

ЗАДАНИЯ
теоретического тура заключительного этапа
XXXIV Всероссийской олимпиады школьников по биологии.
г. Ставрополь. 2017-18 уч. год
10-11 классы

Дорогие ребята!

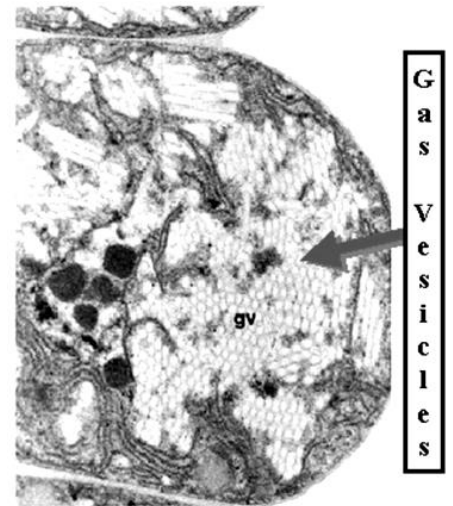
Поздравляем Вас с участием в заключительном этапе Всероссийской олимпиады школьников по биологии! Отвечая на вопросы и выполняя задания, не спешите, так как ответы не всегда очевидны и требуют применения не только биологических знаний, но и общей эрудиции, логики и творческого подхода. Успеха Вам в работе!

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. В клетках цианобактерий присутствуют газовые вакуоли, состоящие из газовых везикул, которые:**

- а) встречаются только у цианобактерий;
- б) содержат внутри преимущественно кислород;
- в) служат для регуляции плавучести в толще воды;
- г) служат местом хранения продуктов фотосинтеза.



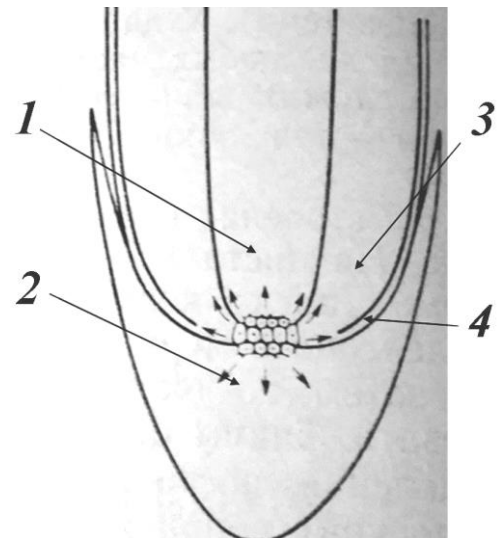
- 2. Возбудитель ложной мучнистой росы огурца (*Pseudoperonospora cubensis*, отдел Оомицеты) отличается от возбудителя настоящей мучнистой росы огурца (*Oidium erysiproides*, отдел Аскомицеты) тем, что:**

- а) образует зооспоры;
- б) клеточная стенка состоит преимущественно из хитозана;
- в) образует спороношения на верхней (адаксиальной) стороне листа;
- г) единственной диплоидной стадией жизненного цикла является зигота.

- 3. Согласно теории гистогенов в апексе корня ряда покрытосеменных растений имеются группы меристематических клеток, из которых формируются ткани корня.**

Выберите название верно указанной структуры апекса корня.

- а) 1 – плерома;
- б) 2 – периблема;
- в) 3 – дерматоген;
- г) 4 – инициальные клетки.



4. Владимир Викторович проводил для членов методической комиссии экскурсию по ботаническому саду «Аптекарьский огород» и обратил внимание на растение Стрептокарпус Вендланда (*Streptocarpus wendlandii*) из семейства Геснериевые, представленное на рисунке.



Каково же было удивление ученых, когда они узнали, что единственный лист растения, достигающий почти метра в длину – это:

- а) филлодий;
 - б) филлокладий;
 - в) разросшаяся семядоля семени;
 - г) видоизмененный прицветник.
5. При кажущейся простоте строения склеренхимные волокна по своей организации сильно варьируют даже у одного и того же растения. В нижней части стебля тяжи лубяных волокон более обособлены, чем в верхней части. Длина склеренхимных волокон неодинакова: в нижней части стебля волокна короче, чем в средней и верхней частях стебля. Анатомические исследования показали, что склеренхимные волокна стебля подсолнечника (обозначены на рисунке темным цветом и цифрой 1) по происхождению такие же, как у:



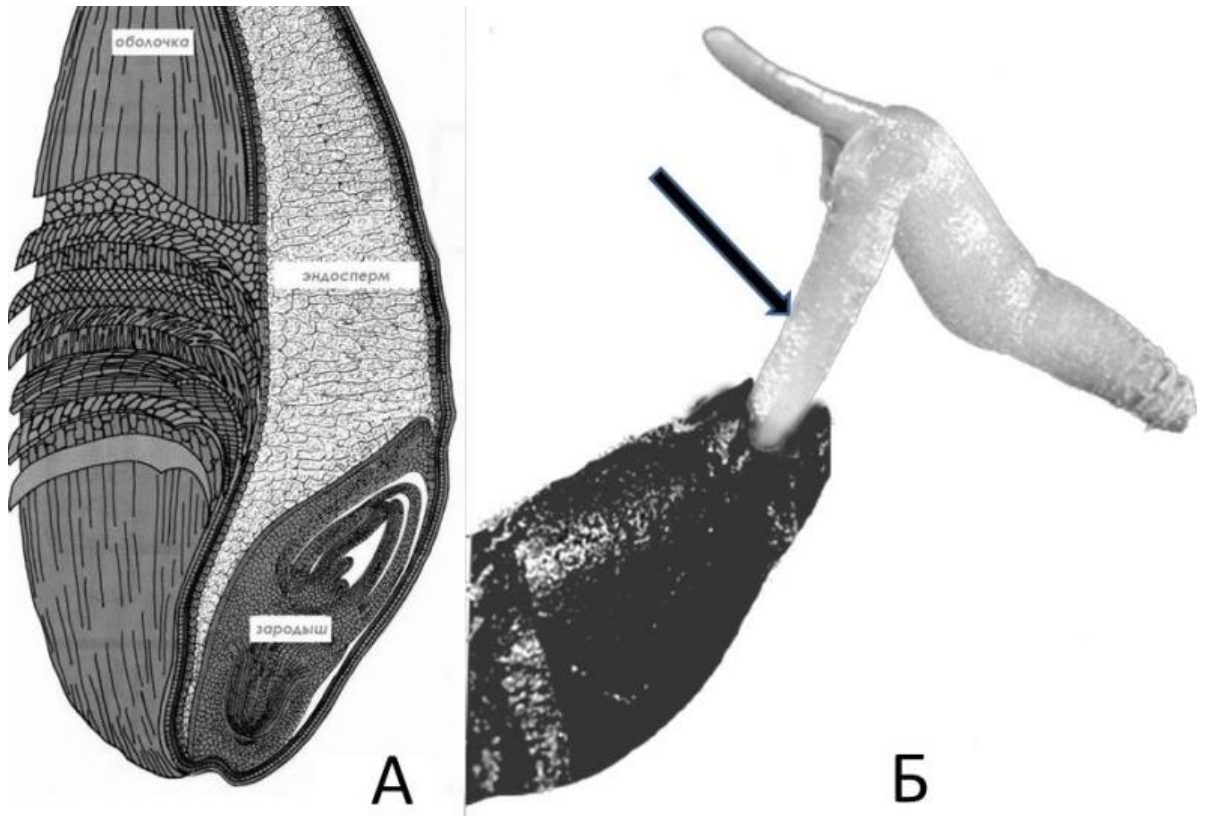
- а) льна обыкновенного (*Linum usitatissimum*);
- б) конопли посевной (*Cannabis sativa*);
- в) кенафа (*Hibiscus cannabinus*);
- г) рами белого (*Boehmeria nivea*).

6. Растение, изображенное на рисунке, широко распространено в средней полосе. Листья его похожи на листья крапивы, но не жгучи. Венчик цветка белый или грязновато-белый. Плод распадается на 4 удлиненно-яйцевидные, почти трехгранные части. Используется в медицине. Является неплохим медоносом. Правильной формулой цветка может считаться:



- а) $\uparrow C_{(5)} L_{(2,3)} T_4 \Pi_{(2)}$;
- б) $\uparrow C_{(5)} L_{(2+3)} T_4 \Pi_{(4)}$;
- в) $\uparrow C_{(5)} L_{(2+3)} T_{2+2} \Pi_{(2)}$;
- г) $\uparrow C_5 L_{(2,3)} T_{2+2} \Pi_{(2)}$.

7. Перед вами классическая схема продольного среза зерновки пшеницы (А) и фотография проростка Агапантуса (Б) (однодольные). Проанализируйте оба изображения и определите, какая структура обозначена на фотографии стрелкой.



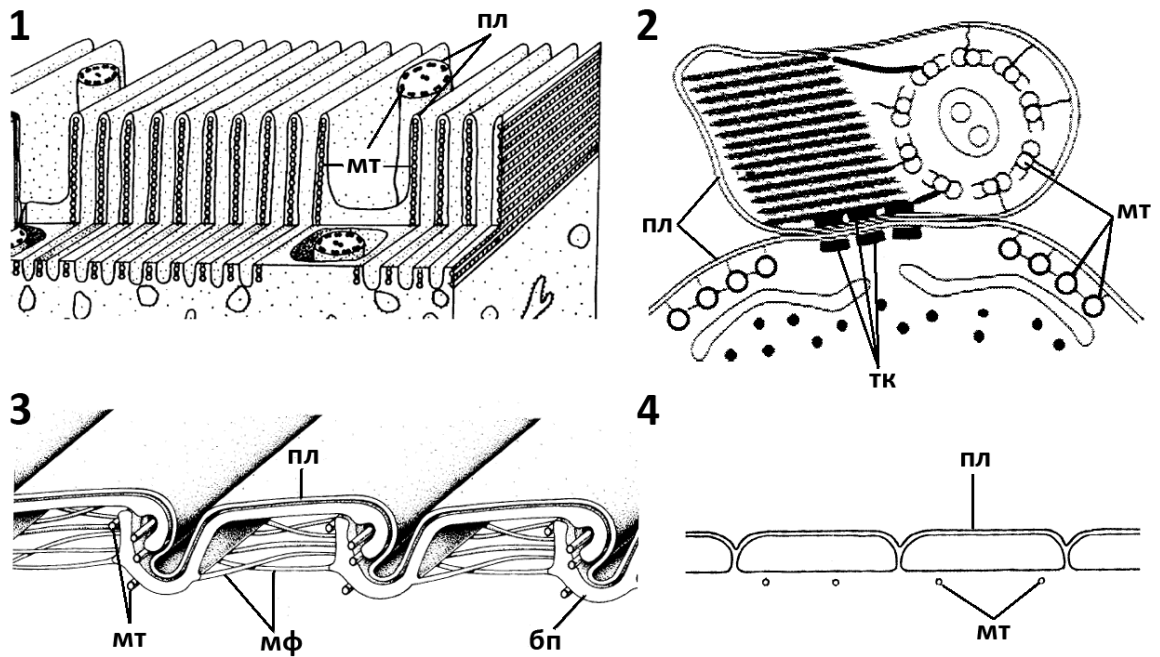
- а) стебель;
 б) семядоля;
 в) гипокотиль;
 г) боковой корень.

8. Перед вами сочные фруктификации цветковых растений. Выберите вариант, где специализация к эндозоохории обеспечивается за счёт разрастания оси соцветия.



- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

9. Рассмотрите фрагменты (1-4) поперечных срезов различных одноклеточных.

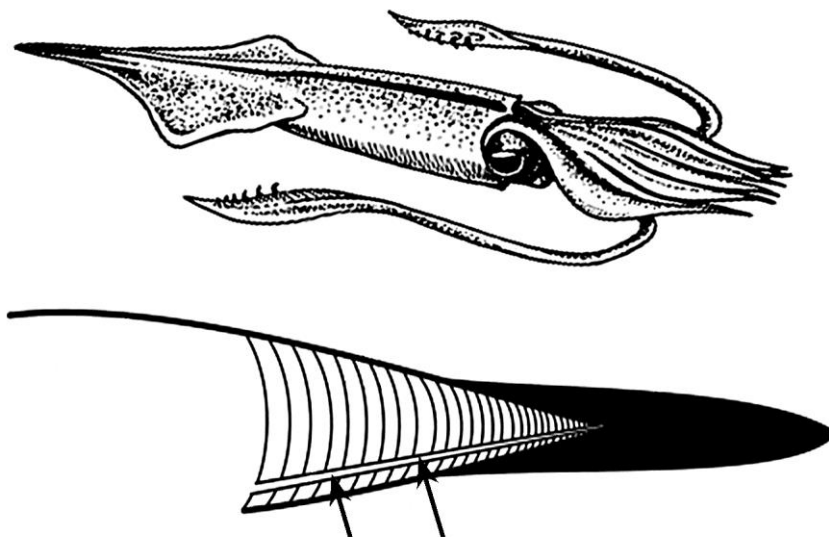


Обозначения на рисунках: бп – белковые полосы; мт – микротрубочки; мф – микрофиламенты; пл – плазматическая мембрана; тк – точечные контакты.

Фрагмент среза клетки возбудителя сонной болезни изображён на рисунке под номером:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

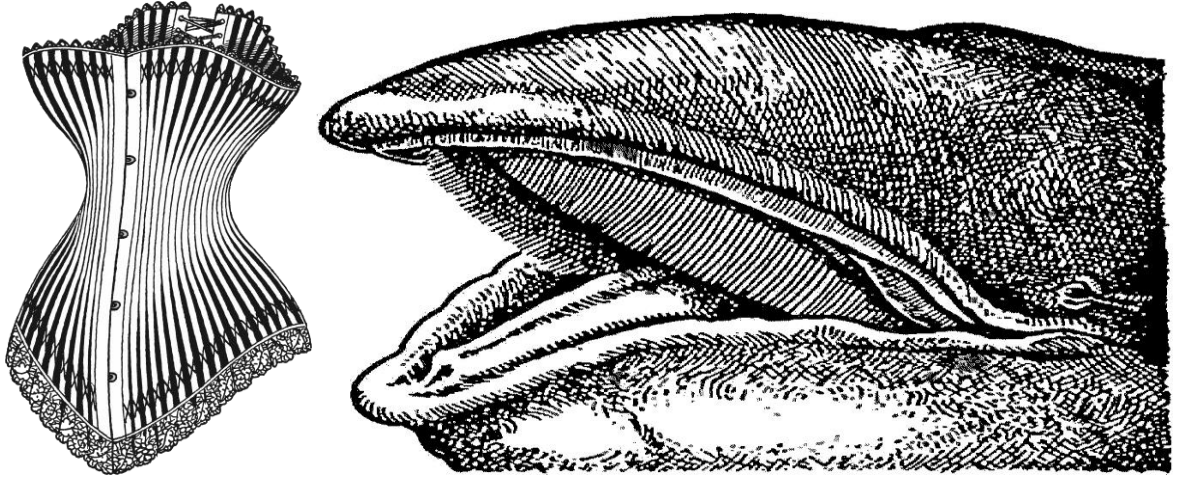
10. На рисунке представлена реконструкция внешнего облика и схема строения раковины белемнитов – ископаемых головоногих моллюсков, которые были наиболее разнообразны и многочисленны в юрском и меловом периодах.



Трубка, отмеченная на рисунке стрелками, с наибольшей вероятностью служила белемнитам для:

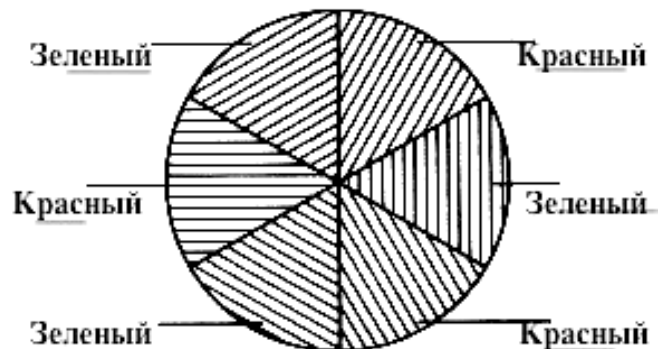
- а) оплодотворения;
 б) удаления непереваренных остатков пищи;
 в) регуляции плавучести и положения тела;
 г) выбрасывания струи воды при реактивном движении.

11. Для создания желаемого силуэта тела успешно используются корсеты. Раньше их шили из различных мягких материалов с жёсткими вставками из различных материалов – дерева, стали или китового уса. Китовый ус служит усатым китам своеобразным фильтром, который позволяет им отцеживать планктон из воды. Есть мнение, что охота на китов из-за этого ценного материала является одной из существенных причин снижения численности их популяций в 19 веке.



Китовый ус состоит преимущественно из:

- а) коллагена;
 б) хитина;
 в) дентина;
 г) кератина.
12. В ходе эволюции у позвоночных животных происходило усложнение строения головного мозга. Однако развитие разных отделов шло неравномерно. У амфибий значительно хуже, чем у рыб, развит:
- а) передний мозг;
 б) средний мозг;
 в) промежуточный мозг;
 г) мозжечок.
13. К особенностям современных яйцекладущих млекопитающих относится то, что они:
- а) совсем не имеют млечных желёз;
 б) имеют млечные железы, но не имеют сосков;
 в) имеют млечные железы с нормально развитыми сосками;
 г) имеют млечные железы с сосками, разбухающими во рту детёныша для его прикрепления на весь период вскармливания.
14. Если вращать представленное на рисунке колесо с частотой 100 оборотов в секунду, то человек будет его видеть, как:
- а) мелькание красных и зелёных полос;
 б) целиком жёлтое;
 в) целиком голубое;
 г) целиком белое.



15. Для остановки венозного кровотечения из просвета пищевода у человека может быть успешно использован:



- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

16. В завязях, а впоследствии в плодах многих цветковых растений паразитируют личинки представителей разных отрядов насекомых. В большинстве случаев такие взаимоотношения четко регулируются. Самка откладывает строго определённое число яиц, и на питание личинок расходуется только часть формирующихся после двойного оплодотворения семян. Рассчитайте, какое максимальное количество семязачатков может успешно развиваться в семена при попадании на рыльце 20 пыльцевых зерен того же вида цветкового растения, если 20% развивающихся семян будет съедено насекомыми?

- а) 8; б) 16; в) 20; г) 32.

17. Некоторые животные проводят в состоянии спячки не только зимнее, но и летнее время. Среди них:

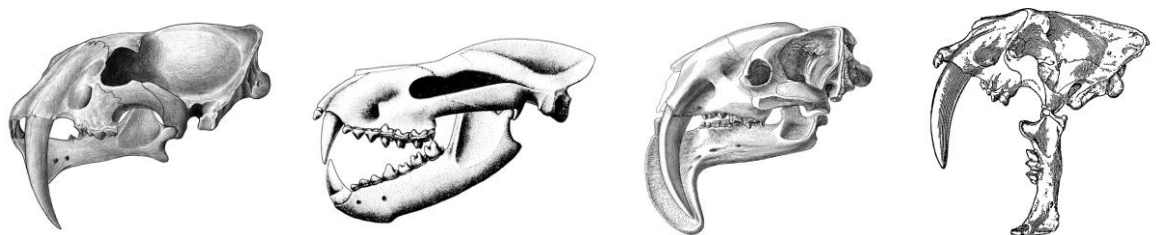
- а) тонкопалый суслик; б) степной сурок; в) лесная соня; г) бурундук.

18. Стайные рыбы при нападении хищника одновременно резко меняют скорость и направление движения. Синхронность их действий объясняется тем, что:

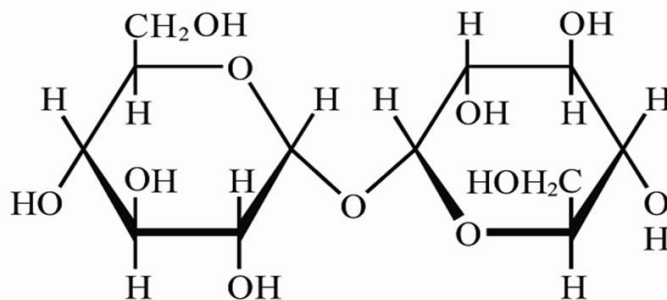
- а) рыба-вожак, заметив хищника, своим поведением подает пример остальным;
 б) рыба-вожак всегда первой замечает хищника и подает звуковой сигнал опасности;
 в) стая реагирует на звуковой сигнал опасности той рыбы, которая первой заметила хищника;
 г) ближайшая к хищнику рыба бросается в сторону, спасаясь от него, а все остальные просто повторяют её движение.

19. Увеличение размеров клыков у вымерших саблезубых кошек (отряд Хищные – *Carnivora*), махеронидов (отряд Креодонты – *Creodonta*), тилакосмилусов (инфракласс Сумчатые – *Marsupialia*) и барбурофелисов (псевдо-кошки, отряд Хищные – *Carnivora*) является результатом (см. рис. ниже):

- а) дивергенции;
 б) конвергенции;
 в) адаптивной радиации;
 г) случайного сходства.



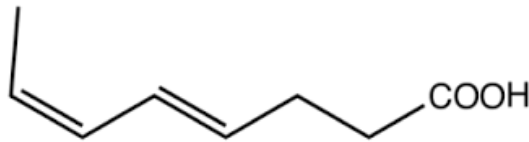
20. Утрата конечностей змеями (отряд *Squamata*, подотряд *Serpentes*), произошедшая в ходе эволюции, является результатом:
- морфофизиологического регресса;
 - биологического регресса;
 - идиоадаптации;
 - ароморфоза.
21. Дизруптивный естественный отбор способствует:
- сужению нормы реакции;
 - сдвигу нормы реакции в определённом направлении;
 - уничтожению любых отклонений от прежней нормы реакции;
 - расширению нормы реакции вида и закреплению её крайних значений.
22. Популяционные волны наблюдаются у всех животных, независимо от типа питания. Их периодичность у хищников и фитофагов, входящих в состав одного биоценоза:
- всегда запаздывает у хищников по отношению к фитофагам;
 - совершенно разная и никак не связана друг с другом;
 - полностью совпадает по времени и амплитуде;
 - находится в противофазе.
23. Наиболее просто устроены ферменты, осуществляющие транскрипцию:
- у бактерий;
 - в ядре грибов;
 - в ядрышке животных;
 - в митохондриях.
24. РНК-зависимая РНК полимераза входит в состав зрелой частицы вируса:
- иммунодефицита человека;
 - мозаики табака;
 - гриппа;
 - оспы.
25. На рисунке приведена химическая структура трегалозы – дисахарида, являющегося основной транспортной формой углеводов у насекомых.



