

**ЗАДАНИЯ**  
**теоретического тура заключительного этапа**  
**XXXIX Всероссийской олимпиады школьников по биологии.**  
**г. Саранск. 2022-23 уч. год**

**10 класс**

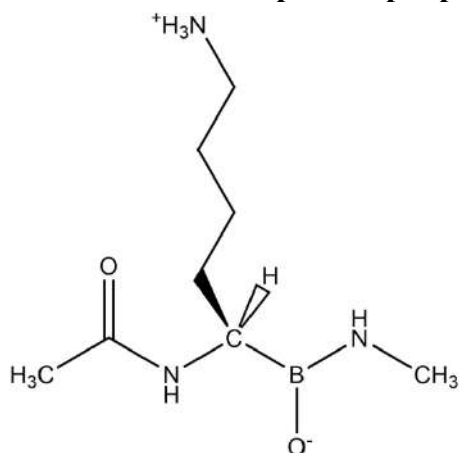
*Дорогие ребята!*

*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		

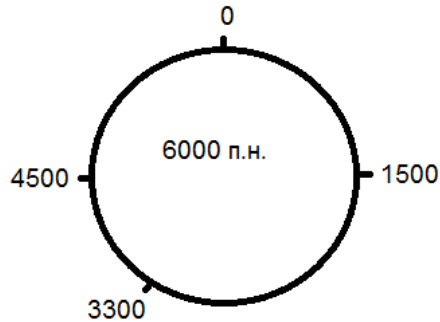
- 1. Конкурентное ингибирование – один из самых распространенных способов действия различных природных токсинов и синтетических лекарственных препаратов. При этом специфичность действия конкурентного ингибитора может довольно широко варьировать.**



**Вещество, формула которого представлена на рисунке, скорее всего, является конкурентным ингибитором ферментов относящихся к:**

- а) липазам;
  - б) нуклеазам;
  - в) пептидазам;
  - г) гликозидазам.
- 2. Несмотря на то, что древняя ДНК даже в оптимальных условиях сохраняется не более полутора миллионов лет, ученые могут изучать сохранившиеся в окаменелостях фрагменты определенных белков динозавров, возраст которых достигает 65 миллионов лет. Аминокислотная последовательность была частично определена для следующего белка тираннозавра:**
- а) кератин;
  - б) коллаген;
  - в) гемоглобин;
  - г) цитохром *c*.

3. На рисунке ниже показана рестриктная карта плазмиды pVsOSh-23 под действием рестриктазы EcoRI.

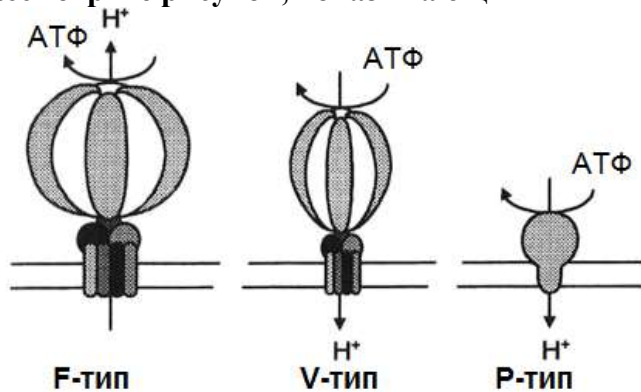


Если провести полное разрезание этой плазмиды этим ферментом, то после электрофореза в агарозном геле будут видны полосы, соответствующие фрагментам размером:

- а) 3 полосы, размером 1200, 1500 и 1800 п.н.;  
 б) 3 полосы, размером 1500, 3300 и 4500 п.н.;  
 в) 4 полосы, размером 1500, 3300, 4500 и 6000 п.н.;  
 г) 4 полосы, размером 1200, 1500, 1600 и 1700 п.н.
4. Окраска волнистых попугайчиков определяется двумя комплементарно взаимодействующими генами, один из которых отвечает за синюю, а другой – за желтую окраску. В скрещивании синего и зеленого попугайчиков ни при каких генотипах родителей НЕ может получиться расщепление потомков:
- а) 3 зеленых : 1 желтый;  
 б) 1 синий : 1 зеленый;  
 в) 1 синий : 2 зеленых : 1 желтый;  
 г) все попугайчики зеленые.
5. Некоторые белки, называемые «молекулярными моторами», могут передвигаться по элементам цитоскелета и перемещать в цитоплазме клетки мембранные органоиды и/или везикулы. К «молекулярным моторам» относятся:
- а) десмины;  
 б) коннексины;  
 в) катепсины;  
 г) кинезины.
6. В триптофановой тРНК последовательность антикодона 5'-ССА-3'. Кодоном для триптофана является:
- а) 5'-UGG-3`;  
 б) 5'-AAC-3`;  
 в) 5'-GGT;-3`  
 г) 5'-GGU-3`.
7. Молибден у бактерий входит в состав ферментов, обеспечивающих:
- а) синтез нуклеиновых кислот;  
 б) фиксацию азота;  
 в) синтез АТФ;  
 г) синтез гликолипидов.
8. При случайном сочетании 20 естественных аминокислот в пептиде, состоящем из 8 аминокислот, может образоваться:
- а) несколько миллионов комбинаций;  
 б) несколько десятков миллионов комбинаций;  
 в) несколько миллиардов комбинаций;  
 г) несколько десятков миллиардов комбинаций.

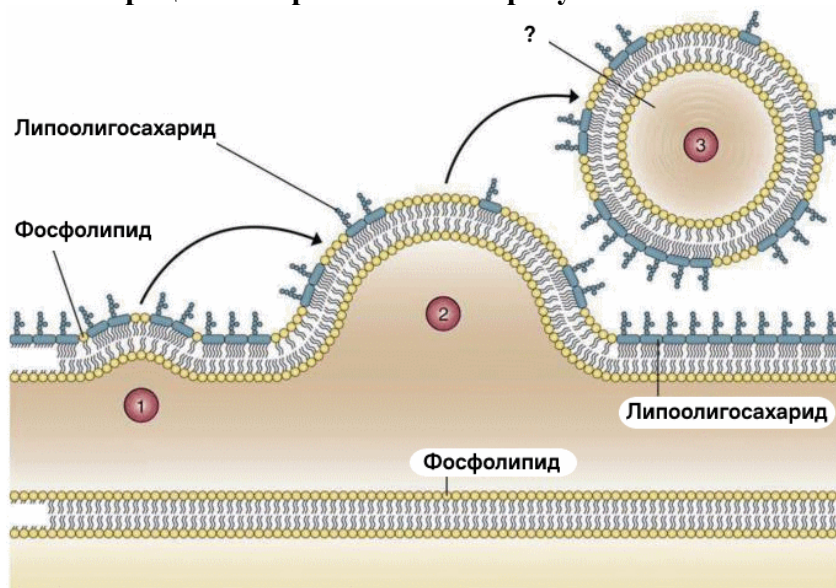
9. Если бы ДНК в живых организмах состояла только из одного вида нуклеотидных пар, например, только пары А=Т, каким должно было бы быть кодовое число (число нуклеотидов, кодирующих одну аминокислоту из 20):  
 а) 3;                      б) 4;                      в) 5;                      г) 6.

10. Рассмотрите рисунок, показывающий типы АТФаз.



За образование соляной кислоты в желудке отвечает:

- а) АТФаза F-типа;  
 б) АТФаза P-типа;  
 в) АТФаза V-типа;  
 г) система Na/H-обмена.
11. Представители семейства энтеробактерий, такие как *Escherichia coli*, способны осуществлять брожение смешанного типа. Его типичными продуктами являются молекулярный водород, углекислый газ, формиат, ацетат, лактат, сукцинат и ряд других веществ. Какой из этих продуктов специфичен именно для данного вида брожения?  
 а) водород;  
 б) формиат;  
 в) ацетат;  
 г) лактат.
12. Какой процесс изображен на этом рисунке?



- а) выход вириона из клетки-хозяина;  
 б) образование СОРП-окаймленных транспортных везикул;  
 в) обратный захват медиатора из синаптической щели;  
 г) секреция внеклеточных везикул бактерией.

**13. У цианобактерий фотосинтез происходит с выделением кислорода, у них НЕ встречается пигмент:**

- а) бактериохлорофилл *a*;
- б) хлорофилл *b*;
- в) хлорофилл *d*;
- г) хлорофилл *f*.

**14. В жизненном цикле изображенных на рисунке шляпочных грибов диплоидной стадией является:**



- а) мицелий шляпки;
- б) мицелий ножки;
- в) молодая сумка;
- г) молодая базидия.

**15. В состав клеточной стенки морской капусты входят:**

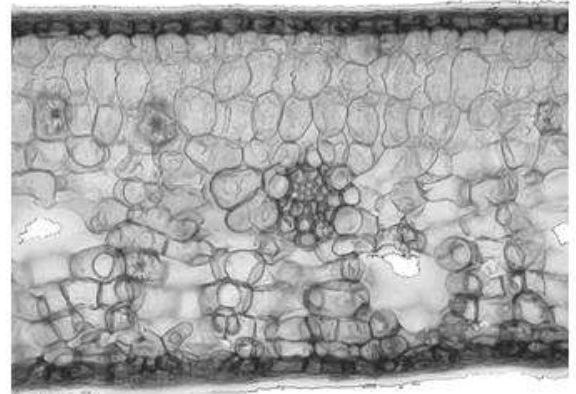
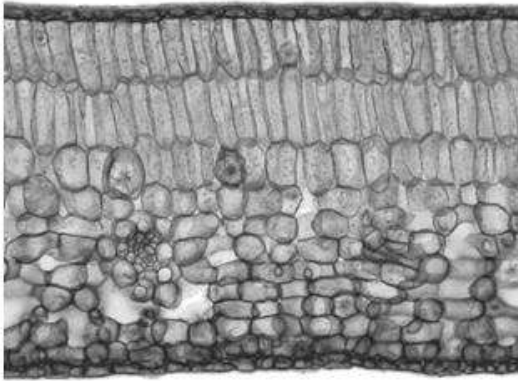
- а) целлюлоза, каррагинаны, пектин;
- б) целлюлоза, альгинаты (соли альгиновой кислоты), белки;
- в) целлюлоза, агар, белки;
- г) целлюлоза, карбонат кальция, пектин.

**16. Каким растениям могла принадлежать самая ранняя находка спор со спорополлениновой оболочкой и тетрадным рубцом, обнаруженная в породах возрастом 440 млн. лет?**

- а) плауны;
- б) хвощи;
- в) печеночные мхи;
- г) папоротники.

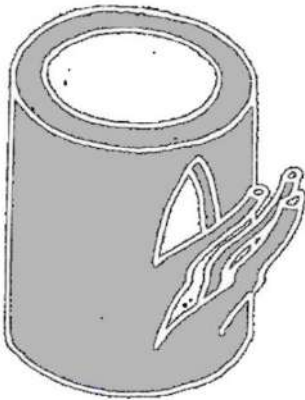


19. На фото изображены два анатомических препарата листьев растения Плющ обыкновенный (*Hedera helix* L.), по особенностям анатомии можно утверждать, что это:



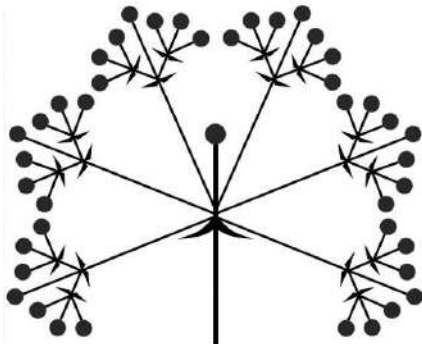
- а) поперечный срез светового листа и темнового листа;
- б) срез листовой пластинки и черешка;
- в) поперечный и продольный срез одного и того же листа;
- г) поперечный срез одного и того же листа в разное время года.

20. На картинке изображена схема анатомии узла двудольного растения. Данный узел называется:



- а) однопучковый однолакунный;
- б) трёхпучковый трехлакунный;
- в) трёхпучковый однолакунный;
- г) однопучковый трехлакунный.

21. Цимозное соцветие, внешне похожее на зонтик, однако имеющее терминальные цветки на вершине каждой оси, называется:



- а) тирс;
- б) монохазий;
- в) дихазий;
- г) плейохазий.



**22. Вторичная ксилема, в которой широкопросветные элементы (сосуды) образуются за счет работы камбия в течение всего вегетативного сезона, называется:**

- а) бессосудистая;
- б) кольцесосудистая;
- в) рассеяннососудистая;
- г) малососудистая.

**23. Индолил-3-уксусная кислота (природный ауксин) в слабощелочной среде становится анионом, что лишает ее возможности выйти из клетки путем диффузии через мембрану. По этой причине ИУК покидает клетку через специфические транспортеры, этот процесс называют полярным транспортом ауксина. Гравитропическая реакция корня возникает благодаря различию в концентрации ауксина на нижней и верхней стороне при горизонтальном расположении корня (см. рисунок, частота линий штриховки отражает количество ауксина).**



**Какое влияние на корень окажет проращивание семян гороха на среде с нафтилфталамовой кислотой – ингибитором полярного транспорта ауксина?**

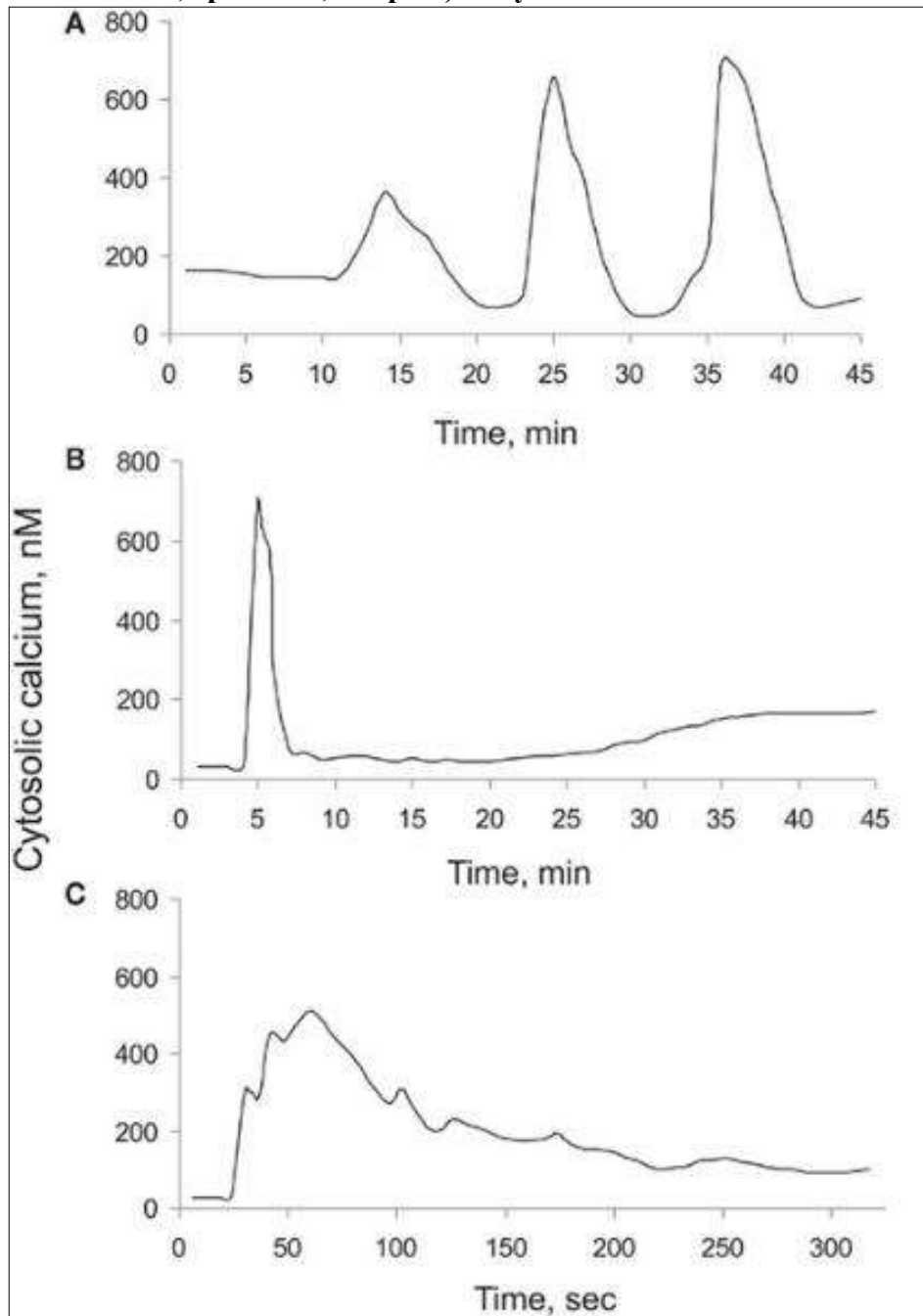
- а) Рост корней не изменится по сравнению с контролем на обычной среде, но рост побега из-за поступления в него ингибитора сильно нарушится.
- б) Корни будут расти медленнее, но гравитропическую реакцию не утратят.
- в) Корни будут расти всегда горизонтально, примерно под углом  $90^\circ$  по отношению к побегу.
- г) Корни будут извилистыми, могут закручиваться, утратят гравитропическую реакцию.

