



Всесибирская олимпиада по биологии 2023–2024

Второй этап. 3 марта 2024

9 классы

Время выполнения задания – 4 часа.

1. Тайна планеты растений (40 баллов)

Писатели прошлого века любили жанр космической фантастики, в котором герои, оказавшись на других планетах, встречают необычных живых существ. Представьте, что один из писателей был ботаником и наделил разные виды инопланетян жизненными циклами, аналогичными жизненным циклам некоторых растений. Вот эти описания.

А) Каждое из этих существ (1) не имеет пола. Иногда оно выделяет множество неподвижных частиц (2), рассыпающихся на землю. Из каждой вырастает маленькое слабое существо (3), на теле которого образуются 2 вида мелких частиц разного пола: одни (4) остаются с родителем, а другие (5) уплывают в поисках подруги. Множество их гибнет в одиночестве, но некоторым удается слиться с частицей противоположного пола прямо на теле ее родителя, который погибает после того, как из его тела вырастает большое бесполое существо (1).

Б) Миниатюрные существа (6) этого вида выделяют наружу множество подвижных частиц (7). Если две частицы разного пола находят друг друга, из них образуется маленькое бесполое существо (8) с плотной оболочкой. После периода покоя его содержимое разделяется на подвижные частицы, из которых возникают мужчины и женщины (6). Но чаще всего взрослые особи любого пола производят детей (9), похожих на родителей, которые, подрастая, повторяют цикл.

В) На теле этих бесполовых существ (1) иногда образуются особые органы, в одних из которых (10) созревают микроскопические мужчины (11), в других (12) - женщины (13). Мужчины вскоре покидают родителя, а женщины ждут мужчин из других мест в теле родителя. Половозрелые мужчины (14) готовят для подруг несколько подарков (15). Если встреча происходит, внутри половозрелой женщины (16) один из подарков мужчины соединяется с женской частицей (17), и образуется зародыш бесполого существа (1), а другие женские (18) и мужские частицы, объединяясь, поставляют пищу (19) для него. Из тела родителя вокруг зародыша формируют несколько слоёв (20), служащих для защиты и перемещения, после чего «упакованный» зародыш отделяется от родителя и, дождавшись подходящих условий, вырастает в бесполое существо (1).

Г) Эти существа (1) бесполо. Каждый сезон на их телах образуются разные складки (21): в одних прорастает множество маленьких женщин (13), в других образуются микроскопические мужчины (11). Женщины не отделяются от родителя, а созревающих мужчин (14) уносит ветер. Если они попадут к зрелым женщинам (22), в складке возникнет и после созревания выпадет наружу «яйцо» (23), содержащее зародыш бесполого существа (1).

Д) Мужчины (24) этого народа почти неотличимы от женщин. Но на теле женщин каждый год прорастает ребёнок (25), не имеющий пола. Он не способен жить отдельно от матери и получает от неё всё необходимое. Спустя короткое время часть его (26) лопаются, выбрасывая множество частиц (2), а всё оставшееся погибает. Из каждой частицы вырастает мужчина (24) или женщина (22).

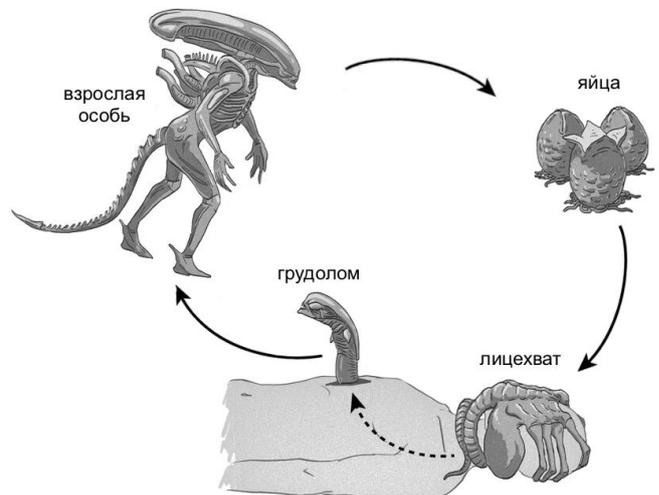
Вопрос 1. Впишите в таблицу в бланке ответов, представитель какого отдела растений - Зеленые водоросли (*Chlorophyta*), Мховидные (*Bryophyta*), Папоротниковидные (*Polypodiophyta*), Голосеменные (*Gymnospermae*), Покрытосеменные (*Angiospermae*) - был взят за основу для каждого описания. Для каждого отдела, если это возможно, подпишите снизу другого представителя, чей жизненный цикл явно отличается от описанного в тексте.

