

ЗАДАНИЯ
теоретического тура заключительного этапа
41-й Всероссийской олимпиады школьников по биологии.
ОЦ «Сириус». 2024-25 уч. год.

9 класс

Дорогие ребята!

Поздравляем Вас с участием в заключительном этапе Всероссийской олимпиады школьников по биологии! Отвечая на вопросы и выполняя задания, не спешите, так как ответы не всегда очевидны и требуют применения не только биологических знаний, но и общей эрудиции, логики и творческого подхода. Успеха Вам в работе!

Часть 1. Вам предлагаются тестовые задания, требующие выбора только одного ответа из четырех возможных. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **30** (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов. Образец заполнения матрицы:

№	а	б	в	г
...		X		

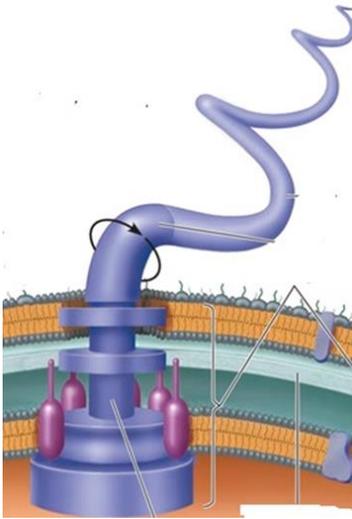
- 1. Адгезия (прикрепление) бактерий при колонизации ротовой полости человека НЕ обусловлена:**
 - а) способностью «оседать» на поверхности других бактерий;
 - б) способностью образовывать споры;
 - в) наличием фимбрий или пилей;
 - г) гидрофобностью.
- 2. Рассмотрите изображение организма, представленного на рисунке.**



Из перечисленного, скорее всего, будет входить в состав его мембраны:

- а) кальдархеол;
- б) холестерин;
- в) липоолигосахариды;
- г) липотейхоевые кислоты.

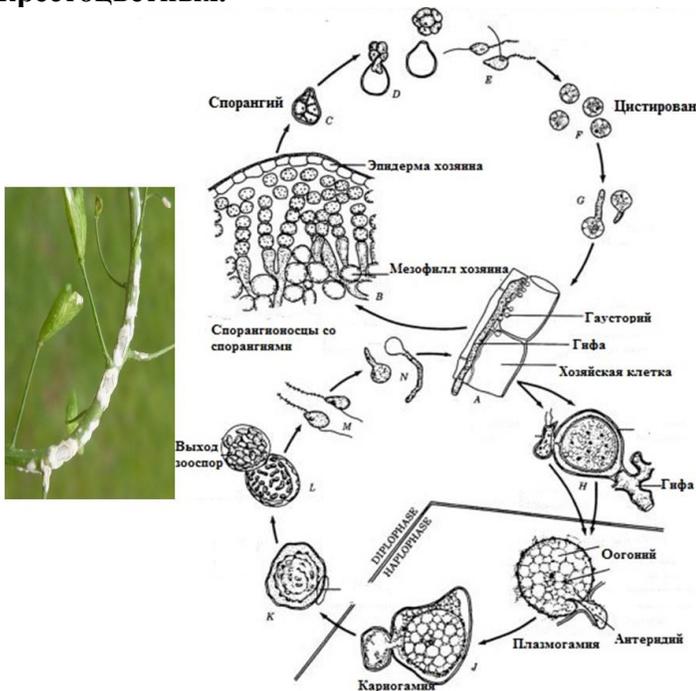
3. Жгутик – органелла для движения у разных клеток прокариот и эукариот.



На рисунке представлена схема строения жгутика:

- а) археи;
- б) грамположительной бактерии;
- в) грамотрицательной бактерии;
- г) сперматозоида животных.

4. На рисунке представлен жизненный цикл возбудителя белой ржавчины крестоцветных.



Белую ржавчину вызывает:

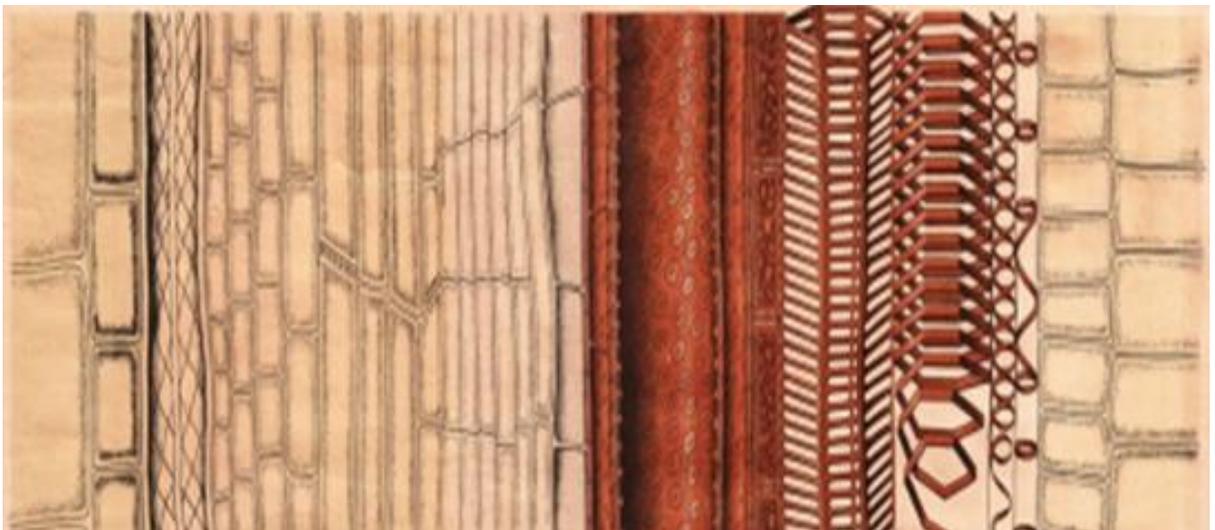
- а) ржавчинный гриб (базидиомицет);
- б) мучнисторосяный гриб (аскомицет);
- в) паразитическая зеленая водоросль;
- г) грибоподобный протист (оомицет).

5. Перед Вами фотография древесного растения из рода Бук (*Fagus*).



Внимательно рассмотрите генеративную структуру и выберите утверждение, которое верно характеризует данный вид:

- а) плюска образована сросшимися чашелистиками, гинецей апокарпный, завязь нижняя;
 - б) плюска побегового происхождения, плод коробочка, завязь верхняя;
 - в) плюска содержит два плода;
 - г) плюска содержит один плод, который в процессе созревания распадается на два мерикарпия.
6. По расположению анатомических структур определите тип проводящего пучка в стебле растения:

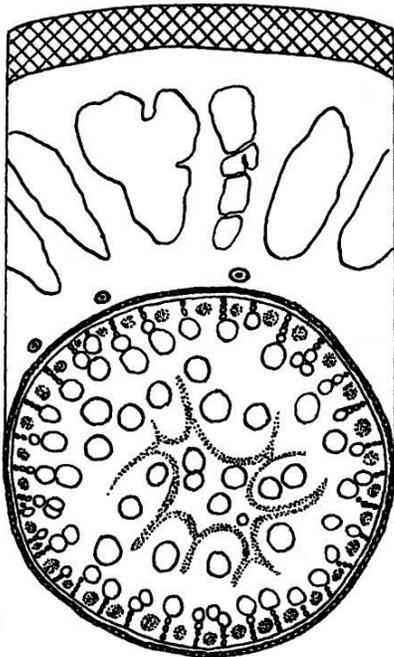


- а) амфикрибральный;
- б) коллатеральный открытый;
- в) биколлатеральный открытый;
- г) коллатеральный закрытый.

7. Строение соцветий покрытосеменных растений всегда вызывает много вопросов. Вот и на этой фотографии вы наверняка ответите, что у хорошо известного нам растения обозначено цифрой 1.

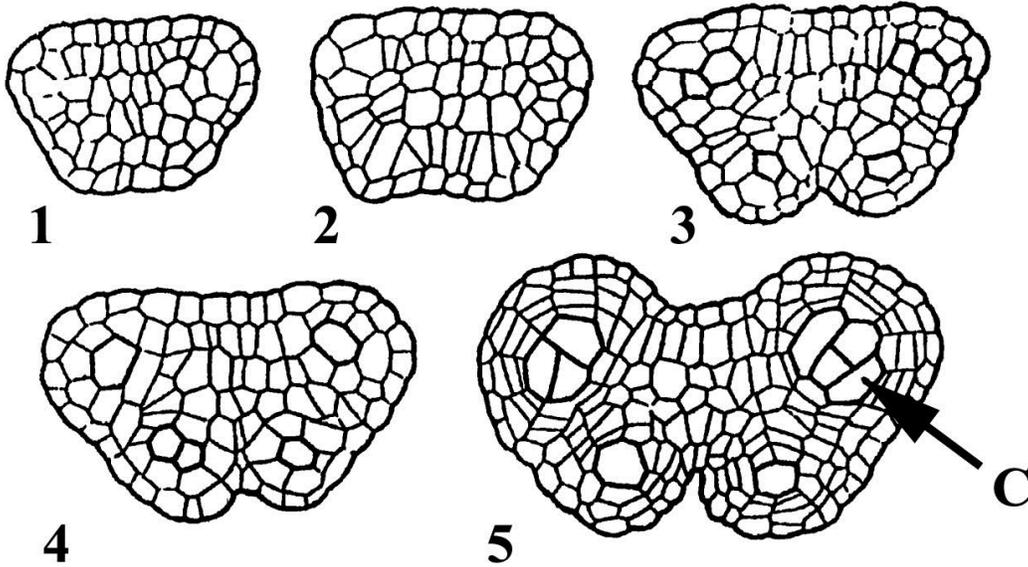


- а) плод;
 б) цветоложе;
 в) рыльце пестика;
 г) разросшийся пыльник.
8. Ниже приведен схематичный рисунок сектора среза органа высшего растения. Рассмотрев данную иллюстрацию, можно утверждать, что на схеме изображен:



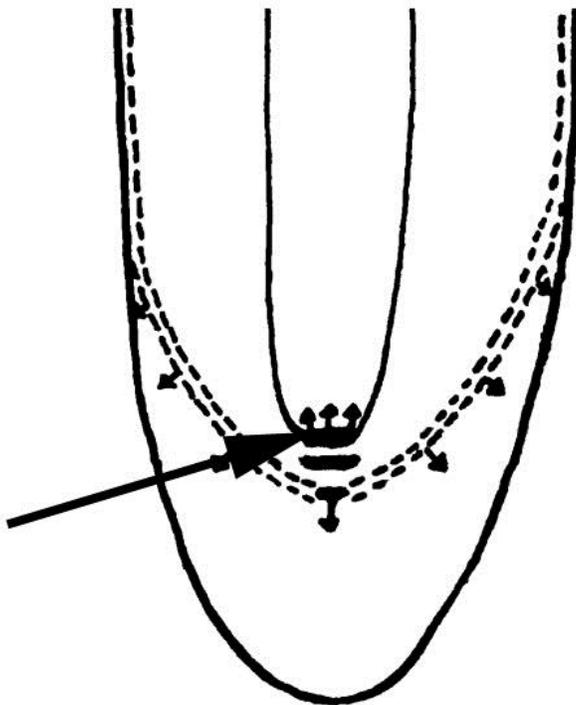
- а) корень однодольного цветкового растения;
 б) стебель однодольного цветкового растения;
 в) срез унифациального листа;
 г) вторично утолщенный стебель голосеменного растения.

9. На рисунке изображены начальные стадии (1 – 5) развития органа высшего растения. Учитывая, что буквой «С» обозначена спорогенная клетка, можно утверждать, что весь орган – это:



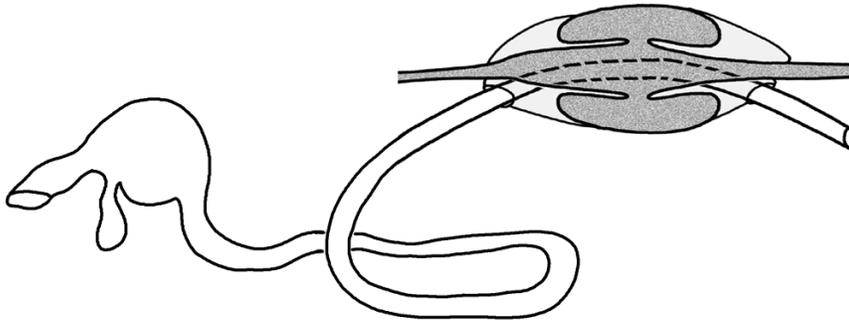
- а) коробочка; б) семязачаток; в) тычинка; г) зародышевый мешок.

10. На схеме продольного среза кончика корня капусты стрелкой указан гистоген, который непосредственно не образует:



- а) эндодерму; б) перицикл; в) ксилему; г) флоэму.

- 11. Некоторые авторы в Интернете рекомендуют после покупки бананов доставать их из полиэтиленового пакета. Как Вы думаете, какие могут быть причины у таких советов?**
- В полиэтиленовом пакете бананы дольше останутся зелеными, поэтому надо доставать их сразу после покупки, чтобы они скорее дозрели.
 - Полиэтилен содержит продукты нефтепереработки, которые могут связываться с белками клеточных стенок и негативно сказываться на вкусовых качествах бананов.
 - В полиэтиленовом пакете создаются условия для жизни патогенных микроорганизмов, в ответ на которые банан синтезирует защитные метаболиты, придающие ему коричневую окраску.
 - При хранении бананов в полиэтиленовом пакете повышается концентрация газообразного гормона, который ответственен за созревание бананов. Если их не вытащить из пакета, они перезреют.
- 12. Корень проявляет отрицательный геотропизм на синем свете и положительный - на красном. Как можно объяснить такое явление?**
- Красный свет лучше проникает в почву, чем синий. Корни “избегают” синий цвет и направляют рост в сторону увеличения количества красного света.
 - Кванты синего света имеют бóльшую энергию, чем кванты красного, поэтому они опаснее для корней.
 - Красный свет не используется в фотосинтезе, в отличие от синего, поэтому побеги проявляют положительный фототропизм на синем свете, а корни - на красном.
 - В корнях имеются фоторецепторы лишь к синему свету. Красный свет просто “невидим” для корней.
- 13. Стрекающих (Тип Cnidaria) часто характеризуют как животных, обладающих радиальной, или лучевой симметрией. В действительности у различных представителей типа наблюдается как истинно радиальная симметрия различного порядка (с различным числом плоскостей симметрии), так и сочетание элементов двусторонней и радиальной симметрии. Шестилучевая симметрия может преобладать при нормальном строении особи у:**
- сцифоидных полипов;
 - коралловых полипов;
 - сцифоидных медуз;
 - гидроидных медуз.
- 14. Особенности строения органов, изображенные на рисунке, характерны для:**



- двустворчатых моллюсков;
- кольчатых червей;
- ракообразных;
- брюхоногих моллюсков.