**24. Вам представлены фотографии листьев комнатных растений, пораженных вредителем белокрылкой – небольшими насекомыми из отряда Равнокрылые (*Homoptera*), питающимися растительным соком, что ослабляет растение и снижает его декоративные качества. Часто наличие насекомых-вредителей опытный цветовод замечает по так называемому локальному листопаду, когда пораженные листья удаляются с растения вместе с вредителем. Механизм этого процесса запускается благодаря:**



- а) активизации гормона гиббериллина и его влиянию на образование пробкового слоя в основании листа;
- б) растяжению клеток в основании листа, вызванному влиянием гормона ауксина;
- в) выделению гормона этилена, который активизирует феллоген в основании листа;
- г) синтезу цитокининов, способствующему преждевременному сбрасыванию листьев.

25. Концентрация кальция в цитоплазме растительной клетки как правило крайне низка, однако в ряде случаев кальций входит в клетку и его концентрация в цитоплазме растет. Характер изменения концентрации кальция в клетке (волны, осцилляции, градиент, см. рис.) получил название "кальциевая подпись".

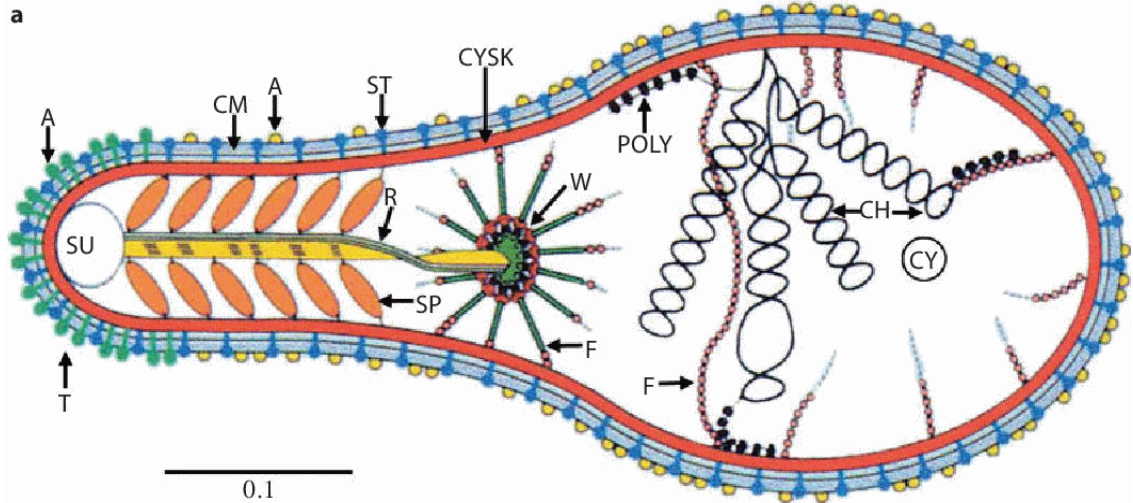


**Что означает кальциевая подпись для клетки?**

- Кальциевая подпись означает, что клеточная стенка перегружена кальцием и необходимо переправить его в другие компартменты клетки.
- Кальций является вторичным мессенджером при передаче многих сигналов. Кальциевая подпись означает, что необходимо завершить передачу сигнала.
- Кальций является вторичным мессенджером при передаче многих сигналов. По кальциевой подписи клетка определяет специфичность сигнала.
- Кальциевая подпись отражает изменения в изотопном составе кальция, попавшего в клетку, это важно для функционирования некоторых ферментов.



26. На рисунке буквами F, W, R, SP/ST и CYSK отмечены различные компоненты белкового цитоскелета.



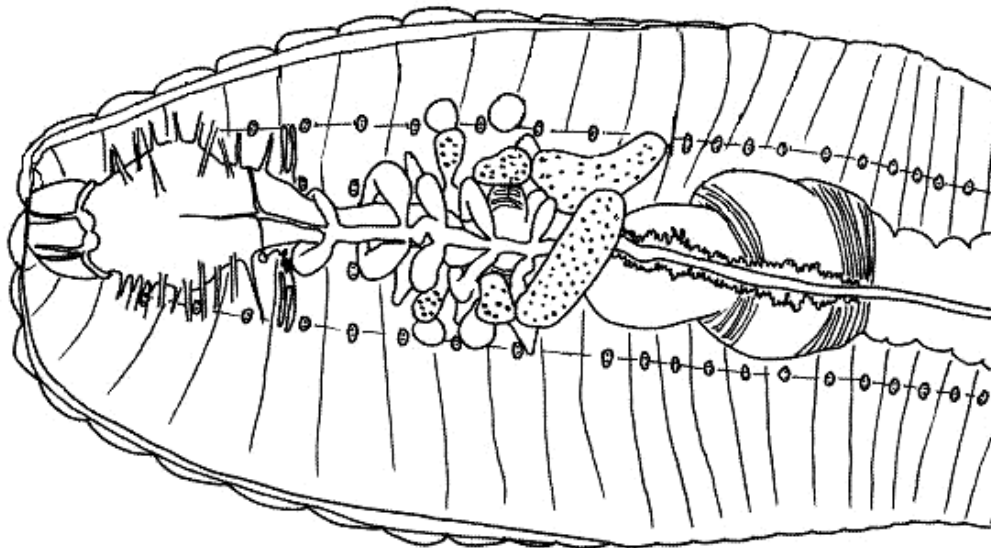
Какой объект проиллюстрирован на рисунке?

- а) прорастающая спора мха *Polytrichum commune*;
- б) дрожжеподобный гриб *Candida albicans*;
- в) патогенная бактерия *Mycoplasma pneumoniae*;
- г) кинетопласт протисты *Trypanosoma brucei*.

27. Растительоядное животное может быть окончательным хозяином для:

- а) сосальщиков (трематод);
- б) ленточных червей (цестод);
- в) и для сосальщиков (трематод), и для ленточных червей;
- г) ни для сосальщиков (трематод), ни для ленточных червей.

28. Перед вами зарисовка препарата вскрытого дождевого червя.



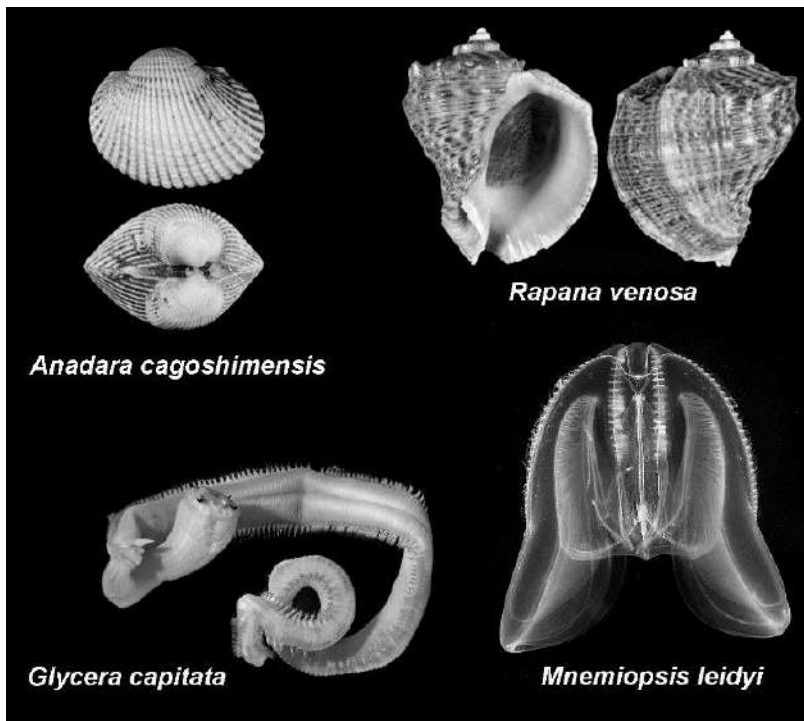
На рисунке неверно показано:

- а) число пульсирующих сосудов – «кольцевых сердец»;
- б) расположение нервных ганглиев;
- в) положение зоба относительно пищевода;
- г) число выделительных органов.

**29. Чужеродные, или инвазивные, виды (виды-вселенцы) зачастую оказывают негативное воздействие на биоразнообразие и структуру сообществ, в которые они проникают. Однако есть и редкие примеры позитивного влияния вселенцев на отдельных представителей местной фауны.**

**В прибрежной зоне Чёрного моря исходно обитают два вида раков-отшельников из семейства Diogenidae – диоген (*Diogenes pugilator* Roux, 1828) и клибанарий (*Clibanarius erythropus* (Latreille, 1818)). Диоген встречается преимущественно на открытых участках песчаного грунта или мелкой гальки. Клибанарий предпочитает биотопы с крупной галькой, валунами или скалами, поросшими макрофитами (*Cystoseira* sp. и др.). За последние десятилетия средняя длина и масса тела диогена не изменились, а средний размер тела клибанария заметно увеличился.**

**В Чёрное море в 20 веке проникли около 60 чужеродных видов бентосных беспозвоночных. Увеличение размеров тела раков-клибанариев связывают с появлением в Чёрном море вида-вселенца – одного из представленных на фотографиях, а именно:**

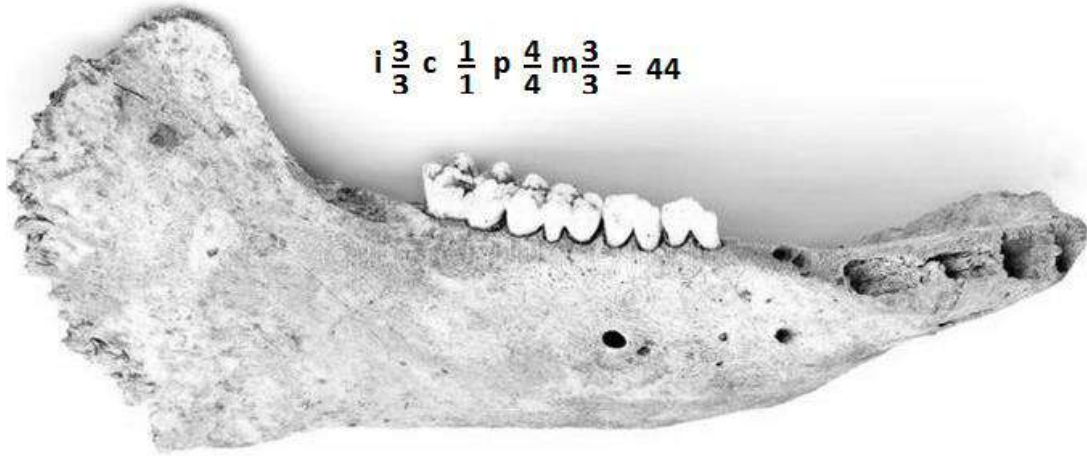


- а) *Anadara kagoshimensis*;
- б) *Rapana venosa*;
- в) *Glycera capitata*;
- г) *Mnemiopsis leidyi*.

**30. Обонятельный нерв (I пара черепно-мозговых нервов) образован:**

- а) аксонами нейронов обонятельной луковицы;
- б) отростками сенсорных клеток слизистой оболочки полости носа;
- в) аксонами нейронов обонятельной луковицы и отростками сенсорных клеток слизистой оболочки полости носа;
- г) аксонами нейронов обонятельной луковицы и таламуса.

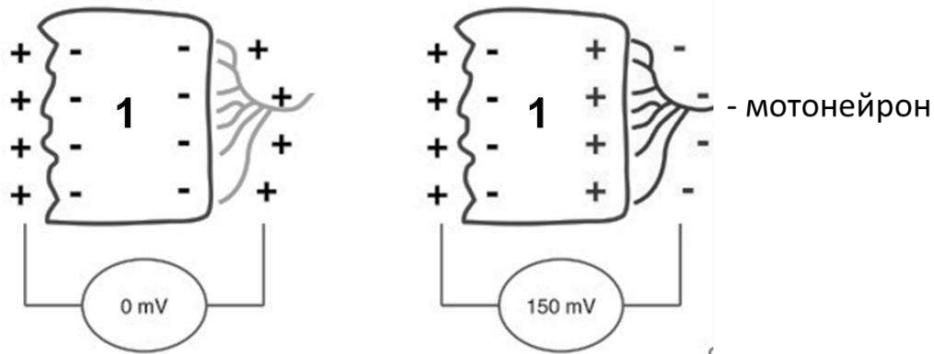
31. На раскопках средневекового поселения в Крыму среди кухонных остатков были найдены кости различных животных и среди них нижняя челюсть млекопитающего. Судя по сохранившимся фрагментам, его зубная формула выглядит таким образом:



Эта челюсть принадлежит:

- а) оленю;
  - б) волку;
  - в) свинье;
  - г) лошади.
32. Какое из следующих утверждений о z-дисках верно?
- а) это комплекс из нитей актина, скреплённых между собой спиральной обмоткой, состоящей преимущественно из белков актинина и десмина;
  - б) есть и в животных, и в растительных клетках;
  - в) являются важными структурами в жгутике сперматозоида;
  - г) это комплекс, состоящий из полимеризованных длинноцепочечных жирных кислот, таких как олеиновая и стеариновая.
33. Среди разных представителей отряда рептилий вторичное твёрдое нёбо есть у:
- а) гаттерии;
  - б) ящериц;
  - в) змей;
  - г) крокодилов.
34. Исследователи стимулировали изолированный гигантский аксон кальмара длительным (более 1 секунды) одиночным гиперполяризующим стимулом большой амплитуды. Как вы думаете, что они наблюдали при выключении стимула?
- а) ничего не изменилось, так как аксон подчиняется закону «все или ничего»;
  - б) ничего не изменилось, так как при гиперполяризации каналы для ионов натрия закрыты;
  - в) возник потенциал действия, так как при гиперполяризации закрываются все потенциал-зависимые калиевые каналы;
  - г) возник потенциал действия, так как при гиперполяризации порог возбудимости может сравняться с потенциалом покоя.
35. При сокращении сердечной мышцы ионы кальция напрямую участвуют в следующем процессе:
- а) эндоцитоз медиатора в синаптической щели;
  - б) открытие каналов на мембране эндоплазматического ретикулума;
  - в) связывание молекул актина и миозина между собой;
  - г) гидролиз АТФ.

