

ЗАДАНИЯ
теоретического тура заключительного этапа
XXXV Всероссийской олимпиады школьников по биологии.
г. Ставрополь. 2018-19 уч. год

11 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 – **40** (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		

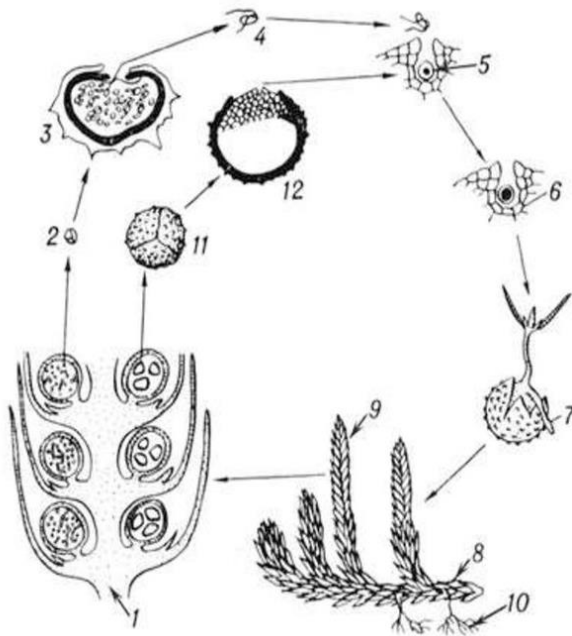
- 1. β -1,3-глюкан запасает:**
 - а) эвглена зеленая;
 - б) цианобактерия осциллятория;
 - в) зеленая водоросль хламидомонада;
 - г) красная водоросль порфира.
- 2. Полное научное название базидиального гриба *Infundibulicybe splendoides* (Н.Е. Bigelow) Vesterh. означает, что данный вид:**
 - а) был описан в составе другого рода Х.Э. Бигелю и позже перенесён в род *Infundibulicybe* Я. Вестерхольтом;
 - б) был описан в составе другого рода Я. Вестерхольтом и позже перенесён в род *Infundibulicybe* Х.Э. Бигелю;
 - в) был описан Я. Вестерхольтом в соавторстве с Х.Э. Бигелю;
 - г) был обнаружен в природе Я. Вестерхольтом и описан Х.Э. Бигелю.
- 3. Важным определительным признаком трутовых грибов является тип вызываемой ими гнили древесины. Известны два типа – белая гниль («размочаливание» и побеление древесины) и бурая гниль (распад древесины на коричневатые кубики). Какие ферменты, активно секретируемые возбудителями белой гнили, не секретируются грибами бурой гнили?**
 - а) целлюлазы;
 - б) пектиназы;
 - в) лакказы (*n*-дифенолоксидазы);
 - г) каллазы (β -1,3-D-глюканазы).

4. На фотографии изображены зрелые споры паразита сахарной свёклы *Polymyxa betae*, являющегося переносчиком вируса некротического пожелтения жилок (BNYVV), который вызывает ризоманию свёклы.



При данном заболевании корнеплод образует многочисленные корни и значительно снижает сахаристость. *P. betae* образует стадию истинного плазмодия (т.е. многоядерной клетки) исключительно в клетках растения-хозяина, что указывает на его принадлежность к отделу:

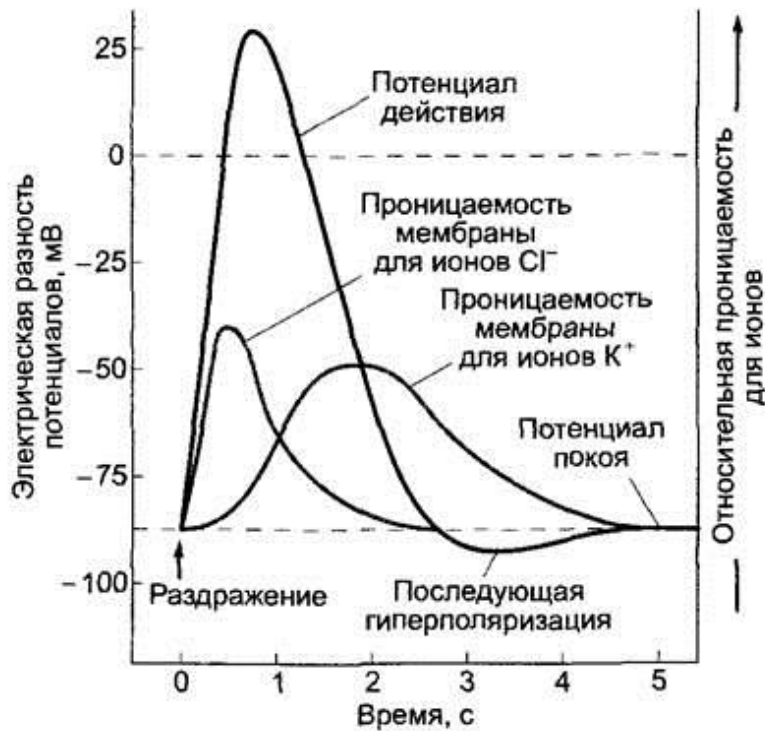
- Акразиомицеты (Acrasiomycota, супергруппа Discoba);
 - Миксомицеты (Mucromycota, супергруппа Amoebozoa);
 - Диктиостелиомицеты (Dictyosteliomycota, супергруппа Amoebozoa);
 - Плазмодиофоромицеты (Plasmodiophoromycota, супергруппа Rhizaria).
5. Перед вами схема жизненного цикла высшего растения.



Определите, к какому семейству оно относится.

- Сосновые;
- Ликоподиевые;
- Селагинелловые;
- Политриховые.

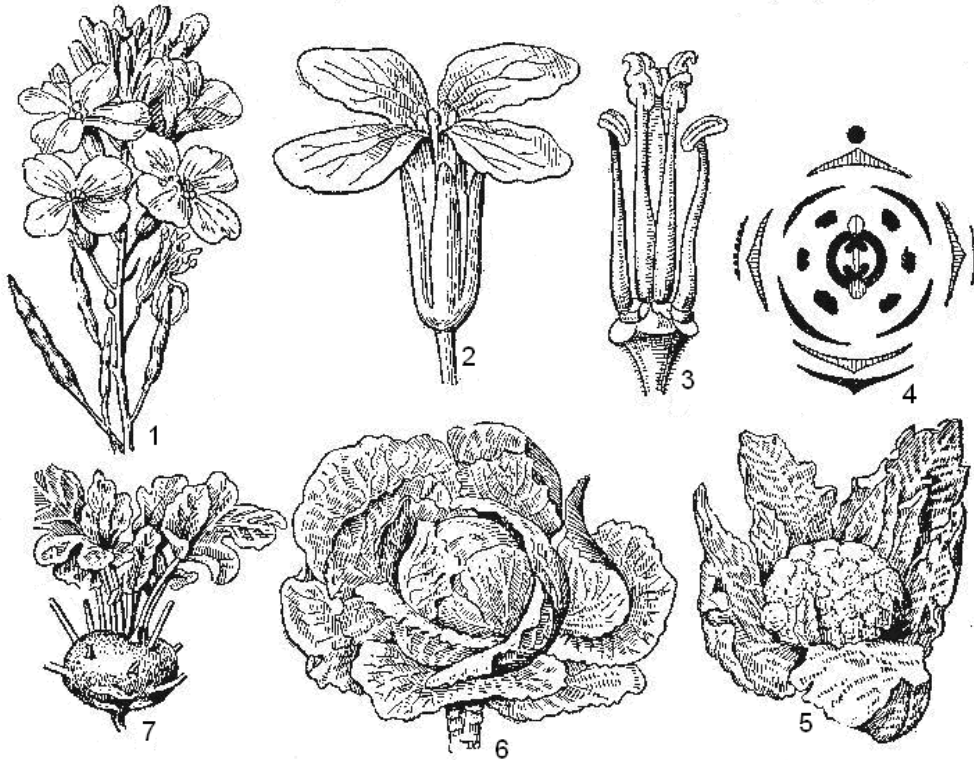
6. У растений нет нервной системы, но клетки растений могут отвечать на различные стимулы изменением мембранного потенциала.



В отличие от животных клеток, у растений в этих процессах не принимают участия ионы:

- а) натрия; б) хлора; в) калия; г) водорода.

7. Капуста принадлежит к числу важнейших овощных растений, издревле возделываемых человеком. По всей видимости, южные племена славян впервые узнали о капусте от греко-римских колонистов, живших в районах Причерноморья, а со временем ее стали повсеместно возделывать на Руси, за исключением крайних северных и сильно засушливых районов.

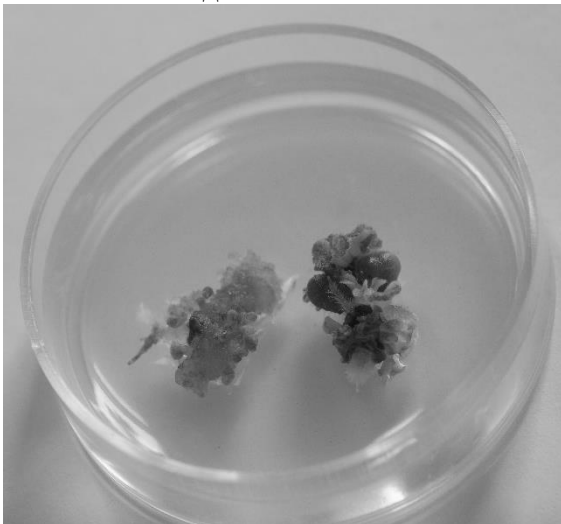


Как и у большинства крестоцветных, наиболее точная формула цветка капусты:

- а) $*C_{2+2} L_{2+2} T_6 P_{(2)}$;
- б) $*C_4 L_4 T_{2+4} P_{(1)}$;
- в) $*C_{2+2} L_4 T_{2+4} P_{(2)}$;
- г) $*C_4 L_{2+2} T_{3+3} P_{(2)}$.

8. При синдроме избегания тени у растений удлиняются междоузлия, механические ткани слабо развиты, листовые пластинки становятся меньше. Синдром избегания тени относится к группе явлений:
- а) фототропизма;
 - б) фотоморфогенеза;
 - в) фотопериодизма;
 - г) фотосинтеза.

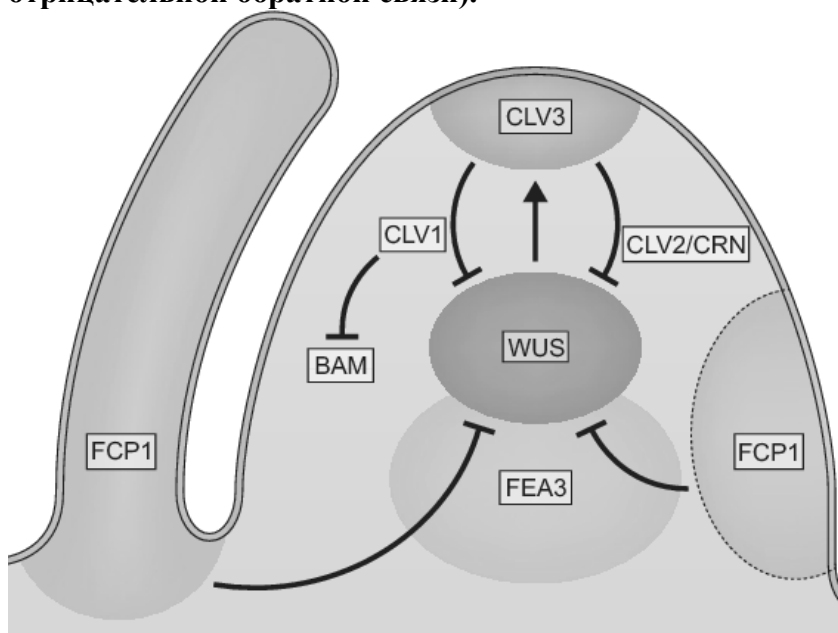
9. При размножении сенполий (*Saintpaulia*) в культуре *in vitro* на искусственную питательную среду в стерильных условиях помещают часть листа. Далее на нём появляются адвентивные почки.



Чтобы ускорить этот процесс, в среду нужно добавить:

- а) ауксин и цитокинин (с преобладанием цитокинина);
 - б) ауксин и цитокинин (с преобладанием ауксина);
 - в) ауксин и цитокинин (примерно в равных пропорциях);
 - г) ауксин и гиббереллин (с преобладанием гиббереллина).
10. У лютиков (*Ranunculus*) цветок от восхода до середины дня «следит» за положением солнца. За это отвечает один из следующих фоторецепторов:
- а) фитохром;
 - б) криптохром;
 - в) фототропин;
 - г) UVR8 (рецептор ультрафиолета В).

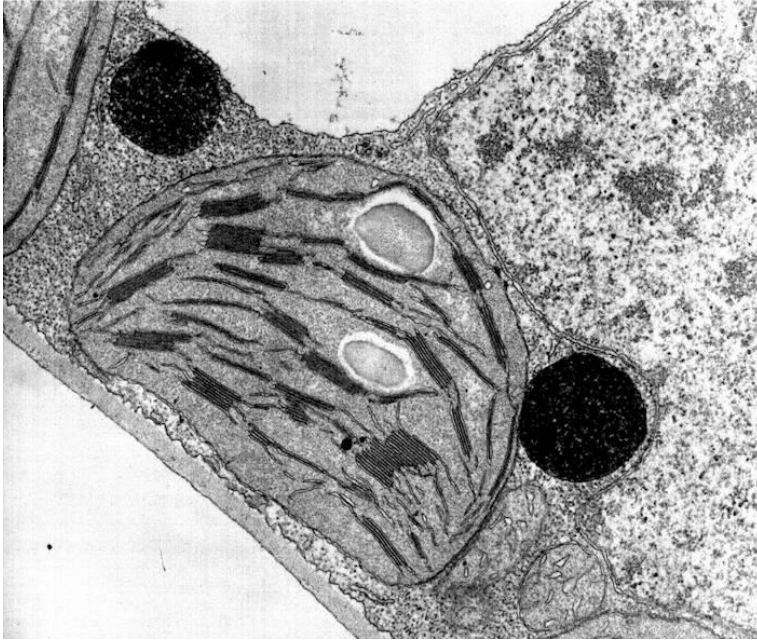
11. При регуляции размеров апикальной меристемы побега в её глубинных слоях образуется фактор транскрипции WUS, который перемещается в поверхностные слои, что вызывает увеличение числа клеток в центральной зоне. В ответ поверхностные клетки выделяют короткий пептид CLV3, который воспринимается рецепторами CLV1 и CLV2/CRN. Сигнал от рецепторов поступает в ядро, и синтез фактора транскрипции WUS снижается (механизм отрицательной обратной связи).



При какой мутации с потерей функции размер меристемы должен уменьшиться?

- а) clv1; б) clv3; в) crn; г) wus.

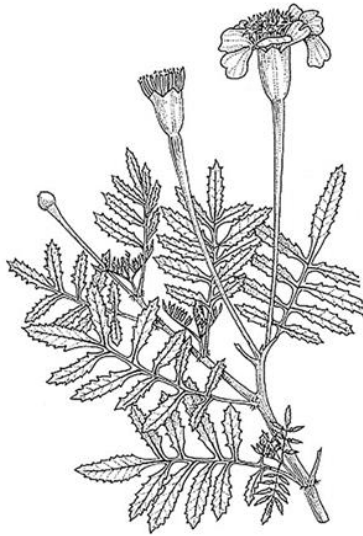
12. В листьях иногда можно наблюдать контакт между тремя типами органелл: хлоропластами, митохондриями и пероксисомами.



Какую основную биохимическую функцию выполняют пероксисомы в данном случае?

