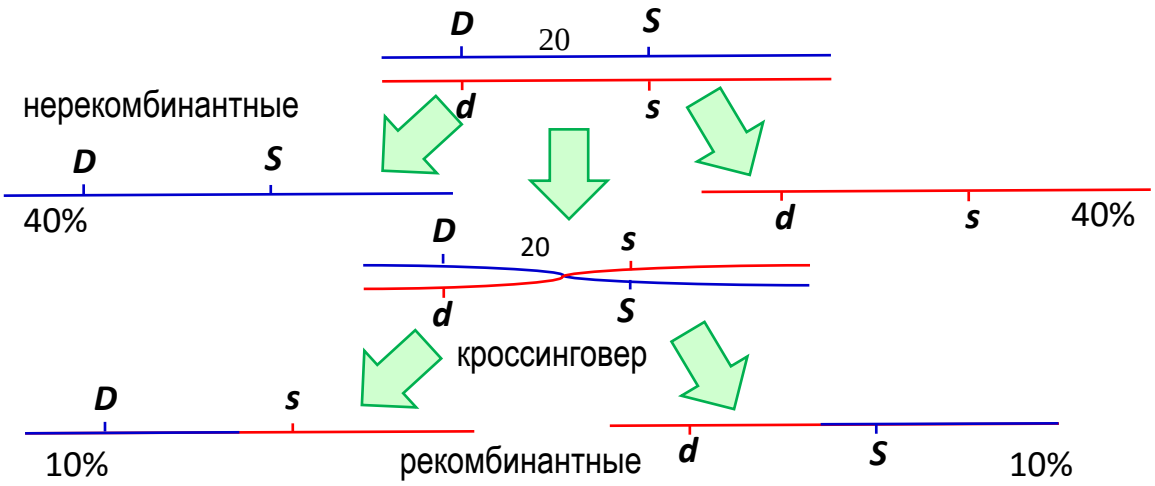
Решение

Для определения доли пыльцевых зёрен необходимо учесть, что отцовский организм тетраплоидный, а это значит, что пыльцевые зёрна будут диплоидными. При образовании микроспор (из которых разовьются пыльцевые зёрна) при первом делении мейоза (редукционном) каждая клетка должна получить одну хромосому из генома А и одну хромосому из генома В. Поскольку банан относится к группе аллотетраплоидов, то в процессе мейоза хромосомы генома А будут объединяться в биваленты с гомологичными хромосомами из того же генома, а хромосомы генома В – с гомологичными им хромосомами генома В. И в том, и в другом случае произойдёт кроссинговер.

Рассчитаем его результаты для каждого из геномов отдельно.

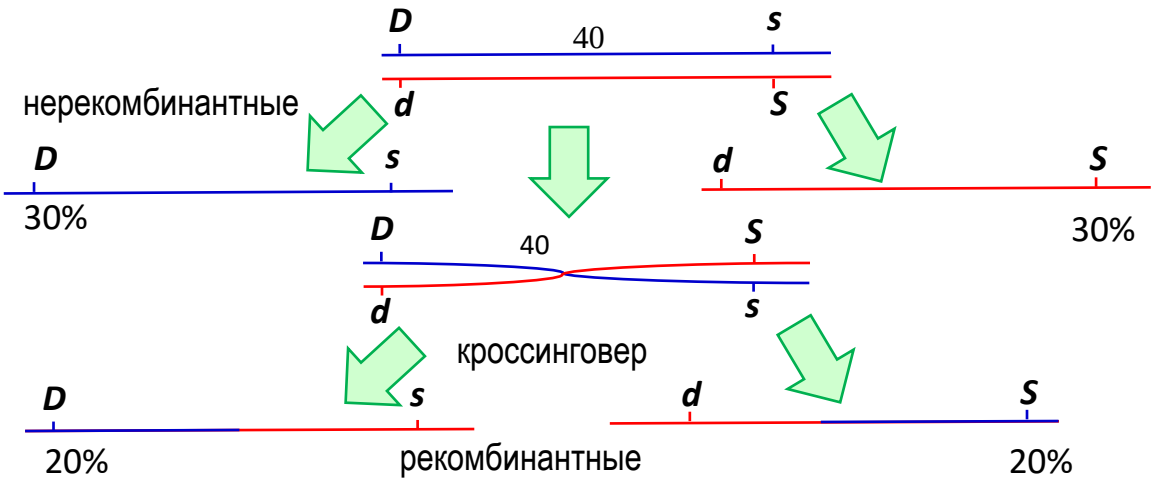
Геном А.

Доминантные аллели находятся на одной хромосоме, рецессивные – на второй. Расстояние – 20 морганид. Для простоты примем, что суммарная доля рекомбинантов составляет 20%. Тогда:



Геном В.

На одной хромосоме находятся аллели ***D*** и ***s***, а на второй – аллели ***d*** и ***S***. Расстояние – 40 морганид. Для простоты примем, что суммарная доля рекомбинантов составляет 40%. Тогда:



Очевидно, что хромосомы генома А и генома В ведут себя независимо друг от друга при кроссинговере. Поэтому они могут встречаться в любых сочетаниях А+В. Изобразим все возможные варианты генотипы пыльцевых зёрен в форме решётки и оценим вероятность их образования.

Геном А ▶ ▼Геном В	***D S*** 0.4	***D s*** 0.1	***d S*** 0.1	***d s*** 0.4
D S 0.2	***DDSS*** 0.08	***DDSs*** 0.02	***DdSS*** 0.02	***DdSs*** 0.08
D s 0.3	***DDSs*** 0.12	***DDss*** 0.03	***DdSs*** 0.03	***Ddss*** 0.12
d S 0.3	***DdSS*** 0.12	***DdSs*** 0.03	***ddSS*** 0.03	***ddSs*** 0.12
d s 0.2	***DdSs*** 0.08	***Ddss*** 0.02	***ddSs*** 0.02	***ddss*** 0.08

Зелёным цветом показаны рекомбинантные варианты.

Поскольку культурный банан не обладает устойчивостью к «чёрной пятнистости Сигатока», то в каждом пыльцевом зерне будут присутствовать два аллеля ***w*** (один – из генома А, а второй – из генома В).

Теперь просуммируем вероятности получения каждого из генотипов:

DDSSww: 0.08
DDSsww: 0.02+0.12 = 0.14
DDssww: 0.03
DdSSww: 0.02+0.12 = 0.14
DdSsww: 0.08+0.03+0.03+0.08 = 0.22
Ddssww: 0.12+0.02 = 0.14
ddSSww: 0.03
ddSsww: 0.12+0.02 = 0.14
ddssww: 0.08

Д. Предположим, что в процессе мейоза гомологичные хромосомы распределяются случайным образом. Рассчитайте, с какой частотой получатся яйцеклетки определённых генотипов у женского родителя.

В данном случае женский родитель – диплоидный, причём гетерозиготный только по гену ***W*** (***Ww***). Это – классический случай, при котором частота возникновения

мегаспор (и в дальнейшем – яйцеклеток) с генотипом ***dsW*** и генотипом ***dsw*** одинакова, т.е. равна 50%.

Ответ: 0.5 ***dsW*** и 0.5 ***dsw***

Е. Рассчитайте, в каком соотношении по генотипам получатся потомки в приведенном выше скрещивании.

Поскольку мы только что получили соотношение для гамет обоих родителей, мы можем построить решётку Пеннета.

	dsW 0.5	***dsw*** 0.5
DDSSww 0.08	***DDdSSsWww*** 0.04	***DDdSSswww*** 0.04
DDSsww 0.14	***DDdSssWww*** 0.07	***DDdSsswww*** 0.07
DDssww 0.03	***DDdsssWww*** 0.015	***DDdssswww*** 0.015
DdSSww 0.14	***DddSSsWww*** 0.07	***DddSSswww*** 0.07
DdSsww 0.22	***DddSssWww*** 0.11	***DddSsswww*** 0.11
Ddssww 0.14	***DddsssWww*** 0.07	***Dddssswww*** 0.07
ddSSww 0.03	***dddSSsWww*** 0.015	***dddSSswww*** 0.015
ddSsww 0.14	***dddSssWww*** 0.07	***dddSsswww*** 0.07
ddssww 0.08	***dddsssWww*** 0.04	***dddssswww*** 0.04

Ж. Какая доля потомков F1 окажется устойчивой к «жёлтой пятнистости Сигатока»? К «чёрной пятнистости Сигатока»? К обоим заболеваниям? Со сниженным апикальным доминированием? Какая доля потомков F1 будет обладать всеми тремя хозяйственно ценными признаками?

К «жёлтой пятнистости Сигатока» устойчивы только те бананы, которые получили хотя бы один аллель ***S***, который пришёл от культурного банана (мужского родителя). Строки с соответствующим аллелем выделим жёлтым. Поскольку за сниженное апикальное доминирование отвечает доминантный аллель ***D***, который также принадлежит отцовскому культурному банану, все растения, которым достался хотя бы один такой аллель будут скороспелыми. Выделим соответствующие строки таблицы зелёным и просуммируем фенотипы.

	dsW 0.5	***dsw*** 0.5
DDSSww 0.08	***DDdSSsWww*** 0.04	***DDdSSswww*** 0.04
DDSsww 0.14	***DDdSssWww*** 0.07	***DDdSsswww*** 0.07
DDssww 0.03	***DDdsssWww*** 0.015	***DDdssswww*** 0.015
DdSSww 0.14	***DddSSsWww*** 0.07	***DddSSswww*** 0.07
DdSsww 0.22	***DddSssWww*** 0.11	***DddSsswww*** 0.11
Ddssww 0.14	***DddsssWww*** 0.07	***Dddssswww*** 0.07
ddSSww 0.03	***dddSSsWww*** 0.015	***dddSSswww*** 0.015
ddSsww 0.14	***dddSssWww*** 0.07	***dddSsswww*** 0.07
ddssww 0.08	***dddsssWww*** 0.04	***dddssswww*** 0.04

	dsW 0.5	***dsw*** 0.5
DDSSww 0.08	***DDdSSsWww*** 0.04	***DDdSSswww*** 0.04
DDSsww 0.14	***DDdSssWww*** 0.07	***DDdSsswww*** 0.07
DDssww 0.03	***DDdsssWww*** 0.015	***DDdssswww*** 0.015
DdSSww 0.14	***DddSSsWww*** 0.07	***DddSSswww*** 0.07
DdSsww 0.22	***DddSssWww*** 0.11	***DddSsswww*** 0.11
Ddssww 0.14	***DddsssWww*** 0.07	***Dddssswww*** 0.07
ddSSww 0.03	***dddSSsWww*** 0.015	***dddSSswww*** 0.015
ddSsww 0.14	***dddSssWww*** 0.07	***dddSsswww*** 0.07
ddssww 0.08	***dddsssWww*** 0.04	***dddssswww*** 0.04

К «жёлтой пятнистости Сигатока» устойчиво 0.75 (75% или ¾) от всех потомков.

Сниженным апикальным доминированием обладает 0.75 (75% или ¾) от всех потомков. Так и должно получиться, поскольку мы оба раза анализировали потомков только по одному из выбранных признаков.

К «чёрной пятнистости Сигатока» устойчивы носители аллеля ***W***. Он принадлежит материнскому родителю, причем половина яйцеклеток несёт этот аллель (см. отмеченный серым цветом столбец). Соответственно, ровно половина потомков (0.5; 50% или ½) будет устойчива к «чёрной пятнистости Сигатока».

Очевидно, что к обоим заболеваниям будет устойчива ровно половина бананов, устойчивых к «жёлтой пятнистости Сигатока» (пересечение жёлтых строк с серым столбцом – см. выше), что составит 0,375 (37,5% или $^{3}/_{8}$) от всех потомков.

Теперь найдём по решётке растения, которые обладают всеми тремя хозяйственно ценными признаками. Выделим соответствующие ячейки синим цветом и просуммируем.

	dsW 0.5	***dsw*** 0.5
DDSSww 0.08	***DDdSSsWww*** 0.04	***DDdSSswww*** 0.04
DDSsww 0.14	***DDdSssWww*** 0.07	***DDdSsswww*** 0.07
DDssww 0.03	***DDdsssWww*** 0.015	***DDdssswww*** 0.015
DdSSww 0.14	***DddSSsWww*** 0.07	***DddSSswww*** 0.07
DdSsww 0.22	***DddSssWww*** 0.11	***DddSsswww*** 0.11
Ddssww 0.14	***DddsssWww*** 0.07	***Dddssswww*** 0.07
ddSSww 0.03	***dddSSsWww*** 0.015	***dddSSswww*** 0.015
ddSsww 0.14	***dddSssWww*** 0.07	***dddSsswww*** 0.07
ddssww 0.08	***dddsssWww*** 0.04	***dddssswww*** 0.04

Ответ: всеми тремя хозяйственно ценными признаками обладают 0.29 (29%) потомков.

Желаем всем участникам дальнейших успехов!

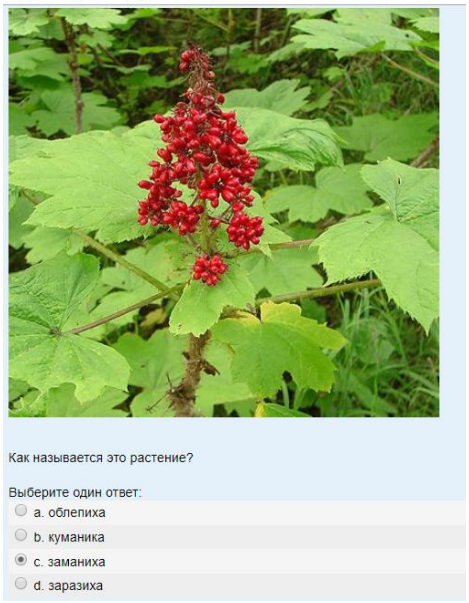
Методическая комиссия олимпиады «Ломоносов-2017»
по биологии.

Ломоносов-2017/2018. Биология
Подходы к решению задания отборочного тура для 9 класса

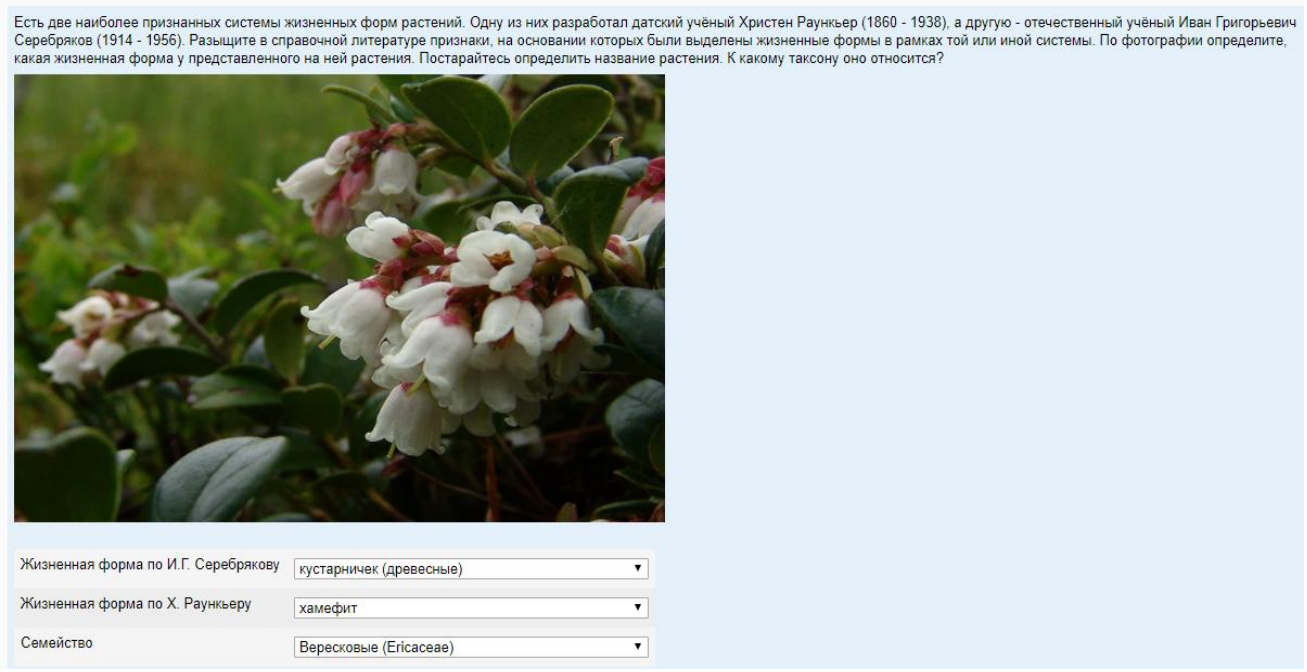
Задание было скомпоновано по основным разделам биологии: ботанике, зоологии, физиологии человека и животных, эмбриологии, цитологии и биохимии, экологии, генетике. Вопросы для каждого из участников подбираются индивидуально – случайным образом из общей базы данных. Поскольку база данных достаточно обширна, опубликовать все варианты правильных ответов мы не можем. Поэтому будут приведены ответы на некоторые случайно выбранные вопросы.

Ботаника

Тестовое задание – 1 балл за вопрос.



Пример вопроса на жизненные формы.



Правильное указание жизненной формы по двум классификациям и семейства оценивается 3 баллами. В задании представлено три вопроса этого типа.

Тестовое задание – по 2 балла за каждый вопрос.

Чем у данного растения образованы структуры, способствующие распространению ветром (анемохории)?

Выберите один ответ:

a. Покровами семени (интегументами)

b. Цветоножками (плодоножками)

c. Разросшимися стенками завязи (околоплодником)

d. Прицветными листьями (брактеями)

oodle/question/preview.php?id=3683&previewid=3138&courseid=2&variant=1&correctness=0&marks=1...

Чем у данного растения образована сочная съедобная часть?

Выберите один ответ:

a. Разросшимися стенками завязи (околоплодником)

b. Покровами семени (интегументами)

c. Разросшимся цветоложем

d. Видоизмененной чашечкой

Работа с ключом

При решении задания необходимо показать навык пользования справочными материалами в форме ключа. Для начала нужно выбрать одну из фотографий, которые появятся в конце. Все фотографии подобраны случайным образом, ваше задание индивидуально. За каждый правильно определенный образец вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 12 баллов.

Предварительное пояснение

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.** Эту букву нужно впечатать в поле ответа рядом с фотографией.

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

Задание

Перед вами – 3 фотографии растений (см. после текста ключа). Фотографии подобраны случайным образом из базы данных, ваше задание индивидуально.

При необходимости рассмотреть детали, вы можете увеличить изображение. Большинство из изображённых растений широко известно, поэтому вы можете также использовать справочные данные об объекте.

Пользуясь определительным ключом, найдите для каждого растения соответствующую букву шифра.
В однобуквенном свободном поле запишите найденный шифр. Каждой фотографии соответствует только одна буква шифра!

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.

Это - белена чёрная. Для выполнения задания название растения знать не обязательно. Ей соответствует **буква шифра Ю**.

Жирным шрифтом в ключе указаны тезы и антитезы, соответствующие признакам представленного растения.

Определительный ключ

1. Листорасположение супротивное или мутовчатое …..2
+. Листорасположение очередное …. 9.
2. Цветки актиноморфные. Плод невскрывающися или вскрывающийся, но при этом не распадается на односеменные орешковидные части …..3
+. Цветки зигоморфные. Плод дробный (ценобий), распадающийся на 4 орешковидные части (эрема) ……7
3. Завязь нижняя ….4
+. Завязь верхняя или полунижняя …….6
4. Тычинки многочисленные, в неопределённом числе. Венчик из свободных или сросшихся лишь в основании лепестков …..**Буква шифра А.**
+. Тычинок пять. Венчик из лепестков, сросшихся в более-менее длинную трубку …….5
5. Соцветие шаровидное, из многочисленных цветков, на длинной цветоножке. Листья с хорошо развитыми прилистниками ……**Буква шифра Б.**
+. Цветки на коротких цветоножках, в малоцветковых группах в пазухах листьев. Листья без выраженных прилистников …. **Буква шифра В.**
6(3). Листья непарноперистые, по краям пильчатые. Плод – ягода. …….**Буква шифра Г.**
+. Листья цельные, цельнокрайние. Плод – сухая коробочка …….**Буква шифра Д.**
7(2). Тычинок 4. Жизненная форма – кустарничек. Побеги часто стелющиеся …….**Буква шифра Е.**
+. Тычинок две. Жизненная форма – кустарник или полукустарник. Побеги более-менее прямостоячие …….8
8. Листья линейно-шиловидные, край листа подвёрнут на нижнюю строну …….. **Буква**

шифра Ж.
+. Листья эллиптические или ланцетно-овальные, морщинистые, по краю городчатые, не подвёрнутые на нижнюю сторону ……. **Буква шифра З.**
9(1). Все цветки или хотя бы часть цветков на растении зигоморфные ……..10
+. Все цветки актиноморфные или накрест-симметричные (с двумя и более осями симметрии) ……17
10. Завязь верхняя …….11
+. Завязь нижняя …….13
11. Листья с прилистниками. Число тычинок кратно числу лепестков (столько же, или в два раза больше). Гинецей мономерный (из одного плодолистика). Соцветия в пазухах зелёных листьев ……..12.
+. Листья без прилистников. Тычинок более 12 (они в неопределённом числе). Гинецей апокарпный, из нескольких плодолистиков. Цветки в верхушечных соцветиях ……..**Буква шифра И.**
12. Листья парноперистые. Тычинки не сросшиеся своими нитями в трубку ……..**Буква шифра К.**
+. Листья непарноперистые или тройчатые. Тычинки хотя бы частично срослись своими основаниями в трубку ……..**Буква шифра Л.**
13(10). На растении часть цветков зигоморфные, женские. Остальные цветки актиноморфные, обоеполые. Тычинок в обоеполых цветках 5 ……..14
+. На растении все цветки зигоморфные, обоеполые. Тычинок может быть либо 5, либо 1 …….. 15
14. На растении два типа листьев, резко различающихся по строению. На цветоносных побегах листья чешуевидные, без листовых пластинок. На вегетативных побегах листья черешковые, с редкими зубцами по краю, сверху почти голые, снизу с густым войлочным опушением. Многолетник ……..**Буква шифра М.**
+. На растении все листья более-менее похожи по строению, глубоко рассечённые на линейные доли. Опушение с верхней и нижней стороны различается незначительно. Однолетник …….. **Буква шифра Н.**
15(13). Подземная часть – утолщенный стержневой главный корень с короткими всвсывающими боковыми. Тычинок 5. Листья струговидно-рассечённые, с сетчатым жилкованием …….. **Буква шифра О.**
Подземная часть состоит из короткого корневища, к которому прикреплены придаточные корни: тонкие всасывающие и утолщенные запасающие (корнеклубни). Тычинка одна. Листья цельнокрайние, с дуговым или параллельным жилкованием ……..16
16. Запасающие корнеклубни овальные. Листья на верхушке заострённые. Цветок с коротким шпорцем, не превышающим по длине завязь …….. **Буква шифра П.**
+. Запасающие корнеклубни веретеновидные. Листья на верхушке притуплённые. Цветок с длинным шпорцем, превышающим по длине завязь …….. **Буква шифра Р.**
17(9). Околоцветник простой, состоящий из лепестковидных листочков ……..18
Околоцветник двойной ……19
18. Листочки околоцветника срослись в более-менее длинную трубку. Завязь нижняя …… **Буква шифра С.**
+. Листочки околоцветника свободные. Завязь верхняя …….. **Буква шифра Т.**
19(17). Число лепестков и чашелистиков кратно 2 ……20
+. Число лепестков и чашелистиков кратно 5 ……..22
20. Тычинки многочисленные, в неопределённом числе. Чашелистиков 2, при цветении часто опадают …….. **Буква шифра У.**
+. Тычинок 6, две короткие и 4 длинные. Чашелистиков 4, остаются в момент цветения ……21
21. Плод – стручок. Листья более-менее одинаковые по строению …….. **Буква шифра Ф.**
+. Плод – стручочек. Листья в основании побега черешковые, в верхней части – сидячие …….. **Буква шифра Х.**

22(19). Тычинки срастаются тычиночными нитями в более-менее длинную трубку. Чашечка с подчашием. Плод дробный: при созревании распадается на односемянные части …….. **Буква шифра Ц.**

+. Тычинки свободные, а если срастаются – то только пыльниками, не образуя протяжённой трубки. Подчашия нет. Плод при созревании невскрывающийся или вскрывающийся, но при этом не распадается на односемянные части ……..23

23. Основание листа сердцевидное …….. **Буква шифра Ч.**

+. Основание листа клиновидное ……..24

24. Плоды с сочным околоплодником, при созревании невскрывающиеся ……..25

+. Плоды с сухим околоплодником, при созревании вскрываются ……..26

25. Плод – ягода …….. **Буква шифра Ш.**

+. Плод – невскрывающаяся коробочка с сочными стенками …….. **Буква шифра Э.**

26(24). Чашечка при плодоношении скрывает коробочку. Коробочка вскрывается одним кольцевым поперечным швом …….. Буква шифра Ю.