36. Клетка, отмеченная на рисунке цифрой 1, – это:



- а) электроцит угря;
- б) мышечное веретено человека;
- в) электрорецептор акулы;
- г) секреторная клетка нейрогипофиза человека.

37. На разных стадиях развития плацентарных млекопитающих за функцию кроветворения отвечают различные органы. В каком органе из перечисленных ниже гемопоэз не происходит?

- а) желточный мешок;
- б) печень;
- в) костный мозг;
- г) аллантоис.

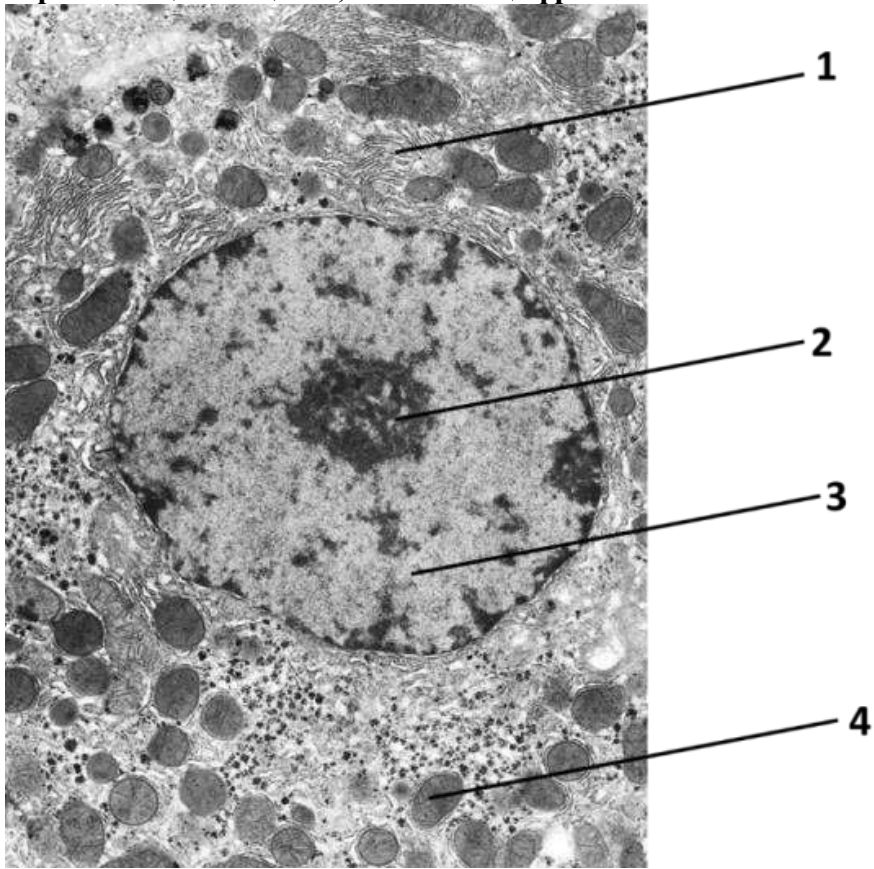
38. Нарушение миграции клеток нервного гребня может привести к:

- а) развитию аномалий лицевой части черепа;
- б) нарушению формирования хрусталика;
- в) нарушению формирования печени;
- г) развитию заболеваний кожи, в частности, псориаза.

39. Для того чтобы остановить миграцию клеток в культуре, необходимо использовать ингибиторы:

- а) плотных контактов;
- б) щелевых контактов;
- в) адгезионных контактов;
- г) десмосом.

40. На представленной ниже микрофотографии органелла, в которой происходят синтез и транспорт белков и липидов, депонирование кальция, нейтрализация отравляющих веществ, отмечена цифрой:



а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

**Часть 2.** Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **90** (по 2,5 балла за 36 тестовых заданий).

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

Если все пять ваших ответов правильные, то вы получите **2,5 балла**.

Если только четыре ответа правильные, то вы получите **1,5 балла**.

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

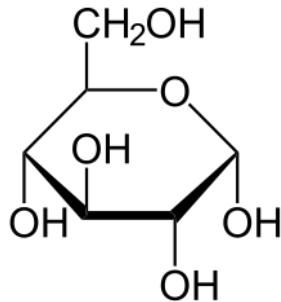
Если только два ответа правильные, то вы получите **0,5 баллов**.

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.
	<b>В</b>		X	X		X		
...	<b>Н</b>	X			X			

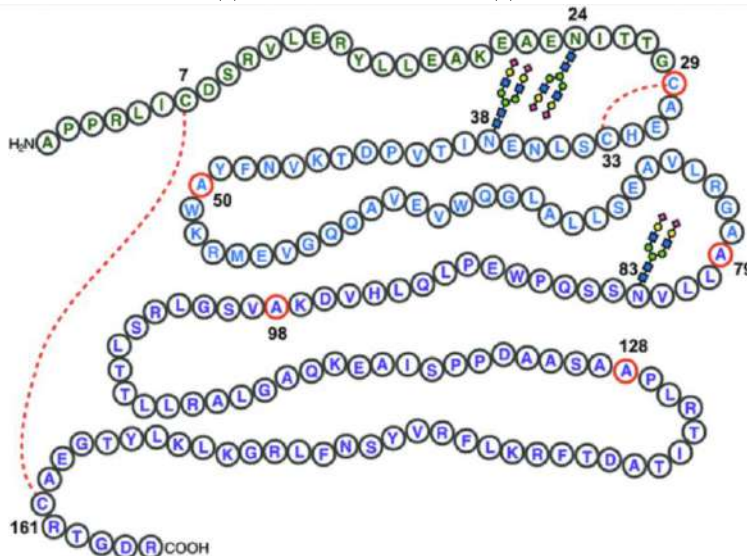
1. На рисунке представлена структурная формула органического вещества. В состав каких соединений оно входит?



- а) гликоген;  
 б) крахмал;  
 в) мальтоза;  
 г) сахароза;  
 д) целлюлоза.
2. Трансмембранный градиент протонов может создаваться эукариотической клеткой:
- а) на плазматической мембране;  
 б) на внутренней митохондриальной мембране;  
 в) на внешней митохондриальной мембране;  
 г) на внутренней мембране хлоропласта;  
 д) на мембране эндоплазматического ретикулума.
3. Рестриктазы второго класса узнают в ДНК палиндромную последовательность (одинакова в обеих нитях ДНК) и производят разрыв в определённой точке этой последовательности. Если разрыв происходит не по центру узнаваемого участка, то образуются одонитевые участки («липкие концы»). Если узнаваемая последовательность состоит из 6 нуклеотидов, то длина липкого конца может быть:
- а) 5 нуклеотидов;  
 б) 4 нуклеотида;  
 в) 3 нуклеотида;  
 г) 2 нуклеотида;  
 д) 1 нуклеотид.



4. На иллюстрации Вы видите вещество, которое вырабатывается в почках и печени и является гормоном. Довольно часто название этого вещества звучит в СМИ в связи с допинговыми скандалами.



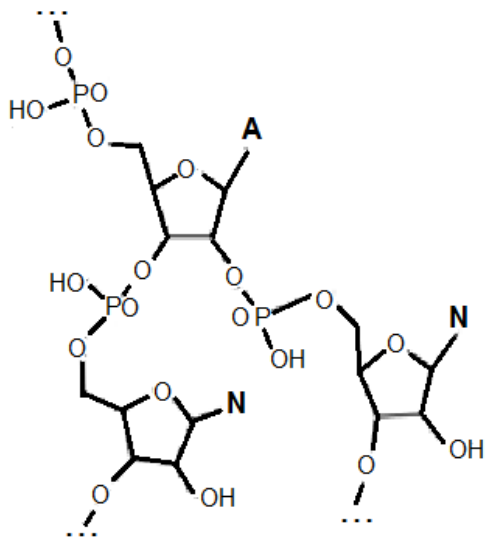
Выберите верные утверждения:

- вещество является протеогликаном;
  - вещество является гликопротеином;
  - вещество опосредованно может влиять на экспрессию генов, связанных с сигнальными каскадами;
  - в веществе присутствуют амидные связи;
  - при взаимодействии с рецептором происходит окисление вещества.
5. На рисунке показан график зависимости активности одного из ферментов гликолиза – фосфофруктокиназы, от концентрации фруктозо-6-фосфата в присутствии разных концентраций АТФ. Внимательно изучив этот график, можно сделать следующие выводы:



- АТФ снижает сродство фосфофруктокиназы к фруктозо-6-фосфату;
- АТФ является конкурентным ингибитором по отношению к фруктозо-6-фосфату;
- АТФ является аллостерическим регулятором фосфофруктокиназы;
- на фоне высоких концентраций АТФ в работе фосфофруктокиназы наблюдается положительная кооперативность;
- фосфофруктокиназа имеет два центра связывания АТФ.

6. В клетках одного из видов бактерий имеется 3 вида тРНК, переносящих лейцин. Одна имеет кодон 5'-UAG-3', вторая 5'-UAA-3', а третья 5'-GAG-3'. Лейцин может кодироваться триплетами:
- 5'-AUC-3';
  - 5'-CUC-3';
  - 5'-UUG-3';
  - 5'-GUA-3';
  - 5'-CCU-3'.
7. Метилирование цитозина в динуклеотидах CpG весьма характерно для позвоночных, но совершенно не характерно для насекомых. Метилированный цитозин при этом может дезаминироваться в тимин. Следствием этого будет:
- у дрозофилы, в отличие от человека, нет гетерохроматина;
  - у дрозофилы, в отличие от человека, нет кроссинговера;
  - у человека, в отличие от дрозофилы, доля динуклеотидов CpG в геноме будет сильно снижена;
  - в геноме дрозофилы не будет CpG-островков;
  - в геноме человека не будет CpG-островков.
8. Рассмотрите рисунок структуры. Многоточия на нем обозначают продолжение формулы полимера, буква А обозначает аденин, буква N – любое азотистое основание.



Для этой структуры верно, что:

- она возникает в ходе репликации;
  - она есть в клетках человека;
  - она относится к молекуле ДНК;
  - она связана с кроссинговером;
  - она связана с процессингом РНК.
9. Мыши с мутациями *Scurfy* (потеря функции гена *Foxp3*) в гемизиготном или гомозиготном состоянии демонстрируют избыточное число лимфоцитов и хроническое воспаление во многих органах, в том числе коже и легких, при этом число лимфоцитов в крови у них значительно снижено. Верно, что:
- Foxp3* является транскрипционным фактором регуляторных Т-лимфоцитов;
  - Foxp3* является цитокином, регулирующим деление лимфоцитов;
  - Foxp3* является тканевым антигеном кожи и легких;
  - ген *Foxp3* находится на X-хромосоме;
  - воспаление у мышей *Scurfy* имеет аутоимунную природу.

10. Иногда на поверхности тела дрозофил дикого типа (серого цвета с длинными щетинками), гетерозиготных по рецессивным X-сцепленным мутациям у (желтое тело) и *sn* (короткие щетинки), возникают двойные пятна – в одной половине пятна щетинки короткие и серые, в другой – длинные и желтые (на рисунке справа).



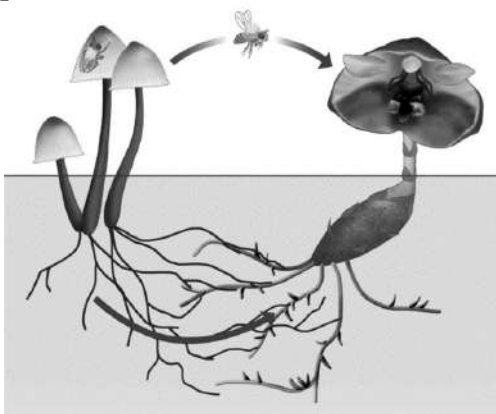
**Верно, что:**

- а) такие пятна возникают только у самок;
  - б) гены *u* и *sn* сцеплены;
  - в) такие пятна возникают в результате митотического кроссинговера;
  - г) такие мухи – гетерозиготы с мутациями в транс-положении;
  - д) пятно возникло в результате рекомбинации между генами *u* и *sn*.
11. Перед Вами изображена аминокислотная последовательность харибдотоксина – яда скорпиона, блокирующего потенциал-зависимые ионные каналы. Харибдотоксин – секретлируемый полипептид, кодируемый одним геном. Изучив аминокислотную последовательность, отметьте верные утверждения:

*Гли-Фен-Тре-Асп-Вал-Сер-Цис-Тир-Тре-Сер-Лиз-Глу-Цис-Три-Сер-Вал-Цис-Гли-Арг-Лей-Гис-Асп-Тре-Сер-Арг-Гли-Лиз-Цис-Мет-Асп-Лиз-Лиз-Цис-Арг-Цис-Тир-Сер*

- а) при нейтральном рН в водном растворе молекула харибдотоксина заряжена положительно;
  - б) незрелая молекула харибдотоксина содержит N-концевой сигнальный пептид;
  - в) скорее всего, молекула харибдотоксина несет дисульфидные мостики;
  - г) молекула харибдотоксина слишком коротка, чтобы нести какую-либо устойчивую вторичную структуру;
  - д) скорее всего, молекула харибдотоксина содержит участки фосфорилирования.
12. Харибдотоксин специфически связывается с потенциал-чувствительными калиевыми каналами. Исследователь пометил молекулы харибдотоксина ярким флуоресцентным маркером, после чего полил полученным конъюгатом культуру нервных клеток. Используя микроскопическую методику sptPAINT, исследователь обнаружил, что 40% меченных молекул остаются на мембране неподвижными, а 60% диффундируют свободно. Предполагая, что харибдотоксин связывается только с потенциал-чувствительными калиевыми каналами, какие предположения исследователь мог бы сделать исходя из результатов этого эксперимента:
- а) неподвижные ионные каналы неактивны, в то время как подвижные – активны;
  - б) неподвижные ионные каналы связаны с цитоскелетом;
  - в) подвижные ионные каналы не способны реагировать на изменение трансмембранного потенциала;
  - г) неподвижные ионные каналы находятся в составе особых мембранных микродоменов;
  - д) неподвижные ионные каналы находятся в составе внутриклеточных везикул.