- а) каталаза пероксисом разрушает перекись водорода, которая образуется в хлоропласте в световой фазе фотосинтеза;
 - б) каталаза пероксисом разрушает перекись водорода, которая образуется в митохондриях при работе электрон-транспортной цепи;
 - в) ферменты пероксисом у растений занимаются β -окислением жирных кислот, что необходимо для энергообеспечения клеток;
 - г) с помощью молекулярного кислорода происходит окисление C_2 -соединений, при этом в пероксисомах образуется перекись водорода.
13. При подкормке растений нитратами некоторые (не все!) ферменты цикла Кребса начинают работать более активно. Это связано с тем, что:
- а) в цикле Кребса образуются углеродные скелеты определённой длины, необходимые для биосинтеза глутамата;
 - б) необходимо увеличить дыхание в целом, чтобы в клетке было больше АТФ для восстановления нитрата и нитрита;
 - в) в цикле Кребса образуется НАДН, который используется в дальнейшем нитратредуктазой;
 - г) при восстановлении нитратов образуется много глутамата, а цикл Кребса использует глутамат как один из субстратов.

14. Согласно ABC-модели, гены класса А определяют развитие чашелистиков, гены класса В совместно с генами класса А – развитие лепестков, гены классов В и С – тычинок, а гены класса С – пестиков. Зигоморфное строение контролируют гены семейства ТСР. У бархатцев (*Tagetes*) из семейства Сложноцветные получены простые и махровые сорта.



немахровый

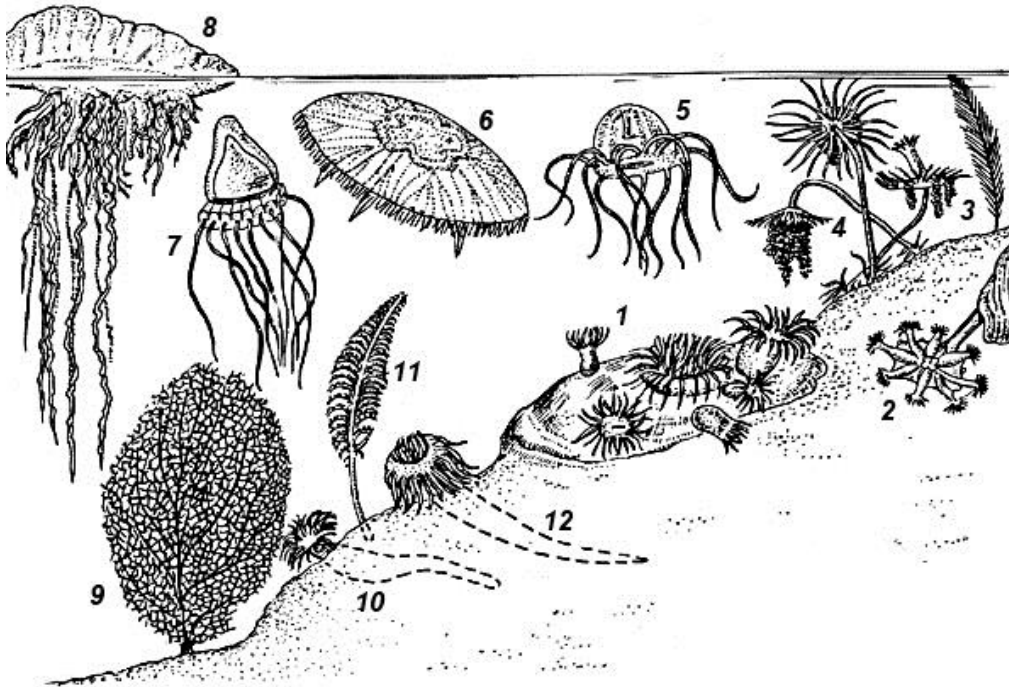


махровый

Какие генетические изменения произошли при переходе от немахровых сортов к махровым?

- а) снижение активности генов класса А;
- б) увеличение активности генов класса В;
- в) мутация в генах класса С (с потерей функции);
- г) увеличение активности генов ТСР.

15. На рисунке изображены различные представители Стрекающих (Cnidaria). Выберите пункт, в котором экологическая принадлежность всех упомянутых организмов указана верно.



- а) организмы 1, 3, 4 и 9 относятся к эпибентосу;
 б) организмы 10, 11 и 12 относятся к плейстону;
 в) организмы 5, 6, 7 и 8 относятся к нектону;
 г) организмы 5, 6 и 7 относятся к плейстону.
16. Выберите признак, свойственный всем представителям типа Моллюски (Mollusca).
- а) радула;
 б) гермафродитизм;
 в) известковая раковина;
 г) в составе нервной системы есть ганглии.
17. Эхинококкоз – опасное заболевание, угрожающее здоровью или даже жизни, в зависимости от локализации паразита в организме человека. В начале 2019 года на территории России выявлено массовое заражение эхинококком (*Echinococcus granulosus*) среди учащихся одного и того же учебного заведения. Наиболее вероятным источником заражения может быть:
- а) мясо, закупленное для столовой;
 б) больное животное на территории учебного заведения;
 в) нарушение технологии приготовления пищи (температурный режим);
 г) заражённые эхинококкозом сотрудники учебного заведения.
18. Из перечисленных животных, находясь при оптимальных условиях внешней среды и в активном состоянии, гипоосмотическую мочу выделяет:
- а) дождевой червь;
 б) пёстрый скорпион;
 в) пустынная саранча;
 г) виноградная улитка.

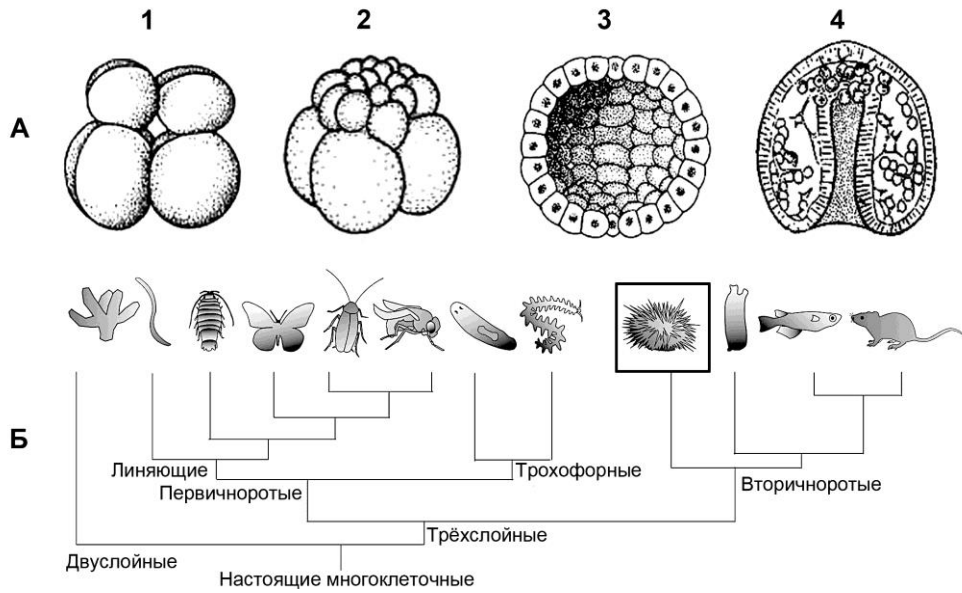
19. Для гидрологического режима Чёрного моря характерны относительно высокая температура воды на протяжении всего года и система устойчивых постоянных течений. Через пролив Босфор глубинные воды Мраморного моря вливаются в Чёрное море и заполняют его глубоководную часть, а поверхностные воды Чёрного моря стекают в Мраморное. Через Керченский пролив из Азовского моря в Чёрное поступает большое количество пресной воды, а при южных ветрах воды из Чёрного моря поступают в Азовское. Значительный материковый сток обуславливает сильное распреснение (солёность 17‰ и менее) поверхностного слоя воды, особенно в прибрежных районах Чёрного моря. Поверхностные и глубинные воды обладают различной температурой и солёностью, а следовательно, и плотностью. По этой причине, а также из-за большой глубины бассейна (более 2 км), вертикальное перемешивание вод Чёрного моря затруднено. На глубинах, превышающих 100-200 м, вода насыщена сероводородом.



Один из ресторанов на черноморском побережье, куда вы как раз заглянули отметить годовщину своей победы на олимпиаде по биологии, предлагает местные морепродукты. Что в такой ситуации вы закажете в последнюю очередь, если хотите попробовать свежие дары моря:

- плов с мясом мидий;
- икру морского ежа;
- шашлык из рапана;
- салат с креветками.

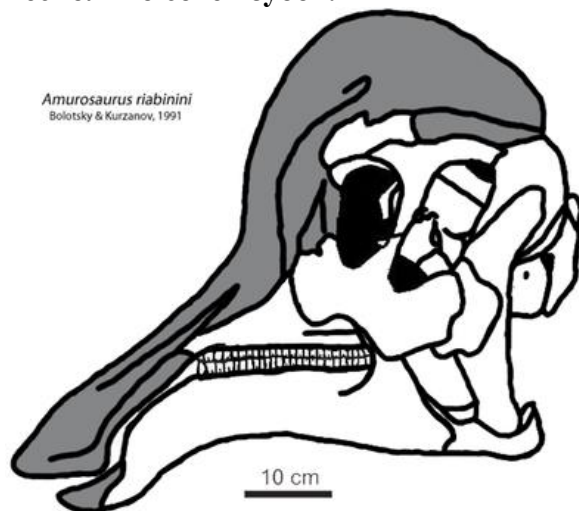
20. Рассмотрите рисунки: А – стадии эмбрионального развития морского ежа (1-4); Б – положение морских ежей на эволюционном древе животных.



Неверно изображена эмбриональная стадия под номером:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

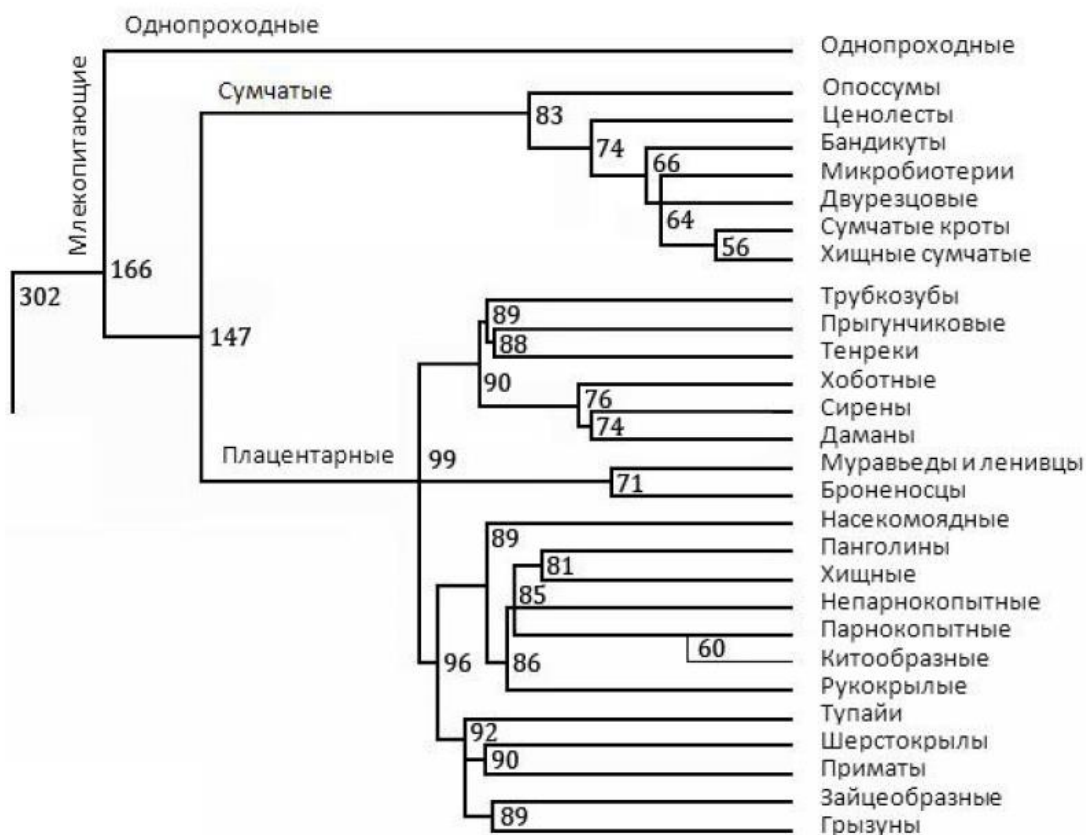
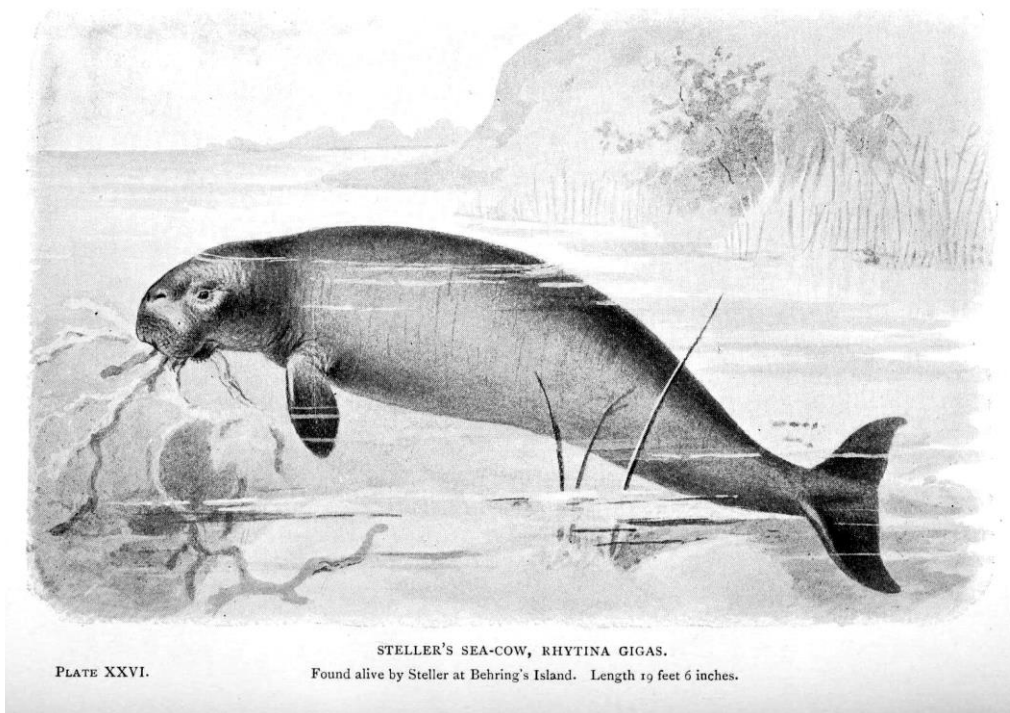
21. Российские палеонтологи, проводившие раскопки на юге Дальнего Востока, обнаружили кости динозавра нового вида, которого назвали амурозавром (*Amurosaurus*). Он жил в конце мелового периода и относился к семейству гадрозавров (утконосых динозавров). У него были уплощённые челюсти и несколько сотен зубов.



Судя по строению зубной системы, он мог питаться:

- а) более мелкими динозаврами;
 б) растительной пищей;
 в) планктоном;
 г) падалью.

22. Стеллерова корова (*Hydrodamalis gigas*) – крупное морское млекопитающее, открытое в середине XVIII века участниками Второй Камчатской экспедиции и истребленное всего за 27 лет. Она жила у побережий Командорских островов, питалась водорослями и не имела зубов. Её передние конечности напоминали копыто, а задних не было совсем, зато имелся горизонтальный хвостовой плавник.