+. Чашечка при плодоношении короче плода (видна верхняя часть коробочки). Коробочка вскрывается двумя продольными швами …….. **Буква шифра Я.**

Зоология

Тестовое задание – по 3 балла за каждый вопрос.

Животное, изображенное на фотографии относится к:

Выберите один ответ:

- a. Перепончатокрылым
- b. Двукрылым
- c. Прямокрылым
- d. Сетчатокрылым

Это животное чаще всего выступает переносчиком следующего инфекционного заболевания:

Выберите один ответ:

- a. Сыпной тиф
- b. Столбняк
- c. Сонная болезнь
- d. Дизентерия

Это существо было поймано в водоёме. Какое животное изображено на фотографии?

Выберите один ответ:

- a. малёк рыбы с желточным мешком
- b. взрослое ракообразное
- c. личинка равнокрылых
- d. личинка двукрылых

Тестовое задание – по 2 балла за каждый вопрос.

У акулы (относится к хрящевым рыбам) отсутствует:

Выберите один ответ:

- a. артериальный конус
- b. спиральный клапан
- c. хорда
- d. плавательный пузырь

В организме человека НЕТ следующей структуры

Выберите один ответ:

- a. аппарат Гольджи
- b. зона Вернике
- c. пояски Каспари
- d. островки Лангерганса

Работа с ключом

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии насекомых. Ответ представляет собой одну из букв, набранную в русской раскладке клавиатуры. За каждый правильно определенный образец вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 12 баллов.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.

Это опоссум, которому соответствует **буква шифра У**. Ниже жирным шрифтом выделены тезы и антитезы ключа, по которым можно придти к правильному ответу.

Определительный ключ

1. Во взрослом состоянии хорда редуцирована полностью .....2.
+. Во взрослом состоянии хорда сохраняется .....3.
2. Во взрослом состоянии ведут сидячий образ жизни .....**буква шифра М**
+. Во взрослом состоянии передвигаются свободно путём реактивного движения .....**буква шифра А**
3(1). Во взрослом состоянии питаются путём фильтрации .....4.
+. Во взрослом состоянии плотоядные, растительноядные или паразиты. Личинки (если они есть в жизненном цикле) могут быть фильтраторами .....5.
4. Фильтрацию осуществляют, загоняя воду в глотку путём биения ресничек предротовой воронки .....**буква шифра Б**
+. Фильтрацию осуществляют с помощью особого слизевого домика, создавая движение воды в нём путём биений хвоста .....**буква шифра П**
5(3). Во взрослом состоянии ведут паразитический образ жизни, питаясь тканями других водных позвоночных, а также падалью. Челюстной аппарат отсутствует .....6.
+. Во взрослом состоянии не являются паразитами. Челюсти хорошо развиты .....7.
6. Питаются с помощью движений присасывательной предротовой воронки с роговыми зубцами. Личинка питается путём фильтрации .....**буква шифра В**
+. Присасывательной предротовой воронки нет. Питаются с помощью движений

мощного языка, снабжённого рядами крючьевидных роговых зубцов. Личиночная стадия в онтогенезе отсутствует .....**буква шифра Т**
7(5). Являются анамниями .....8.
+. Являются амниотами .....13.
8. Во взрослом состоянии присутствуют наружные жабры ..... **буква шифра К**
+. Во взрослом состоянии наружных жабр нет .....9.
9. На личиночной стадии развития хорошо заметен резкий переход между туловищем и хвостом .....**буква шифра Ж**
+. И у личинок, и у взрослых особей туловище плавно переходит в хвост .....10.
10. Грудные плавники редуцированы. Тело змеевидное ..... **буква шифра О**
+. Грудные плавники хорошо развиты .....11.
11. Тип крепления челюстей к черепу - аутостилия .....**буква шифра Р.**
+. Тип крепления челюстей к черепу – амфистилия или гиостилия .....12.
12. Грудные плавники используются для передвижения по дну. Рот верхний ..... **буква шифра И**
+. Грудные плавники используются для передвижения по прибрежному грунту. Рот нижний ..... **буква шифра З**
13(7). В желудочке сердца имеется неполная перегородка .....14.
+. В сердце имеется левый и правый желудочки .....16.
14. Тело змеевидное, покрыто чешуёй. Конечности отсутствуют .....15.
+. Тело не змеевидное, покрыто панцирем. Конечности имеются .....**буква шифра Л**
15. Имеются подвижные веки и наружное слуховое отверстие ..... **буква шифра Г**
+. Подвижных век и наружного слухового отверстия нет. У некоторых представителей на голове имеются терморецепторы ..... б**уква шифра Х**
16(13). На задних конечностях присутствуют только два пальца .....**буква шифра Е**
+. На задних конечностях пальцев больше двух .....17.
17. Во взрослом состоянии зубы отсутствуют .....18.
+. Во взрослом состоянии зубы хорошо развиты .....19.
18. Некоторое время вынашивают детёныша в сумке .....**буква шифра С**
+. Сумки нет. Могут носить детёныша на спине .....**буква шифра Н**
19. Хищники. Зубы хорошо дифференцированы. Вынашивают детёнышей в сумке .....буква шифра У
+. Хищники. Зубы слабо дифференцированы. Сумки нет .....20.
20. На кистях и ступнях, а также на нижней стороне хвоста имеется оторочка из щетинистых волосков ..... **буква шифра Д**
+. На кистях, ступнях и хвосте оторочки из щетинистых волосков нет ..... **буква шифра Ф**

Экология

Тестовое задание – по 4 балла за каждый вопрос.

2017 год объявлен "Годом экологии" в России. В нашей стране много заповедников, в которых охраняют разнообразные растения и животный мир. На карте цифрами отмечено несколько известных российских заповедников.
Укажите, какие цифры каким заповедникам соответствуют.

1. Белогорье
2. Черные земли
3. Дарвинский заповедник
4. Центрально-лесной заповедник

Еще раз рассмотрите карту из предыдущего вопроса, где обозначено расположение некоторых заповедников России.
Укажите соответствующие характеристики для каждого заповедника.

1. Для заповедника характерны меловые останцы, на которых можно встретить растения, обычные для альпийского европейского пояса, а также представителей степей юга России.
2. Одна из главных задач заповедника – охрана и изучение сайгака.
3. Заповедник был основан с целью изучения изменений в природе, вызванных деятельностью человека. Здесь зафиксировано максимальная плотность гнездовий скопы в Европе.
4. Здесь сохранился один из немногих коренных европейских лесов и единственный в Европе южнотаежный ельник, не затронутый рубками.

Активация Windows

Задание – 9 баллов.

В популяционной экологии понятие «К- стратегии» и «r – стратегии» было предложено Мак-Артуром и Уилсоном в 1967 году.
Выберите из представленных характеристик те, которые относятся к К- стратегии, и те, которые относятся к r – стратегии.

Обитают в теплом (безморозном) климате.	не зависит от стратегии
Питаются преимущественно растительной пищей.	не зависит от стратегии
Внутри и межвидовая конкуренция обычно слабая.	r – стратеги
Питаются преимущественно животной пищей.	не зависит от стратегии
Продолжительность жизни короткая.	r – стратеги

Кривая выживания 1 или 2 типа

К- стратеги

Смертность в популяции зависит от плотности особей. К- стратеги

В течение зимы находятся в спячке.	не зависит от стратегии
Внутри и межвидовая конкуренция обычно острая.	К- стратеги
Характеризуются обычно небольшими размерами.	r – стратеги
Продолжительность жизни обычно долгая.	К- стратеги
Характеризуются поздним размножением и небольшим числом потомков.	К- стратеги
Размер популяции довольно постоянный.	К- стратеги
Обитают в условиях постоянного, или предсказуемого климата.	К- стратеги
Характеризуются обычно крупными размерами.	К- стратеги
Размер популяции изменчивый во времени.	r – стратеги
Характеризуются единственным актом размножением и многочисленным потомством.	r – стратеги
Размножаются несколько раз в течении жизни	К- стратеги
Характерен густой меховой покров.	не зависит от стратегии
Характеризуются медленным развитием.	К- стратеги
Характеризуются быстрым развитием.	r – стратеги
Хорошо различают оттенки красного цвета.	не зависит от стратегии

/question/preview.php?id=5598&previewid=3117&courseid=2&variant=1&correctness=0&marks=1&markdp=2&feedback=1&generalfeedback=1&rightanswer

Характеризуются высокой скоростью роста популяции	r – стратеги
Отличаются высокой конкурентноспособностью.	K- стратеги
Обитают в условиях изменчивого, или непредсказуемого климата.	r – стратеги

Кривая выживания 3 типа

r – стратеги

Смертность в популяции обычно катастрофическая, независимая от плотности. — r – стратеги

Тестовое задание – 1 балл.

Какая жизненная стратегия у данного животного?

ыберите один ответ:

- a. K-стратегия
- b. промежуточный вариант
- c. нет стратегии
- d. r –стратегия

Выберите один ответ:

- a. промежуточный вариант
- b. r –стратегия
- c. K-стратегия
- d. нет стратегии

Эксперимент

18 баллов за задание в целом

Известно, что растения обладают чувствительностью к направлению вектора силы тяжести. Это явление называется гравитропизмом. Корневой чехлик растений играет важную роль в гравитропическом ответе. Представьте себе, что Вы пришли делать работу в лабораторию, занимающуюся гравитропизмом. Объясните результаты нескольких экспериментов, а также предложите дальнейшую программу действий.
В лаборатории получили семена растений с нарушениями в биосинтезе крахмала. Сотрудники прорастили семена и сразу же увидели, что главные корни у проростков не прямые, а извилистые. Ваши гипотезы?

Выберите один ответ:

- a. Крахмал необходим для построения клеточной стенки растительной клетки, поэтому его отсутствие делает стенку более мягкой, и корни не могут расти прямо.
- b. Крахмальные зерна в корневом чехлике работают как статолиты, которые давят на нижнюю сторону плазматической мембраны и передают сигнал о положении корня в пространстве относительно вектора силы тяжести.
- c. Из-за отсутствия крахмала осмотическое давление цитоплазмы снижается, клетки теряют тургор, становятся дряблыми, и корень не может расти прямо.
- d. Крахмал необходим в качестве источника энергии для роста корня – без него он растет очень медленно и из-за этого извивается.

На следующий день Вам показали, как в лаборатории ставят эксперименты с гравитропизмом. Для этого семена проращивают на чашках Петри со средой на основе агара, в которую добавлены все элементы минерального питания. Чашки держат в вертикальном положении, и корешки после прорастания семян сразу растут вертикально вниз. Для определения гравитропической реакции чашки поворачивают на 90^{o}. В норме корни изгибаются, и направление их роста совпадает с вектором силы тяжести.

Вы хотите выяснить, за счет чего происходит неравномерный изгиб – за счет деления клеток или их растяжения. Ваша программа действий:

Выберите один или несколько ответов:

- [x] a. надо рассмотреть под микроскопом верхнюю и нижнюю стороны корня, сфотографировать и измерить длины стенок клеток на этих сторонах.
- [x] b. надо сделать тонкие продольные срезы корней в контроле и после поворота и подсчитать число клеток на верхней и нижней сторонах, соотнести с длиной.
- [x] c. надо обработать корень веществом, которое препятствует клеточным делениям, но не мешает клеткам растягиваться.
- [ ] d. надо нанести тушью штриховые метки на нижнюю и верхнюю стороны и определять расстояние между ними при формировании изгиба через равные промежутки времени.

На следующий день Вы пошли в библиотеку и выяснили, что гормон ауксин необходим для роста клеток растяжением, и что низкие концентрации ауксина стимулируют рост, а высокие – ингибируют.
Как распределяется ауксин между верхней и нижней стороной корня при повороте чашки на 90^0?

Выберите один ответ:

- (•) a. На нижней стороне концентрация ауксина высокая, а на верхней - низкая
- ( ) b. На верхней стороне концентрация ауксина высокая, а на нижней - низкая
- ( ) c. Концентрации ауксина примерно одинаковы сверху и снизу

Предположите, какими должны быть результаты опыта, если растения вырастить на среде с веществом, которое не позволяет ауксину правильно перемещаться по растению (ингибитором транспорта ауксина).

Выберите один ответ:

- ( ) a. корни будут быстрее отвечать на поворот чашки на 90^0 в сравнении с контролем
- ( ) b. корни будут позже реагировать на поворот чашки на 90^0 в сравнении с контролем
- (•) c. направление роста главного корня не будет совпадать с вектором силы тяжести при повороте чашки на 90^0
- ( ) d. корни вырастут очень длинными

Вам показали результаты экспериментов с мутантами по биосинтезу крахмала. Оказалось, что у них нарушается неравномерное распределение ауксина между верхней и нижней сторонами корня. Предположите последовательность событий при гравитропической реакции корня. Для этого против цифры 1 в списке выберите самое раннее событие, напротив цифры 2 - следующее и так далее.

Внимание! Среди пунктов ответа есть неверные высказывания. Не включайте их в последовательность. В оставшихся незаполненными ответах выберите прочерк (знак -).

1.	Крахмальные зерна в чехлике давят на нижнюю сторону плазматических мембран клеток
2.	Активируются рецепторы, реагирующие на механический стимул
3.	Переносчики ауксина перераспределяются на нижние стороны плазматических мембран клеток чехлика
4.	Концентрация ауксина на нижней стороне чехлика становится выше, чем на верхней
5.	Ауксин транспортируется из корневого чехлика в зону растяжения
6.	Клетки верхней и нижней стороны корня неравномерно растягиваются
7.	-
не верно, такое событие не может произойти	Концентрация ауксина на верхней стороне корня становится выше, чем на нижней

Физиология человека и животных

Тестовое задание – по 1 баллу за каждый вопрос.

Испытуемый человек с нормальным зрением сидит в тёмной комнате, неотрывно наблюдая за экраном. На экран на несколько секунд выводят ослепляющее-яркое изображение: красный квадрат на жёлтом фоне. Затем экран становится равномерно серым (без изображения), светимость падает. Какая из иллюзий возникает у испытуемого:

Выберите один ответ:

- (•) a. зелёный квадрат на голубом фоне
- ( ) b. голубой квадрат на зелёном фоне
- ( ) c. зелёный квадрат на красном фоне
- ( ) d. жёлтый квадрат на красном фоне

Слуховые рецепторы у кошек находятся в

Выберите один ответ:

- ( ) a. барабанной перепонке
- ( ) b. слуховом проходе
- (•) c. улитке
- ( ) d. полукружных каналах

Эксперимент (всего 8 баллов за все задание)

«Куриная холера» - опасное заболевание, которое вызывает бактерия Pasteurella multocida. Она наносила большой урон птицеводству. В конце XIX в. один известный ученый со своими сотрудниками проводил опыты по изучению этого заболевания. Одновременно удалось разработать методы предупреждения «куриной холеры». Он брал кровь больных кур и вносил ее в куриный бульон. Потом после выдерживания такой холерной культуры в термостате он вводил ее здоровым курам и проверял не заболеют ли. Чаще всего куры погибали. Но в одном из вариантов опыта птицы приобрели устойчивость к заболеванию. В этом варианте условия содержания культуры бактерий отличались тем, что их подвергали:

Выберите один ответ:

- a. Нагреву до 110-115 градусов
- b. Длительной инкубации без переноса на свежую питательную среду
- c. Длительной инкубации с регулярным переносом культуры в следующие порции бульона
- d. Нагреву до 60-70-80 градусов

Снижение способности к заражению птиц у культуры возбудителя «куриной холеры» по данной методике назвали:

Выберите один ответ:

- a. стерилизацией
- b. аттенуацией
- c. вариоляцией
- d. вирулентностью

Учёным, который впервые поставил описанный эксперимент с возбудителем "куриной холеры" был:

Выберите один ответ:

- a. Александр Флемминг
- b. Роберт Кох
- c. Пауль Эрлих
- d. Луи Пастер
- e. Илья Ильич Мечников

Бактерия *Pasteurella multocida* может вызывать также атрофический ринит у свиней, воспаление лёгких у коров и другие заболевания домашних и диких животных.

Выберите один ответ:

- a. неверное высказывание
- b. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- c. верное высказывание, следует из поставленных опытов

При длительном и регулярном пересеве культуры *Pasteurella multocida* вирулентные свойства снижаются. Этим способом можно получить вакцину от "куриной холеры".

Выберите один ответ:

- a. неверное высказывание
- b. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- c. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов

Поскольку *Pasteurella multocida* чувствительна к пенициллину, для лечения "куриной холеры" заболевшим птицам можно вводить этот антибиотик.

Выберите один ответ:

- a. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- b. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

У здоровых собак и кошек *Pasteurella multocida* может обитать на слизистых оболочках дыхательных путей, не вызывая заболевания.

Выберите один ответ:

- a. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- b. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

Pasteurella multocida - грам-положительная неподвижная спирилла, которая образует споры при неблагоприятных условиях (высыхание, охлаждение и др.).

Выберите один ответ:

- a. неверное высказывание
- b. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- c. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов

Желаем всем участникам дальнейших успехов!

Методическая комиссия олимпиады «Ломоносов-2017» по биологии.

Ломоносов-2017/2018. Биология
Подходы к решению задания отборочного тура для 9 класса

Задание было скомпоновано по основным разделам биологии: ботанике, зоологии, физиологии человека и животных, эмбриологии, цитологии и биохимии, экологии, генетике. 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 будут приведены ответы на некоторые случайно выбранные вопросы.

Ботаника

Тестовое задание – 1 балл за вопрос.

Как называется это растение?

Выберите один ответ:

- a. медвежье ушко
- b. заячья капуста
- c. кошачья лапка
- d. песья вишня

Пример вопроса на жизненные формы.

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?

Семейство	Губоцветные (Labiatae)
Жизненная форма по Х. Раункьеру	хамефит
Жизненная форма по И.Г. Серебрякову	полукустарничек (полудревесные)

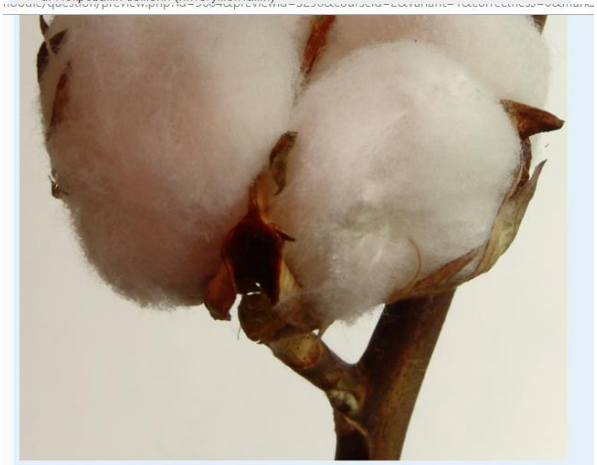
Правильное указание жизненной формы по двум классификациям и семейства оценивается 3 баллами. В задании представлено три вопроса этого типа.

Тестовое задание – по 2 балла за каждый вопрос.

Чем у данного растения образована сочная съедобная часть?

Выберите один ответ:

- a. Разросшимися стенками завязи (околоплодником)
- b. Разросшимся цветоложем
- c. Видоизмененной чашечкой
- d. Покровами семени (интегументами)



Чем у данного растения образованы структуры, способствующие распространению ветром (анемохории)?

Выберите один ответ:

- a. Прицветными листьями (брактеями)
- b. Цветоножками (плодоножками)
- c. Разросшимися стенками завязи (околоплодником)
- d. Покровами семени (интегументами)

Работа с ключом

При решении задания необходимо показать навык пользования справочными материалами в форме ключа. Для начала нужно выбрать одну из фотографий, которые появятся в конце. Все фотографии подобраны случайным образом, ваше задание индивидуально. За каждый правильно определенный образец вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 12 баллов.

Предварительное пояснение

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.** Эту букву нужно впечатать в поле ответа рядом с фотографией.

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

Задание

Перед вами – 3 фотографии растений (см. после текста ключа). Фотографии подобраны случайным образом из базы данных, ваше задание индивидуально.

При необходимости рассмотреть детали, вы можете увеличить изображение. Большинство из изображённых растений широко известно, поэтому вы можете также использовать справочные данные об объекте.

Пользуясь определительным ключом, найдите для каждого растения соответствующую букву шифра.

В однобуквенном свободном поле запишите найденный шифр. Каждой фотографии соответствует только одна буква шифра!

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.

Это – крокус (шафран) посевной. Для выполнения задания название растения знать не обязательно. Ему соответствует **буква шифра С**.

Жирным шрифтом в ключе указаны тезы и антитезы, соответствующие признакам представленного растения.

Определительный ключ

1. Листорасположение супротивное или мутовчатое …..2
+. Листорасположение очередное …. 9.
2. Цветки актиноморфные. Плод невскрывающися или вскрывающийся, но при этом не распадается на односеменные орешковидные части …..3
+. Цветки зигоморфные. Плод дробный (ценобий), распадающийся на 4 орешковидные части (эрема) ……7
3. Завязь нижняя ….4
+. Завязь верхняя или полунижняя …….6
4. Тычинки многочисленные, в неопределённом числе. Венчик из свободных или сросшихся лишь в основании лепестков …..**Буква шифра А.**
+. Тычинок пять. Венчик из лепестков, сросшихся в более-менее длинную трубку …….5
5. Соцветие шаровидное, из многочисленных цветков, на длинной цветоножке. Листья с хорошо развитыми прилистниками ……**Буква шифра Б.**
+. Цветки на коротких цветоножках, в малоцветковых группах в пазухах листьев. Листья без выраженных прилистников …. **Буква шифра В.**
6(3). Листья непарноперистые, по краям пильчатые. Плод – ягода. …….**Буква шифра Г.**
+. Листья цельные, цельнокрайние. Плод – сухая коробочка …….**Буква шифра Д.**
7(2). Тычинок 4. Жизненная форма – кустарничек. Побеги часто стелющиеся …….**Буква шифра Е.**
+. Тычинок две. Жизненная форма – кустарник или полукустарник. Побеги более-менее прямостоячие …….8
8. Листья линейно-шиловидные, край листа подвёрнут на нижнюю строну …….. **Буква шифра Ж.**
+. Листья эллиптические или ланцетно-овальные, морщинистые, по краю городчатые, не подвёрнутые на нижнюю сторону ……. **Буква шифра З.**
9(1). Все цветки или хотя бы часть цветков на растении зигоморфные ……..10
+. Все цветки актиноморфные или накрест-симметричные (с двумя и более осями симметрии) ……17
10. Завязь верхняя …….11
+. Завязь нижняя …….13
11. Листья с прилистниками. Число тычинок кратно числу лепестков (столько же, или в два раза больше). Гинецей мономерный (из одного плодолистика). Соцветия в пазухах зелёных листьев ……..12.
+. Листья без прилистников. Тычинок более 12 (они в неопределённом числе). Гинецей апокарпный, из нескольких плодолистиков. Цветки в верхушечных соцветиях ……..**Буква шифра И.**
12. Листья парноперистые. Тычинки не сросшиеся своими нитями в трубку ……..**Буква шифра К.**
+. Листья непарноперистые или тройчатые. Тычинки хотя бы частично срослись своими основаниями в трубку ……..**Буква шифра Л.**
13(10). На растении часть цветков зигоморфные, женские. Остальные цветки актиноморфные, обоеполые. Тычинок в обоеполых цветках 5 ……..14
+. На растении все цветки зигоморфные, обоеполые. Тычинок может быть либо 5, либо 1 …….. 15
14. На растении два типа листьев, резко различающихся по строению. На

цветоносных побегах листья чешуевидные, без листовых пластинок. На вегетативных побегах листья черешковые, с редкими зубцами по краю, сверху почти голые, снизу с густым войлочным опушением. Многолетник ……..**Буква шифра М.**
+. На растении все листья более-менее похожи по строению, глубоко рассечённые на линейные доли. Опушение с верхней и нижней стороны различается незначительно. Однолетник …….. **Буква шифра Н.**
15(13). Подземная часть – утолщенный стержневой главный корень с короткими всвсывающими боковыми. Тычинок 5. Листья струговидно-рассечённые, с сетчатым жилкованием …….. **Буква шифра О.**
Подземная часть состоит из короткого корневища, к которому прикреплены придаточные корни: тонкие всасывающие и утолщенные запасающие (корнеклубни). Тычинка одна. Листья цельнокрайние, с дуговым или параллельным жилкованием ……..16
16. Запасающие корнеклубни овальные. Листья на верхушке заострённые. Цветок с коротким шпорцем, не превышающим по длине завязь …….. **Буква шифра П.**
+. Запасающие корнеклубни веретеновидные. Листья на верхушке притуплённые. Цветок с длинным шпорцем, превышающим по длине завязь …….. **Буква шифра Р.**
17(9). Околоцветник простой, состоящий из лепестковидных листочков ……..18
Околоцветник двойной ……19
18. Листочки околоцветника срослись в более-менее длинную трубку. Завязь нижняя …… Буква шифра С.
+. Листочки околоцветника свободные. Завязь верхняя …….. **Буква шифра Т.**
19(17). Число лепестков и чашелистиков кратно 2 ……20
+. Число лепестков и чашелистиков кратно 5 ……..22
20. Тычинки многочисленные, в неопределённом числе. Чашелистиков 2, при цветении часто опадают …….. **Буква шифра У.**
+. Тычинок 6, две короткие и 4 длинные. Чашелистиков 4, остаются в момент цветения ……21
21. Плод – стручок. Листья более-менее одинаковые по строению …….. **Буква шифра Ф.**
+. Плод – стручочек. Листья в основании побега черешковые, в верхней части – сидячие …….. **Буква шифра Х.**
22(19). Тычинки срастаются тычиночными нитями в более-менее длинную трубку. Чашечка с подчашием. Плод дробный: при созревании распадается на односемянные части …….. **Буква шифра Ц.**
+. Тычинки свободные, а если срастаются – то только пыльниками, не образуя протяжённой трубки. Подчашия нет. Плод при созревании невскрывающийся или вскрывающийся, но при этом не распадается на односемянные части ……..23
23. Основание листа сердцевидное …….. **Буква шифра Ч.**
+. Основание листа клиновидное ……..24
24. Плоды с сочным околоплодником, при созревании невскрывающиеся ……..25
+. Плоды с сухим околоплодником, при созревании вскрываются ……..26
25. Плод – ягода …….. **Буква шифра Ш.**
+. Плод – невскрывающаяся коробочка с сочными стенками …….. **Буква шифра Э.**
26(24). Чашечка при плодоношении скрывает коробочку. Коробочка вскрывается одним кольцевым поперечным швом ……..**Буква шифра Ю.**
+. Чашечка при плодоношении короче плода (видна верхняя часть коробочки). Коробочка вскрывается двумя продольными швами …….. **Буква шифра Я.**

Зоология

Тестовое задание – по 3 балла за каждый вопрос.