15. Животное на фотографии, которое сидит на руке человека, является представителем отряда:



- а) Ложноскорпионов; б) Клещей; в) Сенокосцев; г) Сольпуг.
16. Кто из названных хордовых имеет челюсти для захвата пищи?
а) минога; б) химера; в) миксина; г) ланцетник.
17. Древесные лягушки или квакши (семейство *Hylidae*) могут передвигаться по гладким вертикальным поверхностям за счет того, что на подушечках пальцев у них есть:



- а) папиллярные узоры;
б) многочисленные мелкие крючки;
в) присоски, образованные складками кожи, с железами, выделяющими клейкую жидкость;
г) щетки из микроскопических волосков, усиливающие сцепление.

18. В скелете птиц местом прикрепления рулевых перьев служит кость, которая называется:

- а) пигостиль;
- б) эпистрофей;
- в) коракоид;
- г) пряжка.

19. На рисунке представлен поперечный срез:



- а) виноградной улитки;
- б) ланцетника;
- в) эмбриона курицы (20 дней инкубации);
- г) тела человека.

20. Среди каких клеток выделяют бежевые, бурые, розовые и белые?

- а) амелобласты;
- б) гранулоциты;
- в) себоциты;
- г) адипоциты.

21. Какая анатомическая структура полностью отсутствует у головастиков отечественных видов амфибий до метаморфоза?

- а) желудок;
- б) оперкулярная складка;
- в) предсердие;
- г) почки.

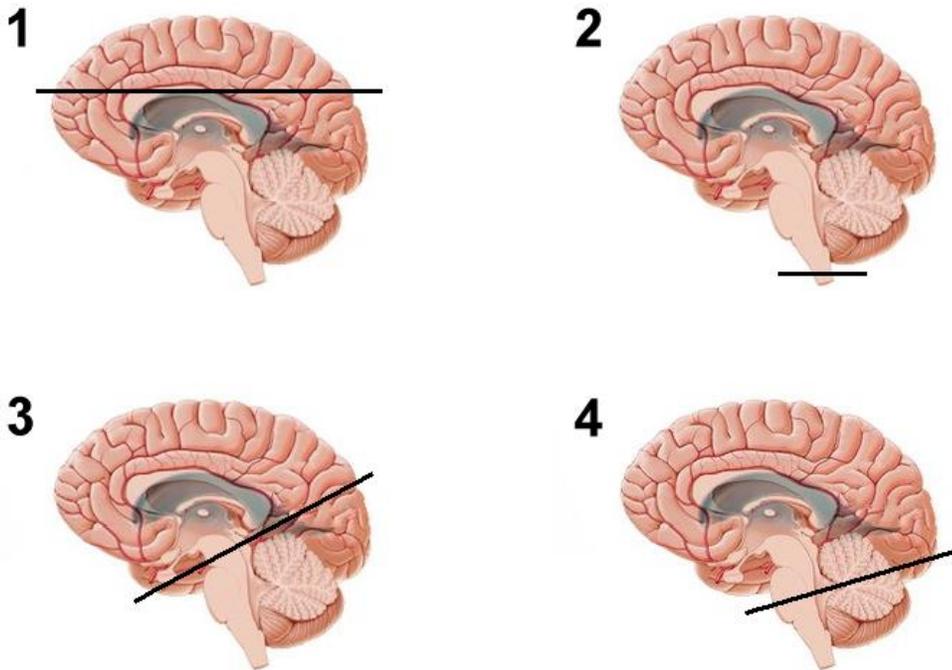
22. Чтобы кровь не свернулась, в пробирку надо добавить:

- а) фибриноген;
- б) тромбин;
- в) цитрат натрия;
- г) лактозу.

23. В отделение неотложной помощи попала пациентка с жалобами на недавно возникшую одышку, сопровождающуюся болью в груди, а также ухудшение длительно существующих отеков нижних конечностей. При осмотре был измерен вес тела - 87,1 кг (при измерении несколько недель назад он составлял 70,8 кг). Артериальное давление было повышено — 146/92 мм рт. ст. Анализ крови выявил повышение уровня креатинина, повышение уровня мочевины, снижение уровня альбумина. При анализе мочи была обнаружена выраженная протеинурия, уровень креатинина оказался в пределах нормы. На поражение каких органов наиболее вероятно указывают эти анализы?

- а) поражение почек;
- б) язвенную болезнь желудка;
- в) инфаркт миокарда;
- г) поражение щитовидной железы.

24. Болезнь Паркинсона – неврологическое заболевание, характеризующееся гипокинезией, тремором и ригидностью мышц. Болезнь вызывается прогрессирующей гибелью определенных нейронов. Какая из плоскостей сечения проходит через структуру, подвергающуюся основным нейродегенеративным изменениям на начальных стадиях болезни Паркинсона?



- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

25. Известно, что многие витамины являются предшественниками коферментов, необходимых для работы ферментов, участвующих в энергетическом и пластическом обмене клеток. Какой из названных витаминов НЕ является предшественником/НЕ участвует в образовании коферментов?

- а) витамин В1 (тиамин);
- б) витамин В2 (рибофлавин);
- в) витамин В6 (пиридоксин);
- г) витамин С (аскорбиновая кислота).

26. Диплоидный штамм дрожжей, полученный от скрещивания двух гаплоидных штаммов, не способных синтезировать ни лейцин, ни метионин, оказался способен синтезировать метионин, но неспособен синтезировать лейцин. Это означает, что:
- лейцин синтезируется из метионина;
 - метионин синтезируется из лейцина;
 - мутации у штаммов были в двух разных генах синтеза метионина;
 - мутации у штаммов были в двух разных генах синтеза лейцина.
27. Кот, у которого на теле чередуются рыжие и черные пятна (распределение меланина контролируется X-сцепленным геном), болен:
- синдромом Клайнфельтера;
 - синдромом Дауна;
 - синдромом Шерешевского -Тернера;
 - стригущим лишаем.
28. Бактерия вольбахия (*Wolbachia*) является облигатным внутриклеточным паразитом членистоногих и передается через цитоплазму яйцеклеток. Из перечисленных явлений НЕ является результатом воздействия вольбахии на организм хозяина:
- партеногенез (половое размножение без оплодотворения);
 - андрогенез (развитие яйцеклетки с мужским пронуклеусом);
 - андроцид (гибель эмбрионов мужского пола);
 - феминизация генетических самцов (изменение пола самцов на женский).
29. В одной из своих знаменитых картин “Откуда мы пришли? Кто мы? Куда мы идём?” французский художник Поль Гоген изображает аборигенов с острова Таити (Французская полинезия). Смотри на зрителя, они заставляют задуматься нас не только о происхождении человека и развитии человечества, но и о том, откуда взялась жизнь.



На сегодняшний день уверенно можно утверждать, что первыми репликаторами, способными к дарвиновской эволюции были молекулы:

- РНК;
- ДНК;
- белков;
- липидов.

Часть 2. Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «Х». Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **50** (по 2,5 балла за каждое тестовое задание).

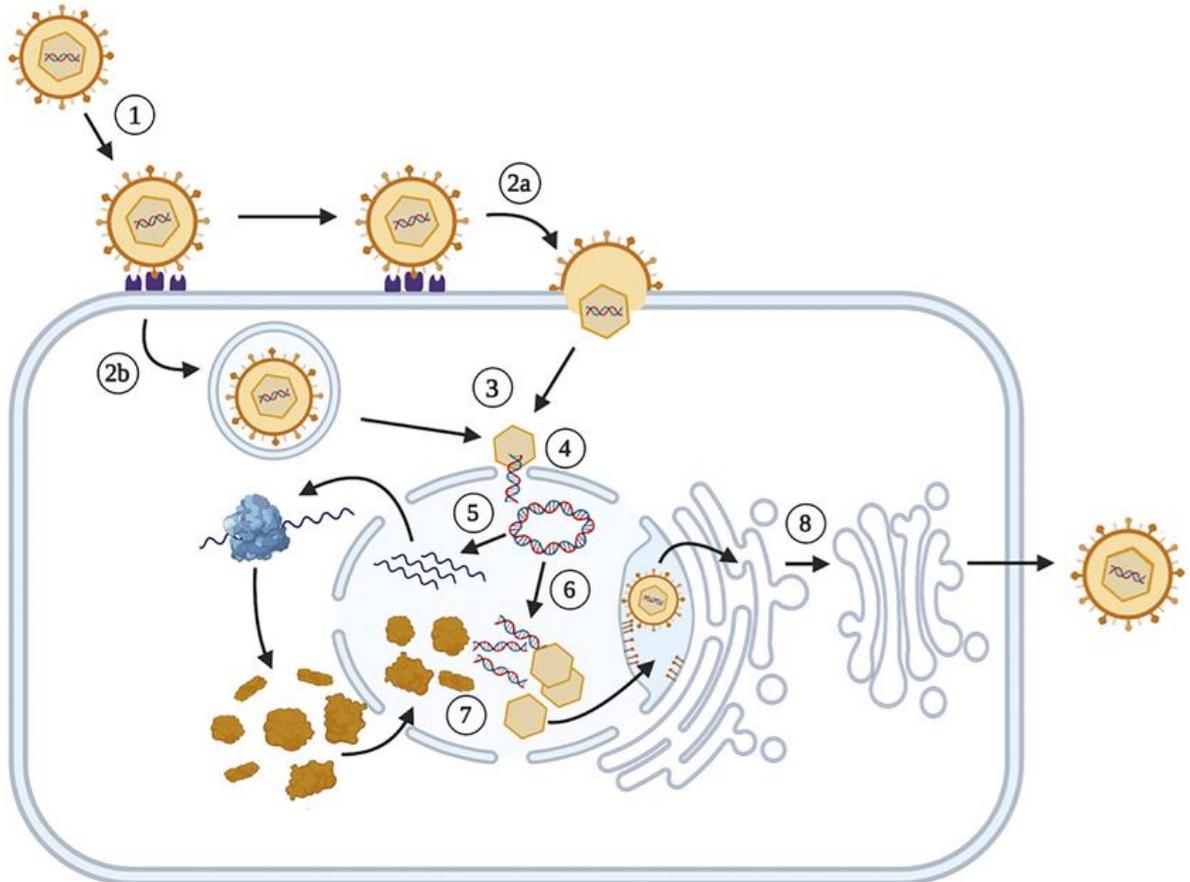
Образец заполнения матрицы («ПО» и «Бал.» заполняется жюри при проверке!):

№	?	а	б	в	г	д	ПО	Бал.
	В		X	X		X		
...	Н	X			X			

1. Микробиологическими показателями для контроля качества донных отложений водоёмов являются:

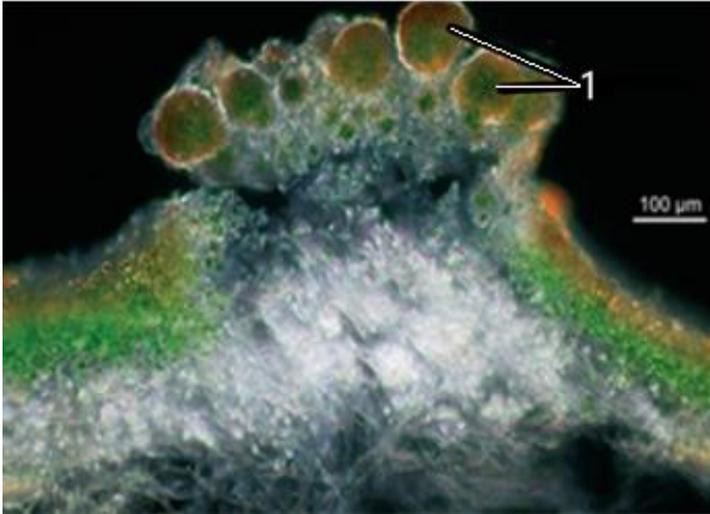
- а) общая численность бактериобентоса;
- б) общая численность бактериопланктона;
- в) численность аэробных сапротрофных бактерий;
- г) соотношение аэробных/анаэробных бактерий;
- д) наличие бактерий азотфиксаторов.

2. Рассмотрите схему жизненного цикла определённого вируса. Какие ферменты необходимы этому вирусу для успешного размножения?



- а) ДНК-зависимая ДНК-полимераза;
- б) ДНК-зависимая РНК-полимераза;
- в) РНК-зависимая ДНК-полимераза;
- г) РНК-зависимая РНК-полимераза;
- д) ДНК-хеликаза.

3. Рассмотрите фотографию разреза организма. На фотографии показан:

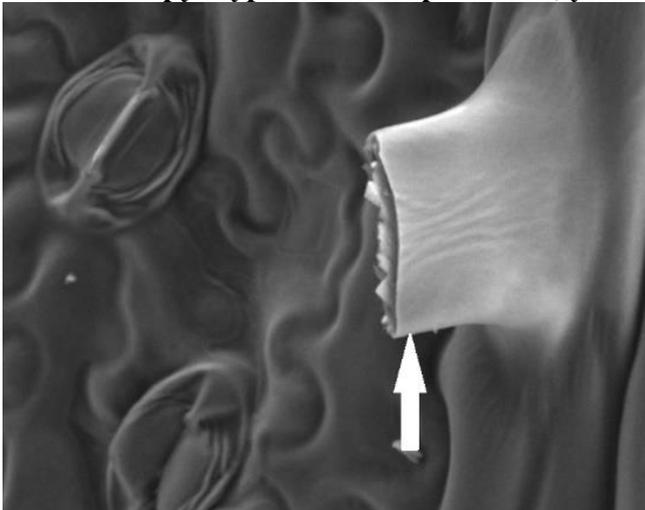


- а) разрез таллома зеленой водоросли;
- б) разрез таллома гетеромерного лишайника;
- в) разрез таллома гомеомерного лишайника;
- г) цифрой 1 обозначено вегетативное размножение;
- д) цифрой 1 обозначены спорангии.

