

Всесибирская олимпиада по биологии 2023–2024

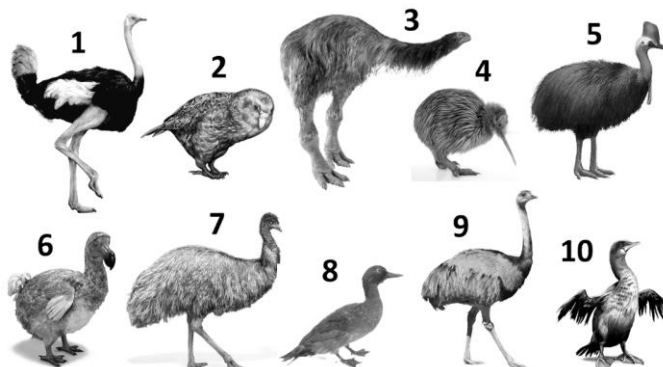
Первый этап. 22 октября 2023

9 класс

Время выполнения задания – 4 часа.

1. Бесполётная зона (20 баллов)

Полёт – это замечательный процесс, неспособность к которому вдохновила людей на многие изобретения. Одними из самых известных летающих животных являются птицы. Однако некоторые птицы в ходе эволюции утрачивали возможность летать. Десять представителей таких видов вы видите на картинке (масштаб не соблюден).



Вопрос 1. Сопоставьте размещённые в таблице ответов названия с номерами изображений. (см. Бланк ответов)

Вопрос 2. Какие из этих птиц в данный момент являются вымершими?

Вопрос 3. Укажите, в какой зоне находится или находился ареал каждой птицы

(А – Австралия, Новая Зеландия и Новая Гвинея; Б – Африка; В – Южная Америка; Г – острова).

Вопрос 4. Какая структура скелета, не являющаяся частью передних конечностей, редуцируется у нелетающих птиц? Какое значение она имеет для полёта?

Вопрос 5. Все современные птицы делятся на 2 крупных группы. Меньшая из них, включающая 5 современных отрядов и около 60 видов, названа в честь потерянной части скелета из вопроса 4. Судя по текущим данным, предковый вид, давший начало этой группе, возник 80–120 млн лет назад. В наши дни все входящие в эту группу виды либо не способны летать, либо летают плохо. Напишите название группы и поставьте в таблице “+” напротив птиц, которые в неё входят.

2. Биодоступность препаратов (20 баллов)

Для того чтобы лечение пациентов проходило эффективно, фармакологам необходимо рассчитать правильную дозу лекарственного препарата. При этом важно учитывать не то, сколько средства проникает в организм, а то, какая его часть усваивается, попадая в системный кровоток, и оказывает необходимый эффект. Для этого был придуман термин биодоступность (F) – часть введенного вещества, которая в неизменном виде попадает в системный кровоток. Биодоступность одного и того же препарата может отличаться в зависимости от пути введения.

Для всех пунктов задачи использовать следующие значения: объем плазмы крови – 4 л, объем внеклеточной жидкости – 11 л, объем внутриклеточной жидкости – 25 л.

Вопрос 1. Рассчитайте биодоступность анальгина, если через некоторое время после приема таблетки, содержащей 0,5 г препарата, его концентрация в плазме крови достигла 110 мг/л. Считайте, что весь препарат в это время в крови. Запишите решение.

Вопрос 2. Существует два пути введения препаратов: энтеральный, когда препарат поступает в организм преимущественно через желудочно-кишечный тракт и парентеральный, при любом другом способе поступления. Заполните таблицу, определив, к какому виду относится каждый из путей введения (энтеральный или парентеральный).

Вопрос 3. При каком способе введения биодоступность у препаратов выше: при энтеральном или при внутривенном?

Вопрос 4. Предположите, из-за чего может сильно снижаться биодоступность препарата при пероральном введении.

Вопрос 5. Как вы думаете, почему вакцинацию обычно проводят подкожно, а не внутривенно? Обоснуйте свой ответ.

Вопрос 6. Известно, что все вещества выводятся из организма с разной скоростью. Период полувыведения показывает, за какое время концентрация препарата в плазме крови уменьшается в два раза.

Через 4 часа после введения 500 мг вещества с биодоступностью 20% его концентрация в плазме крови стала 6,25 мг/л. Каков период полувыведения этого вещества?

