

Место для баллов:

Код:

КАБИНЕТ № 2
ЗООЛОГИЯ
(20 баллов)

Продолжительность выполнения – 60 минут.

Раздел I. ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Задание 1 (14 баллов)

Энтомологическая экспедиция доставила в лабораторию серию насекомых нового, ранее не изученного рода. Предварительный анализ показал, что для представителей данного рода характерен выраженный половой диморфизм (самцы и самки внешне различаются). На данный момент систематиками был составлен надежный дихотомический ключ только для определения самцов.

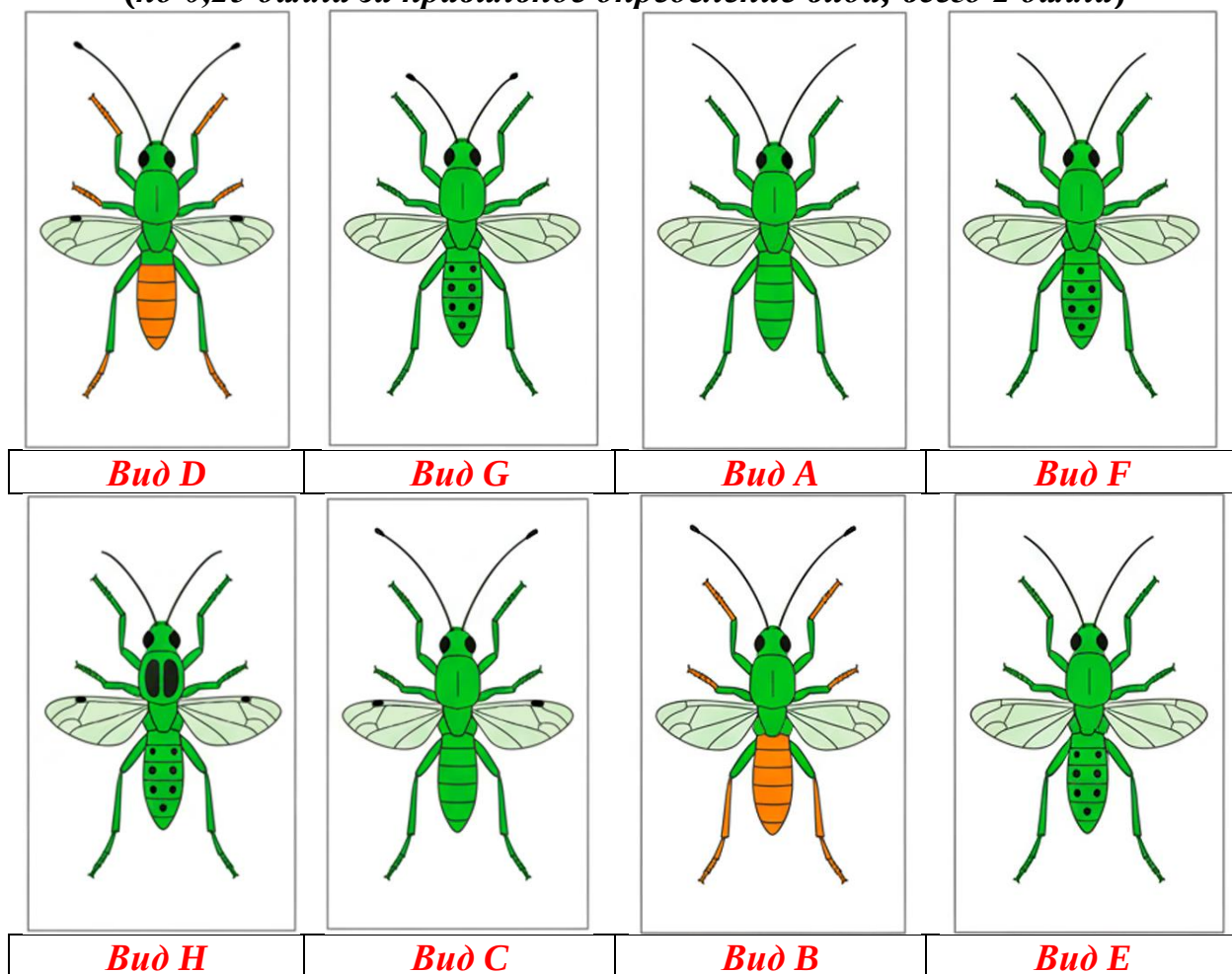
1.1 Вам выдана коллекция из 8 экземпляров, относящихся к разным видам. Генетический анализ подтвердил, что все представленные экземпляры являются самцами. Изучите морфологические особенности каждого из них. Используя прилагаемый «Определительный ключ» (см. ниже), установите видовую принадлежность каждого экземпляра. Впишите определенное название вида (например, Вид А) в соответствующее поле под изображением.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КЛЮЧ ПО САМЦАМ

- 1 (8)** Усики булавовидные (имеют заметное утолщение на вершине).
2 (3) На брюшке имеются черные пятна; усики средней длины (короче головы и груди).....
.....**Вид G**
3 (2) Брюшко без пятен; усики длинные (сопоставимы либо длиннее груди и головы).
4 (7) На крыльях имеется птеростигма (темный глазок).
5 (6) Брюшко и ноги зеленого цвета.**Вид C**
6 (5) Брюшко и лапки всех 3-х пар ног оранжевого цвета. **Вид D**
7 (4) На крыльях птеростигма отсутствует. (Брюшко оранжевое). **Вид B**
8 (1) Усики нитевидные (тонкие по всей длине, без утолщения).
9 (10) Брюшко однотонное, без черных пятен. **Вид A**
10 (9) На брюшке имеются черные пятна.
11 (12) На переднеспинке есть два черных пятна; на крыльях есть птеростигма.
.....**Вид H**
12 (11) Переднеспинка без пятен; птеростигма на крыльях отсутствует.
13 (14) На 2-ом сегменте брюшка расположены два черных пятна.**Вид E**
14 (13) На 2-ом сегменте брюшка расположено одно центральное черное пятно. **Вид F**

Ответ на задание 1.1

(по 0,25 балла за правильное определение вида; всего 2 балла)



1.2 Помимо самцов, экспедиция доставила большое количество самок. В отличие от самцов, обладающих яркими диагностическими признаками (пятна, окраска конечностей, форма антенн), самки данного рода демонстрируют высокий уровень морфологического консерватизма. Визуально многие из них кажутся неразличимыми, что характерно для так называемых видов-двойников или криптических видов.