4. Для члеников ситовидной трубки, в отличие от ситовидных клеток, характерно то, что они:

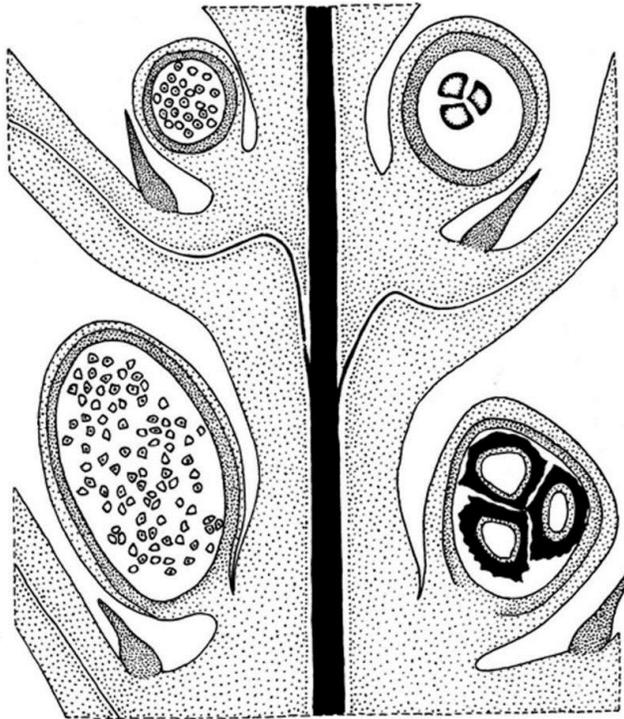
- а) ассоциированы с клетками паренхимы;
- б) лишены митохондрий;
- в) лишены вакуолей;
- г) лишены ядра;
- д) соединены крупными перфорациями в первичной клеточной стенке.

5. В состав структуры высших растений, указанной стрелкой на рисунке, входят:



- а) гемицеллюлоза;
- б) инулин;
- в) суберин;
- г) лигнин;
- д) пектин.

6. На рисунке ниже изображен фрагмент высшего растения – продольный разрез побега. Рассмотрев рисунок, можно утверждать, что:



- а) это цветковое растение;
 б) это плауновидное растение;
 в) изображен обоеполый организм;
 г) это равноспоровое растение;
 д) это разноспоровое растение.
7. Из перечисленных органелл клеток высших растений двумембранными являются:
- а) хромопласты;
 б) хлоропласты;
 в) амилопласты;
 г) элайопласты;
 д) лейкопласты.
8. Выберите функции, которые выполняет в растительной клетке эндоплазматический ретикулум:
- а) межклеточное взаимодействие через плазмодесмы;
 б) депонирование ионов Ca^{2+} ;
 в) регуляция укладки белков;
 г) биосинтез липидов;
 д) транспорт белков к аппарату Гольджи и в цитоплазму.
9. Отметьте те группы многоклеточных животных, среди которых встречаются представители, имеющие биоминеральный скелет:
- а) кольчатые черви (Annelida);
 б) губки (Spongia);
 в) мшанки (Bryozoa);
 г) ракообразные (Crustacea);
 д) круглые черви (Nematoda).

10. Сидячие (прикрепленные) организмы встречаются среди представителей типа(типов) беспозвоночных животных:

- а) Кольчатые черви (Annelida);
- б) Моллюски (Mollusca);
- в) Иглокожие (Echinodermata);
- г) Членистоногие (Arthropoda);
- д) Приапулиды (Priapulida).

11. Изучите представленную схему жизненного цикла паразита и выберите верные утверждения:



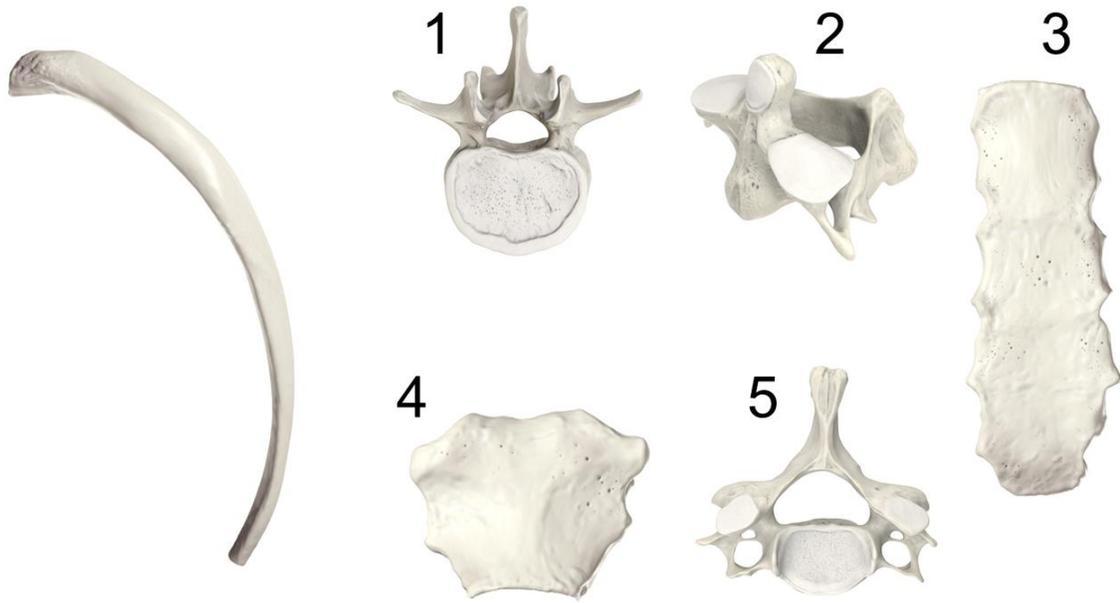
- а) паразит изменяет поведение второго промежуточного хозяина;
- б) окончательным хозяином паразита могут быть только травоядные животные;
- в) в организме первого промежуточного хозяина паразит локализуется в печени;
- г) в организме окончательного хозяина паразит локализуется в полости тела;
- д) паразит принадлежит типу Плоские черви.

12. В учебниках принято характеризовать кровеносную (циркуляторную) систему животных как замкнутую либо незамкнутую. Стандартные определения таковы. Замкнутая кровеносная система – тип кровеносной системы, в которой кровь циркулирует по непрерывной сети сосудов. Незамкнутая кровеносная система – это система, в которой кровь из сердца или аорты изливается в щелевидные пространства между органами, непосредственно их омывая. В действительности у очень многих животных в процессе циркуляции кровь/гемолимфа из сердца поступает в ветвящиеся артериальные сосуды, затем изливается в лакуны и синусы, после чего собирается в венозные сосуды и возвращается в сердце. Кровеносные системы такого типа предложено называть не полностью замкнутыми, или полузамкнутыми. При таком определении полузамкнутой можно считать кровеносную систему:
- а) виноградной улитки (*Helix pomatia*);
 - б) медоносной пчелы (*Apis mellifera*);
 - в) дафнии большой (*Daphnia magna*);
 - г) речного рака (*Astacus astacus*);
 - д) nereisa зелёного (*Nereis virens*).
13. Сегодня известно всего два современных представителя древнего отряда целакантообразных рыб – это латимерии африканская (*Latimeria chalumnae*) и индонезийская (*Latimeria menadoensis*). Для них характерны следующие признаки:



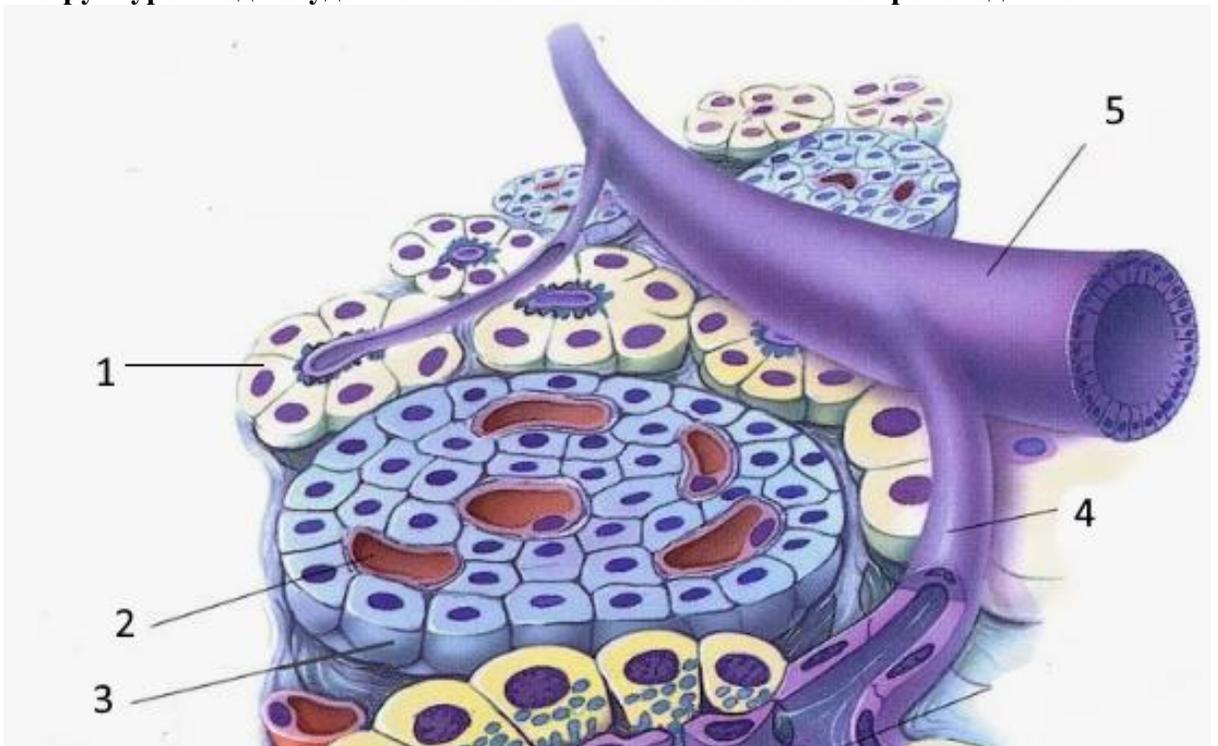
- а) у парных плавников имеются костные пояса, они снабжены сильной мускулатурой;
 - б) могут дышать атмосферным воздухом при помощи плавательного пузыря;
 - в) являются яйцеживородящими;
 - г) обладают крупным, хорошо развитым мозгом;
 - д) обладают хорошо развитым сумеречным зрением.
14. В каких клетках содержится много лизосом?
- а) макрофаг;
 - б) эпителий проксимального канальца почки;
 - в) эндотелиоцит;
 - г) фиброцит;
 - д) остеокласт.

15. Кость (12е ребро), изображенная на рисунке слева, сочленяется с:



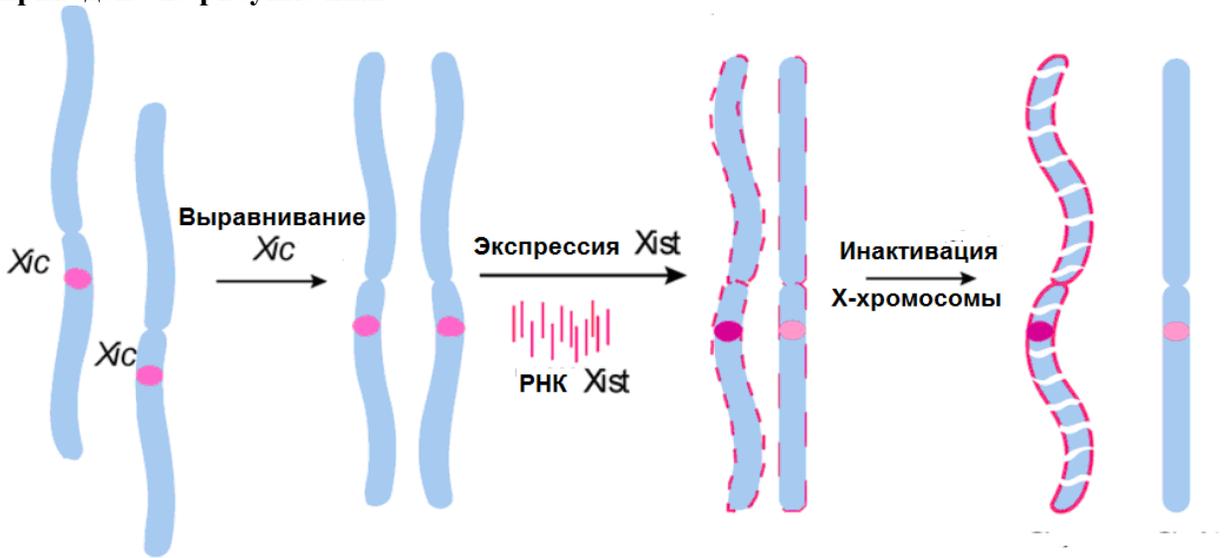
- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5.

16. В структурах поджелудочной железы синтез соматостатина происходит в:



- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5.