Вопрос 2. Какие из терминов, описывающих жизненные циклы, можно было бы вставить в текст, если бы речь в нем шла о растениях?

Вопрос 3. В бланке ответов укажите, у каких отделов растений встречаются следующие структуры: корень, пыльца, подвижные сперматозоиды, ксилема, ситовидные трубки.

2. Чужой среди своих (40 баллов)

«Чужие» (ксеноморфы) — инопланетные существа из вселенной фантастических фильмов с интересным жизненным циклом. Ксеноморфы делятся на самцов и самок, причем размножаются лишь некоторые самки - королевы. Королевы откладывают мягкие кожистые яйца, внутри которых развивается личинка — лицехват. Лицехват представляет собой подвижное паукообразное существо с восемью длинными конечностями и длинным хвостом, с помощью которых лицехват прикрепляется к будущему хозяину и удерживается на нём. После этого он вводит хозяина в состояние комы и внедряет в него «чёрную субстанцию». Через некоторое время после внедрения вещества лицехват оставляет хозяина и вскоре умирает, а жизненные процессы хозяина возвращаются в норму — он приходит в сознание и начинает испытывать чувство сильного голода. Далее из черной субстанции в организме хозяина вырастает следующая стадия жизненного цикла — грудолом. Он пробивает грудную клетку хозяина, покидает его, питается и через некоторое время становится взрослой формой ксеноморфа.



Вопрос 1. Среди ксеноморфов размножаются не все самки, а лишь некоторые - королевы. Как называется такая особенность организации сообществ?

Выберите из списка названия организмов, для которых также характерна такая особенность: кукушка обыкновенная, медоносная пчела, стрекоза, домовая мышь, голый землекоп, каракатица, луговой шмель, термит, дождевой червь, морская звезда

Вопрос 2. После удаления лицевата жизненные процессы хозяина приходят в норму, и он начинает испытывать чувство сильного голода. Чем можно объяснить повышенную потребность в еде?

Вопрос 3. Какой из предложенных жизненных циклов характерен для «чужого»?

а) форма 1 в окончательном хозяине → ооциста проглатывается промежуточным хозяином → цисты в промежуточном хозяине → окончательный хозяин потребляет в пищу промежуточного, съедает цисты → форма 1 в окончательном хозяине

б) взрослая особь в окончательном хозяине → яйцо → личинка 1 проникает в промежуточного хозяина → размножение в промежуточном хозяине → личинка 2 покидает промежуточного хозяина → неподвижная стадия → взрослая особь в окончательном хозяине

в) свободноживущая взрослая особь → яйцо → личинка 1 прикрепляется к хозяину → размножение в хозяине → личинка 2 покидает хозяина, что приводит к его смерти → свободноживущая взрослая особь

г) взрослая особь в хозяине → яйцо развивается во внешней среде, проглатывается хозяином → личинка внутри хозяина → миграция личинки → повторное заглатывание личинки → взрослая особь в хозяине

д) переносчик кусает хозяина → форма 1 попадает в хозяина размножается в нем → переносчик кусает хозяина → размножение и превращение в форму 2 → миграция по переносчику и превращение в форму 1

Выберите из следующего списка животных тех, кому соответствуют остальные жизненные циклы: молочно-белая планария, токсоплазма, печеночный сосальщик, трипаносома, кошачья двуустка, острица, дизентерийная амеба, человеческая аскарида

Вопрос 4. Кино часто черпает вдохновение из природы. Выберите из списка организм, жизненный цикл которого могли взять за основу для жизненного цикла ксеноморфа: ришта, бычий цепень, пиявка, кровяная двуустка, иксодовый клещ, оса-наездник, повилика. Как называются организмы с таким типом паразитизма? Каковы особенности такого паразитизма (в отличие от других типов)?

Вопрос 5. Во многих фантастических произведениях («Факультет», «Футурама» и другие) можно также встретить паразитов, которые управляют поведением своего хозяина. Какой из реальных (не вымышленных) организмов, упомянутых в этой задаче, способен значительно повлиять на поведение своего хозяина и даже заставить его игнорировать очевидную опасность? Опишите это влияние. Как это помогает паразиту?

