

**ЗАДАНИЯ**  
**теоретического тура заключительного этапа**  
**XXXVII Всероссийской олимпиады школьников по биологии.**  
**г. Уфа. 2020-21 уч. год**

**9 класс**

*Дорогие ребята!*

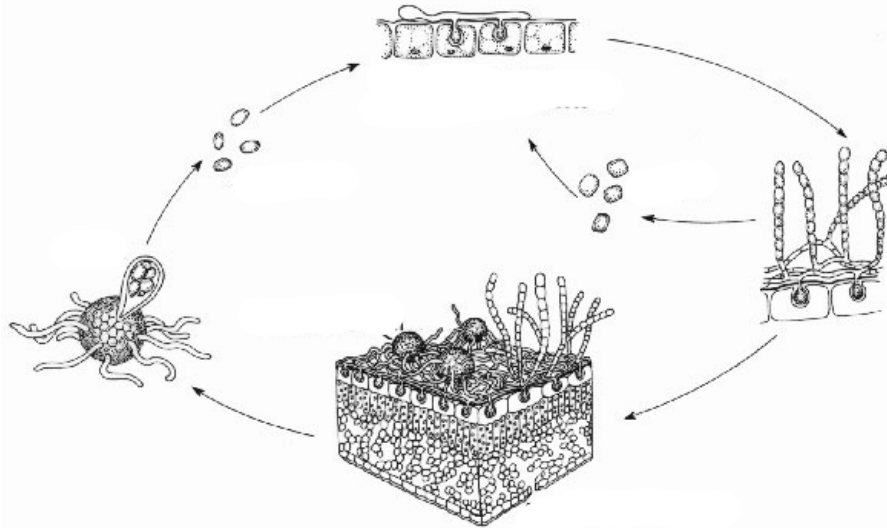
*Поздравляем Вас с участием в заключительном этапе Всероссийской олимпиады школьников по биологии! Отвечая на вопросы и выполняя задания, не спешите, так как ответы не всегда очевидны и требуют применения не только биологических знаний, но и общей эрудиции, логики и творческого подхода. Успеха Вам в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

**Часть 1.** Вам предлагаются тестовые задания, требующие выбора только одного ответа из четырех возможных. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **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		

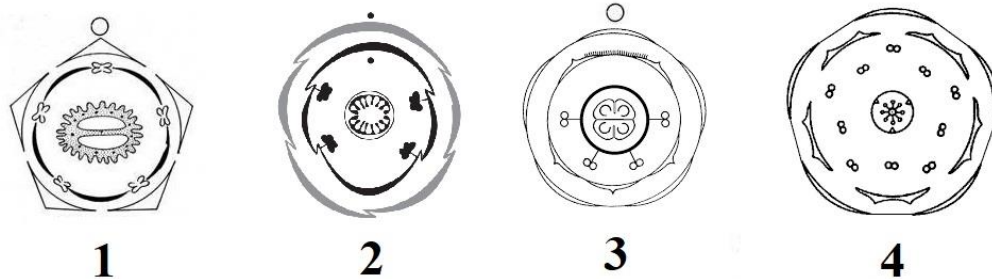
- 1. Облигатный внутриклеточный патоген *Rickettsia prowazekii* назван в честь ученых, внесших значительный вклад в его открытие: Х.Т. Риккетса и С. Провачека. Оба умерли от болезни, вызываемой этим патогеном, широко распространенной в условиях антисанитарии, и особенно во времена войн. О какой болезни идёт речь?**
  - а) холера;
  - б) туберкулёз;
  - в) сыпной тиф;
  - г) дифтерия.
- 2. Ряд живущих в бескислородных условиях организмов осуществляют анаэробное дыхание с помощью гидрогеносом – органелл, отдаленно напоминающих митохондрии. Недавно у некоторых из этих организмов были обнаружены следующие эндосимбиотические прокариотные микроорганизмы:**
  - а) цианобактерии;
  - б) уксуснокислые бактерии;
  - в) риккетсии;
  - г) метаногены.
- 3. Из нижеперечисленных водорослей размножается только делением клетки пополам:**
  - а) хлорелла;
  - б) эвглена;
  - в) хламидомонада;
  - г) кладофора.
- 4. Выберите водоросль, у которой жгутиковые стадии в жизненном цикле имеют два морфологически разных (гетероморфных) жгутика:**
  - а) хламидомонада;
  - б) хара;
  - в) ламинария;
  - г) кладофора.