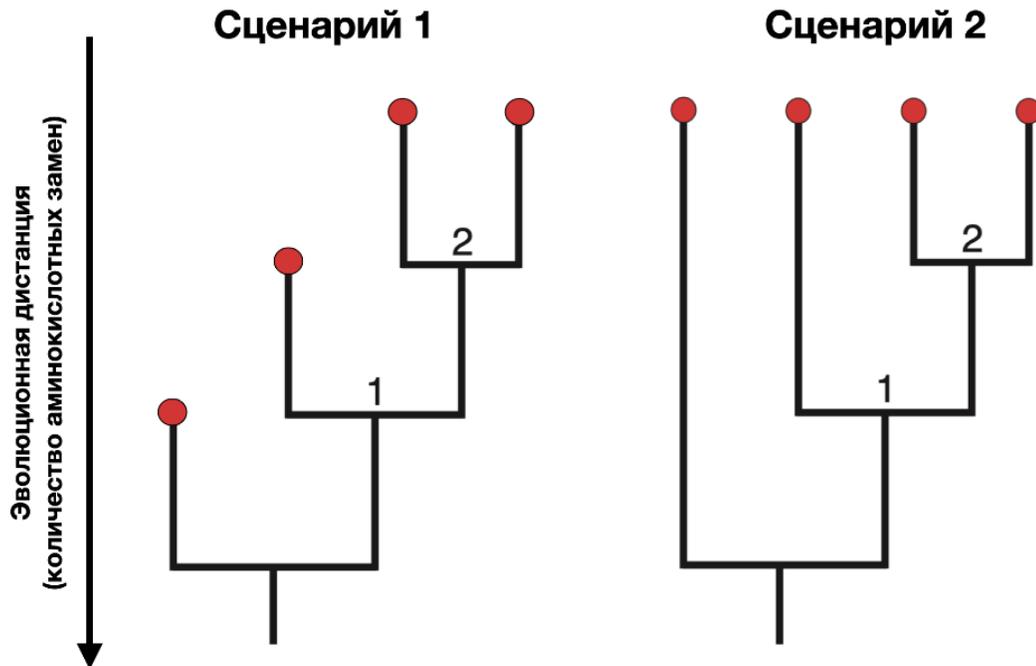
17. Инактивация одной из двух X-хромосом в клетках млекопитающих начинается с локуса, называемого XIC, с которого синтезируется РНК Xist. Схема инактивации приведена на рисунке ниже.



Верно, что:

- а) РНК Xist кодирует белок XIC, участвующий в инактивации X-хромосомы;
 - б) в случае трисомии будут инактивированы две X-хромосомы из трех;
 - в) инактивация X-хромосомы каждый раз начинается заново в фазе G2;
 - г) на Y-хромосоме есть локус, гомологичный локусу XIC;
 - д) дупликация локуса XIC на аутосому может привести к инактивации этой аутосомы.
18. Принципиальными отличиями вторичного иммунного ответа от первичного является то, что:
- а) размножение лимфоцитов происходит в лимфоузлах, а не в костном мозге;
 - б) появляются не только антитела и В-клетки, но и Т-клетки;
 - в) размножаются потомки клеток памяти, а не наивных лимфоцитов;
 - г) в гуморальном иммунитете преобладают IgG вместо IgM;
 - д) он может быть направлен против патогена любого типа.
19. Кембрийский взрыв – это резкое увеличение количества ископаемых отложений в ископаемой летописи, произошедшее на границе докембрия и фанерозоя. Из перечисленных событий в это время произошло:
- а) массовое появление хищных животных, которые питались другими многоклеточными животными, а не соскребали бактериальные маты;
 - б) по-видимому, первое появление животных с радулой;
 - в) выход первых животных на сушу из океанов;
 - г) формирование зарывающихся в грунт животных, которые строили трубки;
 - д) появление в палеонтологической летописи представителей большинства современных типов животных.

20. Вопрос о том, равномерен ли темп (скорость) эволюции является одним из ключевых для эволюционной биологии. Оценки молекулярных генетиков, предсказывают, что эволюция должна быть равномерной (градуалистической). Палеонтологические данные часто свидетельствуют о том, что эволюция имеет высокую скорость при формировании видов, а затем сильно замедляется: наступает эволюционный стазис. Второй тип темпа эволюции называют пунктуалистическим. Выберите верные утверждения о темпах эволюции:



- накопление нейтральных мутаций, вероятнее всего, будет соответствовать градуалистическому темпу эволюции;
- накопление синонимичных однонуклеотидных замен в белках соответствует филогенетическому дереву в сценарии 1;
- филогенетическое дерево в сценарии 1 соответствует пунктуалистической эволюции;
- кембрийский взрыв – один из редких примеров градуалистической эволюции, который можно обнаружить в палеонтологической летописи;
- в консервативных генах, например, цитохромоксидазе 1 не наблюдается ни один из вариантов эволюции, так как все возникающие мутации в этом белке отсеиваются отбором.

Часть 3. Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5), в формате Международной биологической олимпиады. В заданиях содержатся все данные, которые наряду с базовыми знаниями необходимы и достаточны для установления верного ответа. Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **50** (по 5 баллов за 10 тестовых заданий).

При оценивании будет использована **прогрессивная шкала оценивания**. Подсчет очков за один вопрос:

Если все пять ваших ответов будут правильными, то вы получите **5 баллов**.

Если только четыре ответа будут правильными, то вы получите **3 балла**.

Если только три ответа будут правильными, то вы получите **2 балла**.

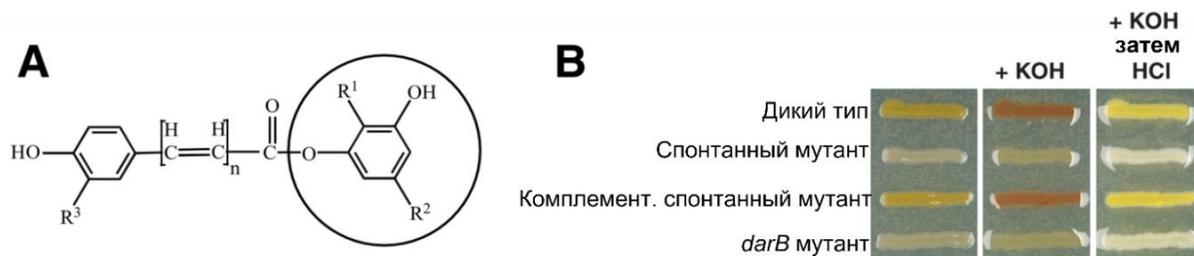
Если только два ответа будут правильными, то вы получите **1 балл**.

Если правильными будут менее двух ответов, то вы ничего не получите (**0 б.**).

Образец заполнения матрицы («ПО» и «Бал.» заполняется жюри при проверке!):

№	?	а	б	в	г	д	ПО	Бал.
	В		X	X		X		
...	Н	X			X			

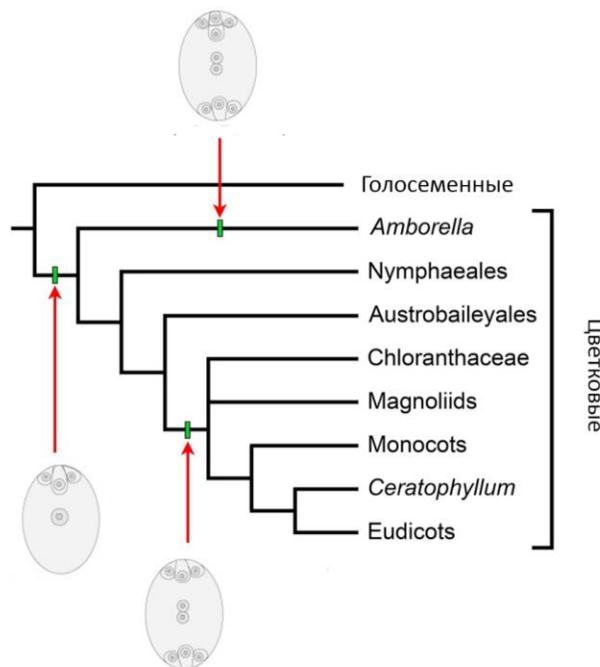
1. Бактерия *Flavobacterium johnsoniae* способна к синтезу пигмента флексирубина, формула которого показана ниже на рисунке А. Наличие флексирубина придаёт клеткам бактерии специфическую окраску (рисунок В), которая изменяется при добавлении к клеткам щёлочи и при последующей нейтрализации щёлочи кислотой. Известно, что два геномных локуса *F. johnsoniae* (*darA*, *darB*) очень похожи на одноимённые локусы в геноме другой бактерии – *Pseudomonas aurantiaca*, у которой эти локусы отвечают за биосинтез фунгицида 2-гексил-5-пропилалкилрезорцинола. Так, клетки мутанта по *darB* не могли синтезировать флексирубин. Позже был выделен спонтанный, т.е. возникший под действием природных мутагенов, мутант *F. johnsoniae*, неспособный к синтезу флексирубина. Для того чтобы компенсировать (скомпенсировать) влияние этой мутации, в клетки бактерии была добавлена искусственная молекула ДНК, содержащая фрагмент нормальной геномной ДНК *F. johnsoniae*, отличный от локусов *darA*, *darB*.



Основываясь на собственных знаниях и информации, представленной в задании, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) Флексирубин может быть использован как индикатор.
- Б) Изменение окраски клеток *F. johnsoniae* под действием щёлочи объясняется разрушением клеток и выходом ДНК, так как добавление щёлочи является стандартным экспресс-тестом по Граму.
- В) Флексирубин является водорастворимым соединением.
- Г) Флексирубин является вторичным метаболитом.
- Д) За биосинтез флексирубина отвечает несколько геномных локусов бактерии: локусы *darA*, *darB* и некоторые другие.

2. **Кубышка желтая (*Nuphar lutea*) – широко распространенное водное растение семейства Кувшинковые (Nymphaeaceae). Ее ареал охватывает значительную территорию, включая различные климатические зоны, от умеренных до субтропических. Это свидетельствует о высокой адаптивности растения к различным условиям окружающей среды.**

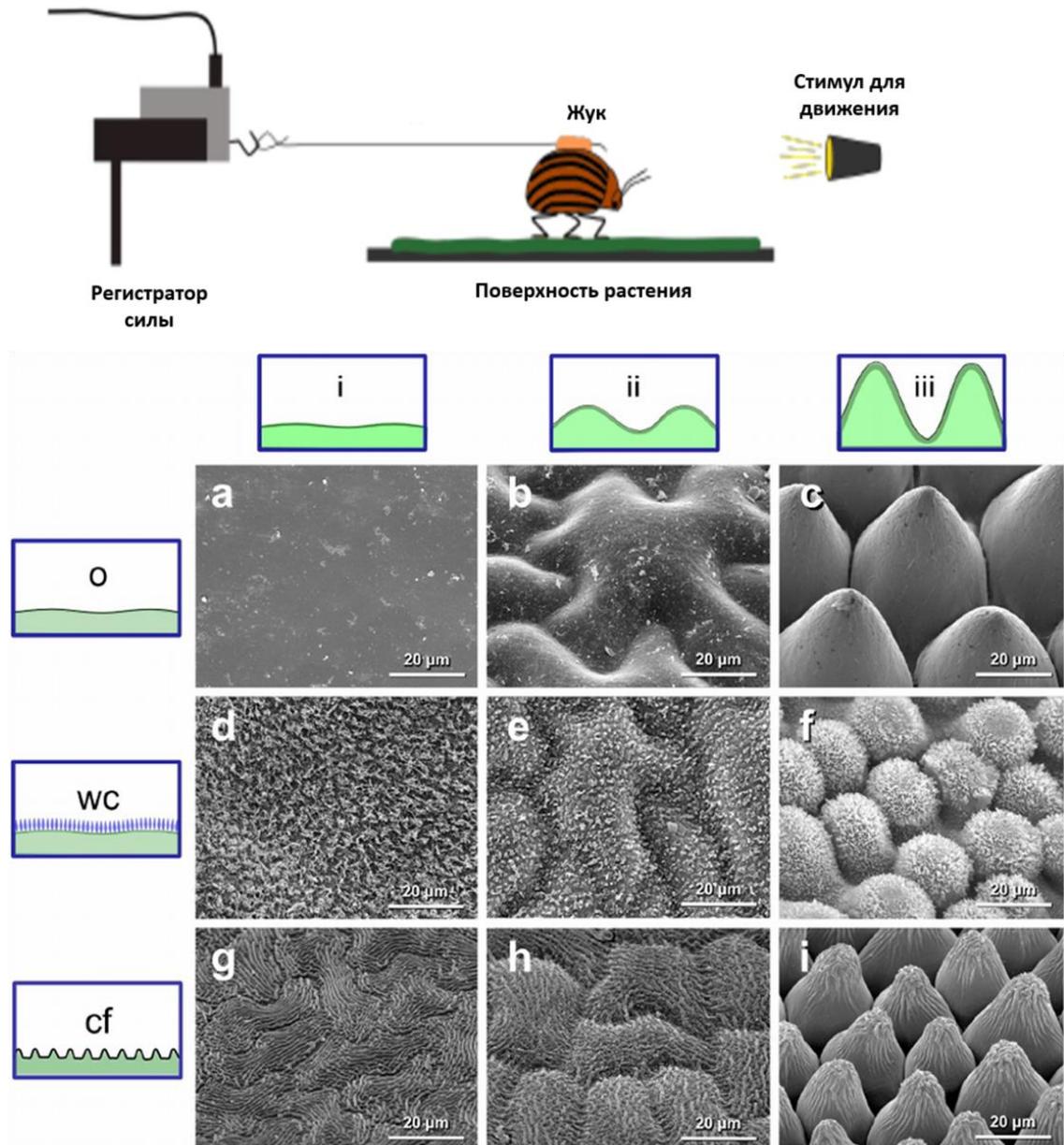


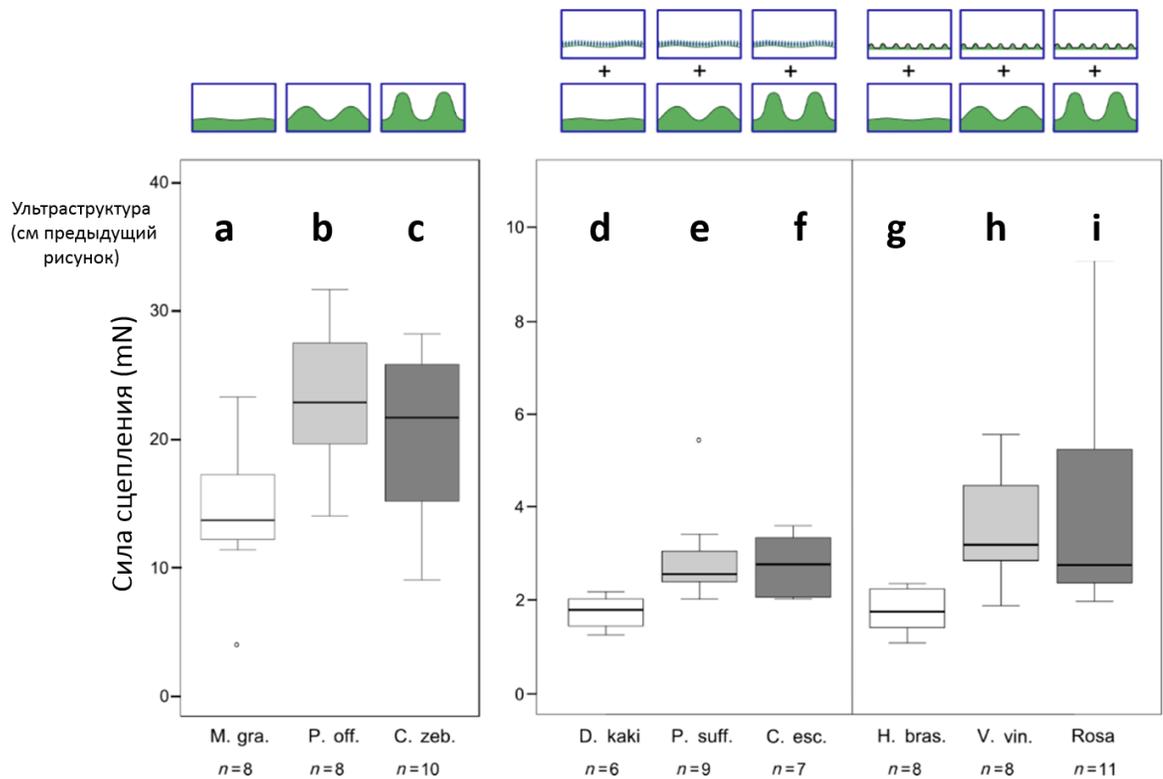
Основываясь на собственных знаниях и информации, представленной в задании, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) В листовой пластинке развиваются астроклереиды (звездчатые клетки склеренхимы), обеспечивающие механическую прочность листа.
- Б) По классификации И.М. Распопова данный вид относится к экологической группе плейстофитов.
- В) Андроцей состоит из 10 тычинок, расположенных в два круга.
- Г) Относится к настоящим двудольным растениям (Eudicota).
- Д) Имеет четырехклеточный женский гаметофит.