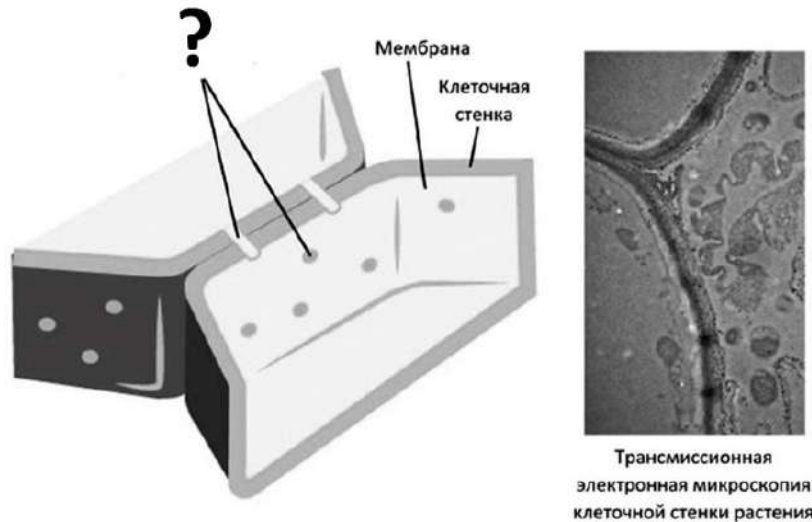
13. Школьники из микробиологического кружка решили вырастить различные группы фотобактерий с помощью колонки Виноградского. Через несколько месяцев в колонке действительно появились слои различных оттенков зелёного и красного цвета. Затем школьники решили получить чистые культуры методом предельных разведений. Для ускорения роста они поместили колбы со средой, закрытые ватно-марлевыми пробками, на «качалку», чтобы путём непрерывного перемешивания добиться оптимального поступления углекислого газа. Представителей каких групп фотобактерий они могут получить в виде чистой культуры?
- пурпурные серные;
  - пурпурные несерные;
  - зелёные серные;
  - зелёные несерные;
  - гелиобактерии.
14. В промышленной микробиологии важное место занимает ацетоно-бутиловое брожение (или «АВЕ-ферментирование»). Этот процесс, осуществляемый *Clostridium acetobutylicum* и родственными бактериями, позволяет получить ряд органических веществ, используемых в самых разных областях лёгкой и тяжелой промышленности. При этом процесс требует тщательного контроля, так как в зависимости от стадии роста клостридии могут изменять свой метаболизм для предотвращения избыточного закисления среды. Среди продуктов брожения в течение культивирования можно обнаружить:
- этиловый спирт;
  - бутиловый спирт;
  - уксусную кислоту;
  - масляную кислоту;
  - ацетон.
15. Ребята из кружка «БиоХак» скачали из Интернета картинку. Еще им удалось узнать, что на ней схематически изображены: плодовое тело с мицелием базидиомицета мицены, муха дрозофила, чьи личинки живут в мицелле, и орхидея с полностью редуцированным ассимиляционным аппаратом *Gastrodia pubilabiata*.



Какие взаимоотношения этих организмов может иллюстрировать схема?

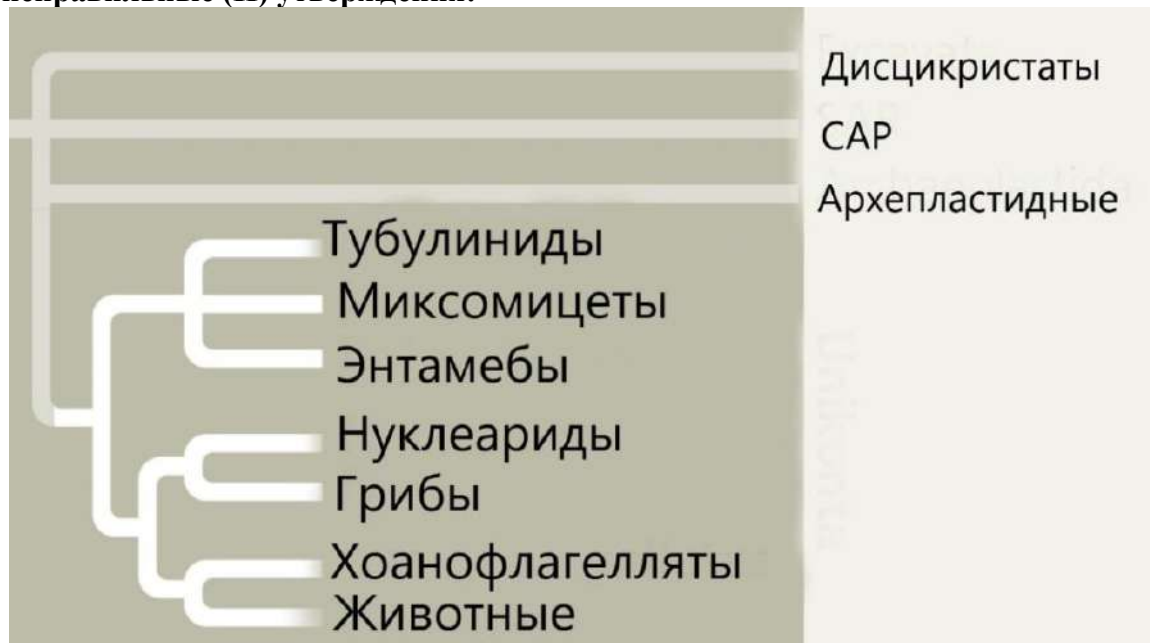
- паразитизм дрозофилы;
- паразитизм орхидеи;
- паразитизм мицены;
- опыление орхидеи;
- перенос генов гриба дрозофилой.

16. Изображенный на рисунке тип межклеточного контакта у эмбриофитов:



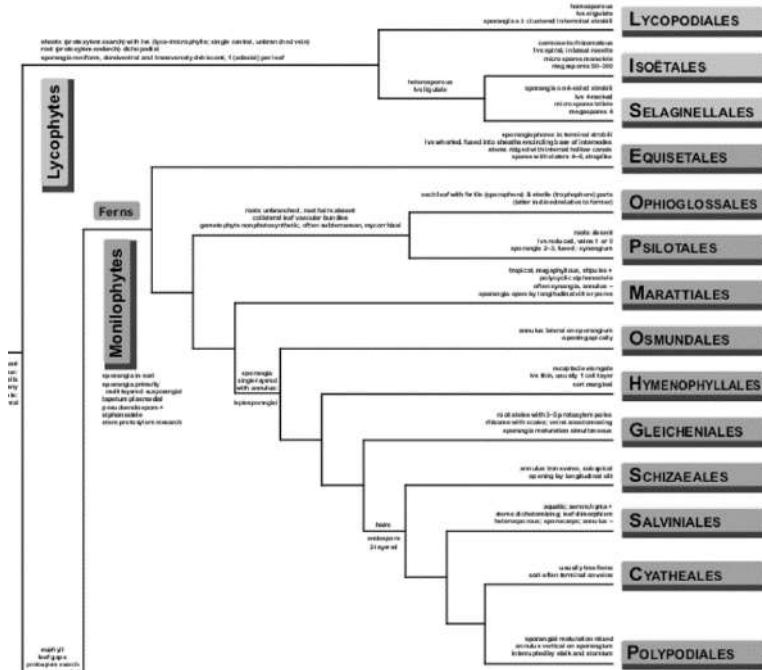
- а) может образовываться только между делящимися клетками;
- б) является основой работы флоэмого транспорта;
- в) обеспечивает специфический транспорт гормонов;
- г) позволяет транспортировать белки-факторы транскрипции из клетки в клетку;
- д) обеспечивает контакт мертвых клеток ксилемы.

17. Перед Вами филогенетическое дерево эукариот. Выберите правильные (В) и неправильные (Н) утверждения:



- а) В настоящее время корень эукариотического древа неясен, следовательно, мы не знаем, какая надгруппа эукариот первой отделилась от всех остальных эукариот.
- б) Грибы и животные более тесно связаны друг с другом, чем с другими многоклеточными эукариотами (растениями или многоклеточными водорослями).
- в) Животные более тесно связаны с одноклеточными протистами, называемыми хоанофлагеллятами, чем с грибами.
- г) Грибы более тесно связаны с одноклеточными протистами, называемыми нуклеаридами, чем с животными.
- д) Многоклеточность развилась у грибов и животных независимо, от разных одноклеточных предков.

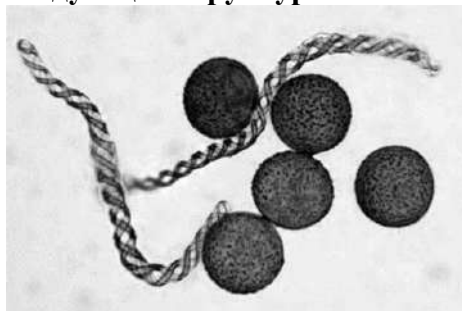
**18. Представители порядка Ужовниковые (Ophioglossales) среди нынеживущих папоротников занимают довольно незаурядное положение.**



**Чем они отличаются от большинства других представителей отдела, кроме псилотовых?**

- а) разноспоровостью;
- б) микотрофными подземными гаметофитами;
- в) отсутствием улиткообразного закручивания листа;
- г) числом жгутиков сперматозоидов;
- д) огромным числом хромосом в гаплоидном наборе.

**19. *Ptilidium pulcherrimum* (Web.) Hampe. (мохообразное из отдела Marchantiophyta) изучили под световым микроскопом (см. фото), на препарате увидели следующие структуры:**



- а) тетрады;
- б) споры;
- в) элатеры;
- г) гаптеры;
- д) превдоэлатеры.

**20. Корка (или ритидом) во вторично утолщенных стеблях высших растений может включать в себя:**

- а) феллему;
- б) ситовидные трубки;
- в) флоэмные волокна;
- г) сосуды ксилемы;
- д) камбий.



21. Ткани высших растений, клетки которых выполняют свою функцию после отмирания протопласта, это:
- энтодерма;
  - ризодерма;
  - феллема;
  - ксилема;
  - колленхима.
22. Сочные плоды с климактерическим типом созревания, например, томаты, можно снимать с растений не до конца созревшими: они способны дозреть при хранении. Особенно хорошо они дозревают, если хранятся рядом друг с другом или в небольшом пространстве рядом с уже созревшими плодами. Какие особенности характерны для плодов этого типа?
- Накопление крахмала в незрелых плодах.
  - Активация альфа-амилазы при созревании.
  - Постепенное поступление моно- и дисахаридов в плод в течение всего процесса созревания.
  - Выделение этилена созревающими плодами.
  - Незрелые плоды могут фотосинтезировать.
23. В 40х годах прошлого века Михаил Христофорович Чайлахян в результате серии опытов на разных видах растений предложил гипотезу гормона цветения флоригена, мобильного вещества, передвигающегося по растению и приводящего к развитию генеративных (цветущих) побегов. Рассмотрите результат опыта, проведенного на короткодневном растении *Perilla*. У обоих растений удалена верхушечная почка. У растения 1 были удалены все листья в верхней части стебля, а у растения 2 – удалены все листья в нижней части стебля. Листья обоих растений находились на коротком дне (закрывались непрозрачной тканью), а стебли находились в условиях длинного дня.

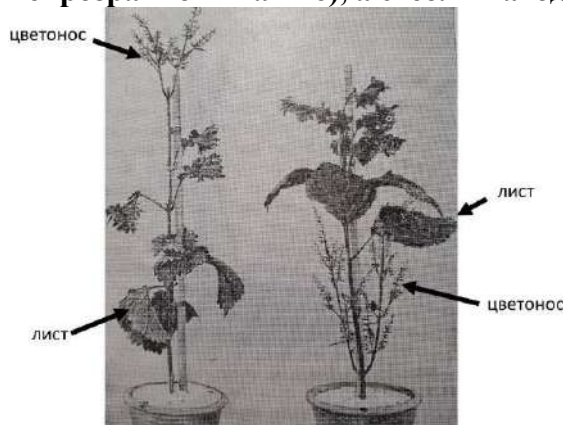
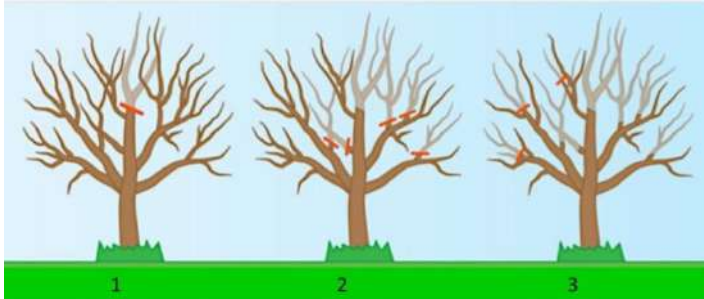


Схема эксперимента Чайлахяна. Растение 1 слева, растение 2 справа.

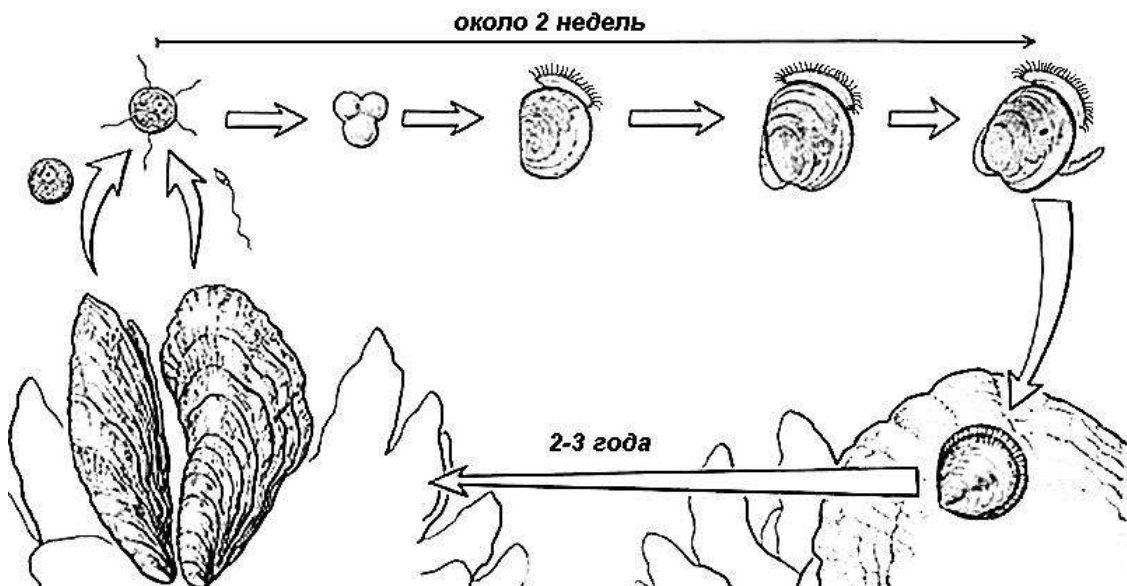
Отметьте правильные выводы из представленного списка:

- Флориген у *Perilla* образуется в стеблях, находящихся на длинном дне.
- Флориген у *Perilla* образуется в листьях, находящихся на коротком дне.
- Если стебли растения находится на длинном дне, а листья – на коротком, растение зацветает.
- Из листьев флориген может перемещаться по стеблю только вверх по ксилеме.
- Флориген из листьев может перемещаться по стеблю в обоих направлениях, как вверх, так и вниз по флоэме.

24. Известно, что для успешного формирования цветочных почек и плодоношения у яблонь применяют обрезку деревьев – удаляют концевую часть длинных побегов с активными верхушечными почками. На рисунке показана последовательность весенней обрезки яблони: светлым тоном обозначены части веток, которые будут удалены. Это мероприятие приводит к изменению баланса гормонов в растении, и повышение содержания некоторых гормонов в побегах приводит к увеличению количества цветочных почек. Что это за гормоны?