3. Это еще цветочки (40 баллов)

Для объяснения развития цветка из побега в 1988 г. была предложена ABC модель. Закладка органов цветка определяется активностью трех групп генов – А, В и С. Если в клетках работают только гены группы А, то образуются чашелистики, если только С - пестики. При совместной работе А и В образуются лепестки, а С и В – тычинки (Рис.1).

При этом гены А и С – взаимные антагонисты, т.е. не могут одновременно работать в одной клетке.

Вопрос 1. В бланке ответов представлено две схемы районов активности генов ABC. Определите, какая из этих схем подходит для развития цветков следующих растений: тюльпана, ландыша, яблони, гороха, лимона, лилии, лотоса, вороньего глаза (впишите названия цветков рядом с правильной схемой).

Вопрос 2. Для подчеркнутых растений напишите формулы цветка.

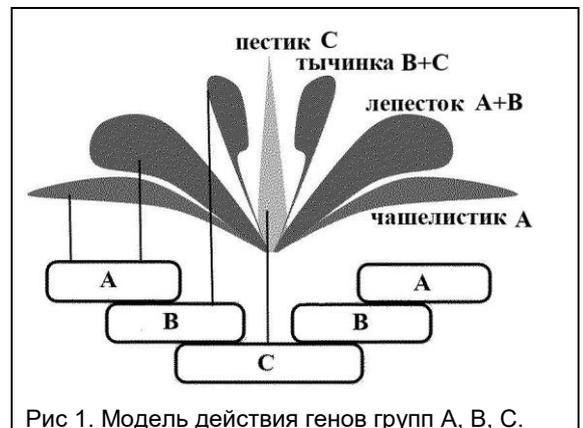


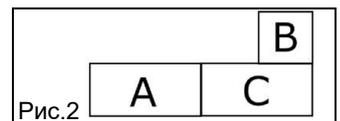
Рис 1. Модель действия генов групп А, В, С.

Вопрос 3. Цветки бывают обоеполые и однополые. Нарисуйте ABC модели развития **однополого цветка** – мужского и женского, для однодольных и двудольных растений.

Вопрос 4. Как называются растения, на которых расположены и женские, и мужские цветки? Растения, на которых расположены цветки только одного пола? Приведите по два примера таких растений.

Вопрос 5. Некоторые растения имеют необычные цветки. Так, лакандония (*Lacandonia*) «перепутала» последовательность букв, поэтому модель развития ее цветка выглядит, как на рисунке 2. Предположите, как выглядит цветок *Lacandonia*.

К какому классу – однодольных или двудольных – вы бы его отнесли?



Вопрос 6. Цветки могут обладать симметрией различных типов. Как называются цветки, имеющие одну ось симметрии, и цветки с несколькими осями симметрии? К какому из этих типов относятся цветки одуванчика?

У разных растений семейства Сложноцветные (*Compositae*) цветки различаются по форме венчика. Как называется **цветок одуванчика** по типу симметрии? По форме венчика?

Из какой структуры образуются волоски на летучке (парашютике) семянки одуванчика?

4. Поведенческие тесты у животных (40 баллов)

В романе Симоны де Бовуар «Все люди смертны» два существа достигают бессмертия: человек, который намерен быть просвещенным правителем, и мышь. Очевидно, это была лабораторная мышь. Король выбрал мышь своим другом по вечности по той же причине, по которой мы используем мышей сегодня: этот организм выступает отличной

моделью нас самих, будь то для тестирования зелий бессмертия или для понимания человеческих болезней и развития.

Вопрос 1. Зачем нужно использовать лабораторных животных, если обычно физиологов интересуют вопросы, связанные с человеком? Приведите не менее трех причин.

Вопрос 2. Почему в большинстве экспериментов используют мышей, хотя внешне они не очень похожи на людей? В чем их преимущество как лабораторной модели перед другими организмами?

Большинство процессов в организме могут приводить к изменениям поведения, поэтому его изучение является неотъемлемой частью экспериментов в физиологии. Для возможности описания характера поведения его разделяют на несколько основных категорий:

- | | |
|--|--|
| 1. Рефлексы и другие врожденные реакции | 5. Память и внимание |
| 2. Двигательная активность | 6. Способность к обучению |
| 3. Социальное поведение | 7. Ориентирование в пространстве и исследовательское поведение |
| 4. Когнитивная деятельность (анализ новой информации и принятие решений) | 8. Эмоциональный статус |

Для изучения этих характеристик существует несколько стандартных тестов, которые используются в лабораториях по всему миру. Каждый из них дает информацию о нескольких параметрах, и по их совокупности можно описать конкретные аспекты в поведении животных.