Для точной идентификации ученые использовали метод ДНК-штрихкодирования (анализ последовательности консервативного гена COI митохондриальной ДНК). Сравнив генетические маркеры самцов и самок, удалось достоверно установить видовую принадлежность каждого женского экземпляра.

Ниже представлены изображения самок тех же 8 видов (Вид А – Вид Н), верифицированные генетически. Ваша задача – провести морфологический анализ, попытаться найти фенотипические отличия и составить определительный ключ, схожий с тем, что использовался для определения видовой принадлежности самцов.

**Третий этап республиканской олимпиады по учебному предмету «Биология»
2025/2026 учебный год**

Прежде чем приступить к сравнительному анализу самок, ознакомьтесь с общей схемой их внешнего строения и схемой жилкования крыла представителей изучаемого рода. Обратите внимание на ключевые анатомические структуры, используемые в систематике данной группы насекомых. Использование корректной научной терминологии (например: переднеспинка, птеростигма, яйцеклад), упомянутой на данной схеме, а также использовавшейся в ключе для определения самцов обязательно при составлении описаний и ключей для определения самок.

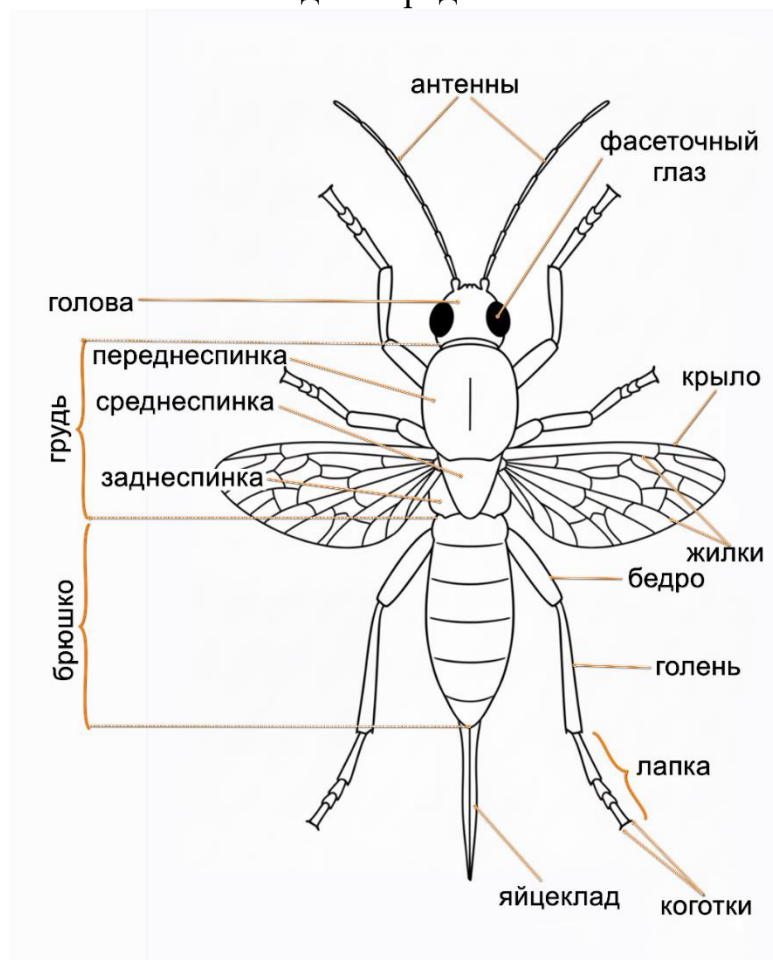
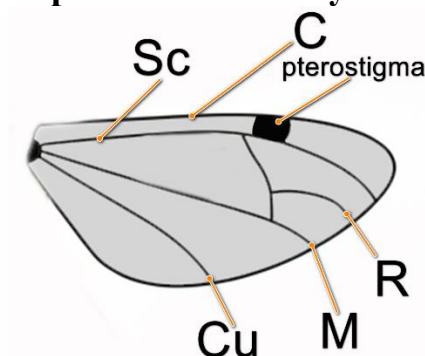
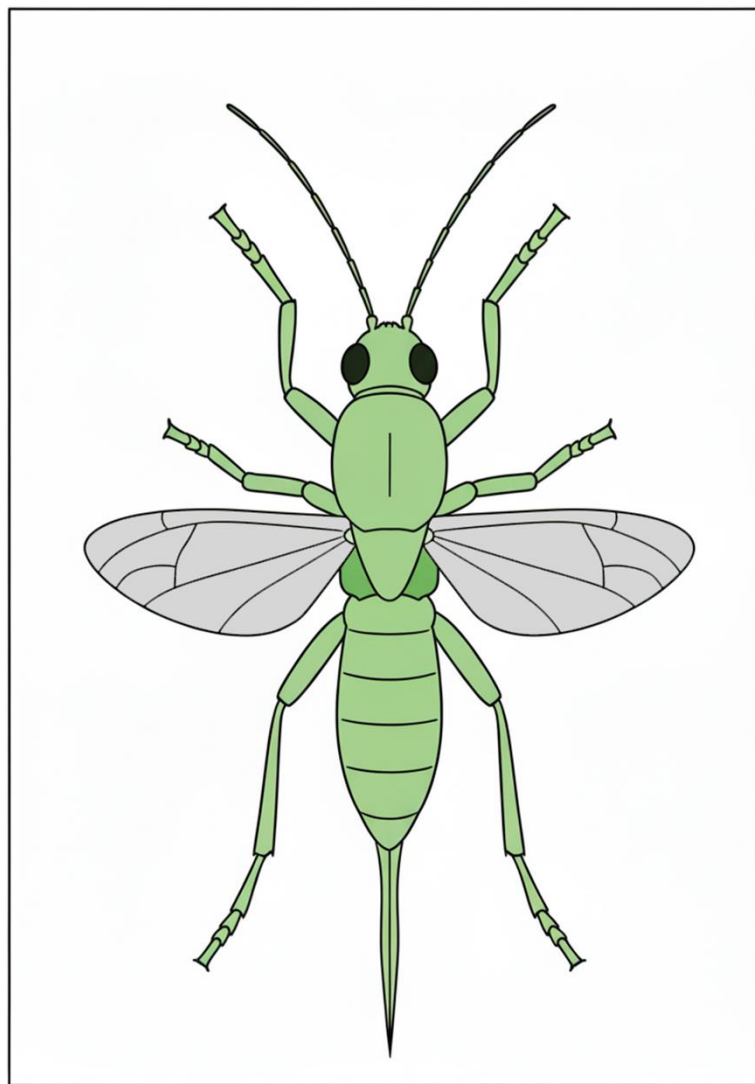