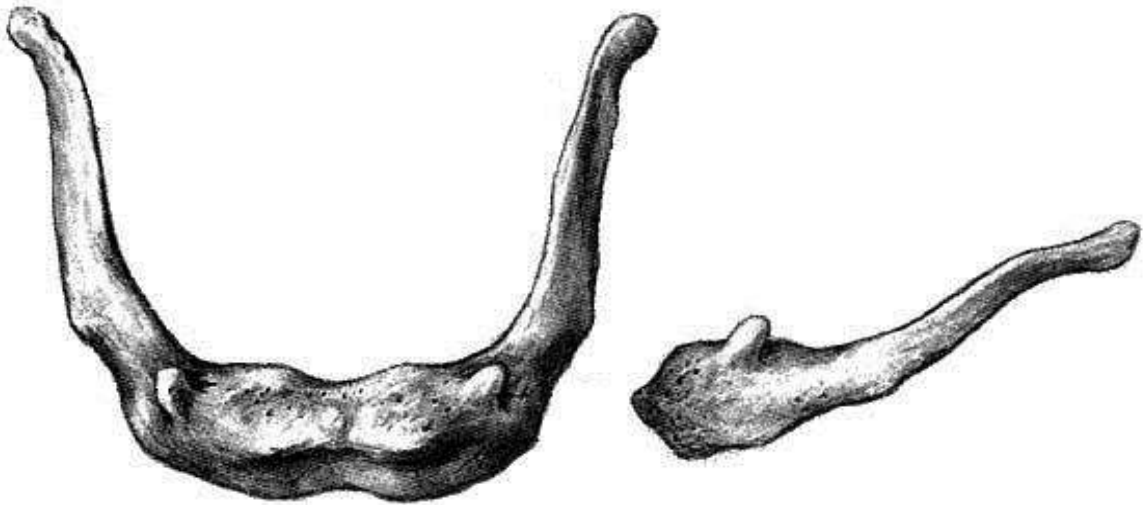
- а) ауксины;  
 б) цитокинины;  
 в) гиббереллины;  
 г) этилен;  
 д) абсцизовая кислота.
25. Хорошо выраженную клеточную глотку имеют:
- а) инфузория-трубач (*Stentor*);  
 б) лямблия (*Giardia*);  
 в) дизентерийная амёба (*Entamoeba*);  
 г) фораминифера цикламмина (*Cyclammina*);  
 д) токсоплазма (*Toxoplasma*).
26. Рассмотрите схему жизненного цикла моллюска.



Выберите верные утверждения относительно данного вида:

- а) данному виду свойствен гонохоризм (раздельнополость);  
 б) личинки не питаются (лецитотрофные: живут за счёт запаса желтка в яйце);  
 в) продолжительность жизни не превышает трёх лет;  
 г) дробление яйца равномерное, радиальное;  
 д) асимметрия створок раковины до начала метаморфоза не выражена.

27. Из перечисленных животных имеют свободноживущую личинку и проходят метаморфоз во внешней среде:
- а) большой прудовик;
  - б) дафния;
  - в) морской ёж;
  - г) дождевой червь;
  - д) гидра.
28. Для защиты от врагов многие млекопитающие в качестве оружия используют клыки. Среди таких млекопитающих:
- а) кабарга;
  - б) хомяки;
  - в) бегемоты;
  - г) дельфины;
  - д) землеройки.
29. Аквариумные рыбы макроподы и гурами (отряд Anabantiformes) дышат при помощи:
- а) жабр;
  - б) плавательного пузыря;
  - в) голых участков кожи;
  - г) наджаберного лабиринтового аппарата;
  - д) легких.
30. Кость скелета человека, изображенная на рисунке, сочленяется с костями:



- а) носовой;
- б) клиновидной;
- в) верхнечелюстной;
- г) нёбной;
- д) височной.

31. На рисунке приведена запись электрической активности головного мозга во время двух эпизодов сна.

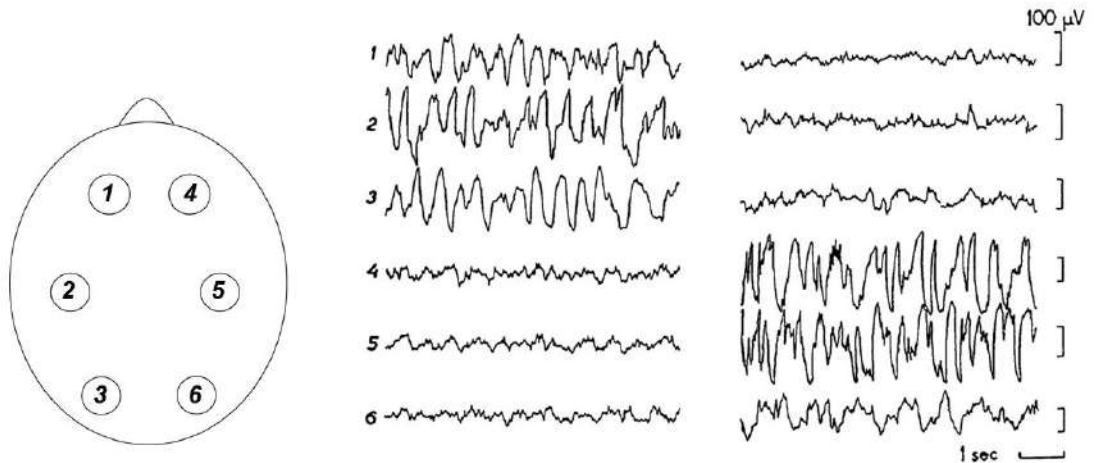
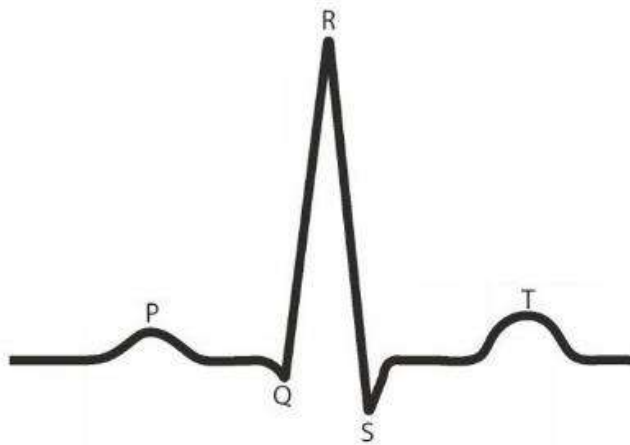


Схема расположения электродов (1-6) на голове, вид сверху

Электрическая активность головного мозга во время двух эпизодов сна

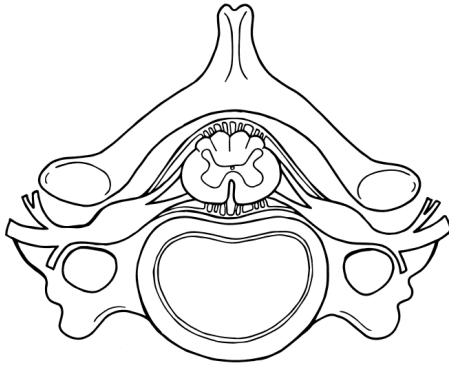
Такая активность мозга характерна для:

- а) человека во время REM-стадии сна;
  - б) человека во время медленноволнового сна;
  - в) белухи;
  - г) голубя;
  - д) афалины.
32. Изгнание крови из желудочков совпадает по времени с сегментами ЭКГ:

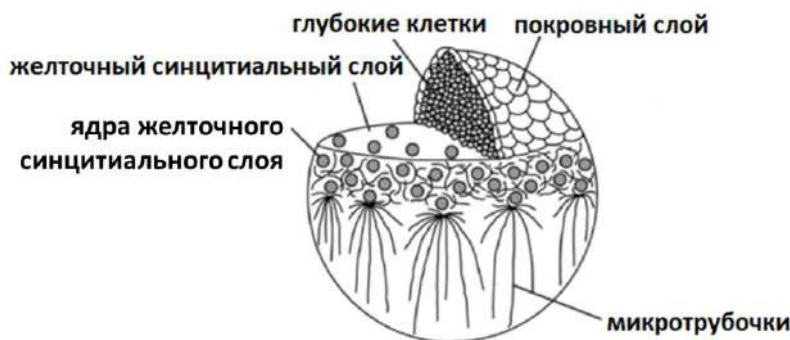


- а) P;
  - б) QRS;
  - в) R;
  - г) ST;
  - д) T.
33. Что из перечисленного угнетается при введении человеку яда кураре, который блокирует ацетилхолиновые рецепторы?
- а) способность поддерживать вертикальное положение тела;
  - б) дыхание;
  - в) пение;
  - г) понимание речи;
  - д) мышление.

34. Какие симптомы наблюдаются у пациента при компрессии дорсальных корешков спинного мозга на уровне шейных сегментов (С4-С7)?



- а) паралич мышц в зоне иннервации поражённого корешка;  
 б) уменьшение чувствительности в зоне иннервации поражённого корешка;  
 в) отсутствие чувствительности выше зоны поражения;  
 г) паралич лицевых мышц;  
 д) отсутствие коленного рефлекса.
35. Аппликация на мембрану аксона специфического блокатора Na/K-АТФазы убаина вызывает:
- а) деполяризацию;  
 б) гиперполяризацию;  
 в) увеличение внутриклеточной концентрации ионов калия;  
 г) увеличение внутриклеточной концентрации ионов натрия;  
 д) увеличение объема цитоплазмы.
36. Во время гастрюляции у костных рыб одним из важнейших процессов является эпиболия – обрастание. Ведущую роль в данном процессе играет желточный синцитиальный слой и микротрубочки (см. рисунок). В результате экспериментального воздействия на бластулы/ранние гастрюлы представителя костных рыб, *Danio rerio*, были остановлены процессы эпиболии (обрастания). Каким воздействиям могли быть подвергнуты зародыши?



- а) в желточную клетку было введено вещество, ингибирующее полимеризацию микротрубочек;  
 б) были разрушены контакты между глубокими клетками и желточным синцитиальным слоем;  
 в) были стабилизированы контакты между глубокими клетками;  
 г) была нарушена целостность покровного слоя;  
 д) в желточную клетку было введено вещество, активирующее полимеризацию микротрубочек.

**Часть 3.** Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5), в формате Международной биологической олимпиады. В заданиях содержатся все данные, которые наряду с базовыми знаниями необходимы и достаточны для установления верного ответа. Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **40** (по 5 баллов за 8 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**.

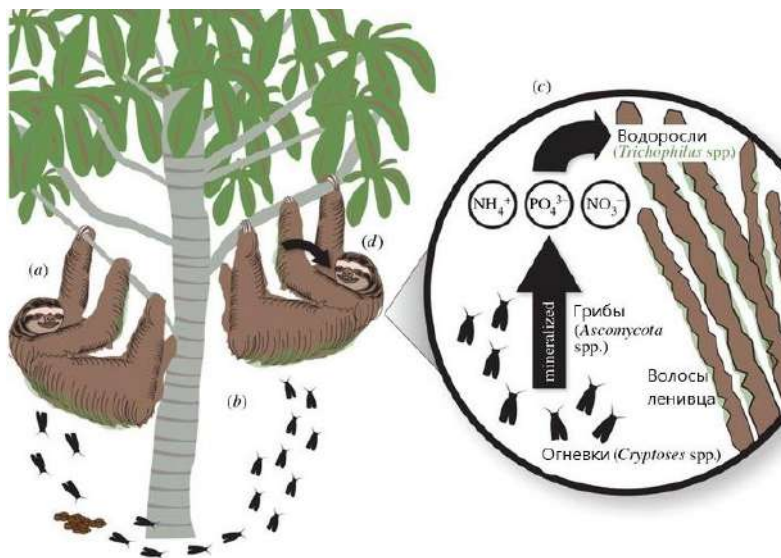
Если только два ответа правильные, то вы получите **1 балл**.

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.
	<b>В</b>		X	X		X		
...	<b>Н</b>	X			X			

1. Трехпалый ленивец — это целая экосистема. Кроме различных водорослей и бабочек огневков на нем обитают жуки, тараканы, грибы, а его желудок полон бактерий, помогающих переваривать листву. Зачем ленивцу грибы — пока загадка. Зачем ленивцу водоросли и огневки ученые уже выяснили. Рассмотрите рисунок из статьи (J. N. Pauli et al., Proc Biol Sci. 2014, V.281(1778)):

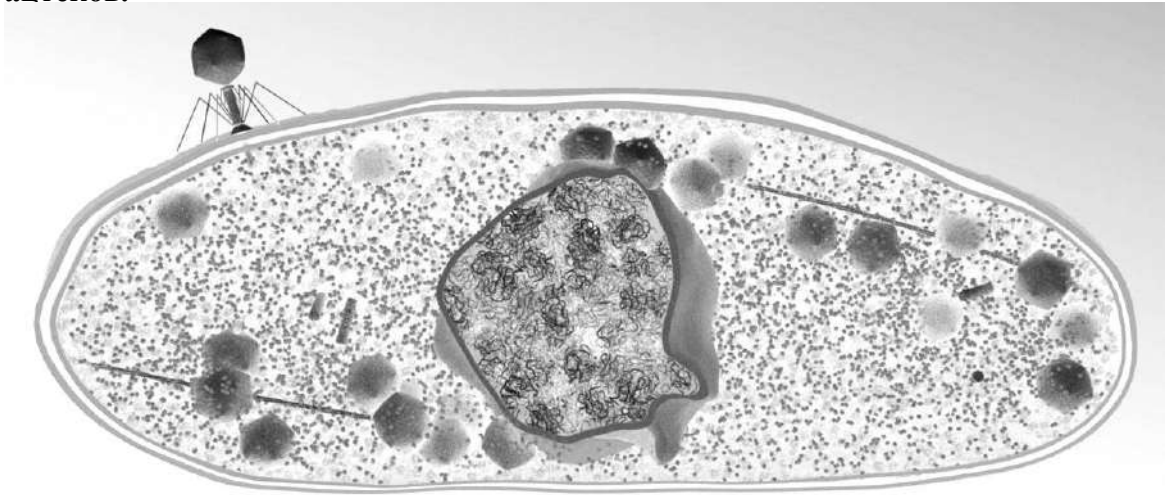


Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) Ленивцу полезны огневки и зеленые водоросли, их взаимоотношения описывают как тройной мутуализм.  
 Б) Водорослям полезен ленивец, предоставляющий им дом, но для ленивца водоросли - комменсалы.  
 В) Водоросли – паразиты, поражают волосяной покров ленивца.  
 Г) Водорослям полезны огневки, снабжающие их азотом, необходимым для роста.  
 Д) Огневкам, личинки которых — копрофаги, выгоден ленивец, помогающий им осуществлять жизненный цикл.



2. У бактерий бывает ядро! Точнее, псевдоядро. Эта структура образуется у клеток, зараженных джамбо-фагами — огромными бактериофагами с геномом более 200 тыс. п.н. Ситовидная поверхность псевдоядра состоит не из мембраны, а из агрегатов белка чималлина (ChmA), названного так в честь щитов древних ацтеков.



Крупный геном фага и строящееся вокруг него псевдоядро всегда оказываются в центре зараженной бактерии, за это отвечают вирусные белки **PhuZ**, которые ГТФ-зависимо образуют филаменты в цитоплазме. Сходство с эукариотным ядром усугубляется тем, что ДНК фага оказывается компактизирована за счёт пока не выявленных структур, возможно, аналогичных гистонам.

Джамбо-фаги интересны также почти полной устойчивостью к действию рестриктаз и систем CRISPR/Cas. Среди немногих исключений — система CRISPR/Cas VI типа, основанная на белке Cas13, она сохраняет защитную активность против этих странных бактериофагов.

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

- А) Белок PhuZ образует аналоги актиновых микрофиламентов эукариот.
- Б) Белок Cas13 при взаимодействии с ДНК-мишенью может осуществлять хеликазную активность и нарушать взаимодействие с гистонами.
- В) Поры в агрегатах белка ChmA не пропускают глобулярные белки, но могут пропускать одноцепочечную РНК.
- Г) Сборка вирусных частиц происходит в псевдоядре.
- Д) В вирусном геноме закодированы свои варианты ДНК-зависимой РНК-полимеразы.

3. Как стало известно ученым, насекомоопыление возникло задолго до появления цветков. В нижнепермских отложениях Приуралья найдены древнейшие насекомые с хоботками сосущего типа, относящиеся к вымершему семейству протомеропид (*Protomeropidae*), которые, судя по строению ротовых частей, посещали репродуктивные органы древних голосеменных растений. Рассмотрите рисунок и вспомните все известные вам факты о строении древних голосемянных.