Из-за необычного соединения остатков глюкозы («голова к голове»), трегалоза является нередуцирующим сахаром. Скорее всего, использование трегалозы насекомыми связано с тем, что:

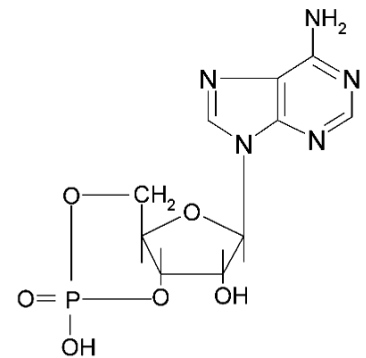
- нередуцирующие сахара легче пересекают мембрану клеток, чем редуцирующие;
- нередуцирующие сахара менее химически активны, чем редуцирующие, что предотвращает нежелательное неферментативное гликозилирование белков;
- трегалоза может использоваться насекомыми как запасное вещество, так как запасание нередуцирующих сахаров клетками не оказывает значительного влияния на осмотическое давление;
- по своему химическому составу трегалоза идентична сахарозе, получаемой насекомыми из сока растений.

26. В переносе электронов в ЭТЦ митохондрий участвует:
- пластохинон;
 - ГТФ (гуанозинтрифосфат);
 - АТФ (аденозинтрифосфат);
 - ФМН (флавинмонопнуклеотид).
27. Симпортер Na^+ /глюкоза локализован в:
- базолатеральной мембране клеток кишечного эпителия;
 - апикальной мембране клеток эпителия почечного канальца;
 - базолатеральной мембране клеток эпителия почечного канальца;
 - апикальной мембране клеток эпителия слюнных желез.
28. В нормальной клетке мезофилла листа присутствуют:
- два вида РНК полимераз;
 - три вида РНК полимераз;
 - четыре вида РНК полимераз;
 - пять видов РНК полимераз.
29. На рисунке ниже представлена химическая структура туатаровой кислоты - жирной кислоты, выделенной из анальных желез гаттерии (*Sphenodon punctatus*).



В отличие от большинства других жирных кислот, туатаровая кислота имеет:

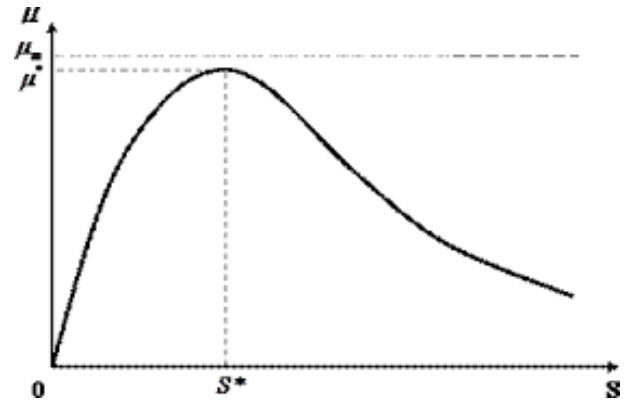
- карбоксыльную группу;
 - сопряженные двойные связи;
 - четное число углеродных атомов;
 - длинный углеводородный хвост.
30. Рассмотрите схему строения молекулы цАМФ. НЕВЕРНО утверждать, что:
- она синтезируется из АТФ;
 - это макроэргическое соединение;
 - в ней присутствует N-гликозидная связь;
 - в ней есть два пятичленных и два шестичленных цикла.



31. Во многих ферментах обеспечивает связывание кофермента (например, биотина или липоевой кислоты) и выступает в качестве шарнира аминокислота:
- серин;
 - цистеин;
 - лизин;
 - аргинин.
32. Существуют две изоформы некого фермента. При концентрации субстрата X скорость реакции, осуществляемой изоформой 1, выше скорости реакции, осуществляемой изоформой 2. Моно однозначно утверждать, что:
- максимальная скорость реакции, осуществляемой изоформой 1 выше, чем максимальная скорость реакции, осуществляемой изоформой 2;
 - в отличие от изоформы 2, изоформа 1 не подвержена действию ингибиторов;
 - сродство к субстрату у изоформы 1 выше, чем у изоформы 2;
 - ни одно из суждений не является верным.
33. Фосфорилирование белков протеинкиназами может происходить по остаткам:
- триптофана;
 - метионина;
 - тирозина;
 - лизина.

34. Перенос полипептидной цепи через мембрану эндоплазматической сети осуществляется в процессе созревания следующих белков человека:
 а) гистона H1; б) актина; в) пепсина; г) цитохрома с.

35. На рисунке изображена зависимость скорости некой ферментативной реакции от концентрации субстрата. Исходя из формы этого графика, можно предположить, что фермент:



- а) ингибируется собственным субстратом;
 б) осуществляет бисубстратную реакцию;
 в) является оксидоредуктазой;
 г) обладает четвертичной структурой.

36. Экспериментатор взял образец животной ткани, гомогенизировал его, после чего провел разделение субклеточных фракций методом дифференциального центрифугирования. К сожалению, лаборант перепутал все фракции! Пока фракции свежие, исследователь решил идентифицировать, в какой из них содержатся митохондрии. Для однозначного установления присутствия митохондрий потребуется определить активности фермента:

- а) каталазы;
 б) кислой фосфатазы;
 в) малатдегидрогеназы;
 г) сукцинатдегидрогеназы.

37. Латрункулин – токсин, синтезируемый некоторыми видами обыкновенных губок. Он способен связываться с мономерами актина, предотвращая их полимеризацию. Обычно это ведет к разрушению актиновых филаментов. При обработке животных клеток латрункулином, скорее всего будет наблюдаться:

- а) потеря ресничек;
 б) потеря микроворсинок;
 в) разрушение веретена деления;
 г) разрушение ядерной ламины.

38. Интроны отсутствуют в геноме:

- а) галобактерий;
 б) сенной палочки;
 в) митохондрий дрожжей;
 г) микронуклеуса инфузорий.

39. Для восстановления популяций клеток крови после химиотерапии лейкоэмических опухолей используют пересадку красного костного мозга. Донор и реципиент в такой операции должны совпадать по гаплотипам (наборам аллелей) локуса главного комплекса гистосовместимости (МНС). В противном случае:

- а) новые лимфоциты от донора не смогут распознавать антигены, презентруемые на молекулах МНС реципиента;
 б) лимфоциты, пересаженные от донора, будут атаковать клетки реципиента, распознавая их молекулы МНС как антигены;
 в) антитела из крови донора будут атаковать клетки реципиента, распознавая их молекулы МНС как антигены;
 г) антитела из крови реципиента будут атаковать клетки, пересаженные от донора, распознавая их молекулы МНС как антигены.

40. Для восстановления популяций клеток крови после химиотерапии лейкемических опухолей используют пересадку красного костного мозга. Донор и реципиент в такой операции должны совпадать по обоим гаплотипам (наборам аллелей) локуса главного комплекса гистосовместимости (МНС). Вероятность того, что в семье двух различных гетерозигот с тремя мальчиками донором для больного ребенка может стать кто-то из его братьев, равна:
- а) $1/4$; б) $7/16$; в) $1/2$; г) $3/4$.

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 «X». Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **200** (по 4 балла за 50 тестовых заданий). При оценивании будет использована прогрессивная шкала оценивания. Подсчет очков за один вопрос:

Если все пять ваших ответов правильные, то вы получите **4 балла**.

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

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

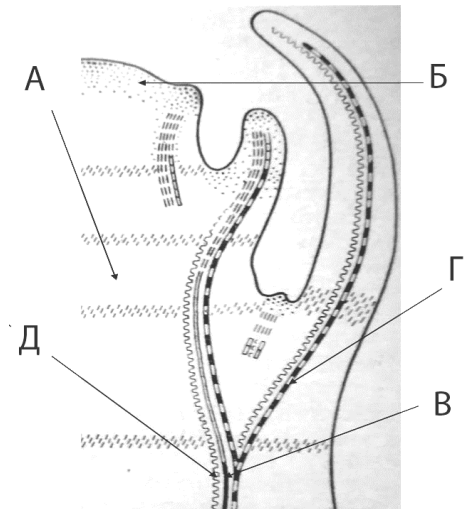
Если правильными являются менее трех ответов, то вы ничего не получите (**0 б.**).

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

№	?	а	б	в	г	д	ПО	Бал.
	в		X	X		X		
...	н	X			X			

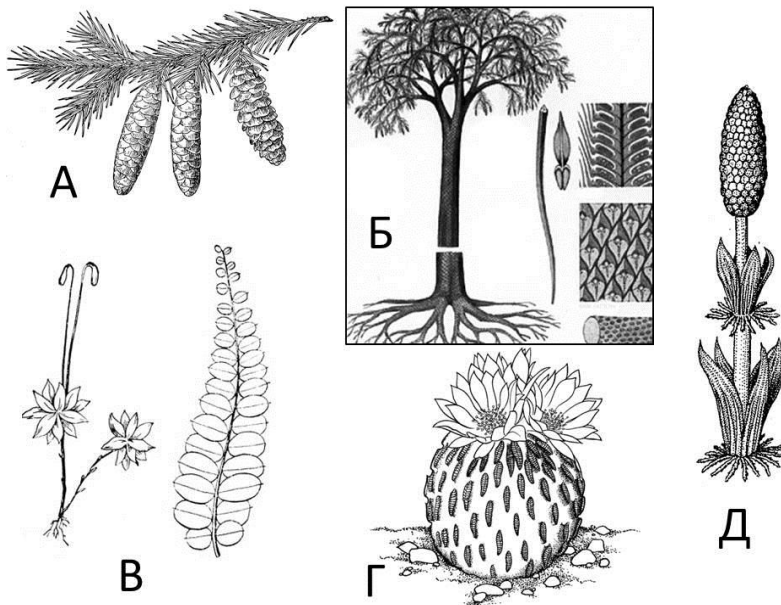
- Водоросли, у которых пластиды произошли в результате вторичного эндосимбиоза от зеленых водорослей:**
 - Хлорарахнофитовые;
 - Бурые;
 - Красные;
 - Эвгленовые;
 - Диатомовые.
- У ряда прокариот цикл Кребса либо «разорван», либо функционирует частично или по иным причинам не может выполнять ту же катаболическую роль, что и в митохондриях эукариот. Какие функции могут выполнять эти метаболические пути?**
 - запущенный «наоборот» цикл трикарбоновых кислот может применяться для автотрофной фиксации углекислого газа некоторыми бактериями и археями;
 - «разорванный» цикл Кребса может применяться как источник предшественников жирных кислот, порфиринов, аминокислот;
 - часть цикла, сопряженная с мембранными электрон-транспортными цепями, принимает участие в пропионовокислом брожении;
 - «разорванный» цикл может применяться для автотрофной фиксации углекислого газа некоторыми патогенными микроорганизмами, обитающими в цитоплазме;
 - часть цикла, включающая цитрат и альфа-кетоглутарат, принимает участие в альтернативных вариантах этанольного брожения.
- Взаимоотношения с грибами стали играть заметную роль в жизни растений с ранних этапов освоения ими суши. В некоторых случаях высшие растения (спорофит или гаметофит) паразитируют на них, даже теряя способность к фотосинтезу. Выберите группу, для представителей которой подобное явление пока не обнаружено.**
 - мохообразные;
 - плауновидные;
 - папоротникообразные;
 - голосеменные;
 - цветковые.

4. На рисунке изображен формирующийся побег. Укажите **неверно** обозначенные структуры:
- прокамбий;
 - интеркалярная меристема;
 - ксилема;
 - флоэма;
 - камбий.



5. В ходе эволюции отдельных групп высших растений листья независимо формировались разными путями. В большинстве случаев это происходило за счёт преобразования боковых осей (теломные листья).

Рассмотрите рисунок и выберите те примеры, где листья являются новообразованиями и даже у предков не имели теломной структуры.

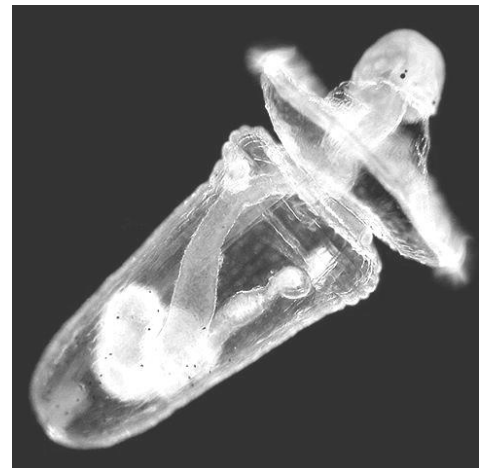


A; B; B; Г; Д.

6. В пределах каких групп ископаемых растений палеоботаниками обнаружены семязачатки?
- Каламиты;
 - Риниевые;
 - Беннеттитовые;
 - Лепидодендроны;
 - Семенные папоротники.
7. Ягодами в ботанике принято считать одно- и многосемянные плоды с кожистым экзокарпием, сочным мезокарпием и мягким или плёнчатым эндокарпием, не разделённые плёнчатыми перегородками на отдельные сегменты. В образовании настоящей ягоды гипантий (цветочная трубка) участия **не принимает**. При таком определении ягодами можно считать плоды:
- бергамота (*Citrus bergamia*, сем. Рутовые);
 - брусники (*Vaccinium vitis-idaea*, сем. Вересковые);
 - хурмы (*Diospyros kaki*, сем. Эбеновые);
 - авокадо (*Persea americana*, сем. Лавровые);
 - ирги (*Amelanchier ovalis*, сем. Розовые).

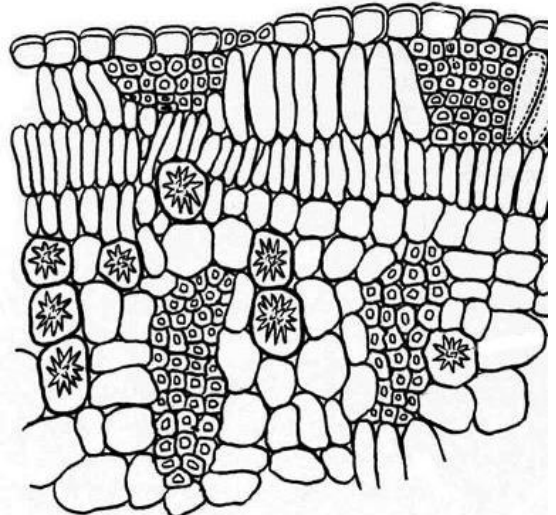
8. **В настоящее время археи и бактерии считаются двумя независимо эволюционировавшими ветвями прокариотных организмов, отличающимися как от эукариот, так и друг от друга. Тем не менее, по многим свойствам они схожи. Выберите признаки, присущие обеим группам:**
- а) геном представлен кольцевой молекулой ДНК в цитоплазме клетки, не связанной с гистонами или подобными белками;
 - б) некоторые представители способны осуществлять азотфиксацию, не доступную эукариотным организмам;
 - в) некоторые представители могут осуществлять аноксигенный фотосинтез (без выделения кислорода);
 - г) среди представителей имеются патогены человека и животных;
 - д) в состав клеточной стенки входит муреин.
9. **Укажите особенности архей, однозначно отличающие их от бактерий:**
- а) фототрофия не сопряжена с электрон-транспортными цепями;
 - б) для некоторых представителей характерна метанотрофия;
 - в) способность к образованию внутриклеточных мембранных везикул;
 - г) мембрана содержит простые эфиры изопреноидных спиртов и глицерина, в том числе тетраэфиры;
 - д) компактная укладка генетического материала, позволяющая помещать в клетку молекулу ДНК, значительно превышающую по размерам саму клетку.
10. **Туберкулёз – плохо поддающееся лечению заболевание, поскольку его возбудитель *Mycobacterium tuberculosis* обладает рядом особенностей, оберегающих его как от иммунного ответа, так и от медикаментозного лечения. Характерные особенности данного микроорганизма:**
- а) оболочка клетки имеет вторую мембрану, скрывающую бактериальные антигены от обнаружения иммунной системой, а также полимеры клеточной стенки от действия мурамидаз и ряда антибиотиков;
 - б) в состав оболочки входят воскоподобные вещества и липиды, препятствующие поступлению гидрофильных соединений, в том числе многих антибиотиков;
 - в) микобактерии избегают обнаружения иммунной системой, «прячась» в региональных мононуклеарных фагоцитах, в основном – в клетках Лангерганса;
 - г) будучи внутриклеточными паразитами, возбудители туберкулёза препятствуют перевариванию себя лизосомами и могут достаточно долго сохраняться в цитоплазме, не вызывая гибели клетки-хозяина;
 - д) развитие адаптивного иммунного ответа приводит к окружению зараженных микобактериями клеток лейкоцитами и «замуровыванию» соединительной тканью; образованные туберкулы изолируют возбудителя от организма, но также могут являться резервуаром для возникновения открытой формы туберкулёза.
11. **Возбудитель кори по строению оболочки и жизненному циклу напоминает своих отдаленных родственников – вирусы гриппа. Правда, в отличие от них, геном вируса кори представлен единственной молекулой РНК, а не несколькими фрагментами. К важным факторам патогенности вируса кори можно отнести:**
- а) капсидные белки, участвующие в прикреплении к клетке-хозяину;
 - б) мембранные белки суперкапсида, участвующие в проникновении в клетку;
 - в) вирусную полимеразу, проводящую специфичную транскрипцию вирусных генов;
 - г) вирусную полимеразу, обладающую ревертазной активностью, переводящую РНК-геном в форму ДНК;
 - д) высокую изменчивость вируса, вследствие которой иммунная память переболевшего организма действует недолго.

12. Среди микроорганизмов, населяющих организм человека, многие являются условными патогенами, то есть способны вызывать заболевание лишь при определенных условиях. К этим условиям можно отнести:
- повреждение барьерной ткани вследствие сопутствующей инфекции, вызванной иным микроорганизмом;
 - изменение характера секреции слизистых вследствие нарушения эндокринной регуляции;
 - попадание микроорганизма в часть тела, которую в норме он не населяет;
 - прием пациентом иммуносупрессорных препаратов;
 - прием пациентом антибиотиков.
13. Помимо жгутиков, отвечающих за движение, бактериальные клетки могут иметь и другие нитевидные выросты: пили, или фимбрии. Функции различных пилей достаточно разнообразны, например:
- адгезия к твердым поверхностям, позволяющая формировать биопленки;
 - физическое «протыкание» оболочки и убийство бактерии-конкурента, пили используются наподобие шпаги;
 - участие в конъюгации для горизонтальной передачи генов, когда две клетки обмениваются примерно половиной генома;
 - генетическая модификация эукариотных клеток;
 - перемещение по поверхности ткани организма-хозяина, пили используются наподобие «альпинистской кошки».
14. При термической обработке зеленые части растений приобретают бурый оттенок. Это связано, в том числе, и с образованием в них феофитина, который является:
- одним из первых акцепторов электрона в цепи переноса электронов в реакционном центре фотосистемы II (ФСII) у растений;
 - продуктом разрушения хлорофилла при взаимодействии последнего с кислотой;
 - пигментом, отличающимся от хлорофилла наличием атома кислорода вместо магния в центре порфиринового кольца;
 - водородзамещенным хлорофиллом, у которого легко восстанавливается металлорганическая связь при взаимодействии с солями меди и цинка;
 - первичным донором электронов P 700.
15. Рассмотрите фотографию беспозвоночного животного. Какие из данных характеристик следуют из строения объекта?
- ведёт донный образ жизни;
 - является представителем группы Линяющие (*Ecdysozoa*);
 - является непитающей стадией развития;
 - обладает слепо замкнутым кишечником;
 - обладает стрекательными клетками (книдоцитами).
16. Какие из пигментов участвуют в световой фазе фотосинтеза?
- зеатин;
 - каротин;
 - антоциан;
 - хлорофилл;
 - виолаксантин.