3. Перед Вами серия фотографий поверхности эпидермы разных органов у разных растений, на которых отражены степень выпуклости клеток эпидермы (*i, ii, iii*) и варианты микроструктуры кутикулы (*o, wc, cf*).

В статье анализировалась сила сцепления активно передвигающихся самцов колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*) в зависимости от поверхностной структуры растений.

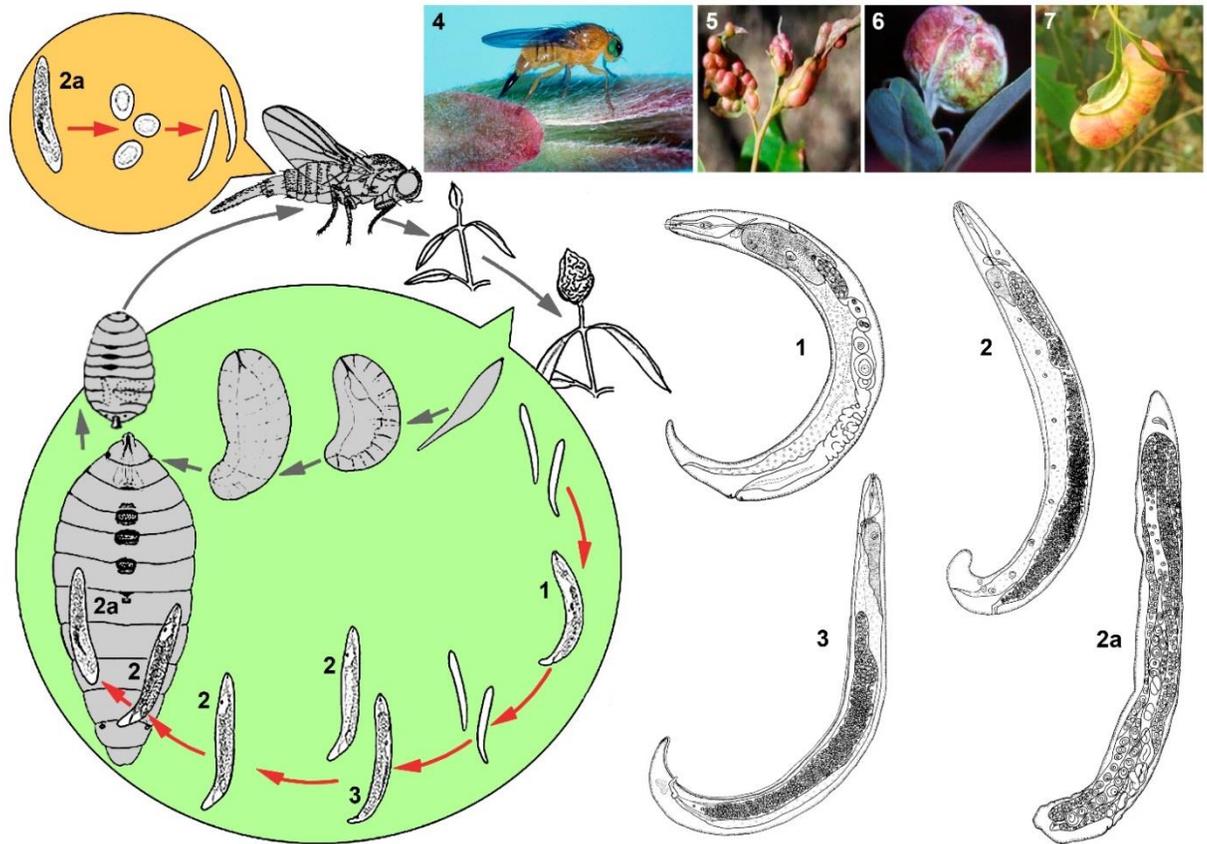




Основываясь на собственных знаниях и информации, представленной в задании, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) Увеличение степени выпуклости клеток от выпуклых (ii) к сосочковым (iii) в большинстве случаев ведет к увеличению силы сцепления.
- Б) При любом варианте микроструктуры кутикулы выпуклые (ii) и сосочковые (iii) клетки обеспечивают лучшее прикрепление жука к поверхности органа, нежели плоские клетки (i).
- В) Наличие кристаллов воска (wc) или кутикулярных складок (cf) на поверхности клеток снижают способность жука закрепляться на поверхности растения.
- Г) Кутикулярные складки существенно повышают силу сцепления, так как насекомое может зацепиться за поверхность растения
- Д) Форма клеток (степень выпуклости) не оказывает никакого влияния на силу сцепления.

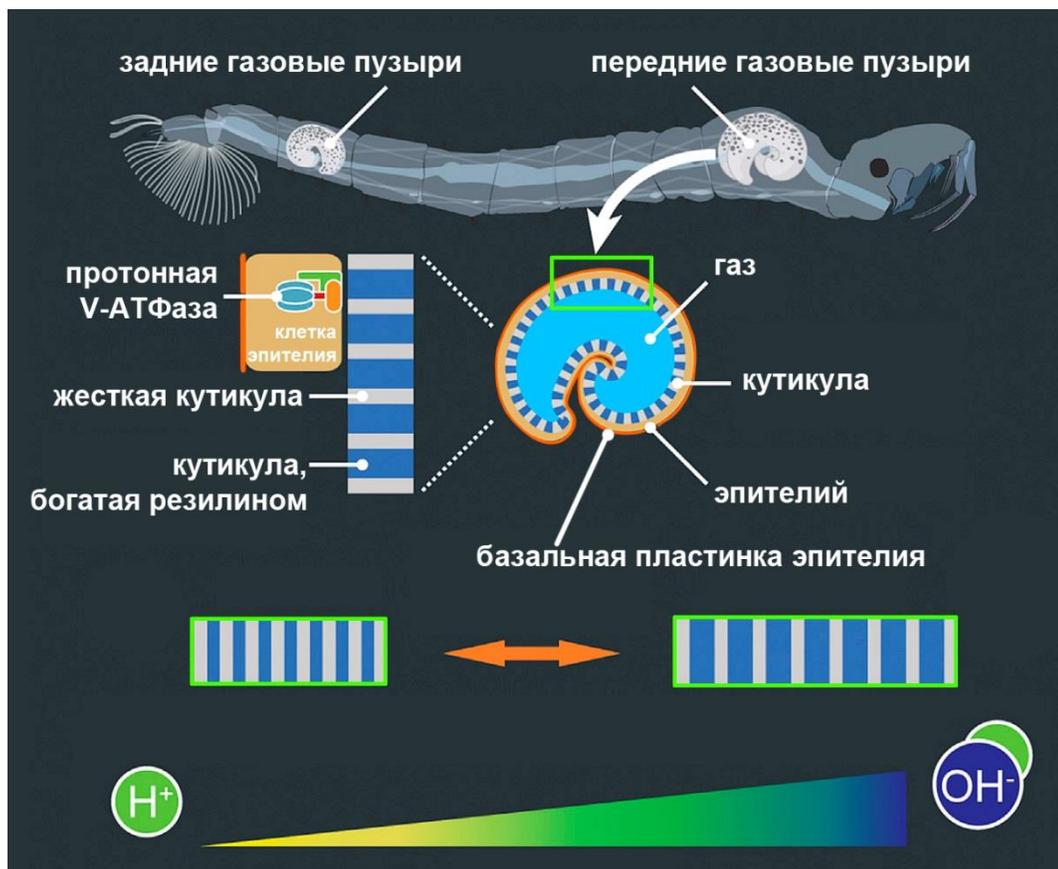
4. Нематоды рода *Fergusobia* и мухи рода *Fergusonina* совместно обитают в галлах различной формы на растениях семейства Myrtaceae (Миртовых), примеры галлов на фотографиях 5-7. Изучите схему жизненных циклов мух и нематод, рисунки и фотографии.



Основываясь на собственных знаниях и информации, представленной в задании, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Жизненный цикл нематоды *Fergusobia* является сложным, то есть включает более одного поколения.
- Б) Особи, обозначенные на иллюстрациях цифрами 1, 2 и 4, являются самками.
- В) Мухи *Fergusonina* заражаются яйцами нематод *Fergusobia* во внешней среде и затем переносят нематод в ткани растений.
- Г) Нематода на стадии 2а, если питается, то поглощает питательные вещества через покровы.
- Д) Отношения между мухами *Fergusonina* и нематодами *Fergusobia* можно назвать мутуалистическими.

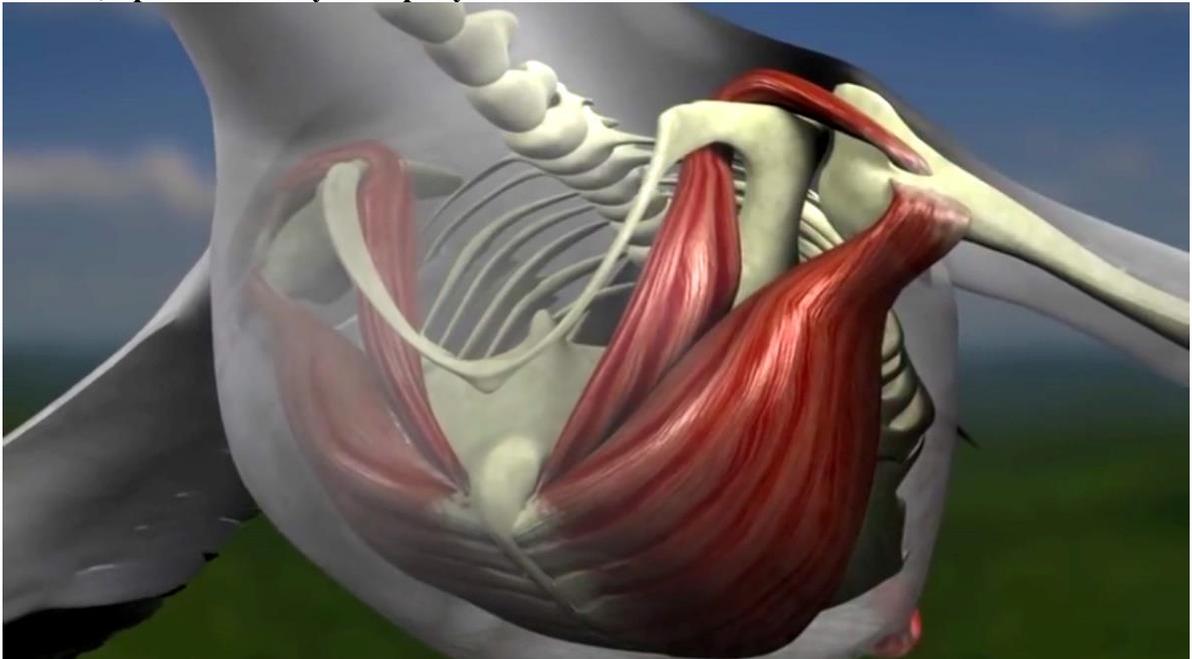
5. Личинки комаров рода Хаоборус (*Chaoborus*) – единственные известные истинно пелагические насекомые. Они обитают в пресных водоемах по всему миру от лесных луж до огромных озер. Охотятся на мелких представителей зоопланктона, используя тактику засадного хищника. Обладая прозрачным телом и развитыми сложными глазами, личинка хаоборуса неподвижно зависает в толще воды, а заметив добычу, совершает резкий бросок и хватает ее с помощью видоизмененных антенн. Личинки хаоборусов могут совершать суточные вертикальные миграции: например, личинки *Chaoborus edulis* из озера Малави (одно из Великих Африканских озер) каждые сутки опускаются на глубину 250 м, избегая нападения хищников. Личинки регулируют свою плавучесть, обратимо изменяя объем двух пар газовых пузырей. Пузырь по форме напоминает короткую и изогнутую замкнутую трубку. Состав газа, заполняющего пузырь, идентичен составу газов, растворенных в воде. В стенке газовых пузырей выявлен резилин – белок, обладающий высокоэластичными свойствами и часто встречающийся в кутикуле членистоногих. Расправляясь после сжатия, резилин отдает до 97% накопленной энергии, превосходя по этому показателю эластин млекопитающих (до 90%) и лучшие марки резины (до 80%). Упругие свойства резилина обусловлены тем, что полипептидная цепь белка произвольно скручена за счет многочисленных ди- и тритиризиновых мостиков. Резилин сжимается и расправляется изометрически во всех измерениях. Резилин из стенки газовых пузырей личинок хаоборусов чувствителен к значению pH. В мембране клеток эпителия пузырей выявлена протонная V-АТФаза, которая осуществляет трансмембранный транспорт протонов в апикальном направлении.