Вопрос 3. В первом столбике таблицы приведено название теста и его краткое описание, а во втором – параметры, которые чаще всего фиксируют. Предположите, какие из аспектов поведения, приведенных выше, можно оценить в тесте, а также, о чем может говорить повышение или понижение параметра у тестируемого животного относительно контрольной группы? Заполните таблицу в бланке ответов.

Название теста и краткое описание	Некоторые из фиксируемых параметров
Открытое поле. Мышь помещают в центр круглой установки с высокими краями и ярким светом, разделенной линиями на центральный и периферический сектор. После этого мышь свободно перемещается по открытому пространству.	Количество умываний
	Отношение времени, проведенного в центре, к времени на периферии
	Длина пройденного пути
	Количество подъемов на задние лапы
Темная и светлая камера. Установка представляет собой две камеры, разделенные перегородкой с отверстием для перемещения. Одна из камер ярко освещена, другая полностью лишена освещения. Мышь помещают в светлый отсек и фиксируют ее перемещения из одного отсека в другой, а также действия в светлой части.	Отношение времени, проведенного в светлой части, к времени в темной части
Трехкамерный тест. Клетку разделяют на три части: нейтральную зону, куда сажают экспериментальную мышь, отсек с новым предметом и отсек с незнакомой мышью, помещенной в маленькую клетку. Смотрят в каком из отсеков мышь проводит больше времени.	Отношение времени, проведенного в отсеке с другой мышью, к времени в отсеке с новым предметом
Тест избегания обрыва и отрицательного геотропизма. Для мышей уже в 5 день после рождения характерны реакции избегания обрывающихся поверхностей и перемещение вверх на наклонных поверхностях. Мышь помещают на нижний край наклонной плоскости мордочкой вниз и наблюдают за ее реакцией.	Время, необходимое для поворота на 180 градусов
Водный лабиринт Мориса. Платформа представляет собой глубокий бассейн с высоким бортом, на котором есть крестообразная пометка для ориентировки. В случайном месте бассейна помещают платформу, на которую может встать мышь. В первый раз мышь пытается найти платформу самостоятельно. В конце первого теста исследователь сажает мышь на платформу и дает ей осмотреться. После этого мышь снова помещают в воду и фиксируют ее перемещения к платформе.	Время, необходимое для поиска платформы после предварительного ознакомления
	Скорость плавания

Вопрос 4. Исследователи решили получить новые линии мышей, моделирующие определенные патологии.