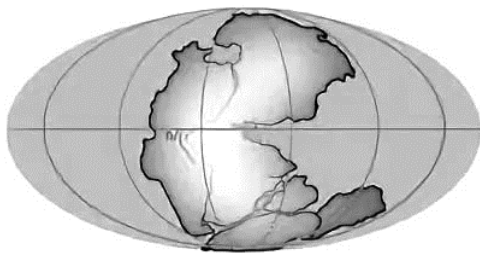
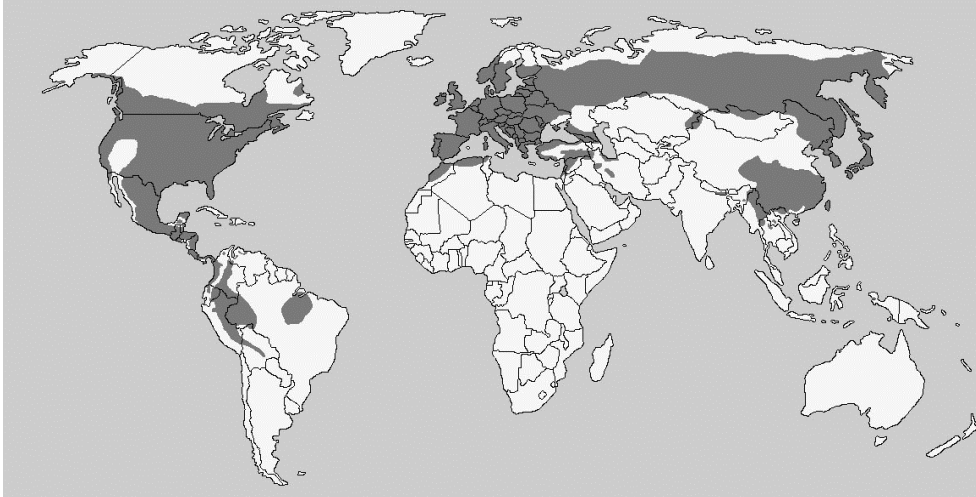
По данным современной филогенетики наиболее близкими родственниками стеллеровой коровы являются:

- а) хищные; б) хоботные; в) китообразные; г) непарнокопытные.

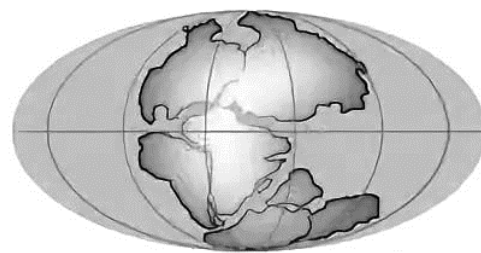
23. С головастиками травяной лягушки провели следующий опыт. Контрольную группу содержали в белом прямоугольном аквариуме и кормили листьями варёной крапивы, раскладывая её по всей площади дна. Опытную группу содержали в таком же аквариуме, но на одной из узких стен были нарисованы черные вертикальные полосы. Головастикам опытной группы корм всегда клали только вблизи этих полос. Через какое-то время головастики обеих групп протестировали в белом прямоугольном аквариуме с чёрными полосами на одной из узких стен, но в отсутствие корма. Оказалось, что особи опытной группы сразу плывут к полоскам, а личинки из контрольной группы равномерно распределяются по аквариуму. Какой тип обучения продемонстрировали головастики в данном эксперименте?

- а) привыкание
- б) условный рефлекс;
- в) латентное обучение;
- г) инструментальное обучение.

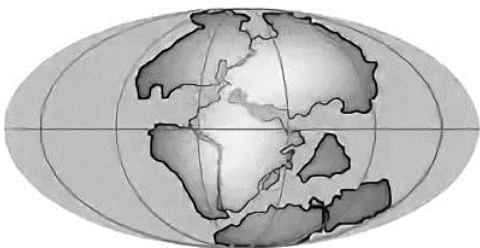
24. Опираясь на данные о современном распространении хвостатых амфибий (верхний рисунок) и теорию дрейфа континентов (нижний рисунок), предположите, сколько миллионов лет назад возникла эта группа позвоночных.



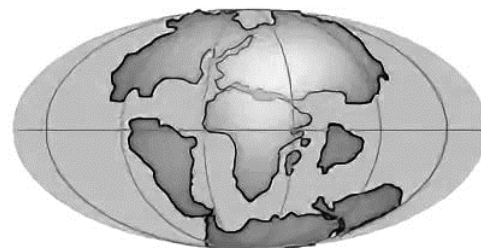
A 225 млн. лет



B 200 млн. лет



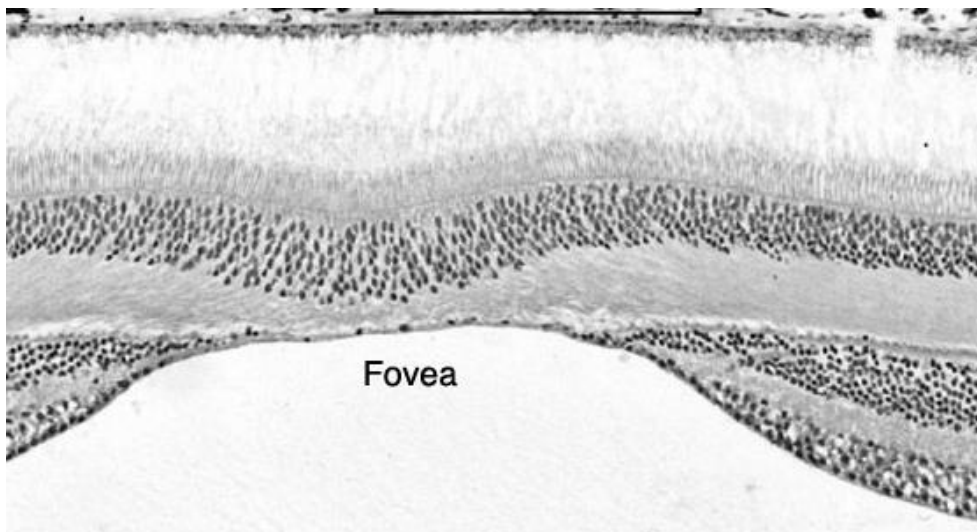
B 150 млн. лет



G 65 млн. лет

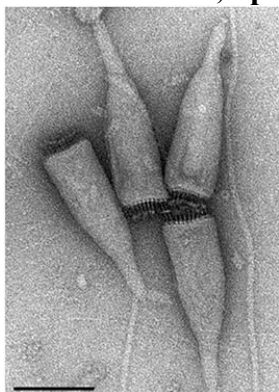
25. Принцип конкурентного исключения Гаузе утверждает, что два вида не могут длительное время сосуществовать в одной экологической нише, однако он не всегда выполняется. Наиболее ярким исключением из «принципа исключения» является:
- а) разнообразие насекомых-фитофагов в тропическом лесу;
 - б) разнообразие одноклеточного фитопланктона в океане;
 - в) разнообразие хищных рыб на коралловом рифе;
 - г) разнообразие копытных в африканской саванне.
26. Согласно современным представлениям о систематике ископаемых гоминид, синантропа (объём мозга около 1100 см^3 , 750 тыс.лет, Китай) и питекантропа (объём мозга около 900 см^3 , 900 тыс.лет, о. Ява) можно отнести к виду:
- а) человек прямоходящий (*Homo erectus*);
 - б) человек умелый (*Homo habilis*);
 - в) человек гейдельбергский (*Homo heidelbergensis*);
 - г) человек флоресский (*Homo floresiensis*).
27. Повреждение данного черепного нерва может привести к неспособности секреции слёзной жидкости, ослаблению вкусовой чувствительности и к параличу Белла (потере контроля над мимическими мышцами). О каком нерве идёт речь?
- а) тройничный (V);
 - б) лицевой (VII);
 - в) языкоглоточный (IX);
 - г) блуждающий (X).
28. Дендритные клетки несут на своей поверхности и молекулы МНС II (от англ. major histocompatibility complex – рус. главный комплекс гистосовместимости), взаимодействующие с Т-хелперами, и молекулы МНС I, взаимодействующие с Т-киллерами. В типичном случае Т-клеточное распознавание антигена в комплексе с МНС будет происходить:
- а) при помощи мембранных иммуноглобулинов;
 - б) сначала Т-киллерами, позже – Т-хелперами;
 - в) Т-киллерами при внеклеточной бактериальной инфекции, Т-хелперами – при вирусной инфекции дендритной клетки;
 - г) Т-хелперами при внеклеточной бактериальной инфекции, Т-киллерами – при вирусной инфекции дендритной клетки.

29. На микрофотографии изображен гистологический срез в области желтого пятна (fovea) сетчатки глаза.



Утончение стенки в этом месте связано с:

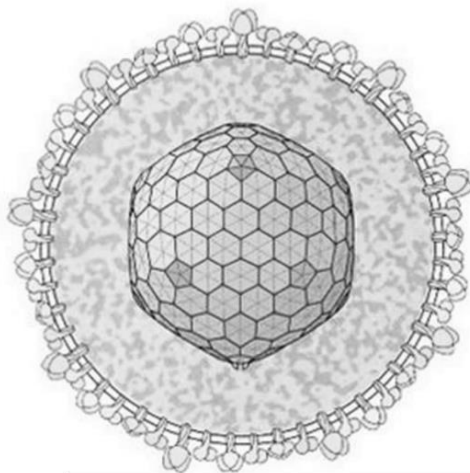
- а) отсутствием колбочек;
 - б) прохождением зрительного нерва;
 - в) меньшим числом слоев клеток для повышения четкости зрения;
 - г) «выгоранием» пигментного слоя из-за постоянного света большой интенсивности.
30. Вирусы семейства *Ampullaviridae* (ABV) имеют необычную форму «бутылки шампанского», причем её принимает не только капсид, но и суперкапсид.



Эти вирусы паразитируют на археях, поэтому помимо необычной морфологии им свойственно:

- а) способность проникать через ядерные поры;
 - б) использование в цикле развития 80S рибосом;
 - в) наличие простых эфирных связей в мембранных липидах;
 - г) присутствие в составе капсида белков, гидролизующих псевдомуреин.
31. Некоторые штаммы дрожжей могут расти, используя в качестве единственного источника углерода ксилозу ($C_5H_{10}O_5$). При этом значительную часть биомассы дрожжей составляют полимеры глюкозы ($C_6H_{12}O_6$). Глюкоза образуется из ксилозы с помощью:
- а) пентозофосфатного пути;
 - б) обращения гликолиза (глюконеогенеза);
 - в) комбинации гликолиза и пентозофосфатного пути;
 - г) комбинации пентозофосфатного пути и глюконеогенеза.

32. У эукариот на стадии инициации трансляции расходуется довольно много АТФ. Она расходуется на:
- расплетание вторичной структуры 5'-нетранслируемой области;
 - связывание рибосомы с кэпом на 5'-конце мРНК;
 - узнавание иницирующего кодона;
 - движение рибосомы вдоль мРНК.
33. Вставка дополнительного нуклеотида в оператор лактозного оперона кишечной палочки наиболее вероятно приведёт к:
- отсутствию индукции синтеза бета-галактозидазы лактозой;
 - конститутивному синтезу бета-галактозидазы;
 - сдвигу рамки считывания белков оперона;
 - не повлияет на синтез бета-галактозидазы.
34. В митохондриях пируват превращается в ацетил-кофермент А, при этом NAD^+ восстанавливается в NADH . Полученные продукты далее окисляются в цикле Кребса и дыхательной цепи. Анаэробные клостридии *C. butyricum* также декарбоксилируют пируват, но NAD^+ не восстанавливают, а ацетил-кофермент А не окисляют. От избытка восстановителей они избавляются, выделяя в среду:
- лимонную кислоту;
 - уксусную кислоту и CO_2 ;
 - молочную и уксусную кислоту;
 - масляную кислоту и водород.
35. В щелочной среде происходит денатурация ДНК (расхождение цепей двойной спирали). Основной причиной этого является:
- диссоциация протонов от атомов азота в 6-членном кольце гуанина и тимина;
 - гидроксилирование азота в 5-членном кольце пуриновых оснований;
 - гидроксилирование азота аминогрупп аденина и цитозина;
 - гидролиз фосфодиэфирных связей.
36. Часть населения Земли заражена вирусом Эпштейна-Барра. Большую часть своего жизненного цикла этот вирус находится в латентной форме: его геном, представленный линейной двуцепочечной молекулой ДНК, располагается в ядре В-лимфоцитов в виде отдельной «минихромосомы». При активации происходит образование вирусных частиц, покрытых суперкапсидом. Инфекция в подавляющем большинстве случаев протекает бессимптомно и не вызывает осложнений у носителя.



Вирус Эпштейна-Барра относится к тому же семейству вирусов, что и:

- вирус гриппа;
- вирус простого герпеса;
- вирус лихорадки Эбола;
- вирус иммунодефицита человека.

37. Для изучения регуляции клеточного цикла используют слияние клеток, находящихся на разных стадиях этого цикла, что приводит к образованию клетки с двумя ядрами.
Какое из следующих утверждений является правильным:
- а) когда клетка в М фазе сливается с клеткой в G_1 фазе, митоз в находящемся в М фазе ядре останавливается;
 - б) когда клетка в М фазе сливается с клеткой в G_2 фазе, в ядре, находящемся в G_2 фазе, начинается митоз;
 - в) когда клетка в G_1 фазе сливается с клеткой в G_2 фазе, в обоих ядрах начинается митоз;
 - г) когда клетка в М фазе сливается с клеткой в G_1 фазе, в ядре, находящемся в G_1 фазе, начинается синтез ДНК.
38. Белок MeCP2 в составе хроматина исключительно важен для раннего развития нервной системы. Его ген находится на X-хромосоме, нокаут у мышей летален. У людей по причине мутации, ведущей к потере функции в гене *MeCP2*, начиная с возраста 1-1,5 лет развивается нейропсихологическое заболевание – синдром Ретта. По поводу наследования синдрома Ретта можно отметить, что ему подвержены в основном:
- а) мальчики, мутантный ген, как правило, унаследован от матери;
 - б) девочки, мутантный ген, как правило, унаследован от отца;
 - в) мальчики, ген стал мутантным при гаметогенезе;
 - г) девочки, ген стал мутантным при гаметогенезе.
39. От скрещивания двух короткокрылых мух из разных чистых линий родились мухи F_1 с нормальными крыльями, а затем в F_2 произошло расщепление на нормальных и короткокрылых мух в соотношениях 3 к 5 среди самцов и 3 к 1 среди самок. В отношении короткокрылости верно, что наследование:
- а) моногенно, один из генов сцеплен с полом;
 - б) дигенно, оба гена аутосомные;
 - в) дигенно, оба гена сцеплены на X-хромосоме;
 - г) дигенно, один из генов аутосомный, второй – на X-хромосоме.
40. На основе приведенных частот генотипов, равновесие Харди-Вайнберга выполняется для популяции, в которой:
- а) $p(aa)=0,36$, $p(Aa) = 0,16$, $p(AA)=0,48$;
 - б) $p(aa)=0,16$, $p(Aa) = 0,48$, $p(AA)=0,36$;
 - в) $p(aa)=0,16$, $p(Aa) = 0,36$, $p(AA)=0,48$;
 - г) $p(aa)=0,48$, $p(Aa) = 0,16$, $p(AA)=0,36$.

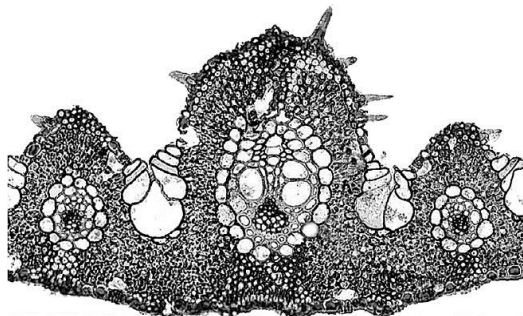
Часть 2. Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – 75 (по 2,5 балла за 30 тестовых задания). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Образец заполнения матрицы:

№	?	а	б	в	г	д
	В		X	X		X
...	Н	X			X	

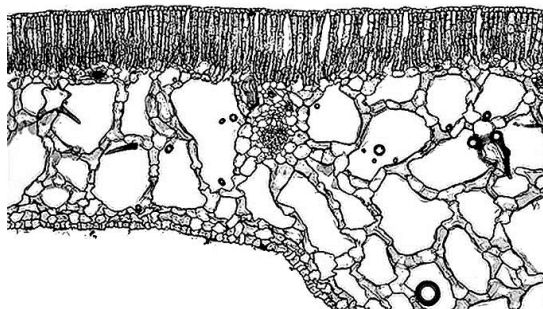
1. Чайный гриб (комбуча) представляет собой сообщество, в обязательном порядке содержащее в своём составе:
- а) уксуснокислые бактерии (семейство Acetobacteriaceae);
 - б) ацидобактерии (семейство Acidobacteriaceae);
 - в) ацетогенные бактерии рода *Clostridium*;
 - г) гаметофиты бурой водоросли комбу (*Saccharina japonica*);
 - д) аскомицетные дрожжи (подотдел Saccharomycotina).