Исходя из информации, представленной на схемах и в тексте, установите, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) В озере Малави личинки днем поднимаются ближе к поверхности воды, а ночью опускаются на глубину.
- Б) Газовые пузыри личинок гомологичны плавательному пузырю костистых рыб.
- В) Воздушные мешки расширяются и сжимаются только в одном измерении.
- Г) Если в эксперименте ввести в гемолимфу личинки FCCP (протонный ионофор, делает мембраны проницаемыми для протонов), плавучесть личинки не изменится.
- Д) Если в эксперименте ввести в гемолимфу личинки блокатор протонной V-АТФазы, плавучесть личинки увеличится.

6. Рассмотрите схему костно-мышечной системы управления движением крыла птицы, представленную на рисунке.



Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Мышца, опускающая крыло, (грудная мышца) лежит на грудине.
- Б) Мышца, поднимающая крыло, (надкоракоидная мышца) лежит на грудине.
- В) Мышца, поднимающая крыло, заходит на верхнюю сторону плечевой кости, перекидываясь через отросток коракоида.
- Г) Верхняя часть надкоракоидной мышцы на схеме должна быть заменена сухожилием – представленная на рисунке схема не корректна.
- Д) Чтобы надкоракоидная мышца надёжно выполняла свою функцию, её верхняя часть должна быть заключена в костный канал между ключицей, коракоидом и лопаткой – представленная на рисунке схема не корректна.

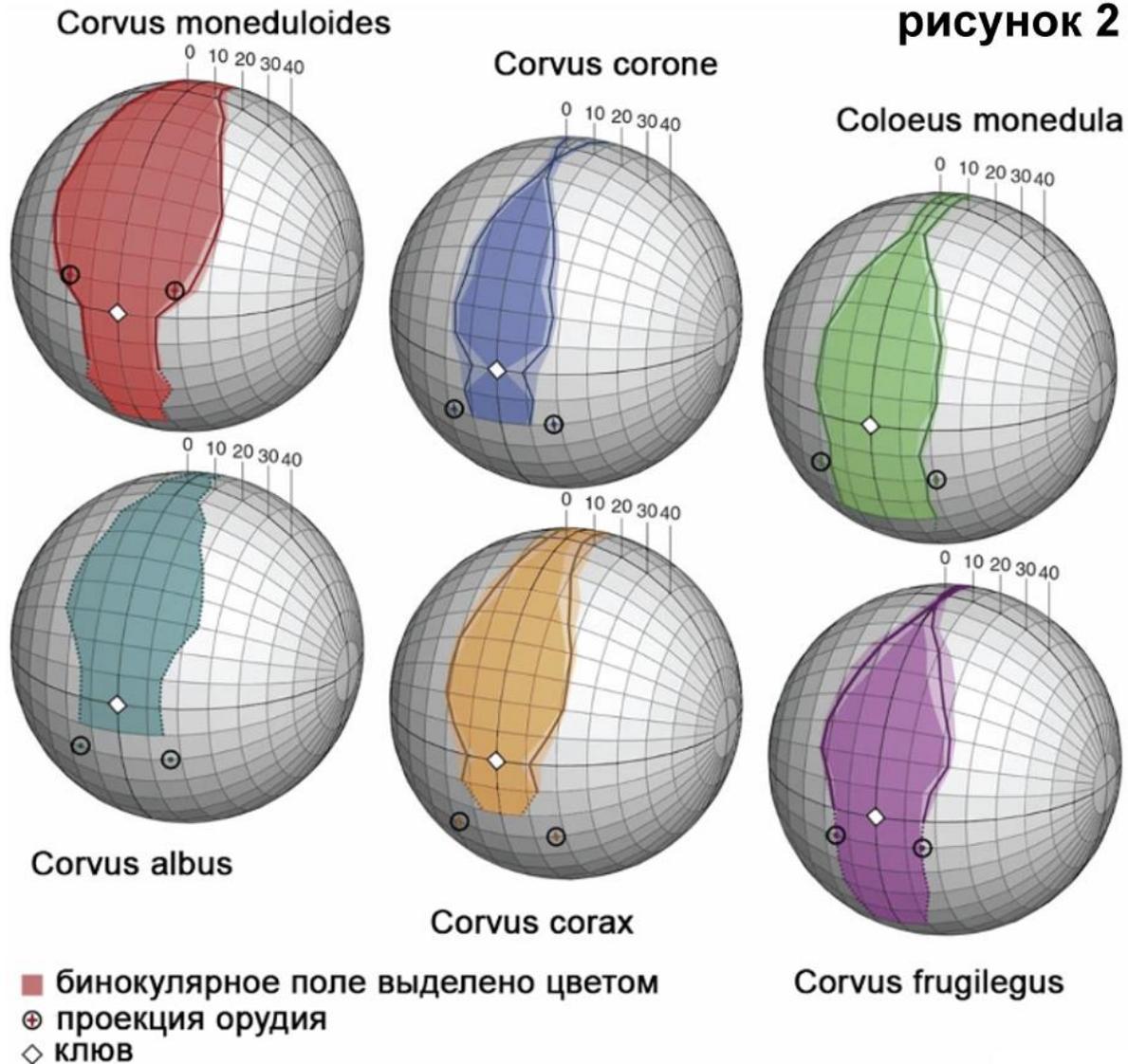
7. Новокаледонские вороны (*Corvus moneduloides*) отличаются своей исключительной способностью к изготовлению и использованию орудия для добычи пищи из узких щелей или углублений (рисунок 1).

рисунок 1



Есть ли биологические предпосылки того, что эти вороны способны изготавливать и использовать орудия? Для ответа на этот вопрос британские ученые сравнили Новокаледонских ворон с пятью другими видами врановых, которые не демонстрируют ярко выраженного и регулярного использования орудий в естественных условиях. Сравнили топографию полей зрения и области бинокулярного перекрытия. На рисунке 2 представлены сферические диаграммы, которые отражают проекции полей зрения для каждого из изученных видов. Можно представить, что голова птицы расположена в центре прозрачной сферы, а кончик клюва и границы поля зрения проецируются на поверхность этой сферы. При этом кончик клюва находится на одной линии с глазами в горизонтальной плоскости. Дополнительно на сферы нанесены предполагаемые проекции орудия.

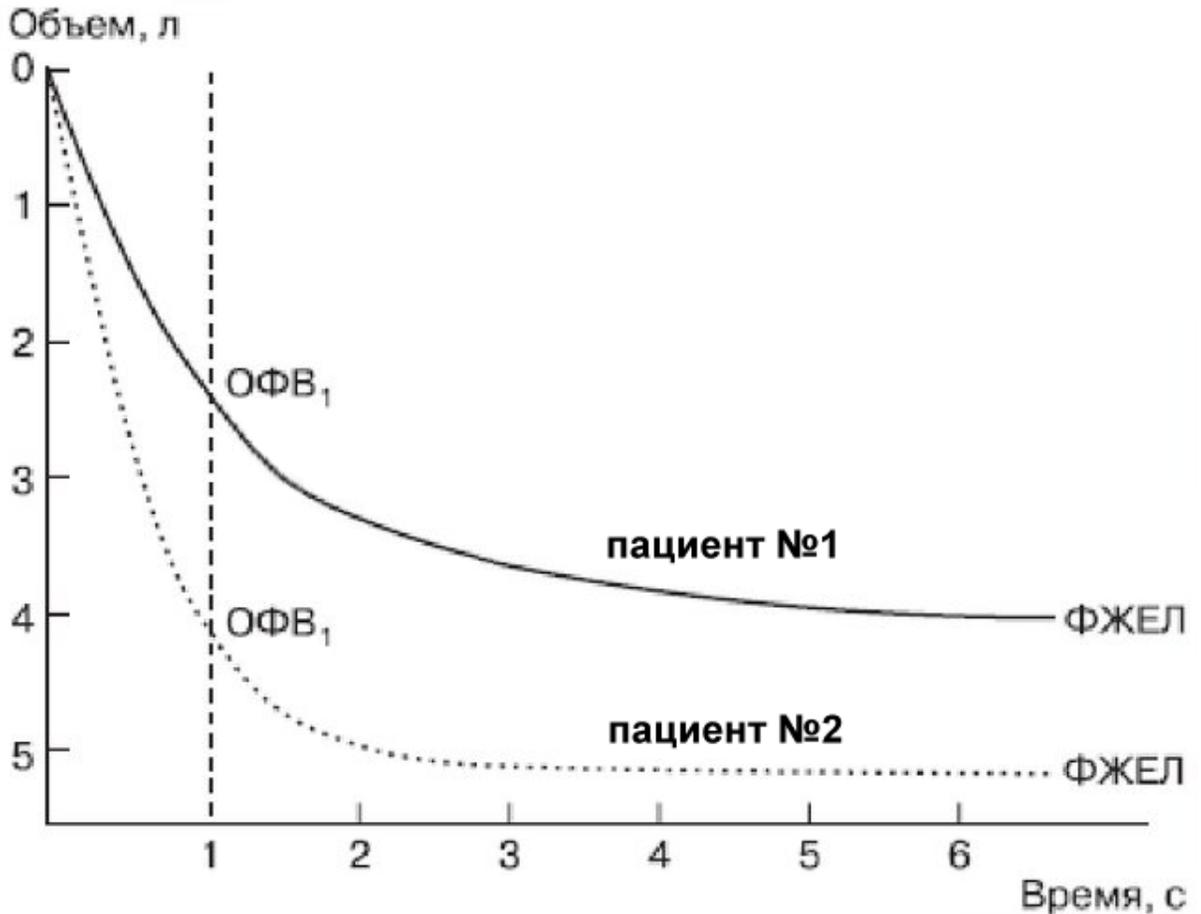
рисунок 2



Проанализируйте диаграммы и укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) У *Corvus moneduloides* поле зрения имеет большее бинокулярное перекрытие, чем у других видов.
- Б) У *Corvus corax* проекции орудия полностью попадают в бинокулярный сектор.
- В) *Corvus moneduloides* имеют узкий горизонтальный диапазон зрения, что ограничивает их способность видеть орудия во всех его деталях.
- Г) Результаты исследования позволяют предположить, что *Corvus moneduloides* могут использовать зрительную обратную связь для оценки положения кончика орудия, а другие исследованные врановые не могут.
- Д) Результаты исследования позволяют предположить, что все исследованные виды могут использовать зрительную обратную связь для точной оценки положения кончика орудия, так как проекции орудий частично или полностью попадают в монокулярный сектор.

8. Рассмотрите данные спирометрии пациента №1 и пациента №2: $ОФВ_1$ – объём форсированного выдоха (за 1 секунду), ФЖЕЛ – функциональная жизненная ёмкость лёгких. Один из пациентов имеет показатели в пределах нормы.



Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) У пациента №2 сниженная проходимость дыхательных путей.
- Б) У пациента №1 за первую секунду выдоха через дыхательные пути проходит меньший объём воздуха, чем у пациента №2.
- В) У пациента №2 ФЖЕЛ снижена по сравнению с нормой.
- Г) Форма спирограммы пациента №1 может быть связана с хроническим бронхитом.
- Д) Применение бронходилататора может приблизить значение $ОФВ_1$ у пациента №1 к показателю пациента №2.

9. Известно, что многие организмы (как прокариоты, так и эукариоты, как одноклеточные, так и многоклеточные) обитают в разных температурных условиях: от температур ниже 0°C (морская вода в арктических и антарктических морях) до 60-80°C и выше (горячие источники и гейзеры). Кроме того, многие из них испытывают значительные сезонные и суточные колебания температуры.

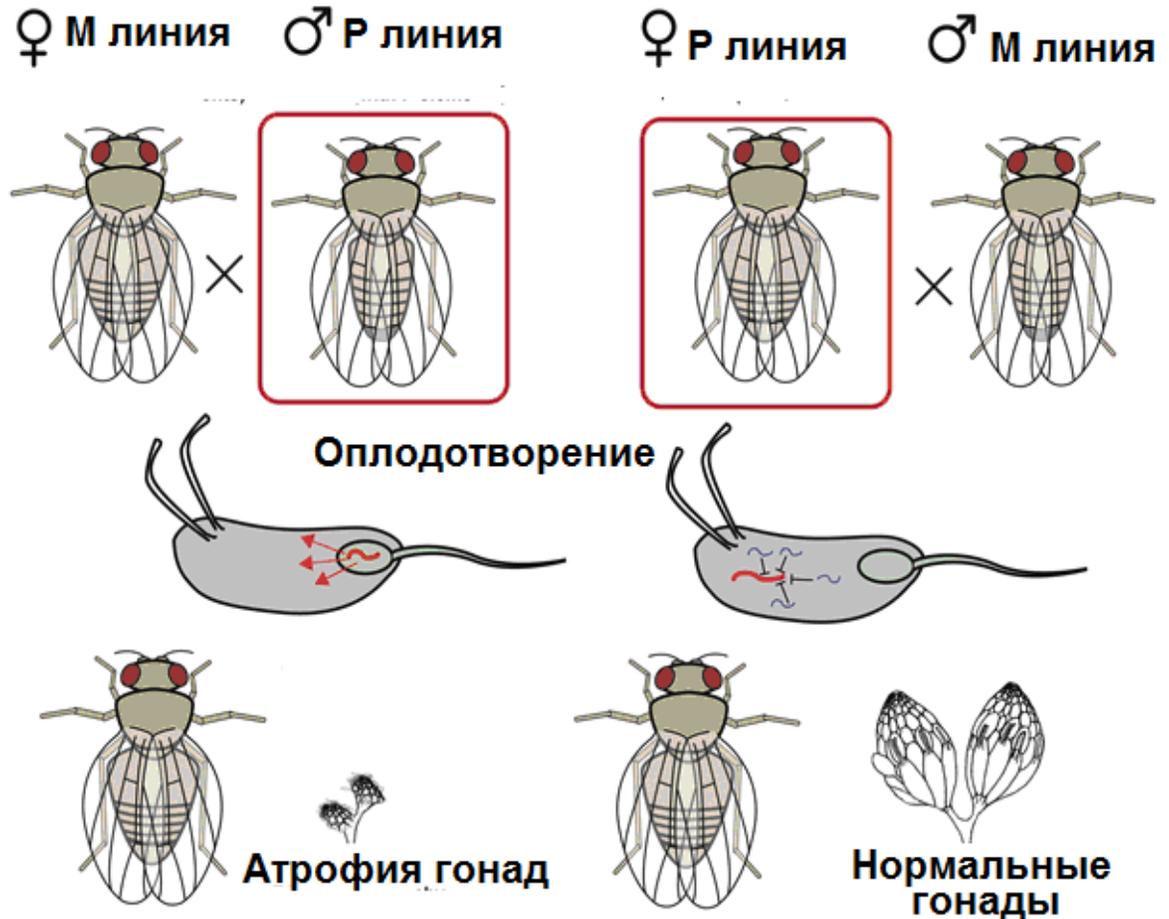
Таблица. Жирнокислотный состав липидов плазматической мембраны клеток E.coli, выращиваемых при разных температурах