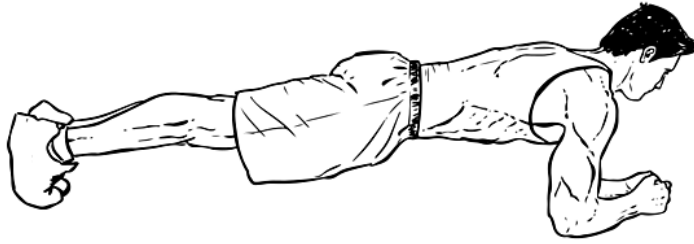


- 17. Устьичная щель закрывается при:**
- поступлении в лист цитокининов;
 - выходе ионов Cl^- из вакуолей замыкающих клеток;
 - поступлении в лист абсцизовой кислоты;
 - поступлении ионов K^+ в вакуоли замыкающих клеток;
 - наступлении определенного времени суток (биологические часы).
- 18. После засухи растение полили дождевой водой. При этом в первые десятки минут произойдут следующие изменения:**
- возрастет тургор клеток первичной коры корня;
 - водный потенциал клеток ризодермы понизится;
 - в кончиках корней увеличится синтез цитокининов;
 - в клетках паренхимы центрального цилиндра корня снизится концентрация абсцизовой кислоты;
 - осмотическое давление ксилемного сока в корне понизится.
- 19. Фотодыхание возможно благодаря тому, что у ключевого фермента цикла Кальвина – РубисКО – есть две взаимоисключающие ферментативные активности: карбоксилирующая и оксигенирующая. При фотодыхании в листьях С-3 растений происходят следующие процессы:**
- поглощается кислород, выделяется углекислый газ;
 - снижается скорость протекания реакций цикла Кальвина;
 - усиливается образование активных форм кислорода (в частности – H_2O_2);
 - благодаря окислению углеводов, образуются дополнительные порции АТФ;
 - хлоропласты, митохондрии и пероксисомы вступают в контакт.
- 20. В процессе листопада осенью в умеренной зоне происходят следующие процессы:**
- преобразование липидов мембран тилакоидов в крахмал;
 - из-за уменьшения длины дня начинается синтез антоцианов;
 - синтезирующийся этилен действует на зону опадения в основании листа;
 - окисление фенольных соединений за счет активности полифенолоксидазы, что придает коричневую окраску листьям дуба;
 - отток цитокининов в запасующие органы вызывает пожелтение листьев, поскольку цитокинины в листьях должны стимулировать синтез хлорофилла.
- 21. При формировании клубеньков на корнях бобовых происходит:**
- установление симбиоза с любыми бактериями-азотфиксаторами, которые оказались рядом с корнем бобового растения;
 - образование растением-хозяином нитрогеназы (фермент, способный фиксировать молекулярный азот воздуха);
 - колонизация корня растения, при которой фрагменты ДНК бактерий встраиваются в геном растительных клеток;
 - увеличение концентрации активных форм кислорода, что способствует более активной фиксации молекулярного азота в клубеньках;
 - синтез леггемоглобина (легоглобина) – редокс-агента, участвующего в обеспечении кислородом бактерий-симбионтов.
- 22. Масса ДНК в большом ядре инфузории-туфельки (*Paramecium*):**
- кратна массе ДНК в малом ядре;
 - возрастает перед делением клетки;
 - увеличивается вдвое в результате конъюгации;
 - возрастает в четыре раза перед началом конъюгации;
 - уменьшается примерно вдвое с каждым делением клетки и восстанавливается только после конъюгации.

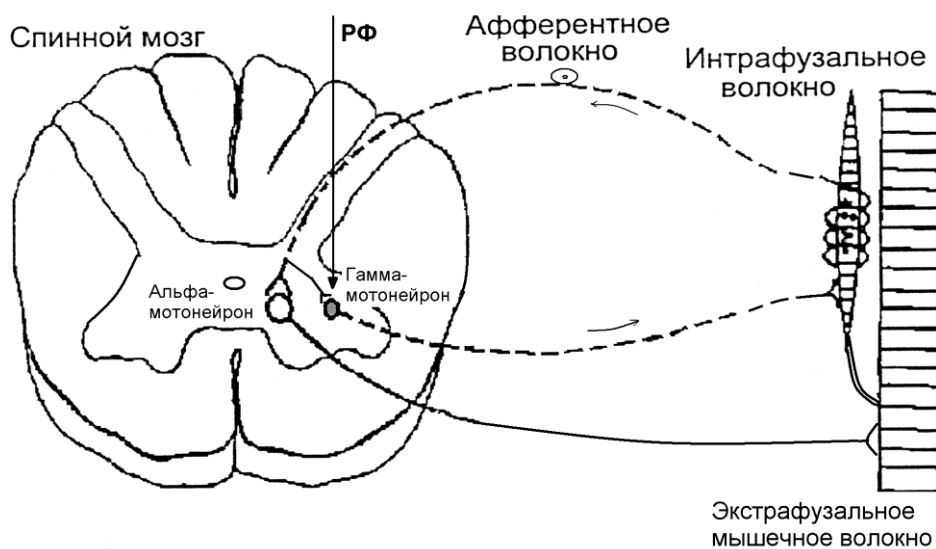
23. **Животные, способные во взрослом состоянии в норме передвигаться с помощью всего одной пары конечностей, имеются в таксонах:**
- рептилии;
 - паукообразные;
 - ракообразные;
 - круглоротые;
 - рыбы.
24. **В диапсидном типе черепа, характерном для некоторых представителей позвоночных, височные дуги образуются между заглазничной и чешуйчатой, а также между скуловой и квадратной костями. В некоторых случаях височные дуги могут частично или полностью редуцироваться, но череп по-прежнему называется диапсидный, но с редуцированными нижней или верхней височными дугами. Для каких представителей позвоночных характерен диапсидный тип черепа?**
- Гюрза (*Macrovipera lebetina*);
 - Миссисипский аллигатор (*Alligator mississippiensis*);
 - Болотная черепаха (*Emys orbicularis*);
 - Барсук (*Meles meles*);
 - Серая ворона (*Corvus corone*).
25. **Какие черты характеризуют кровеносную систему рептилий?**
- у рептилий обе подключичные артерии отходят от левой дуги аорты;
 - у рептилий обе сонные артерии отходят от правой дуги аорты;
 - появившаяся у рептилий неполная перегородка в желудочке позволяет создать в полости желудочка градиент концентрации кислорода в находящейся там крови;
 - появившаяся у рептилий неполная перегородка в желудочке располагается под углом 90 градусов относительно плоскости, образованной двумя предсердиями и желудочком;
 - появившаяся у рептилий неполная перегородка в желудочке является неадаптивным эволюционным преобразованием.
26. **Перед вами срез листа цветкового растения. Рассмотрите его и решите, исходя из анатомического строения, к каким экологическим группам можно отнести этот вид.**
- гидрофит;
 - суккулент;
 - склерофит;
 - гелиофит;
 - гигрофит.
27. **Отслеживание мигрирующих серых китов (*Eschrichtius robustus*) с помощью GPS-датчиков показало, что:**
- все особи составляют единую популяцию, ареал которой совпадает с видовым и охватывает всю северную часть Тихого океана;
 - киты образуют несколько локальных популяций, круглогодично обитающих в разных районах Тихого океана;
 - киты разделены на две разобщённые популяции: западную (у побережий Азии) и восточную (у побережий Северной Америки);
 - киты совершают продолжительные сезонные миграции вдоль побережий в направлении с севера на юг и обратно;
 - серые киты никогда не заплывают южнее экватора.



28. Никита Александрович решил заняться физическим развитием и по совету друзей стал регулярно выполнять статическое упражнение «планка», изображённое на иллюстрации. Какие мышцы он ожидает укрепить с помощью данного упражнения?



- а) икроножные мышцы;
 б) прямые мышцы живота;
 в) наружные косые мышцы живота;
 г) двуглавые мышцы плеча;
 д) ягодичные мышцы.
29. В пределах брюшной полости человека располагаются органы:
 а) поджелудочная железа;
 б) брюшной отдел аорты;
 в) желчный пузырь;
 г) желудок;
 д) правая почка.
30. Подавлять пищеварение у человека способен:
 а) ацетилхолин;
 б) адреналин;
 в) серотонин;
 г) новокаин;
 д) гастрин.
31. Недостаток аминокислоты фенилаланин в пище человека:
 а) не вызывает патологий, так как он синтезируется клетками печени;
 б) не вызывает патологий, так как он в достаточном количестве синтезируется бактериями кишечника;
 в) приводит к фенилкетонурии;
 г) вызывает дефицит гормонов щитовидной железы;
 д) приводит к депрессии из-за дефицита катехоламинов.
32. Внимательно рассмотрите схему рефлекса, управляющего сокращением скелетных мышц конечностей.



На основании данной схемы, выберите правильные суждения о ее роли в управлении экстрафузальным мышечным волокном (ЭМВ):

- а) при растяжении ЭМВ оно расслабляется, чтобы не оторваться от сухожилия;
- б) при подаче сигнала от ретикулярной формации (РФ) ЭМВ сокращается;
- в) если начать растягивать всю мышцу на фоне сигнала от РФ, сокращение прекратится;
- г) благодаря данному рефлексу сохраняются контроль над ходом сокращения ЭМВ, вне зависимости его исходной длины;
- д) запуск сокращения ЭМВ через гамма-мотонейрон уменьшает нагрузку на структуры головного мозга по контролю успешности перемещения конечности.

33. В роли нейромедиаторов в центральной нервной системе могут выступать аминокислоты:

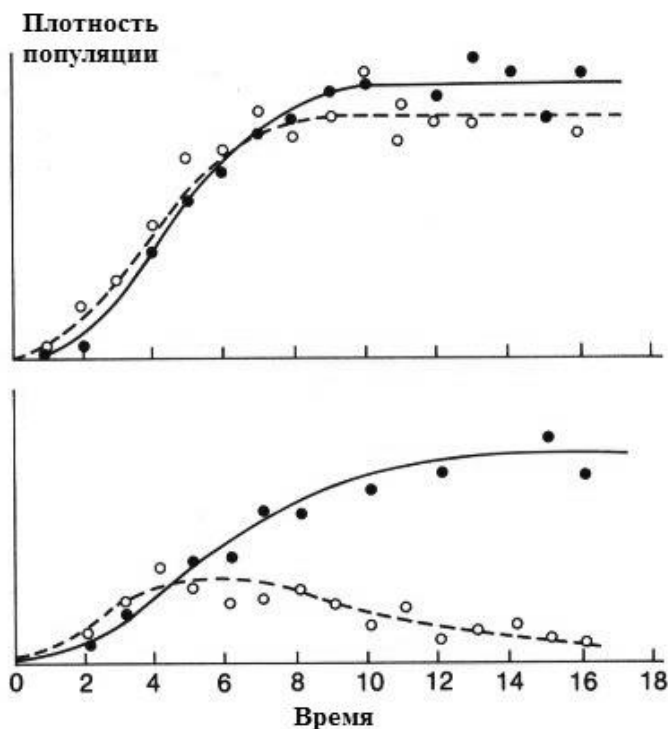
- а) аланин;
- б) глицин;
- в) аспарагиновая кислота;
- г) глутаминовая кислота;
- д) триптофан.

34. Кошка Мурка столкнулась нос к носу с соседским псом Тарзаном и одним махом запрыгнула на дерево. Какие изменения в сердечно-сосудистой системе кошки будут наблюдаться при такой встрече?

- а) давление крови в аорте увеличится;
- б) скорость лимфотока в кишечнике увеличится;
- в) венозный возврат крови к сердцу уменьшится;
- г) скорость кровотока в легочной артерии уменьшится;
- д) кровоток в капиллярах скелетных мышц увеличится.



35. Принцип конкурентного исключения Гаузе гласит, что виды, занимающие одну и ту же экологическую нишу, вступают в конкуренцию, которая заканчивается разделением ниш или вымиранием одного из конкурирующих видов (верхний и нижний графики, соответственно).



При каких условиях данный принцип нарушается, и становится возможным длительное сосуществование двух видов с одной экологической нишей?

- а) наличие общей жертвы;
- б) наличие общего убежища;
- в) наличие общего паразита;
- г) наличие общего хищника;
- д) стабильно низкая плотность популяций обоих видов.

36. Кроме синтеза различных веществ, нуклеотиды в клетках непосредственно участвуют в:

- а) гликолизе;
- б) регуляции метаболизма;
- в) сборке цитоскелета;
- г) окислении жирных кислот;
- д) катаболизме других нуклеотидов.

37. Выберите компартменты клетки, где в норме присутствуют субъединицы рибосом:

- а) ядрышко;
- б) хлоропласт;
- в) митохондрия;
- г) просвет шероховатого эндоплазматического ретикулума;
- д) наружная ядерная мембрана.

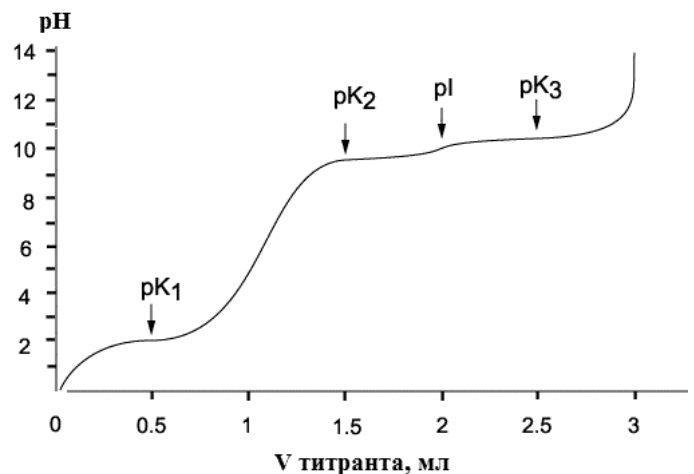
38. Отрицательный заряд молекулам мукополисахаридов соединительной ткани придают остатки:

- а) серной кислоты;
- б) соляной кислоты;
- в) фосфорной кислоты;
- г) глюконовой кислоты;
- д) глюкозамина.

39. Школьники получили кривую титрования незаменимой протеиногенной аминокислоты щелочью (NaOH). Результат изображён на графике справа.

Какие выводы об этой аминокислоте можно сделать на основе данного графика и Ваших знаний?

- а) имеет брутто-формулу $C_4H_7NO_4$;
- б) синтезируется из шикимовой кислоты;
- в) при pH 7 имеет суммарный заряд ($^{-1}$);
- г) часто модифицируется в составе гистонов;
- д) не образует солевые мостики с другими аминокислотами.



40. В цикле Кребса участвуют:

- а) молочная кислота;
- б) яблочная кислота;
- в) щавелевая кислота;
- г) глутаровая кислота;
- д) янтарная кислота.

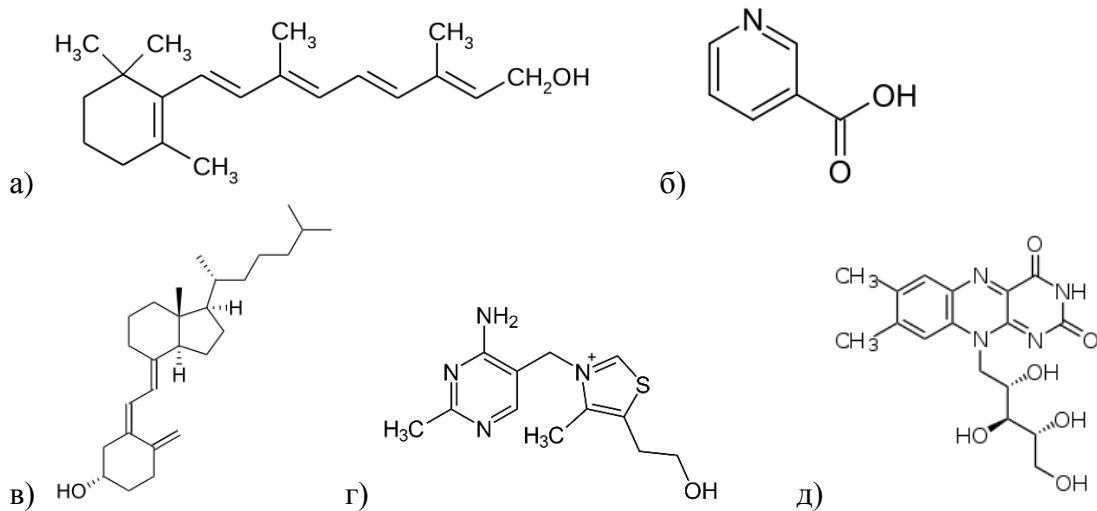
41. **Функции, которые молекулы РНК могут выполнять в клетках:**

- а) матричная;
- б) структурная;
- в) регуляторная;
- г) каталитическая;
- д) гидовая.

42. **Сходную пространственную укладку полипептидных цепей имеют белки, образующие:**

- а) микрофиламенты и гликокаликс;
- б) нити веретена деления и десмосомы;
- в) нейрофиламенты и шерсть млекопитающих;
- г) промежуточные филаменты и чешуи рептилий;
- д) ядерную ламину и перья птиц.

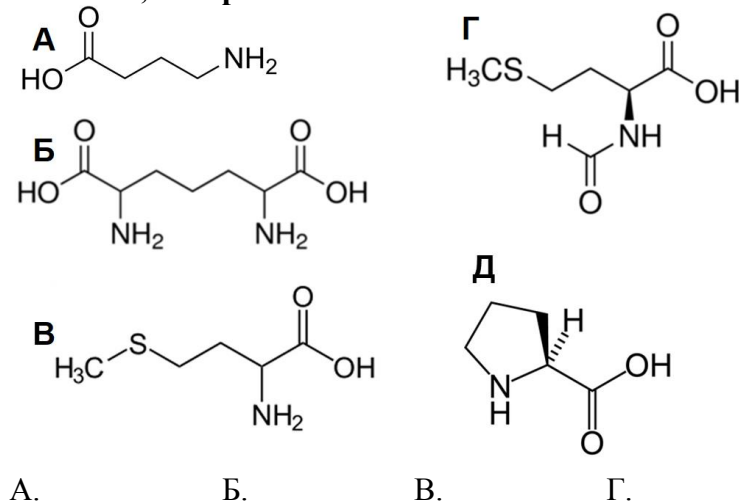
43. **На рисунке представлены формулы некоторых витаминов, которые человек должен получать с пищей. К жирорастворимым относятся витамины, обозначенные буквами:**



44. **Различные нуклеотиды в клетках непосредственно участвуют в процессах синтеза:**

- а) АТФ – в процессе синтеза РНК;
- б) дТТФ – в процессе синтеза ДНК;
- в) ГТФ – в процессе синтеза белков;
- г) ЦТФ – в процессе синтеза жиров;
- д) УТФ – в процессе синтеза углеводов.

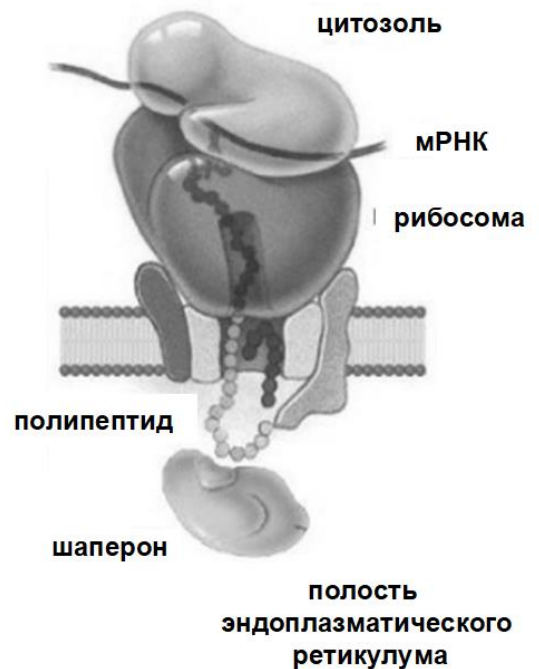
45. **На рисунке ниже представлены некоторые биогенные аминокислоты. Отметьте те из них, которые вовлечены в биосинтез белков человека:**



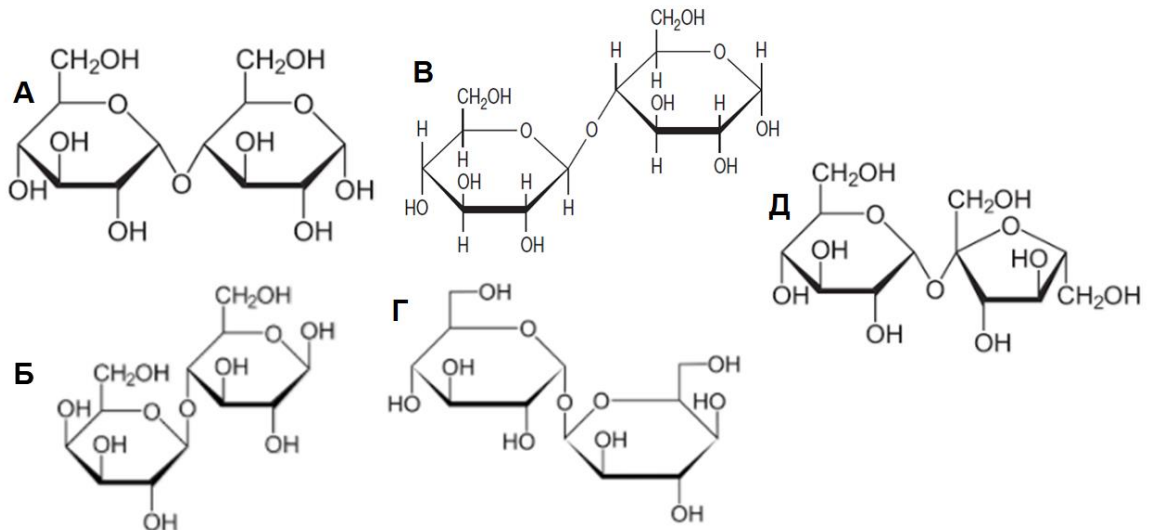
46. На рисунке изображен процесс котрансляционного переноса полипептидной цепочки белка через мембрану эндоплазматического ретикулума.

Источником энергии, необходимой для этого процесса, являются:

- а) гидролиз ГТФ факторами трансляции, ассоциированными с рибосомой;
- б) гидролиз АТФ шаперонами, расположенными в полости эндоплазматического ретикулума;
- в) градиент натрия, создаваемый на мембране эндоплазматического ретикулума натрий/калиевым насосом;
- г) градиент протонов, создаваемый на мембране эндоплазматического ретикулума протонным насосом;
- д) осмотическое давление, создаваемое разностью водных потенциалов между цитоплазмой и полостью эндоплазматического ретикулума.



47. В лабораторной диагностике для определения содержания глюкозы в биологических жидкостях до недавнего времени использовалась проба Троммера. Метод основан на реакции восстановления гидрата окиси меди (II) при взаимодействии с карбонилами, открытой химиком Карлом Августом Троммером в 1841 году. Ученому удалось установить, что моносахариды способны окисляться и образовывать кислоты, восстанавливая соли металлов. Однако не только моносахариды, но и некоторые дисахариды способны давать положительную пробу Троммера. Отметьте, какие из изображенных ниже дисахаридов способны восстановить гидрат окиси меди (II):



А Б В Г Д

48. Гемоглобин человека - тетрамерный белок, участвующий в переносе кислорода в крови. Способность гемоглобина связывать кислород в легких и отдавать его в тканях определяется различным сродством к кислороду в разных физиологических условиях. Сродство гемоглобина к кислороду повышается при:

- а) связывании молекулы 2,3-бисфосфоглицерата;
- б) отщеплении второй молекулы кислорода;
- в) связывании первой молекулы кислорода;
- г) закислении среды;
- д) связывании 1 молекулы угарного газа.