Схема строения самки изучаемого рода

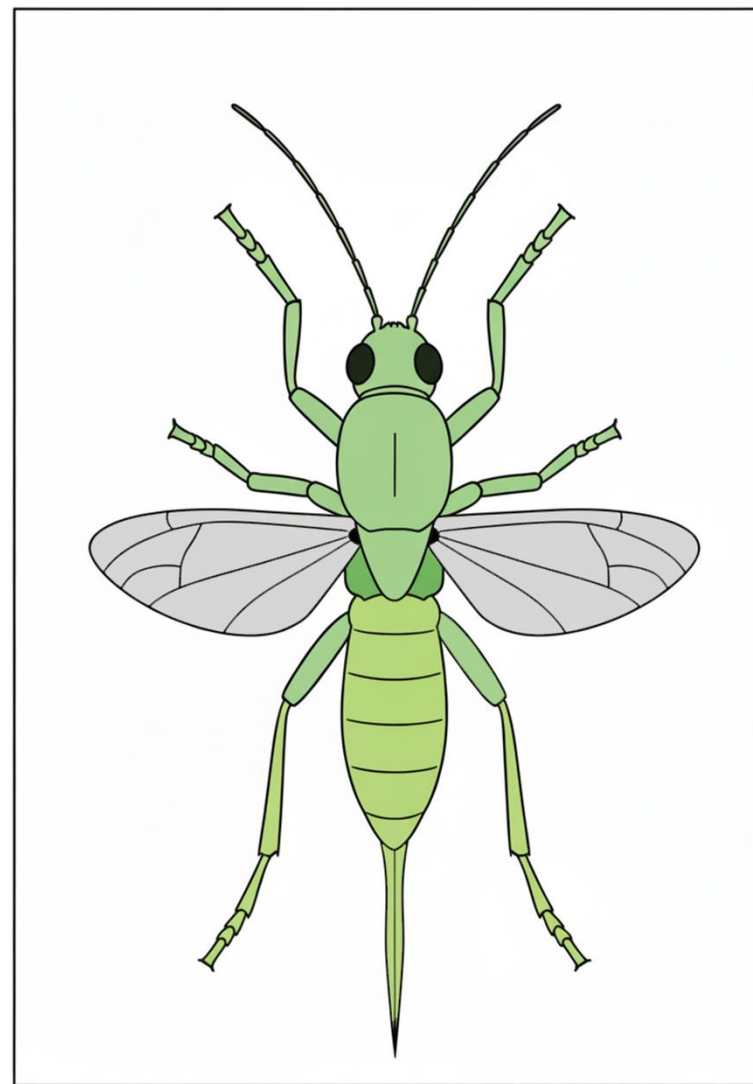


C – костальная жила; Sc – субкостальная жила; R – радиальная жила;
M – медиальная жила; Cu – кубитальная жила

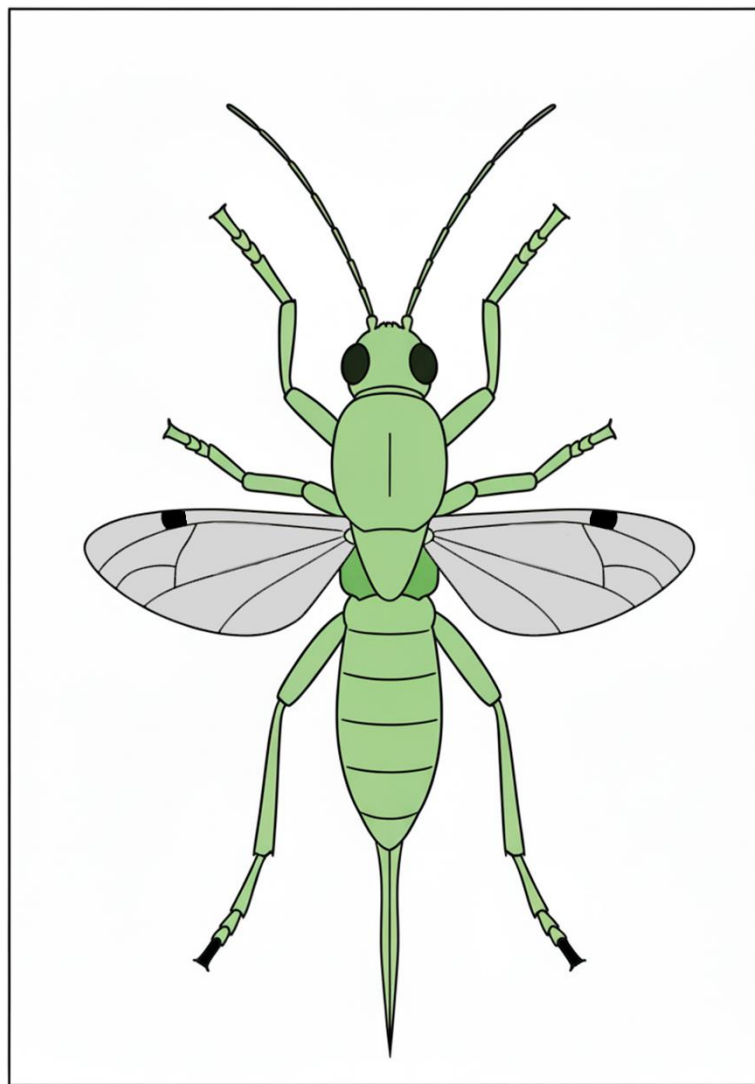
Схема жилкования крыла представителей изучаемого рода