Кто изображён на фотографии?

Выберите один ответ:

- a. трилобит
- b. ракоскорпион
- c. щитень
- d. мокрица

На фотографии изображено животное, относящееся к:

Выберите один ответ:

- a. Жесткокрылым
- b. Полужесткокрылым
- c. Прямокрылым
- d. Бескрылым

Какой образ жизни вели эти животные:

Выберите один ответ:

- a. роющие грунтоеды
- b. зарывающиеся фильтраторы
- c. роющие хищники
- d. прикреплённые фильтраторы

Тестовое задание – по 2 балла за каждый вопрос.

У акулы (относится к хрящевым рыбам) отсутствует:

Выберите один ответ:

- a. артериальный конус
- b. спиральный клапан
- c. хорда
- d. плавательный пузырь

В организме человека НЕТ следующей структуры

Выберите один ответ:

- a. аппарат Гольджи
- b. зона Вернике
- c. пояски Каспари
- d. островки Лангерганса

Работа с ключом

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии насекомых. Ответ представляет собой одну из букв, набранную в русской раскладке клавиатуры. За каждый правильно определенный образец вы получаете по 4 балла, суммарный балл за это задание не превышает 12 баллов.

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.

Это рыба-жаба, которой соответствует **буква шифра И**. Ниже жирным шрифтом выделены тезы и антитезы ключа, по которым можно придти к правильному ответу.

Определительный ключ

1. Во взрослом состоянии хорда редуцирована полностью .....2.
+. Во взрослом состоянии хорда сохраняется .....3.
2. Во взрослом состоянии ведут сидячий образ жизни .....**буква шифра М**
+. Во взрослом состоянии передвигаются свободно путём реактивного движения .....**буква шифра А**
3(1). Во взрослом состоянии питаются путём фильтрации .....4.
+. Во взрослом состоянии плотоядные, растительноядные или паразиты. Личинки (если они есть в жизненном цикле) могут быть фильтраторами .....5.
4. Фильтрацию осуществляют, загоняя воду в глотку путём биения ресничек предротовой воронки .....**буква шифра Б**

+. Фильтрацию осуществляют с помощью особого слизевого домика, создавая движение воды в нём путём биений хвоста .....**буква шифра П**
5(3). Во взрослом состоянии ведут паразитический образ жизни, питаясь тканями других водных позвоночных, а также падалью. Челюстной аппарат отсутствует .....6.
+. Во взрослом состоянии не являются паразитами. Челюсти хорошо развиты .....7.
6. Питаются с помощью движений присасывательной предротовой воронки с роговыми зубцами. Личинка питается путём фильтрации .....**буква шифра В**
+. Присасывательной предротовой воронки нет. Питаются с помощью движений мощного языка, снабжённого рядами крючьевидных роговых зубцов. Личиночная стадия в онтогенезе отсутствует .....**буква шифра Т**
7(5). Являются анамниями .....8.
+. Являются амниотами .....13.
8. Во взрослом состоянии присутствуют наружные жабры ..... **буква шифра К**
+. Во взрослом состоянии наружных жабр нет .....9.
9. На личиночной стадии развития хорошо заметен резкий переход между туловищем и хвостом .....**буква шифра Ж**
+. И у личинок, и у взрослых особей туловище плавно переходит в хвост .....10.
10. Грудные плавники редуцированы. Тело змеевидное ..... **буква шифра О**
+. Грудные плавники хорошо развиты .....11.
11. Тип крепления челюстей к черепу - аутостилия .....**буква шифра Р.**
+. Тип крепления челюстей к черепу – амфистилия или гиостилия .....12.
12. Грудные плавники используются для передвижения по дну. Рот верхний ..... буква шифра И
+. Грудные плавники используются для передвижения по прибрежному грунту. Рот нижний ..... **буква шифра З**
13(7). В желудочке сердца имеется неполная перегородка .....14.
+. В сердце имеется левый и правый желудочки .....16.
14. Тело змеевидное, покрыто чешуёй. Конечности отсутствуют .....15.
+. Тело не змеевидное, покрыто панцирем. Конечности имеются .....**буква шифра Л**
15. Имеются подвижные веки и наружное слуховое отверстие ..... **буква шифра Г**
+. Подвижных век и наружного слухового отверстия нет. У некоторых представителей на голове имеются терморецепторы ..... б**уква шифра Х**
16(13). На задних конечностях присутствуют только два пальца .....**буква шифра Е**
+. На задних конечностях пальцев больше двух .....17.
17. Во взрослом состоянии зубы отсутствуют .....18.
+. Во взрослом состоянии зубы хорошо развиты .....19**.**
18. Некоторое время вынашивают детёныша в сумке .....**буква шифра С**
+. Сумки нет. Могут носить детёныша на спине .....**буква шифра Н**
19. Хищники. Зубы хорошо дифференцированы. Вынашивают детёнышей в сумке ..... **буква шифра У**
+. Хищники. Зубы слабо дифференцированы. Сумки нет .....20.
20. На кистях и ступнях, а также на нижней стороне хвоста имеется оторочка из щетинистых волосков ..... **буква шифра Д**
+. На кистях, ступнях и хвосте оторочки из щетинистых волосков нет ..... **буква шифра Ф**

Экология

Тестовое задание – по 4 балла за каждый вопрос.

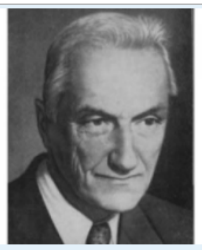
2017 год объявлен "Годом экологии" в России. В нашей стране много заповедников, в которых охраняют разнообразные растения и животный мир. На карте цифрами отмечено несколько известных российских заповедников.
Укажите, какие цифры каким заповедникам соответствуют.

1. Тунгусский заповедник
2. Воронежский заповедник
3. Оренбургский заповедник
4. Пинежский заповедник

Еще раз рассмотрите карту из предыдущего вопроса, где обозначено расположение некоторых заповедников России.
Укажите соответствующие характеристики для каждого заповедника.

1. Этот заповедник создан на месте экологической катастрофы для изучения ее влияния на биогеоценозы, характерные для этих мест.
2. Этот один из старейших заповедников был создан с целью охраны бобров – почти исчезнувших тогда с территории нашей страны животных, но сейчас он знаменит своим бор
3. В заповеднике ведется реинтродукция лошади Пржевальского.
4. На территории заповедника обнаружено более 90 карстовых пещер. В реках нерестятся хариус, сиг, семга.

Задание – 9 баллов.


Л.Г.Раменский

Дж. Грайм

Популярная у зоологов система стратегий видов, именуемая r- и K- отбором, была описана в 1967 году А. Макартуром и Е. Уилсоном. В ботанике описание двумерной системы стратегий также было выполнено независимо по крайней мере два раза. Л. Г. Раменский в 1935 г. разделил все виды растений на три "ценобиотических типа", которые назвал виолентами, патиентами и эксплерентами, а английский эколог Дж. Грайм - компетиторами, стресс-толерантами и рудералами.

Неустойчивы как к ухудшению условий (просыхание почвы, засоление и т.д.), так и к нарушениям (рубка леса, высокие рекреационные нагрузки, пожары и т.д.)	виолент
Захватывают промежутки между более сильными растениями, но быстро вытесняются более конкурентными видами	эксплерент
Способны расти на почве, бедной минеральными веществами	патиент
Помимо интенсивного семенного размножения активно размножаются корневищами и корневыми отпрысками	эксплерент
Способны расти на засоленной почве	патиент
Приспособлены к экстремальным условиям обитания	патиент
Отличаются высокой конкурентоспособностью	виолент
Доминируют в устойчивых сообществах	виолент
Отличаются низкой конкурентоспособностью	эксплерент
Способны расти на кислой почве	патиент
Медленно растущие организмы	патиент
Обитают в стабильных условиях среды, богатой ресурсами	эксплерент

-

Доминируют в устойчивых сообществах	компетитор
Характеризуются медленным ростом	компетитор
Однолетние травянистые растения, как правило, относятся к	рудерал
Имеют узкую специализацию к условиям обитания	стресс-толерант
Производят огромное количество семян	рудерал
Приспособлены к крайним условиям обитания	стресс-толерант

Тестовое задание – по 1 баллу.

К какому ценобиотическому типу относится данное растение?

Выберите один ответ:

- a. компетитор
- b. стресс-толерант
- c. рудерал

К какому ценобиотическому типу относится данное растение?

Выберите один ответ:

- a. виолент
- b. эксплерент
- c. патиент

Эксперимент

18 баллов за задание в целом

Известно, что растения обладают чувствительностью к направлению вектора силы тяжести. Это явление называется гравитропизмом, оно характерно не только для подземных органов, но и для побеговой системы, причем гравитропизмом обладают не только главные, но и боковые побеги и корни. Представьте себе, что Вы пришли делать работу в лабораторию, занимающуюся гравитропизмом. Объясните результаты нескольких экспериментов, а также предложите дальнейшую программу действий.

1.Корневой чехлик играет важную роль в гравитропическом ответе корня. Лаборатория получила семена растений с нарушениями в биосинтезе крахмала. Сотрудники прорастили семена и сразу же увидели, что главные корни у проростков не прямые, а извилистые. Ваши гипотезы?

Выберите один ответ:

- a. Крахмальные зерна в корневом чехлике работают как статолиты, которые давят на нижнюю сторону плазматической мембраны и передают сигнал о положении корня в пространстве относительно вектора силы тяжести.
- b. Крахмал необходим в качестве источника энергии для роста корня – без него он растет очень медленно и из-за этого извивается.
- c. Крахмал необходим для построения клеточной стенки растительной клетки, поэтому его отсутствие делает стенку более мягкой, и корни не могут расти прямо.
- d. Из-за отсутствия крахмала осмотическое давление цитоплазмы снижается, клетки теряют тургор, становятся дряблыми, и корень не может расти прямо.

Для исследования гравитропизма растения, растущие в чашках Петри или в горшках с землей, помещают под углом 90^0 относительно вектора силы тяжести. Предположите, какие изменения произойдут с главным корнем у модельного растения резуховидки Таля (*Arabidopsis thaliana*).

Выберите один ответ:

- a. главные корни изогнутся в горизонтальном направлении
- b. главные корни изогнутся вверх
- c. главные корни не изменят свое направление роста
- d. главные корни изогнутся вниз

Какие изменения произойдут с главным побегом в этом же эксперименте?

Выберите один ответ:

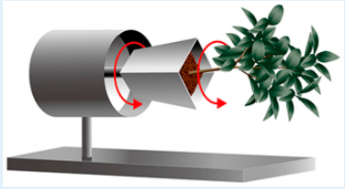
- a. главный побег не изменит направление роста
- b. главный побег изогнется вниз
- c. главный побег изогнется вверх
- d. главный побег изогнется в горизонтальной плоскости (диагеотропный побег)

Какие изменения будут происходить с боковыми органами?

Выберите один ответ:

- a. боковые побеги изогнутся вниз
- b. боковые корни изогнутся вверх
- c. боковые побеги изогнутся вверх
- d. боковые корни не изменят направление роста

Далее Вам показали экспериментальную установку – горизонтальный клиностат, прибор, состоящий из ротора, в который можно закрепить горшок с растением, и он будет его медленно вращать (примерно 1-2 оборота в минуту).



Что произойдет с растениями после клиностатирования в течение суток?

Выберите один ответ:

- a. Главные и боковые корни утратят гравитропический ответ.
- b. Главные корни не утратят гравитропизм, но будут расти по вектору возникающей при вращении центробежной силы.
- c. Главные корни утратят гравитропизм, а боковые нет, поскольку в боковых корнях нет крахмальных зерен в корневом чехлике.
- d. Боковые корни не утратят гравитропизм, поскольку в них нет корневого чехлика.

Рассмотрите рисунки корней растений и определите, какие из изображений были получены после клиностатирования.

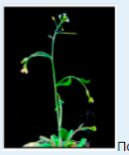
Выберите один ответ:

a.

b.

c.

d.

Контроль  После клиностата

Рассмотрите фотографии побеговых систем в контроле и после клиностатирования. С чем могут быть связаны различия в направлении роста боковых побегов?

Выберите один ответ:

- a. Центробежная сила, возникающая при вращении, оттесняет крахмальные зерна в одном направлении, и возникает неравномерный рост.
- b. Боковые побеги при вращении меняют направление фототропического ответа с положительного на отрицательный.
- c. Это связано с тем, что при вращении исчезает гравитропический ответ, и становится заметным направление роста, не связанное с гравитропизмом.
- d. У боковых побегов отрицательный фототропизм, и это становится заметно после клиностата.

Физиология человека и животных

Тестовое задание – по 1 баллу за каждый вопрос.

Испытуемый человек с нормальным зрением сидит в тёмной комнате, неотрывно наблюдая за экраном. На экран на несколько секунд выводят ослепляющее-яркое изображение: красный квадрат на жёлтом фоне. Затем экран становится равномерно серым (без изображения), светимость падает. Какая из иллюзий возникает у испытуемого:

Выберите один ответ:

- a. зелёный квадрат на голубом фоне
- b. голубой квадрат на зелёном фоне
- c. зелёный квадрат на красном фоне
- d. жёлтый квадрат на красном фоне

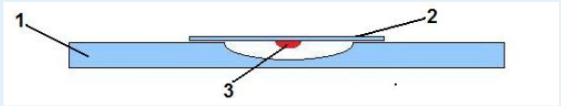
Слуховые рецепторы у кошек находятся в

Выберите один ответ:

- a. барабанной перепонке
- b. слуховом проходе
- c. улитке
- d. полукружных каналах

Эксперимент (всего 8 баллов за все задание)

В XIX веке были проведены три эксперимента. Первое наблюдение было таким: если у животного или человека взять порцию крови в стерильных условиях, то она может долго храниться и при этом не портится (не гниет). Второе наблюдение: если взять сыворотку крови и методом «висячей капли» смешать с культурой бактерий, то бактерии погибнут.



Метод висячей капли

Если сыворотку нагреть до 52ºС, то ее активность повысится, если же нагреть до 55ºС, то активность исчезнет. Третье наблюдение: если к сыворотке добавить сульфат аммония, то выпадет осадок и активность исчезнет, если осадок растворить, например, в щелочной среде, то активность восстановится. Какие выводы из этих экспериментов можно сделать?

В крови содержатся бактерицидные вещества.

Выберите один ответ:

- a. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- b. неверное высказывание
- c. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов

В сыворотке крови содержатся антитела.

Выберите один ответ:

- a. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- b. неверное высказывание
- c. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов

В крови в норме присутствуют токсины, разрушающие клетки бактерий.

Выберите один ответ:

- a. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- b. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

В крови в норме присутствуют термолабильные бактериофаги, разрушающие клетки бактерий.

Выберите один ответ:

- a. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- b. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

Бактерицидные факторы сыворотки - это вещества белковой природы.

Выберите один ответ:

- a. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- b. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

При высокой температуре происходит детнатурация бактерицидных факторов.

Выберите один ответ:

- a. неверное высказывание
- b. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- c. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов

В сыворотке крови содержатся опсонины.

Выберите один ответ:

- a. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- b. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

Выпадение в осадок в растворе сульфата аммония говорит о белковой природе фактора.

Выберите один ответ:

- a. верное высказывание, следует из поставленных экспериментов
- b. в принципе верное высказывание, но не следует из поставленных экспериментов
- c. неверное высказывание

Желаем всем участникам дальнейших успехов!

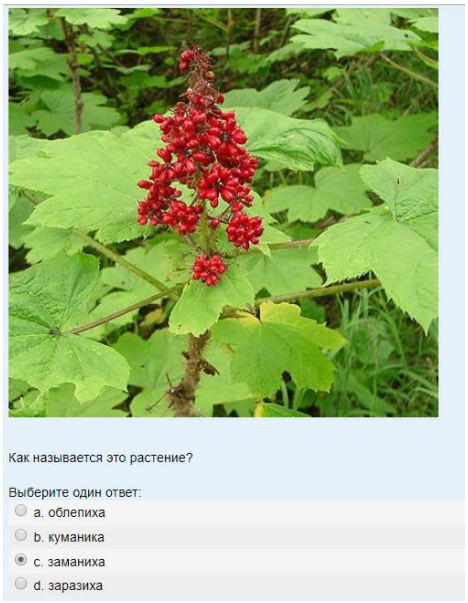
Методическая комиссия олимпиады «Ломоносов-2017» по биологии.

Ломоносов-2017/2018. Биология
Подходы к решению задания отборочного тура для 5–8 классов

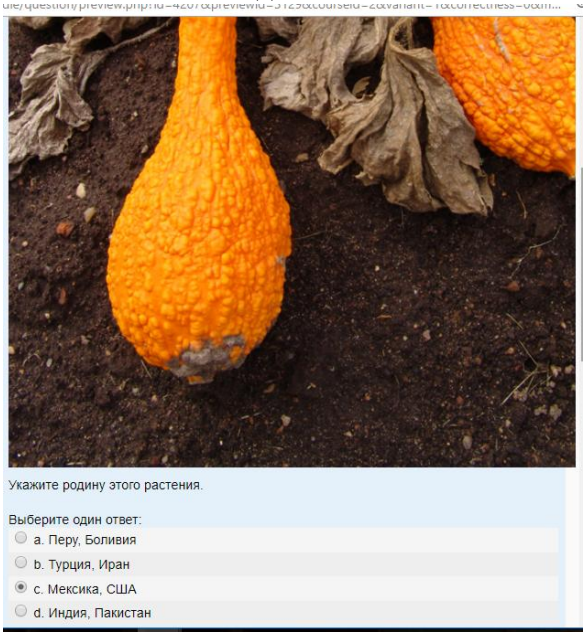
Задание было скомпоновано по основным разделам биологии: ботанике, зоологии, физиологии человека и животных, эмбриологии, цитологии и биохимии, экологии, генетике. Вопросы для каждого из участников подбираются индивидуально – случайным образом из общей базы данных. Поскольку база данных достаточно обширна, опубликовать все варианты правильных ответов мы не можем. Поэтому будут приведены ответы на некоторые случайно выбранные вопросы.

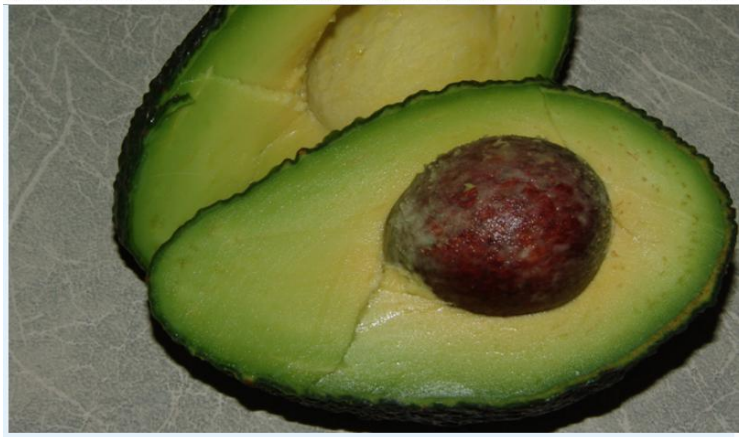
Ботаника

Тестовое задание – по 2 балла за каждый вопрос.



Тестовое задание – по 3 балла за каждый вопрос.





Укажите родину этого растения.

Выберите один ответ:

- a. Индокитай
- b. Мексика
- c. Аргентина
- d. Израиль

Укажите родину этого растения.

Выберите один ответ:

- a. Индонезия, Малайзия, Таиланд
- b. Куба, Ямайка, Доминикана
- c. Эфиопия, Сомали, Судан
- d. Алжир, Ливия, Марокко

Тестовое задание – по 4 балла за каждый вопрос.

2017 год объявлен "Годом экологии" в России. В нашей стране много заповедников, в которых охраняют разнообразные растения и животный мир. На карте цифрами отмечено несколько известных российских заповедников.
Укажите, какие цифры каким заповедникам соответствуют.

1. Белогорье
2. Черные земли
3. Дарвинский заповедник
4. Центрально-лесной заповедник

Еще раз рассмотрите карту из предыдущего вопроса, где обозначено расположение некоторых заповедников России.
Укажите соответствующие характеристики для каждого заповедника.

1. Для заповедника характерны меловые останцы, на которых можно встретить растения, обычные для альпийского европейского пояса, а также представителей степей юга России.
2. Одна из главных задач заповедника – охрана и изучение сайгака.
3. Заповедник был основан с целью изучения изменений в природе, вызванных деятельностью человека. Здесь зафиксировано максимальная плотность гнездовий скопы в Европе.
4. Здесь сохранился один из немногих коренных европейских лесов и единственный в Европе южнотаежный ельник, не затронутый рубками.

Активация Windows

Тестовое задание – по 3 балла за каждый вопрос.

Чем у данного растения образованы структуры, способствующие распространению ветром (анемохории)?

Выберите один ответ:

- a. Покровами семени (интегументами)
- b. Цветоножками (плодоножками)
- c. Разросшимися стенками завязи (околоплодником)
- d. Прицветными листьями (брактеями)

oodle/question/preview.php?id=3683&previewid=3138&courseid=2&variant=1&correctness=0&marks=1...

Чем у данного растения образована сочная съедобная часть?

Выберите один ответ:

- a. Разросшимися стенками завязи (околоплодником)
- b. Покровами семени (интегументами)
- c. Разросшимся цветоложем
- d. Видоизмененной чашечкой

Работа с ключом

При решении задания необходимо показать навык пользования справочными материалами в форме ключа. Для начала нужно выбрать одну из фотографий, которые появятся в конце. Все фотографии подобраны случайным образом, ваше задание индивидуально. За каждый правильно определенный образец вы получаете по 5 баллов, суммарный балл за это задание не превышает 15 баллов.

Предварительное пояснение

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.** Эту букву нужно впечатать в поле ответа рядом с фотографией.

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

Задание

Перед вами – 3 фотографии растений (см. после текста ключа). Фотографии подобраны случайным образом из базы данных, ваше задание индивидуально.

При необходимости рассмотреть детали, вы можете увеличить изображение. Большинство из изображённых растений широко известно, поэтому вы можете также использовать справочные данные об объекте.

Пользуясь определительным ключом, найдите для каждого растения соответствующую букву шифра.
В однобуквенном свободном поле запишите найденный шифр. Каждой фотографии соответствует только одна буква шифра!

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.

Это - белена чёрная. Для выполнения задания название растения знать не обязательно. Ей соответствует **буква шифра Ю**.

Жирным шрифтом в ключе указаны тезы и антитезы, соответствующие признакам представленного растения.