	Процент от общего количества жирных кислот			
	10°C	20°C	30°C	40°C
Миристиновая кислота (14:0)	4	4	4	8
Пальмитиновая кислота (16:0)	18	25	29	48
Пальмитоолеиновая кислота (16:1)	26	24	23	9
Олеиновая кислота (18:1)	38	34	30	12
Гидроксимиристиновая кислота (14:0)	13	10	10	8
Другие (минорные) жирные кислоты	1	3	4	15
Соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот (без учета минорных жирных кислот)	1,78	1,38	1,13	0,27

Основываясь на собственных знаниях и информации, представленной в задании, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Изменение состава жирных кислот мембранных липидов при изменении температуры необходимо для поддержания микровязкости плазматической мембраны бактериальной клетки на определенном уровне в широком диапазоне температур.
- Б) Определенная микровязкость плазматической мембраны необходима для нормального функционирования интегральных мембранных белков (насосов, каналов, переносчиков, рецепторов и т.д.), работа которых сопряжена со значительными изменениями конфигурации их молекул.
- В) Температура плавления ненасыщенных жирных кислот всегда ниже температуры плавления насыщенных жирных кислот с тем же числом углеродных атомов.
- Г) Из приведенных в Таблице жирных кислот минимальную температуру плавления имеет олеиновая кислота.
- Д) Минорные жирные кислоты не вносят значительного вклада в поддержание определенной микровязкости плазматической мембраны бактерий при разных температурах.

10. Рассмотрите схему гибридного дисгенеза у дрозофилы. На ней показаны два реципрокных скрещивания между мухами из М и Р линий. У мух из Р линии есть транспозон Р-элемент, размножение которого находится под контролем цитоплазматических РНК-белковых комплексов. У гибридов от первого скрещивания в цитоплазме яйцеклетки таких комплексов нет, поэтому Р-элементы бесконтрольно распространяются по геному.



Основываясь на собственных знаниях и информации, представленной в задании, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Все потомки от второго скрещивания будут иметь Р-элементы.
- Б) В обоих скрещиваниях рождаются только самки.
- В) Стерильность потомства наступает из-за множества хромосомных перестроек после межхромосомной рекомбинации по новым Р-элементам в мейозе.
- Г) Контроль над Р-элементами происходит по механизму РНК-интерференции.
- Д) Среди потомков от первого скрещивания стерильными будут только самки, потому что у самцов нет кроссинговера.

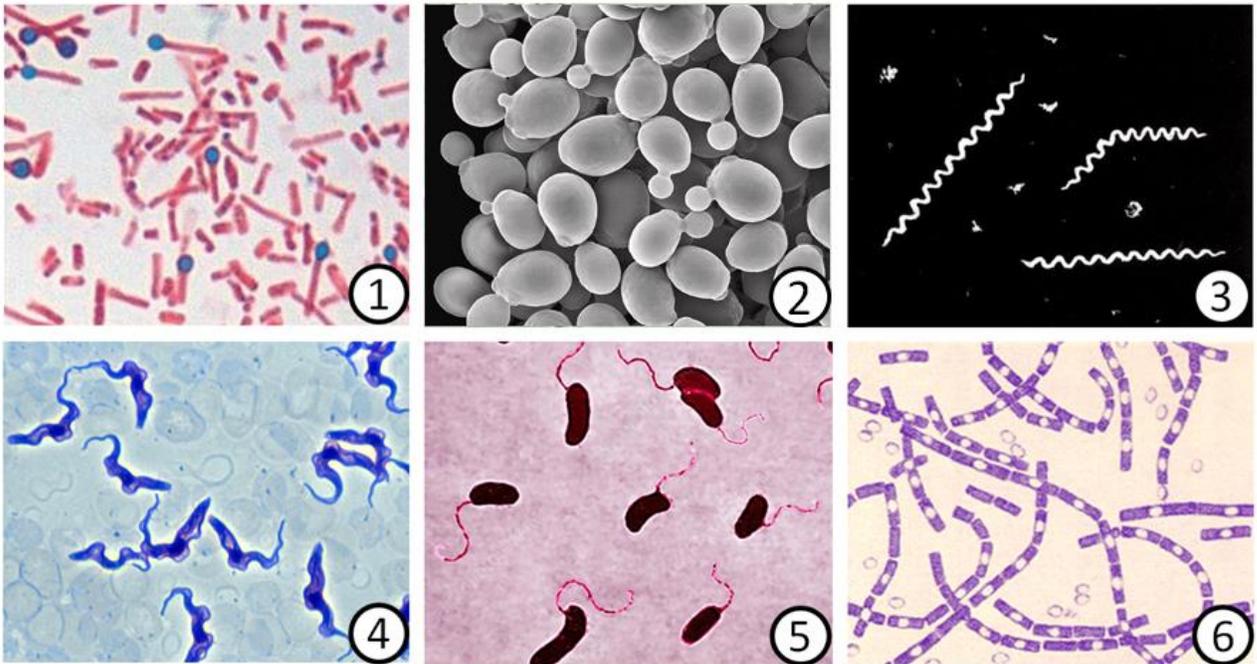
Часть 4. Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 52,5. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий

1. [3 балла] Соотнесите широко известные заболевания (А–З, подходят не все) с изображениями вызывающих их организмов (1–6):

Заболевание:

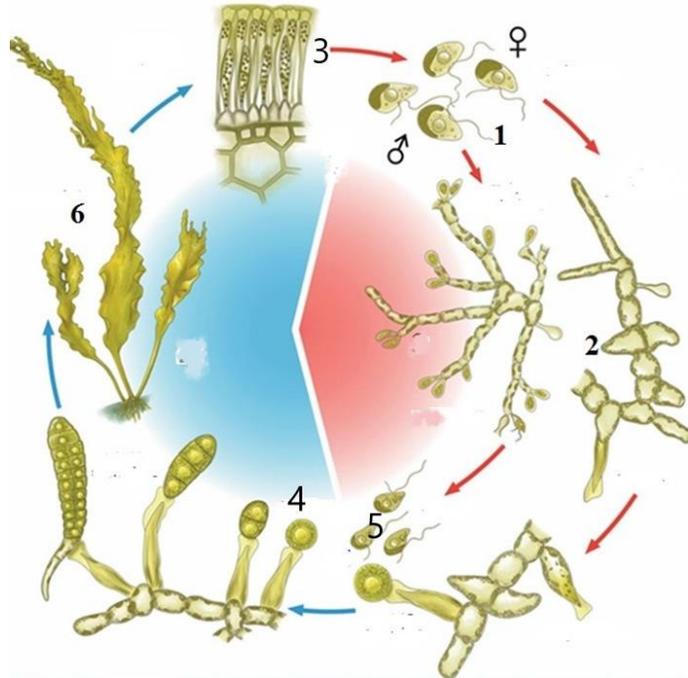
- А) Кандидоз;
- Б) Сибирская язва;
- В) Трипаносомоз;
- Г) Лямблиоз;
- Д) Холера;
- Е) Сифилис;
- Ж) Столбняк;
- З) Малярия.

Изображения:



Организм	1	2	3	4	5	6
Заболевание						

2. [3 балла] На рисунке изображен жизненный цикл морской капусты (*Saccharina latissima*). Соотнесите цифры на рисунке (1 - 6) со стадиями (А - Е) жизненного цикла/

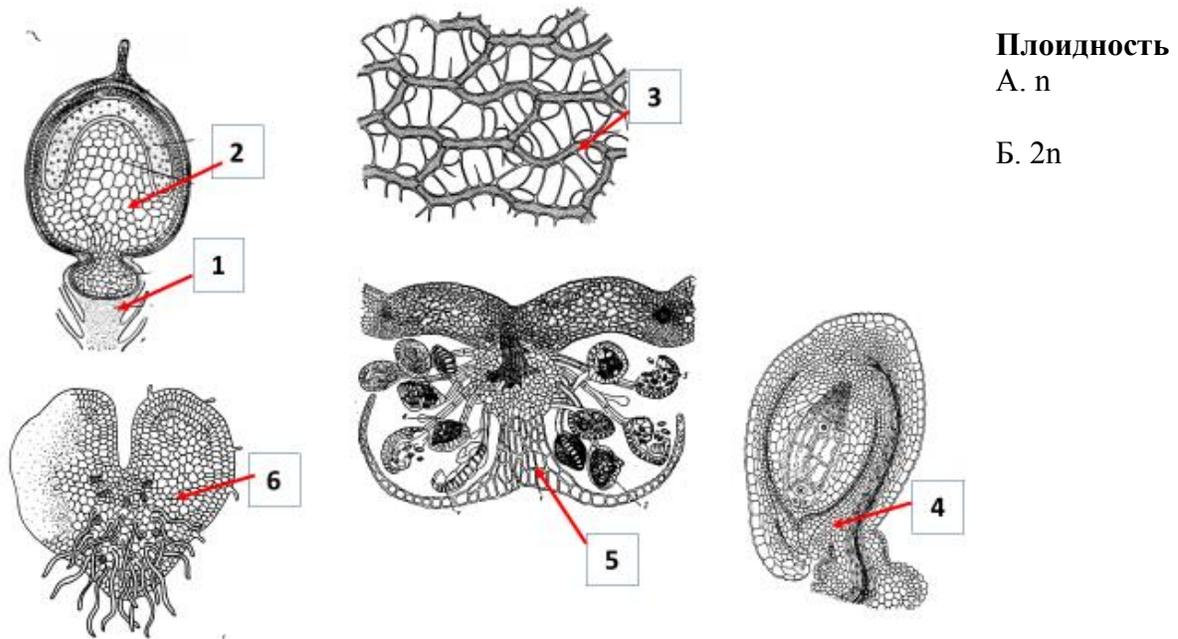


Стадии жизненного цикла:

- А – гаметы;
- Б – зооспоры;
- В – спорофит;
- Г – гаметофит;
- Д – место мейоза;
- Е – диплоидная зигота.

Цифры	1	2	3	4	5	6
Стадии						

3. [3 балла] На рисунке изображены и обозначены цифрами анатомические структуры разных групп растений и различных стадий их жизненных циклов. Соотнесите анатомические структуры (1-6) с плоидностью клеток, их составляющих (А или Б).



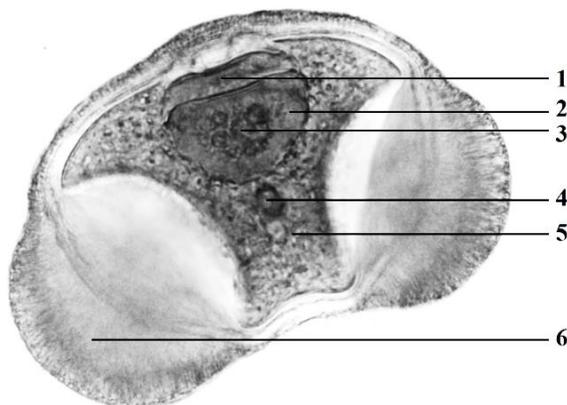
Плоидность

А. n

Б. 2n

Структура	1	2	3	4	5	6
Плоидность						

4. [3 балла] Перед Вами фотография пыльцевого зерна ели (Picea sp.). Установите соответствие между представленными на рисунке структурами мужского гаметофита ели (1-6) и их названиями (А-Е).



Названия структур

А) антеридиальная клетка;

Б) воздушный мешок;

В) проталиальная клетка;

Г) сифоногенная клетка;

Д) ядро антеридиальной клетки;

Е) ядро сифоногенной клетки.

Структура	1	2	3	4	5	6
Название						

6. **[3,5 балла]** Перед Вами список пластид, которые можно обнаружить в растительной клетке. Соотнесите пластиду (1 - 7) с её характеристикой (А - Ж).

Пластиды:

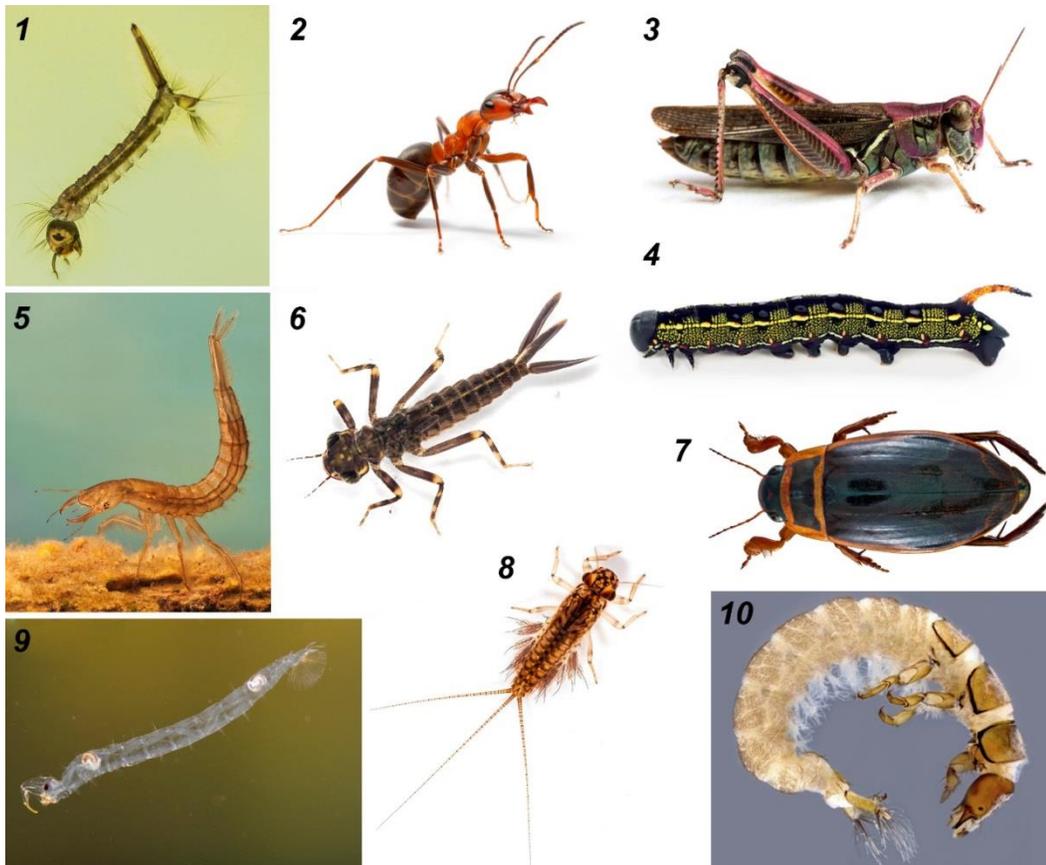
- 1. Хлоропласт;
- 2. Хромопласт;
- 3. Лейкопласт;
- 4. Амилопласт;
- 5. Этиопласт;
- 6. Пропластида;
- 7. Геронтопласт.