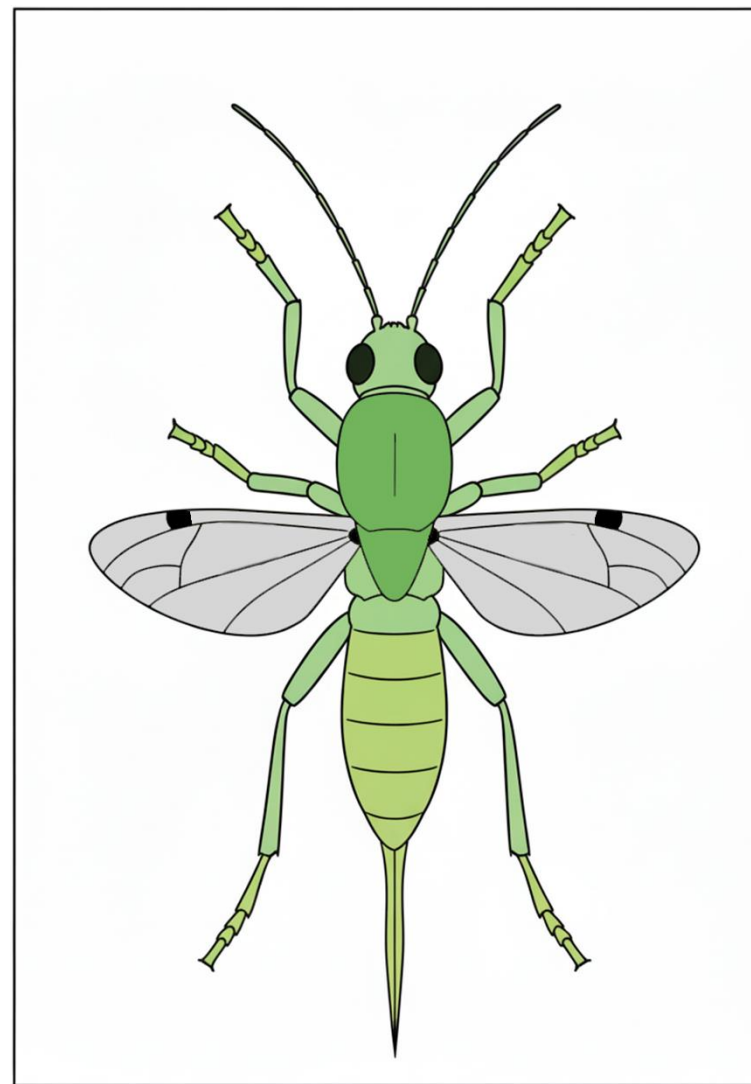
Вид А ♀



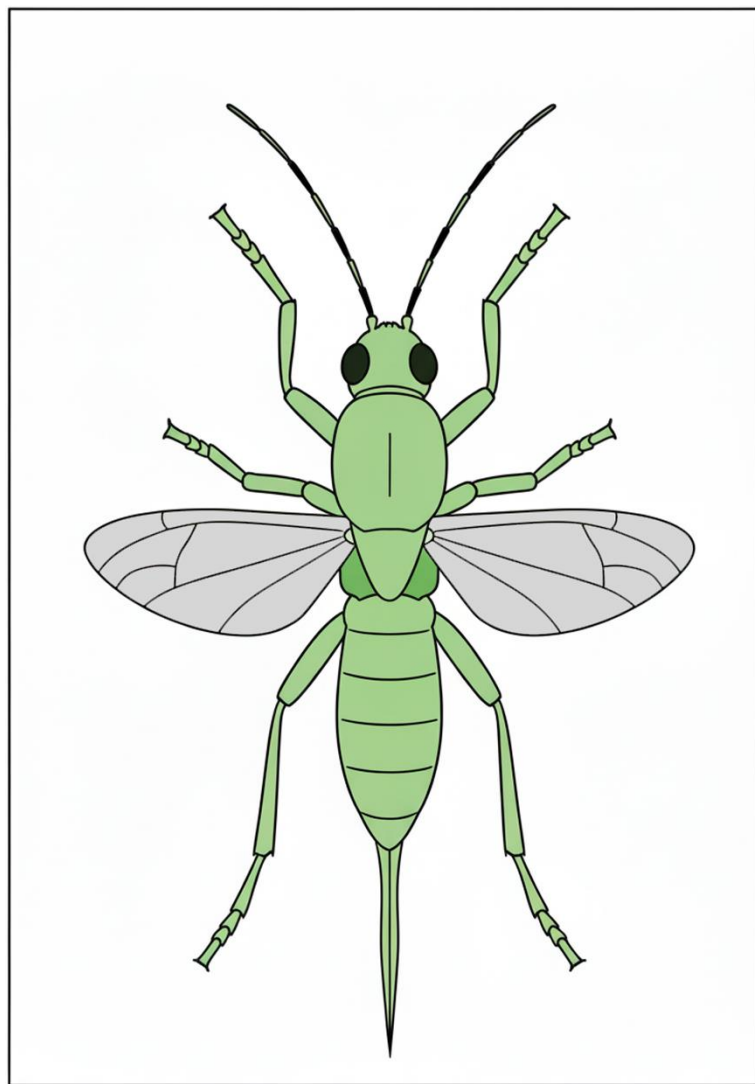
Вид В ♀



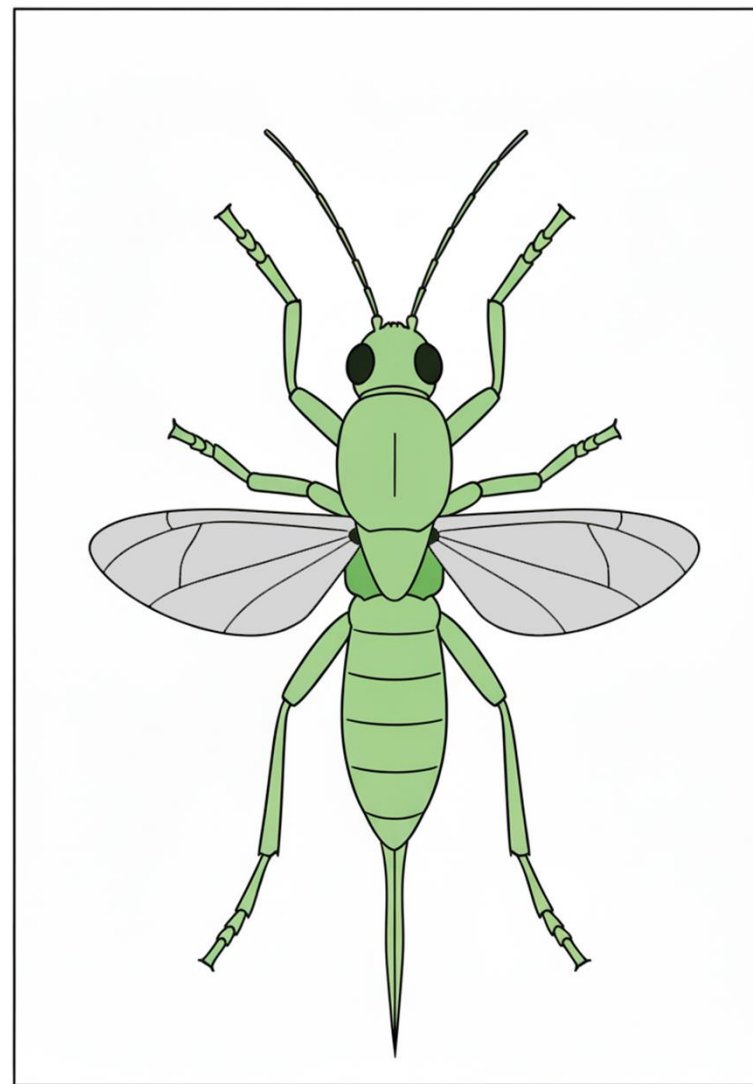
Вид С ♀



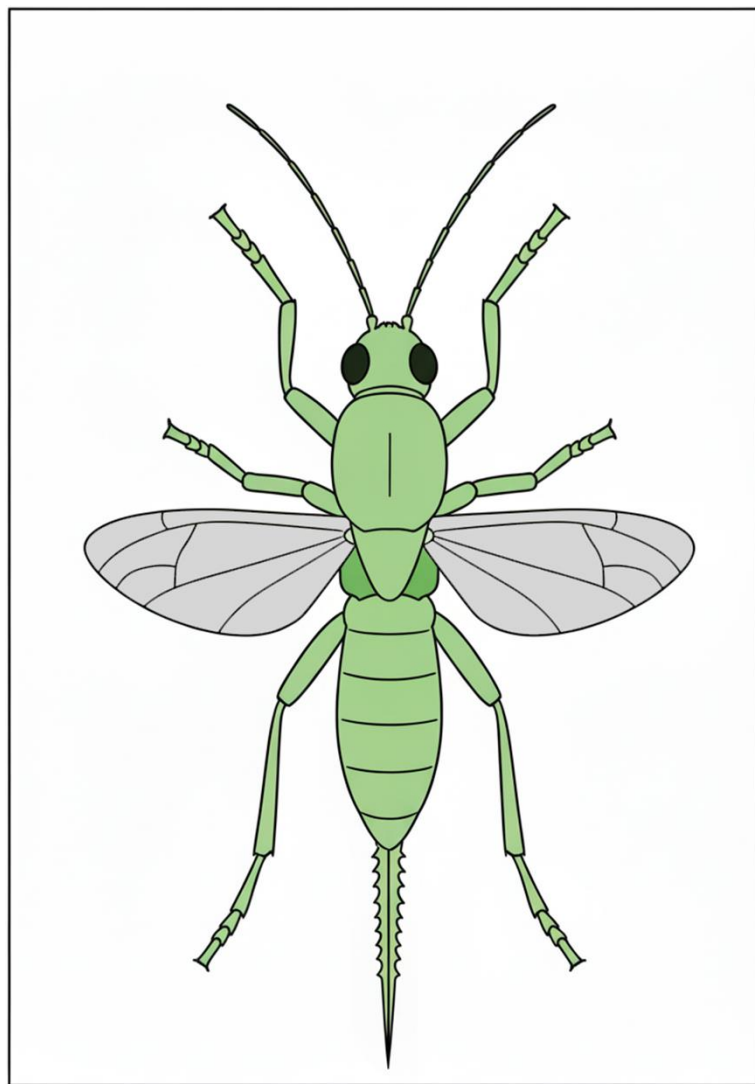
Вид D ♀



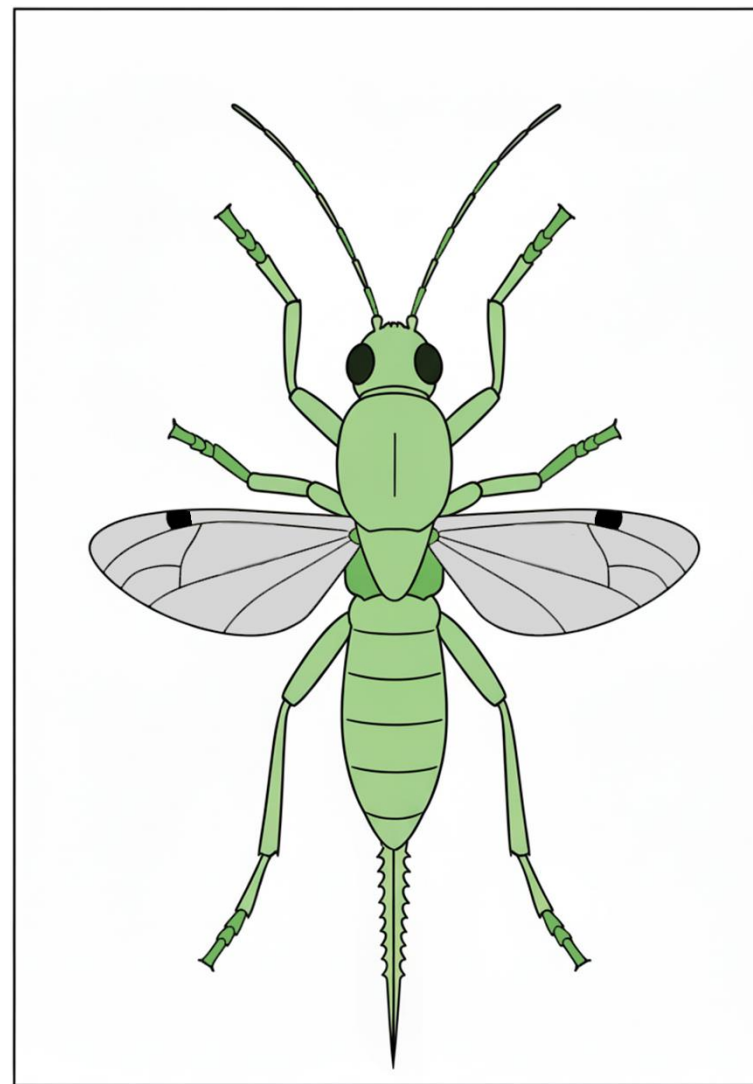
Вид Е ♀



Вид F ♀



Вид G ♀



Вид H ♀

Третий этап республиканской олимпиады по учебному предмету «Биология»
2025/2026 учебный год

1.2.1 Заполните таблицу морфологических признаков для самки каждого вида

Таблица качественных морфологических признаков самок видов А–Н (по 0,1 за каждый выявленный **ключевой признак**; всего 2 балла)

	Признак	Вид А	Вид В	Вид С	Вид D	Вид Е	Вид F	Вид G	Вид Н
Голова	светло-зеленая	+	+	+	+	+	+	+	+
	темно-зеленая	–	–	–	–	–	–	–	–
	иного цвета (вписать)	–	–	–	–	–	–	–	–
Антенны	нитевидные	+	+	+	+	+	+	+	+
	булавовидные	–	–	–	–	–	–	–	–