Определительный ключ

1. Листорасположение супротивное или мутовчатое …..2
+. Листорасположение очередное …. 9.
2. Цветки актиноморфные. Плод невскрывающися или вскрывающийся, но при этом не распадается на односеменные орешковидные части …..3
+. Цветки зигоморфные. Плод дробный (ценобий), распадающийся на 4 орешковидные части (эрема) ……7
3. Завязь нижняя ….4
+. Завязь верхняя или полунижняя …….6

4. Тычинки многочисленные, в неопределённом числе. Венчик из свободных или сросшихся лишь в основании лепестков ….**Буква шифра А.**
+. Тычинок пять. Венчик из лепестков, сросшихся в более-менее длинную трубку …….5
5. Соцветие шаровидное, из многочисленных цветков, на длинной цветоножке. Листья с хорошо развитыми прилистниками ……**Буква шифра Б.**
+. Цветки на коротких цветоножках, в малоцветковых группах в пазухах листьев. Листья без выраженных прилистников …. **Буква шифра В.**
6(3). Листья непарноперистые, по краям пильчатые. Плод – ягода. …….**Буква шифра Г.**
+. Листья цельные, цельнокрайние. Плод – сухая коробочка …….**Буква шифра Д.**
7(2). Тычинок 4. Жизненная форма – кустарничек. Побеги часто стелющиеся …….**Буква шифра Е.**
+. Тычинок две. Жизненная форма – кустарник или полукустарник. Побеги более-менее прямостоячие …….8
8. Листья линейно-шиловидные, край листа подвёрнут на нижнюю строну …….. **Буква шифра Ж.**
+. Листья эллиптические или ланцетно-овальные, морщинистые, по краю городчатые, не подвёрнутые на нижнюю сторону ……. **Буква шифра З.**
9(1). Все цветки или хотя бы часть цветков на растении зигоморфные ……..10
+. Все цветки актиноморфные или накрест-симметричные (с двумя и более осями симметрии) ……17
10. Завязь верхняя …….11
+. Завязь нижняя …….13
11. Листья с прилистниками. Число тычинок кратно числу лепестков (столько же, или в два раза больше). Гинецей мономерный (из одного плодолистика). Соцветия в пазухах зелёных листьев ……..12.
+. Листья без прилистников. Тычинок более 12 (они в неопределённом числе). Гинецей апокарпный, из нескольких плодолистиков. Цветки в верхушечных соцветиях ……..**Буква шифра И.**
12. Листья парноперистые. Тычинки не сросшиеся своими нитями в трубку ……..**Буква шифра К.**
+. Листья непарноперистые или тройчатые. Тычинки хотя бы частично срослись своими основаниями в трубку ……..**Буква шифра Л.**
13(10). На растении часть цветков зигоморфные, женские. Остальные цветки актиноморфные, обоеполые. Тычинок в обоеполых цветках 5 ……..14
+. На растении все цветки зигоморфные, обоеполые. Тычинок может быть либо 5, либо 1 …….. 15
14. На растении два типа листьев, резко различающихся по строению. На цветоносных побегах листья чешуевидные, без листовых пластинок. На вегетативных побегах листья черешковые, с редкими зубцами по краю, сверху почти голые, снизу с густым войлочным опушением. Многолетник ……..**Буква шифра М.**
+. На растении все листья более-менее похожи по строению, глубоко рассечённые на линейные доли. Опушение с верхней и нижней стороны различается незначительно. Однолетник …….. **Буква шифра Н.**
15(13). Подземная часть – утолщенный стержневой главный корень с короткими всвсывающими боковыми. Тычинок 5. Листья струговидно-рассечённые, с сетчатым жилкованием …….. **Буква шифра О.**
Подземная часть состоит из короткого корневища, к которому прикреплены придаточные корни: тонкие всасывающие и утолщенные запасающие (корнеклубни). Тычинка одна. Листья цельнокрайние, с дуговым или параллельным жилкованием ……..16
16. Запасающие корнеклубни овальные. Листья на верхушке заострённые. Цветок с коротким шпорцем, не превышающим по длине завязь …….. **Буква шифра П.**
+. Запасающие корнеклубни веретеновидные. Листья на верхушке притуплённые.

Цветок с длинным шпорцем, превышающим по длине завязь …….. **Буква шифра Р.**
17(9). Околоцветник простой, состоящий из лепестковидных листочков ……..18
Околоцветник двойной ……19
18. Листочки околоцветника срослись в более-менее длинную трубку. Завязь нижняя …… **Буква шифра С.**
+. Листочки околоцветника свободные. Завязь верхняя …….. **Буква шифра Т.**
19(17). Число лепестков и чашелистиков кратно 2 ……20
+. Число лепестков и чашелистиков кратно 5 ……..22
20. Тычинки многочисленные, в неопределённом числе. Чашелистиков 2, при цветении часто опадают …….. **Буква шифра У.**
+. Тычинок 6, две короткие и 4 длинные. Чашелистиков 4, остаются в момент цветения ……21
21. Плод – стручок. Листья более-менее одинаковые по строению …….. **Буква шифра Ф.**
+. Плод – стручочек. Листья в основании побега черешковые, в верхней части – сидячие …….. **Буква шифра Х.**
22(19). Тычинки срастаются тычиночными нитями в более-менее длинную трубку. Чашечка с подчашием. Плод дробный: при созревании распадается на односемянные части …….. **Буква шифра Ц.**
+. Тычинки свободные, а если срастаются – то только пыльниками, не образуя протяжённой трубки. Подчашия нет. Плод при созревании невскрывающийся или вскрывающийся, но при этом не распадается на односемянные части ……..23
23. Основание листа сердцевидное …….. **Буква шифра Ч.**
+. Основание листа клиновидное ……..24
24. Плоды с сочным околоплодником, при созревании невскрывающиеся ……..25
+. Плоды с сухим околоплодником, при созревании вскрываются ……..26
25. Плод – ягода …….. **Буква шифра Ш.**
+. Плод – невскрывающаяся коробочка с сочными стенками …….. **Буква шифра Э.**
26(24). Чашечка при плодоношении скрывает коробочку. Коробочка вскрывается одним кольцевым поперечным швом …….. Буква шифра Ю.
+. Чашечка при плодоношении короче плода (видна верхняя часть коробочки). Коробочка вскрывается двумя продольными швами …….. **Буква шифра Я.**

Зоология

Тестовое задание – по 5 баллов за каждый вопрос.

Животное, изображенное на фотографии относится к:

Выберите один ответ:

- a. Перепончатокрылым
- b. Двукрылым
- c. Прямокрылым
- d. Сетчатокрылым

Это животное чаще всего выступает переносчиком следующего инфекционного заболевания:

Выберите один ответ:

- a. Сыпной тиф
- b. Столбняк
- c. Сонная болезнь
- d. Дизентерия

Это существо было поймано в водоёме. Какое животное изображено на фотографии?

Выберите один ответ:

- a. малёк рыбы с желточным мешком
- b. взрослое ракообразное
- c. личинка равнокрылых
- d. личинка двукрылых

Работа с ключом

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии насекомых. Ответ представляет собой одну из букв, набранную в русской раскладке клавиатуры. 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 опоссум, которому соответствует **буква шифра У**. Ниже жирным шрифтом выделены тезы и антитезы ключа, по которым можно придти к правильному ответу.

Определительный ключ

1. Во взрослом состоянии хорда редуцирована полностью .....2.
+. Во взрослом состоянии хорда сохраняется .....3.
2. Во взрослом состоянии ведут сидячий образ жизни .....**буква шифра М**
+. Во взрослом состоянии передвигаются свободно путём реактивного движения .....**буква шифра А**
3(1). Во взрослом состоянии питаются путём фильтрации .....4.
+. Во взрослом состоянии плотоядные, растительноядные или паразиты. Личинки (если они есть в жизненном цикле) могут быть фильтраторами .....5.
4. Фильтрацию осуществляют, загоняя воду в глотку путём биения ресничек предротовой воронки .....**буква шифра Б**
+. Фильтрацию осуществляют с помощью особого слизевого домика, создавая движение воды в нём путём биений хвоста .....**буква шифра П**
5(3). Во взрослом состоянии ведут паразитический образ жизни, питаясь тканями других водных позвоночных, а также падалью. Челюстной аппарат отсутствует .....6.
+. Во взрослом состоянии не являются паразитами. Челюсти хорошо развиты .....7.
6. Питаются с помощью движений присасывательной предротовой воронки с роговыми зубцами. Личинка питается путём фильтрации .....**буква шифра В**
+. Присасывательной предротовой воронки нет. Питаются с помощью движений мощного языка, снабжённого рядами крючьевидных роговых зубцов. Личиночная стадия в онтогенезе отсутствует .....**буква шифра Т**
7(5). Являются анамниями .....8.
+. Являются амниотами .....13.
8. Во взрослом состоянии присутствуют наружные жабры ..... **буква шифра К**
+. Во взрослом состоянии наружных жабр нет .....9.
9. На личиночной стадии развития хорошо заметен резкий переход между туловищем и хвостом .....**буква шифра Ж**
+. И у личинок, и у взрослых особей туловище плавно переходит в хвост .....10.
10. Грудные плавники редуцированы. Тело змеевидное ..... **буква шифра О**
+. Грудные плавники хорошо развиты .....11.
11. Тип крепления челюстей к черепу - аутостилия .....**буква шифра Р.**
+. Тип крепления челюстей к черепу – амфистилия или гиостилия .....12.
12. Грудные плавники используются для передвижения по дну. Рот верхний ..... **буква шифра И**
+. Грудные плавники используются для передвижения по прибрежному грунту. Рот нижний ..... **буква шифра З**

13(7). В желудочке сердца имеется неполная перегородка .....14.
+. В сердце имеется левый и правый желудочки .....16.
14. Тело змеевидное, покрыто чешуёй. Конечности отсутствуют .....15.
+. Тело не змеевидное, покрыто панцирем. Конечности имеются .....**буква шифра Л**
15. Имеются подвижные веки и наружное слуховое отверстие ..... **буква шифра Г**
+. Подвижных век и наружного слухового отверстия нет. У некоторых представителей на голове имеются терморецепторы ..... б**уква шифра Х**
16(13). На задних конечностях присутствуют только два пальца .....**буква шифра Е**
+. На задних конечностях пальцев больше двух .....17.
17. Во взрослом состоянии зубы отсутствуют .....18.
+. Во взрослом состоянии зубы хорошо развиты .....19.
18. Некоторое время вынашивают детёныша в сумке .....**буква шифра С**
+. Сумки нет. Могут носить детёныша на спине .....**буква шифра Н**
19. Хищники. Зубы хорошо дифференцированы. Вынашивают детёнышей в сумке .....буква шифра У
+. Хищники. Зубы слабо дифференцированы. Сумки нет .....20.
20. На кистях и ступнях, а также на нижней стороне хвоста имеется оторочка из щетинистых волосков ..... **буква шифра Д**
+. На кистях, ступнях и хвосте оторочки из щетинистых волосков нет ..... **буква шифра Ф**

Эксперимент

18 баллов за задание в целом

Известно, что растения обладают чувствительностью к направлению вектора силы тяжести. Это явление называется гравитропизмом. Корневой чехлик растений играет важную роль в гравитропическом ответе. Представьте себе, что Вы пришли делать работу в лабораторию, занимающуюся гравитропизмом. Объясните результаты нескольких экспериментов, а также предложите дальнейшую программу действий.
В лаборатории получили семена растений с нарушениями в биосинтезе крахмала. Сотрудники прорастили семена и сразу же увидели, что главные корни у проростков не прямые, а извилистые. Ваши гипотезы?

Выберите один ответ:

- a. Крахмал необходим для построения клеточной стенки растительной клетки, поэтому его отсутствие делает стенку более мягкой, и корни не могут расти прямо.
- b. Крахмальные зерна в корневом чехлике работают как статолиты, которые давят на нижнюю сторону плазматической мембраны и передают сигнал о положении корня в пространстве относительно вектора силы тяжести.
- c. Из-за отсутствия крахмала осмотическое давление цитоплазмы снижается, клетки теряют тургор, становятся дряблыми, и корень не может расти прямо.
- d. Крахмал необходим в качестве источника энергии для роста корня – без него он растет очень медленно и из-за этого извивается.

На следующий день Вам показали, как в лаборатории ставят эксперименты с гравитропизмом. Для этого семена проращивают на чашках Петри со средой на основе агара, в которую добавлены все элементы минерального питания. Чашки держат в вертикальном положении, и корешки после прорастания семян сразу растут вертикально вниз. Для определения гравитропической реакции чашки поворачивают на 90^0. В норме корни изгибаются, и направление их роста совпадает с вектором силы тяжести.

Вы хотите выяснить, за счет чего происходит неравномерный изгиб – за счет деления клеток или их растяжения. Ваша программа действий:

Выберите один или несколько ответов:

- [x] a. надо рассмотреть под микроскопом верхнюю и нижнюю стороны корня, сфотографировать и измерить длины стенок клеток на этих сторонах.
- [x] b. надо сделать тонкие продольные срезы корней в контроле и после поворота и подсчитать число клеток на верхней и нижней сторонах, соотнести с длиной.
- [x] c. надо обработать корень веществом, которое препятствует клеточным делениям, но не мешает клеткам растягиваться.
- [ ] d. надо нанести тушью штриховые метки на нижнюю и верхнюю стороны и определять расстояние между ними при формировании изгиба через равные промежутки времени.

На следующий день Вы пошли в библиотеку и выяснили, что гормон ауксин необходим для роста клеток растяжением, и что низкие концентрации ауксина стимулируют рост, а высокие – ингибируют.
Как распределяется ауксин между верхней и нижней стороной корня при повороте чашки на 90^0?

Выберите один ответ:

- (•) a. На нижней стороне концентрация ауксина высокая, а на верхней - низкая
- ( ) b. На верхней стороне концентрация ауксина высокая, а на нижней - низкая
- ( ) c. Концентрации ауксина примерно одинаковы сверху и снизу

Предположите, какими должны быть результаты опыта, если растения вырастить на среде с веществом, которое не позволяет ауксину правильно перемещаться по растению (ингибитором транспорта ауксина).

Выберите один ответ:

- ( ) a. корни будут быстрее отвечать на поворот чашки на 90^0 в сравнении с контролем
- ( ) b. корни будут позже реагировать на поворот чашки на 90^0 в сравнении с контролем
- (•) c. направление роста главного корня не будет совпадать с вектором силы тяжести при повороте чашки на 90^0
- ( ) d. корни вырастут очень длинными

Вам показали результаты экспериментов с мутантами по биосинтезу крахмала. Оказалось, что у них нарушается неравномерное распределение ауксина между верхней и нижней сторонами корня. Предположите последовательность событий при гравитропической реакции корня. Для этого против цифры 1 в списке выберите самое раннее событие, напротив цифры 2 - следующее и так далее.

Внимание! Среди пунктов ответа есть неверные высказывания. Не включайте их в последовательность. В оставшихся незаполненными ответах выберите прочерк (знак -).

1.	Крахмальные зерна в чехлике давят на нижнюю сторону плазматических мембран клеток
2.	Активируются рецепторы, реагирующие на механический стимул
3.	Переносчики ауксина перераспределяются на нижние стороны плазматических мембран клеток чехлика
4.	Концентрация ауксина на нижней стороне чехлика становится выше, чем на верхней
5.	Ауксин транспортируется из корневого чехлика в зону растяжения
6.	Клетки верхней и нижней стороны корня неравномерно растягиваются
7.	-
не верно, такое событие не может произойти	Концентрация ауксина на верхней стороне корня становится выше, чем на нижней

Желаем всем участникам дальнейших успехов!

Методическая комиссия олимпиады «Ломоносов-2017» по биологии.

Ломоносов-2017/2018. Биология
Подходы к решению задания отборочного тура для 5–8 классов

Задание было скомпоновано по основным разделам биологии: ботанике, зоологии, физиологии человека и животных, эмбриологии, цитологии и биохимии, экологии, генетике. 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 будут приведены ответы на некоторые случайно выбранные вопросы.

Ботаника

Тестовое задание – по 2 балла за каждый вопрос.

Как называется это растение?

Выберите один ответ:

- a. медвежье ушко
- b. заячья капуста
- c. кошачья лапка
- d. песья вишня

Тестовое задание – по 3 балла за каждый вопрос.

Укажите родину этого растения.

Выберите один ответ:

- a. Австралия
- b. Китай
- c. Индия
- d. Новая Зеландия

Укажите родину этого растения.

Выберите один ответ:

- a. Аравия, Йемен, Сомали
- b. Индия, Бирма, Китай
- c. Ямайка, Куба, Доминикана
- d. Ангола, Ботсвана, Конго

Укажите родину этого растения.

Выберите один ответ:

- a. Индонезия, Малайзия, Таиланд
- b. Куба, Ямайка, Доминикана
- c. Эфиопия, Сомали, Судан
- d. Алжир, Ливия, Марокко

Тестовое задание – по 4 балла за каждый вопрос.

2017 год объявлен "Годом экологии" в России. В нашей стране много заповедников, в которых охраняют разнообразные растения и животный мир. На карте цифрами отмечено несколько известных российских заповедников.
Укажите, какие цифры каким заповедникам соответствуют.

1. Тунгусский заповедник
2. Воронежский заповедник
3. Оренбургский заповедник
4. Пинежский заповедник

Еще раз рассмотрите карту из предыдущего вопроса, где обозначено расположение некоторых заповедников России.
Укажите соответствующие характеристики для каждого заповедника.

1.	Этот заповедник создан на месте экологической катастрофы для изучения ее влияния на биогеоценозы, характерные для этих мест.
2.	Этот один из старейших заповедников был создан с целью охраны бобров – почти исчезнувших тогда с территории нашей страны животных, но сейчас он знаменит своим бор
3.	В заповеднике ведется реинтродукция лошади Пржевальского.
4.	На территории заповедника обнаружено более 90 карстовых пещер. В реках нерестятся хариус, сиг, семга.

Тестовое задание – по 3 балла за каждый вопрос.

Чем у данного растения образована сочная съедобная часть?

Выберите один ответ:

- a. Разросшимися стенками завязи (околоплодником)
- b. Разросшимся цветоложем
- c. Видоизмененной чашечкой
- d. Покровами семени (интегументами)

Чем у данного растения образованы структуры, способствующие распространению ветром (анемохории)?

Выберите один ответ:

- a. Прицветными листьями (брактеями)
- b. Цветоножками (плодоножками)
- c. Разросшимися стенками завязи (околоплодником)
- d. Покровами семени (интегументами)

Работа с ключом

При решении задания необходимо показать навык пользования справочными материалами в форме ключа. Для начала нужно выбрать одну из фотографий, которые появятся в конце. Все фотографии подобраны случайным образом, ваше задание индивидуально. За каждый правильно определенный образец вы получаете по 5 баллов, суммарный балл за это задание не превышает 15 баллов.

Предварительное пояснение

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.** Эту букву нужно впечатать в поле ответа рядом с фотографией.

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

Задание

Перед вами – 3 фотографии растений (см. после текста ключа). Фотографии подобраны случайным образом из базы данных, ваше задание индивидуально.

При необходимости рассмотреть детали, вы можете увеличить изображение. Большинство из изображённых растений широко известно, поэтому вы можете также использовать справочные данные об объекте.

Пользуясь определительным ключом, найдите для каждого растения соответствующую букву шифра.
В однобуквенном свободном поле запишите найденный шифр. Каждой фотографии соответствует только одна буква шифра!

Допустим, что из базы данных вы получили следующую фотографию.

Это – крокус (шафран) посевной. Для выполнения задания название растения знать не обязательно. Ему соответствует **буква шифра С**.

Жирным шрифтом в ключе указаны тезы и антитезы, соответствующие признакам представленного растения.

Определительный ключ

1. Листорасположение супротивное или мутовчатое …..2
+. Листорасположение очередное …. 9.
2. Цветки актиноморфные. Плод невскрывающися или вскрывающийся, но при этом не распадается на односеменные орешковидные части …..3
+. Цветки зигоморфные. Плод дробный (ценобий), распадающийся на 4 орешковидные части (эрема) ……7
3. Завязь нижняя ….4
+. Завязь верхняя или полунижняя …….6

4. Тычинки многочисленные, в неопределённом числе. Венчик из свободных или сросшихся лишь в основании лепестков ….**Буква шифра А.**
+. Тычинок пять. Венчик из лепестков, сросшихся в более-менее длинную трубку …….5
5. Соцветие шаровидное, из многочисленных цветков, на длинной цветоножке. Листья с хорошо развитыми прилистниками ……**Буква шифра Б.**
+. Цветки на коротких цветоножках, в малоцветковых группах в пазухах листьев. Листья без выраженных прилистников …. **Буква шифра В.**
6(3). Листья непарноперистые, по краям пильчатые. Плод – ягода. …….**Буква шифра Г.**
+. Листья цельные, цельнокрайние. Плод – сухая коробочка …….**Буква шифра Д.**
7(2). Тычинок 4. Жизненная форма – кустарничек. Побеги часто стелющиеся …….**Буква шифра Е.**
+. Тычинок две. Жизненная форма – кустарник или полукустарник. Побеги более-менее прямостоячие …….8
8. Листья линейно-шиловидные, край листа подвёрнут на нижнюю строну …….. **Буква шифра Ж.**
+. Листья эллиптические или ланцетно-овальные, морщинистые, по краю городчатые, не подвёрнутые на нижнюю сторону ……. **Буква шифра З.**
9(1). Все цветки или хотя бы часть цветков на растении зигоморфные ……..10
+. Все цветки актиноморфные или накрест-симметричные (с двумя и более осями симметрии) ……17
10. Завязь верхняя …….11
+. Завязь нижняя …….13
11. Листья с прилистниками. Число тычинок кратно числу лепестков (столько же, или в два раза больше). Гинецей мономерный (из одного плодолистика). Соцветия в пазухах зелёных листьев ……..12.
+. Листья без прилистников. Тычинок более 12 (они в неопределённом числе). Гинецей апокарпный, из нескольких плодолистиков. Цветки в верхушечных соцветиях ……..**Буква шифра И.**
12. Листья парноперистые. Тычинки не сросшиеся своими нитями в трубку ……..**Буква шифра К.**
+. Листья непарноперистые или тройчатые. Тычинки хотя бы частично срослись своими основаниями в трубку ……..**Буква шифра Л.**
13(10). На растении часть цветков зигоморфные, женские. Остальные цветки актиноморфные, обоеполые. Тычинок в обоеполых цветках 5 ……..14
+. На растении все цветки зигоморфные, обоеполые. Тычинок может быть либо 5, либо 1 …….. 15
14. На растении два типа листьев, резко различающихся по строению. На цветоносных побегах листья чешуевидные, без листовых пластинок. На вегетативных побегах листья черешковые, с редкими зубцами по краю, сверху почти голые, снизу с густым войлочным опушением. Многолетник ……..**Буква шифра М.**
+. На растении все листья более-менее похожи по строению, глубоко рассечённые на линейные доли. Опушение с верхней и нижней стороны различается незначительно. Однолетник …….. **Буква шифра Н.**
15(13). Подземная часть – утолщенный стержневой главный корень с короткими всвсывающими боковыми. Тычинок 5. Листья струговидно-рассечённые, с сетчатым жилкованием …….. **Буква шифра О.**
Подземная часть состоит из короткого корневища, к которому прикреплены придаточные корни: тонкие всасывающие и утолщенные запасающие (корнеклубни). Тычинка одна. Листья цельнокрайние, с дуговым или параллельным жилкованием ……..16
16. Запасающие корнеклубни овальные. Листья на верхушке заострённые. Цветок с коротким шпорцем, не превышающим по длине завязь …….. **Буква шифра П.**
+. Запасающие корнеклубни веретеновидные. Листья на верхушке притуплённые.

Цветок с длинным шпорцем, превышающим по длине завязь …….. **Буква шифра Р.**
17(9). Околоцветник простой, состоящий из лепестковидных листочков ……..18
Околоцветник двойной ……19
18. Листочки околоцветника срослись в более-менее длинную трубку. Завязь нижняя …… Буква шифра С.
+. Листочки околоцветника свободные. Завязь верхняя …….. **Буква шифра Т.**
19(17). Число лепестков и чашелистиков кратно 2 ……20
+. Число лепестков и чашелистиков кратно 5 ……..22
20. Тычинки многочисленные, в неопределённом числе. Чашелистиков 2, при цветении часто опадают …….. **Буква шифра У.**
+. Тычинок 6, две короткие и 4 длинные. Чашелистиков 4, остаются в момент цветения ……21
21. Плод – стручок. Листья более-менее одинаковые по строению …….. **Буква шифра Ф.**
+. Плод – стручочек. Листья в основании побега черешковые, в верхней части – сидячие …….. **Буква шифра Х.**
22(19). Тычинки срастаются тычиночными нитями в более-менее длинную трубку. Чашечка с подчашием. Плод дробный: при созревании распадается на односемянные части …….. **Буква шифра Ц.**
+. Тычинки свободные, а если срастаются – то только пыльниками, не образуя протяжённой трубки. Подчашия нет. Плод при созревании невскрывающийся или вскрывающийся, но при этом не распадается на односемянные части ……..23
23. Основание листа сердцевидное …….. **Буква шифра Ч.**
+. Основание листа клиновидное ……..24
24. Плоды с сочным околоплодником, при созревании невскрывающиеся ……..25
+. Плоды с сухим околоплодником, при созревании вскрываются ……..26
25. Плод – ягода …….. **Буква шифра Ш.**
+. Плод – невскрывающаяся коробочка с сочными стенками …….. **Буква шифра Э.**
26(24). Чашечка при плодоношении скрывает коробочку. Коробочка вскрывается одним кольцевым поперечным швом …….. **Буква шифра Ю.**
+. Чашечка при плодоношении короче плода (видна верхняя часть коробочки). Коробочка вскрывается двумя продольными швами …….. **Буква шифра Я.**

Зоология

Тестовое задание – по 5 баллов за каждый вопрос.