49. Омега-конотоксин является одним из сильнейших нейротоксинов, специфически блокирующим потенциал-зависимые кальциевые каналы в нейронах (так называемые, кальциевые каналы N-типа). Можно предположить, что при отравлении омега-конотоксином будет наблюдаться:

- а) остановка сердца;
- б) остановка дыхания;
- в) потеря тактильной чувствительности;
- г) потеря сознания;
- д) паралич конечностей.

50. У бабочек-огневок *Ephestia kuhniella* цвет глаз гусеницы зависит не только от генотипа самой личинки, но и от генотипа материнского организма.

Аномальный ярко-красный цвет глаз является следствием дефекта синтеза пигмента кинуренина (рецессивная мутация *a*), нормальный пигмент личинка может либо получить от матери, либо синтезировать самостоятельно.

Расщепление по признаку цвет глаз у гусениц в потомстве можно ожидать при скрещивании:

- а) ♀*aa* x ♂*Aa*;
- б) ♀*Aa* x ♂*aa*;
- в) ♀*Aa* x ♂*Aa*;
- г) ♀*aa* x ♂*AA*;
- д) ♀*aa* x ♂*aa*.

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 будут 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 – **80** (по 4 балла за 20 тестовых заданий).

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

Если все пять ваших ответов правильные, то вы получите **4 балла**.

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

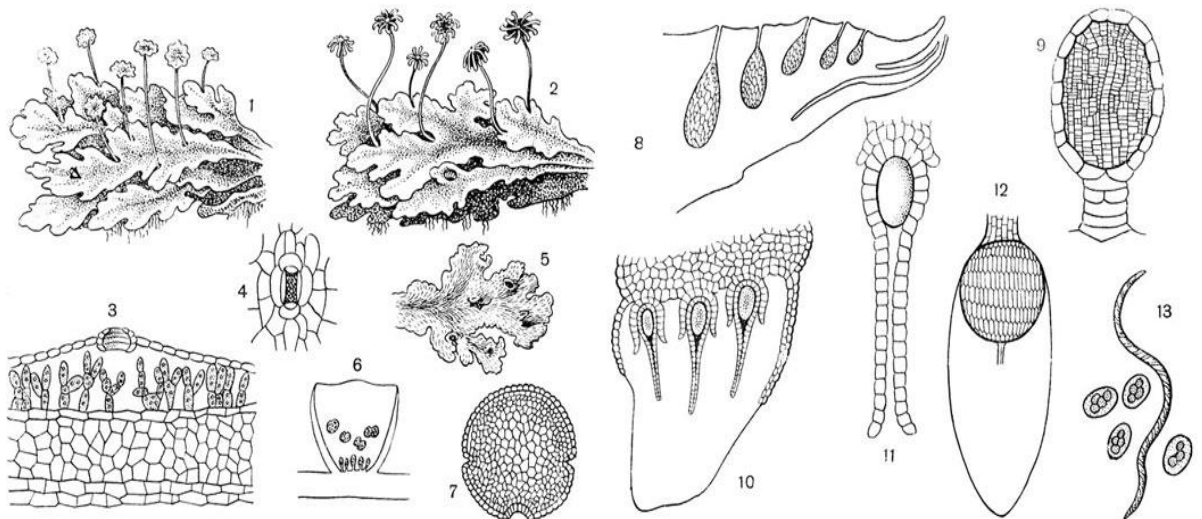
Если только три ответа правильные, то вы получите **1 балл**.

Если правильными являются менее трех 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			

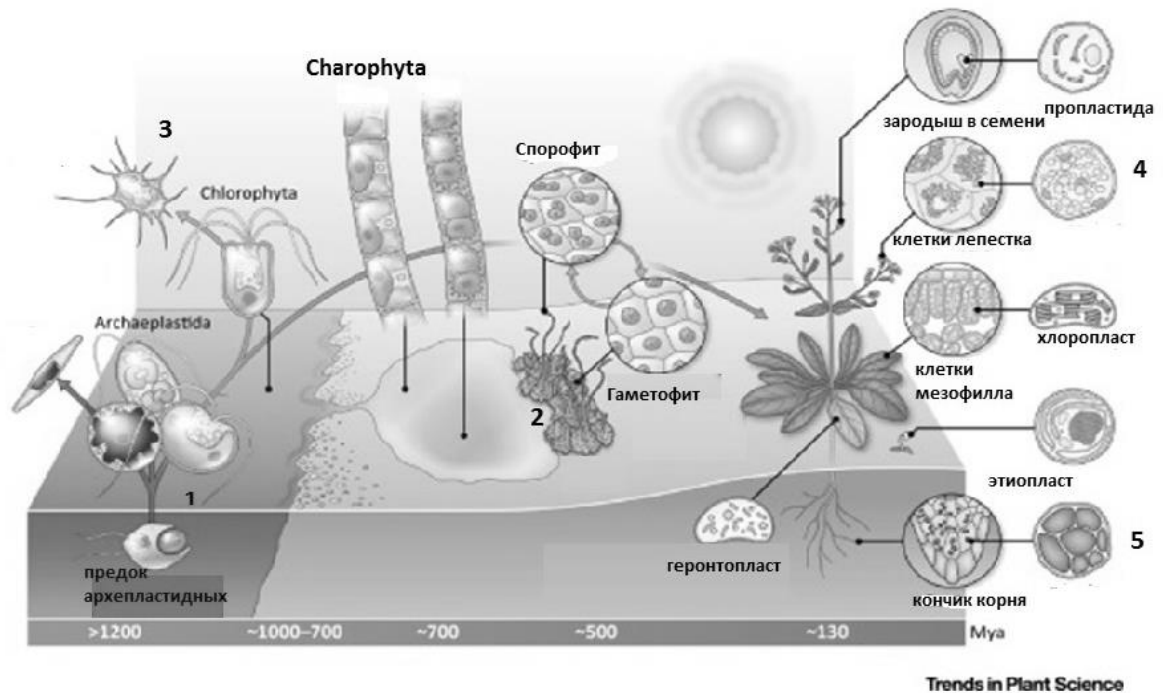
1. **Внимательно проанализируйте рисунки внешнего вида и отдельных структур представителя Печеночных мхов (*Marchantia sp.*), вспомните жизненный цикл высших растений и выберите только полностью верные утверждения:**



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

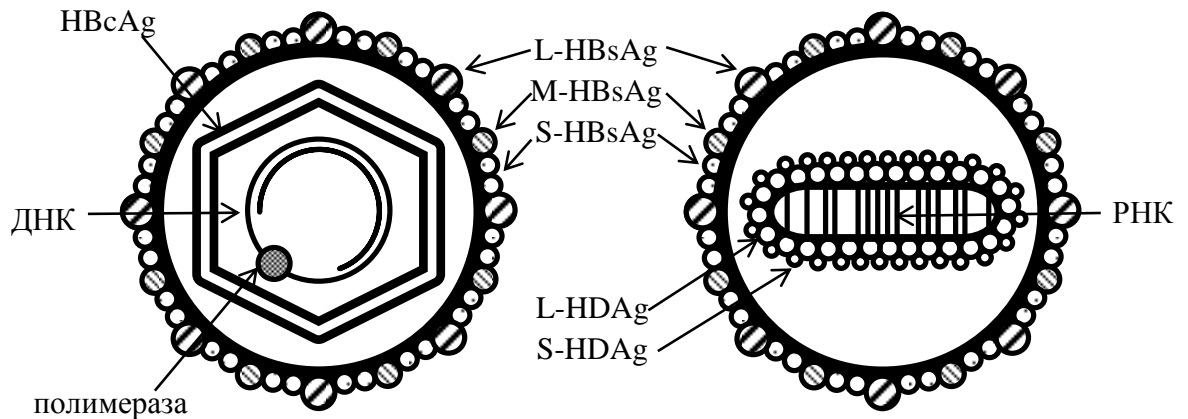
- А) **Рис. 1, 2, 3, 4** – Гаметофит имеет слоевищную структуру, а эпидерма имеет примитивные колодцевые устьица без замыкающих клеток.
- Б) **Рис. 6, 7** – Маршанция прекрасно размножается вегетативно при помощи выводковых почек (7), образующихся в выводковых корзинках (6).
- В) **Рис. 8** – Спорофит развивается на гаметофите как показано на рисунке.
- Г) **Рис. 9, 10, 11** – Половые органы – антеридий (9) и архегоний (10, 11) образуют гаметы в результате мейоза.
- Д) **Рис. 12, 13** – Спороангий, споры и элатеры.

2. На рисунке представлены хронология и ключевые события в эволюции пластид.



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

- А) Пластиды у красных, глаукоцистофитовых и зеленых водорослей произошли от общего цианобактериального предка.
- Б) Выход растений на сушу произошел из пресных водоемов, т.к. филогенетически ближе всего к эмбриофитам (высшим растениям) – харовые водоросли, которые обитают только в пресных водоемах.
- В) Водоросли из отделов Chlorophyta и Charophyta в результате вторичного эндосимбиоза стали пластидами у некоторых фотосинтезирующих эукариот.
- Г) В клетках лепестков высших растений и в клетках диатомовых водорослей содержатся хромопласты, которые придают окраску этим клеткам.
- Д) Амилопласты содержатся только в клетках растений, имеющих корни, но всегда отсутствуют в клетках водорослей.
3. Выявление вируса гепатита В (HBV) основано на обнаружении в крови его антигенов (см. таблицу) и антител к ним. В 1970-х годах у пациентов с наиболее тяжело протекающим заболеванием был обнаружен ранее не встречавшийся антиген дельта. Исследования показали, что этот антиген относится к новому вирусу гепатита D (HDV), заражающему организм только на фоне инфекции HBV. Оказалось, что этот миниатюрный вирус (геномная РНК имеет размер всего около 1700 нкд, причем почти целиком состоит из двух обратно комплементарных последовательностей) кодирует лишь один белок – HDAg, т.е. дельта-антиген. Несмотря на это, вирус успешно размножается в ядрах гепатоцитов. Более того, для него характерна определенная регуляция развития. Существуют две изоформы HDAg, отличающиеся размером и функциями. На ранней стадии развития образуется малая изоформа HDAg (195 аминокислот), инициирующая репликацию генома, разные стадии которой происходят в нуклеоплазме ядра и в ядрышке. На поздней стадии образуется преимущественно большая изоформа (214 аминокислот), ингибирующая репликацию и запускающая сборку вирионов. Было показано, что переключение изоформ определяется активностью клеточного фермента аденозиндезаминазы (ADAR1), приводящей к замене кодона UAG в определенном участке вирусного генома на UGG, кодирующий триптофан.



Строение вириона HBV

Строение вириона HDV

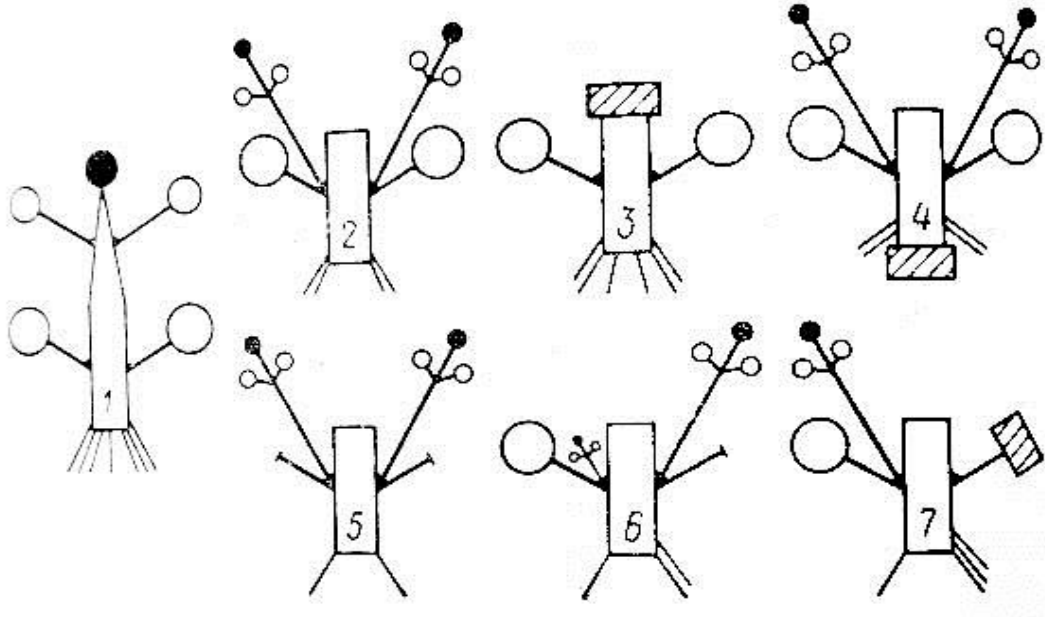
Белки, кодируемые вирусом гепатита В:

HBsAg (S-,M-,L-)	поверхностный антиген	Три изоформы поверхностных молекул суперкапсида, отвечающих за адгезию и проникновение в клетку. Основной компонент вакцины от HBV.
HBcAg	сердцевинный антиген	Белковый элемент икосаэдрического нуклеокапсида.
HBeAg	инфекционный антиген	Промежуточный между нуклеокапсидом и суперкапсидом, маркер активного инфекционного процесса и интенсивной репликации вируса. Не важен для вирулентности.
Вирусная полимераза		Сочетает функции ДНК-зависимой ДНК-полимеразы и ревертазы.
HBx	белок X	Транскрипционный фактор, обладающий канцерогенной активностью

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

- А) Вакцина против гепатита В (основанная на рекомбинантном HBsAg) не эффективна против гепатита D, так как не вызывает иммунный ответ на HDAg. Это не принципиально при последовательном заражении HBV и HDV, но может оказаться важным при совместном инфицировании.
- Б) HDV может заражать здоровые клетки хозяина, не инфицированные HBV. Последний нужен лишь для дальнейшего развития инфекции и распространения вируса по тканям.
- В) Обе изоформы HDAg кодируются одним участком генома, но с двумя перекрывающимися рамками считывания, задаваемыми двумя близко расположенными промоторами.
- Г) HDV не кодирует собственную полимеразу, в отличие от большинства РНК-вирусов. Для репликации генома он использует многофункциональную вирусную полимеразу HBV.
- Д) Перспективные лекарственные препараты против гепатита D могут основываться на ингибиторах ADAR1, препятствующих переходу вируса на позднюю стадию развития и формированию вирионов.

4. Рассмотрите рисунок, иллюстрирующий рост пазушных почек и корней в зависимости от внутренних и внешних факторов. Штриховкой обозначен агаровый блок с индолил-3-уксусной кислотой (гетероауксином).

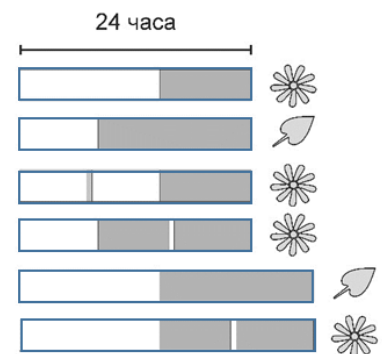


Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

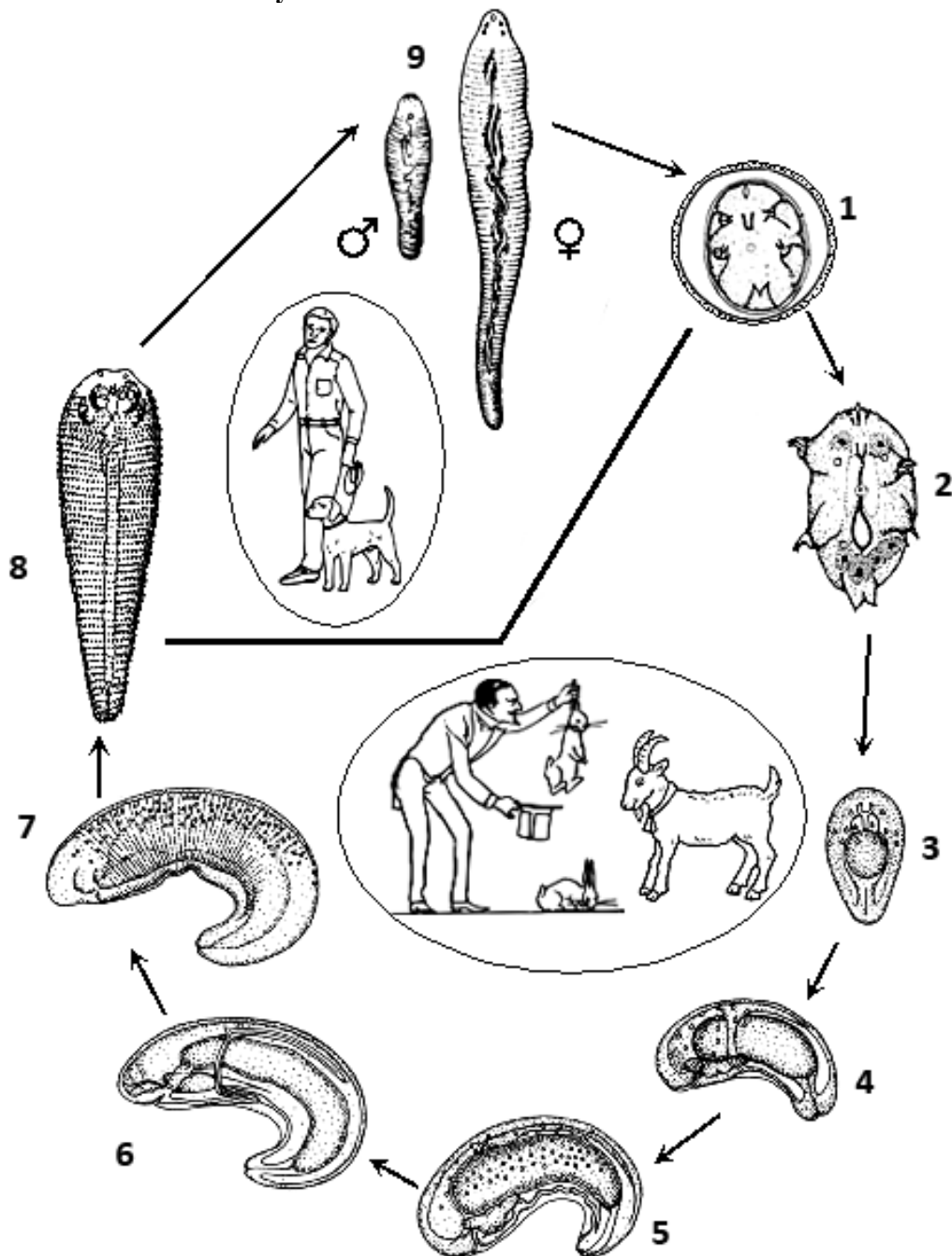
- А) Главным фактором, ингибирующим развитие побега из пазушной почки, является гиббереллин, поскольку он синтезируется в апикальной меристеме побега.
- Б) Верхушечная почка доминирует и подавляет рост боковых почек.
- В) Экзогенный ауксин, нанесенный на срез стебля после удаления апикальной почки, ингибирует рост боковых почек.
- Г) Торможения развития пазушной почки можно добиться обработкой гиббереллином черешка соответствующего листа.
- Д) Главным фактором тормозящего действия апикальной почки на рост боковых почек является ауксин.
5. На схеме показаны результаты опытов, проведенных с некоторым растением. Светлый прямоугольник означает время, в течение которого растение получало свет, серый прямоугольник – тёмное время в эксперименте. Лист означает, что в этих условиях освещения растение вегетировало, а цветок – что оно приступало к цветению.

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

- А) Эксперимент проводили с длиннодневным растением.
- Б) Для зацветания необходима и достаточна некоторая длина дня (больше критической).
- В) Для зацветания необходима и достаточна некоторая длина ночи (меньше критической).
- Г) Кратковременное затемнение в середине дня может привести к обращению реакции зацветания.
- Д) Кратковременное освещение в середине ночи может привести к зацветанию.



6. На рисунке представлена схема жизненного цикла пятиустки *Linguatula serrata*, которая во взрослом состоянии паразитирует в носовой полости и лобных пазухах различных видов млекопитающих, а иногда и человека, и вызывает заболевание лингватулёз.

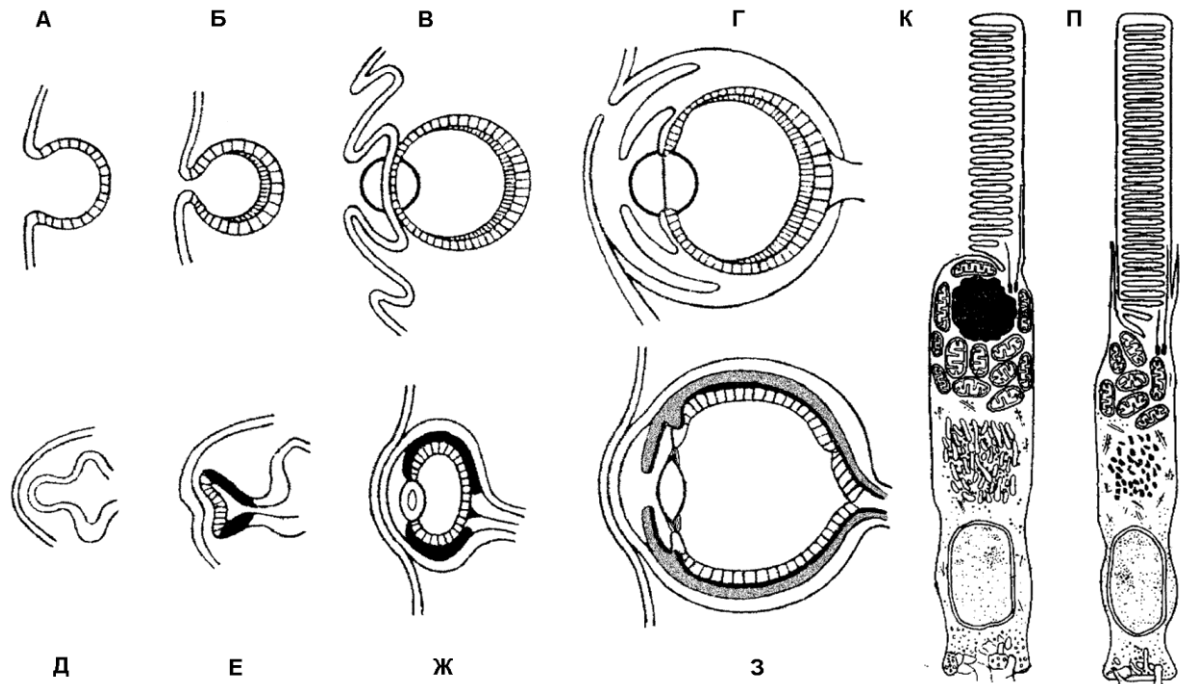


Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) У пятиусток имеется стадия свободноживущей подвижной личинки.
 Б) Развитие пятиусток проходит с метаморфозом.
 В) Пятиустки совершают миграцию в организме промежуточного хозяина, прежде чем достигают места окончательной локализации в его теле.
 Г) Пятиустки совершают миграцию в организме основного хозяина, прежде чем достигают места окончательной локализации в его теле.
 Д) Возможно повторное самозаражение человека лингватулёзом.