	светло-зеленые	+	+	+	+	–	+	+	–
	иного цвета	–	–	–	–	св. зел – черн	–	–	св. зел – т зел
Переднегрудь	светло-зеленая	+	+	+	–	+	+	+	+
	темно-зеленая	–	–	–	+	–	–	–	–
	иного цвета (вписать)	–	–	–	–	–	–	–	–
Среднегрудь	светло-зеленая	+	+	+	–	+	+	+	+
	темно-зеленая	–	–	–	+	–	–	–	–
	иного цвета (вписать)	–	–	–	–	–	–	–	–
Заднегрудь	светло-зеленая	–	–	–	+	–	–	–	–
	темно-зеленая	+	+	+	–	+	+	+	+
	иного цвета (вписать)	–	–	–	–	–	–	–	–
Брюшко	светло-зеленое	+	–	+	–	+	+	+	+
	темно-зеленое	–	–	–	–	–	–	–	–
	иного цвета (вписать)	–	желтоватое	–	желтоватое	–	–	–	–
Бедра	светло-зеленые	+	+	+	+	+	+	+	+
	темно-зеленые	–	–	–	–	–	–	–	–
	иного цвета (вписать)	–	–	–	–	–	–	–	–
Голени	светло-зеленые	+	+	+	+	+	+	+	+
	темно-зеленые	–	–	–	–	–	–	–	–
	иного цвета (вписать)	–	желтов. у 3 п.	–	–	–	–	–	–
Лапки	светло-зеленые	+	–	–	–	+	+	+	–
	темно-зеленые	–	–	–	–	–	–	–	+
	иного цвета (вписать)	–	желтоватые	черн. у 3 п.	желтоватые	–	–	–	–
Яйцеклад	гладкий	+	+	+	+	+	+	+	+
	пильчатый	–	–	–	–	–	–	+	+
	светло-зеленый	+	–	+	–	+	+	+	–
	темно-зеленый	–	–	–	–	–	–	–	+
	иного цвета (вписать)	–	желтоватый	–	желтоватый	–	–	–	–
Наличие птеростигмы		–	–	+	+	–	–	–	+

**Третий этап республиканской олимпиады по учебному предмету «Биология»
2025/2026 учебный год**

1.2.2 Осуществите дополнительный анализ габитуальных особенностей самок изучаемых видов. Укажите морфологические особенности качественного и, или количественного характера оставшиеся не учтенными в стандартной таблице протокольного лабораторного описания представителей данного рода. Ответ впишите в поле для каждого вида. В случае если Вами не было обнаружено дополнительных (не отраженных в таблице) признаков, поставьте в ячейке прочерк «—».