На фотографии изображено животное, относящееся к:

Выберите один ответ:

- a. Жесткокрылым
- b. Полужесткокрылым
- c. Прямокрылым
- d. Бескрылым

Какой образ жизни вели эти животные:

Выберите один ответ:

- a. роющие грунтоеды
- b. зарывающиеся фильтраторы
- c. роющие хищники
- d. прикреплённые фильтраторы

Работа с ключом

Это задание очень похоже на задание по ботанике. Оно индивидуально. Из общей базы данных для вас случайно подобраны 3 фотографии насекомых. Ответ представляет собой одну из букв, набранную в русской раскладке клавиатуры. 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 рыба-жаба, которой соответствует **буква шифра И**. Ниже жирным шрифтом выделены тезы и антитезы ключа, по которым можно придти к правильному ответу.

Определительный ключ

1. Во взрослом состоянии хорда редуцирована полностью .....2.
+. Во взрослом состоянии хорда сохраняется .....3.
2. Во взрослом состоянии ведут сидячий образ жизни .....**буква шифра М**
+. Во взрослом состоянии передвигаются свободно путём реактивного движения .....**буква шифра А**
3(1). Во взрослом состоянии питаются путём фильтрации .....4.
+. Во взрослом состоянии плотоядные, растительноядные или паразиты. Личинки (если они есть в жизненном цикле) могут быть фильтраторами .....5.
4. Фильтрацию осуществляют, загоняя воду в глотку путём биения ресничек предротовой воронки .....**буква шифра Б**
+. Фильтрацию осуществляют с помощью особого слизевого домика, создавая движение воды в нём путём биений хвоста .....**буква шифра П**
5(3). Во взрослом состоянии ведут паразитический образ жизни, питаясь тканями других водных позвоночных, а также падалью. Челюстной аппарат отсутствует .....6.
+. Во взрослом состоянии не являются паразитами. Челюсти хорошо развиты .....7.
6. Питаются с помощью движений присасывательной предротовой воронки с роговыми зубцами. Личинка питается путём фильтрации .....**буква шифра В**
+. Присасывательной предротовой воронки нет. Питаются с помощью движений мощного языка, снабжённого рядами крючьевидных роговых зубцов. Личиночная стадия в онтогенезе отсутствует .....**буква шифра Т**
7(5). Являются анамниями .....8.
+. Являются амниотами .....13.
8. Во взрослом состоянии присутствуют наружные жабры ..... **буква шифра К**
+. Во взрослом состоянии наружных жабр нет .....9.
9. На личиночной стадии развития хорошо заметен резкий переход между туловищем и хвостом .....**буква шифра Ж**
+. И у личинок, и у взрослых особей туловище плавно переходит в хвост .....10.
10. Грудные плавники редуцированы. Тело змеевидное ..... **буква шифра О**
+. Грудные плавники хорошо развиты .....11.
11. Тип крепления челюстей к черепу - аутостилия .....**буква шифра Р.**
+. Тип крепления челюстей к черепу – амфистилия или гиостилия .....12.
12. Грудные плавники используются для передвижения по дну. Рот верхний ..... буква шифра И
+. Грудные плавники используются для передвижения по прибрежному грунту. Рот нижний ..... **буква шифра З**
13(7). В желудочке сердца имеется неполная перегородка .....14.
+. В сердце имеется левый и правый желудочки .....16.
14. Тело змеевидное, покрыто чешуёй. Конечности отсутствуют .....15.
+. Тело не змеевидное, покрыто панцирем. Конечности имеются .....**буква шифра Л**
15. Имеются подвижные веки и наружное слуховое отверстие ..... **буква шифра Г**
+. Подвижных век и наружного слухового отверстия нет. У некоторых представителей на голове имеются терморецепторы ..... б**уква шифра Х**
16(13). На задних конечностях присутствуют только два пальца .....**буква шифра Е**
+. На задних конечностях пальцев больше двух .....17.
17. Во взрослом состоянии зубы отсутствуют .....18.
+. Во взрослом состоянии зубы хорошо развиты .....19**.**
18. Некоторое время вынашивают детёныша в сумке .....**буква шифра С**
+. Сумки нет. Могут носить детёныша на спине .....**буква шифра Н**
19. Хищники. Зубы хорошо дифференцированы. Вынашивают детёнышей в сумке ..... **буква шифра У**
+. Хищники. Зубы слабо дифференцированы. Сумки нет .....20.

20. На кистях и ступнях, а также на нижней стороне хвоста имеется оторочка из щетинистых волосков ..... **буква шифра Д**
+. На кистях, ступнях и хвосте оторочки из щетинистых волосков нет ..... **буква шифра Ф**

Эксперимент

18 баллов за задание в целом

Известно, что растения обладают чувствительностью к направлению вектора силы тяжести. Это явление называется гравитропизмом, оно характерно не только для подземных органов, но и для побеговой системы, причем гравитропизмом обладают не только главные, но и боковые побеги и корни. Представьте себе, что Вы пришли делать работу в лабораторию, занимающуюся гравитропизмом. Объясните результаты нескольких экспериментов, а также предложите дальнейшую программу действий.

1.Корневой чехлик играет важную роль в гравитропическом ответе корня. Лаборатория получила семена растений с нарушениями в биосинтезе крахмала. Сотрудники прорастили семена и сразу же увидели, что главные корни у проростков не прямые, а извилистые. Ваши гипотезы?

Выберите один ответ:

- a. Крахмальные зерна в корневом чехлике работают как статолиты, которые давят на нижнюю сторону плазматической мембраны и передают сигнал о положении корня в пространстве относительно вектора силы тяжести.
- b. Крахмал необходим в качестве источника энергии для роста корня – без него он растет очень медленно и из-за этого извивается.
- c. Крахмал необходим для построения клеточной стенки растительной клетки, поэтому его отсутствие делает стенку более мягкой, и корни не могут расти прямо.
- d. Из-за отсутствия крахмала осмотическое давление цитоплазмы снижается, клетки теряют тургор, становятся дряблыми, и корень не может расти прямо.

Для исследования гравитропизма растения, растущие в чашках Петри или в горшках с землей, помещают под углом 90^0 относительно вектора силы тяжести. Предположите, какие изменения произойдут с главным корнем у модельного растения резуховидки Таля (*Arabidopsis thaliana*).

Выберите один ответ:

- a. главные корни изогнутся в горизонтальном направлении
- b. главные корни изогнутся вверх
- c. главные корни не изменят свое направление роста
- d. главные корни изогнутся вниз

Какие изменения произойдут с главным побегом в этом же эксперименте?

Выберите один ответ:

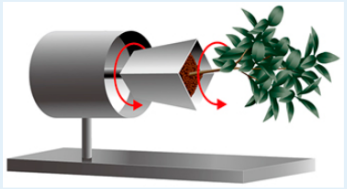
- a. главный побег не изменит направление роста
- b. главный побег изогнется вниз
- c. главный побег изогнется вверх
- d. главный побег изогнется в горизонтальной плоскости (диагеотропный побег)

Какие изменения будут происходить с боковыми органами?

Выберите один ответ:

- a. боковые побеги изогнутся вниз
- b. боковые корни изогнутся вверх
- c. боковые побеги изогнутся вверх
- d. боковые корни не изменят направление роста

Далее Вам показали экспериментальную установку – горизонтальный клиностат, прибор, состоящий из ротора, в который можно закрепить горшок с растением, и он будет его медленно вращать (примерно 1-2 оборота в минуту).



Что произойдет с растениями после клиностатирования в течение суток?

Выберите один ответ:

- a. Главные и боковые корни утратят гравитропический ответ.
- b. Главные корни не утратят гравитропизм, но будут расти по вектору возникающей при вращении центробежной силы.
- c. Главные корни утратят гравитропизм, а боковые нет, поскольку в боковых корнях нет крахмальных зерен в корневом чехлике.
- d. Боковые корни не утратят гравитропизм, поскольку в них нет корневого чехлика.

Рассмотрите рисунки корней растений и определите, какие из изображений были получены после клиностатирования.

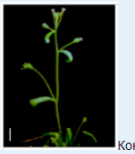
Выберите один ответ:

a.

b.

c.

d.


Контроль

После клиностата

Рассмотрите фотографии побеговых систем в контроле и после клиностатирования. С чем могут быть связаны различия в направлении роста боковых побегов?

Выберите один ответ:

- a. Центробежная сила, возникающая при вращении, оттесняет крахмальные зерна в одном направлении, и возникает неравномерный рост.
- b. Боковые побеги при вращении меняют направление фототропического ответа с положительного на отрицательный.
- c. Это связано с тем, что при вращении исчезает гравитропический ответ, и становится заметным направление роста, не связанное с гравитропизмом.
- d. У боковых побегов отрицательный фототропизм, и это становится заметно после клиностата.

Желаем всем участникам дальнейших успехов!

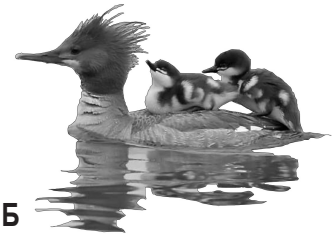
Методическая комиссия олимпиады «Ломоносов-2017» по биологии.

Задание 10-11 класса. Вариант 1

Блок 1 [5]

Задача 1 (4 балла). Перед Вами несколько фотографий птиц, которые принадлежат к одному и тому же отряду. Одна из птиц к этому отряду не принадлежит. Найдите эту птицу и выберите из списка отряд, к которому она относится.

А



Б

В Большая поганка

Г

1. Аистообразные
2. Воробьинообразные
3. Гагарообразные
4. Голубеобразные
5. Гусеобразные
6. Дятлообразные
7. Журавлеобразные
8. Козодоеобразные
9. Кукушкообразные
10. Курообразные
11. Пеликанообразные
12. Пингвинообразные
13. **Поганкообразные**
14. Попугаеобразные
15. Ракшеобразные
16. Ржанкообразные
17. Совообразные
18. Страусообразные
19. Стрижеобразные
20. Трубконосые

Задача 2 (3 балла). У взрослого растения кактуса (САМ-фотосинтез) при метаболизме:

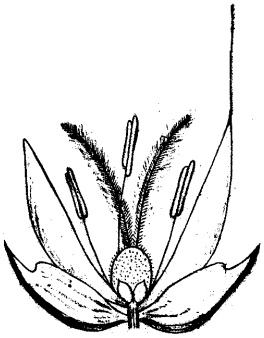
А. Поглощение кислорода идет только ночью, а поглощение углекислого газа – только днем.

Б. Поглощение кислорода идет только днем, а поглощение углекислого газа – только ночью.

В. Поглощение кислорода идет и днем, и ночью, а поглощение углекислого газа – только днем.

Г. Поглощение кислорода идет и днем, и ночью, а поглощение углекислого газа – только ночью.

Д. Кактусы вообще не поглощают кислород, он выделяется в процессе фотосинтеза.



Задача 3. (10 баллов) С помощью буквенного шифра дайте описание растения, представленного на рис.

Семейство: **А** – Розоцветные; **Б** – Крестоцветные; **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 / многоорешек; **О** – костянка; **П – зерновка;** **Р** – семянка; **С** – стручок; **Т** – стручочек; **У** – боб; **Ф** – коробочка

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

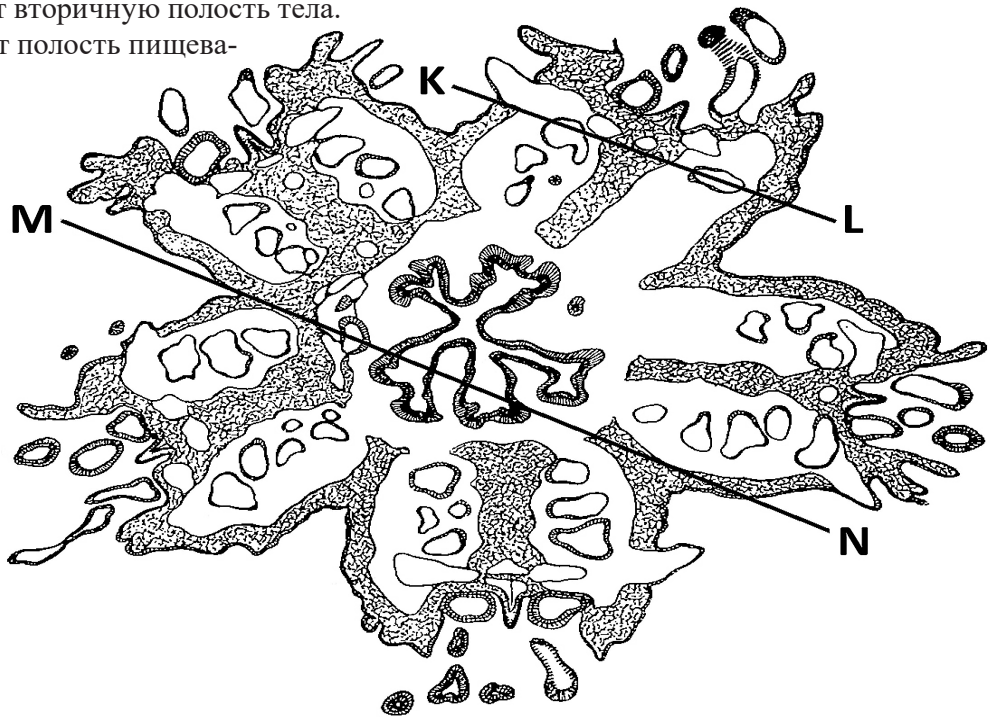
Задача 4 (12 баллов). На схеме горизонтального среза через центральный диск морской звезды проведены прямые KL и MN. Сколько раз на рисунке:

А. Прямая MN пересекает полость амбулакральной системы.

Б. Прямая MN пересекает вторичную полость тела.

В. Прямая MN пересекает полость пищеварительной системы.

Г. Прямая KL пересекает полость амбулакральной системы.



Ответ:

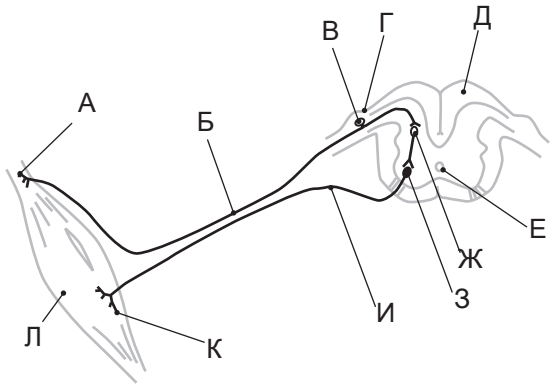
А	Б	В	Г
1	4	2	2

Критерий:

по 3 балла за каждый правильный численный ответ в таблице

Блок 2 [2]

Задача 5 (14 баллов).



На рисунке представлена схема рефлекторной дуги. Назовите этот рефлекс. Приведите в ответе его шифр, а также укажите, какие элементы обозначены буквами на схеме. (В вашем ответе приведите соответствие букв на рисунке числам из списка терминов.)

I. Соматический рефлекс отдергивания конечности.
II. Соматический рефлекс на растяжение мышцы.
III. Соматический сухожильный тормозный рефлекс.
IV. Вегетативный симпатический рефлекс.
V. Вегетативный парасимпатический рефлекс.
VI. Вегетативный метасимпатический рефлекс.

1. Канал спинного мозга
2. Белое вещество спинного мозга
3. Задний рог спинного мозга
4. Передний рог спинного мозга
5. Боковой рог спинного мозга
6. Тело чувствительного нейрона
7. Тело мотонейрона
8. Тело вставочного нейрона
9. Спинальный ганглий
10. Симпатический ганглий
11. Отросток чувствительного нейрона
12. Отросток двигательного нейрона
13. Сухожильный рецептор
14. Нервное окончание двигательного нейрона
15. Окончание чувствительного нейрона
16. Мышечное веретено
17. Тело преганглионарного нейрона парасимпатического отдела вегетативной нервной системы
18. Тело преганглионарного нейрона симпатического отдела вегетативной нервной системы
19. Отросток преганглионарного нейрона парасимпатического отдела вегетативной нервной системы
20. Отросток преганглионарного нейрона симпатического отдела вегетативной нервной системы
21. Ганглионарный нейрон парасимпатического отдела вегетативной нервной системы
22. Ганглионарный нейрон симпатического отдела вегетативной нервной системы
23. Чувствительное окончание нейрона во внутреннем органе
24. Гладкомышечная клетка
25. Поперечнополосатая мышца

Ответ:

А	**13**	**Сухожильный рецептор**
Б	**11**	**Отросток чувствительного нейрона**
В	**6**	**Тело чувствительного нейрона**
Г	**9**	**Спинальный ганглий**
Д	**2**	**Белое вещество спинного мозга**
Е	**1**	**Канал спинного мозга**
Ж	**8**	**Тело вставочного нейрона**
З	**7**	**Тело мотонейрона**
И	**12**	**Отросток двигательного нейрона**
К	**14**	**Нервное окончание двигательного нейрона**
Л	**25**	**Поперечно-полосатая мышца**

Задача 6 (16 баллов).

В аквариуме емкостью 300 л исходная масса хлореллы составила 2.3 мг/л $C_{орг}$.

Измерение значений валовой продукции этой водоросли и деструкции за сутки составляет 6.4 мг/л и 0.9 мг/л соответственно. Допустим, что при постоянном добавлении биогенных элементов, прирост биомассы за сутки происходит постоянными темпами (в геометрической прогрессии)

А. Рассчитайте чистую продукцию хлореллы в этом аквариуме.

Б. На который день можно запустить в аквариум 10 мальков белого амура (массой 2 грамм каждый), чтобы они питались хотя бы 1 день без дополнительного кормления, если их суточный рацион составляет 30% от массы тела. Ответ подтвердите расчетами.

В. Сколько дней эти мальки смогут питаться за счет продукции фитопланктона? (Приростом биомассы мальков пренебречь.)

Решение

А. В процессе накопления биомассы далеко не все вещества, полученные в процессе фотосинтеза используются для построения клеток. Часть органических веществ расходуется в процессе дыхания. Поэтому в экологии выделяют валовую продукцию (сколько органических веществ в принципе синтезировалось) и чистую продукцию (сколько веществ накопилось). Соответственно, чтобы получить чистую продукцию, нужно от валовой продукции отнять ту часть, которая потратилась при дыхании.

Чистая продукция = валовая продукция – дыхание

6.4 – 0.9 = 5.5 мг/л $C_{орг}$

Б.

1. Рассчитаем необходимое количество корма для мальков на сутки:

10 шт. × 2 г × 0.3 = 6 г

2. Рассчитаем, когда можно запустить мальков, учитывая, что масса фитопланктона по весу превысит их рацион: известно, что исходная сухая масса фитопланктона составила 2.3 мг/л, а чистая продукция – 5.5 мг/л, суммарная масса фитопланктона к концу первых суток составит 7.8 мг/л, что в 3.39 раз больше исходной величины.

Рассчитаем общую биомассу фитопланктона в аквариуме в конце первых суток:

7.8 мг/л × 300 л = 2340 мг = 2.34 г

За вторые сутки биомасса измениться следующим образом:

2.34 × 3.39 = 7.932 г, что превышает суточный рацион мальков, следовательно, выпускать мальков можно на третьи сутки (также считать правильным ответ в конце вторых суток).

В. Из 7.932 г биомассы хлореллы мальки к концу третьих суток съедят 6 г, т.е. останется

7.932г – 6 г = 1.932 г

В то же время оставшиеся 1.932 г планктона за третьи сутки дадут прирост биомассы в 3.39 раза, что составит:

1.932 г × 3.39 = 6.549 г

За четвертые сутки мальки съедят свои 6 г:

6.549 г – 6 = 0.549 г

Эта биомасса даст прирост на 5 сутки:

0.549 г × 3.39 = 1.861 г

Этого недостаточно для мальков, т.к. их рацион – 6 г, то есть на пятые сутки (или конец четвертых суток) мальки съедят все, таким образом, два дня мальки могут питаться за счет фитопланктона.

Задача 7 (3 балла).

Укажите порядок расположения тканей на поперечном хвоинки сосны (в порядке от адаксиальной поверхности к абаксиальной):

А. Эпидерма – гиподерма – столбчатая хлоренхима – трансфузионная ткань – ксилема – флоэма – губчатая хлоренхима.

Б. Эпидерма – гиподерма – хлоренхима – эндодерма – трансфузионная ткань – ксилема – флоэма.

В. Хлоренхима – гиподерма – эндодерма – трансфузионная ткань – ксилема – флоэма – эпидерма.

Г. Эпидерма – гиподерма – хлоренхима – эндодерма – трансфузионная ткань – флоэма– ксилема.

Ответ: Б.

В варианте **А** указана столбчатая и губчатая хлоренхима, не характерная для хвоинки сосны.

В варианте **В** гиподерма расположена под хлоренхимой, что неверно.

В варианте **Г** флоэма и ксилема перепутаны местами.

Блок 3 [3]

Задача 8 (17 баллов).

У многих видов бактерий для защиты от вирусов есть специальные ферменты – рестриктазы. Они расщепляют ДНК по определённым симметричным последовательностям, которые в ДНК бактерий данного вида отсутствуют или модифицированы присоединением к основанию метильной группы. Они называются по первым буквам латинского названия рода и вида бактерии, например, Kpn – рестриктаза из ***K****lebsiella* ***pn****eumoniae*, возбудителя одной из форм пневмонии. При действии такого фермента на очищенную ДНК разрывы происходят в строго определённых местах и образуются фрагменты ДНК определённой длины с определёнными последовательностями на концах. Например, рестриктаза Kpn расщепляет последовательность:

При этом на концах полученных фрагментов ДНК всегда будут одинаковые и комплементарные друг другу одноцепочечные участки ДНК, называемыми «липкими концами», т.к. они могут соединяться между

собой за счёт образования комплементарных пар оснований. Если такой комплекс обработать ферментом ДНК-лигазой, произойдёт ковалентное соединение фрагментов, соединённых «липкими концами». Это лежит в основе метода получения рекомбинантных ДНК.

При таком сшивании соединение концов одного фрагмента при его длине более 500 нуклеотидных пар происходит в 10 раз чаще, чем соединение концов двух разных фрагментов.

У многих бактерий кроме основной хромосомы присутствуют небольшие дополнительные ДНК, называемые плазмидами. Они представляют собой кольцевые молекулы ДНК, способные к репликации в клетке, и несут гены, отсутствующие в основной хромосоме, например, гены устойчивости к антибиотикам. Плазмида pMN48 несёт гены устойчивости к канамицину и пенициллину и состоит из 5700 пар нуклеотидов. Рестриктаза Kpn расщепляет эту плазмиду только по гену устойчивости к канамицину в начале этого гена. В районе расщепления ДНК имеет последовательность нуклеотидов:

5′–Т А А Ц Т Г Г Т А Ц Ц Т А А Т Г А А А Ц Т А А Ц Т Т Г Г А Ц Ц Г Ц Т А Г А Г А Г Г Т А Ц Ц А Г Г А Г А Ц Г Т А Т Ц–3′
3′–А Т Т Г А Ц Ц А Т Г Г А Т Т А Ц Т Т Т Г А Т Т Г А А Ц Ц Т Г Г Ц Г А Т Ц Т Ц Т Ц Ц А Т Г Г Т Ц Ц Т Ц Т Г Ц А Т А Г–5′

Плазмиду обработали рестриктазой Kpn до полного расщепления. После этого рестриктазу удалили и смесь фрагментов ДНК обработали ДНК-лигазой. Полученные ДНК смешали с клетками бактерий, не несущих плазмид и неустойчивых к антибиотикам. В результате произошла генетическая трансформация: в часть клеток проникла ДНК плазмиды и изменила их свойства. Полученные клетки высеяли на твёрдую питательную среду, не содержащую антибиотиков. В результате деления каждая клетка образовала колонию генетически идентичных клеток. Было получено 33506 таких колоний. Клетки из каждой колонии пересеяли на среду, содержащую пенициллин, на которой рост дали 578 колоний. Клетки из колоний, выросших на пенициллине, пересеяли на среду с канамицином. На этой среде выросли 52 колонии. Из них выдели плазмидную ДНК, и оказалось что она представлена двумя разными по длине формами, причём каждой колонии был только один вид плазмиды.

А. Какова (в %) эффективность трансформации клеток плазмидной ДНК?
Б. Почему не все колонии, выросшие на пенициллине, дали рост на канамицине?
В. Как можно объяснить разную длину плазмид в устойчивых к канамицину колониях?
Г. Сколько всего размерных классов плазмид можно найти в колониях, устойчивых к пенициллину?