7. Рисунки А – З иллюстрируют процесс развития глаза у головоногого моллюска (верхний ряд: А – Г) и у человека (нижний ряд: Д – З). На рисунке К показано строение колбочки, на рисунке П – палочки человека.

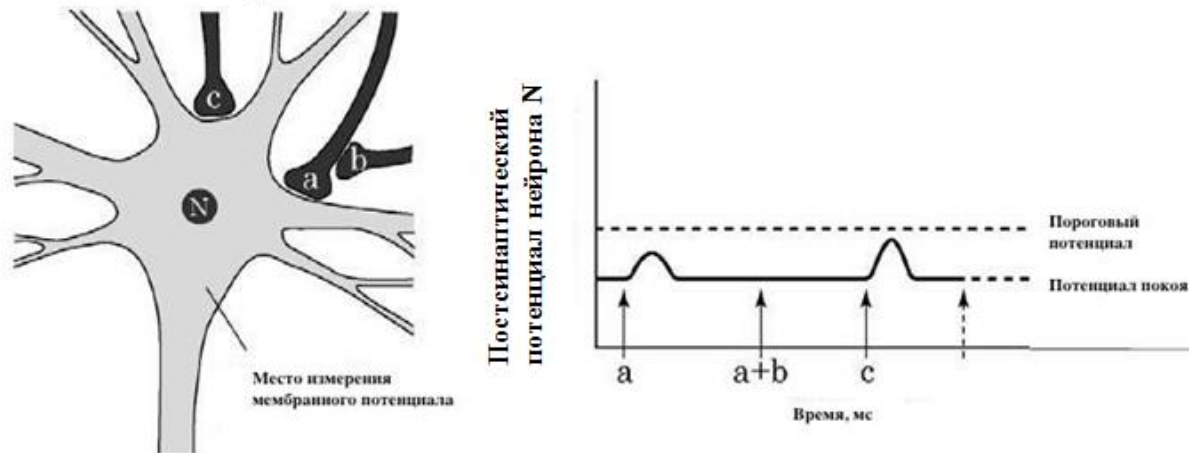
И у позвоночных, и у головоногих моллюсков фоторецепторные клетки цилиарного типа, то есть зрительный пигмент находится в мембране выростов или складок видоизменённой реснички, которую несёт дендрит. Эвертированным типом сетчатки обладают животные, у которых дендритные отростки фоторецепторных клеток располагаются ближе к зрачку, чем аксоны этих клеток. Животные, у которых фоторецепторные клетки ориентированы противоположным образом, имеют сетчатку инвертированного типа.



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

- А) Человек и осьминог обладают одинаковым механизмом аккомодации глаза.
 Б) В отличие от сетчатки человека, сетчатка осьминога формируется из мезодермальных клеток.
 В) В отличие от человека, осьминог имеет сетчатку эвертированного типа.
 Г) На сетчатке осьминога формируется перевёрнутое изображение.
 Д) От типа сетчатки (эвертированная или инвертированная) зависит, какое изображение на ней формируется (прямое или перевёрнутое).

8. В левой части рисунка изображен нейрон N, получающий сигналы от двух различных нейронов (a) и (c). Нейрон (b) образует синапс с нейроном (a). Правая часть рисунка иллюстрирует постсинаптические потенциалы в нейроне N при возбуждении нейронов (a), (b) и (c) в различных комбинациях.



Суждения:

- А) Потенциал действия в нейроне N может возникнуть при одновременной стимуляции нейронов (a) и (c).
 Б) Нервное окончание (b) выделяет ингибирующий нейромедиатор.
 В) При изолированной стимуляции нейрона (b) в нейроне N можно зарегистрировать ингибиторный постсинаптический потенциал.
 Г) При одновременной стимуляции нейронов (b) и (c) возбуждающий постсинаптический потенциал в нейроне N будет меньше, чем при изолированной стимуляции лишь нейрона (c).
 Д) N – афферентный нейрон спинного мозга.
9. Основными редуцентами листового опада мангровых лесов Тайваня являются представители класса Траустохитриевые. На иллюстрации 1 приведён жизненный цикл *Schizochytrium limacinum*, наиболее массового представителя траустохитриевых в данном сообществе. В эксперименте учёные наблюдали зависимость роста *S. limacinum* от концентрации иона Cu^{2+} во внешней среде; результаты представлены на графике 2.

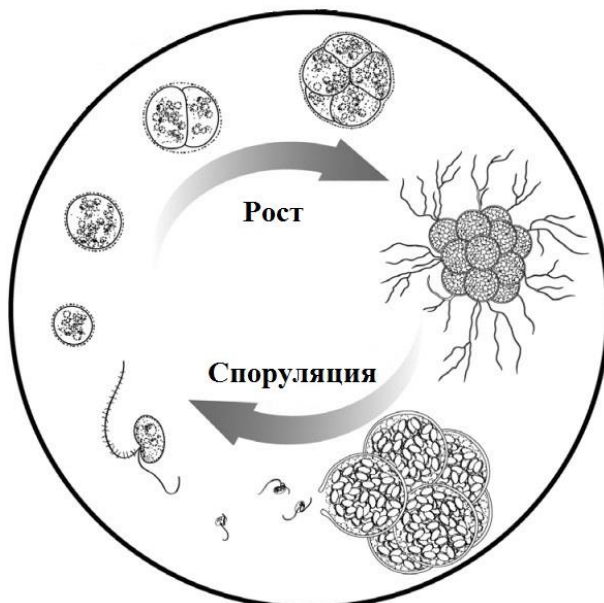


Иллюстрация 1. Жизненный цикл *S. limacinum*.

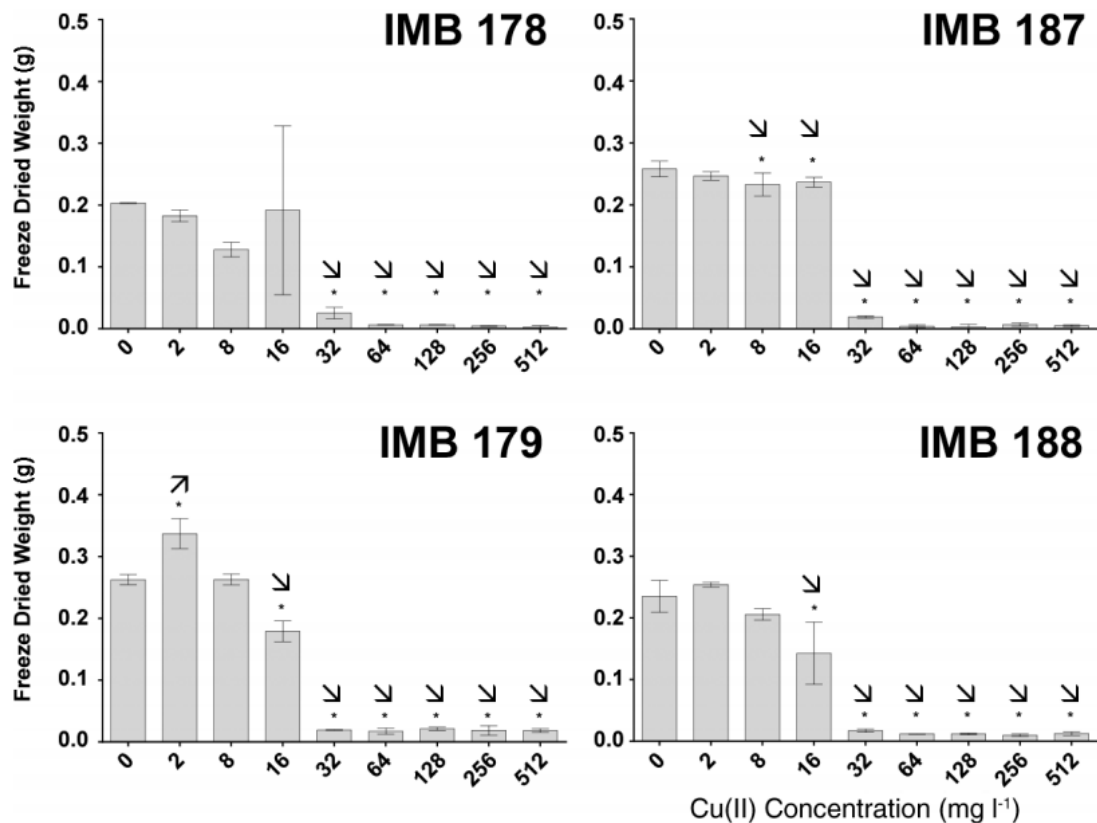


Иллюстрация 2. Зависимость сухой массы четырех изолятов *S. limacinum* от концентрации ионов меди во внешней среде.

Пояснения к гистограмме: Freeze Dried Weight [g] - сухая масса [г]; Cu(II) Concentration [mg l⁻¹] - концентрация ионов Cu(II) [mg/l].

Контроль: нулевая концентрация ионов меди(II), левый столбец. Стрелками обозначены значимые отличия ($p < 0,05$) от контроля в соответствующие стороны.

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

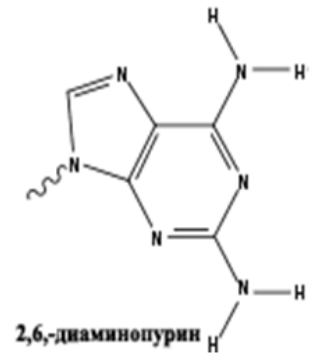
- А) Оптимальная концентрация Cu^{2+} для роста изолята IMB 179 составляет 2 mg/l.
- Б) У всех изолятов *S. limacinum* наблюдается монотонное снижение сухой массы при увеличении концентрации ионов меди(II) в среде по сравнению с контролем.
- В) *Schizochytrium limacinum* является представителем настоящих грибов.
- Г) При одновременном наличии в биоценозе мангрового леса всех четырех изолятов по мере загрязнения воды солями меди(II) изолят IMB 188 вытеснит остальные изоляты из сообщества.
- Д) Загрязнение сточных вод солями меди может привести к замедлению биогеохимического цикла азота в мангровых зарослях Тайваня.

10. В 1939 г. G. Domagk (Германия) получил Нобелевскую премию за открытие важнейшего для медицины эффекта некоего соединения (обозначим его как «Вещество X»). Механизм его действия схематически изображен ниже (см. рис. 1). «Вещество X» по строению сходно с пара-аминобензойной кислотой (ПАБК), составной частью фолиевой кислоты (см. рис.2). Присоединение птеридина к ПАБК и образование дигидроптероевой кислоты происходят под влиянием дигидроптероатсинтазы. Сродство фермента дигидроптероатсинтазы к «Веществу X» значительно выше, чем к ПАБК, поэтому «Вещество X» вытесняет ПАБК из активного центра фермента, ингибирует дигидроптероатсинтазу и, таким образом, нарушает синтез фолиевой и дигидрофолиевой кислот, а в конечном счете ДНК и РНК.

12. В середине 80-х годов ленинградские учёные выделили из культуры цианобактерий вирус, содержащий двуспиральную ДНК с необычными свойствами. В ней отсутствовало одно из азотистых оснований, вместо которого был обнаружен 2,6-диаминопурин:

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

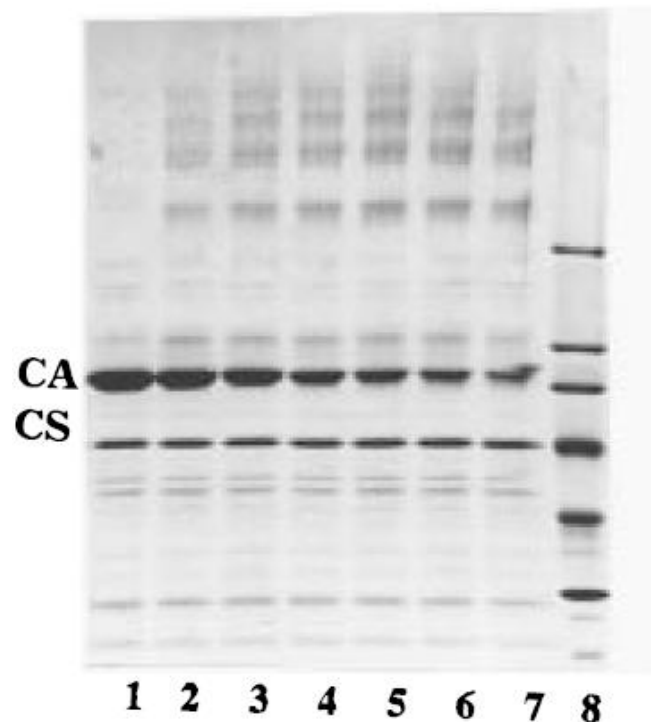
- А) В ДНК этого вируса отсутствует гуанин.
 Б) В ДНК это основание образует пару с тиминном.
 В) Пара, образованная этим основанием, связана двумя водородными связями.
 Г) ДНК, содержащая это основание, отличается более высокой температурой денатурации.
 Д) ДНК, содержащая такие пары, не будет расщепляться панкреатической ДНКазой.



13. Известно, что полипептидный компонент пчелиного яда мелиттин ингибирует Са-АТФазу саркоплазматического ретикулума (СР), однако механизм его ингибирующего действия неизвестен. Предполагается, что ингибирование связано с агрегацией белка Са-АТФазы в мембранах СР. Для ответа на этот вопрос было проведено сравнение зависимости ингибирования активности и агрегации белка Са-АТФазы от времени инкубации с мелиттином в разных условиях. Индуцированную мелиттином агрегацию Са-АТФазы анализировали с использованием сшивающего агента, который катализировал образование ковалентных S-S-связей между остатками цистеина, и последующего разделения белков мембран СР путем электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия в нередуцирующих условиях. Агрегацию белка Са-АТФазы количественно оценивали по уменьшению площади пика мономера Са-АТФазы на электрофореграммах, которое сопровождается появлением полос высокомолекулярных ковалентно-сшитых агрегатов белка (см. Рис. 1).

Рис. 1. Электрофореграмма везикул СР после инкубации с мелиттином при молярном соотношении мелиттин: Са-АТФаза 30:1, рН 7,0 и последующей обработки сшивающим агентом. Препараты СР инкубировались с мелиттином в течение 0 мин (дорожка 1), 2 мин (дорожка 2), 5 мин (дорожка 3), 10 мин (дорожка 4), 15 мин (дорожка 5), 20 мин (дорожка 6) и 30 мин (дорожка 7), после чего на 2 мин добавлялся сшивающий агент. Дорожка 8 – белки-маркеры молекулярной массы. СА – мономер Са-АТФазы (интегральный белок мембран СР);

CS - кальсеквестрин, Са-связывающий белок, локализованный внутри полостей СР.



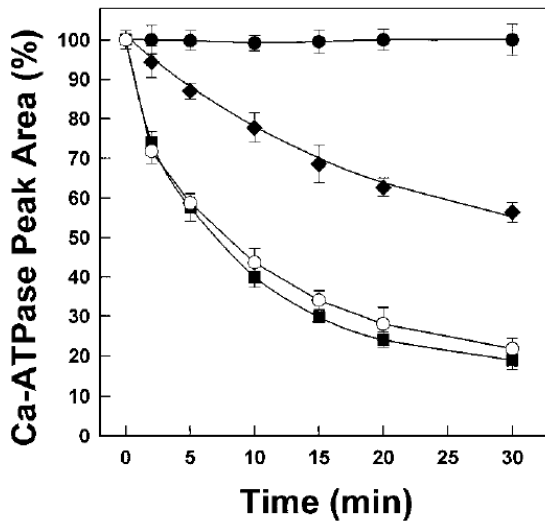


Рис.2

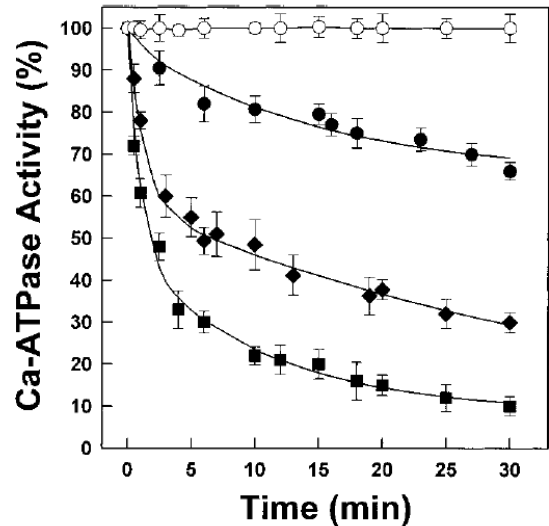


Рис.3

Рис. 2. Зависимость площади пика мономерной формы Са-АТФазы от времени инкубации везикул СР с мелиттином при рН 6,0 (○) и 7,0 (●, ◆, ■) после обработки сшивающим агентом. Инкубацию проводили при молярном соотношении мелиттин:Са-АТФаза 5:1 (●), 10:1 (◆) и 30:1 (○ и ■). Ca-ATPase Peak Area (%) - Площадь пика Са-АТФазы – площадь пика полосы СА на Рис. 1.

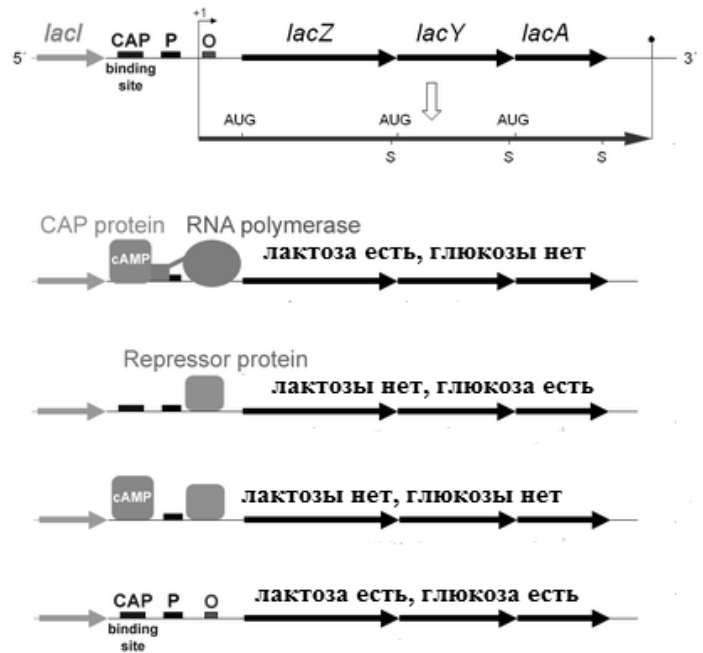
Рис. 3. Зависимость активности Са-АТФазы от времени инкубации везикул СР с мелиттином при рН 6,0 (○) и 7,0 (●, ◆, ■). Инкубацию проводили при молярном соотношении мелиттин:Са-АТФаза 5:1 (●), 10:1 (◆) и 30:1 (○ и ■).

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

- Используемый сшивающий агент может образовывать ковалентные сшивки только между молекулами Са-АТФазы и не сшивает другие белки СР.
- В используемых в работе условиях сшивающий агент может образовывать ковалентные сшивки между молекулами Са-АТФазы, которые сталкиваются друг с другом в результате латеральной диффузии в мембране.
- Используемый сшивающий агент не проникает через мембраны везикул СР, поскольку он не сшивает белок кальсеквестрин, расположенный внутри везикул.
- Агрегация Са-АТФазы под действием мелиттина является рН-зависимым процессом.
- При рН 7,0 и молярном соотношении мелиттин:Са-АТФаза 10:1 и 30:1 агрегация Са-АТФазы под действием мелиттина является причиной ингибирования фермента.

14. Регуляция лактозного оперона у кишечной палочки происходит с участием белка активатора катаболизма (CAP) и белка *lac*-репрессора (см. рисунок).

Если в клетке присутствует лактоза, то *lac*-репрессор связывается с ней и покидает регуляторную область оперона - оператор, после чего РНК-полимераза сможет начать транскрипцию *lac*-оперона, если CAP свяжет цАМФ – внутриклеточный сигнал голодания – и свяжется с другой регуляторной областью *lac*-оперона.