Вопрос 7. Кажущийся объем распределения (Vd) – объем жидкости, который необходимо добавить к дозе препарата, чтобы получилась концентрация вещества, равная его концентрации в плазме крови.

Рассчитайте диапазоны кажущихся объемов распределения для следующих ситуаций: а. Препарат не выходит за пределы кровеносного русла, б. Препарат попадает из крови в межклеточное вещество (внеклеточная жидкость), в. Препарат распределяется по всему организму, беспрепятственно проникая внутрь клеток, г. Препарат имеет свойство накапливаться в клетках

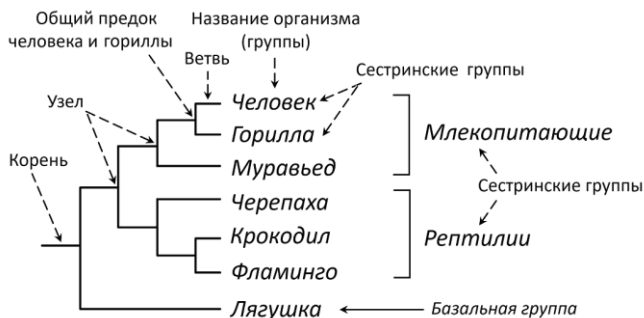
Вопрос 8. Для лечения бронхопневмонии пациенту Н. был назначен прием Ампициллина, равномерно распределяющегося во всех жидкостях организма, для которого существует 2 тактики лечения:

- Таблетки для приема внутрь по 250 мг 6 раз в день (F=70%).
- Раствор для внутримышечных инъекций 500 мг 3 раза в день (F=90%).

Для эрадикации (уничтожения) возбудителя из организма необходимо, чтобы концентрация антибиотика в тканях была не ниже его минимальной подавляющей концентрации 1 мкг/мл. Время полувыведения ампициллина – 2 часа. Какая тактика лечения более эффективна?

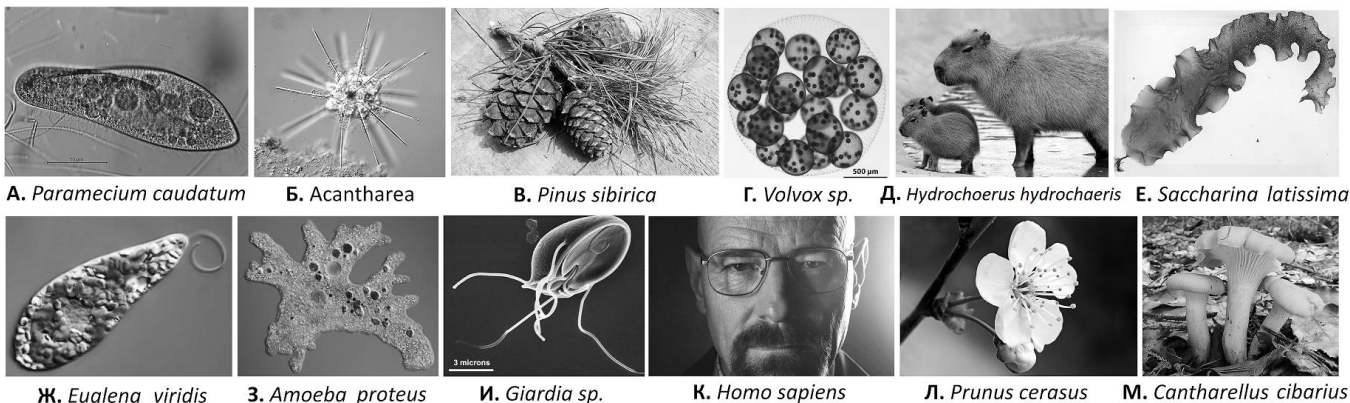
3. Филогенетика (20 баллов)

Современная систематика эукариотических организмов сильно отличается от систематики, приведенной в школьных учебниках. Это, в первую очередь, связано с тем, что современная классификация организмов основывается не на поверхностных признаках, наподобие внешнего строения организмов или их экологии, а на эволюции и родственных связях между ними. Для отображения родства между организмами строят наглядные схемы – **кладограммы** и **филогенетические деревья**. На укорененной кладограмме различают корень, узлы (точки ветвления), ветви и названия самих групп (см. ниже поясняющий рисунок на примере кладограммы четвероногих позвоночных животных). Узлы подразумевают собой общие предки для групп тех ветвей, которые отходят от данной точки ветвления. Кладограммы строят, исходя из принципа **дихотомии ветвления**, когда от одного узла отходит ровно две ветви. Группы двух ветвей, отходящие от одного узла, называются **сестринскими**. Если группа на кладограмме ответвилась раньше всех, то ее называют **базальной** по отношению к остальным группам на рассматриваемой кладограмме. Кладограммы, длина ветвей которых чем-то нормирована (например, временной шкалой), именуют филогенетическим деревом (древом).