2. Многие естествоиспытатели неоднократно отмечали выщелачивание горных пород на склонах вулканов, обусловленное кислотой, в то время как выходящие из них парогазовые струи содержат CO_2 , CH_4 , CO , H_2S , H_2 и имеют нейтральную реакцию. Образование кислоты обусловлено действием микроорганизмов:
- а) денитрификаторов;
 - б) тионовых бактерий;
 - в) ацетогенов, т.е. образующих уксусную кислоту;
 - г) метанооксиляющих бактерий;
 - д) водородных бактерий.
3. Целлюлоза – структурный компонент клеточной стенки:
- а) бурой водоросли фукуса;
 - б) красной водоросли порфиры;
 - в) зеленой водоросли кладофоры;
 - г) харовой водоросли спирогиры;
 - д) оомицета фитофторы.
4. Для саргассовых бурых водорослей характерно наличие:
- а) двух мембран в оболочке хлоропласта;
 - б) белковых полос под цитоплазматической мембраной;
 - в) хлорофиллов *a* и *c*;
 - г) жгутиковых стадий с двумя гетероморфными латеральными жгутиками;
 - д) тканевого (паренхиматозного) строения таллома.
5. Клетки каких тканей могут участвовать в поддержании постоянной формы листа цветковых растений в пространстве:
- а) паренхимы;
 - б) ксилемы;
 - в) склеренхимы;
 - г) колленхимы;
 - д) эпидермы.
6. Высшие растения часто образуют симбиозы с прокариотами-азотфиксаторами. Чаще всего симбионты локализованы в тканях и полостях. Но у некоторых растений это внутриклеточный симбиоз. Выберите такие растения из списка.
- а) ольха (*Alnus sp.*);
 - б) саговник (*Cycas sp.*);
 - в) папоротник азолла (*Azolla sp.*);
 - г) клевер (*Trifolium sp.*);
 - д) антоцеротовый мох (*Anthoceros sp.*).
7. При внедрении в организм растения фитопатогенных грибов, клетки растения начинают усиленно синтезировать:
- а) гиббереллин;
 - б) ауксин;
 - в) этилен;
 - г) салициловую кислоту;
 - д) жасмонаты.

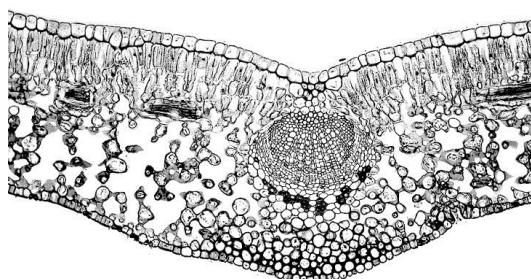
8. Какие из листьев, представленных на анатомических срезах, принадлежат растениям с С-4 фотосинтезом?



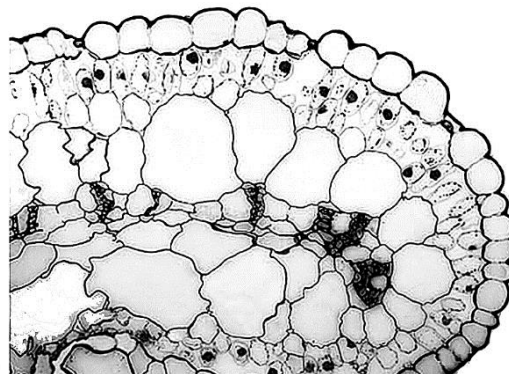
а)



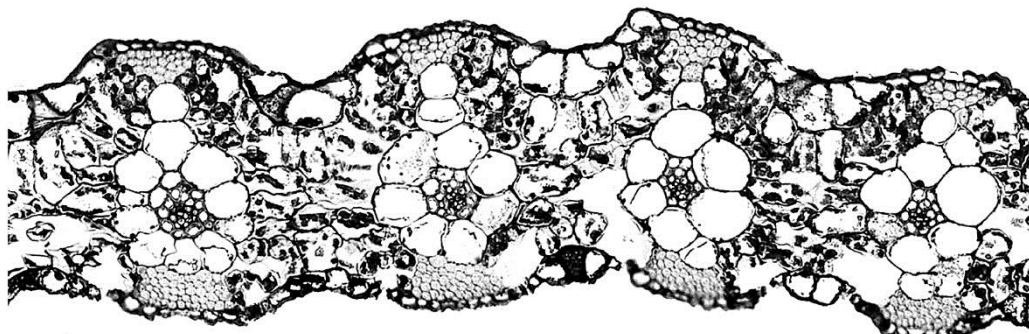
б)



в)



г)



д)

9. Какие из перечисленных веществ у растений могут выступать в роли антиоксидантов?

- а) β-каротин;
- б) сахароза;
- в) аскорбиновая кислота (витамин С);
- г) токоферол (витамин Е);
- д) АТФ.

10. Какие из веществ образуются у наземных растений в цикле фотодыхания?

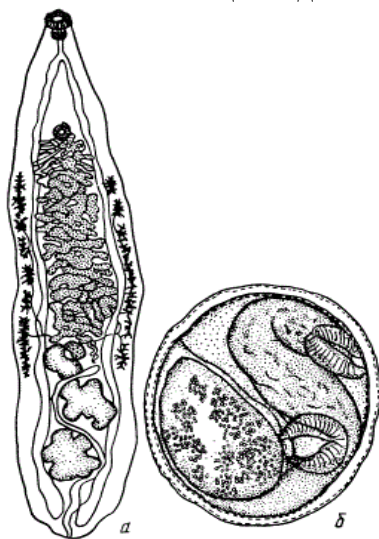
- а) нитрит;
- б) аммиак;
- в) пероксид водорода;
- г) фосфогликолат;
- д) глицин.

11. Из перечисленных паразитов человека стадии, проходящие во внешней среде, отсутствуют в жизненном цикле:
- а) малярийного плазмодия;
 - б) трипаномы;
 - в) бычьего цепня;
 - г) трихинеллы;
 - д) шистосомы.
12. Нагнетание жидкостей внутренней среды организма в те или иные части тела под давлением используется у животных для поддержания формы тела и движения.



«Рабочей жидкостью» гидравлической системы служит целомическая жидкость:

- а) у пескожила при рытье грунта;
 - б) у двустворчатого моллюска, выдвигающего ногу из раковины для закапывания в грунт или для прыжка с целью избегания атаки хищника;
 - в) у морской звезды, приближающейся к моллюску, чтобы съесть его;
 - г) у паука, выпрямляющего ноги для прыжка при атаке на добычу;
 - д) у виноградной улитки, расправляющей глазные щупальца.
13. 3 апреля 1891 года профессор Томского университета К. Н. Виноградов при патологоанатомическом вскрытии впервые обнаружил в печени человека сосальщика, которому дал название сибирской двуустки. Позже выяснилось, что данный паразит уже был обнаружен в организме кошки и с 1885 г. известен под названием кошачья двуустка. Именно этот паразит является возбудителем описторхоза – заболевания, характеризующегося поражением у человека протоков печени, желчного пузыря и протоков поджелудочной железы. Полный же жизненный цикл данного паразита был описан значительно позже.



Возбудитель описторхоза *Ori-sthorchis felineus* (из Скрябина, 1950):
 а — половозрелый экземпляр; б — циста с метациркарием из мускулатуры рыбы.

На сегодняшний день известно, что размножение возбудителя описторхоза происходит в:

- а) воде;
- б) теле моллюска;
- в) организме рыбы.
- г) организме человека;
- д) организме плотоядных животных.

14. В эволюции гоминид, приведшей к появлению современного человека, существенную роль сыграло:

- а) увеличение объёма и усложнение структуры мозга;
- б) одомашнивание животных;
- в) переход к прямохождению;
- г) возникновение искусства;
- д) формирование руки, приспособленной к изготовлению орудий.

15. В позднем миоцене и плиоцене (12 - 2 млн. лет назад) в условиях умеренно тёплого климата для лесостепных и степных ландшафтов Евразии была характерна так называемая «гиппарионовая фауна», в состав которой могли входить:

- а) мастодонты;
- б) сайгаки;
- в) саблезубые кошки махайроды;
- г) зебры и дикие ослы;
- д) окапи.

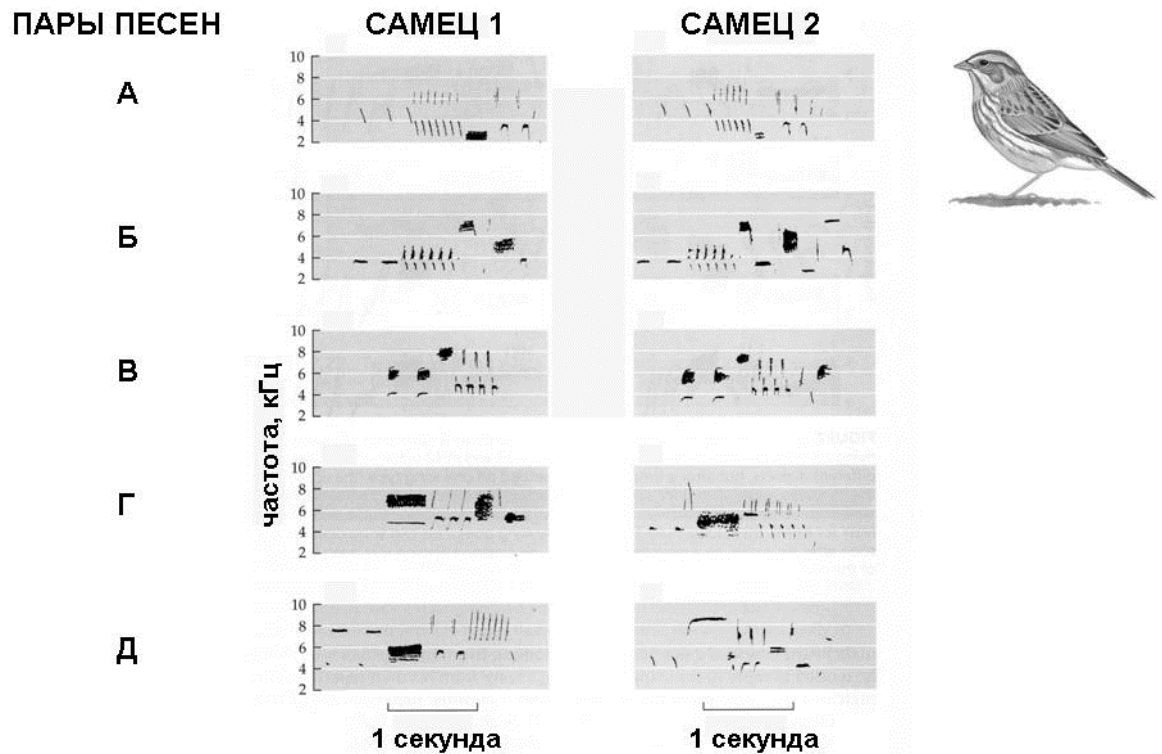
16. Представители класса амфибий и класса млекопитающих, несмотря на отсутствие прямого родства между собой, обладают некоторыми чертами сходства. Выберите эти черты в предложенном списке:

- а) два затылочных мышцелка;
- б) конечный продукт обмена азота в выделительной системе – мочевины;
- в) относительно много кожных желёз;
- г) платибазальный череп;
- д) наличие вомероназального органа.

17. Отметьте, какими признаками обладают костистые рыбы, обитающие в морях и океанах:

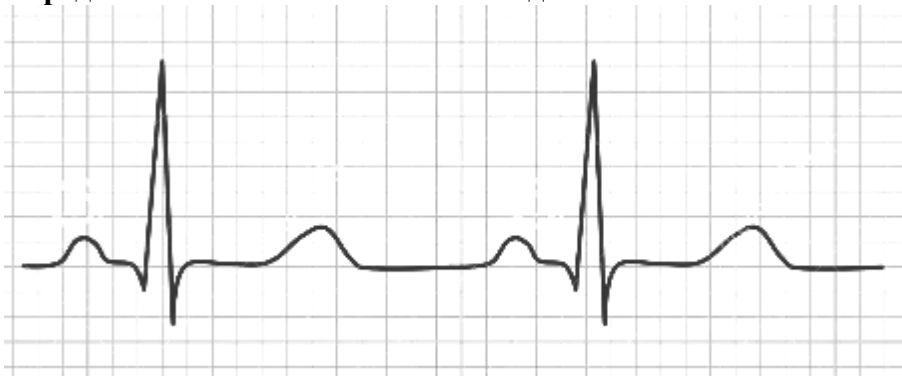
- а) хлоридные клетки в жабрах активно поглощают ионы из внешней среды;
- б) в почках хорошо развиты дистальные канальцы;
- в) избыток солей выделяется ректальной железой;
- г) в тканях накапливается мочевины;
- д) нефроны малочисленны

18. На рисунке представлено разнообразие песен двух самцов певчей зонотрихии (*Melospiza melodia*) из семейства овсянковых. Определите, какие пары песен будут петь самцы в случае, если они встретятся друг с другом на границе своих территорий.



19. Какие специфические особенности появились у обыкновенного крота (*Talpa europaea*) в связи с подземным образом жизни?
- снижение частоты сокращений сердца;
 - отсутствие хрусталика;
 - уменьшение потребления пищи;
 - шерсть растет без наклона в определенную сторону;
 - наличие бакулума (*os penis*).
20. Веганская диета (питание исключительно растительной пищей) у детей может спровоцировать:
- анемию;
 - быструю утомляемость;
 - ожирение;
 - замедление полового развития;
 - цингу.

21. Перед вами ЭКГ человека в III отведении.



Какие изменения вы ожидаете увидеть у здорового человека при умеренной физической нагрузке?

- а) увеличение R-R интервала;
 - б) увеличение длительности QRS комплекса;
 - в) инверсию (переворот) T-зубца;
 - г) подъем вверх ST интервала;
 - д) раздвоение R зубца.
22. Георгий обычно ест на завтрак пирожное с колдой, Максим – куриную ножку и яйцо. Укажите, какие виды кишечной микрофлоры будут преобладать у Георгия, а какие у Максима:
- а) *Bacteroides thetaiotaomicron* у Максима;
 - б) *Bifidobacterium adolescentis* у Георгия;
 - в) *Bacteroides thetaiotaomicron* у Георгия;
 - г) *Bifidobacterium adolescentis* у Максима;
 - д) на данных видах бактерий тип питания не скажется.
23. Один рассеянный астматик по ошибке выпил ингаляторный препарат для лечения астмы фенотерол (β_2 -адреномиметик). Какие симптомы могли у него появиться?
- а) потливость;
 - б) повышение диастолического артериального давления;
 - в) увеличение частоты сердцебиений;
 - г) сухость во рту;
 - д) воспаление слизистой кишечника.
24. Какие из перечисленных ниже групп веществ при однократном потреблении могут вызвать бессонницу?
- а) блокаторы K^+ каналов;
 - б) блокаторы Cl^- каналов;
 - в) стимуляторы ГАМК_A рецепторов;
 - г) блокаторы аденозиновых рецепторов;
 - д) блокаторы глутаматных рецепторов.
25. Из промежуточных продуктов гликолиза в одну стадию синтезируются:
- а) аланин;
 - б) аспарагин;
 - в) аргинин;
 - г) серин;
 - д) глицин.