Не предусмотренные протоколом выявленные диагностические признаки (0,1 за правильно заполненную строку с дополнительными признаками; всего 0,6 балла):

Вид А	—
Вид В	<i>все 6 сегментов брюшка имеют желтоватую окраску, лапки и голени 3 пары конечностей желтоватого цвета</i>
Вид С	<i>последний членик лапки задней пары конечностей черного цвета</i>
Вид D	<i>2-5 сегменты брюшка имеют желтоватую окраску (1-ый сегмент светло-зеленый); лапки (все членики) всех 3 пар конечностей желтоватого цвета</i>
Вид Е	<i>1-ый, 3-ий и 4-ый членики антенн черного цвета, остальные светло-зеленые;</i>
Вид F	<i>в крыле отсутствует радиальная жилка; в антеннах на I членик меньше, чем у остальных видов (6, а не 7)</i>
Вид G	—
Вид Н	<i>первые членики лапок передних и задних ног светло-зеленого цвета, остальные темно-зеленые; членики лапок средней пары ног – темно-зеленые. 1-ый, 3-ий и 4-ый членики антенн темно-зеленого цвета, остальные светло-зеленые</i>

1.3 На основе Ваших ответов на задание 1.2 (таблицы) составьте диагностический ключ для определения видов самок изучаемого рода насекомых. *(1 балл за каждый определяемый вид до первого сбоя ключа; всего 8 баллов)*

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ САМОК

Предлагаемый эталон ответа для Задания 1.3:

- 1 (4) На крыльях имеется птеростигма (темное уплотненное пятно у переднего края).
2 (3) Яйцеклад пильчатый (с зазубринами по краю). Антенны с чередованием темно-зеленых и светло-зеленых члеников..... Вид Н
3 (2) Яйцеклад гладкий. Антенны с чередованием черных и светло-зеленых члеников.
..... Вид С
4 (1) Птеростигма на крыльях отсутствует.
5 (6) Яйцеклад пильчатый (с зазубринами). Вид G
6 (5) Яйцеклад гладкий.
7 (8) В крыле отсутствует радиальная жилка (R); жилкование редуцировано. Антенны из 6 члеников.
..... Вид F
8 (7) Радиальная жилка (R) в крыле присутствует.
9 (10) Антенны укороченные, состоят из 6 члеников (у остальных видов, кроме F, — из 7). 1, 3 и 4 членики антенн черные. Вид E
10 (9) Антенны нормальной длины, состоят из 7 члеников.
11 (12) Окраска тела и ног полностью светло-зеленая, без желтых и оранжевых оттенков.
..... Вид А
12 (11) В окраске брюшка и/или ног присутствуют желтоватые оттенки.
13 (14) Все сегменты брюшка и все членики лапок желтоватые. Вид В
14 (13) Только 2–5 сегменты брюшка желтоватые (1-й сегмент зеленый).
..... Вид D

Примечание для жюри

Оценка задания 1.3 основана на проверке работоспособности и логической целостности составленного участником дихотомического ключа. Баллы начисляются последовательно за каждый вид, который может быть безошибочно определен с помощью ключа, **вплоть до первой допущенной ошибки**, нарушающей структуру определения.

Если в ключе обнаруживается логический «сбой» (неверный признак, некорректное разделение группы, логическое противоречие), начисление баллов прекращается. Считается, что после сбоя ключ становится неработоспособным.

Идентификация «первого сбоя»: Внимательно отслеживайте момент, когда ключ перестает работать. «Сбоем» считается:

- **Фактическая ошибка:** Указан признак, не соответствующий действительности (например, «яйцеклад пильчатый» для вида, у которого он гладкий).
- **Логическая ошибка:** Группа видов на определенном шаге разделена неверно (например, в одну ветку попадают виды, которые должны быть в разных).
- **Неоднозначность:** Признак сформулирован так, что не позволяет сделать однозначный выбор.
- **«Тупиковая ветвь»:** Вид невозможно определить, так как для него нет подходящего пути в ключе.
- **Итоговый балл:** Суммируются баллы за все виды, которые были успешно определены до точки логического сбоя.

1.4 Сравните эффективность определительного ключа по самцам и Вашу попытку составить ключ по самкам.

Какой пол обладает большей диагностической ценностью для полевого определения *(0,4 балла)*?

Дайте эволюционное объяснение этому феномену *(0,5 балла)*.

Почему самцы данного рода выглядят разнообразно (пятна, утолщенные усы), а самки – однотипно (светло-зеленые без украшений) *(0,5 балла)*?»

Ответ (всего 1,4 балла):

Ответ должен включать:

Диагностические признаки самцов более надежны для определения по ключу. Причина: Половой отбор (самцы конкурируют / привлекают самок, поэтому у них развиваются вторичные половые признаки-украшения). Естественный отбор (самкам важнее выживание и маскировка / крипсис для вынашивания потомства, поэтому они сохраняют покровительственную окраску и лишены демаскирующих признаков).

Раздел II. ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ

Задание 2 (2,1 балла)

2.1 Укажите, к какому семейству относятся животные, представленные в таблице ниже (по 0,2 балла за правильную строку; всего 1,2 балла)

Таблица для ответов на задание 2.1

Представитель	Отряд	Семейство
Кабан (<i>Sus scrofa</i>)	<i>Китопарнокопытные (Cetartiodactyla)</i>	<i>Свины (Suidae)</i>
Зубр (<i>Bison bonasus</i>)	<i>Китопарнокопытные (Cetartiodactyla)</i>	<i>Полорогие (Bovidae)</i>
Лошадь Пржевальского (<i>Equus ferus przewalskii</i>)	<i>Непарнокопытные (Perissodactyla)</i>	<i>Лошадиные (Equidae)</i>
Европейский лось (<i>Alces alces</i>)	<i>Китопарнокопытные (Cetartiodactyla)</i>	<i>Оленевые (Cervidae)</i>
Рысь (<i>Lynx lynx</i>)	<i>Хищные (Carnivora)</i>	<i>Кошачьи (Felidae)</i>
Барсук (<i>Meles meles</i>)	<i>Хищные (Carnivora)</i>	<i>Куны (Mustelidae)</i>

2.2 Представленные в таблице выше Лошадь Пржевальского (*Equus ferus przewalskii*) и Зубр (*Bison bonasus*) являются крупными травоядными животными, питающимися грубой растительной пищей. Объясните принципиальные различия в их стратегиях переваривания целлюлозы. В своем ответе обязательно укажите:

2.2.1 Названия типов ферментации характерных для этих животных.