Решение

Сначала найдём места расщепления плазмиды рестриктазой Kpn **(3 балла)**:

5′–Т А А Ц Т Г Г Т А Ц Ц Т А А Т Г А А А Ц Т А А Ц Т Т Г Г А Ц Ц Г Ц Т А Г А Г А Г Г Т А Ц Ц А Г Г А Г А Ц Г Т А Т Ц–3′
3′–А Т Т Г А Ц Ц А Т Г Г А Т Т А Ц Т Т Т Г А Т Т Г А А Ц Ц Т Г Г Ц Г А Т Ц Т Ц Т Ц Ц А Т Г Г Т Ц Ц Т Ц Т Г Ц А Т А Г–5′

Таких участков оказывается два. В результате расщепления из плазмиды выщепляется короткий фрагмент (обозначим его **фрагмент 1**):

Г Т А Ц Ц Т А А Т Г А А А Ц Т А А Ц Т Т Г Г А Ц Ц Г Ц Т А Г А Г А Г
Г А Т Т А Ц Т Т Т Г А Т Т Г А А Ц Ц Т Г Г Ц Г А Т Ц Т Ц Т Ц Ц А Т Г

35 пар нуклеотидов

Остаётся укороченная линейная ДНК, содержащая интактный ген устойчивости к пенициллину и расщеплённый ген устойчивочти к канамицину (обозначим ее **фрагмент 2**).

5′–ГТАЦЦАГГАГАЦГТАТЦ–3′
3′–ГТЦЦТЦТГЦАТАГ–5′ ← 5665 пар → 5′–ТААЦТГ–3′
3′–АТТГАЦЦАТГ–5′

При сшивании липких концов ДНК-лигазой наиболее часто будут соединяться концы этой молекулы и образовываться кольцо длиной 5665 нуклеотидов. Такая ДНК будет сообщать клеткам устойчивость к пенициллину, но не даст устойчивости к канамицину. **Фрагмент 1** из-за небольшой длины не может замкнуться в кольцо.

Другой вариант лигирования приводит к сшиванию липких концов обоих фрагментов. Он происходит примерно в 10 раз реже, а после сшивки вторая пара липких концов скорее всего также, как и исходный фрагмент замкнётся в кольцо. Таких колец из пары фрагментов может образоваться 4 вида: димеры большого **фрагмента 2** в двух разных ориентациях (правый конец с левым концом еще одного такого же фрагмента и левый конец с правым концом второго фрагмента или правый с правым и левый с левым) и соединения большого **фрагмента 2** и малого **фрагмента 1** в двух разных ориентациях (вариант исходной плазмиды и инверсия малого фрагмента). Из них только в том варианте, где получится исходная плазмида, восстанавливается устойчивость к канамицину.

Линейная молекула, образованная сшиванием двух фрагментов, может присоединить ещё один фрагмент с ещё в 10 раз меньшей частотой. Такие фрагменты в дальнейшем будут циклизоваться в плазмиды трёх размеров: из трёх больших фрагментов, из двух больших и одного малого и одного большого и двух малых. Три малых фрагмента дадут короткую последовательность, которая не сможет замкнуться в кольцо и существовать в клетке. В каждом размерном классе будет несколько вариантов с разной ориентацией фрагментов. Только в одном из них восстановится ген устойчивости к канамицину: правый конец большого фрагмента соединяется с левым концом малого фрагмента, а правый конец малого фрагмента – с левым концом второго большого фрагмента, а оставшиеся концы двух больших фрагментов соединяются с образованием кольцевой плазмиды длиной 11365 пар нуклеотидов. Доля таких молекул будет менее 1% всех плазмид. Вероятность образования плазмид из 4 и более фрагментов ещё на порядок ниже, и их обнаружение при данном числе полученных трансформированных клеток нереально.

А. Так как расщепление рестриктазой не затрагивает ген устойчивости к пенициллину, все клетки, в результате трансформации получившие любую плазмиду, будут устойчивы к пенициллину и вырастут на среде с этим антибиотиком. Таким образом из 33506 выросших колоний плазмиду получили 578, выросших на пенициллине. Эффективность трансформации — это доля трансформированных клеток от их общего числа, т.е.

$578 : 33506 \times 100\% = 1.73\%$.

Б. На канамицине могут вырасти только те клетки, в которые попали плазмиды, в которых в результате лигирования восстановится последовательность нуклеотидов в гене устойчивости к этому антибиотику, расщеплённому рестриктазой. Остальные плазмиды, полученные по приведённой методике, будут содержать либо ген с выщепленным коротким фрагментом, что приведёт либо к утрате стартового кодона (если обозначенный зелёным цветом кодон является стартовым), либо к сдвигу рамки считывания (т.к. число удалённых нуклеотидов не кратно трём), либо, при инверсии короткого фрагмента, к появлению стоп-кодонов т.е. прекращению синтеза белка. Таким образом большинство полученных плазмид не обеспечат устойчивости к канамицину.

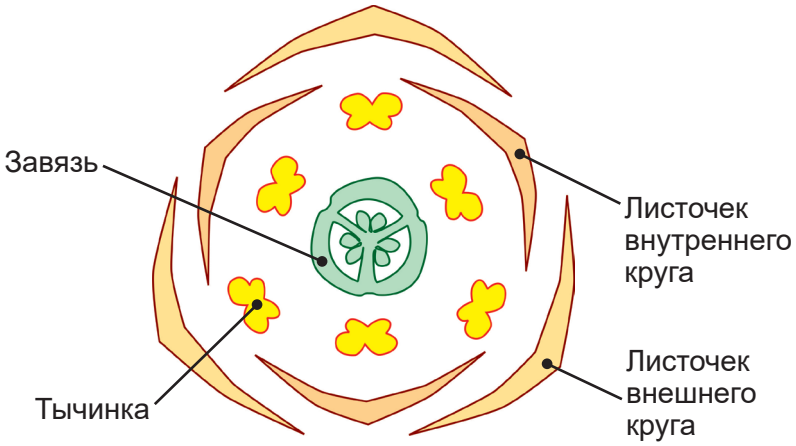
В. Рост на канамицине могут обеспечить только плазмиды, несущие восстановленную последовательность гена устойчивости. Такие плазмиды могли образоваться из одного большого и одного малого фрагмента (5700 пар, исходная плазмида) или из двух больших и одного малого между ними (11365 пар, начало и конец гена из разных копий большого фрагмента).

Г. Получается 1 размер из одного большого фрагмента, два размерных класса из двух фрагментов и три размерных класса из трёх фрагментов, то есть 6 размерных классов. (В реальности различить по длине плазмиды, отличающиеся на длину малого фрагмента, т.е. менее чем на 0.5%, невозможно. Поэтому в эксперименте, например на электрофореграмме, будут видны лишь три размерных класса, соответствующие 1, 2 или 3 копиям большого фрагмента.)

Задача 9 (21 балл).

У лилейников (род *Hemerocallis*) в норме цветки тримерные, состоящие из двух кругов простого околоцветника, двух кругов тычинок и одного круга плодолистиков (см. рис.). Иногда на растениях лилейников можно найти тетрамерные цветки.

А. Нарисуйте диаграмму тетрамерного цветка лилейника. На диаграмме обозначьте части цветка. Предложите для него формулу.



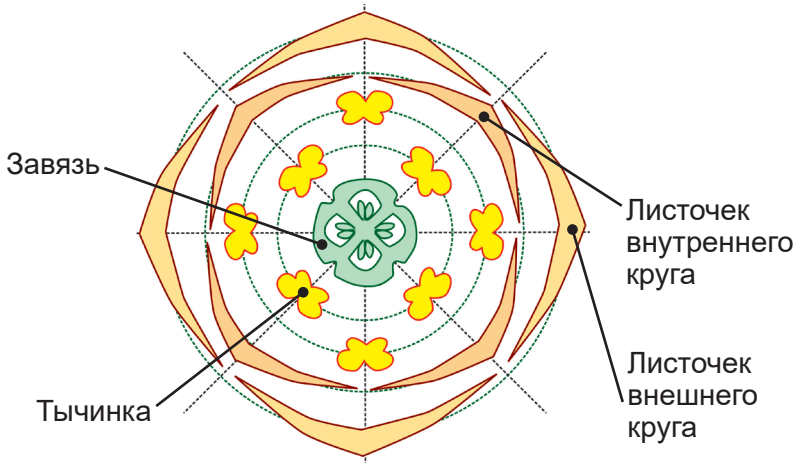
Б. Предположим, что в природной популяции лилейника малого (*Hemerocallis minor*) возникла форма с тетрамерными цветками (по числу цветков на растении, среднему числу пыльцевых зерен в пыльнике, числу семязачатков в плодолистике эта форма не отличается от нормы). Образование тетрамерных цветков определяется одной рецессивной мутацией. Ученые пересадили из природы на экспериментальный участок одно мутантное и одно нормальное растение. Считая, что при опылении пыльца всех особей смешивается, пыльца из природных популяций не попадает на участок, и при этом возможно самоопыление, рассчитайте, каким может быть расщепление в потомстве первого поколения по генотипам и фенотипам.

В. Далее среди потомков первого поколения выбрали только те растения, у которых цветки тримерные, а остальные убрали с участка до опыления. С оставленных растений собрали семена и посеяли. Каким может оказаться расщепление среди потомков второго поколения по генотипу и фенотипу?

Решение

А. Поскольку в условии сказано, что цветок в случае мутации тетрамерный, у него будет по 4 органа в каждом круге: 4 листочка околоцветника в наружном круге, 4 – во внутреннем, по 4 тычинки в двух следующих кругах и 4 сросшихся плодолистика. Таким образом, можно предложить следующую формулу цветка:

$* Ок_{4+4}\ Т_{4+4}\ П_{(4)}$ или $* Р_{4+4}\ А_{4+4}\ G_{(4)}$



При построении диаграммы должны выполняться следующие принципы:

1. Органы в круге располагаются друг относительно друга под углом 360 : 4 = 90 градусов.

2. В двух соседних кругах органы должны чередоваться, т.е. положение медианы каждого органа должно приходиться строго на промежуток между органами предыдущего круга. Для тетрамерного цветка между органами в соседних кругах угол должен составлять 45 градусов.

3. Если рассматривать органы через круг, то их медианы должны находиться друг напротив друга (органы противолежат).

4. Центром цветка считается центр завязи. Поэтому при проверке расположения органов в цветке все линии будут проводиться через центр завязи и центральную (медианную) жилку органа.

5. На рисунке показан цветок с центрально-угловой плацентацией (гинецей синкарпный). Между гнездами завязи находятся перегородки (септы). Септы должны быть направлены на тычинки внутреннего круга. Для плодолистика медианой считается линия, делящая угол между септами ровно пополам.

Б. Обозначим ген, отвечающий за число органов в кругах как ***A***. Поскольку мы знаем, что тетрамерный цветок определяется рецессивной мутацией по этому гену, генотип уклоняющегося растения может быть только ***aa***. Взятое из природы нормальное растение было с тримерными цветками. При этом оно могло оказаться как гомозиготой ***AA***, так и носителем рецессивного аллеля ***Aa***. Поэтому возможно два варианта расщепления среди потомков.

В условии сказано, что растения не отличаются по числу цветков, числу пыльцевых зерен в каждом пыльнике и числу семязачатков в каждом плодолистике. Однако само число тычинок и плодолистиков различается. С одной стороны, тетрамерное растение даст больше семян. Соотношение семян после первого скрещивания окажется $^{3}/_{7}$ от нормального растения с тримерными цветками и $^{4}/_{7}$ от мутантного тетрамерного. Таким же будет и соотношение пыльцевых зёрен.

После этих предварительных замечаний можно предложить следующую решетку для случая скрещивания двух гомозигот:

	$^{3}/_{7}$ ***A***	$^{4}/_{7}$ ***a***
$^{3}/_{7}$ ***A***	$^{9}/_{49}$ ***AA***	$^{12}/_{49}$ ***Aa***
$^{4}/_{7}$ ***a***	$^{12}/_{49}$ ***Aa***	$^{16}/_{49}$ ***aa***

Таким образом, среди потомков первого поколения возможно следующее расщепление по генотипам:
$^{9}/_{49}$ ***AA*** (≈18.4%) $^{24}/_{49}$ ***Aa*** (≈49.0%) $^{16}/_{49}$ ***aa*** (≈32.6%)
9 ***AA*** : 24 ***Aa*** : 16 ***aa***
По фенотипам: $^{33}/_{49}$ (≈67.4%) тримерных $^{16}/_{49}$ (≈32.6%) тетрамерных
33 тримерных : 16 тетрамерных

Если тримерное растение оказалось гетерозиготой, то в половину пыльцевых зерен и в половину яйцеклеток попадёт аллель ***A***, а в другую половину – аллель ***a***. Соответственно, доля гамет с аллелем ***A*** снизится до $^{3}/_{14}$, тогда как $^{11}/_{14}$ будут нести аллель ***a***.

-	$^{3}/_{14}$ ***A***	$^{11}/_{14}$ ***a***
$^{3}/_{14}$ ***A***	$^{9}/_{196}$ ***AA***	$^{33}/_{196}$ ***Aa***
$^{11}/_{14}$ ***a***	$^{33}/_{196}$ ***Aa***	$^{121}/_{196}$ ***aa***

Таким образом, среди потомков первого поколения будет наблюдаться другое расщепление по генотипам:
$^{9}/_{196}$ ***AA*** (≈4.6%) $^{66}/_{196}$ ***Aa*** (≈33.7%) $^{121}/_{196}$ ***aa*** (≈61.7%)
9 ***AA*** : 66 ***Aa*** : 121 ***aa***
По фенотипам: $^{75}/_{196}$ (≈38.3%) тримерных $^{121}/_{196}$ (≈61.7%) тетрамерных
75 тримерных : 121 тетрамерных

В. На следующем этапе все тетрамерные растения убрали. Остались только тримерные растения, дающие одинаковое количество как пыльцы, так и семян. В зависимости от того, было ли исходное тримерное растение, взятое из природы, гомозиготой или гетерозиготой, также возможно два варианта.

Для случая с обоими родителями-гомозиготами соотношение по генотипу среди тримерных потомков будет 9 ***AA*** : 24 ***Aa*** или $^{3}/_{11}$ ***AA*** : $^{8}/_{11}$ ***Aa***.

Гетерозиготные растения дадут половину гамет с рецессивным аллелем ***a***, и его частота в популяции окажется $^{4}/_{11}$. Аллель ***A*** будет представлен с частотой $^{7}/_{11}$.

-	$^{7}/_{11}$ ***A***	$^{4}/_{11}$ ***a***
$^{7}/_{11}$ ***A***	$^{49}/_{121}$ ***AA***	$^{28}/_{121}$ ***Aa***
$^{4}/_{11}$ ***a***	$^{28}/_{121}$ ***Aa***	$^{16}/_{121}$ ***aa***

Тогда среди потомков в данном эксперименте должно оказаться:
$^{49}/_{121}$ (≈40.5%) ***AA*** $^{56}/_{121}$ (≈46.3%) ***Aa*** $^{16}/_{121}$ (≈13.2%) ***aa***
или 49 ***AA*** : 56 ***Aa*** : 16 ***aa***
По фенотипам: $^{105}/_{121}$ (≈86.8%) тримерных $^{16}/_{121}$ (≈13.2%) тетрамерных
105 тримерных : 16 тетрамерных

Для случая, когда исходное тримерное растения оказалось гетерозиготой, доля аллеля ***a*** будет выше: $^{9}/_{75}$ ***AA*** $^{66}/_{75}$ ***Aa***
$^{33}/_{75}$ – доля аллеля ***a***, и $^{42}/_{75}$ – доля аллеля ***A***.

-	$^{42}/_{75}$ ***A***	$^{33}/_{75}$ ***a***
$^{42}/_{75}$ ***A***	$^{1764}/_{5625}$ ***AA***	$^{1386}/_{5625}$ ***Aa***
$^{33}/_{75}$ ***a***	$^{1386}/_{5625}$ ***Aa***	$^{1089}/_{5625}$ ***aa***

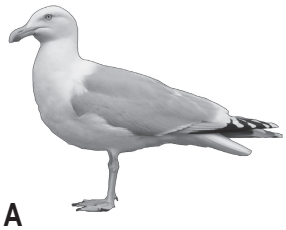
Расщепление в этом варианте окажется
$^{1764}/_{5625}$ (≈31.4%) ***AA*** $^{2772}/_{5625}$ (≈49.3%) ***Aa*** $^{1089}/_{5625}$(≈19.4%) ***aa***
1764 ***AA*** : 2772 ***Aa*** : 1089 ***aa***
По фенотипам: $^{4539}/_{5625}$ (≈80.6%) тримерных $^{1089}/_{5625}$(≈19.4%) тетрамерных
4539 тримерных : 1089 тетрамерных.

Итого: 100 технических баллов за всё задание

Задание 10-11 класса. Вариант 2

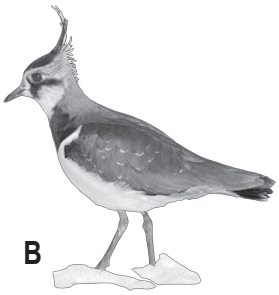
Блок 1 [3]

Задача 1 (4 балла). Перед Вами несколько фотографий птиц, которые принадлежат к одному и тому же отряду. Одна из птиц к этому отряду не принадлежит. Найдите эту птицу и выберите из списка отряд, к которому она относится.



А

Б Глупыш



В

Г

1. Аистообразные
2. Воробьинообразные
3. Гагарообразные
4. Голубеобразные
5. Гусеобразные
6. Дятлообразные
7. Журавлеобразные
8. Козодоеобразные
9. Кукушкообразные
10. Курообразные
11. Пеликанообразные
12. Пингвинообразные
13. Поганкообразные
14. Попугаеобразные
15. Ракшеобразные
16. Ржанкообразные
17. Совообразные
18. Страусообразные
19. Стрижеобразные
20. **Трубконосые**

Задача 2 (3 балла). Грегор Мендель исследовал признаки формы семян у гороха, и выяснил, что гладкая форма доминирует над морщинистой. В этом случае различие вызвано тем, что:

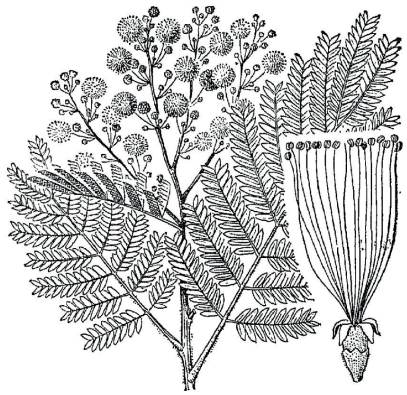
А. У морщинистых семян замедлен процесс образования крахмала, а у гладких – нет;

Б. У морщинистых семян при созревании разрушается хлорофилл, а у гладких не разрушается;

В. Семенная кожура у морщинистых семян слишком плотная, она не расправляется по мере развития зародыша;

Г. У морщинистых семян накапливается слишком много воды, и они сморщиваются при созревании;

Д. В морщинистых семенах при созревании часть белков разрушается, а в гладких – нет.



Задача 3 (10 баллов). С помощью буквенного шифра дайте описание растения, представленного на рисунке слева.

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

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

Задача 4 (12 баллов). На схеме поперечного среза бычьего цепня проведена прямая PR. Сколько раз эта линия на рисунке пересекает:

А. Каналы выделительной системы.

Б. Нервные стволы.

В. Кровеносные сосуды.

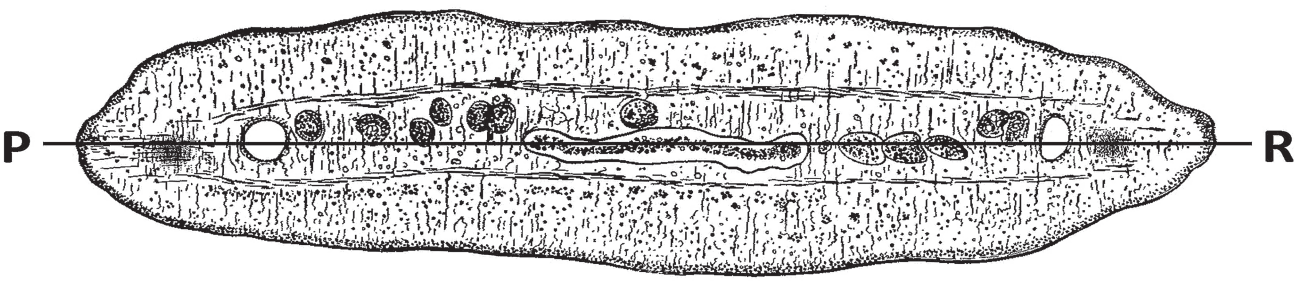
Г. Кишечный эпителий.

Ответ

А	Б	В	Г
2	2	0	0

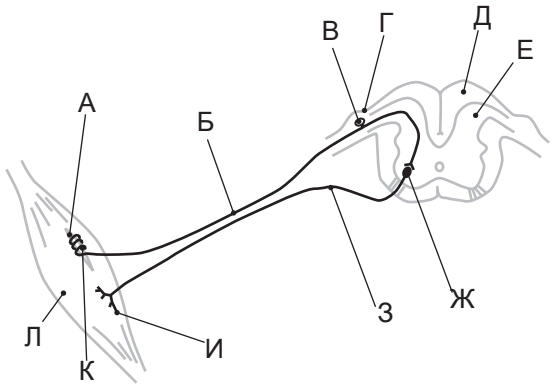
Критерий:

По **3 балла** за каждый верный численный ответ в таблице



Блок 2 [3]

Задача 5 (14 баллов).



На рисунке представлена схема рефлекторной дуги. Назовите этот рефлекс. Приведите в ответе его шифр, а также укажите, какие элементы обозначены буквами на схеме. (В вашем ответе приведите соответствие букв на рисунке числам из списка терминов.)

I. Соматический рефлекс отдергивания конечности.
II. Соматический рефлекс на растяжение мышцы.
III. Соматический сухожильный тормозный рефлекс.
IV. Вегетативный симпатический рефлекс.
V. Вегетативный парасимпатический рефлекс.
VI. Вегетативный метасимпатический рефлекс.

1. Канал спинного мозга
2. Белое вещество спинного мозга
3. Задний рог спинного мозга
4. Передний рог спинного мозга
5. Боковой рог спинного мозга
6. Тело чувствительного нейрона
7. Тело мотонейрона
8. Тело вставочного нейрона
9. Спинальный ганглий
10. Симпатический ганглий
11. Отросток чувствительного нейрона
12. Отросток двигательного нейрона
13. Сухожильный рецептор
14. Нервное окончание двигательного нейрона
15. Окончание чувствительного нейрона
16. Мышечное веретено
17. Тело преганглионарного нейрона парасимпатического отдела вегетативной нервной системы
18. Тело преганглионарного нейрона симпатического отдела вегетативной нервной системы
19. Отросток преганглионарного нейрона парасимпатического отдела вегетативной нервной системы
20. Отросток преганглионарного нейрона симпатического отдела вегетативной нервной системы
21. Ганглионарный нейрон парасимпатического отдела вегетативной нервной системы
22. Ганглионарный нейрон симпатического отдела вегетативной нервной системы
23. Чувствительное окончание нейрона во внутреннем органе
24. Гладкомышечная клетка
25. Поперечнополосатая мышца

Ответ:

А	**16**	**Мышечное веретено**
Б	**11**	**Отросток чувствительного нейрона**
В	**6**	**Тело чувствительного нейрона**
Г	**9**	**Спинальный ганглий**
Д	**2**	**Белое вещество спинного мозга**
Е	**3**	**Задний рог спинного мозга**
Ж	**7**	**Тело мотонейрона**
З	**12**	**Отросток двигательного нейрона**
И	**14**	**Нервное окончание двигательного нейрона**
К	**15**	**Окончание чувствительного нейрона**
Л	**25**	**Поперечнополосатая мышца**

Задача 6 (16 баллов).

В аквариуме емкостью 100 л исходная масса фитопланктона составила 2.5 мг/л $C_{орг}$.

Измерение значений валовой продукции фитопланктона и деструкции за сутки составляет 4.9 мг/л и 0.4 мг/л соответственно. Допустим, что при постоянном добавлении биогенных элементов, прирост биомассы за сутки происходит постоянными темпами (в геометрической прогрессии).

А. Рассчитайте чистую продукцию фитопланктона в этом аквариуме.

Б. В аквариум в конце вторых суток выпустили 30 дафний (*Daphnia magna*) массой 10 мг каждая. Сколько дней дафнии смогут жить в аквариуме без дополнительного корма, если их суточный рацион составляет 200% от массы тела. Ответ подтвердите расчетами (приростом биомассы рачков пренебречь.)

Решение:

А. В процессе накопления биомассы далеко не все вещества, полученные в процессе фотосинтеза используются для построения клеток. Часть органических веществ расходуется в процессе дыхания. Поэтому в экологии выделяют валовую продукцию (сколько органических веществ в принципе синтезировалось) и чистую продукцию (сколько веществ накопилось). Соответственно, чтобы получить чистую продукцию, нужно от валовой продукции отнять ту часть, которая потратилась при дыхании.