26. **Дисахаридами являются:**
а) раффиноза;
б) галактоза;
в) лактоза;
г) сахароза;
д) трегалоза.
27. **Из перечисленных белков цитоскелета ферментативной активностью обладают:**
а) актин; б) миозин; в) тубулин; г) кератин; д) спектрин.
28. **Стабильно низкая концентрация ионов кальция в цитозоле животной клетки обеспечивается работой:**
а) кальциевого насоса плазматической мембраны;
б) кальциевого насоса эндоплазматического ретикулума;
в) потенциал-активируемых кальциевых каналов;
г) инозитолтрифосфат-активируемых кальциевых каналов эндоплазматического ретикулума;
д) натрий-кальциевого обменника плазматической мембраны.
29. **Выберите верные тройки вида «тип взаимодействия генов – скрещивание – расщепление по фенотипу»:**
а) рецессивный эпистаз – $AaBb \times aabb$ – 3 : 1;
б) рецессивный эпистаз – $AaBb \times AaBb$ – 9 : 3 : 4;
в) доминантный эпистаз – $AaBb \times aabb$ – 12 : 3 : 1;
г) двойной рецессивный эпистаз – $AaBb \times aabb$ – 3 : 1;
д) кумулятивная полимерия – $AaBb \times aabb$ – 1 : 2 : 1.
30. **Выберите правильные пары вида «азотистое основание – нуклеозид»:**
а) гуанин – гуанидин;
б) гипоксантин – инозин;
в) тимин – тимозин;
г) аденин – аденозин;
д) цитидин – цитозин.

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 «Х». Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **60** (по 5 баллов за 12 тестовых заданий).

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

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

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

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

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

Если правильными являются 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		Х	Х		Х		
...	Н	Х			Х			

1. **В редких случаях патогены могут приносить человеку пользу. Например, возбудители ангины, скарлатины и ряда других заболеваний β -гемолитические стрептококки группы А производят фермент стрептокиназу, применяемую в медицине как дешевое и доступное средство для экстренной терапии инфаркта миокарда благодаря его фибринолитическим свойствам.**

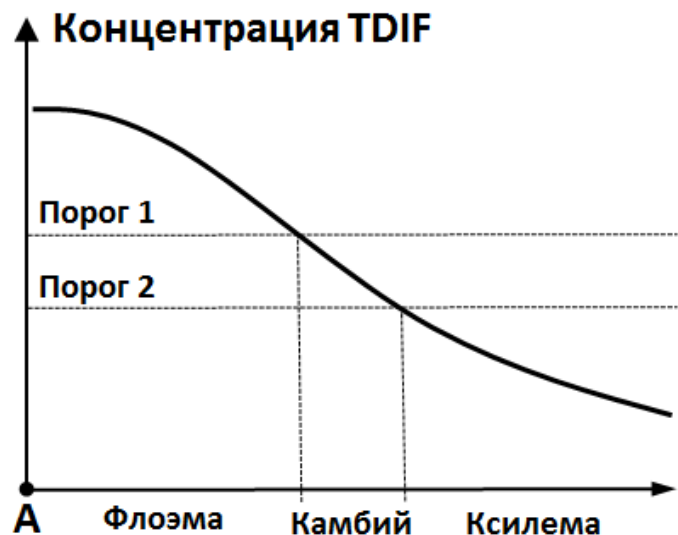
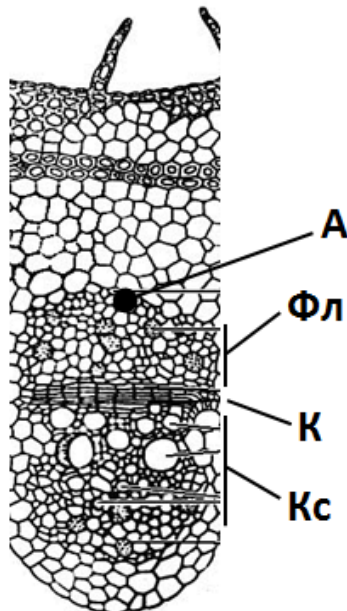
Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений об особенностях этого препарата Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Применяется стрептококком как «суперантиген», искусственно вызывающий интенсивный, но не специфичный самому патогену иммунный ответ;
- Б) Можно получать при культивировании патогена на питательных средах;
- В) Запрещено применять для второго и последующих инфарктов;
- Г) Ассоциирован с тяжелыми формами стрептококковых инфекций, так как позволяет инфицировать внутренние органы;
- Д) Может применяться стрептококком для инвазии макрофагов.

2. В жизненном цикле порфиры чередуются два поколения: с нитчатым и пластинчатым талломом. Известно, что аллель нормального роста таллома порфиры доминирует над аллелем карликовости и расположен в ядерном геноме. Данный ген активен и на нитчатой, и на пластинчатой стадии. Пластинчатые талломы живут один сезон. В 2018 году нормальный пластинчатый таллом порфиры был скрещен с карликовым.

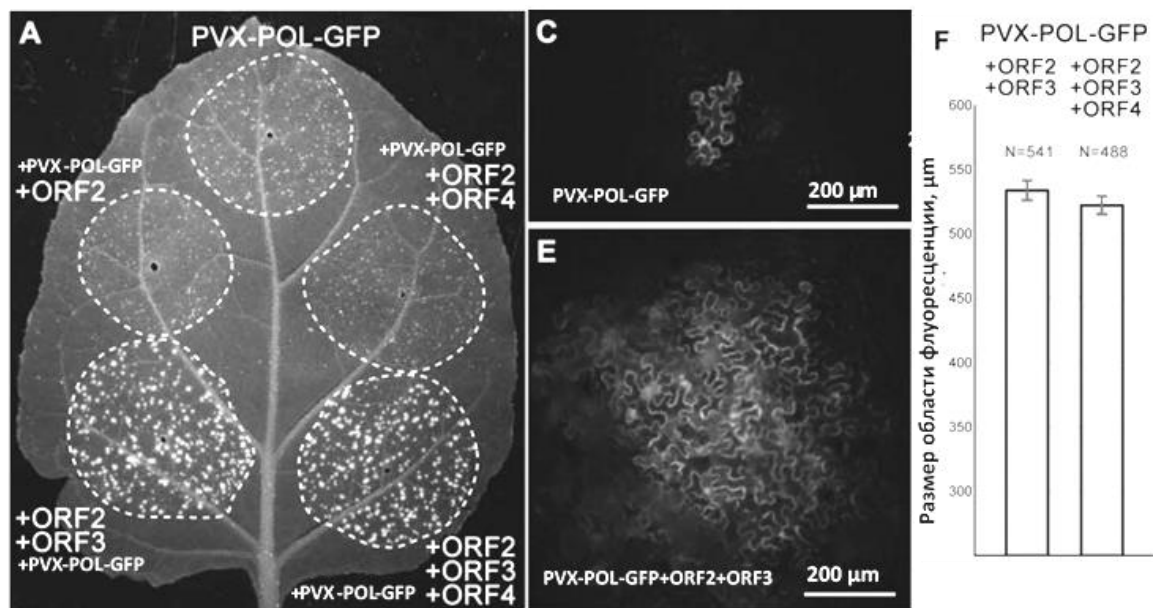
Выберите все верные утверждения:

- А) все дочерние пластинчатые талломы, выросшие в 2019 году, будут иметь нормальный рост;
- Б) половина дочерних пластинчатых талломов, выросших в 2019 году, будет иметь нормальный рост;
- В) при свободном скрещивании дочерних пластинчатых талломов нитчатая стадия порфиры (конхоцелис) в 2019 году проявит расщепление по фенотипам в соотношении 3:1;
- Г) при свободном скрещивании дочерних пластинчатых талломов нитчатая стадия порфиры (конхоцелис) в 2019 году проявит расщепление по фенотипам в соотношении 1:1;
- Д) при 10% частоте аллеля карликовости в популяции порфиры доля карликовых пластинчатых талломов через несколько лет составит приблизительно 1 %.
3. На схеме представлен фрагмент анатомического среза стебля растения. При дифференцировке проводящих тканей группа клеток протофлоэмы, обозначенных буквой А, под действием цитокининов начинает синтезировать короткий пептид TDIF, концентрация которого падает по мере удаления от точки А (см. график). Клетки оценивают концентрацию TDIF с помощью мембранного рецепторного белка PXY. Если она выше, чем пороговое значение 1 (порог 1), из прокамбия формируется флоэма. Если концентрация TDIF ниже порога 1, но выше порога 2, образуется камбий. При концентрациях ниже порога 2 дифференцируется ксилема.



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

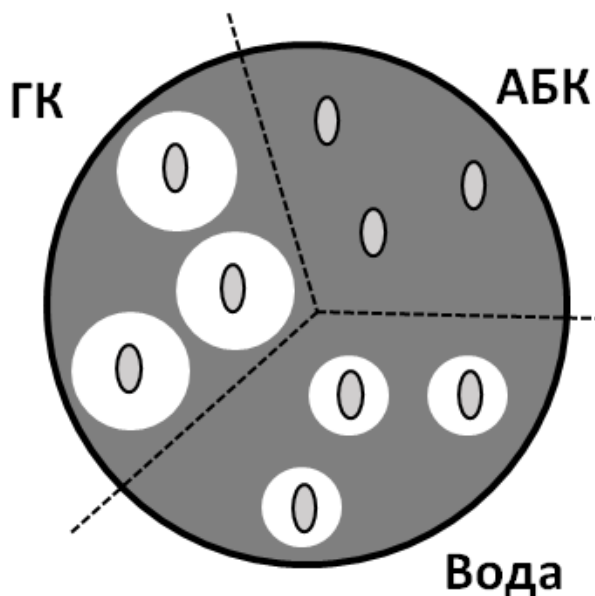
- А) При снижении чувствительности всех клеток растения к цитокининам в проводящих пучках станет больше флоэмных элементов.
- Б) При мутации со сдвигом рамки считывания в гене *PXY* у мутантов станет больше сосудов ксилемы (по сравнению с нормой).
- В) Экспериментальная обработка прокамбия на ранней стадии высокими концентрациями короткого пептида TDIF приведет к увеличению числа флоэмных элементов.
- Г) У мутантов при снижении синтеза TDIF в два раза расположение камбия будет ближе к точке А, чем у нормальных растений.
- Д) Обработка прокамбия цитокинином вызовет увеличение ксилемной части сосудистого пучка и уменьшение числа флоэмных элементов.
4. Одной из особенностей вирусов растений является наличие закодированных в вирусном геноме транспортных белков, с помощью которых вирусы способны перемещаться в тканях растения по плазмодесмам. Транспорт может определяться как одним белком (в случае вируса табачной мозаики), так и комплексом белков. В РНК недавно обнаруженного вируса зеленой пятнистости гибискуса существуют три открытые рамки трансляции (ORF2, ORF3 и ORF4), которые, предположительно, кодируют транспортные белки. Для выявления роли ORF в транспорте вируса были проведены эксперименты по совместной экспрессии комбинаций ORF в листе *Nicotiana benthamiana* (см. иллюстрацию). В качестве репортера использовали конструкцию PVX-POL-GFP, которая перемещается в соседние клетки при наличии функциональной комбинации экспрессирующихся ORF. Это перемещение можно детектировать по флуоресценции белка GFP.



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

- А) Белковые продукты ORF2 и ORF4 не являются необходимыми для транспорта РНК вируса в соседние клетки.
- Б) Белковый продукт ORF4 в комбинации с продуктами ORF2 и ORF3 заметно снижает интенсивность транспорта PVX-POL-GFP в соседние клетки.
- В) Белковые продукты ORF2, ORF3 и ORF4 необходимы для формирования функциональной транспортной системы.
- Г) Белковые продукты ORF2 и ORF3 необходимы и достаточны для формирования функциональной транспортной системы.
- Д) PVX-POL-GFP может самостоятельно перемещаться между клетками через плазмодесмы.

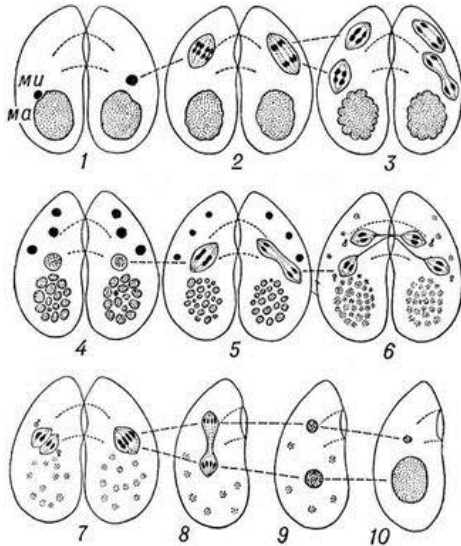
5. Зерновки пшеницы (*Triticum aestivum*) на несколько часов замочили в воде, растворе gibberелловой кислоты (ГК) и растворе абсцизовой кислоты (АБК). Затем их разрезали и поместили в чашку Петри на среду, в которую был добавлен крахмал. Через некоторое время чашку Петри обработали раствором йода. На рисунке условно показаны области вокруг зерновок, где реакции с йодом не было.



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

- А) АБК переводит крахмал в нерастворимое состояние, поэтому зерновки после обработки АБК не прореагировали с крахмалом.
- Б) в норме при набухании зерновок зародыши синтезируют собственный gibberеллин, который усиливает выделение амилаз из алейронового слоя. Добавление gibberеллина извне усиливает этот процесс.
- В) Gibberеллин является аллостерическим активатором амилазы у растений, поэтому в присутствии ГК реакция с крахмалом более сильная.
- Г) АБК препятствует прорастанию семени и выделению gibberеллинов зародышем.
- Д) АБК – специфический конкурентный ингибитор амилазы.

6. У инфузорий половой процесс происходит по типу конъюгации: временное соединение клеток для обмена генетической информацией. Один морфологический вид инфузорий, (то есть вид, описанный на основании особенностей строения организма), как правило, подразделяется на несколько "видов-двойников" (сингенов). В пределах каждого сингена имеется два или несколько типов спаривания. Вступать в конъюгацию могут только инфузории, принадлежащие к одному и тому же сингену и к двум любым разным типам спаривания. До начала конъюгации инфузории соприкасаются ресничками, и если происходит узнавание подходящего партнёра, между двумя клетками формируется цитоплазматический мостик.

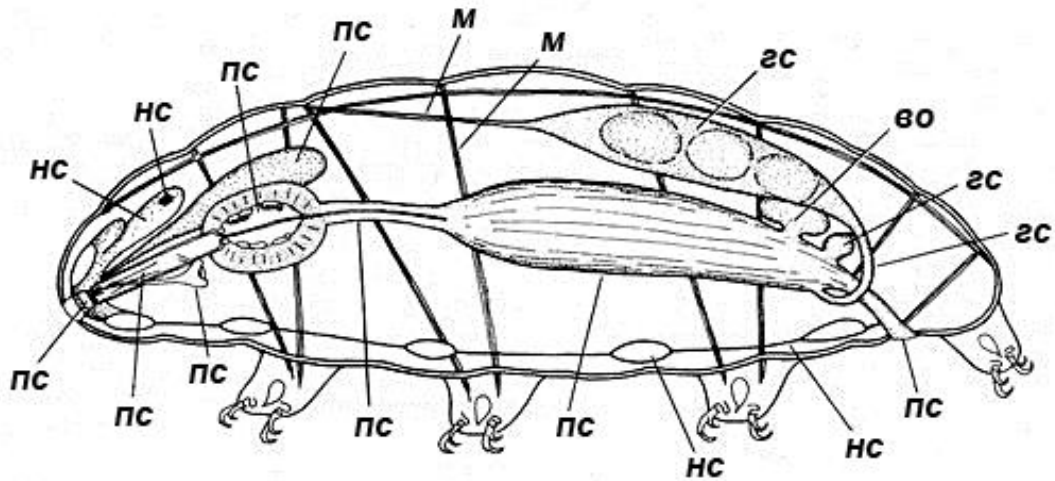


По одной из распространённых гипотез, тип спаривания конкретной особи обусловлен комбинацией синтезируемых ею молекул: 1) гамонов ("половых аттрактантов"; в этой роли могут выступать вещества различной химической природы) и 2) рецепторов к гамонам. Конъюгировать могут только инфузории, имеющие комплементарные гамоны и рецепторы.