Вопрос 1. Определение групп организмов

В научном мире принята многоцарственная система, которая включает множество различных групп эукариот. В данной системе даже самые известные «школьные» организмы, такие как инфузории, эвглены, трипаносомы и т.д., ранее составляющие одно подцарство «Одноклеточные животные», оказались неродственными и были «раскинуты» друг от друга по разным группам. Вам необходимо определить современную принадлежность организмов на (микро)фотографиях (А–М) к конкретным эукариотическим группам.



Для определения вам даны так называемые **дихотомические ключи**. Каждый дихотомический ключ состоит из последовательных ступеней, обозначаемых порядковыми номерами с левой стороны. Каждая ступень, в свою очередь, делится на две части: **тезу** и **антитезу**. Теза обозначается порядковым номером, а антитеза – плюсом. В антитезе и тезе приводятся характерные признаки, противоположные приведенным в тезе. Когда справа, в конце тезы или антитезы, стоит цифра, это значит, что определение группы нужно вести дальше, теперь начиная уже со ступени, обозначенной данной цифрой. Нужно последовательно переходить со ступени на ступень до тех пор, пока в конце тезы или антитезы не окажется название группы. (*Важное уточнение*: приведенный здесь дихотомический ключ работает только для указанных в задании организмов)

1. (теза) Способны к фотосинтезу (2)
+ (антитеза) Исключительно гетеротрофные (4)
2. Пластиды двумембранные, хлорофиллы а и b (группа **Археопластиды, Archaeplastida**)
+ Пластиды трех- или четырехмембранные, хлорофиллы а и b, либо а и с (3)
3. Запасной полисахарид – парамилон (группа **Дискобы, Discoba**)
+ Запасной полисахарид – ламинарин (группа **Страменопилы, Stramenopiles**)
4. Облигатные или факультативные анаэробы (группа **Метамонады, Metamonada**)
+ Облигатные аэробы (5)
5. Неподвижные, либо малоподвижные (6)
+ Активно передвигаются (7)
6. Многоклеточные с клеточными оболочками из хитина (группа **Обазои, Obazoa**)
+ Одноклеточные. Имеют стронциевый внеклеточный скелет (группа **Ризарии, Rhizaria**)
7. Микроскопических размеров (8)
+ Макроскопических размеров (группа **Обазои, Obazoa**)
8. Клетка способна поглощать пищевые частицы по всей своей площади (группа **Амебозои, Amoebozoa**)
+ Клетка способна поглощать пищевые частицы только в строго отведенном для этого месте (группа **Альвеолаты, Alveolata**)

Вопрос 2. Построение кладограммы

В современной многоцарственной системе, эукариоты глобально разделены на три группы: Аморфеи+ (Amorphea+), Диафоретики (Diaphoretickes) и Дискобы (Discoba). Первые две из них – настолько большие по разнообразию и количеству видов, что иногда именуются **мегагруппами**. Они, в свою очередь, включают ряд **супергрупп**. С некоторыми из них вы познакомились в предыдущем вопросе. Теперь вам необходимо нарисовать единую кладограмму для организмов, указанных ранее (**A–M**). Полученная схема должна быть эволюционно правдоподобной и должна наиболее точно отражать родственные связи между представленными организмами. Для построения используйте следующую справочную информацию:

- Страменопилы, Альвеоляты и Ризарии составляют супергруппу **SAR**, в которой первые две группы являются сестринскими, а третья – Ризарии – базальной.
- Архепластиды и SAR – сестринские группы, составляющие мегагруппу Диафоретики.
- Мегагруппа Аморфеи+ включает супергруппы Метамонады, Обазои и Амебозои, причем Амебозои ближе по родству к Обазоям, чем к Метамонадам.
- Аморфеи+ и Диафоретики не являются сестринскими группами, а Дискобы ближе по родству к последним.