5. На рисунке представлена схема жизненного цикла гриба:



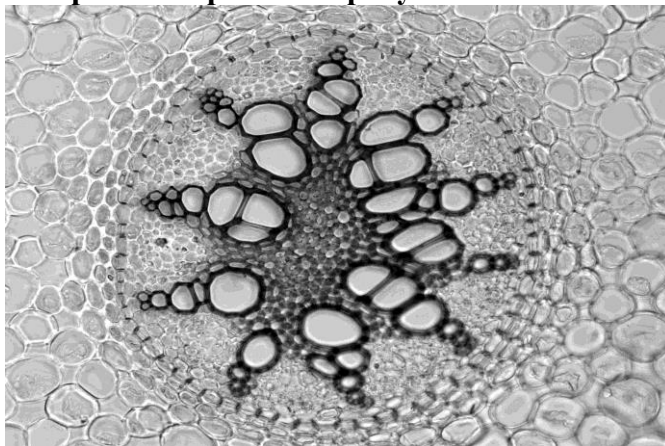
- а) возбудителя ложной мучнистой росы (Оомицет);  
 б) плесневого гриба мукора (Зигомицет);  
 в) возбудителя мучнистой росы (Аскомицет);  
 г) возбудителя ржавчины (Базидиомицет).

6. На флаге Башкортостана изображён “цветок курая” — геральдическая стилизация соцветия растений из родов Дудник (*Angelica*), Борщевик (*Heracleum*), Реброплодник (*Pleurospermum*), которые называют кураем в народе. Выберите диаграмму, наиболее точно отображающую настоящее строение “цветка курая”.



- а) 1;            б) 2;            в) 3;            г) 4.

7. Определите, к какому таксону относится растение, поперечный срез корня которого изображен на рисунке.

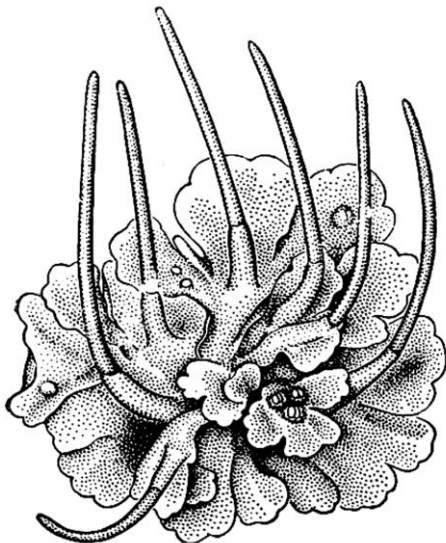


- а) плаунообразные;  
 б) хвойные;  
 в) однодольные цветковые;  
 г) двудольные цветковые.

8. Каким типом гинецея образован плод, изображенный на рисунке?

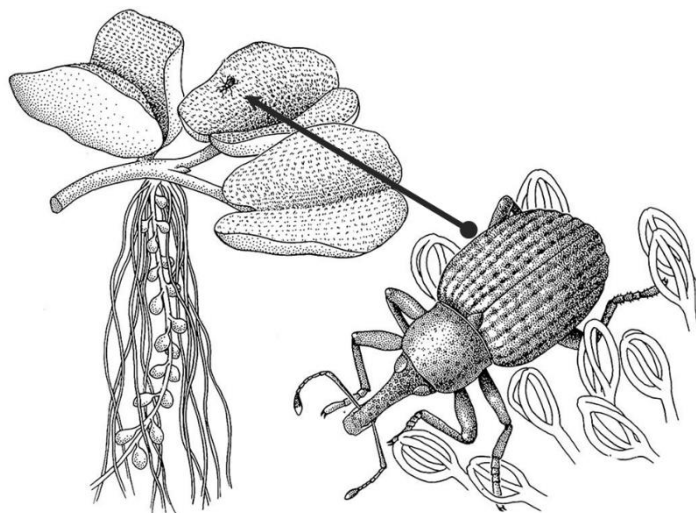


- а) апокарпный;  
 б) синкарпный;  
 в) паракарпный;  
 г) лизикарпный.
9. Укажите, какую ткань нельзя встретить на анатомических срезах стеблей высших растений?
- а) эндодерма;  
 б) хлоренхима;  
 в) паренхима;  
 г) веламен.
10. Определите, к какому таксону относится растение, изображенное на рисунке.