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

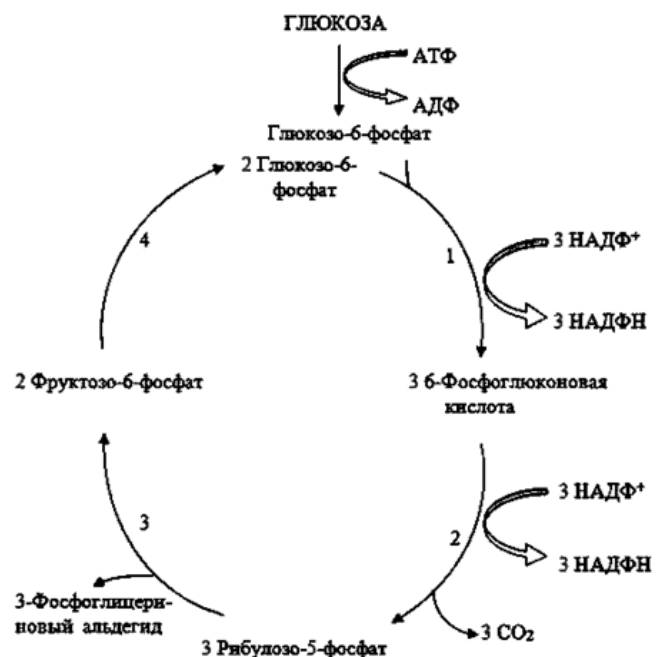
Клетка начнет синтез генов *lac*-оперона, в случае когда:

- А) в среде для роста есть и глюкоза, и лактоза;
- Б) в среде для роста есть глюкоза, но нет лактозы;
- В) в среде для роста нет глюкозы, но есть лактоза;
- Г) в среде для роста нет ни глюкозы, ни лактозы;
- Д) в среде для роста нет ни глюкозы, ни лактозы, но есть искусственный лиганд *lac*-репрессора - вещество IPTG.

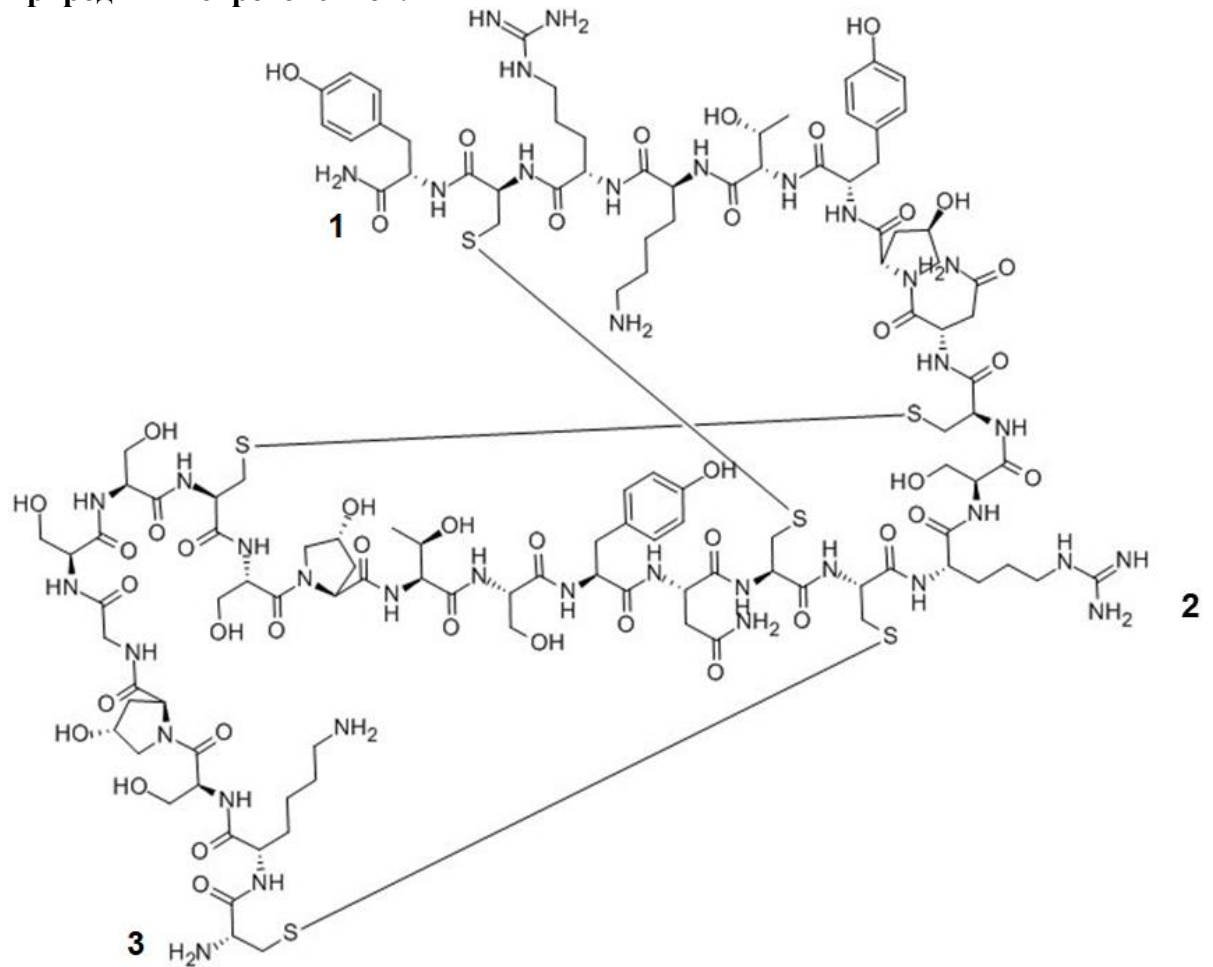
15. На рисунке упрощенно изображен пентозфосфатный путь - один из наиболее широко распространенных способов расщепления гексоз до триоз.

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

- А) Пентозофосфатный путь широко представлен среди микроорганизмов-бродильщиков, не способных осуществлять дыхание.
- Б) Пентозофосфатный путь должен интенсивно протекать в тканях, в которых идет биосинтез липидов.
- В) Фруктоза, потребляемая человеком в пищу, неспособна вступить в пентозофосфатный путь.
- Г) В отличие от гликолиза, в пентозофосфатном пути отсутствует стадия субстратного фосфорилирования.
- Д) В отличие от гликолиза, окисление гексозы происходит в самом начале пентозофосфатного пути.



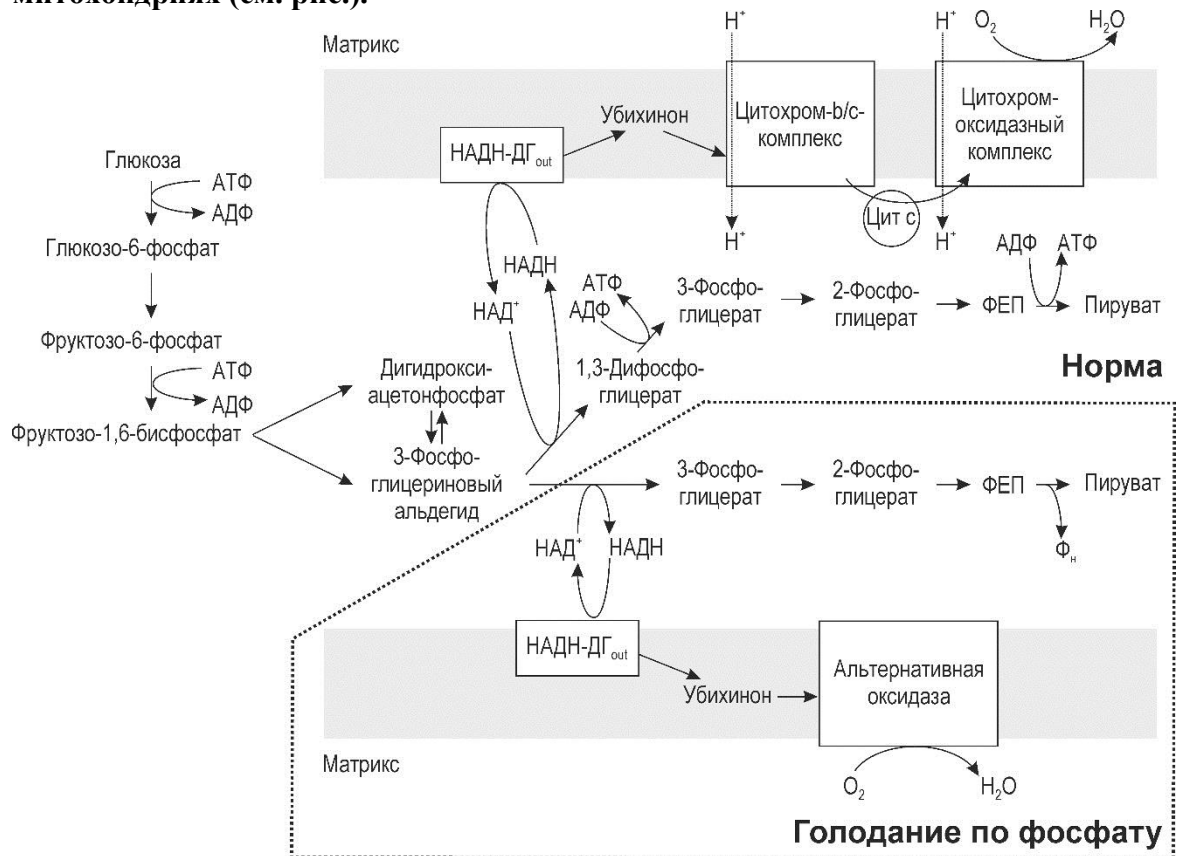
16. На рисунке изображена формула омега-конотоксина - яда, синтезируемого моллюсками семейства Конусы (*Conidae*) и являющегося одним из сильнейших природных нейротоксинов.



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

- А) Цифрой 1 обозначен С-конец молекулы омега-конотоксина.
- Б) Цифрой 2 обозначен N-конец молекулы омега-конотоксина.
- В) Цифрой 3 обозначен аминокислотный остаток цистеина.
- Г) Все аминокислотные остатки цистеина, присутствующие в молекуле омега-конотоксина, вовлечены в формирование дисульфидных мостиков.
- Д) Молекулярная масса омега-конотоксина превышает молекулярную массу инсулина человека.

17. На схеме представлен гликолиз и последующее окисление НАДН на внутренней мембране митохондрий. Дополнительно показано участие белковых комплексов электрон-транспортной цепи в транспорте протонов через мембрану митохондрий (обратите внимание, что на верхнем и нижнем рисунке мембраны изображены в зеркальной ориентации). Биохимические процессы протекают у растений по-разному в зависимости от поступления фосфора. Так, при фосфорном голодании используются альтернативные ферменты при окислении 3-фосфоглицеринового альдегида и превращения ФЕП в пировиноградную кислоту, альтернативные пути транспорта электронов в митохондриях (см. рис.).

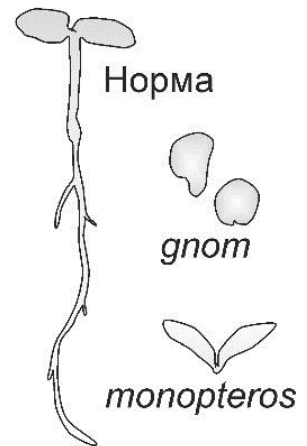


Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

При фосфорном голодании:

- наблюдается нулевой баланс АТФ: сколько молекул расходуется, столько же и синтезируется;
- на 1 моль глюкозы образуется меньше восстановительных эквивалентов в форме НАДН, чем в норме;
- при превращении ФЕП в пировиноградную кислоту выделяется больше энергии в форме тепла, чем в норме;
- при окислении НАДН в митохондриях образуется меньше АТФ, чем в норме;
- для окисления одного моля глюкозы до пировиноградной кислоты в электрон-транспортной цепи митохондрий необходимо затратить больше кислорода, чем при нормальном снабжении фосфором.

18. У *Arabidopsis* получены летальные эмбриональные мутации: *gnom*, у которого зародыш останавливает развитие на стадии глобулы, и *monopteros*, у которого не развивается корень и гипокотиль, а весь зародыш представлен двумя семядолями, прикрепленными к почечке. Эти мутанты можно поддерживать только в гетерозиготном состоянии. При скрещивании гетерозиготы по *gnom* с гетерозиготой по *monopteros* в первом поколении получились только растения с нормальными зародышами. При общем подсчете фенотипов зародышей в стручках растений второго поколения оказалось, что $\frac{225}{256}$ зародышей были нормальными, $\frac{1}{16}$ зародышей остановились на стадии глобулы, а остальные $\frac{15}{256}$ состояли из семядолей и почечки.



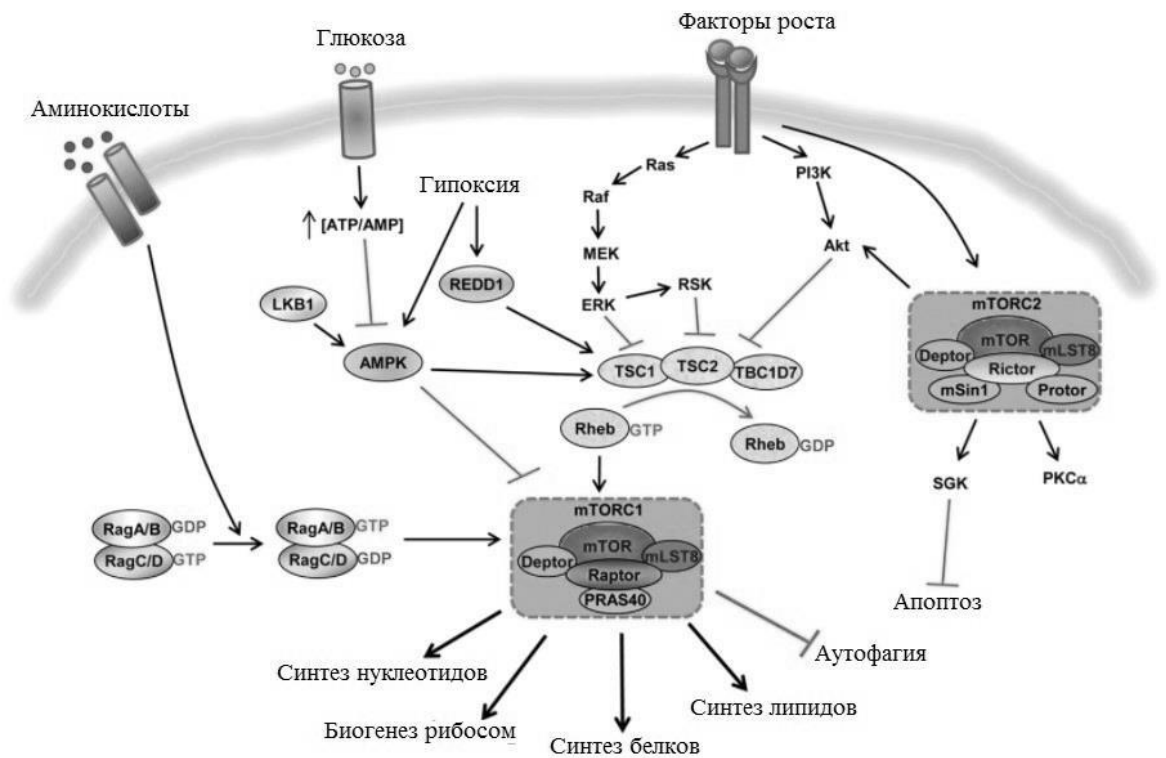
Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) Гены *GNOM* и *MONOPTEROS* сцеплены друг с другом.
 Б) Мутации *gnom* и *monopteros* взаимодействуют по типу рецессивного эпистаза.
 В) Ген *GNOM* контролирует программу развития зародыша, которая включается на более ранних этапах развития, чем программа, контролируемая геном *MONOPTEROS*.
 Г) Родительская гетерозигота по мутации *gnom* несла только доминантные аллели гена *MONOPTEROS*.
 Д) Дигомозигота по обеим мутациям (*gnom* и *monopteros*) имеет тот же фенотип, что и мутанты по *monopteros*.
19. Исследователи получили карликовый мутант у *Arabidopsis*. У этого мутанта снижена реакция геотропизма, корень имеет меньше разветвлений, чем выращенное в тех же условиях растение дикого типа. Побеговая система, наоборот, была более разветвленной у мутанта. При прививке растения дикого типа на корни мутанта строение корневой системы нормализовалось. При прививке карликового мутанта на корни нормального растения строение корневой системы становилось ближе к мутантному фенотипу. В обоих случаях строение побеговой системы соответствовало генотипу привоя.

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

- А) мутация затрагивает белок-рецептор некоторого гормона, причем ген этого рецептора экспрессируется в корнях;
 Б) мутация затрагивает биосинтез некоторого подвижного фактора-регулятора развития, который в норме синтезируется в корнях;
 В) мутация затрагивает биосинтез фактора-регулятора развития, движущегося по растению полярно;
 Г) мутация затрагивает фактор транскрипции, который действует в тех же клетках, в которых он синтезировался;
 Д) мутация затрагивает биосинтез фактора-регулятора развития, который в норме тормозит закладку боковых корней и стимулирует развитие боковых почек.

20. На иллюстрации ниже представлены основные элементы внутриклеточного сигнального пути PI3K/AKT/mTOR, а также способы регуляции их активности внешними факторами (факторами роста, концентрацией метаболитов). Данный сигнальный путь управляет такими процессами, как пролиферация и дифференцировка стволовых клеток, регуляция метаболизма, апоптоз. Ключевой белок каскада, mTOR, ингибируется рапамицином в свободном состоянии и в комплексе с регуляторно-ассоциированным с TOR белком. Стрелки с острым окончанием (\rightarrow) обозначают активирующее действие, с тупым окончанием (\dashv) – ингибирующее действие.



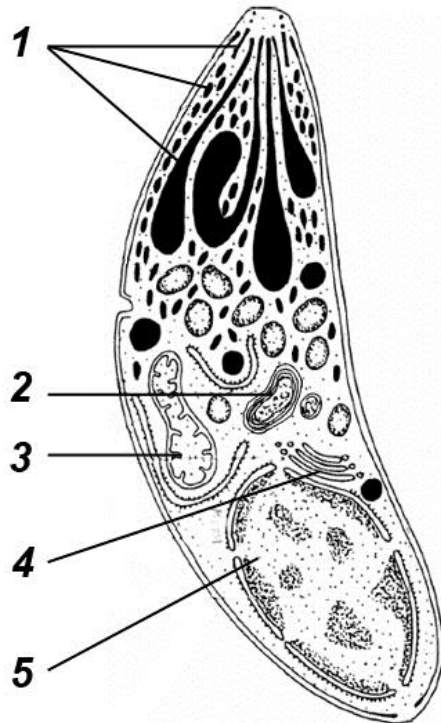
Комментарий к схеме: Akt – протеинкиназа B; AMPK – АМФ-активируемая протеинкиназа; Deptor – белок, взаимодействующий с TOR и содержащий DEP-домен; LKB1 – киназа печени B1; mTOR – мишень рапамицина у млекопитающих; PI3K – фосфоинозитид-3-киназа; Raptor – регуляторно-ассоциированный с TOR белок; REDD1 – ответ на регуляцию развития и повреждения ДНК; Rheb – гомолог Ras, насыщающий мозг; Rictor – рапамицин-нечувствительный компаньон TOR; RSK – рибосомальная киназа β ; TBC1D7 – член семейства белков, содержащих TBC-домен №7; TSC1 и 2 – туберины 1 и 2.

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

- Гипоксия в присутствии факторов роста, регулирующих данный сигнальный путь, приведёт к возрастанию отношения аутофагия/апоптоз.
- При введении в клетку небольшого количества негидролизуемого аналога ГТФ следует ожидать повышения уровня аутофагии.
- Доминантно-негативная мутация гена TSC2 приводит к повышению риска образования злокачественных опухолей в гетерозиготном состоянии.
- При единоразовом поступлении в клетку высокой дозы рапамицина отношение $[mTORC2_{акт}]/[mTORC1_{акт}]$ снизится.
- Мутация, приводящая к конститутивной работе белка Ras может быть частично компенсирована мутацией, приводящей к повышению активности белка AMPK.

Часть 4. Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **99,5**. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

1. [2,5 балла] На рисунке изображен возбудитель токсоплазмоза (царство Альвеоляты). Выберите из представленного списка и впишите в таблицу для каждого номера (1 – 5) буквенное обозначение органоидов (А – З):



Органоид:

- А) ядро;
- Б) митохондрия;
- В) апикопласт (пластида);
- Г) сократительная вакуоль;
- Д) апикальный аппарат;
- Е) экстросома;
- Ж) лизосома;
- З) аппарат Гольджи.