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

- А) каждая особь у инфузорий имеет только один тип гамонов и один тип рецепторов;
- Б) при бесполом размножении дочерние клетки могут иметь различные типы спаривания;
- В) тип спаривания конкретной особи инфузории может измениться после конъюгации;
- Г) гамоны и/или рецепторы к ним встроены в мембрану ресничек;
- Д) копии генов, определяющих синтез гамонов, имеются только в малом ядре, но отсутствуют в большом ядре.

7. Рассмотрите рисунок, на котором схематично изображено строение основных систем органов у тихоходки (разрез в сагиттальной плоскости).



Обозначения: во – органы выделения; гс – органы половой системы; м – мускулатура; нс – органы нервной системы и органы чувств; пс - органы пищеварительной системы.

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

- А) у тихоходок такой же тип выделительной системы, как у плоских червей;
- Б) у тихоходок такой же тип нервной системы, как у членистоногих;
- В) у тихоходок такой же тип анатомической организации мускулатуры, как у круглых червей;
- Г) у тихоходок такой же тип нервной системы, как у круглых червей;
- Д) у тихоходок такой же тип выделительной системы, как у насекомых.

8. Раковина и мягкое тело улиток спирально закручены и обладают свойством хиральности (хиральность — несовместимость объекта со своим зеркальным отражением путём любой комбинации вращений и перемещений в трехмерном пространстве). У большинства улиток раковина правозавитая (закручена по часовой стрелке), однако встречаются и левозавитые (закрученные против часовой стрелки) формы. Левозавитую раковину могут иметь отдельные особи, популяции, виды и даже роды. Направление закручивания определяется ещё на стадии 8 бластомеров и связано с работой гена *nodal*. Сдерживающим фактором, препятствующим распространению левозавитых форм, является возможность скрещиваться с особями только той же самой хиральности. Почему же в некоторых случаях «аномальная» левосторонняя хиральная форма могла закрепиться? Одним из факторов может быть наличие специализированных хищников.

Змей-моллюскоеды семейства *Pareatidae* специализируются на питании улитками. Хищник атакует жертву сзади и удерживает её за основание раковины с помощью верхней челюсти. Нижнюю челюсть змея вводит в устье раковины и извлекает мягкое тело моллюска, совершая движения поочерёдно левой и правой половинами нижней челюсти.

Группа исследователей из Японии изучала пищевое поведение змей-моллюскоедов, их адаптации к питанию улитками, а также проверяла гипотезы о том, как присутствие таких хищников могло повлиять на эволюцию улиток в отношении двух форм хиральности. На рисунках 1 – 5 представлены результаты исследований.

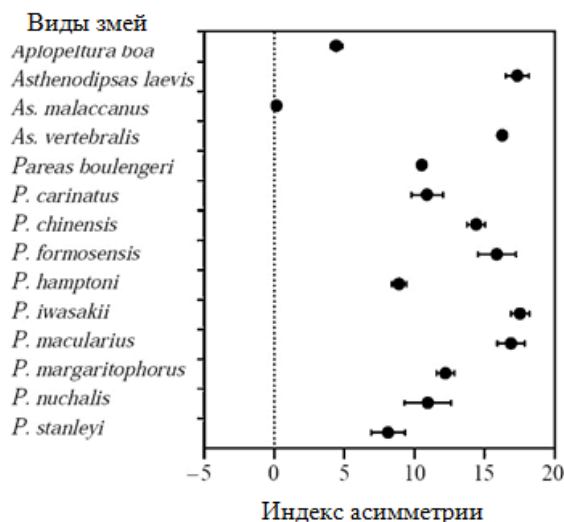


Рисунок 1

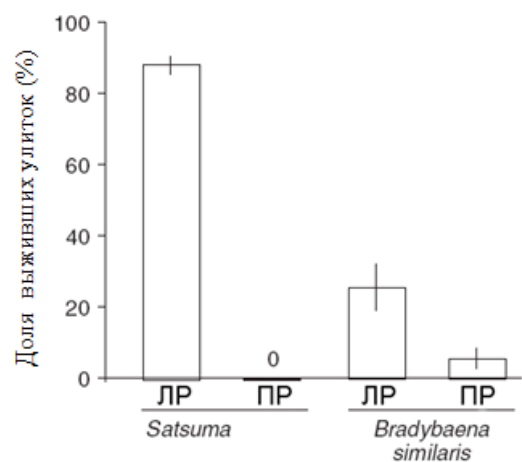


Рисунок .2

Рис. 1. Индекс асимметрии челюстей у 14 видов змей из семейства *Pareatidae*. Формула для вычисления индекса: $(П-Л) \times 100 / (П+Л)$, где П – число зубов на правой, а Л – на левой половине нижней челюсти.

Рис. 2. Доля улиток, переживших атаки змей-моллюскоедов *Pareas iwasakii*. В экспериментах змеям предлагали в качестве объектов питания улиток двух видов рода *Satsuma*: одного с левозавитой (ЛР), второго с правозавитой раковиной (ПР), а также нормальных (с правозавитой раковиной, ПР) и мутантных (с левозавитой раковиной, ЛР) особей вида *Bradybaena similaris*.

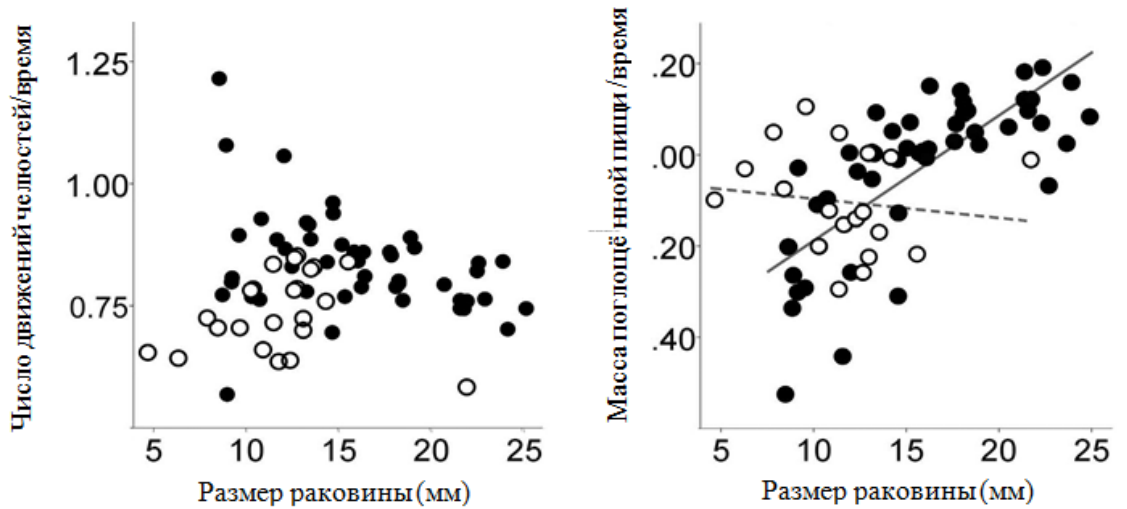


Рис. 3. Эффективность питания змей-моллюскоедов в зависимости от размеров улиток-жертв с правозавитыми (чёрные кружки) и левозавитыми раковинами (белые кружки)

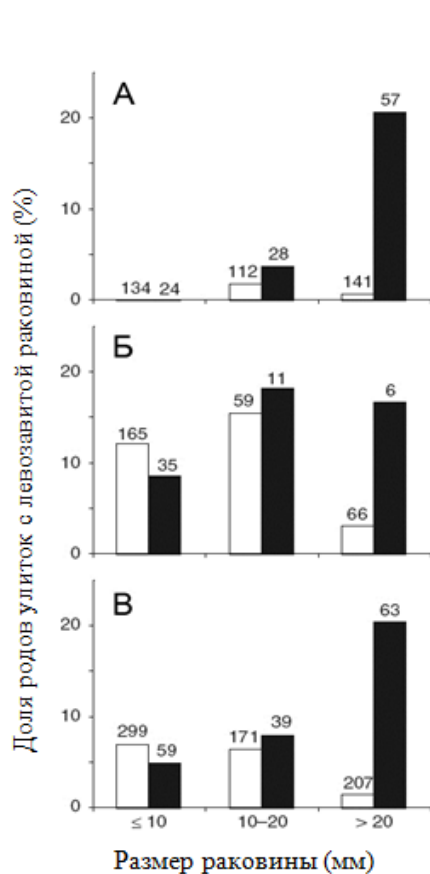


Рисунок 4

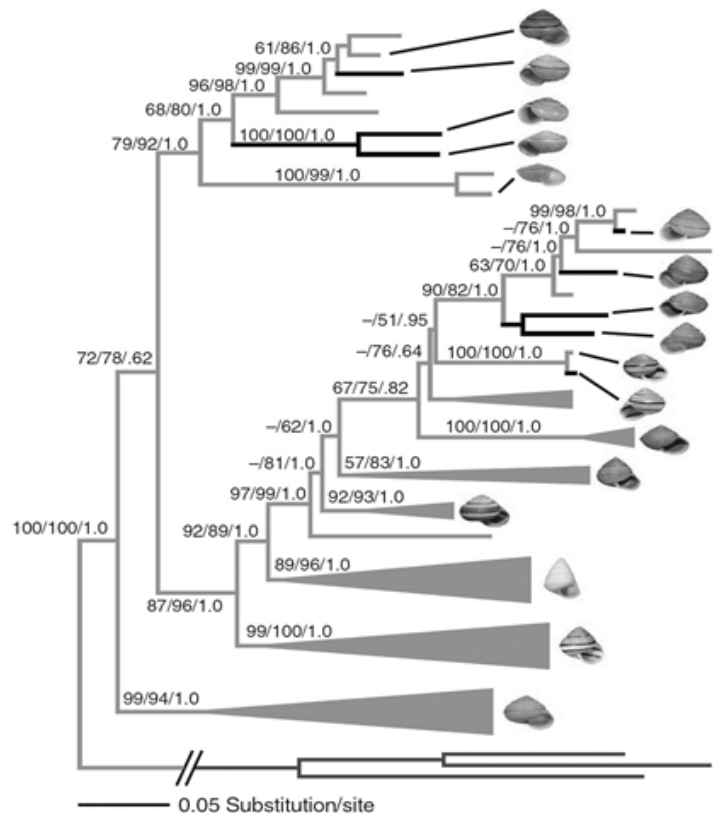


Рисунок 5

Рис. 4. Доля родов улиток с левозавитой раковиной в различных размерных классах на территориях, где обитают змеи-моллюскоеды (чёрные столбцы), и в отсутствие таких змей (белые столбцы). Цифра над каждым столбцом указывает соответствующее абсолютное число родов. А – моллюски с уплощенной раковиной; Б – моллюски с высоким завитком раковины; В – моллюски с различной формой раковины суммарно.

Рис. 5. Филогенетические отношения некоторых таксонов улиток с левозавитыми и правозавитыми раковинами.

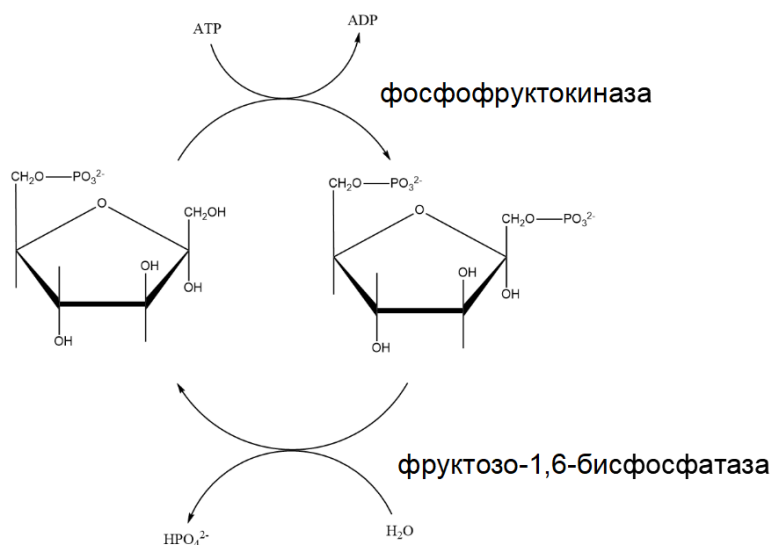
Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н):

- А) у змей-моллюскоедов левая половина нижней челюсти несёт больше зубов, чем правая;
- Б) из упомянутых видов змей один питается исключительно слизнями; с наибольшей вероятностью это вид *Asthenodipsas malaccanus*;
- В) змеи с большим трудом поедают крупных улиток с левозавитой раковиной, однако при небольших размерах жертв предпочитают левозавитые формы правозавитым;
- Г) предпочтения змей по форме раковины жертвы зависят от её размера;
- Д) змеи преимущественно питаются улитками тех видов, у которых размер раковины более 10 мм.

9. Исходя из данных в задании №8, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н):

- А) при наличии специализированных хищников аномальная хиральность даёт улиткам селективное преимущество, несмотря на затруднения при спаривании между лево- и правозавитыми особями;
- Б) виды и роды с правозавитыми раковинами появлялись в эволюции многократно;
- В) область распространения моллюсков рода *Satsuma* полностью совпадает с областью распространения змей-моллюскоедов;
- Г) разнообразие моллюсков (на уровне родов) выше на территориях, где обитают змеи-моллюскоеды;
- Д) следует ожидать, что среди морских брюхоногих моллюсков левозавитые формы (виды, популяции) встречаются реже, чем среди наземных.

10. Наряду с фосфофруктокиназой, в клетках присутствует фермент фруктозо-1,6-бисфосфатаза. Фруктозо-1,6-бисфосфатаза обеспечивает дефосфорилирование фруктозо-1,6-бисфосфата до фруктозо-6-фосфата. Было обнаружено, что в мышечных волокнах летательных мышц некоторых видов шмелей рода *Bombus* необычно высокая активность обоих ферментов.



Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н) с позиции наиболее подходящего объяснения данного феномена.

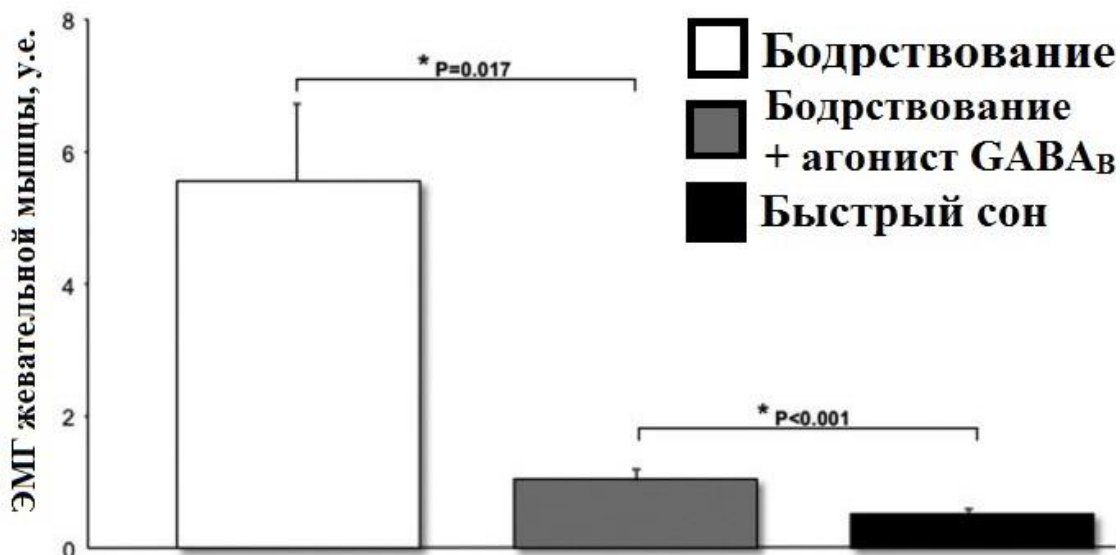
- А) фруктозо-1,6-бисфосфатаза обеспечивает высокую скорость гликолиза в летательных мышцах;
- Б) фосфофруктокиназа обеспечивает высокую скорость глюконеогенеза в летательных мышцах;
- В) совместная работа фруктозо-1,6-бисфосфатазы и фосфофруктокиназы обеспечивает более эффективное усвоение глюкозы;
- Г) совместная работа фруктозо-1,6-бисфосфатазы и фосфофруктокиназы приводит к выделению теплоты и разогреву летательных мышц;
- Д) совместная работа фруктозо-1,6-бисфосфатазы и фосфофруктокиназы обеспечивает организм шмеля глюкозой.