Чистая продукция = валовая продукция – дыхание

4.9 – 0.4 = 4.5 мг/л $C_{орг.}$

Б.

1. Рассчитаем необходимое количество корма для дафний на сутки:

30 шт. × 10 мг × 2 = 600 мг = 0.6 г

2. Известно, что исходная сухая масса фитопланктона составила 2.5 мг/л, а чистая продукция – 4.5мг/л, суммарная масса фитопланктона к концу первых суток составит

2.5 +4.5=7 мг/л,

что в 2,8 раз больше исходной величины.

К концу первых суток масса фитопланктона в аквариуме составит

7 мг/л × 100 л = 700 мг/л = 0.7 г

К концу вторых суток:

0.7 × 2.8 = 1.96 г,

Из 1.96 г биомассы водорослей дафнии (которых выпустили в конце вторых суток) к концу третьих суток съедят 0,6 г, т.е. останется

1.96 г – 0.6 г = 1.36 г

Оставшиеся 1.36 г фитопланктона за четвертые сутки дадут прирост биомассы в 2.8 раз, что составит

1.36 г × 2.39 = 6.549 г

из которых рачки съедят 0.6 г и останется 5.949 г.

Прирост биомассы водорослей превышает скорость выедания его дафниями, поэтому они могут жить в аквариуме неограниченное время (прирост дафний мы не учитывали по условию задачи).

Задача 7 (3 балла).

Укажите порядок расположения тканей на поперечном срезе листа цветкового растения с типичным устройством мезофилла (в порядке от адаксиальной поверхности к абаксиальной):

А. Эпидерма – столбчатая хлоренхима – ксилема – флоэма – губчатая хлоренхима – эпидерма.

Б. Эпидерма – столбчатая хлоренхима – ксилема – флоэма – губчатая хлоренхима – столбчатая хлоренхима – эпидерма.

В. Эпидерма – столбчатая хлоренхима – флоэма – ксилема – губчатая хлоренхима – эпидерма.

Г. Столбчатая хлоренхима – ксилема – флоэма – эпидерма – губчатая хлоренхима.

Блок 3 [5]

Задача 8 (17 баллов).

У многих видов бактерий для защиты от вирусов есть специальные ферменты – рестриктазы. Они расщепляют ДНК по определённым симметричным последовательностям, которые в ДНК бактерий данного вида отсутствуют или модифицированы присоединением к основанию метильной группы. Они называются по первым буквам латинского названия рода и вида бактерии, например, Bgl – рестриктаза из гнилостной бактерии ***Bacillus globigii***. При действии такого фермента на очищенную ДНК разрывы происходят в строго определённых местах и образуются фрагменты ДНК определённой длины с определёнными последовательностями на концах. Например, рестриктаза BglII расщепляет последовательность:

При этом на концах полученных фрагментов ДНК всегда будут одинаковые и комплементарные друг другу одноцепочечные участки ДНК, называемыми «липкими концами», т.к. они могут соединяться между собой за счёт образования комплементарных пар оснований. Если такой комплекс обработать ферментом

ДНК-лигазой, произойдёт ковалентное соединение фрагментов, соединённых «липкими концами». Это лежит в основе метода получения рекомбинантных ДНК.

При таком сшивании соединение концов одного фрагмента при его длине более 500 нуклеотидных пар происходит в 10 раз чаще, чем соединение концов двух разных фрагментов.

У многих бактерий кроме основной хромосомы присутствуют небольшие дополнительные ДНК, называемые плазмидами. Они представляют собой кольцевые молекулы ДНК, способные к репликации в клетке, и несут гены, отсутствующие в основной хромосоме, например, гены устойчивости к антибиотикам. Плазмида pCO36 несёт гены устойчивости к эритромицину и ампицилину и состоит из 4200 пар нуклеотидов. Рестриктаза BglII расщепляет эту плазмиду только по гену устойчивости к эритромицину в начале этого гена. В районе расщепления ДНК имеет последовательность нуклеотидов:

5′–ТАГАТЦТГАААТГААТААГГТЦАГГГГГАЦТААГААТЦАГАТЦТГГТГЦЦТАЦАГЦТ–3′
3′–АТЦТАГАЦТТТАЦТТАТТЦЦАГТЦЦЦЦЦТГАТТЦТТАГТЦТАГАЦЦАЦГГАТГТЦГА–5′

Плазмиду обработали рестриктазой BglII до полного расщепления. После этого рестриктазу удалили и смесь фрагментов ДНК обработали ДНК-лигазой. Полученные ДНК смешали с клетками бактерий, не несущих плазмид и неустойчивых к антибиотикам. В результате произошла генетическая трансформация: в часть клеток проникла ДНК плазмиды и изменила их свойства. Полученные клетки высеяли на твёрдую питательную среду, не содержащую антибиотиков. В результате деления каждая клетка образовала колонию генетически идентичных клеток. Было получено 51366 таких колоний. Клетки из каждой колонии пересеяли на среду, содержащую ампициллин, на которой рост дали 573 колонии. Клетки из колоний, выросших на ампициллине, пересеяли на среду с эритромицином. На этой среде выросла 51 колония. Из них выдели плазмидную ДНК, и оказалось что она представлена двумя разными по длине формами, причём каждой колонии был только один вид плазмиды.

А. Какова (в %) эффективность трансформации клеток плазмидной ДНК?
Б. Почему не все колонии, выросшие на ампициллине, дали рост на эритромицине?
В. Как можно объяснить разную длину плазмид в устойчивых к эритромицину колониях?
Г. Сколько всего размерных классов плазмид можно найти в колониях, устойчивых к ампицилину?

Решение

Сначала найдём место расщепления плазмиды рестриктазой BglII:

5′–ТАГАТЦТГАААТГААТААГГТЦАГГГГГАЦТААГААТЦАГАТЦТГГТГЦЦТАЦАГЦТ–3′
3′–АТЦТАГАЦТТТАЦТТАТТЦЦАГТЦЦЦЦЦТГАТТЦТТАГТЦТАГАЦЦАЦГГАТГТЦГА–5′

Таких участков оказывается два. В результате расщепления из плазмиды выщепляется короткий фрагмент:

ГАТЦТГАААТГААТААГГТЦАГГГГГАЦТААГААТЦА
АЦТТТАЦТТАТТЦЦАГТЦЦЦЦЦТГАТТЦТТАГТЦТАГ

37 пар нуклеотидов

Остаётся укороченная линейная ДНК, содержащая интактный ген устойчивости к ампицилину и расщеплённый ген устойчивости к эритромицину.

5′–ГАТЦТГГТГЦЦТАЦАГЦТ–3′
3′– АЦЦАЦГГАТГТЦГА–5′ ← 4163 пары → 5′– ТА–3′
3′– АТЦТАГ–5′

При сшивании липких концов ДНК-лигазой наиболее часто будут соединяться концы этой молекулы и образовываться кольцо длиной 4163 нуклеотида. Такая ДНК будет сообщать клеткам устойчивость к ампицилину и не даст устойчивости к эритромицину. Второй фрагмент из-за небольшой длины не может замкнуться в кольцо.

Второй вариант лигирования приводит к сшиванию липких концов двух фрагментов. Он происходит примерно в 10 раз реже, а после сшивки вторая пара липких концов скорее всего также, как и исходный фрагмент замкнётся в кольцо. Таких колец из пары фрагментов может образоваться 4 вида: димеры большого фрагмента в двух разных ориентациях (правый конец с левым концом второго фрагмента и левый конец с правым концом второго фрагмента или правый с правым и левый с левым) и соединения большого и малого фрагмента в двух разных ориентациях (вариант исходной плазмиды и инверсия малого фрагмента). Из них только в варианте исходной плазмиды восстанавливается устойчивость к эритромицину.

Линейная молекула, образованная сшиванием двух фрагментов, может присоединить ещё один фрагмент с ещё в 10 раз меньшей частотой. Такие фрагменты в дальнейшем будут циклизоваться в плазмиды трёх размеров: из трёх больших фрагментов, из двух больших и одного малого и одного большого и двух малых. Три малых фрагмента дадут короткую последовательность, которая не сможет замкнуться в кольцо и существовать в клетке. В каждом размерном классе будет несколько вариантов с разной ориентацией фрагментов. Только в одном из них восстановится ген устойчивости к эритромицину: правый конец большого фрагмента соединяется с левым концом малого фрагмента, а правый конец малого фрагмента – с левым концом второго большого фрагмента, а оставшиеся концы двух больших фрагментов соединяются с образованием кольцевой плазмиды длиной 8363 пары нуклеотидов. Доля таких молекул будет менее 1% всех плазмид. Вероятность образования плазмид из 4 и более фрагментов ещё на порядок ниже и их обнаружение при данном числе полученных трансформированных клеток нереально.

А. Так как расщепление рестриктазой не затрагивает ген устойчивости к ампицилину, все клетки, в результате трансформации получившие любую плазмиду, будут устойчивы к ампицилину и вырастут на среде с этим антибиотиком. Таким образом из 33506 выросших колоний плазмиду получили 578, выросших на ампицилине. Эффективность трансформации представляет долю трансформированных клеток от общего их числа, т.е.

$$573 : 51366 \times 100\% = 1.12\%$$

Б. На эритромицине могут вырасти только те клетки, в которые попали плазмиды, в которых в результате лигирования восстановится последовательность нуклеотидов в гене устойчивости к этому антибиотику, расщеплённому рестриктазой. Остальные плазмиды, полученные по приведённой методике, будут содержать либо ген с выщепленным коротким фрагментом, что приведёт либо к утрате стартового кодона (если обозначенный зелёным цветом кодон является стартовым), либо к сдвигу рамки считывания (т.к. число удалённых нуклеотидов не кратно трём), либо, при инверсии короткого фрагмента, к появлению стоп-кодонов т.е. прекращению синтеза белка. Таким образом большинство полученных плазмид не обеспечат устойчивости к эритромицину.

В. Рост на эритромицине могут обеспечить только плазмиды, несущие восстановленную последовательность гена устойчивости. Такие плазмиды могли образоваться из одного большого и одного малого фрагмента (4200 пар, исходная плазмида)) или из двух больших и одного малого (8363 пары, начало и конец гена из разных копий большого фрагмента).

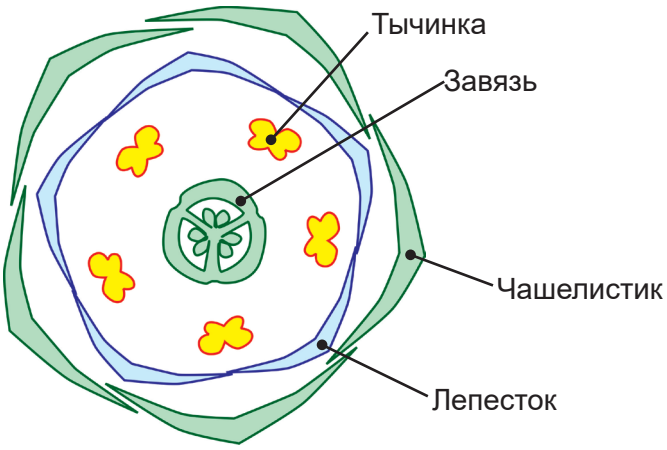
Г. Получается 1 размер из одного большого фрагмента, два размерных класса из двух фрагментов и три размерных класса из трёх фрагментов, то есть 6 размерных классов. (В реальности различить по длине плазмиды, отличающиеся на длину малого фрагмента, т.е. менее чем на 0,5%, невозможно. Поэтому в эксперименте, например на электрофореграмме, будут видны лишь три размерных класса, соответствующие 1, 2 или 3 копиям большого фрагмента.)

Задача 9 (21 балл).

У одного из представителей семейства Колокольчиковые (Campanulaceae) – платикодона крупноцветкового (*Platycodon grandiflorum*) пентамерные цветки, состоящие из круга чашелистиков, круга лепестков, круга тычинок и круга плодолистиков (см. рис.). Иногда среди платикодонов можно найти махровые цветки, у которых на месте тычинок развиваются лепестки.

А. Нарисуйте диаграмму махрового цветка платикодона. На диаграмме обозначьте части цветка. Предложите для него формулу.

Б. Предположим, что в природной популяции платикодона крупноцветкового возникла форма с махровыми цветками (по остальным признакам форма не отличается от нормы). Образование махровых цветков определяется одной рецессивной мутацией. Ученые пересадили из природы на экспериментальный участок два мутантных и одно нормальное растение. Считая, что при опылении пыльца всех особей смешивается, пыльца из природных популяций не попадает на участок, и при этом возможно самоопыление, рассчитайте, каким может быть расщепление в потомстве первого поколения по генотипам и фенотипам.



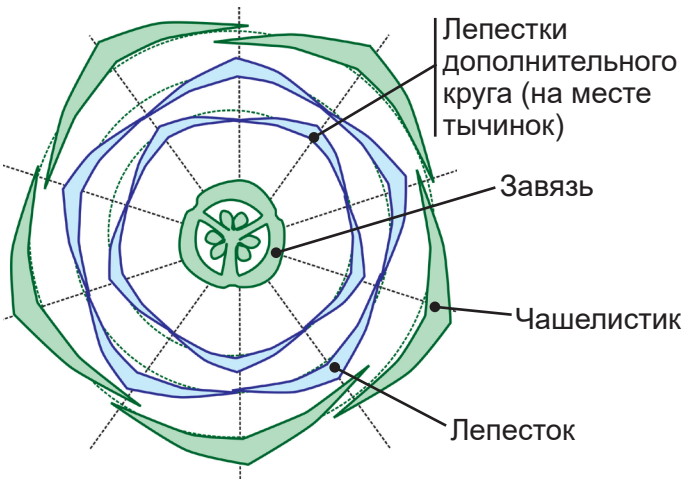
В. Далее среди потомков первого поколения выбрали только те растения, у которых цветки нормальные, а остальные убрали с участка до опыления. С оставленных растений собрали семена и посеяли. Каким может оказаться расщепление среди потомков второго поколения по генотипу и фенотипу?

Решение

А. Опираясь на рисунок, мы видим, что чашелистики изображены свободными, тогда как все лепестки срослись. Пять тычинок свободные, а плодолистиков три, и они также срослись. (У Колокольчиковых завязь нижняя, но это не принципиально для дальнейшего решения.) Можно предложить следующую формулу для типичного цветка в сем. Колокольчиковые: $* Ч_5 Л_{(5)} Т_5 П_{\overline{(3)}}$ или $* Ca_5 Co_{(5)} A_5 G_{\overline{(3)}}$. Поскольку у махровых форм происходит замена тычинок на лепестки, в формуле вместо тычинок нужно указать дополнительный круг лепестков:

$* Ч_5 Л_{(5)+(5)} П_{\overline{(3)}}$ или $* Ca_5 Co_{(5)+(5)} G_{\overline{(3)}}$.

При построении диаграммы должны выполняться следующие принципы:



1. Органы в круге располагаются друг относительно друга под углом 360 : 5 = 72 градуса.

2. В двух соседних кругах органы должны чередоваться, т.е. положение медианы каждого органа должно приходиться строго на промежуток между органами предыдущего круга. Для пентамерного цветка между органами в соседних кругах угол должен составлять 36 градусов. На рисунке видно, что плодолистики (поскольку из три) не могут правильно чередоваться с пятью тычинками.

3. Если рассматривать органы через круг, то их медианы должны находиться друг напротив друга (органы противолежат).

4. Центром цветка считается центр завязи. Поэтому при проверке расположения органов в цветке все линии будут проводиться через центр завязи и центральную (медианную) жилку органа.

5. На рисунке показан цветок с центрально-угловой плацентацией (гинецей синкарпный). Между гнездами завязи находятся перегородки (септы). Для плодолистика медианой считается линия, делящая угол между септами ровно пополам.

Б. Обозначим ген, отвечающий за проявление махровости как ***A***. Поскольку мы знаем, что махровость цветков определяется рецессивной мутацией по этому гену, генотип махровых растений может быть только ***aa***. Взятое из природы нормальное растение могло оказаться как гомозиготой ***AA***, так и носителем рецессивного аллеля ***Aa***. Поэтому возможно два варианта расщепления среди потомков.

Из природы были взяты два махровых и одно немахровое растение, и по семенной продуктивности все три растения одинаковы, следовательно, $^2/_3$ семян будет собрано с махровых, и $^1/_3$ – с немахровых растений. Однако пыльцу может образовать только растение с немахровыми цветками.

Вариант 1. Немахровое растение – гомозигота ***AA***.

-	***A***
$^1/_3$ ***A***	$^1/_3$ ***AA***
$^2/_3$ ***a***	$^2/_3$ ***Aa***

Тогда среди потомков в данном скрещивании должно оказаться:
1/3 (≈33.3%) ***AA*** 2/3 (≈66.7%) ***Aa***
или 1 ***AA*** : 2 ***Aa***
По фенотипу все потомки окажутся немахровыми.

Вариант 2. Немахровое растение – гетерозигота ***Aa***.

Среди женских гамет соотношение вклад каждого из растений останется прежним, т.е. $^2/_3$ от всех аллелей ***a*** придут от махровых растений. Среди оставшихся $^1/_3$ женских гамет $^1/_6$ будет нести аллель ***a***, и еще $^1/_6$ – аллель ***A***. Таким образом, соотношение среди женских гамет будет $^5/_6$ ***a*** и $^1/_6$ ***A***.

Среди мужских гамет $^1/_2$ будет нести аллель ***A***, и еще $^1/_2$ – аллель ***a***.

-	$^1/_2$ ***A***	$^1/_2$ ***a***
$^1/_6$ ***A***	$^1/_{12}$ ***AA***	$^1/_{12}$ ***Aa***
$^5/_6$ ***a***	$^5/_{12}$ ***Aa***	$^5/_{12}$ ***aa***

Таким образом, среди потомков первого поколения возможно следующее расщепление по генотипам: $^1/_{12}$ ***AA*** (≈8.3%) $^6/_{12}$=$^1/_2$ ***Aa*** (50.0%) $^5/_{12}$ ***aa*** (≈41.7%)
1 ***AA*** : 6 ***Aa*** : 5 ***aa***
По фенотипам: $^7/_{12}$ (≈50.3%) немахровых $^5/_{12}$ (≈41.7%) махровых
7 немахровых : 5 махровых

В. В первом варианте скрещивания махровых растений не окажется. Рассчитаем доли потомков по генотипам и фенотипам во втором поколении.

$^1/_3$ (≈33.3%) ***AA*** дадут только гаметы ***A***, тогда как $^2/_3$ растений с генотипом ***Aa*** дадут половину гамет ***A*** и вторую половину гамет ***a***. Таким образом, суммарно гамет ***A*** в популяции окажется $^2/_3$, и $^1/_3$ гамет, несущих аллель ***a***.

-	$^2/_3$ ***A***	$^1/_3$ ***a***
$^2/_3$ ***A***	$^4/_9$ ***AA***	$^2/_9$ ***Aa***
$^1/_3$ ***a***	$^2/_9$ ***Aa***	$^1/_9$ ***aa***

Таким образом, среди потомков второго поколения возможно следующее расщепление по генотипам: $^4/_9$ ***AA*** (≈44.4%) $^4/_9$ ***Aa*** (44.4%) $^1/_9$ ***aa*** (≈11.1%)
4 ***AA*** : 4 ***Aa*** : 1 ***aa***
По фенотипам: $^8/_9$ (≈88.9%) немахровых $^1/_9$ (≈11.1%) махровых
8 немахровых : 1 махровых.

Во втором случае (из природы было взято гетерозиготное немахровое растение) после того, как мы удалим все махровые растения, останется $^{1}/_{7}$ ***AA*** (≈14.3%) и $^{6}/_{7}$ ***Aa*** (≈85.7%). Последние дадут половину гамет ***A*** ($^{3}/_{7}$) и половину гамет ***a*** ($^{3}/_{7}$). Суммарная доля гамет ***A*** составит $^{4}/_{7}$. Тогда:

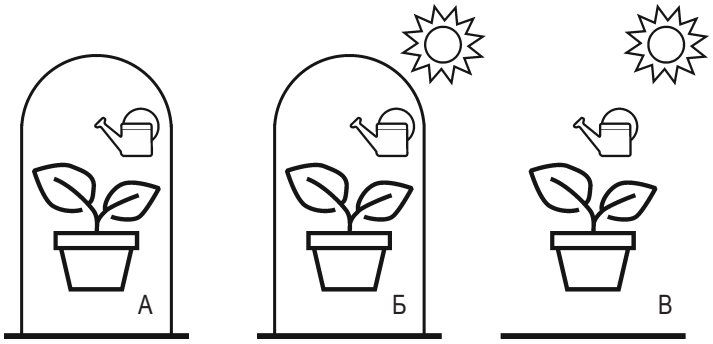
-	$^{4}/_{7}$ ***A***	$^{3}/_{7}$ ***a***
$^{4}/_{7}$ ***A***	$^{16}/_{49}$ ***AA***	$^{12}/_{49}$ ***Aa***
$^{3}/_{7}$ ***a***	$^{12}/_{49}$ ***Aa***	$^{9}/_{49}$ ***aa***

Во втором случае расщепление среди потомков второго поколения будет:
по генотипам:
$^{16}/_{49}$ ***AA*** (≈32.6%) $^{24}/_{49}$ ***Aa*** (≈49.0%) $^{9}/_{49}$ ***aa*** (≈18.4%)
25 ***AA*** : 30 ***Aa*** : 9 ***aa***
По фенотипам: $^{40}/_{49}$ (≈81.6%) немахровых $^{9}/_{49}$ (≈18.4%) махровых
40 немахровых : 9 махровых.

Итого: 100 технических баллов за всё задание

Задание 5 – 8 класса

Задача 1 (9 баллов). Три одинаковых растения посадили каждое в отдельный горшок с землей и поместили в разные условия:



Растение А полили накрыли герметичным стеклянным колпаком и поставили в темное место без доступа света. Растение Б полили накрыли герметичным стеклянным колпаком и поставили в светлое место (с доступом дневного света). Растение В полили и, не накрывая колпаком, и поставили в светлое место (с доступом дневного света).

Каждое из растений поливали только один раз!

Растения оставили так на длительное время. Позже обнаружилось, что все три растения погибли. Ответьте, в какой последовательности погибли растения и по какой причине в каждом случае?

Ответ:

Конечно, порядок, в котором погибнут растения, зависит и от того, какое растение мы выбрали, и от температуры, и от того, насколько обильно его полили. Допустим, что мы взяли для опытов рассаду помидоров – ведь помидоры не смогут перейти в сотояние покоя, у них нет клубней. Будем проводить наш мысленный эксперимент в обычной квартире зимой, когда хорошо топят батареи и очень сухой воздух. Тогда первым могло погибнуть растение В от недостатка воды – в открытом горшке происходит сильное испарение с листьев, и рассада без полива легко погибает. Вторым могло погибнуть растение А от недостатка света. Свет нужен растениям для процесса фотосинтеза. Тогда третьим погибнет растение Б – ему будет не хватать углекислого газа, который также должен поступать в растение. Ведь он нужен для процесса фотосинтеза.

Задача 2 (4 балла). Перед Вами несколько фотографий птиц, которые принадлежат к одному и тому же отряду. Одна из птиц к этому отряду не принадлежит. Найдите эту птицу и выберите из списка отряд, к которому она относится.

1. Аистообразные
2. Воробьинообразные
3. Гагарообразные
4. Голубеобразные
5. Гусеобразные
6. Дятлообразные
7. Журавлеобразные
8. Козодоеобразные
9. Кукушкообразные
10. Курообразные
11. Пеликанообразные
12. Пингвинообразные
13. Поганкообразные
14. Попугаеобразные
15. Ракшеобразные
16. Ржанкообразные
17. Совообразные
18. Страусообразные
19. Стрижеобразные
20. Трубконосые

Задача 3 (15 баллов). С помощью буквенного шифра дайте описание растения, представленного на рисунке.

Семейство: А – Сложноцветные; **Б** – Злаки;
В – Мальвовые; Г – Розоцветные;
Д – Паслёновые; **Е** –Лилейные.
Листорасположение: Ж – очередное;
З – супротивное; **И** – мутовчатое.
Цветок: К – актиноморфный; Л – зигоморфный;
М – неправильный.
Завязь: Н – нижняя; **О – верхняя.**
Плод: П – ягода; **Р** – орешек или многоорешек;
С – многосемянка; **Т** – зерновка; **У** – листовка;
Ф – стручок или стручочек; **Х** – боб;
Ц – коробочка.
Околоцветник: Ч – редуцированный; **Ш – двойной;**
Э – простой.

Задача 4 (16 баллов). Растения иногда называют «биохимическими фабриками», поскольку они образуют множество самых разнообразных веществ. Часто эти вещества встречаются только у определенных растений. Именно эти «редкие» вещества позволяют человеку использовать растения как лекарства. Ниже приведен список лекарственных растений.

1. Иван-чай узколистный
2. Кофе аравийский.
3. Табак обыкновенный.
4. Орехи кола.
5. Шоколадное дерево (какао).
6. Морковь посевная.
7. Одуванчик обыкновенный.
8. Чайный куст (Камелия китайская).