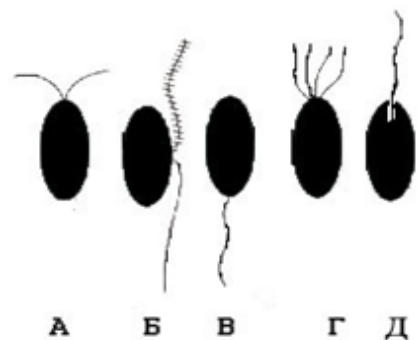
Номер на рисунке	1	2	3	4	5
Органоид					

2. [3 балла] На рисунке представлены жгутиковые стадии организмов (все организмы на рисунке ориентированы передним концом вверх). Впишите в таблицу для каждого организма (1-5) буквенное обозначение жгутиковых стадий (А-Д) (может быть несколько правильных ответов):

Организм:

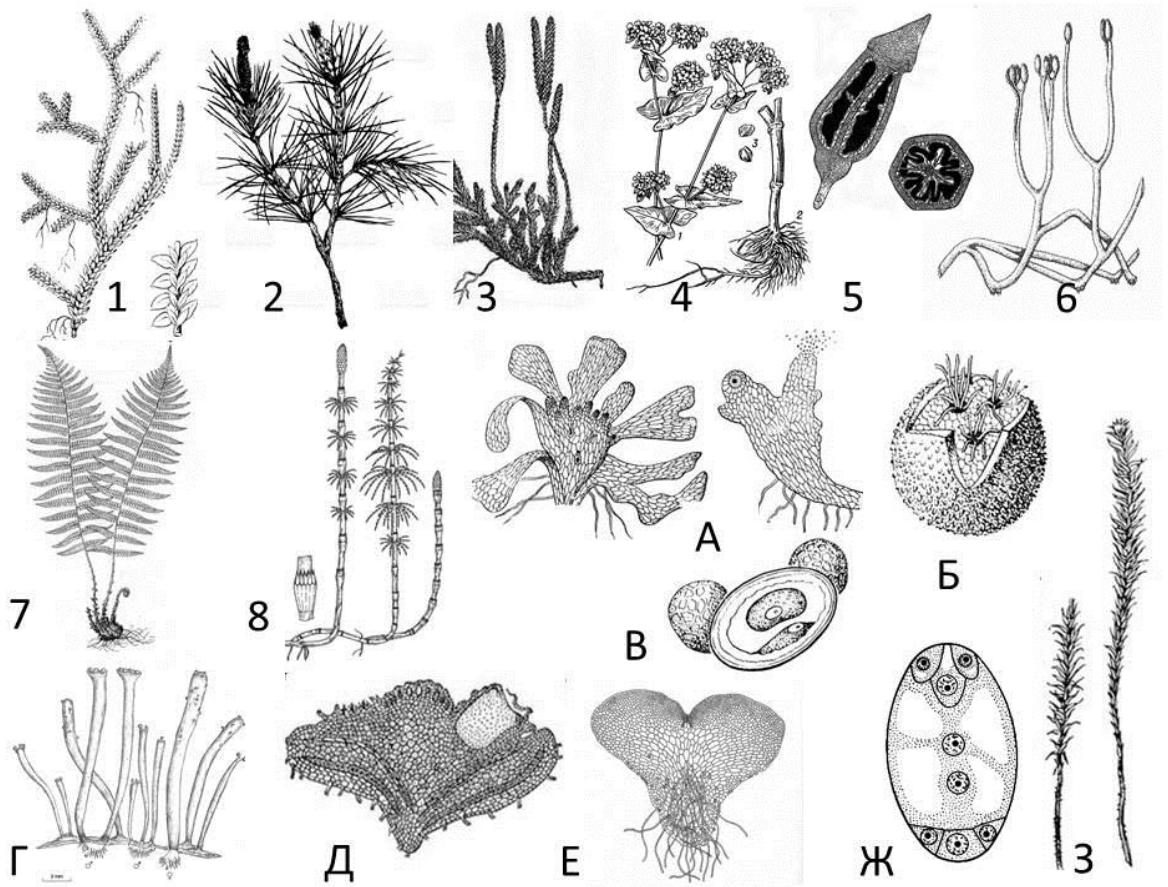
- 1) зеленая водоросль улотрикс (царство архепластидные);
- 2) зеленая водоросль хламидомонада (царство архепластидные);
- 3) эвглена (царство эвгленозоа);
- 4) оомицет сапролегния (царство страменопила);
- 5) хитридиевый гриб (царство грибы).

Жгутиковая стадия:



Организм	1	2	3	4	5
Жгутиковая стадия					

3. [4 балла] Установите соответствие между изображениями растений или отдельных структур спорофитов (обозначены цифрами) и их гаметофитами (обозначены буквами).



Спорофит	1	2	3	4	5	6	7	8
Гаметофит								

4. [2,5 балла] Соотнесите название вида растения с его жизненной формой.

Растение:

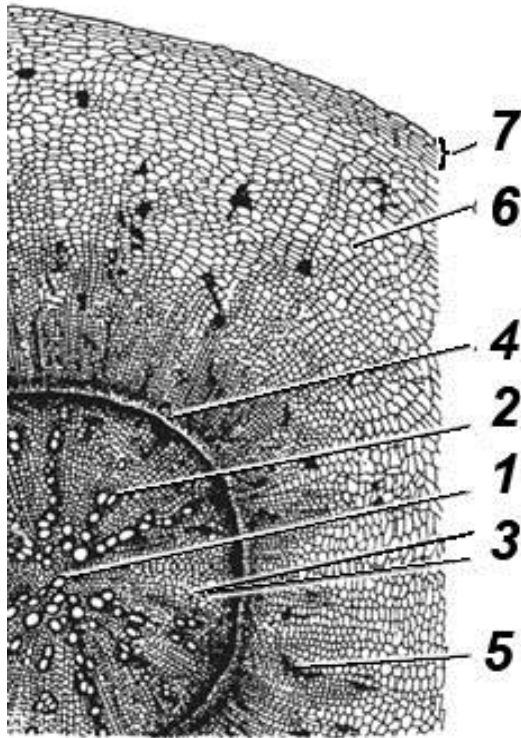
- 1) лилия кудреватая (саранка)
(*Lilium mártagon*)
- 2) ирис болотный
(*Iris pseudácorus*)
- 3) пырей ползучий
(*Elytrígia répens*)
- 4) купена лекарственная
(*Polygonátum odoratum*)
- 5) тюльпан Биберштейна
(*Tulipa biebersteiniana*)

Жизненная форма:

- А) однолетнее травянистое длиннокорневищное растение
- Б) многолетнее травянистое луковичное растение
- В) многолетнее травянистое короткокорневищное растение
- Г) однолетнее травянистое короткокорневищное растение
- Д) двулетнее травянистое луковичное растение
- Е) многолетнее травянистое длиннокорневищное растение

Растение	1	2	3	4	5
Жизненная форма					

5. [3,5 балла] На рисунке изображен поперечный срез корня моркови. Соотнесите цифры, которыми обозначены структуры, с соответствующими им названиями.



Структуры:

- А) камбий
- Б) вторичная ксилема
- В) перидерма
- Г) флоэма
- Д) первичная ксилема
- Е) запасная паренхима коры
- Ж) радиальный луч

Обозначение	1	2	3	4	5	6	7
Структура							

6. [3 балла] Установите соответствие между названиями красителей (1-6) и группами организмов, из которых их получают либо получали в прошлом.

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1) индиго | А) покрытосеменные растения |
| 2) пурпур (6,6'-диброминдиго) | Б) лишенообразующие грибы (лишайники) |
| 3) сепия | В) членистоногие |
| 4) кармин | Г) моллюски |
| 5) гематоксилин | |
| 6) лакмус | |

Краситель	1	2	3	4	5	6
Организмы						

7. [4 балла] У насекомых (*Hexapoda*) из яйца выходит мелкий неполовозрелый бескрылый организм, затем он испытывает большее или меньшее число линек и достигает окончательного строения и половозрелости на стадии имаго. Существуют разнообразные варианты индивидуального развития насекомых, описанные ниже.

А. Аметаболия: развитие сводится только к росту тела (увеличению размеров и массы) и формированию половой системы.

Б. Паурометаболия: неполовозрелые стадии похожи на имаго, у них имеются зачатки крыльев, которые постепенно, с каждой линькой увеличиваются и достигают окончательных размеров у имаго.

В. Гемиметаболия: неполовозрелые стадии имеют провизорные органы, которые исчезают в ходе метаморфоза и у половозрелой стадии отсутствуют; крылья формируются постепенно.

Г. Голометаболия: развитие включает фазы яйца, личинки, куколки и имаго; личинки имеют провизорные органы. Разрушение провизорных личиночных органов, а также закладка крыльев и других органов имаго происходят в течение фазы куколки.

Установите, какие из описанных вариантов развития (А – Г) свойственны насекомым из различных отрядов (1 – 8).

1 – Блохи

2 – Стрекозы

3 – Щетинохвостки

4 – Полужесткокрылые

5 – Перепончатокрылые

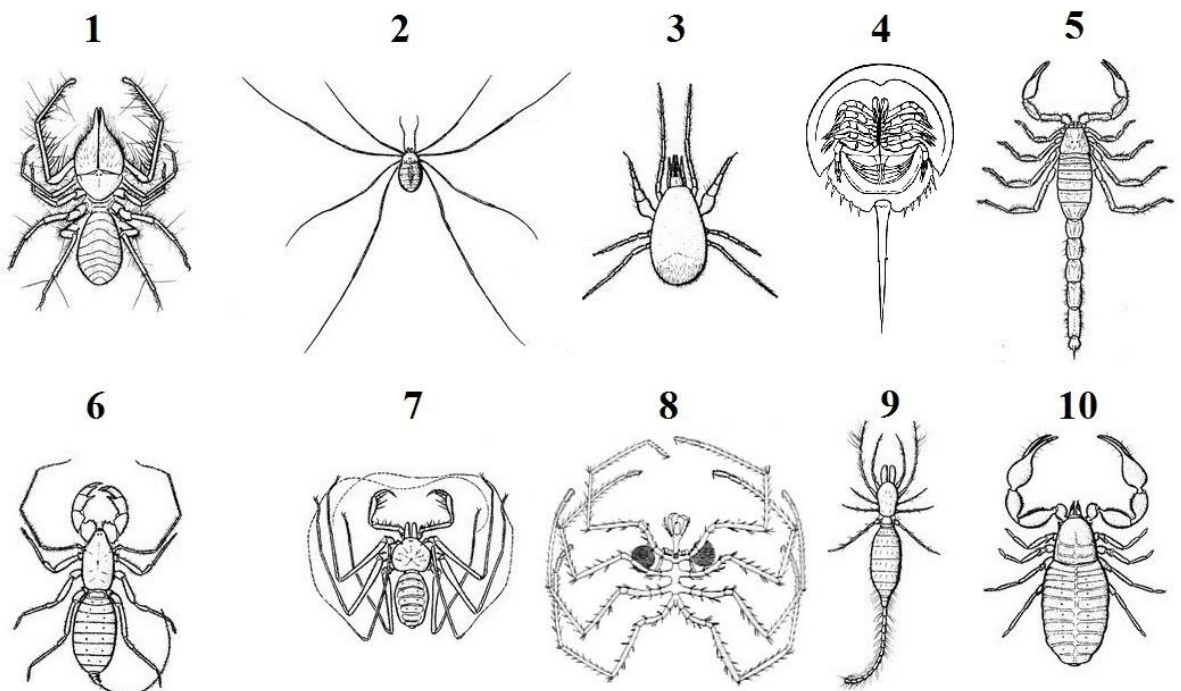
6 – Подёнки

7 – Ногохвостки

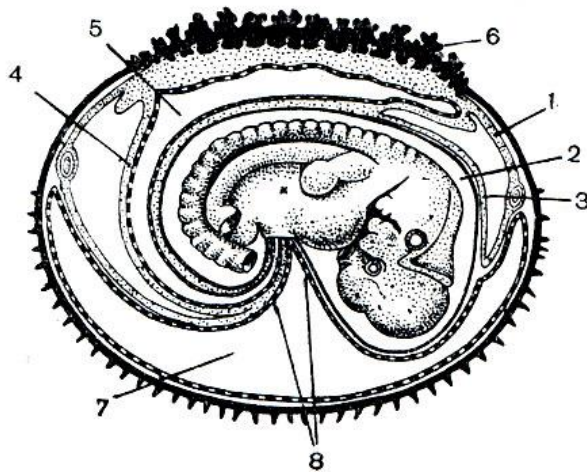
8 – Ручейники

Отряд	1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант развития								

8. [2,5 балла] Соотнесите иллюстрации (1–10) и отряды к которым относятся изображенные на них животные (А–К).



11. [4 балла] На рисунке показана схема строения двенадцатидневного эмбриона кролика. Определите, какие структуры обозначены каким номерами и внесите в таблицу.

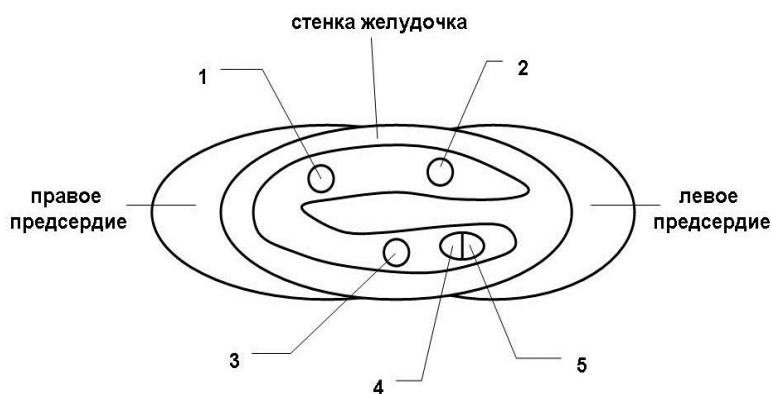


Структуры:

- А) полость желточного мешка
- Б) амнион
- В) полость аллантаоиса
- Г) пупочный канатик
- Д) серозная оболочка
- Е) стенка аллантаоиса
- Ж) амниотическая полость
- З) утолщение хориона

Обозначение	1	2	3	4	5	6	7	8
Структура								

12. [2,5 балла] Расставьте обозначения на схеме поперечного среза желудочка сердца рептилии.

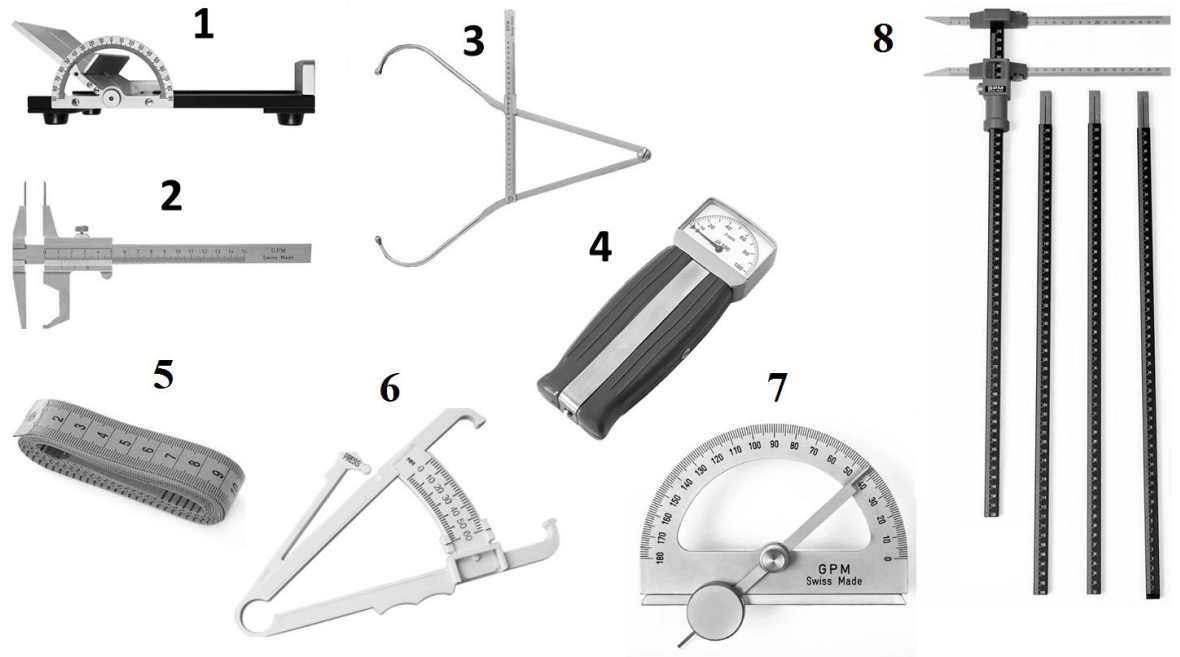


Структуры:

- А – отверстие лёгочной артерии
- Б – атриовентрикулярное отверстие левого предсердия
- В – атриовентрикулярное отверстие правого предсердия
- Г – отверстие левой дуги аорты
- Д – отверстие правой дуги аорты

Обозначение	1	2	3	4	5
Структура					

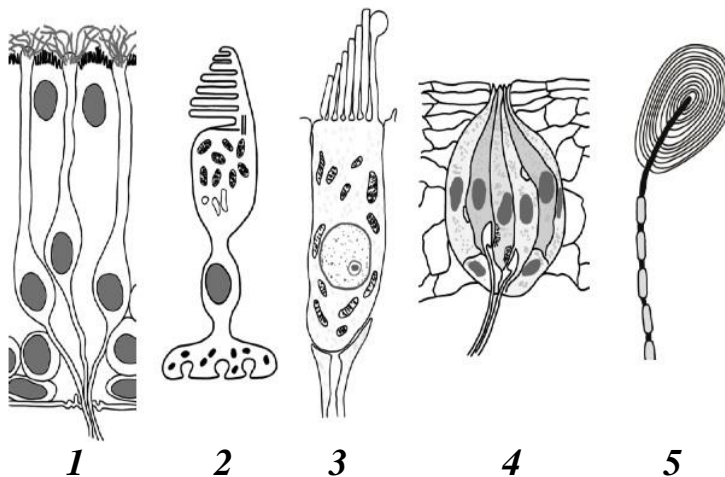
13. [4 балла] Совместите инструменты, применяемые в антропологических исследованиях, с их функциями.



- | | |
|---------------------------------------|---|
| А - измерение диаметра грудной клетки | Д - измерение обхвата груди |
| Б - измерение толщины кожной складки | Е - измерение размера и угла нижней челюсти |
| В - измерение размеров элементов лица | Ж - измерение силы сжатия кисти |
| Г - измерение длины тела | З - измерение угла подвижности суставов |

Инструмент	1	2	3	4	5	6	7	8
Функция								

14. [5 баллов] Соотнесите изображения сенсорных клеток (1 – 5) с воспринимаемыми ими сигналами (А – Д). Отметьте клетки, в которых после стимуляции раздражителем происходит закрытие Na^+ -каналов с развитием гиперполяризации, знаком “Х”; клетки, в которых стимуляция приводит к иному эффекту – знаком “О”.



Воспринимаемые сигналы:

- А) Зрение
- Б) Слух
- В) Обоняние
- Г) Вкус
- Д) Осязание

Сенсорные клетки	1	2	3	4	5
Воспринимаемый сигнал					
Механизм восприятия раздражителя (X/O)					

15. [4 балла] Ниже представлены графики (I – IV) изменения электрических потенциалов в некотором нервном волокне при экспериментах (А – Г), различающихся расположением электродов и наличием (либо отсутствием) внешнего раздражения (R). Установите соответствие между графиком (I – IV) и экспериментом (А – Г). Внесите ответ в матрицу ответов.

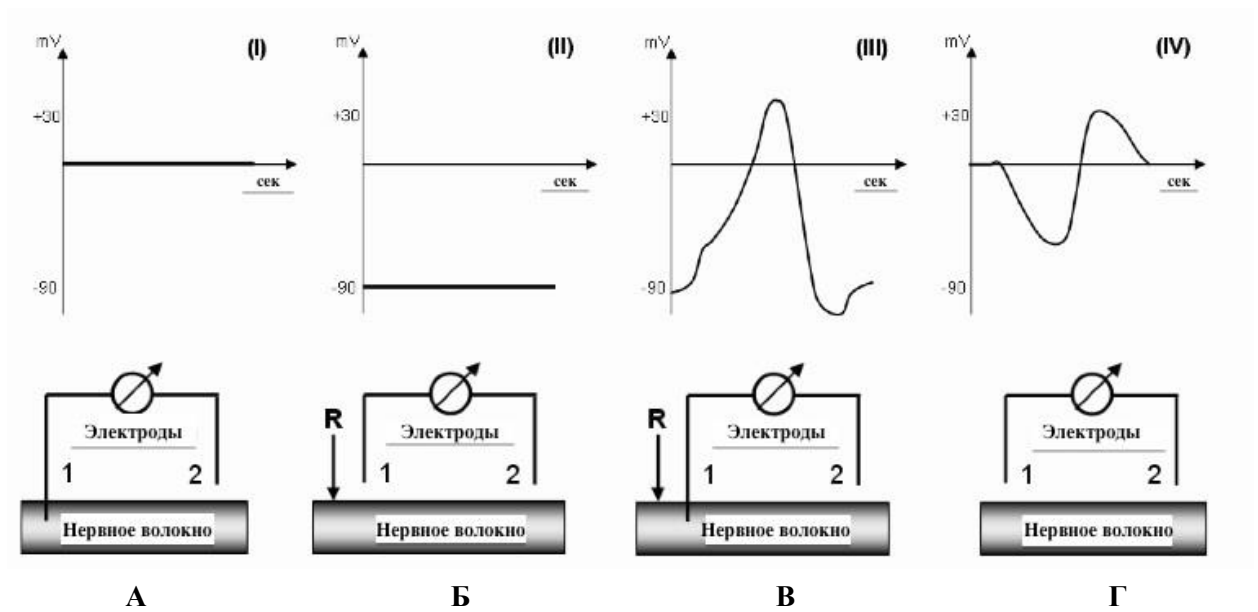


График	I	II	III	IV
Эксперимент				

16. [2,5 балла] В одном из университетов для получения зачёта по зоопсихологии студентам даётся задание обучить крысу игре в баскетбол. Для этого крысу сначала в течение нескольких дней неоднократно визуально знакомят с теми предметами (шарик и коробочка), которые будут использоваться при обучении. Потом крысе дают возможность в свободном режиме исследовать обстановку (стол), где будет происходить обучение, и осуществить любые манипуляции с предметами. Затем начинают подкреплять пищей взятие крысой шарика передними лапами. На следующем этапе подкрепляют пищей те случаи, когда шарик, взятый крысой в лапы, случайно падает в коробочку. Постепенно коробочку поднимают всё выше и выше, продолжая подкреплять «закидывание» крысой шарика в коробочку.

Опираясь на текст задания, укажите, в какой последовательности используются различные формы обучения при дрессировке крысы. Если Вы считаете, что какие-то ячейки лишние, поставьте в них знак «X».