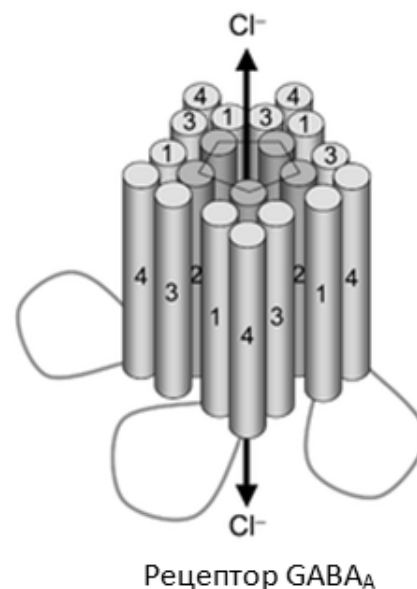
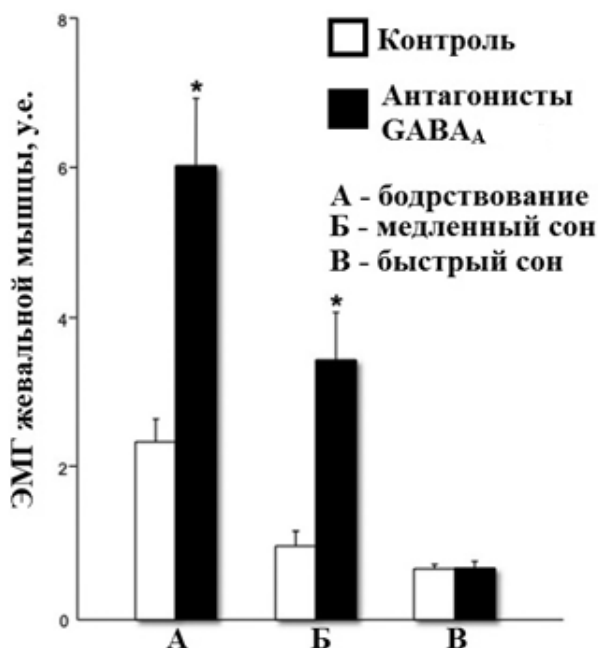
11. В некоторый момент времени соотношение проницаемостей мембраны животной клетки для натрия и калия составляет 10:1.

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

- А) Клетка находится в состоянии гиперполяризации.
- Б) Эта клетка – нормальный эритроцит крови человека.
- В) Эта клетка – палочка сетчатки глаза позвоночного в момент восприятия светового сигнала.
- Г) Такое соотношение проницаемостей может поддерживаться неограниченно долго без ущерба жизнедеятельности клетки.
- Д) Трансмембранный потенциал в данный момент положителен внутри клетки.

12. Недавно Никита Александрович испытал сонный паралич – состояние, при котором после пробуждения ото сна в течение минуты человек не способен шевелиться и говорить. Часто сонный паралич сопровождается яркими зрительными галлюцинациями и ощущением полёта или падения. Ознакомившись с литературой по вопросу атонии («отключения») мышц в фазе быстрого сна, Никита Александрович узнал, что нейроны, отвечающие за возврат мышечного тонуса при пробуждении, являются моноаминергическими, а также обнаружил работу со следующими экспериментальными данными:





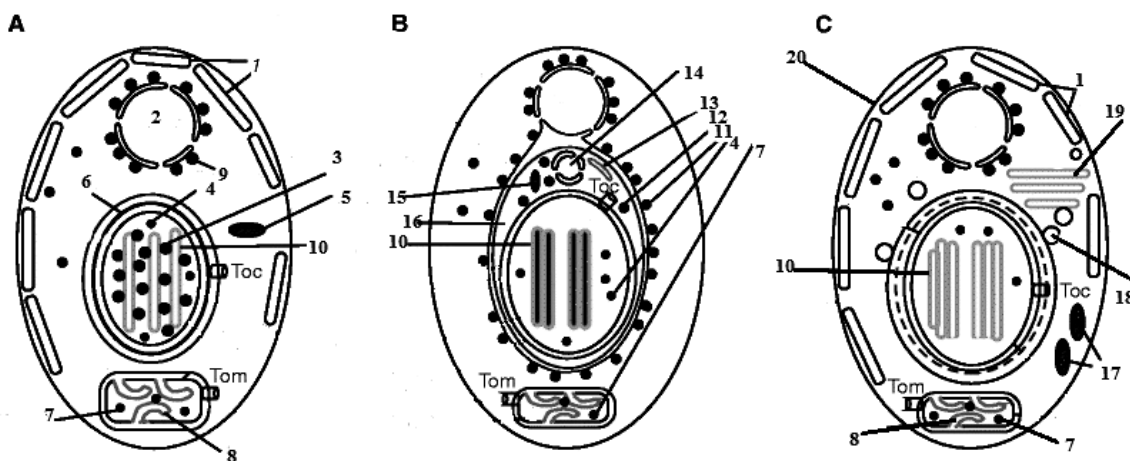
Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) Атония мышц на стадии быстрого сна обеспечивается исключительно ионотропными GABA_A-рецепторами.
- Б) Атония мышц на стадии быстрого сна обеспечивается исключительно метаботропными GABA_B-рецепторами.
- В) Трансмембранные участки рецептора GABA_A, обращённые в просвет ионного канала, несут большое количество остатков глутамата.
- Г) Сильная физическая усталость при засыпании не может спровоцировать наступление сонного паралича при пробуждении.
- Д) Резкое пробуждение от громкого будильника может вызвать сонный паралич.

Часть 4. Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **60**. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

1. В статье известного ученого Т. Cavalier-Smith (*Protoplasma* (2018) 255:297–357), посвящённой топологии мембран пластид у некоторых организмов, приведен рисунок клеток (А, В, С) с пластидами.

Ч.1. [5 баллов] Определите, какие структуры (А-О) из приведенного списка обозначены на рисунке цифрами (одна и та же структура на разных рисунках может быть обозначена разными цифрами)? Заполните таблицу.



А – плазмалемма; *Б* – ядро; *В* – кристы; *Г* – 80S рибосомы; *Д* - 70S рибосомы; *Е* – запасной продукт крахмал; *Ж* – тилакоид; *З* – аппарат Гольджи; *И* – везикулы для транспорта белков; *К* – нуклеоморфа; *Л* – перипластидное пространство; *М* – текальные везикулы; *Н* – муреиновый слой; *О* – перипластидный ретикулум; *П* – фикобилисома.

Цифры на рисунке	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Клеточная структура										

Цифры на рисунке	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Клеточная структура										

Ч.2. [3 балла] Соотнесите изображенные клетки (А, В, С) с систематическими группами (1-7):

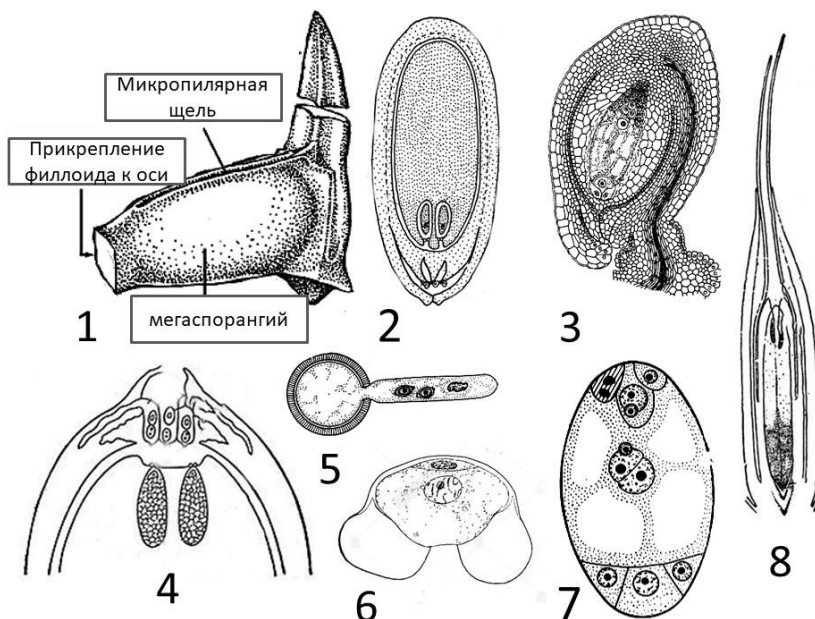
- 1) Царство Альвеолята (супергруппа SAR)
- 2) Отдел Красные водоросли (супергруппа Археplastидные)
- 3) Отдел Глаукоцистофитовые водоросли (супергруппа Археplastидные)
- 4) Отдел Зеленые водоросли (супергруппа Археplastидные)
- 5) Криптофитовые водоросли (возможно супергруппа Археplastидные)
- 6) Хлорарахниофитовые водоросли (супергруппа SAR)
- 7) Царство Страменопиловые.

Ответ занесите в таблицу:

Рисунок клетки	А	В	С
Систематическая группа			

2. [4 балла] Установите соответствие между изображениями семязачатков, мужских и женских гаметофитов (1–8) и систематическим положением их обладателей (А–Д).

Структуры/Рисунок:



Таксоны:

- А) цветковые;
- Б) плауновидные;
- В) голосеменные хвойные;
- Г) голосеменные гнетовые;
- Д) голосеменные цикадовые.

Структуры/рисунок	1	2	3	4	5	6	7	8
Таксоны								

3. [5 баллов] В таблице перечислены некоторые метаболиты растений, участвующие в темновых реакциях фотосинтеза. Отметьте, в каком цикле они участвуют. Для биосинтеза каких других веществ можно непосредственно использовать эти метаболиты (без изменения длины углеродного скелета)?

Метаболит:

- 1) Рибозо-5-фосфат
- 2) Пируват
- 3) Глиоксилат
- 4) Фруктозо-6-фосфат
- 5) Оксалоацетат

Циклы:

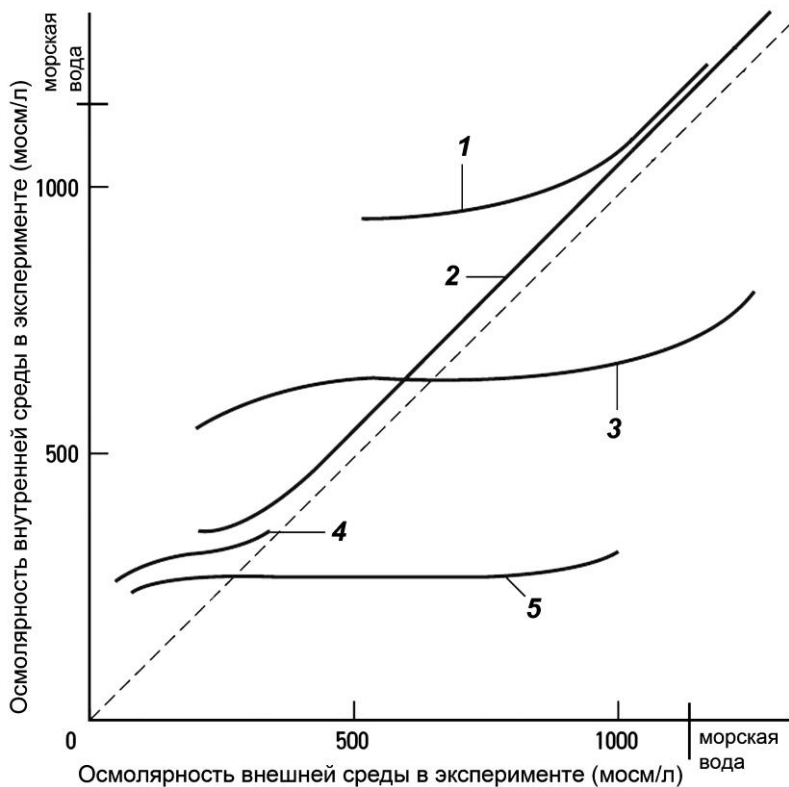
- А) цикл Кальвина;
- Б) фотодыхание;
- В) C₄-цикл Карпилова-Хетча-Слэка;

Вещества:

- Г) НАДФ;
- Д) Аспарагиновая кислота;
- Е) Аланин;
- Ж) Глицин;
- З) Крахмал.

Метаболит	1	2	3	4	5
Цикл					
Вещество					

5. [5 баллов] На рисунке представлены данные эксперимента по изучению способностей к осморегуляции у нескольких видов животных, населяющих водоёмы с различной, в том числе переменной, солёностью – такие как эстуарии. Эстуарий – обобщённое название полужакрытых водоёмов в устьях рек, которые связывают реку и её дельту с морем. Главная черта эстуариев – наличие зоны смешения пресных речных вод с солоноватыми или солёными морскими. К эстуариям относят узкие морские заливы, лиманы, лагуны, собственно приливные эстуарии. Установите соответствие между графиками (1 – 5) и животными (А – Д), чью способность к осморегуляции они отражают:

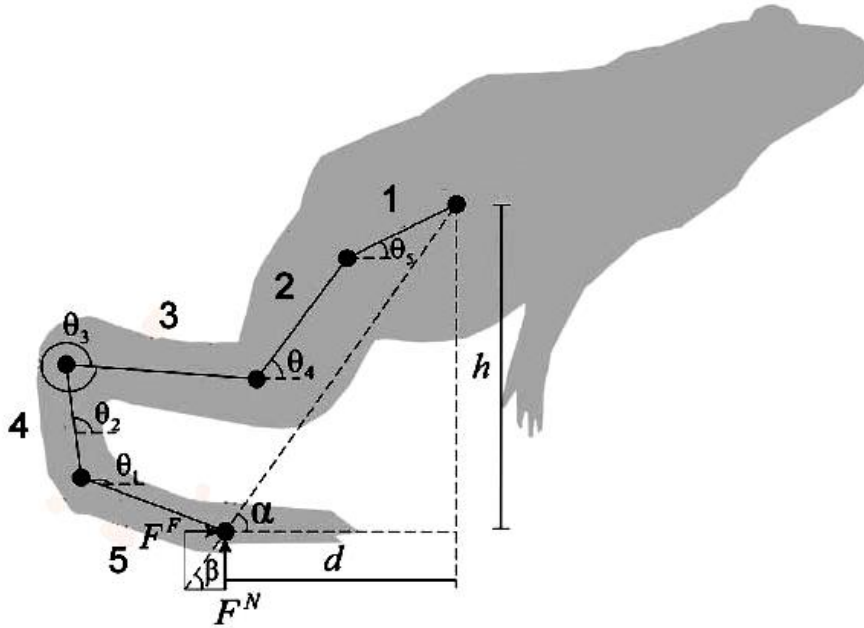


Животные (в скобках указаны характерные местообитания)

- А) креветка (эстуарии);
- Б) креветка (пресные водоёмы);
- В) кольчатый червь (эстуарии);
- Г) краб (море, прибрежная зона);
- Д) личинка комара (солёноватые лужи на литорали).