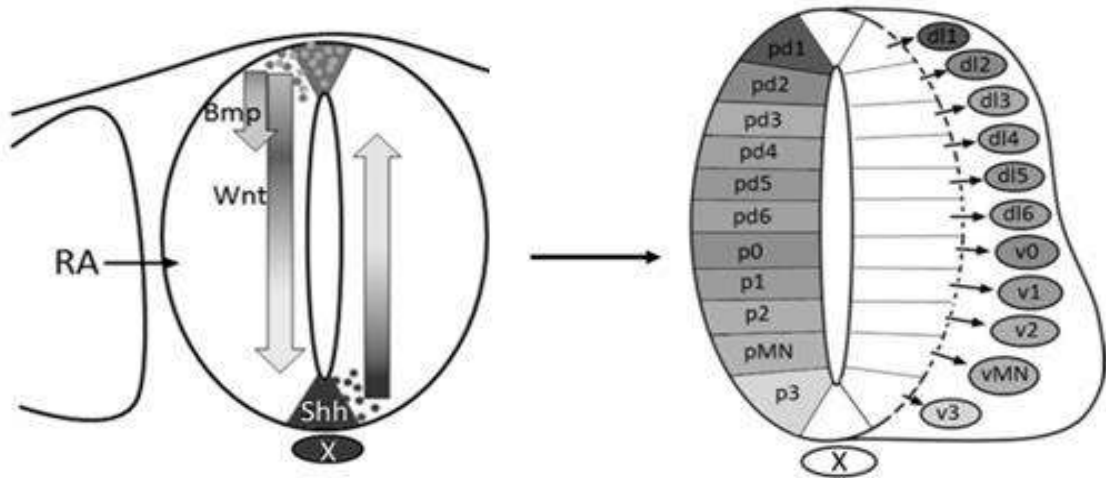


*Рис. Художественная реконструкция, на которой изображена протомеропида *Marimerobius sukatchevae*, на *Permoxylocarpus* (показана в разрезе).*

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

- А) В семязачатке насекомых привлекала содержащая сахара опылительная жидкость.
- Б) Микропиле и пыльцевая камера семязачатка морфологически соответствовали строению ротового аппарата насекомого, обеспечивая специфичность опыления.
- В) Необходимость защиты содержащей сахара опылительной жидкости приводило в эволюции к появлению длинных микропилярных трубок, как у современных гнетовых и закрытых стробилов, как у вымерших беннетитовых.
- Г) Приобретаемые адаптации к насекомоопылению постепенно привели к невозможности таким растениям опыляться ветром.
- Д) Насекомые с сосущим ротовым аппаратом могли питаться семязачатками.

4. **Формирующаяся нервная трубка обладает дорсовентральной (спиннобрюшной) полярностью. Посмотрите на схему, описывающую формирование дорсовентральной полярности спинного мозга куриного зародыша под действием факторов, выделяемых двумя сигнальными центрами – вентральной пластинкой нервной трубки и дорсальной пластинкой нервной трубки. Дорсальная часть спинного мозга и соответствующие нейроны формируются под действием сигнальных факторов *Bmp* и *Wnt*, синтезируемых дорсальной пластинкой нервной трубки и покровной эктодермой. Вентральная часть спинного мозга и соответствующие нейроны развиваются под действием фактора *Shh* (*Sonic Hedgehog*), синтезируемого вентральной пластинкой нервной трубки и хордой (X). Также на дифференцировку спинного мозга оказывает влияние ретиноевая кислота (RA), выделяемая сомитами. В полость нервной трубки (невроцель) ввели ингибитор сигнального каскада *Shh*.**



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

- А) Формирование вставочных нейронов и мотонейронов будет нарушено в первую очередь, так как для их нормального развития необходим градиент фактора *Shh*.  
 Б) Формирование вставочных нейронов и чувствительных нейронов будет нарушено в первую очередь, так как для их нормального развития необходим фактор *Shh*.  
 В) При отсутствии фактора *Shh* будет происходить снижение уровня экспрессии фактора *Bmp*.  
 Г) При отсутствии фактора *Shh* будет происходить повышение уровня экспрессии фактора *Wnt*.  
 Д) При отсутствии градиента распределения факторов *Shh*, *Bmp* и *Wnt* в нервной трубке будет происходить нарушение синтеза ретиноевой кислоты сомитами.

5. При формировании конечности у позвоночных животных образуются сигнальные центры (см. рисунок), определяющие оси развивающейся конечности. Переднезаднюю ось определяют клетки париетального листка боковой пластинки мезодермы, расположенные в задней части зачатка конечности на границе с телом зародыша (зона поляризующей активности – ЗПА). А дорсовентральная ось конечности определяется эктодермой зачатка.



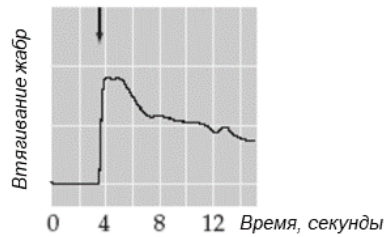
Если извлечь мезодерму почки конечности, диссоциировать на клетки и поместить обратно под эктодерму зачатка (реплантировать), то:

- А) будет нарушено формирование обеих осей конечности, так как реплантированные клетки не смогут вступить в индукционные взаимодействия с эктодермой;
- Б) будет нарушено формирование переднезадней оси конечности, так как будет диссоциирована ЗПА, и после реплантации клетки мезодермы случайным образом распределятся в зачатке конечности;
- В) будет нарушено формирование дорсовентральной оси конечности, так как диссоциированная мезодерма не сможет индуцировать эктодерму;
- Г) будет нарушено формирование только переднезадней оси, но не дорсовентральной оси конечности, так как клетки, входящие в ЗПА, будут распределены случайным образом, а эктодерма останется интактной;
- Д) будет нарушено формирование проксимодистальной оси конечности, так как в виду случайного распределения клеток мезодермы дальнейшее направленное удлинение зачатка будет невозможно.
6. Для изучения механизмов научения и памяти в нейробиологии используют простые объекты. Во многих исследованиях такими объектами являются моллюски: аплизия и виноградная улитка. Ученых привлекает доступность основных нервных узлов (ганглиев) моллюсков и удивительно крупные нейроны – диаметром до миллиметра. У аплизии (*Aplysia californica*) в каждом ганглии особо крупными размерами выделяются так называемые командные нейроны (моторные), представляющие собой, в некотором роде, аналог целых структур головного мозга млекопитающих. Каждый из таких нейронов управляет комплексом поведенческих реакций животного. Например, есть командные нейроны пищевого поведения, командные нейроны оборонительного поведения и т.п. Ориентируясь на командный нейрон как отправной пункт, можно найти всю цепочку нейронов, отвечающих за получение внешних сигналов и за исполнение двигательного рефлекса. Подобные цепочки содержат не более нескольких десятков нервных клеток каждая, и функция каждой клетки может быть тщательно изучена.

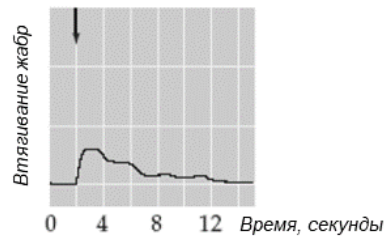
Эрик Кандел – лауреат Нобелевской премии по физиологии или медицине – начал с изучения простейшей формы поведения у апслизии – рефлекса втягивания жабр. Жабры у апслизии расположены на спинной стороне тела в мантийной полости и прикрыты мантийным выступом, на конце которого расположен сифон. Если слегка прикоснуться к сифону, у апслизии немедленно срабатывает защитный механизм втягивания как сифона, так и жабр в мантийную полость. Очевидный смысл рефлекса состоит в защите жабр, жизненно важных и ранимых органов, от возможных повреждений.

Изменение величины ответа у одного и того же животного при повторном тактильном воздействии

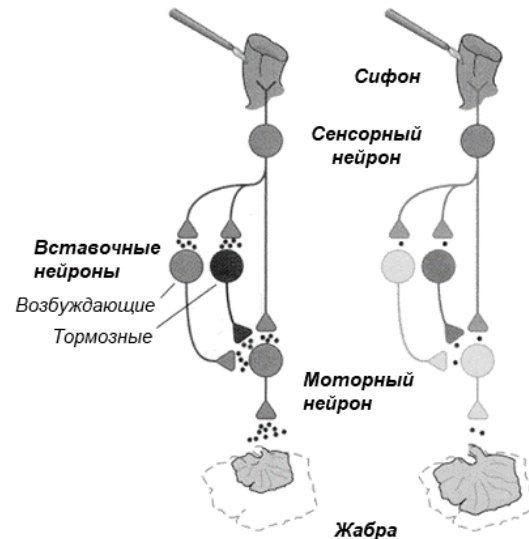
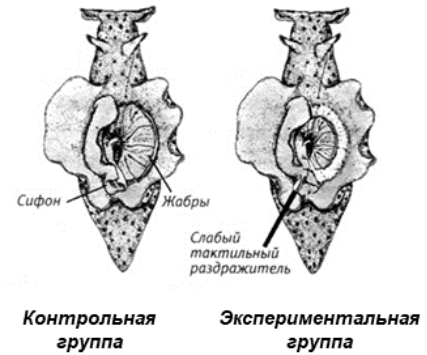
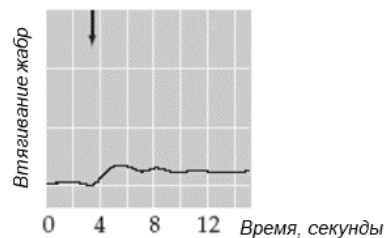
Проба №1 Тактильный раздражитель



Проба №6 Тактильный раздражитель



Проба №13 Тактильный раздражитель

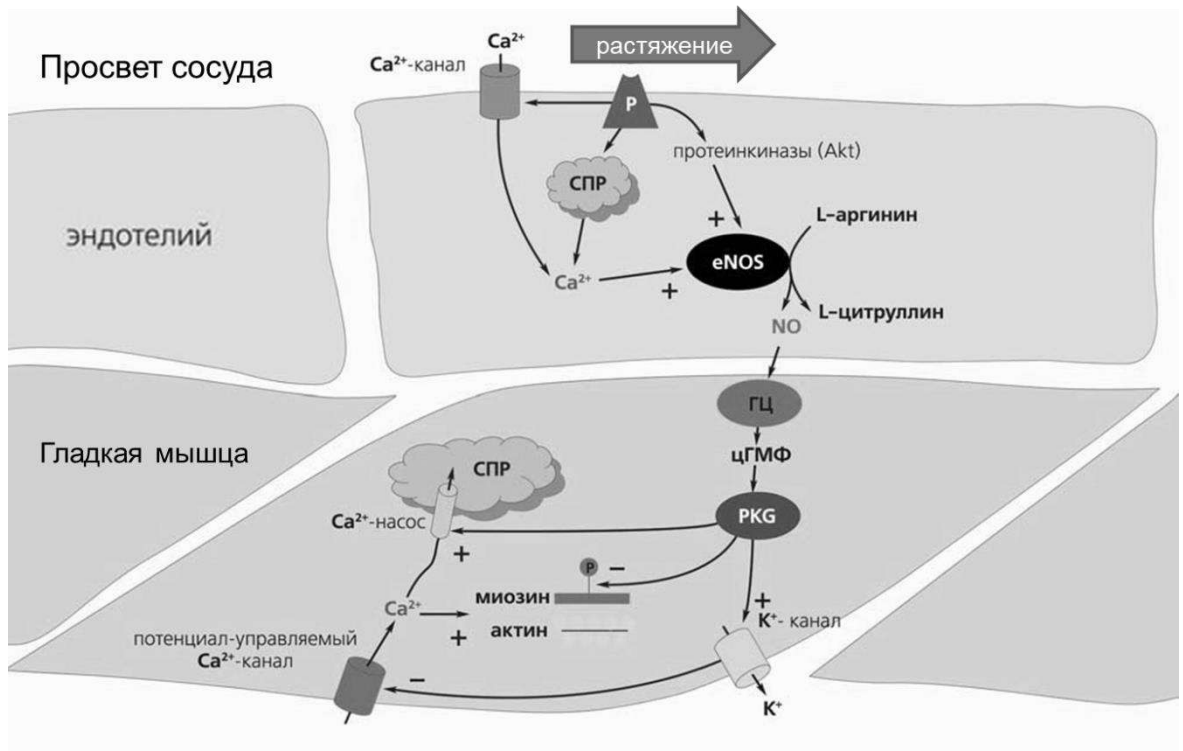


Изучите рисунки, которые иллюстрируют результаты эксперимента.

Исходя из представленных схем и графиков, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) В ответ на повторяющуюся тактильную стимуляцию сифона поведенческий избегательный ответ (втягивание жабры) уменьшается.
- Б) В ответ на повторяющуюся тактильную стимуляцию сифона происходит торможение вставочных нейронов, и моторный нейрон активируется в меньшей степени.
- В) В ответ на повторяющуюся тактильную стимуляцию сифона уменьшается активность сенсорного нейрона, и моторный нейрон активируется в меньшей степени.
- Г) Рефлекс втягивания жабры изменяется в результате привыкания.
- Д) Изменение величины ответа втягивания жабры – это условный рефлекс.

7. Изучите схему регуляции синтеза оксида азота (NO) посредством фермента NO-синтазы (eNOS).



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

- А) Активация эндотелиального рецептора растяжения (P) вызывает выход ионов K<sup>+</sup> из мышечных клеток и расслабление гладкой мышцы.
- Б) Истощение запасов ионов кальция (Ca<sup>2+</sup>) в саркоплазматическом ретикулуме (СПР) эндотелия вызывает сокращение гладкой мышцы.
- В) Истощение запасов ионов кальция (Ca<sup>2+</sup>) в саркоплазматическом ретикулуме гладкой мышцы вызывает ее сокращение.
- Г) Увеличение концентрации ионов кальция (Ca<sup>2+</sup>) в крови вызывает сокращение гладкой мышцы.
- Д) Ингибиторы гуанилатциклазы (ГЦ) помогают снизить артериальное давление.
8. В эксперименте трёх морских животных разных видов (Рис. 1) пересаживали из той воды, в которой каждое из них живёт в природе, в такую же морскую воду, но разбавленную дистиллированной водой. Через равные промежутки времени животных взвешивали (Рис. 2). Для двух видов из трёх проделали такой эксперимент при разной степени разбавления морской воды (МВ): к примеру, обозначение «75%МВ» означает, что к 75 частям морской воды добавили 25 частей дистиллированной воды.

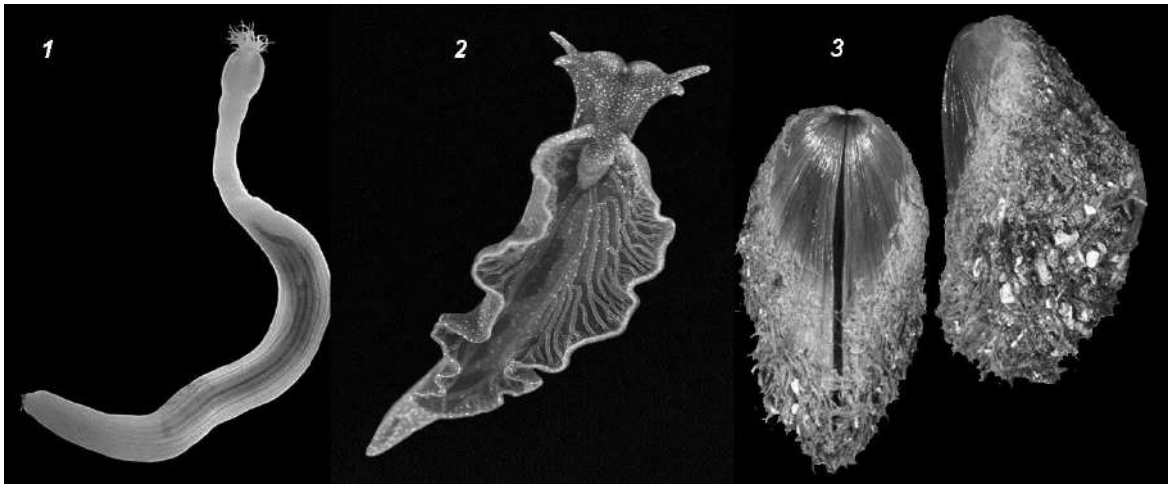


Рис.1. Внешний вид животных-объектов эксперимента.