Распределите эти растения по трем группам:
А. Содержат ядовитый алкалоид никотин.
Б. Содержат алкалоид кофеин, стимулирующий нервную систему.
В. Не содержат ни кофеина, ни никотина.

Ответ

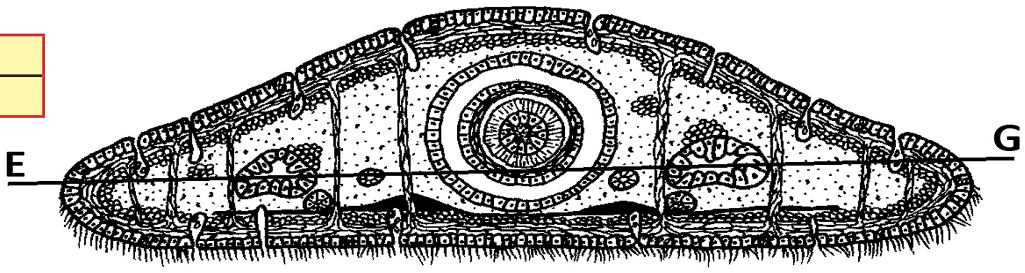
А. Содержат ядовитый алкалоид никотин.	**Б.** Содержат алкалоид кофеин, стимулирующий нервную систему.	**В.** Не содержат ни кофеина, ни никотина.
3. Табак обыкновенный.	**2.** Кофе аравийский. **4.** Орехи кола. **5.** Шоколадное дерево (какао). **8.** Чайный куст (Камелия китайская).	**1.** Иван-чай узколистный **6.** Морковь посевная. **7.** Одуванчик обыкновенный.

Задача 5 (16 баллов). На схеме поперечного среза планарии проведена прямая EG. Сколько раз эта линия на рисунке пересекает:

А. Полость кишечника.
Б. Энтодермальный эпителий.
В. Вторичную полость тела.
Г. Эктодермальный эпителий.

Ответ:

А	Б	В	Г
2	4	0	6

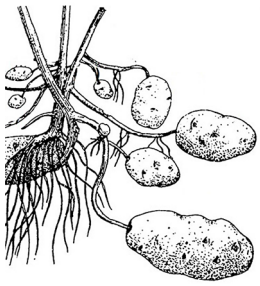


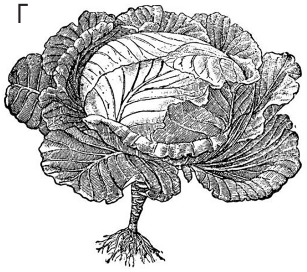
Задача 6 (10 баллов). На картинках изображены растения, которые имеют видоизмененные органы. Найдите соответствие между изображенными растениями и названиями метаморфозов. Укажите для каждого случая, в результате видоизменения какого органа образована данная структура. Дайте не только название, но и соответствующие шифры ответа в виде букв и цифр.

Растения:

А

Б

В 

Г 

Д

А – Лук репчатый; **Б** – Свекла обыкновенная; **В** – Картофель клубненосный; **Г** – Капуста огородная; **Д** – Крокус посевной (шафран).

Метаморфозы:

I. Клубень. **II.** Луковица. **III.** Клубнелуковица. **IV.** Корнеплод. **V.** Кочан.

Органы:

1. Побег. **2.** Корень. **3.** Корень и стебель.
4. Лист. **5.** Почка (видоизмененный побег).

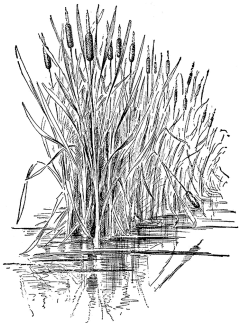
Пример ответа: Е (Гранат) – **IX** (Семенная кожура) – **7** (Саркодерма).

Ответ:

А (Лук репчатый) – **II** (Луковица) – **1 (**Побег)
Ответ **5.** (Почка (видоизмененный побег)) также считается правильным.
Б (Свекла обыкновенная) – **IV** (Корнеплод) – **3** (Корень и стебель)
В (Картофель клубненосный) – **I** (Клубень) – **1** (Побег)
Г (Капуста огородная) – **V** (Кочан) – **1** (Побег)
Ответ **5.** (Почка (видоизмененный побег)) также считается правильным.
Д (Крокус посевной (шафран)) – **III** (Клубнелуковица) – **1** (Побег)

Задача 7 (10 баллов). Укажите жизненную форму каждого изображенного растения по классификации Ивана Григорьевича Серебрякова.

А. Рогоз ▲ **Б.** Малина ▲ **В.** Ель ▲ **Г.** Гравилат ▲ **Д.** Брусника ▲

А 

Б

В

Г

Д

Жизненные формы по Серебрякову:

1. Древесные (деревья, кустарники, кустарнички).
2. Полудревесные (полукустарники и полукустарнички).
3. Наземные травы.
4. Водные травы.

Ответ

А. Рогоз – **4.** Водные травы.
Б. Малина – **2.** Полудревесные (полукустарники и полукустарнички).
В. Ель – **1.** Древесные (деревья, кустарники, кустарнички).
Г. Гравилат – **3.** Наземные травы.
Д. Брусника – **1.** Древесные (деревья, кустарники, кустарнички).

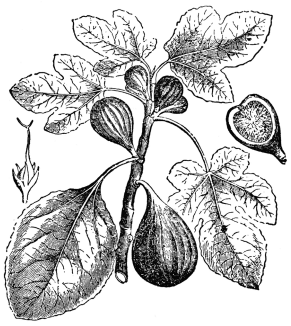
Задача 8 (10 баллов). На рисунках изображены растения, для которых характерно перекрестное опыление. Укажите способ опыления для каждого из них.

А

Б

В

Г

Д 

А. Шалфей ▲ **Б.** Ячмень ▲ **В.** Аройник ▲ **Г.** Агава ▲ **Д.** Фикус (инжир) ▲

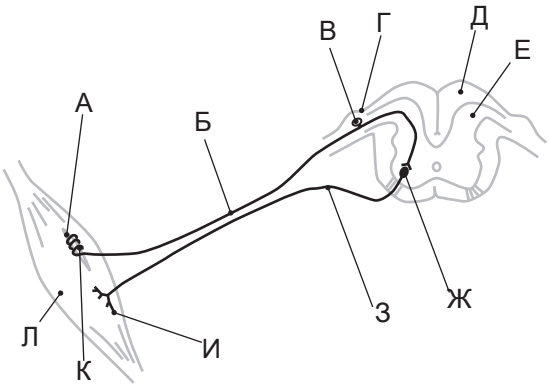
Способы опыления:

1. Опыление навозными жуками (сапрокантарофилия).
2. Опыление пчелами (мелиттофилия).
3. Опыление летучими мышами (хироптерофилия)
4. Опыление фиговыми осами (бластофагами).
5. Опыление ветром (анемофилия).

Ответ

А. Шалфей – **2.** Опыление пчелами (мелиттофилия).
Б. Ячмень – **5.** Опыление ветром (анемофилия).
В. Аройник – **1.** Опыление навозными жуками (сапрокантарофилия).
Г. Агава – **3.** Опыление летучими мышами (хироптерофилия)
Д. Фикус (инжир) – **4.** Опыление фиговыми осами (бластофагами).

Задание 9 класса



Задача 1 (14 баллов). На рисунке представлена схема рефлекторной дуги. Назовите этот рефлекс. Приведите в ответе его шифр, а также укажите, какие элементы обозначены буквами на схеме. (В вашем ответе приведите соответствие букв на рисунке числам из списка терминов.)

I. Соматический рефлекс отдергивания конечности.
II. Соматический рефлекс на растяжение мышцы.
III. Соматический сухожильный тормозный рефлекс.
IV. Вегетативный симпатический рефлекс.
V. Вегетативный парасимпатический рефлекс.
VI. Вегетативный метасимпатический рефлекс.

1. Канал спинного мозга
2. Белое вещество спинного мозга
3. Задний рог спинного мозга
4. Передний рог спинного мозга
5. Боковой рог спинного мозга
6. Тело чувствительного нейрона
7. Тело мотонейрона
8. Тело вставочного нейрона
9. Спинальный ганглий
10. Симпатический ганглий
11. Отросток чувствительного нейрона
12. Отросток двигательного нейрона
13. Сухожильный рецептор
14. Нервное окончание двигательного нейрона
15. Окончание чувствительного нейрона
16. Мышечное веретено
17. Тело преганглионарного нейрона парасимпатического отдела вегетативной нервной системы
18. Тело преганглионарного нейрона симпатического отдела вегетативной нервной системы
19. Отросток преганглионарного нейрона парасимпатического отдела вегетативной нервной системы
20. Отросток преганглионарного нейрона симпатического отдела вегетативной нервной системы
21. Ганглионарный нейрон парасимпатического отдела вегетативной нервной системы
22. Ганглионарный нейрон симпатического отдела вегетативной нервной системы
23. Чувствительное окончание нейрона во внутреннем органе
24. Гладкомышечная клетка
25. Поперечнополосатая мышца

Ответ:

А	16	Мышечное веретено
Б	11	Отросток чувствительного нейрона
В	6	Тело чувствительного нейрона
Г	9	Спинальный ганглий
Д	2	Белое вещество спинного мозга
Е	3	Задний рог спинного мозга
Ж	7	Тело мотонейрона
З	12	Отросток двигательного нейрона
И	14	Нервное окончание двигательного нейрона
К	15	Окончание чувствительного нейрона
Л	25	Поперечнополосатая мышца

Задача 2 (4 балла). Перед Вами несколько фотографий птиц, которые принадлежат к одному и тому же отряду. Одна из птиц к этому отряду не принадлежит. Найдите эту птицу и выберите из списка отряд, к которому она относится.

А

Б

В – Большая поганка

Г

1. Аистообразные
2. Воробьинообразные
3. Гагарообразные
4. Голубеобразные
5. Гусеобразные
6. Дятлообразные
7. Журавлеобразные
8. Козодоеобразные
9. Кукушкообразные
10. Курообразные
11. Пеликанообразные
12. Пингвинообразные
13. Поганкообразные
14. Попугаеобразные
15. Ракшеобразные
16. Ржанкообразные
17. Совообразные
18. Страусообразные
19. Стрижеобразные
20. Трубконосые

Задача 3 (10 баллов). С помощью буквенного шифра дайте описание растения, представленного на рисунке.

Семейство: **А – Сложноцветные**; **Б** – Злаки; **В** – Мальвовые; **Г** – Розоцветные; **Д** – Паслёновые; **Е** –Лилейные.

Листорасположение: **Ж – очередное**; **З** – супротивное; **И** – мутовчатое.

Цветок: **К** – актиноморфный; **Л** – зигоморфный; **М** – неправильный.

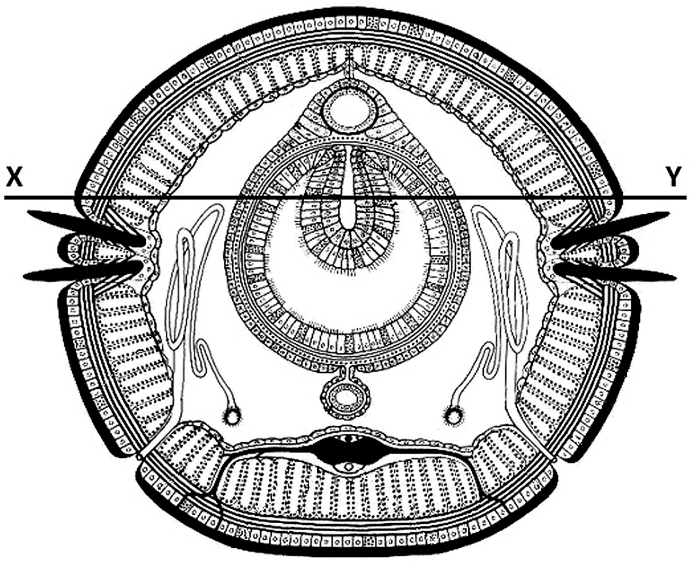
Завязь: **Н – нижняя**; **О** – верхняя.

Плод: **П** – ягода; **Р** – орешек или многоорешек; **С – семянка**; **Т** – зерновка; **У** – листовка; **Ф** – стручок или стручочек; **Х** – боб; **Ц** – коробочка.

Околоцветник: **Ч** – редуцированный; **Ш – двойной**; **Э** – простой.

Задача 4 (16 баллов). На схеме поперечного среза дождевого червя проведена прямая XY. Сколько раз эта линия на рисунке пересекает:

А. Полость кишечника.
Б. Энтодермальный эпителий.
В. Мезодермальный эпителий.
Г. Эктодермальный эпителий.



Ответ:

А	Б	В	Г
2	4	6	2

Задача 5 (16 баллов). Растения иногда называют «биохимическими фабриками», поскольку они образуют множество самых разнообразных веществ. Часто эти вещества встречаются только у определенных растений. Именно эти «редкие» вещества позволяют человеку использовать растения как лекарства и пряности. Ниже приведен список пищевых и лекарственных растений.

1. Горчица сарептская.
2. Чеснок (Лук посевной).
3. Табак обыкновенный.
4. Эутремия васаби.
5. Шоколадное дерево (какао).
6. Руккола (Эрука посевная).
7. Красный перец.
8. Чайный куст (Камелия китайская).

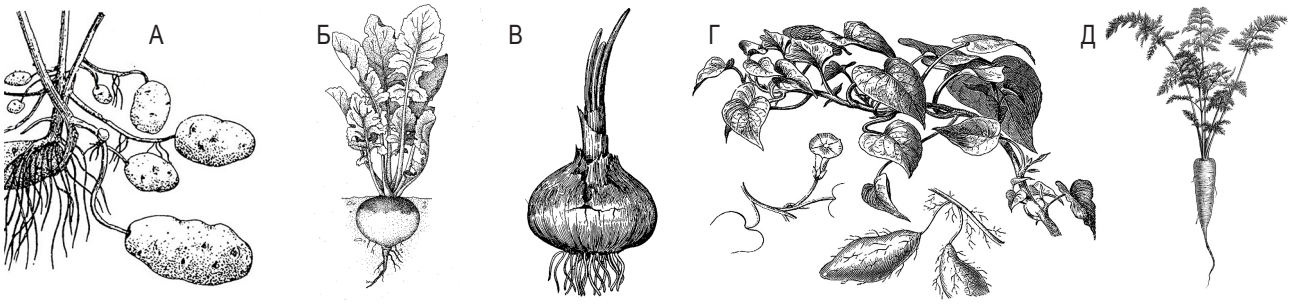
Распределите эти растения по трем группам:
А. Содержат ядовитый алкалоид никотин.
Б. В момент повреждения могут выделять летучие горчичные масла.
В. Не содержат ни горчичных масел, ни никотина.

Ответ

А. Содержат ядовитый алкалоид никотин.	**Б.** В момент повреждения могут выделять летучие горчичные масла.	**В.** Не содержат ни горчичных масел, ни никотина.
3. Табак обыкновенный.	**1.** Горчица сарептская. **4.** Эутремия васаби. **6.** Руккола (Эрука посевная).	**2.** Чеснок (Лук посевной). **5.** Шоколадное дерево (какао). **7.** Красный перец. **8.** Чайный куст (Камелия китайская).

Задача 6 (10 баллов). На картинках изображены растения, которые имеют видоизмененные органы. Найдите соответствие между изображенными растениями и названиями метаморфозов. Укажите для каждого случая, в результате видоизменения какого органа образована данная структура. Дайте не только название, но и соответствующие шифры ответа в виде букв и цифр.

Растения: **А** – Картофель клубненосный; **Б** – Редис посевной; **В** – Лук репчатый;



Г – Батат (Ипомея батат); **Д** – Морковь посевная.

Метаморфозы:

I. Корнеплод. **II.** Корневая шишка. **III.** Клубнелуковица.
IV. Луковица. **V.** Клубень.

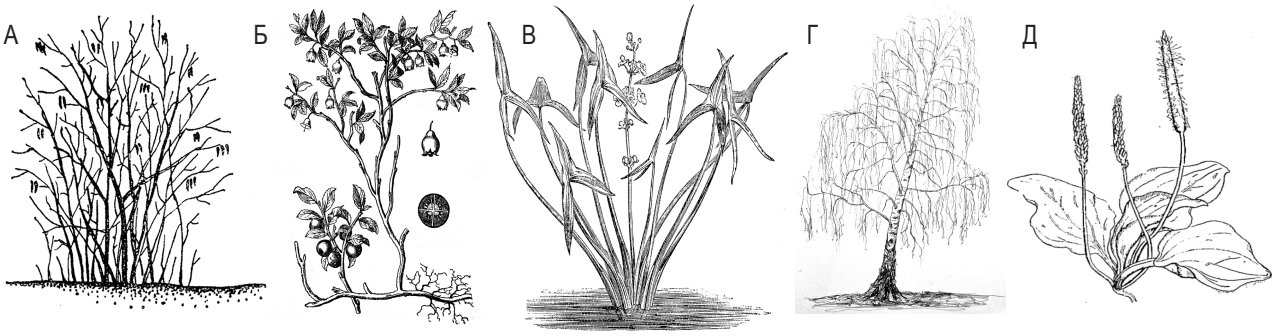
Органы: **1.** Побег. **2.** Корень. **3.** Корень и стебель.
4. Лист. **5.** Почка (видоизмененный побег).

Пример ответа: Е (Гранат) – **IX** (Семенная кожура) – **7** (Саркодерма).

Ответ

А (Картофель клубненосный) – **V** (Клубень) – **1** (Побег)
Б (Редис посевной) – **I** (Корнеплод) – **3** (Корень и стебель)
В (Лук репчатый) – **IV** (Луковица) – **5** (Почка (видоизмененный побег))
Ответ **1** (Побег) также считается правильным.
Г (Батат (Ипомея батат)) – **V** (Клубень) – **2** (Корень)
Ответ **II** (Корневая шишка) также считается правильным.
Д (Морковь посевная) – **I** (Корнеплод) – **2** (Корень)
Ответ **3** (Корень и стебель) также считается правильным.

Задача 7 (5 баллов). Укажите жизненную форму каждого изображенного растения по классификации Ивана Григорьевича Серебрякова.



А. Лещина ▲ **Б.** Черника▲ **В.** Стрелолист ▲ **Г.** Береза▲ **Д.** Подорожник ▲

Жизненные формы по Серебрякову:

1. Древесные (деревья, кустарники, кустарнички).
2. Полудревесные (полукустарники и полукустарнички).
3. Наземные травы.
4. Водные травы.

Ответ

А. Лещина – **1.** Древесные (деревья, кустарники, кустарнички).
Б. Черника – **1.** Древесные (деревья, кустарники, кустарнички).
В. Стрелолист – **4.** Водные травы.
Г. Береза – **1.** Древесные (деревья, кустарники, кустарнички).
Д. Подорожник – **3.** Наземные травы.

Задача 8 (8 баллов).

Допустим, что плод груши состоит на 47 % из воды, на 23% из целлюлозы, 13% – глюкозы и 17% – фруктозы.

А. Рассчитайте, сколько энергии может получить человек, съевший грушу массой 200 г, если известно, что калорийность глюкозы – 386 ккал/100 г, фруктозы – 399 ккал/100 г, целлюлозы – 450 ккал/100 г?

Б. Сколько энергии может получить корова, которая съела точно такую же грушу?

Решение

А. Вспомним, что не следует считать энергетический вклад целлюлозы, поскольку она не переваривается в человеческом организме.

Возьмем рассчитанные ранее массы глюкозы и фруктозы в данной груше:

М(глюк) = 0.13 × 200 г = 26 г.

М(фрук) = 0.17 × 200 г = 34 г.

Рассчитаем энергию, которую можно получить при расщеплении данных веществ:

386ккал × 26г / 100г + 399ккал × 34г / 100г = 236.02 ккал.

Ответ: 236.02 ккал.

Б. Корова, в отличие от человека, может переваривать целлюлозу (при помощи бактерий-симбионтов). Поэтому корова получит дополнительную энергию.

М(целл) = 0.23 × 200 г = 46 г.

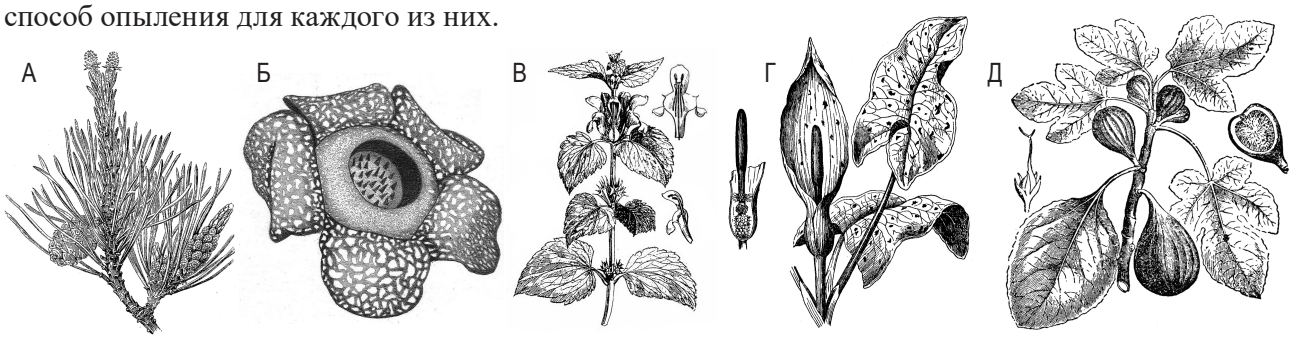
450ккал × 46г / 100г = 207 ккал дополнительной энергии.

Всего: 236.02 + 207 = 443.02 ккал.

Ответ: 443.02 ккал.

Задача 9 (5 баллов).

На рисунках изображены растения, для которых характерно перекрестное опыление. Укажите способ опыления для каждого из них.



А. Сосна ▲ **Б.** Раффлезия ▲ **В.** Яснотка ▲ **Г.** Аройник ▲ **Д.** Фикус (инжир) ▲

Способы опыления:

1. Опыление навозными жуками (сапрокантарофилия).
2. Опыление пчелами (мелиттофилия).
3. Опыление летучими мышами (хироптерофилия)
4. Опыление фиговыми осами (бластофагами).
5. Опыление ветром (анемофилия).

Ответ

А. Сосна – **5.** Опыление ветром (анемофилия).
Б. Раффлезия – **1.** Опыление навозными жуками (сапрокантарофилия).
В. Яснотка – **2.** Опыление пчелами (мелиттофилия).
Г. Аройник – **1.** Опыление навозными жуками (сапрокантарофилия).
Д. Фикус (инжир) – **4.** Опыление фиговыми осами (бластофагами).

Задача 10 (12 баллов).

В аквариуме емкостью 300 л исходная масса хлореллы составила 2.3 мг/л $C_{орг}$.

Измерение значений валовой продукции этой водоросли и деструкции за сутки составляет 6.4 мг/л и 0.9 мг/л соответственно. Допустим, что при постоянном добавлении биогенных элементов, прирост биомассы за сутки происходит постоянными темпами (в геометрической прогрессии).

А. Рассчитайте чистую продукцию хлореллы в этом аквариуме.

Б. На который день можно запустить в аквариум 30 мальков белого амура (массой 2 грамма каждый), чтобы они питались хотя бы 1 день без дополнительного кормления, если их суточный рацион составляет 30% от массы тела. Ответ подтвердите расчетами.

Решение:

А. В процессе накопления биомассы далеко не все вещества, полученные в процессе фотосинтеза используются для построения клеток. Часть органических веществ расходуется в процессе дыхания. Поэтому в экологии выделяют валовую продукцию (сколько органических веществ в принципе синтезировалось) и чистую продукцию (сколько веществ накопилось). Соответственно, чтобы получить чистую продукцию, нужно от валовой продукции отнять ту часть, которая потратилась при дыхании.

Чистая продукция = валовая продукция – дыхание

$6.4 – 0.9 = 5.5$ мг/л $C_{орг}$

Б. 1. Рассчитаем необходимое количество корма для мальков на сутки:

30 шт. $\times 2$ г $\times 0.3 = 18$ г

2. Рассчитаем, когда можно запустить мальков, учитывая, что масса фитопланктона по весу превысит их рацион: известно, что исходная сухая масса фитопланктона составила 2.3 мг/л, а чистая продукция – 5.5 мг/л, суммарная масса фитопланктона к концу первых суток составит 7.8 мг/л, что в 3.39 раз больше исходной величины.

Рассчитаем общую биомассу фитопланктона в аквариуме в конце первых суток:

7.8 мг/л $\times 300$ л $= 2340$ мг $= 2.34$ г

За вторые сутки биомасса должна измениться следующим образом:

$2.34 \times 3.39 = 7.932$ г, что недостаточно для мальков.

За третьи сутки биомасса: 7.93 х 3.39 = 26.88 г, что превышает рацион рыб. Следовательно, выпускать мальков можно в конце третьих суток (также считать правильным ответ в начале четвертых суток).