Графики	1	2	3	4	5
Животные					

6. [5 баллов] На рисунке представлена схема, описывающая работу рычажной системы задних конечностей лягушки при прыжке. Расшифруйте цифровые обозначения рычагов (1-5), используя приведённые ниже варианты (А-Т).








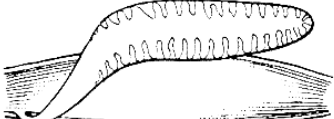




- А – туловищный отдел позвоночника
- Б – крестцовый отдел позвоночника
- В – хвостовой отдел позвоночника
- Г – голень
- Д – бедро
- Е – таз
- Ж – плюсна
- З – часть костей плюсны
- И – предплюсна
- К – часть костей предплюсны

- Л – часть костей предплюсны + плюсна
- М – часть костей плюсны + предплюсна
- Н – фаланги пальцев (со 2-го по 5-й)
- О – фаланги пальцев (с 1-го по 5-й)
- П – плюсна + фаланги 1-го пальца
- Р – предплюсна + фаланги 1-го пальца
- С – часть костей предплюсны + плюсна + фаланги 1-го пальца
- Т – часть костей плюсны + предплюсна + фаланги 1-го пальца

Рычаг	1	2	3	4	5
Расшифровка					

7. [5 баллов] На рисунке представлены схематичные изображения поперечных (слева) и продольных (справа) срезов (1-5) легких и плавательных пузырей, соединённых с пищеварительной системой (двойной контур на рисунке) позвоночных животных.

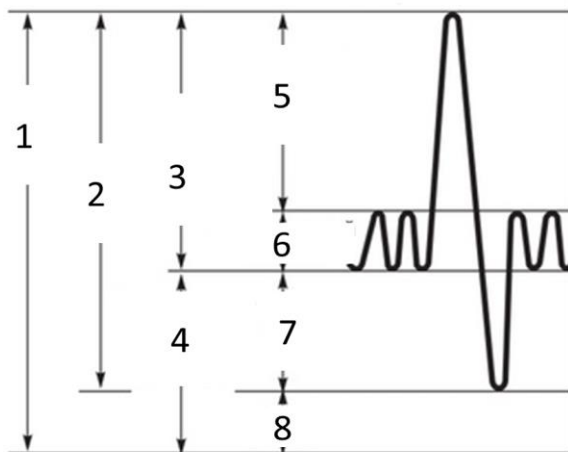
Сопоставьте их с соответствующими представителями этого подтипа (А-Д).

1			Представители: А) рогозуб (<i>Neoceratodus forsteri</i>)
2			Б) амия или ильная рыба (<i>Amia calva</i>)
3			В) серая жаба (<i>Bufo bufo</i>)
4			Г) сенегальский многопёр (<i>Polypterus senegalus</i>)
5			Д) стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i>)

Срезы	1	2	3	4	5
Представители					

8. [4 балла] Перед вами спирограмма (измерение объемных показателей дыхания) человека.

Соотнесите названия объемов с номерами на схеме.



Объемные

показатели дыхания

- А) общая емкость легких
- Б) жизненная емкость легких
- В) резерв вдоха
- Г) дыхательный объем
- Д) резервный объем вдоха
- Е) резервный объем выдоха
- Ж) функциональная остаточная емкость
- З) остаточный объем

Обозначения	1	2	3	4	5	6	7	8
Показатели								

9. [3 балла] Указанный в предыдущем задании показатель дыхания (А–З) в среднем ниже:

- 1) у стариков (по сравнению с молодыми);
- 2) у женщин (по сравнению с мужчинами);
- 3) при погружении на 10 м с аквалангом;
- 4) у хронических курильщиков;
- 5) после гипервентиляции
- 6) у невысоких людей (по сравнению с высокими)

Вариант	1	2	3	4	5	6
Объем						

11. [3 балла] Некоторые наследственные заболевания вызываются генными мутациями, унаследованными от далеких предков, другие - новыми мутациями (генными или хромосомными), возникающими при гаметогенезе. Как зависит вероятность рождения ребенка с наследственным заболеванием от возраста его фенотипически здоровых родителей для следующих заболеваний?

Заболевания:

- 1) синдром Дауна;
- 2) гемофилия
- 3) муковисцидоз;
- 4) синдром Клайнфельтера;
- 5) ахопроплазия (доминантная карликовость);
- 6) дальтонизм.

Коды ответа:

- А) повышается с увеличением возраста матери;
- Б) повышается с увеличением возраста отца;
- В) практически не зависит от возраста родителей.

Заболевание	1	2	3	4	5	6
Код ответа						

12. [5,5 баллов] Соотнесите методы (1–5), позволяющие определять количество биологических молекул, иллюстрирующие их рисунки (I–V) и определяемые молекулы (А–В).

Методы: 1– ПЦР в реальном времени без обратной транскрипции, 2– иммуноферментный анализ, 3– нозерн-блот на чипах, 4– флуоресцентная гибридизация *in situ*, 5– вестерн-блоттинг (иммуноблот).

Молекулы: А– ДНК, Б–РНК, В– белки.

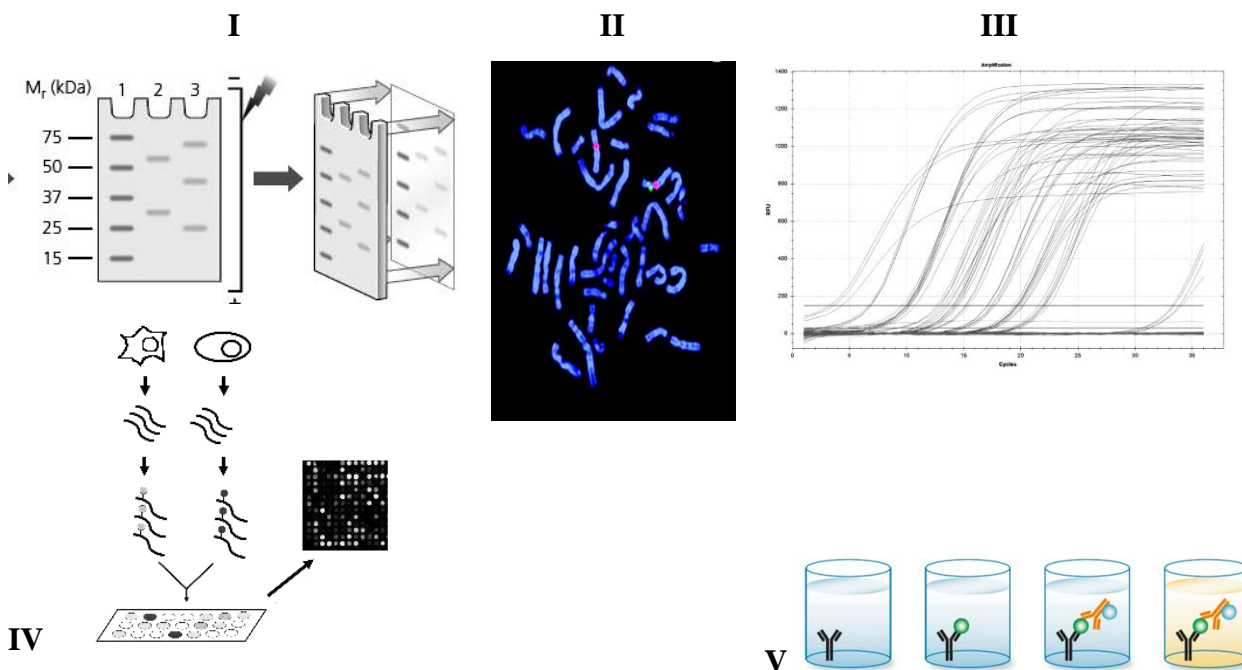


Рисунок	I	II	III	IV	V
Метод					
Молекула					

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 – **26**.

1. [5 баллов] Известно, что продолжительность развития куколок насекомых зависит от температуры. В определённом температурном интервале длительность развития куколок можно считать зависимой от температуры, выраженной в градусах Цельсия, по гиперболическому закону:

$$y = \frac{a}{x + b} + c$$

y – время развития куколки (дни);
 x – температура окружающей среды ($^{\circ}\text{C}$);
 a, b, c – эмпирические коэффициенты.

В инсектариуме разводят два вида бабочек: А и В. Известно, что куколки бабочек вида А развиваются 18 дней при температуре 20°C и 12 дней при температуре 30°C , а куколки бабочек В – 18,5 дней при 20°C и 11,5 дней при 30°C . Также известно, что коэффициенты b в обоих случаях равны 0.

Ч.1. [1 балл] Сколько дней потребуется на прохождение стадии куколки виду А при температуре 18°C ?

Ч.2. [1 балл] При какой температуре развитие куколки вида В займёт 10 дней?

Ч.3. [3 балла] При какой температуре развитие куколок обоих видов займёт одинаковое время?

Ответы:

Ч.1		дней
Ч.2		$^{\circ}\text{C}$
Ч.3		$^{\circ}\text{C}$

2. [5 баллов] Исследователь составил 50 геоботанических описаний пробных площадок леса размером 400м². В таблице слева (наблюдаемое, Н) указано количество площадок, на которых были встречены два вида кустарников: крушина ломкая (*Frangula alnus*, FA) и бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus*, EV).

Н	FA+	FA-	Σ
EV+	14	11	25
EV-	6	19	25
Σ	20	30	50

О	FA+	FA-	Σ
EV+			25
EV-			25
Σ	20	30	50

Ч.1. [2 балла] Заполните таблицу справа ожидаемыми (О) значениями встречаемости в случае, если *F. alnus* и *E. verrucosus* распределены в лесу независимо друг от друга.

Ч.2. [2 балла] Для сравнения наблюдаемого и ожидаемого распределений встречаемости рассчитайте значение критерия χ^2 с точностью до сотых по формуле:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - H)^2}{O}$$

Ч.3. [1 балл] Сделайте вывод о независимости распределения *F. alnus* и *E. verrucosus* на пробных площадках, если критическое значение критерия χ^2 на уровне значимости 0,05 в данном случае равно 3,84.

- А) Найденное значение критерия χ^2 превышает критическое, гипотеза о независимом распределении *F. alnus* и *E. verrucosus* в лесу не отвергается.
 Б) Найденное значение критерия χ^2 не превышает критическое, гипотеза о независимом распределении *F. alnus* и *E. verrucosus* в лесу не отвергается.
 В) Найденное значение критерия χ^2 превышает критическое, гипотеза о независимом распределении *F. alnus* и *E. verrucosus* в лесу отвергается.
 Г) Найденное значение критерия χ^2 не превышает критическое, гипотеза о независимом распределении *F. alnus* и *E. verrucosus* в лесу отвергается.

Ответ:

Ч.2	
Ч.3.	

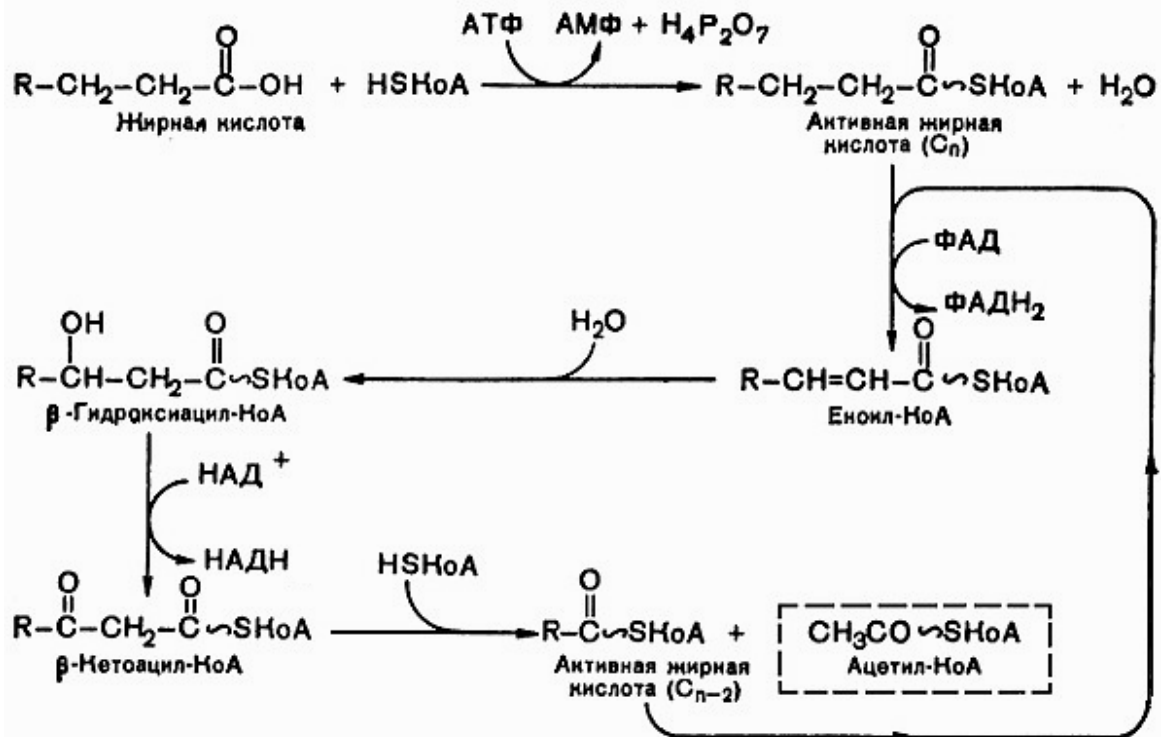
Ч.2. [1 балл] Сколько молекул АТФ может синтезировать аэробная бактерия при полном окислении 1 молекулы глюкозы?

Считайте, что окисление 1 молекулы ФАДН₂ в дыхательной цепи дает 1,5 молекулы АТФ, а окисление 1 молекулы НАДН – 2,5 молекулы АТФ.

Ответ:



Ч.3. [1 балл] Некоторые аэробные бактерии могут расти, используя в качестве источника углерода жирные кислоты, схема окисления которых приведена ниже.



Сколько молекул АТФ в чистом виде получит такая бактерия при полном окислении 1 молекулы гексановой кислоты (насыщенной шестиатомной жирной кислоты)? Считайте, что окисление 1 молекулы ФАДН₂ в дыхательной цепи дает 1,5 молекулы АТФ, а окисление 1 молекулы НАДН – 2,5 молекулы АТФ.

Ответ:



Ч.4. [1 балл] Сколько молекул кислорода требуется для полного окисления 1 молекулы глюкозы?

Ответ:



Ч.5. [1 балл] Сколько молекул кислорода требуется для полного окисления 1 молекулы гексановой кислоты?

Ответ:



Ч.6. [1 балл] Сколько молекул воды образуется при полном окислении 1 молекулы глюкозы?

Ответ:

Ч.7. [1 балл] Сколько молекул воды образуется при полном окислении 1 молекулы гексановой кислоты?

Ответ:

Ч.8. [1 балл] Сколько граммов воды образуется при полном окислении 1 грамма глюкозы (точность два знака после запятой)?

Ответ:

Ч.9. [1 балл] Сколько граммов воды образуется при полном окислении 1 грамма гексановой кислоты (точность два знака после запятой)?

Ответ:

- 4. [4 балла] При скрещивании двух гаплоидных штаммов дрожжей, один из которых был ауксотрофен по триптофану (не способен к синтезу этой аминокислоты), а другой – ауксотрофен по триптофану и тирозину, был получен прототрофный диплоид, способный к синтезу всех аминокислот. Какое соотношение гаплоидов этот диплоид даст после споруляции, если все мутации ауксотрофности рецессивны, а их гены не сцеплены (укажите долю гаплоидов каждого фенотипа в виде простой дроби):**

Может синтезировать и триптофан, и тирозин	Может синтезировать только триптофан	Может синтезировать только тирозин	Не может синтезировать обе аминокислоты
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>