Характеристика:

- А. Содержатся в клетках колумеллы.
- Б. Содержатся в меристематических клетках.
- В. Концентрация ассимиляционного (суточного) крахмала в этой пластиде может меняться, в зависимости от времени суток.
- Г. В данной пластиде развито проламеллярное тело для осуществления фотосинтеза при воздействии света.
- Д. В данной пластиде содержатся окрашенные кристаллы твёрдого вещества; их можно обнаружить при исследовании с помощью электронного микроскопа.
- Е. Пластида, образующаяся при старении листа.
- Ж. В данной бесцветной пластиде происходят активные метаболические процессы, связанные с синтезом липидов, изопреноидов, гема и др.

Пластида	1	2	3	4	5	6	7
Характеристика							

7. **[5 баллов]**: Соотнесите насекомых (1 - 10) с типами строения трахейной системы (А - В):

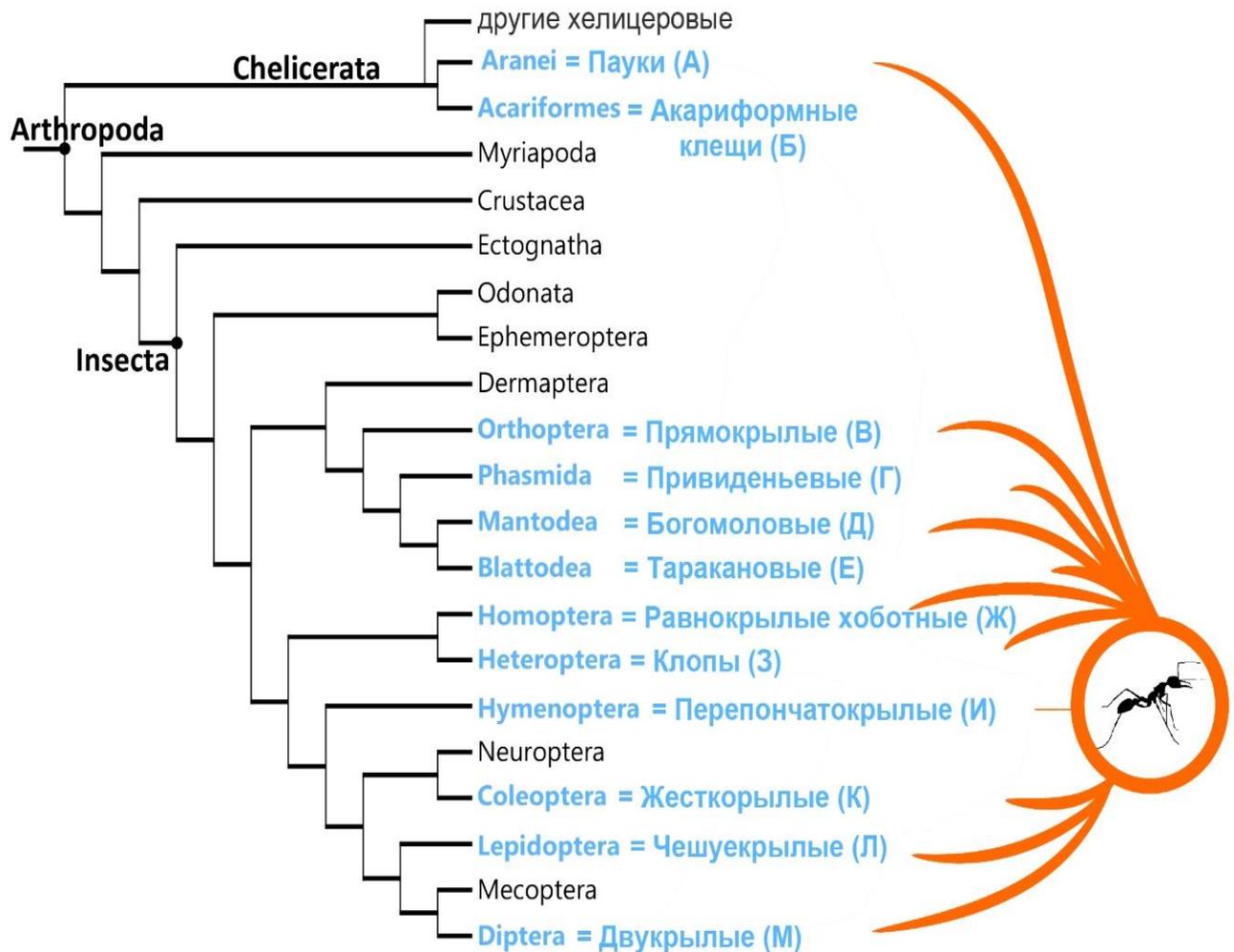


Типы строения трахейной системы:

- А) открытая голопнейтическая: дыхальца имеются на большинстве сегментов;
- Б) открытая метапнейстическая: имеется одна пара дыхалец на заднем конце тела;
- В) закрытая (апнейстическая): дыхальца отсутствуют.

Насекомые	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип трахейной системы										

8. **[4,5 балла]:** Мирмекоморфия – один из видов мимикрии, проявляется как внешнее сходство с муравьями. На филограмме голубым цветом выделены названия таксонов, в которых обнаружены мирмекоморфные представители. Установите соответствие между мирмекоморфными членистоногими (фотографии 1-9) и таксонами, к которым они относятся (А-М на филограмме):



11. **[3 балла]**: Успешность решения научной задачи во многом определяется адекватностью используемого оборудования. Соотнесите научную задачу (1 - 6) и наиболее подходящий для ее решения прибор (А - Е).

Задачи:

- 1) Определение разных субпопуляций лимфоцитов в крови пациента;
- 2) Изучение поверхности клеток при фагоцитозе;
- 3) Динамика сборки микротрубочек в поляризованном фибробласте;
- 4) Анализ ультраструктуры митохондрий;
- 5) Изготовление срезов из замороженных биоптатов;
- 6) Изготовление эпоновых срезов для монтировки на сеточки/бленды и последующего анализа в электронный микроскоп.

Приборы:



А. Ультратом



Б. Сканирующий электронный микроскоп



В. Проточный цитофлуориметр



Г. Флуоресцентный микроскоп



Д. Трансмиссионный электронный микроскоп



Е. Криотом

Задача	1	2	3	4	5	6
Прибор						

12. **[2,5 балла]**: Ниже представлен список биологических терминов, описывающих важнейшие клеточные процессы. Сопоставьте каждый из терминов (1 - 5) с их описанием (А - Д).

Термины:

- 1) апоптоз;
- 2) аутофагия;

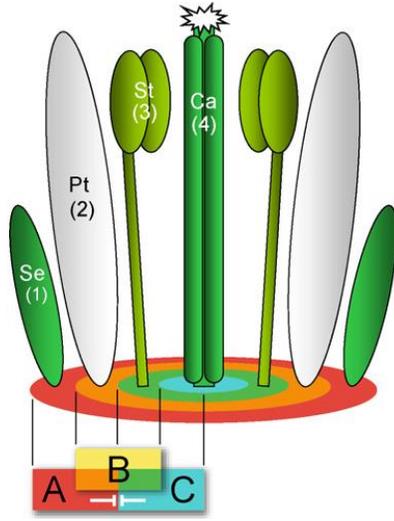
Описание:

А) Неуправляемый процесс, вызванный действием патогенного фактора разрушительной силы. Он сопровождается необратимыми нарушениями структуры и функций, ответственных за

- 3) некроз; жизнеспособность клетки;
- 4) фагоцитоз; Б) Железозависимая форма запрограммированной гибели клетки;
- 5) ферроптоз. В) Запрограммированная клеточная смерть, генетически контролируемая форма гибели клетки, которая запускается при завершении её жизненного пути или при необратимом повреждении генетического аппарата клетки (например, двухниточные разрывы ДНК);
- Г) Процесс, при котором внутренние компоненты клетки доставляются внутрь её лизосом или вакуолей и в них подвергаются деградации;
- Д) Процесс поглощения клетками мишеней большого размера (более 5 мкм в диаметре).

Термины	1	2	3	4	5
Описание					

13. [3 балла] Регуляция развития кругов цветка регулируется хорошо известной ABC-моделью, представленной на рисунке ниже. Соотнесите мутации по генам ABC (A – E) и фенотипы мутантов (1 – 6).



Фенотип:

- 1) отсутствуют только тычинки
- 2) отсутствуют только плодолистики
- 3) отсутствуют чашелистики и лепестки
- 4) отсутствуют только лепестки
- 5) отсутствуют тычинки и лепестки
- 6) отсутствуют тычинки и плодолистики

Класс мутации:

- А) потеря функции А генов
- Б) потеря функции В генов
- В) потеря функции С генов
- Г) уменьшение зоны работы А генов
- Д) уменьшение зоны работы В генов
- Е) увеличение зоны работы В генов

Мутации	1	2	3	4	5	6
Фенотип						

14. [3 балла] Соотнесите вирусы человека и типы их геномов:

Вирус:

- 1) коронавирус SARS-CoV-2
- 2) аденовирус Ad5
- 3) аденоассоциированный вирус AAV2
- 4) ВИЧ
- 5) вирус гриппа А
- 6) вирус гепатита В

Геном:

- А) двунитевая ДНК
- Б) однонитевая ДНК
- В) однонитевая "+" РНК
- Г) несколько однонитевых "-" РНК
- Д) "полуторанитевая" кольцевая ДНК
- Е) в вирионе РНК, в клетке ДНК

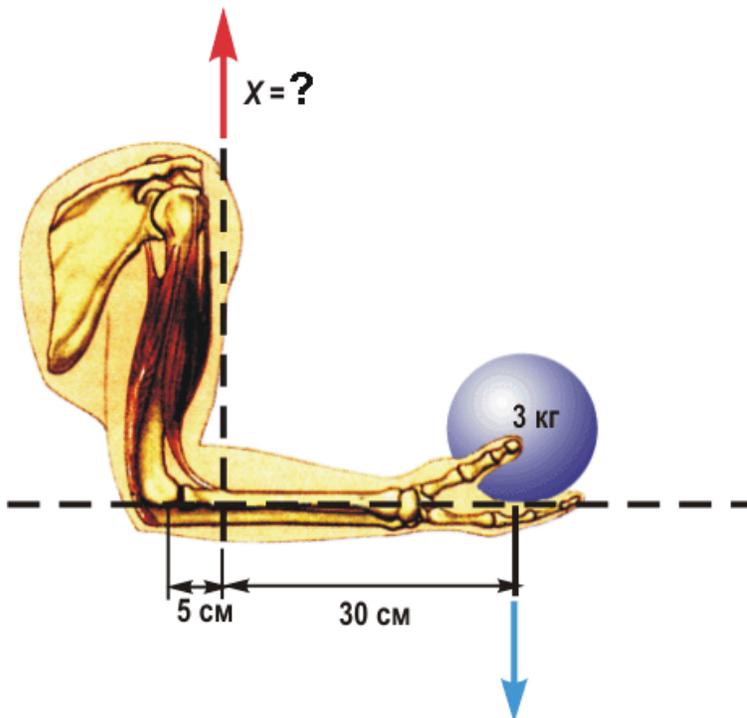
Вирус	1	2	3	4	5	6
Геном						

Часть 5. Вам предлагаются расчетные задачи в формате Международной биологической олимпиады. В условиях задач содержатся все данные, которые наряду с базовыми знаниями будут необходимы и достаточны для установления верного ответа. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 9.

1. [3 балла] Для получения масляной (одноосновной четырёхуглеродной) кислоты клостридий, производящих эту кислоту в ходе брожения, культивировали в ферментёре. Единственным источником углерода в питательной среде была глюкоза, концентрация которой составляла 40 мг/мл. Условия культивирования поддерживали таковыми, чтобы единственным вариантом катаболизма глюкозы было брожение. К концу культивирования концентрация глюкозы снизилась до 13 мг/мл, а для определения концентрации масляной кислоты отобрали пробу культуральной жидкости объёмом 1 мл и провели её титрование 5 мМ NaOH. На титрование было затрачено 18 мл щёлочи. Считайте, что других кислот в культуральной жидкости не было. **Определите, какой процент поглощённой бактериями глюкозы был израсходован в катаболизме. Ответ представьте в процентах в виде целого числа.**

Ответ		%
-------	--	---

2. [3 балла] Какое усилие развивает двуглавая мышца плеча, если человек удерживает груз массой 3 кг? Двуглавая мышца находится в состоянии изометрического сокращения. Ответ приведите в виде целого числа в килограмм-силах (кгс).



Ответ		кгс
-------	--	-----

3. [3 балла] На необитаемом острове оказались две дрозофилы, сбежавшие из генетической коллекции чистых линий – белоглазая самка (рецессивная X-сцепленная мутация w) и самец с черным телом (рецессивная аутосомная мутация b). **Какая доля мух будет иметь фенотип дикого типа через 10 поколений? Дрейфом генов можно пренебречь. Ответ укажите в виде процентов, округлив до целых.**

Ответ		%
-------	--	---