2.2.2 Ключевые отделы пищеварительного тракта, где происходит этот процесс у каждого из этих двух видов.

2.2.3 Какая из стратегий считается более эффективной для извлечения питательных веществ из низкокачественного корма и почему? Ответ обоснуйте.

Ответ (по 0,3 балла за каждый пункт; всего 0,9 балла):

2.2.1 Для зубра (и всех жвачных парнокопытных) характерна **преджелудочная ферментация**. Для лошади (и всех непарнокопытных) характерна **заднекишечная ферментация**.

2.2.2 У зубра симбиотическое переваривание целлюлозы происходит в сложном многокамерном желудке, в основном в рубце и сетке. У лошади этот процесс происходит в сильно развитых слепой кишке и ободочной кишке.

2.2.3 Более эффективной считается преджелудочная ферментация (у зубра). Эта стратегия позволяет животному повторно пережевывать пищу (жвачка), измельчая ее и увеличивая доступность для микроорганизмов. Кроме того, сами микроорганизмы, погибая, перевариваются в последующих отделах желудка (сычуге) и кишечнике, служа дополнительным источником белка. У лошади микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности находятся в заднем отделе кишечника, что снижает возможность полного усвоения питательных веществ.

Задание 3 (3,9 балла)

Внимательно изучите схематическое изображение кровеносной системы одного из представителей позвоночных животных. Этот вид, широко распространенный в фауне Беларуси, известен своими громкими весенними брачными хорами.

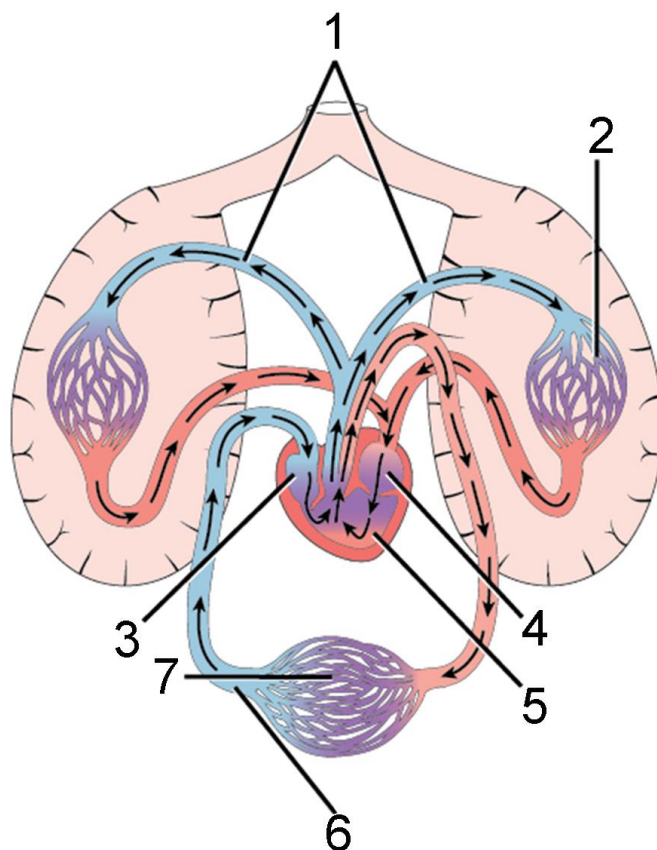


Рисунок 1

3.1 Определите, к какому классу относится данный представитель фауны нашего региона, и укажите его полное систематическое положение. (по 0,1 балла за каждую ячейку; всего 0,7 балла)

Таблица для ответов на задание 3.1

Таксон	Название (латынь или русский)
Царство	<i>Животные (Animalia)</i>
Тип	<i>Хордовые (Chordata)</i>
Подтип	<i>Позвоночные (Vertebrata)</i>
Надкласс	<i>Четвероногие (Tetrapoda)</i>
Класс	<i>Земноводные (Amphibia)</i>
Отряд	<i>Бесхвостые (Anura)</i>
Представитель (вид / род)	<i>любой вид бесхвостых амфибий фауны Беларуси</i>

3.2 Подпишите анатомические структуры и части кровеносной системы, обозначенные на Рисунке 1 цифрами.

Таблица для ответов на задание 3.2

(по 0,1 балла за верный ответ; всего 0,7 балла)

№	Название структуры
1	<i>Сосуды малого (легочно-кожного) круга кровообращения; легочно-кожные артерии</i>
2	<i>Капилляры (капиллярная сеть) легких и кожи</i>
3	<i>Правое предсердие</i>
4	<i>Левое предсердие</i>
5	<i>Желудочек</i>
6	<i>Вена большого круга кровообращения (Полая вена)</i>
7	<i>Капилляры тела (органов и тканей)</i>

3.3 Укажите наиболее значимые морфофизиологические ароморфозы представителей данного класса, позволившие им освоить наземную среду обитания.

Ответ (2,5 балла):

Ароморфозы:

Появление второго (легочно-кожного) круга кровообращения.

Формирование трехкамерного сердца (два предсердия и один желудочек).

Развитие легких как органа воздушного дыхания.

Формирование пятипалых конечностей рычажного типа (для передвижения по твердому субстрату)

Развитие век и слезных желез (защита / увлажнения глаз в воздушной среде)

Появление среднего уха с барабанной перепонкой (восприятие звуков в воздухе)