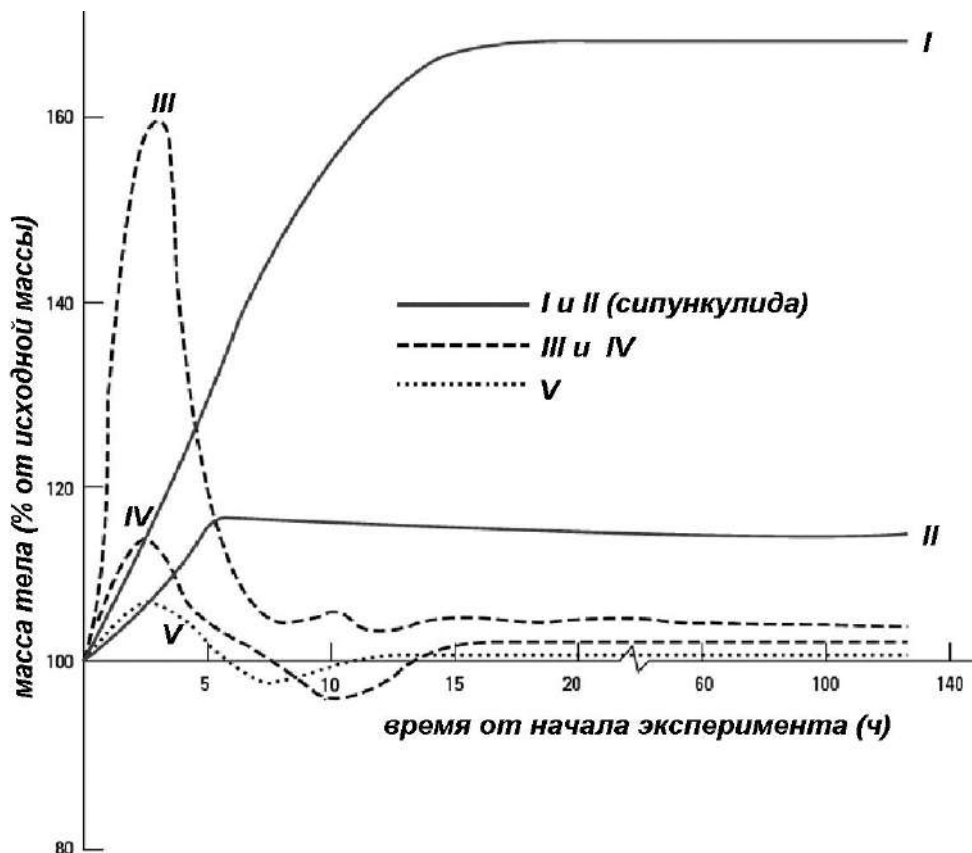


Рис. 2. Результаты взвешиваний: графики для разных видов животных и разной степени разбавления морской воды. Графики III и IV построены для одного и того же вида при разной степени разбавления морской воды, а графики IV и V – для разных видов при одинаковой степени разбавления воды (75%МВ).

Исходя из представленных данных, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н):

- А) Из двух графиков, построенных для вида 1 (сипункулида) кривая I соответствует эксперименту с 50%МВ, а II – эксперименту с 80%МВ.
- Б) График V построен для вида 2, а графики III и IV – для вида 3.
- В) Вид 1 (сипункулида) обладает высокими способностями к осморегуляции, а виды 2 и 3 практически не способны к осморегуляции.
- Г) В экспериментах животные всех трёх видов испытывали гипоосмотический стресс.
- Д) Для всех трёх видов животных оптимальная солёность воды одинакова.









6. [4 балла] Генетическое расстояние между аутосомными генами *d* и *al* дрозофилы составляет 32 сантиморганиды. Рецессивная мутация *d* вызывает у мухи укорочение лапок, рецессивная мутация *al* – укорочение усиков. Аллели *d*<sup>+</sup> и *al*<sup>+</sup> – доминантные аллели дикого типа с нормальными усиками и лапками (*wt*). У самцов дрозофилы отсутствует кроссинговер. Подберите верные сочетания скрещиваний мух и ожидаемых расщеплений потомства по фенотипу:

Скрещивание:

Расщепление:

1) ♀ *d*<sup>+</sup> *al* / *d* *al*<sup>+</sup> x ♂ *d* *al* / *d* *al*

А) у 50% укорочены лапки, у 50% - усики

2) ♀ *d*<sup>+</sup> *al*<sup>+</sup> / *d* *al* x ♂ *d* *al* / *d* *al*

Б) 50% дикого типа, у 25% укорочены лапки, у 25% - усики

3) ♀ *d* *al* / *d* *al* x ♂ *d*<sup>+</sup> *al* / *d* *al*<sup>+</sup>

В) 50% двойных мутантов, 50% дикого типа

4) ♀ *d* *al* / *d* *al* x ♂ *d*<sup>+</sup> *al*<sup>+</sup> / *d* *al*

Г) у 34% укорочены лапки, у 34% - усики, 16% дикого типа и 16% двойных мутантов

6) ♀ *d*<sup>+</sup> *al*<sup>+</sup> / *d* *al* x ♂ *d*<sup>+</sup> *al*<sup>+</sup> / *d* *al*

Д) 67% дикого типа, 17% двойных мутантов, у 8% укорочены лапки, у 8% - усики

7) ♀ *d*<sup>+</sup> *al* / *d* *al*<sup>+</sup> x ♂ *d*<sup>+</sup> *al*<sup>+</sup> / *d* *al*

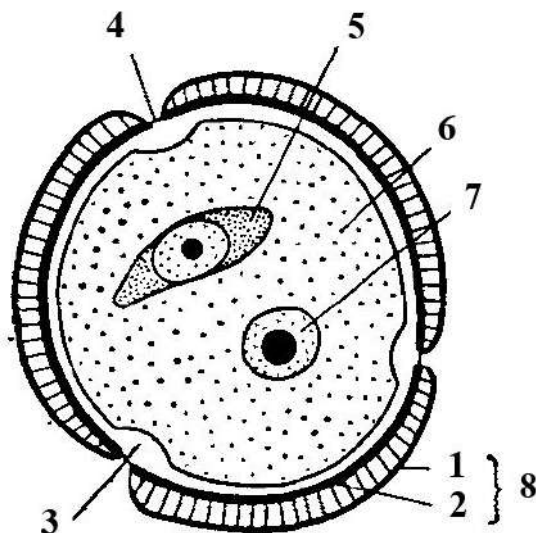
Е) 58% дикого типа, у 17% укорочены лапки, у 17% - усики, 8% двойных мутантов

8) ♀ *d*<sup>+</sup> *al*<sup>+</sup> / *d* *al* x ♂ *d*<sup>+</sup> *al* / *d* *al*<sup>+</sup>

Ж) 34% дикого типа и 34% двойных мутантов, у 16% укорочены лапки, у 16% - усики

Скрещивание	1	2	3	4	5	6	7	8
Расщепление								

7. [4 балла] На рисунке изображена схема пыльцевого зерна цветкового растения. Назовите указанные структуры с помощью соответствия цифр и букв.



Название соцветия:

А) апертура

Б) эктэкзина

В) эндэкзина

Г) экзина

Д) интина

Е) вегетативная клетка (протопласт)

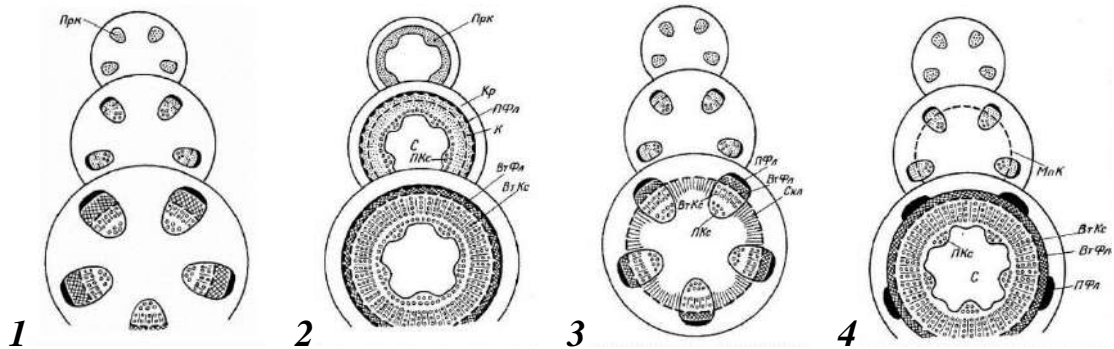
Ж) ядро вегетативной клетки

З) генеративная клетка

Номер на рисунке	1	2	3	4	5	6	7	8
Название структуры								



9. [2 балла] По характеру заложения тканей различают несколько типов вторичного утолщения стеблей голосеменных и двудольных растений. Укажите соответствие иллюстрации и словесного описания процесса утолщения каждого типа:



А) Первичные проводящие ткани образуют почти непрерывный цилиндр, так как межпучковые лучи очень узкие, камбий закладывается в виде непрерывного кольца, откладывая сплошные слои вторичных проводящих тканей (*Tilia* – тип).

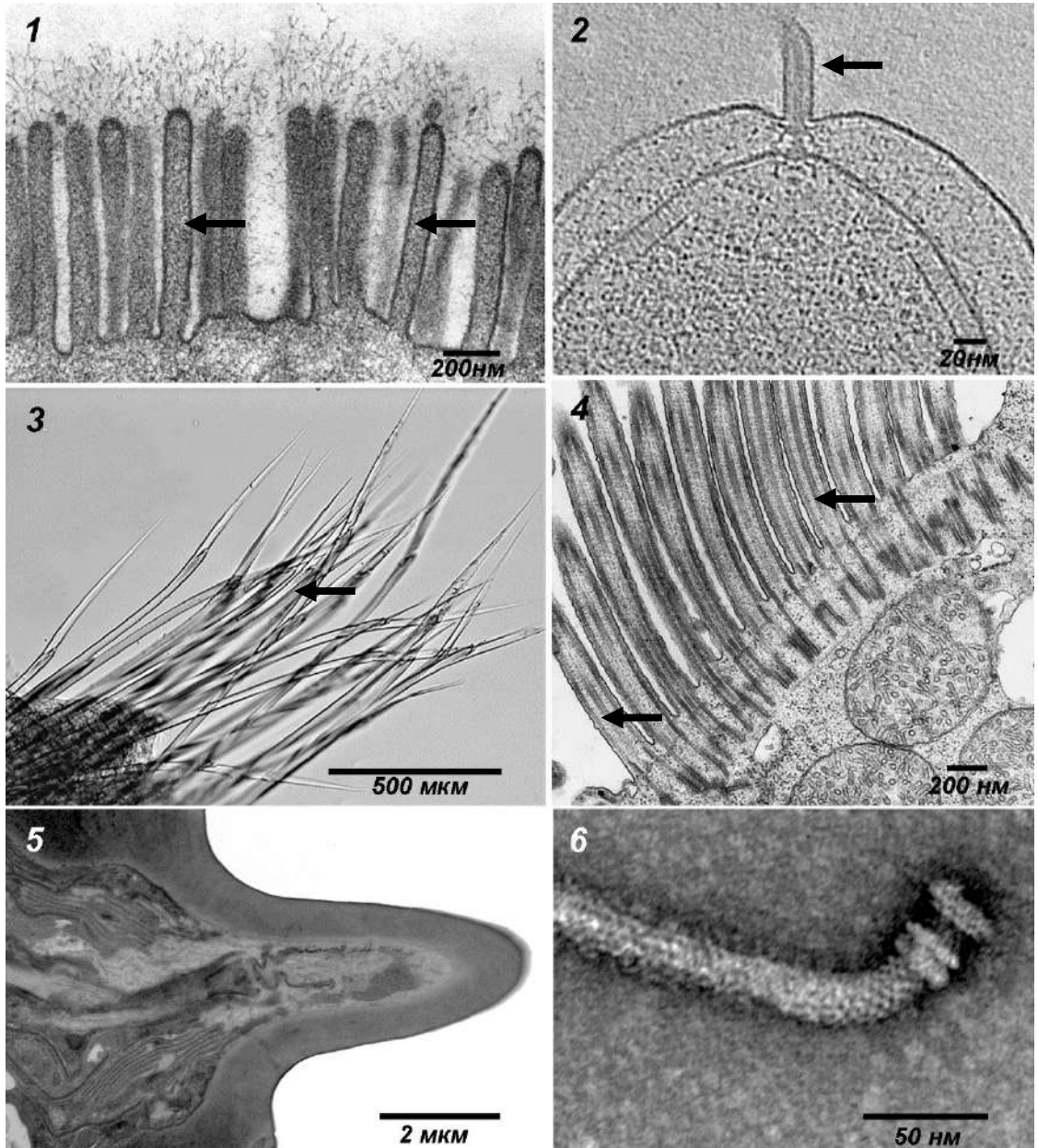
Б) При утолщении закладывается как пучковый, так и межпучковый камбий, из межпучкового камбия дифференцируются новые проводящие пучки, которые расположены между более крупными пучками, поэтому с течением времени образуется сплошной цилиндр вторичных проводящих тканей (*Helianthus* – тип).

В) При утолщении закладывается пучковый и межпучковый камбий, межпучковый камбий дифференцируется в лучевую паренхиму или механические элементы (*Aristolochia* – тип).

Г) Зкладывается только пучковый камбий, пучки разделены основной паренхимой, которая даже в наиболее старых участках стебля не одревесневает (*Ranunculus* – тип).

Номера иллюстраций	1	2	3	4
Описание типа утолщения				

10. [3 балла] Соотнесите фотографии или электронограммы (1–6) и структуры (А–Д):



**Структуры:**

А) прокариотные жгутики

Б) реснички

В) микроворсинки

Г) щетинки кольчатого червя

Д) щетинки членистоногих

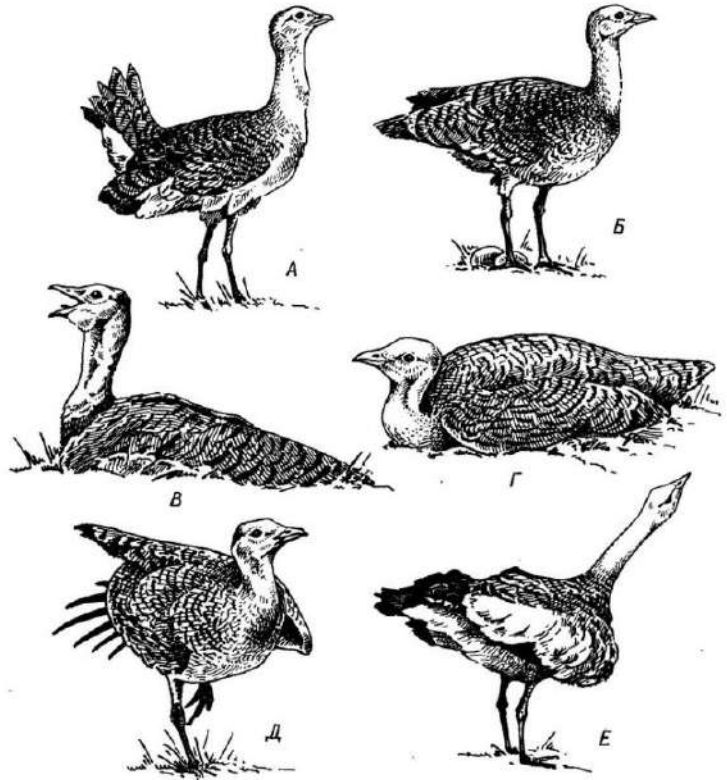
<b>Изображения</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Структуры</b>						



11. [3 балла] Один из способов коммуникации у животных - это принимаемые ими позы, отражающие различные формы поведения или их эмоциональное состояние. На рисунках показаны типичные позы у дрофы (*Otis tarda*). Соотнесите виды и элементы поведения из предложенного списка (1 – 6) с позами, показанными на рисунках (А – Е).