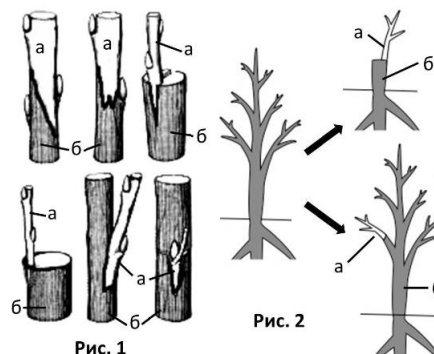
Вопрос 3. Сборные группы

Если оказывается, что группа содержит организмы, которые неродственны друг другу, то ее обычно сразу же переименовывают, затем расформируют, а организмы распределяют по «нормальным» (в филогенетическом плане) группам уже на основании их эволюционного происхождения. Сборные группы зачастую очень бедны по информационному содержанию, поскольку содержат организмы на основании какого-то одного (реже – нескольких) признаков. Приведите два любых примера сборных групп. Поясните, по какому признаку неродственные организмы были в эту группу изначально включены.

4. Вершки и корешки (20 баллов)

Прививки – известный ещё с античных времён способ вегетативного размножения растений, при котором происходит объединение и срастание частей от двух или более разных растений. В настоящее время применение этого метода с опорой на имеющиеся теоретические знания (особенно в сочетании с другими методами селекции) может давать быстрые и эффективные результаты.

Растение, корневая система и стебель которого используется для прививок, называется **подвоем**. Часть растения, которую прививают на подвой, называется **привоем** (на рис. 1, 2 и 4: а – привой, б – подвой). В качестве привоя и подвоя можно использовать растения близких видов, разных сортов одного вида или одного и того же сорта. Одно из этих растений или оба могут быть генетически модифицированными. В целом, чем ближе друг другу привой и подвой (генетически), тем более эффективно происходит их объединение.



Вопрос 1. Помимо генетического родства, важно также правильное расположение тканей. Чем точнее совмещаются слои тканей привоя и подвоя, тем лучше и быстрее происходит их срастание. В первую очередь, нужно, чтобы совпадало расположение камбиальных колец. Какой цифрой на рис. 3 обозначен камбий? Какова его функция?

Вопрос 2. Найдите на рис. 3 проводящие ткани. Какими номерами они обозначены? Напишите их названия. Какие вещества они проводят и в каком направлении?

Вопрос 3. Для подготовки привоя и подвоя применяются острые лезвия и делаются ровные срезы. Неровные поверхности (например, спилы) использовать нельзя. Объясните, почему.

Вопрос 4. Прививки очень популярны в культивировании кактусов (рис.4). Например, можно получить разноцветные растения, у которых нижняя часть (подвой) зелёная, а верхняя (привой) может быть белой, жёлтой, красной и т.д. Однако кактусы необычных цветов могут выступать только в роли привоя. Ни подвоем, ни отдельным растением они быть не могут. Почему?

С экологической точки зрения, в каких взаимоотношениях в этом случае находятся привой и подвой?

Вопрос 5. Выращивание разноцветных кактусов – один из случаев, когда применение прививок оказывается более эффективным, чем другие способы вегетативного размножения. В каких ещё случаях лучше всего использовать именно прививки? Приведите 5 примеров.

Вопрос 6. Прививка – способ вегетативного размножения. Но зачастую у растений после прививки сохраняется возможность размножаться и половым путём. Если такое растение производит плоды и семена, то зародыши в них будут являться потомством подвоя, привоя или общим (и при каких условиях)?

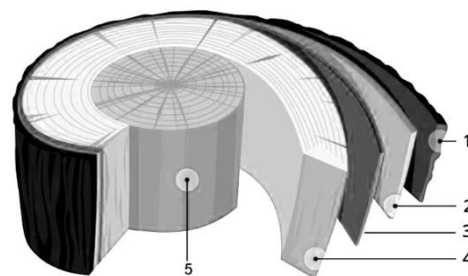


Рис. 3

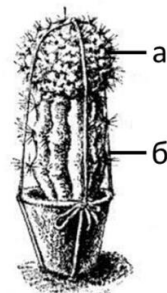


Рис. 4

5. Кольца жизни (20 баллов)

Родной остров группы дикарей из Малайзии полностью затопило цунами. Тех, кто успел добраться до плотов, шторм унёс далеко в океан и выбросил возле двух небольших островов, разделённых километровым проливом. Первый остров был покрыт лесом, а в центре второго возвышался потухший вулкан, склоны которого, как и сам остров, поросли травами и небольшими кустарниками. Племя поселилось на втором острове возле пресного озера. За 2 года спокойной жизни люди выяснили, что, хотя на островах мало животных, растения приносят необычно много плодов и семян, а каждый год складывается из сезона дождей и сезона засухи.