- а) зеленые мхи;  
 б) антоцеротовые;  
 в) печеночники;  
 г) плаунообразные

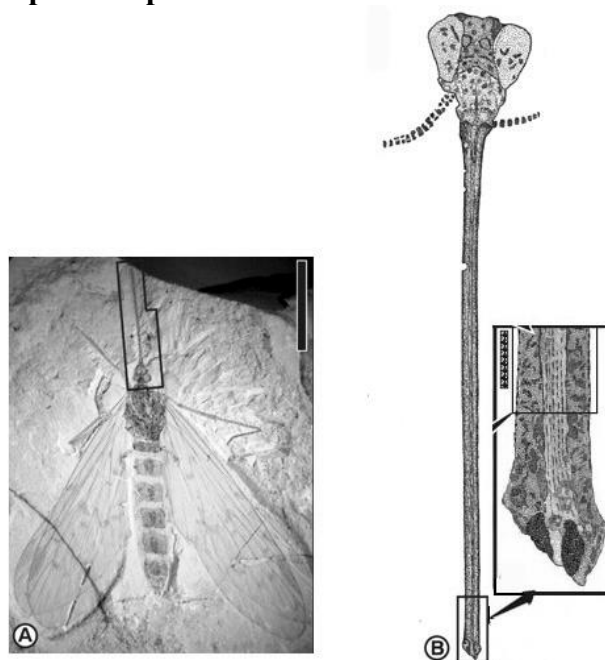
11. Ребята из кружка «Биодрайв» скачали из сети Интернет картинку.



Помогите им определить, какие объекты на ней изображены:

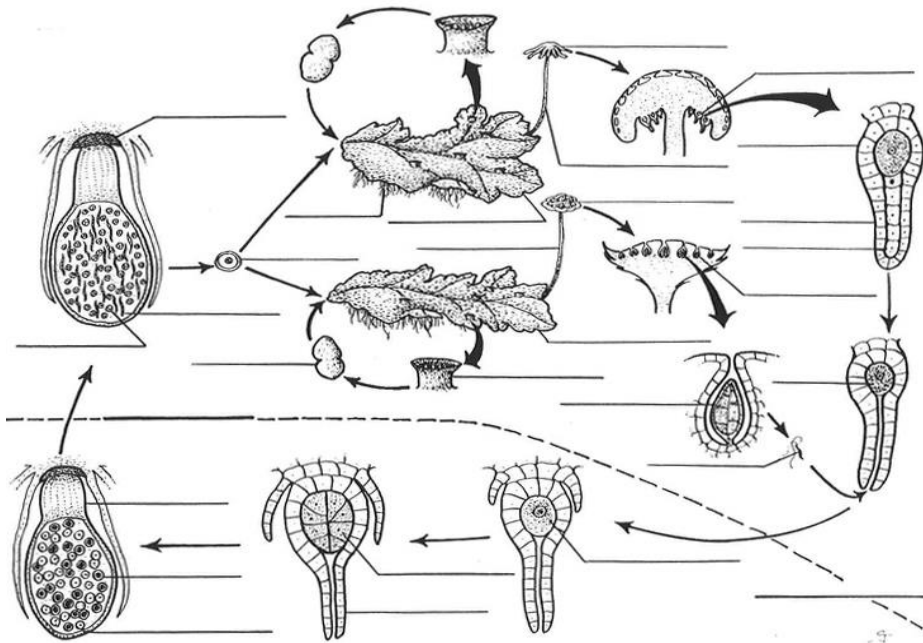
- а) венерина мухоловка и жужелица;
- б) клещ и росянка;
- в) долгоносик и сальвиния;
- г) водомерка и папоротник.

12. На рисунке фотография отпечатка (А) и реконструкция ротового аппарата (В) верхнеюрской скорпионницы. Она питалась нектароподобными выделениями растений и участвовала в их опылении. Наиболее вероятно эти насекомые в верхней юре могли опылять:



- а) вымерших равноспоровых папоротников;
- б) первых цветковых растений;
- в) ископаемых мохообразных;
- г) древних голосеменных.

13. Перед вами схема жизненного цикла организма.



Определите, к какому семейству он относится:

- а) пельтигеровые;
- б) антоцеротовые;
- в) маршанциевые;
- г) фукусовые.

14. На фотографии семенной (женской) шишки пихты стрелка указывает на:



- а) семенную чешую;
- б) кроющую чешую;
- в) семязачаток;
- г) мегаспорофилл.