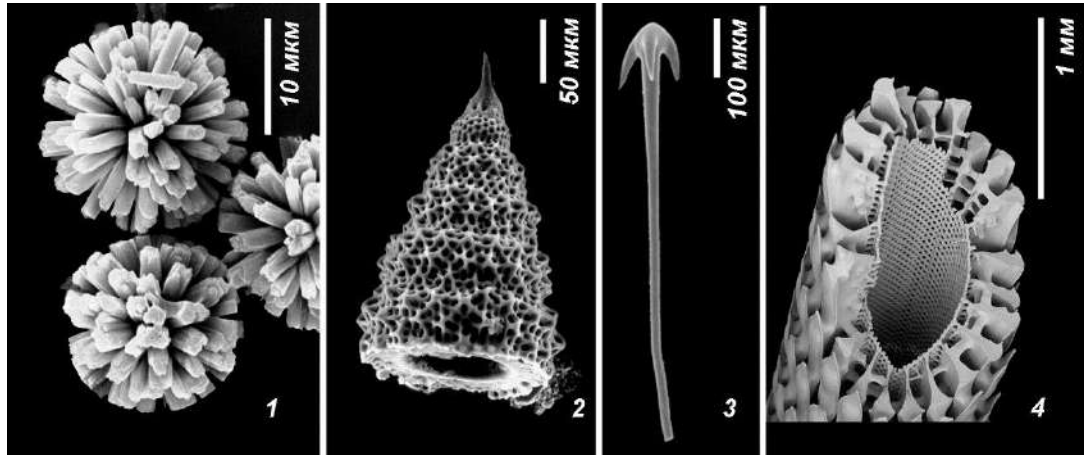
**Элементы поведения:**

- 1) насиживание кладки в жару;
- 2) угроза;
- 3) начало брачной демонстрации;
- 4) насиживание кладки в прохладную погоду;
- 5) охлаждение кладки;
- 6) расправление крыла.



Элементы поведения	1	2	3	4	5	6
Поза						

12. [2 балла] Внимательно рассмотрите электронограммы – изображения, полученные с помощью сканирующего электронного микроскопа. На них показаны скелетные элементы морских организмов. Соотнесите изображения (1–4) с группами организмов (А–Г):



Группы организмов:

- А) Иглокожие                      В) Губки  
 Б) Асцидии                        Г) Радиолярии

Изображения	1	2	3	4
Группы животных				

13. [3 балла] Соотнесите структуры, присутствующие у млекопитающих на различных этапах онтогенеза (1-6), с количеством и плоидностью клеточных ядер в их составе (А-Ж):

Структуры:

- 1) оогоний
- 2) сетчатка взрослого человека
- 3) синцитиотрофобласт
- 4) внутренняя клеточная масса бластоцисты
- 5) кардиомиоциты взрослого человека
- 6) ранняя сперматίδα

Ядра:

- А) одно гаплоидное ядро
- Б) одно диплоидное ядро
- В) много гаплоидных ядер
- Г) много диплоидных ядер
- Д) безъядерная клетка
- Е) много полиплоидных ядер
- Ж) одно тетраплоидное или несколько диплоидных ядер

Цифры	1	2	3	4	5	6
Буквы						

**14. [3 балла] Соотнесите приведенные примеры (1–6) с видами торможения условных рефлексов: внешним (А) и внутренним (Б).**

**Примеры:**

- 1) У собаки выработан слюноотделительный условный рефлекс на включение лампочки. Одновременно с зажиганием лампочки подают резкий новый звук – слюноотделение не происходит.
- 2) У собаки выработан условный рефлекс на тон 900 Гц. Предъявляют тон 800 Гц – слюноотделение есть. 30 раз повторяют предъявление этих двух стимулов, но после звука 900 Гц дают подкрепление, а после 800 Гц – не дают. Ближе к концу эксперимента тон 800 Гц уже не приводит к слюноотделению.
- 3) У собаки выработан условный рефлекс на тон 900 Гц. 30 раз предъявляют этот звук, но пищу не дают. К концу эксперимента тон 900 Гц перестает вызывать слюноотделение.
- 4) У собаки выработан слюноотделительный условный рефлекс на включение лампочки яркостью 15 Вт. Меняют лампочку на другую, яркостью 100 Вт. Слюноотделение на вторую лампочку не происходит.
- 5) У собаки выработан слюноотделительный условный рефлекс на включение лампочки. Одновременно с зажиганием лампочки подают резкий новый звук – слюноотделение не происходит. Повторяют такое сочетание 30 раз. В конце опыта происходит выделение слюны, несмотря на резкий звук.
- 6) У собаки выработан условный слюноотделительный рефлекс на свет. В начале эксперимента пищу выдают через 5 секунд после зажигания лампочки. Затем, очень постепенно, отодвигают подкрепление на более позднее время. В результате, время между предъявлением лампочки и подачей корма доводят до 30 секунд. К концу эксперимента слюна перестает выделяться сразу после предъявления лампочки и начинает выделяться только через 25 секунд после ее включения.

**Виды торможения:**

- А) внешнее торможение
- Б) внутреннее торможение

Примеры	1	2	3	4	5	6
Виды торможения						

**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 –13.

- 1. [4 балла]** На рыльце гинецея некоторого цветкового растения, имеющего одиночный цветок и многосемянной плод попало 50 пыльцевых зерен, маркерные белки на поверхности которых у 20% оказались генетически несовместимыми.

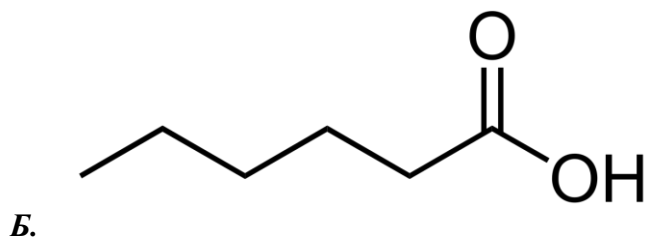
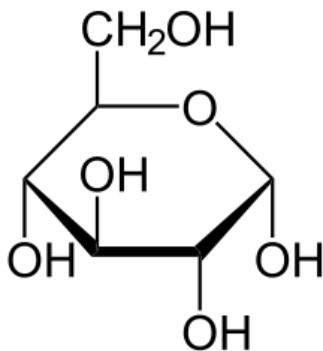
**Определите:**

- 1.1. [1 балл]** Минимально необходимое число семязачатков, которое должно находиться внутри завязи для успешного двойного оплодотворения всеми попавшими туда с пыльцевыми трубками спермиев.
- 1.2. [1 балл]** Число плодов, образуемое этим растением
- 1.3. [1 балл]** Максимальное возможное число зародышей в семенах в пределах одного плода при условии успешного оплодотворения и с учетом гибели носителей летальных генотипов (10%) на стадии 4 деления зиготы имеющимся количеством проросшей пыльцы
- 1.4. [1 балл]** Число спермиев, необходимых для оплодотворения яйцеклеток во всех семязачатках, имеющимся количеством проросшей пыльцы

**ОТВЕТЫ:**

1.1.		семязачатков
1.2.		плодов
1.3.		зародышей
1.4.		спермиев

- 2. [6 баллов]** Известно, что животные в качестве запасных соединений используют углеводы (полисахариды) и жиры (нейтральные липиды). Эти соединения обеспечивают организм животного энергией, а также метаболической водой, что в некоторых случаях, например, при длительной зимней спячке (гибернации), является критически важным, так как в это время животные не имеют доступа к воде и кормам. Животные-гибернаторы перед спячкой накапливают как углеводы, так и жиры.



**2.1.** На рисунке представлены структурные формулы органических соединений, из которых могут быть образованы запасные углеводы и жиры. Рассчитайте, сколько воды (в граммах) образуется при полном аэробном окислении (до углекислого газа и воды) 100 граммов этих соединений (ответ округлите до 1 знака после запятой).

**(4 балла, по 2 балла за правильный ответ)**

ОТВЕТ 2.1.	Соединение А	Соединение Б
Из 100 г вещества образуется воды, граммы		

**2.2.** Исходя из структуры этих соединений и полученных Вами результатов, укажите, вписав в соответствующую ячейку **ДА** или **НЕТ**, какое из этих соединений наиболее целесообразно использовать животным-гибернаторам для получения энергии и для получения метаболической воды.

**(2 балла, по 0,5 балла за правильный ответ)**

ОТВЕТ 2.2.	Соединение А	Соединение Б
1. Получение энергии		
2. Получение метаболической воды		

**3.** [3 балла] Примерно 10% из 8-миллиардного населения Земли сейчас имеют голубой цвет глаз, в основном вызываемый рецессивными мутациями в гене *OCA2*. Однако такая высокая частота голубоглазости связана с высоким распространением аллелей с мутацией в *OCA2* в отдельных популяциях, где выполняется равновесие Харди-Вайнберга (общей численностью примерно 1 миллиард человек) и полным отсутствием ее в других популяциях (общей численностью примерно 7 миллиардов человек). Считая, что голубоглазость наследуется моногенно и никак не влияет на естественный или половой отбор:

**3.1.** Найдите частоту аллели голубоглазости в глобальном генофонде современного человечества. **(2 балла)**

**3.2.** Рассчитайте долю голубоглазых людей в гипотетическом будущем, когда все человечество объединится в одну популяцию, где выполняется равновесие Харди-Вайнберга. **Ответы укажите в процентах, округлив до целых. (1 балл)**

**ОТВЕТЫ:**

3.1.		%
3.2.		%

**МАТРИЦА ОТВЕТОВ**  
к заданиям теоретического тура XXXIX Всероссийской олимпиады  
школьников по биологии. г.Саранск - 2023 г.  
10 класс

Внимание! Образец заполнения:

правильный ответ - отмена ответа - 

Часть 1. макс. 40 баллов

№	а	б	в	г
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

№	а	б	в	г
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

№	а	б	в	г
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				

№	а	б	в	г
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				

№	а	б	в	г
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				

№	а	б	в	г
36				
37				
38				
39				
40				

Часть 2. макс. 90 баллов

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

2	В							
	Н							

3	В							
	Н							

4	В							
	Н							

5	В							
	Н							

6	В							
	Н							

7	В							
	Н							

8	В							
	Н							

9	В							
	Н							

10	В							
	Н							

11	В							
	Н							

12	В							
	Н							

13	В							
	Н							

14	В							
	Н							

15	В							
	Н							

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

17	В							
	Н							

18	В							
	Н							

19	В							
	Н							

20	В							
	Н							

21	В							
	Н							

22	В							
	Н							

23	В							
	Н							

24	В							
	Н							

25	В							
	Н							

26	В							
	Н							

27	В							
	Н							

28	В							
	Н							

29	В							
	Н							

30	В							
	Н							

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

32	В							
	Н							

33	В							
	Н							

34	В							
	Н							

35	В							
	Н							

36	В							
	Н							

Итого за  
часть 1-2

**Часть 3. мах. 40 баллов**

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

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

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

2	В							
	Н							

5	В							
	Н							

8	В							
	Н							

3	В							
	Н							

6	В							
	Н							

<b>Итого за часть 3</b>	
-------------------------	--

**Часть 4. мах. 54 балла**

**1. мах. 5 баллов**

Назв-я	1	2	3	4	5
Стр. формулы	А				
	Б				
	В				
	Г				
Свойства	Д				
	Е				
	Ж				
	З				
	И				
К					

**2. мах. 4 балла**

В-во	1	2	3	4	5	6	7	8
Молекула/структура	А							
	Б							
	В							
	Г							
	Д							
	Е							
	Ж							
З								

**3. мах. 5 баллов**

В-во	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Класс	А									
	Б									
	В									
	Г									
	Д									
Е										

**4. мах. 5 баллов**

Клетки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вещества	А									
	Б									
	В									
	Г									
	Д									
	Е									
	Ж									
	З									
	И									
К										

**5. мах. 4 балла**

Фракц.	1	2	3	4	5	6	7	8
Функции	А							
	Б							
	В							
	Г							
	Д							
	Е							
	Ж							
	З							

**6. мах. 4 балла**

Скр-е	1	2	3	4	5	6	7	8
Расщепление	А							
	Б							
	В							
	Г							
	Д							
	Ж							

**7. мах. 4 балла**

Номер	1	2	3	4	5	6	7	8
Название	А							
	Б							
	В							
	Г							
	Д							
	Е							
	Ж							
З								

**9. мах. 2 балла**

Номер	1	2	3	4
Описание	А			
	Б			
	В			
	Г			

**10. мах. 3 балла**

Из-ия	1	2	3	4	5	6
Структуры	А					
	Б					
	В					
	Г					
Д						

**11. мах. 3 балла**

Эл-ты	1	2	3	4	5	6
Позы	А					
	Б					
	В					
	Г					
	Д					
Е						

**8. мах. 7 баллов**

Стр-кы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
А														
Б														
В														
Г														
Д														
Е														
Ж														
З														
И														
К														
Л														
М														
Н														
О														
П														
Р														
С														
Т														
У														
Ф														

<b>Итого за часть 4.1</b>	
---------------------------	--



Шифр \_\_\_\_\_

**Часть 4. Продолжение**

**12. мах. 2 балла**

Из-я	1	2	3	4
Группы ж-х	А			
	Б			
	В			
	Г			

**13. мах. 3 балла**

Цифры	1	2	3	4	5	6
Буквы	А					
	Б					
	В					
	Г					
	Д					
	Ж					

**14. мах. 3 балла**

Прим.	1	2	3	4	5	6
Вид	А					
	Б					

<b>Итого за часть 4.2</b>	
---------------------------	--

**Часть 5. мах. 13 баллов**

**1. мах. 4 балла**

	Запишите	Бал.
1.1. мах. 1 балл		

	Запишите	Бал.
1.3. мах. 1 балл		

	Запишите	Бал.
1.2. мах. 1 балл		

	Запишите	Бал.
1.4. мах. 1 балл		

**2. мах. 6 баллов**

	Запишите	Бал.
2.1. мах. 2 балла Соединение А		

	Запишите	Бал.
2.1. мах. 2 балл Соединение Б		

	Запишите	Бал.
2.2.1. мах. 0,5 балла Соединение А		

	Запишите	Бал.
2.1.1. мах. 0,5 балла Соединение Б		

	Запишите	Бал.
2.2.2. мах. 0,5 балла Соединение А		

	Запишите	Бал.
2.1.2. мах. 0,5 балла Соединение Б		

**3. мах. 3 балла**

	Запишите	Бал.
3.1. мах. 2 балла		

	Запишите	Бал.
3.2. мах. 1 балл		

<b>Итого за часть 5</b>	
-------------------------	--

<b>Проверили</b>	
<b>ИТОГО за части 1-5</b>	