Однако шаман племени знал про то, что вулканы обязательно просыпаются с какой-то периодичностью – одни раз в год, другие раз в тысячу лет. Он хотел предсказать это событие, но нужные мысли ускользали. Помогите шаману.

Вопрос 1. Местность вблизи вулканов обычно считается плодородной, то есть хорошо подходящей для произрастания многих видов растений. Однако, вулканическая активность может и отрицательно влиять на растения, даже если они не подвергаются прямому воздействию извергающейся лавы. Занесите как минимум по 3 известных вам положительных и отрицательных фактора воздействия вулканов на растения в таблицу.

Вопрос 2. Структуры некоторых организмов, живущих в регулярно изменяющихся условиях, содержат информацию о скорости их роста в прошлые годы.

Какие 3 организма из представленных на рисунке 1 имеют такие структуры?

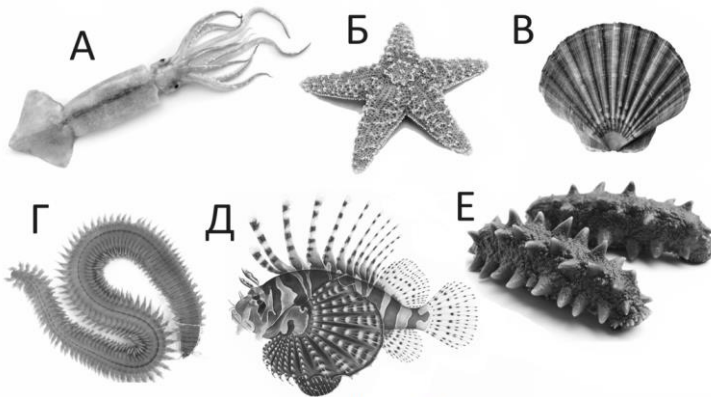


Рисунок 1

Вопрос 3. Сейчас конец сезона засухи, с момента прибытия на остров прошло ровно 2 года. Исследовав покрытый лесом остров, шаман сделал спил дерева, а обследовав вулканический - поймал сухопутную травоядную черепашу и сделал спил самого старого из живых кораллов. Рассмотрите спилы и пластинку панциря и ответьте на вопросы:

а) Как называются структуры, видимые на рисунке 2?

б) Как извержения вулкана, судя по рисунку на спилах, воздействуют на деревья лесного острова, кораллы вулканического острова и черепах вулканического острова? Укажите, отрицательно или положительно, и напишите предполагаемую причину.

в) Раз в сколько лет происходят извержения этого вулкана, если каждое извержение длится не более нескольких дней? Через какое время произойдёт следующее извержение?

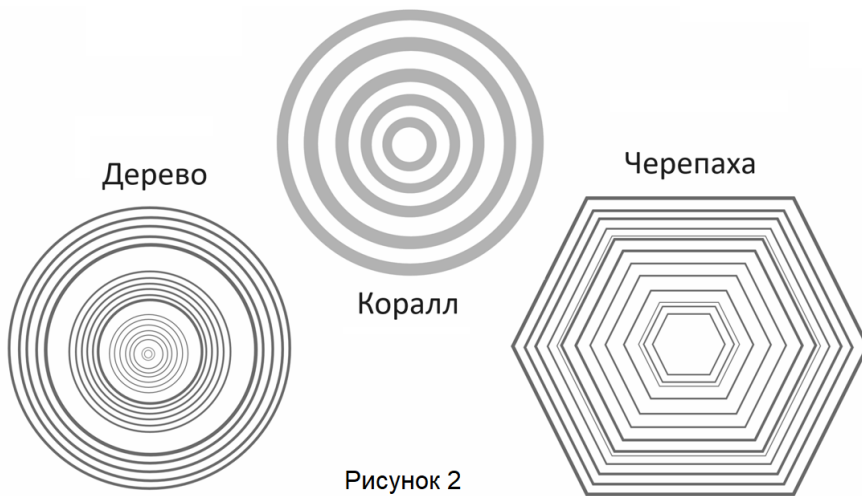


Рисунок 2