Формы обучения:

В – Условный рефлекс

А – Обучение посредством наблюдения

Г – Инструментальное обучение

Б – Привыкание

Д – Латентное обучение

Форма обучения	А	Б	В	Г	Д
Порядок применения					

17. [3,5 балла] Эндоплазматический ретикулум представляет собой непрерывную сеть цистерн и трубочек, занимающую значительную долю цитоплазмы эукариотической клетки. Тем не менее, эндоплазматический ретикулум можно довольно четко разделить на два субкомпартамента: гладкий (агранулярный) и шероховатый (гранулярный). Эти субкомпартамента различаются не только структурой, но и функциями. Заполните таблицу, отметив, в какие процессы вовлечен тот или иной участок эндоплазматического ретикулума:

Процессы:

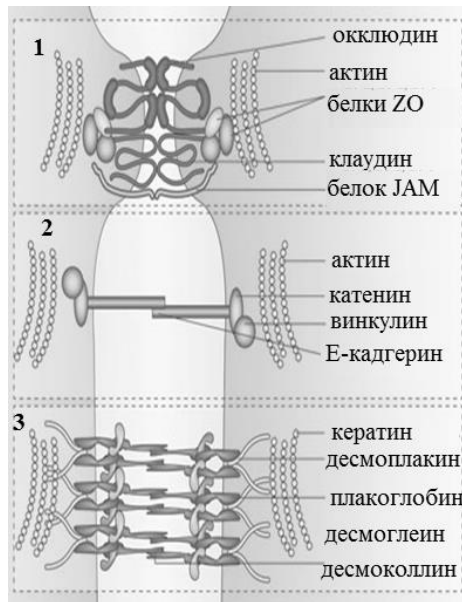
1. Трансляция мембранных и секретируемых белков;
2. Высвобождение кальция в процессе мышечного сокращения;
3. Биосинтез липидов;
4. Гликолиз;
5. Глюконеогенез;
6. Детоксикация продуктов обмена и ксенобиотиков;
7. Формирование ядерной оболочки.

Участок ретикулума:

- А) Гладкий ЭПР;
- Б) Шероховатый ЭПР;
- В) ЭПР не участвует в этом процессе.

Процессы	1	2	3	4	5	6	7
Участок							

18. [3 балла] Рассмотрите схематичное изображение трёх типов межклеточных контактов эпителиальных клеток человека, обозначенных цифрами 1 - 3. Назовите эти контакты, укажите, с какими элементами цитоскелета они связаны. Учтите, что некоторые перечисленные типы межклеточных контактов и элементов цитоскелета не имеют отношения к показанным на рисунке.



Название контакта

- А) десмосома
- Б) полудесмосома
- В) нексус (щелевой контакт)
- Г) плотный контакт (*zonula occludens*)
- Д) плазмодесма
- Е) адгезионный контакт (*adherens junction*)
- Ж) фокальный контакт (*focal adhesion*)

Элементы цитоскелета

- И) микротрубочки
- П) тонкие филаменты
- Ш) промежуточные филаменты

№ контакта	1	2	3
Название контакта			
Элемент цитоскелета			

19. [2,5 балла] На рисунках показан скелет плавника кистепёрой рыбы и скелет передней конечности древнего земноводного (стегоцефала). Укажите, какие гомологичные отделы обозначены цифрами.

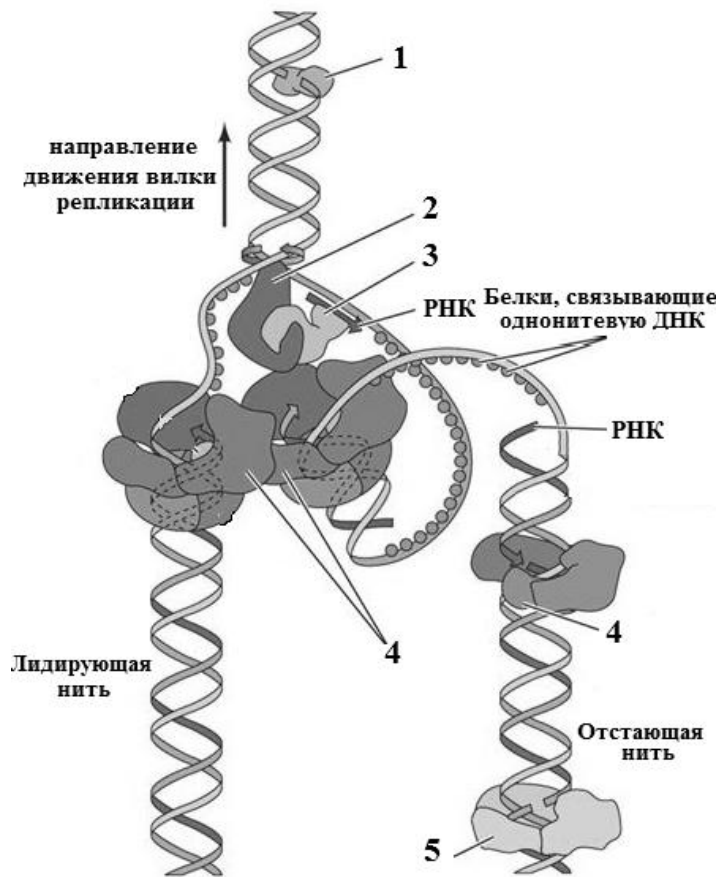


Элементы строения конечности:

- А) локтевая кость;
- Б) плечевая кость;
- В) фаланги пальцев;
- Г) лучевая кость;
- Д) кости запястья.

Обозначения	1	2	3	4	5
Элементы конечности					

20. [5 баллов] Определите на схеме обозначенные цифрами белки – компоненты вилки репликации и назовите их. Учтите, что некоторые перечисленные ниже белки не имеют отношения к репликации и отсутствуют на рисунке.



Белки:

- А) ДНК-полимераза
- Б) ДНК-лигаза
- В) теломераза
- Г) топоизомераза
- Д) хеликаза
- Е) ревертаза
- Ж) праймаза
- З) убиквитин-лигаза

Позиция	1	2	3	4	5
Белок					

- 23. [5 баллов]** В этом задании Вам предлагается сравнить два важнейших катаболических процесса: цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса) и бета-окисление жирных кислот (цикл Кноопа — Линена). Ниже дан ряд утверждений, касающихся этих биохимических путей. Ваша задача определить, какие из этих утверждений относятся к циклу трикарбоновых кислот, какие - к бета-окислению, какие к обоим путям, а какие - ни к одному из них.

Утверждения:

1. Этот биохимический процесс у эукариот протекает в митохондриях и пероксисомах.
2. Этот биохимический процесс у позвоночных животных может поставлять субстраты для биосинтеза аминокислот.
3. Этот биохимический процесс включает стадию субстратного фосфорилирования.
4. Этот биохимический процесс не встречается у высших растений.
5. Этот биохимический процесс приводит к образованию NADH.
6. Этот биохимический процесс приводит к образованию FADH₂.
7. Этот биохимический процесс сопряжен с образованием мочевины у млекопитающих.
8. В ходе этого биохимического процесса высвобождается углекислый газ.
9. Протекание этого процесса не требует никаких коферментов.
10. Интермедиатами этого процесса являются тиоэферы.

Решение:

- А) Верно только для цикла трикарбоновых кислот;
- Б) Верно только для бета-окисления;
- В) Верно для обоих процессов;
- Г) Неверно для обоих процессов.

Утверждения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Решение										

- 24. [5 баллов]** Взаимодействие сигнальной молекулы с белком-рецептором - первый этап сложного каскада химических реакций и молекулярных взаимодействий, известных как сигнальный путь. Существует огромное разнообразие белков-рецепторов. Вам необходимо определить, какие из приведенных ниже утверждений (одно или несколько) справедливы для каждого из указанных белков-рецепторов.

Белки рецепторы:

- 1) Рецептор инсулина
- 2) Рецептор адреналина
- 3) Рецептор дигидротестостерона
- 4) Никотиновый рецептор ацетилхолина
- 5) Мускариновый рецептор ацетилхолина

Утверждения:

- А) Располагается в плазматической мембране клетки.
- Б) Способен напрямую взаимодействовать с ДНК.
- В) Обладает ферментативной активностью.
- Г) Взаимодействует с G-белком.
- Д) Представляет собой ионный канал.

Белки рецепторы	1	2	3	4	5
Утверждения					

25. [5 баллов] Вторичные посредники – небольшие молекулы и ионы, участвующие в передаче сигнала внутри клетки. Разнообразие вторичных посредников меньше, чем белков-рецепторов. Вам необходимо определить, какие из приведенных ниже утверждений (одно или несколько) справедливы для каждого из указанных вторичных посредников.

Вторичные посредники:

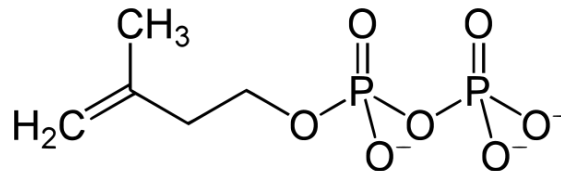
1. Циклический АМФ
2. Циклический ГМФ
3. Кальций
4. Инозитолтрифосфат
5. Диацилглицерол

Утверждения:

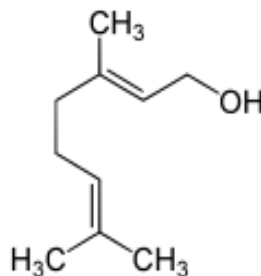
- А) Образуется фосфолипазой С.
- Б) Способствует выходу кальция из саркоплазматического ретикулума.
- В) Функционирует только на плазматической мембране.
- Г) Концентрация этого вещества в цитоплазме светочувствительных клеток сетчатки позвоночных уменьшается.
- Д) Активирует протеинкиназу А.
- Е) Запускает высвобождение медиатора из пресинаптического окончания.

Вторичные посредники	1	2	3	4	5
Утверждения					

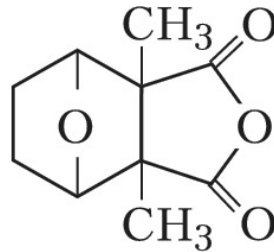
26. [4 балла] Изопентинилпирофосфат – важный базовый метаболит, являющийся предшественником целого класса биологических молекул, называемых терпены. При синтезе терпенов обычно происходит полимеризация изопреновых звеньев, с образованием линейных и циклических молекул.



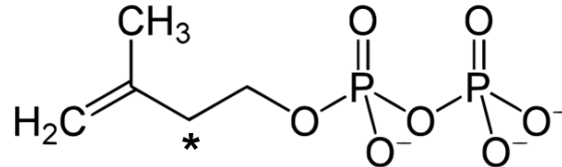
Гераниол является душистым веществом, входящим в состав эфирных масел растений: его достаточно много в гераниевом и розовом масле.



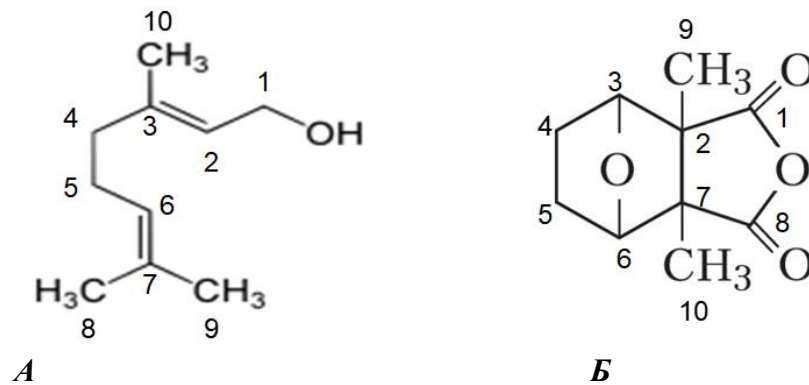
Кантаридин - ядовитый терпен, содержащийся в гемолимфе жуков-нарывников (семейство *Meloidae*). При этом его содержание может достигать пяти процентов от сухой массы жука. При контакте с кожей кантаридин вызывает формирование нарывов и волдырей. Но в старину это не останавливало собирателей жуков-нарывников: ведь в высоком разведении кантаридин считали мощным афродизиак.



В ходе эксперимента для биосинтеза гераниола и кантаридина использовался изопентинилпирофосфат, содержащий радиоактивно-меченный атом углерода (на рисунке он обозначен звездочкой)



Изучите рисунок ниже и отметьте номера атомов в молекулах гераниола (А) и кантаридина (Б), которые будут содержать радиоактивную метку:



Номера атомов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Гераниол (А)										
Кантаридин (Б)										

27. [2 балла] Поддержание уровня глюкозы в крови и тканях – это сложно регулируемый процесс, включающий координацию путей гликолиза, глюконеогенеза и молочнокислого брожения. Однако, в некоторых стрессовых условиях, такая координация может нарушаться. Вам предлагается определить, как на эти процессы влияет острое алкогольное опьянение:

Параметры:

- 1) Соотношение NADH/NAD^+
- 2) Интенсивность образования лактата
- 3) Интенсивность глюконеогенеза
- 4) Уровень глюкозы в крови

Изменения:

- А) Увеличится.
- Б) Уменьшится.
- В) Останется без изменений.

Параметры	1	2	3	4
Изменения				

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 – **20**.

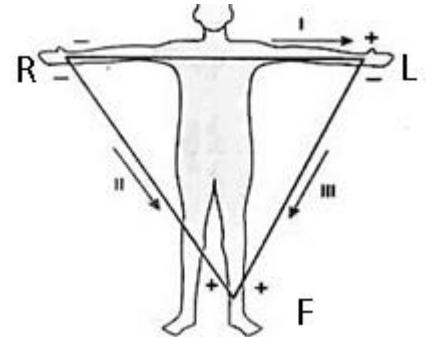
1. [6 баллов] Электрокардиография (ЭКГ) широко используется в современной медицине для диагностики широкого спектра патологии сердца.

Электрокардиограф регистрирует напряжение (разность электрических потенциалов) между 2 точками, то есть в каком-то отведении. Стандартные отведения “формируются” при следующем попарном подключении электродов:

I отведение – левая рука (+) и правая рука (-);

II отведение – левая нога (+) и правая рука (-);

III отведение – левая нога (+) и левая рука (-).



Три стандартных отведения образуют равносторонний треугольник (треугольник Эйнтховена, см. рисунок).

Электрокардиограф фиксирует суммарную электрическую активность сердца, а если точнее — разность электрических потенциалов (напряжение) между 2 точками в разные фазы сердечного цикла. С помощью ЭКГ можно определить суммарную разность потенциалов от клеток миокарда желудочков, или, как ее называют, электрическую ось сердца (ЭОС сердца). Очень часто ЭОС совпадает с анатомической осью сердца.

Направление ЭОС (а равно и анатомической оси сердца) можно определить, проанализировав комплексы QRS электрокардиограммы в каждом отведении. Если комплекс QRS в каком-либо отведении направлен *вверх*, то проекция вектора ЭОС на данное отведение будет направлена от “-” к “+”; если же *вниз* – от “+” к “-” (см. рисунок с треугольником Эйнтховена). Длина спроецированного вектора ЭОС на отведениях I - III зависит от амплитуды комплекса QRS в данных отведениях.

Внимательно рассмотрите запись ЭКГ в трёх отведениях (I, II и III), полученную при электрокардиографии испытуемого.

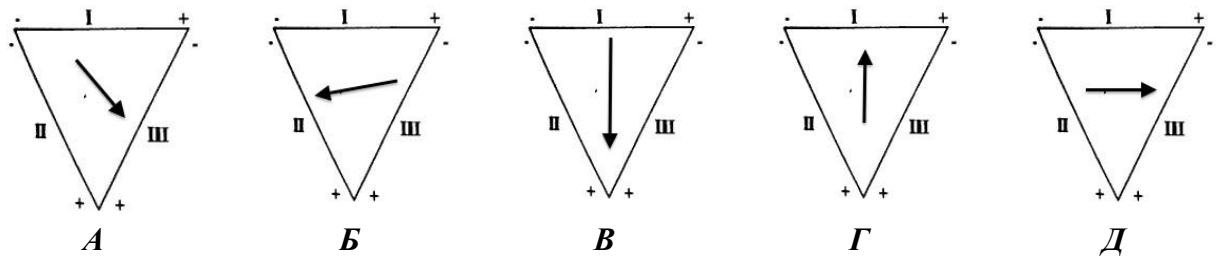
Скорость записи ленты равна 25 мм/с.

1.1. Рассчитайте частоту сердечных сокращений (ЧСС) у испытуемого. Ответ внесите в матрицу ответов (2 балла).



1.2. Внесите в матрицу ответов обозначение рисунка (А – Д), наиболее точно отражающего направление ЭОС у испытуемого. (3 балла)

Только один вариант может быть правильным!



1.3. Какое из представленных ниже изображений обзорных рентгенограмм органов грудной клетки может соответствовать испытуемому (1 балл).

Внесите в матрицу ответов соответствующее обозначение (Е – З).

Только один вариант может быть правильным!



Е

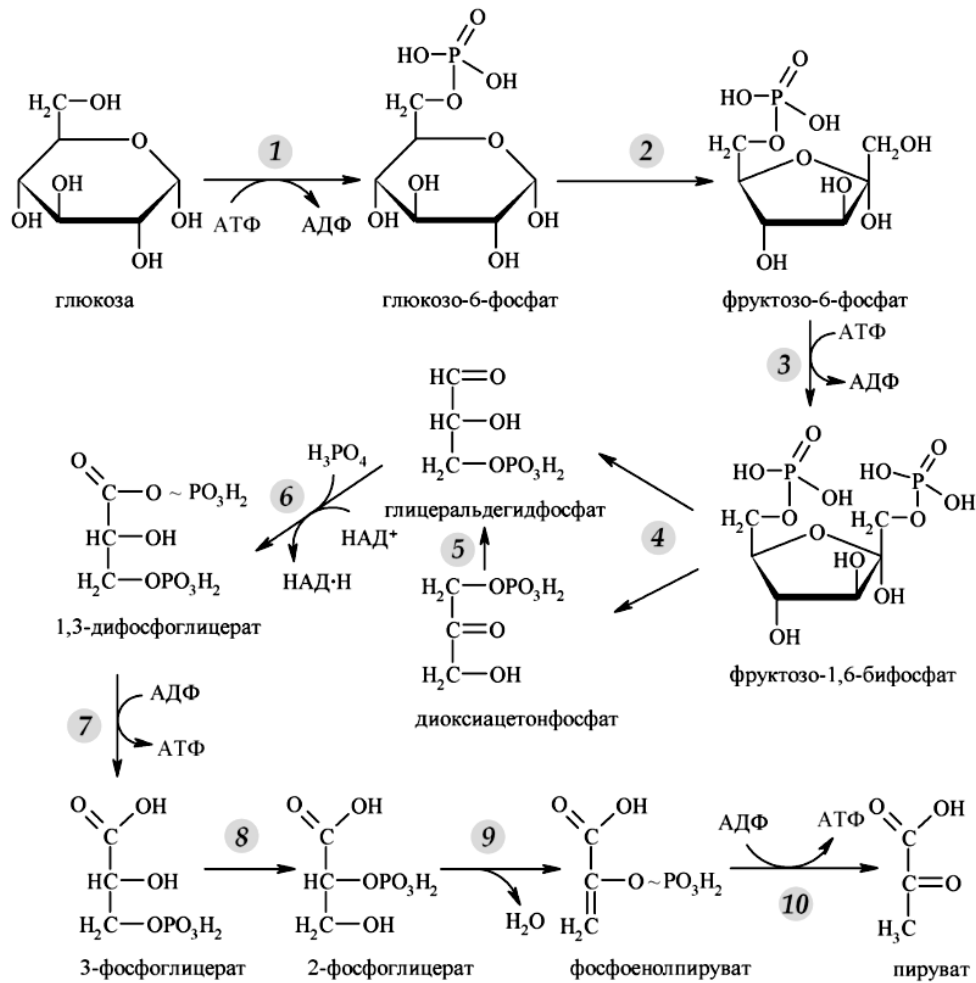
Ж

З

Ответы:

1.1. [2 балла] Частота сердечных сокращений (ЧСС), уд. в минуту	
1.2. [3 балла] Направление ЭОС испытуемого	
1.3. [1 балл] Рентгенограмма органов грудной клетки испытуемого	

2. [5 баллов] На рисунке представлена схема анаэробного процесса превращения глюкозы – гликолиза:



2.1. [1 балл] Если среди реакций гликолиза есть **окислительно-восстановительная реакция**, поставьте значок «X» под номером этой реакции.

Реакция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ позиции										

2.2. [1 балл] Какое вещество является **окислителем** в этой реакции?

Вещество-окислитель	
---------------------	--

2.3. [2 балла] Глюкоза, содержащая радиоактивный изотоп ^{14}C в положении C1, проинкубирована с гликолитическими ферментами и необходимыми кофакторами. Какой атом в молекуле пирувата окажется ^{14}C -меченым? Поставьте значок «X» под номером этого атома.

Атом углерода	C1	C2	C3
№ атома			

2.4. [1 балл] Если удельная радиоактивность ^{14}C -меченой глюкозы составляет **10 мСi/ммоль**, то какова удельная радиоактивность образующегося пирувата? (мСi – миллиКюри).

Удельная радиоактивность пирувата		мСi/ммоль
--	--	------------------

3. [5 баллов] Генетическое расстояние между расположенными на X-хромосоме геном фактора IX свёртывания крови и локусом генов опсинов цветового зрения составляет 20 сантиморган. Расстояние между ними по геномной карте составляет 15 миллионов пар нуклеотидов. Рассчитайте вероятности рождения детей с различными фенотипами в семье здорового мужчины и здоровой женщины, чей отец болел гемофилией типа В (связанной с дефицитом фактора IX) и дальтонизмом одновременно.

Укажите эти вероятности в процентах, укажите, сколько пар оснований у человека приходится на 1 сантиморганиду:

1. Гемофилик-дальтоник	2. Только гемофилик	3. Только дальтоник	4. Здоровый ребёнок	5. П.н./1 сантиморган

4. [4 балла] Исследователь, изучая наследственность плодовых мушек, скрестил две чистые линии, одна из которых имела аномально меланизированное тело чёрного цвета, а другая – укороченные антенны. В поколении F_1 у всех мух оказались нормальные антенны, и нормальное серое тело. В поколении F_2 произошло расщепление 9/16 нормальных мух, 3/16 мух с чёрным телом, 3/16 мух с короткими антеннами и 1/16 мух с чёрным телом и короткими антеннами. Однако исследователь на этом не остановился, скрестил между собой всех фенотипически нормальных мух из F_2 и получил таким образом поколение F_3 .

Напишите расщепление фенотипов (в виде дроби) в этом поколении F_3 :

1. Нормальные мухи (серое тело, длинные антенны)	2. Мухи с чёрным телом и длинными антеннами	3. Мухи с серым телом и короткими антеннами	4. Мухи с чёрным телом и короткими антеннами