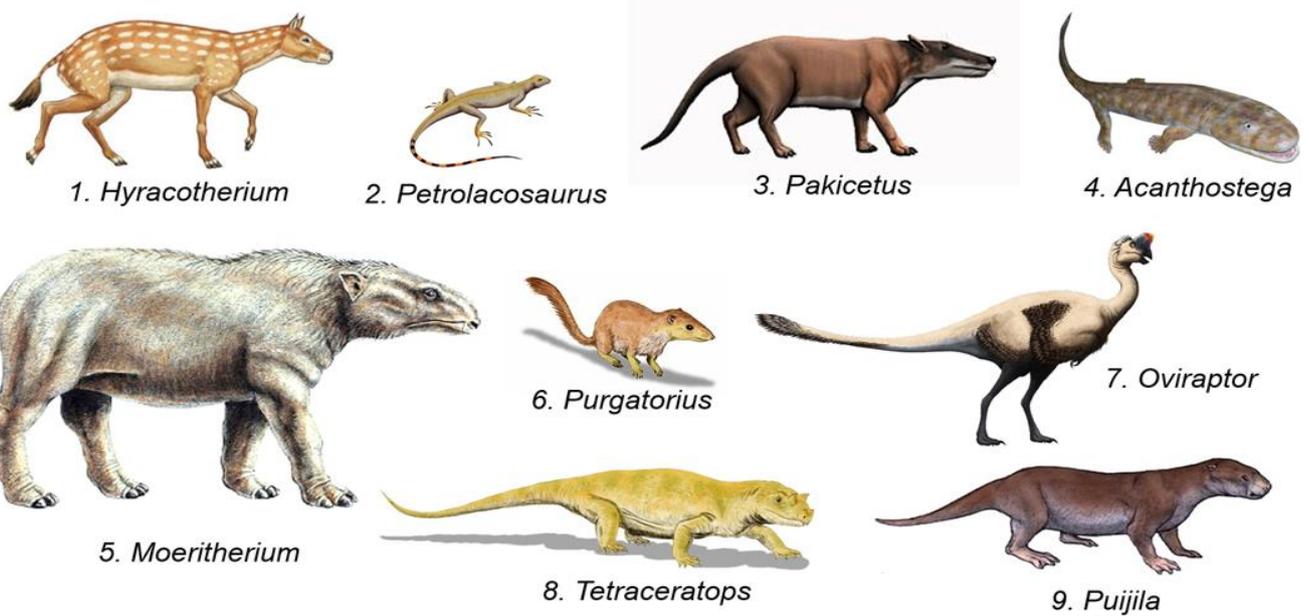
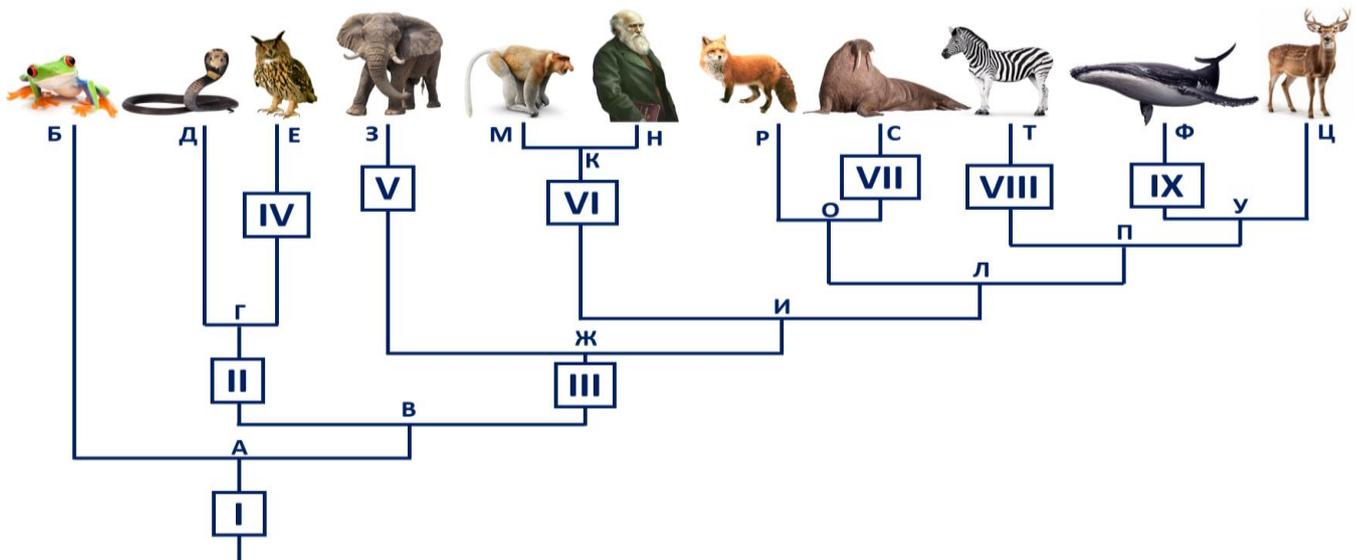
В ходе работы им требовалось проверить, что каждая из линий проявляет похожие поведенческие нарушения, что и пациенты с такими патологиями. Для каждой болезни подберите наименьшее число поведенческих тестов и кратко опишите, как предположительно должна вести себя экспериментальная мышь по сравнению с контрольной группой при удачном подборе линии. Заполните таблицу в бланке ответов.

Заболевание	Краткое описание характеристик болезни для человека
Синдром Паркинсона	Гибель нейронов в области черной субстанции мозга, которая отвечает за контроль движений
Феохромоцитома	Опухоль мозгового слоя надпочечников, приводящая к избыточной секреции гормонов этого слоя
Врожденный гипотериоз	Неспособность выработки тироксина - гормона щитовидной железы

5. Малоизвестный предшественник (40 баллов)

До середины 19 века в мире преобладало мнение о божественном сотворении живых организмов и их неизменности. В 1859 году Чарльз Дарвин пошатнул это убеждение, опубликовав книгу "Происхождение видов путем естественного отбора", однако, как он упоминает в письмах, открытие могло не состояться, если бы эта же идея не пришла в голову еще одному человеку. За несколько месяцев до Дарвина те же принципы эволюции были изложены другим менее известным англичанином — Альфредом Уоллесом. Он показал, что даже у внешне непохожих видов наблюдается множество общих черт, которые могут говорить о происхождении от общего предка. Однако, как Уоллесу, так и Дарвину не хватало данных палеонтологической летописи, что впоследствии исправили миллионы ископаемых находок. Конечно, мы не можем уверенно назвать любой ископаемый вид с «подходящими» признаками предком какого-либо современного организма: часто это оказываются представители полностью вымерших таксонов, лишь похожие на настоящих предков. Но для примерного представления на крупных филогенетических деревьях такие виды часто помещают в начала ветвей.

Вам попала в руки современная кладограмма для нескольких животных и описания представителей девяти родов ископаемых организмов. Буквами обозначены общие предки и современные таксоны, цифрами - места, по которым нужно распределить ископаемых представителей.



Ископаемое животное	Некоторые морфологические признаки
1	30-40 см в высоту. Коренные зубы с гребневидной поверхностью. 4 пальца на передних, 3 – на задних ногах, на среднем пальце утолщение в виде костной подушечки, остальные пальцы укороченные, пятый палец не касался земли
2	30-40 см длиной. Острые зубы разного размера, но схожего строения. Челюсти длинные, ориентированные на быстрый, но слабый укус. 5 пальцев. В черепе два височных окна. Был пойкилотермным организмом

3	40-50 см в высоту. Зубы конусовидные. Череп уплощенный и вытянутый, с мощными челюстями, шея короткая. Огромная барабанная полость, позволяющая воспринимать большой диапазон звуков. Кости скелета имеют повышенную плотность. На каждом из 5 пальцев твердое роговое образование. Хвост мускулистый, вкупе с развитыми мышцами корпуса позволял хорошо плавать.
4	50-60 см длиной. Зубы многочисленные, мелкие и острые. На передних конечностях по 8 пальцев. Конечности не могли сгибаться так, чтобы принять на себя вес тела
5	70 см в высоту. Зубы приспособлены к питанию растительной пищей, вторые верхние резцы слегка загнуты. Длинная мускулистая верхняя губа помогала захватывать водную растительность. Ноги пятипалые с амортизирующей подушкой на подошве, на каждом пальце утолщенный ноготь
6	10-15 см длиной. Передние зубы острые, задние уплощенные. Конечности адаптированы к прыжкам и повисанию. Зрение бинокулярное, обонятельные способности уменьшены
7	150-200 см длиной. Челюсти без зубов. На передних конечностях по 3 пальца, на задних по 4
8	60-80 см длиной. На верхней челюсти острая первая пара зубов, далее выраженные клыки и за ними мелкие моляры, на нижней все зубы примерно одинаковые. В черепе одно височное окно. Возможно, частично гомойотермный организм.
9	До 1 м длиной. Зубы с выраженными клыками. Шея относительно длинная, хвост неспециализированный, короче, чем у предковых форм. Конечности с удлинёнными пальцами, между которыми были небольшие перепонки.

Вопрос 1. Распределите вымерших организмов по позициям на кладограмме.

Вопрос 2. Для животных, оказавшихся на позициях V-IX, укажите отряды. Назовите ещё двух представителей каждого отряда из числа ныне живущих или вымерших организмов (кроме представленных в задании)

Вопрос 3. При анализе какого-либо признака на одной конкретной кладограмме выделяют следующие характеристики: **плезиоморфия** (признак унаследован от предков), **апоморфия** (признак приобретён в одной ветви в ходе эволюции) и **гомоплазия** (признак независимо приобретён в нескольких ветвях). Для каждого указанного в таблице признака укажите его характеристику с точки зрения данной кладограммы. Для апоморфий укажите одну букву - место, где на этой кладограмме впервые появляется этот признак. Для гомоплазий укажите все такие места. Напротив плезиоморфий оставьте пустую ячейку.

Вопрос 4. Назовите плезиоморфный признак, который появился на этой кладограмме в месте, обозначенном буквой А.