**15. Представители какой группы растений являются древнейшими на суше?**

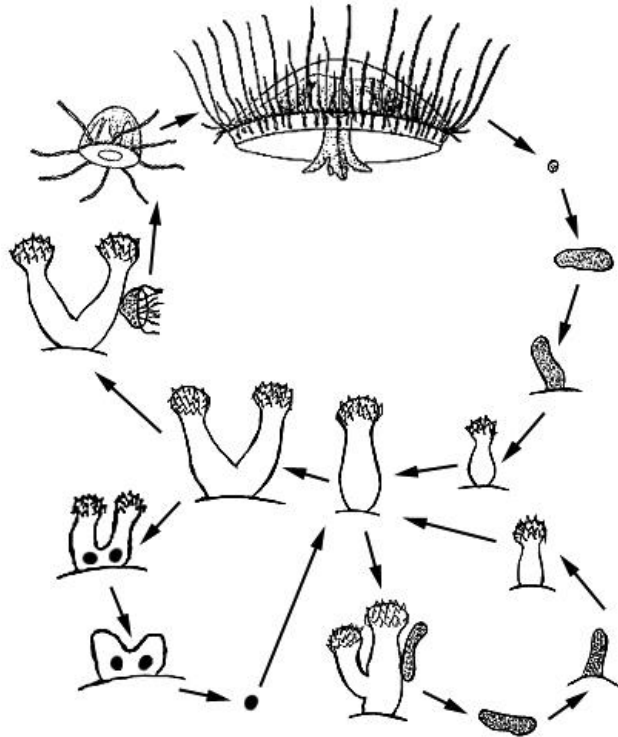
- а) плауны;
- б) хвощи;
- в) печеночные мхи (печеночники);
- г) папоротники.

**16. В вечернее время листья многих растений покрываются каплями воды. Можно заметить, что расположение этих капель коррелирует со структурой листа (например, с положением краевых зубцов). Такое распределение капель можно объяснить тем, что:**



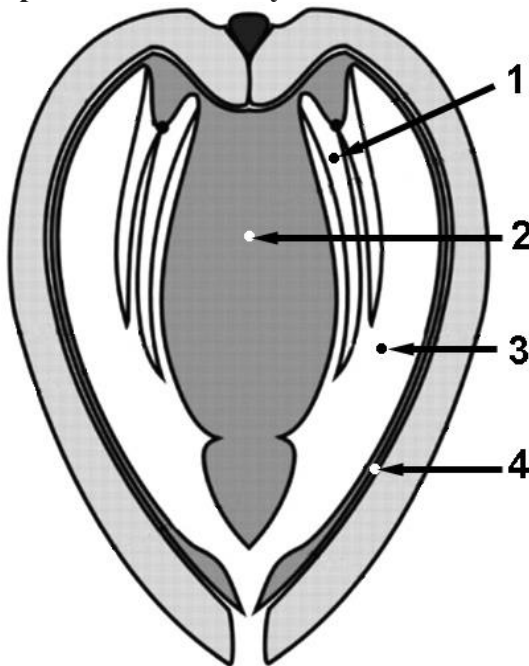
- а) в этих местах расположены особые анатомические структуры – гидатоды, участвующие в выведении воды из организма растения;
- б) здесь расположены волоски (трихомы), которые служат точками конденсации влаги;
- в) в этих местах наблюдается скопление устьиц, способствующих увеличению газообмена и конденсации влаги;
- г) бóльшая часть поверхности листа покрыта гидрофобной кутикулой, конденсация влаги происходит на тех участках листа, где кутикула отсутствует.

17. *Craspedacusta sowerbii* – представитель класса Гидроидные. Краспедакуста широко распространена в пресных водоёмах Евразии, Северной и Южной Америки, Австралии. По-видимому, расселению данного вида способствовала деятельность человека. На рисунке представлен жизненный цикл *Craspedacusta*.



Определите по схеме, сколько различных способов бесполого размножения описано у *Craspedacusta*:

- а) 2;                      б) 3;                      в) 4;                      г) 5.
18. Некоторые виды Двустворчатых моллюсков ценятся человеком за способность производить жемчуг.



Определите по схеме поперечного среза, где именно в теле моллюска образуется жемчуг:

- а) 1;                      б) 2;                      в) 3;                      г) 4.

19. «– Ага. Но ведь тогда вам пришлось бы откладывать яйца, – заметил Теодор.  
– Действительно, – сказал Ларри, – зато какой бы это был чудесный предлог отказаться от приглашения на коктейль. Вы, например, говорите: «Ужасно сожалею, что не могу прийти. Мне надо высиживать яйца». Теодор фыркнул.  
– Улитки не высиживают яиц, – объяснил он. – Они зарывают их во влажную землю и больше о них не думают.  
– Замечательный способ воспитывать детей, – неожиданно и с большой убежденностью произнесла мама. – Если б я могла зарыть всех вас во влажную землю и больше ни о чем не думать!  
– Очень нехорошо, жестоко так говорить, – сказал Ларри. – Это может оставить у Джерри комплекс на всю жизнь».

*Птицы, звери  
и родственники*

Перевод с английского  
Л. А. ДЕРЕЖИКИНОЙ,  
В. А. СМЕРНОВА



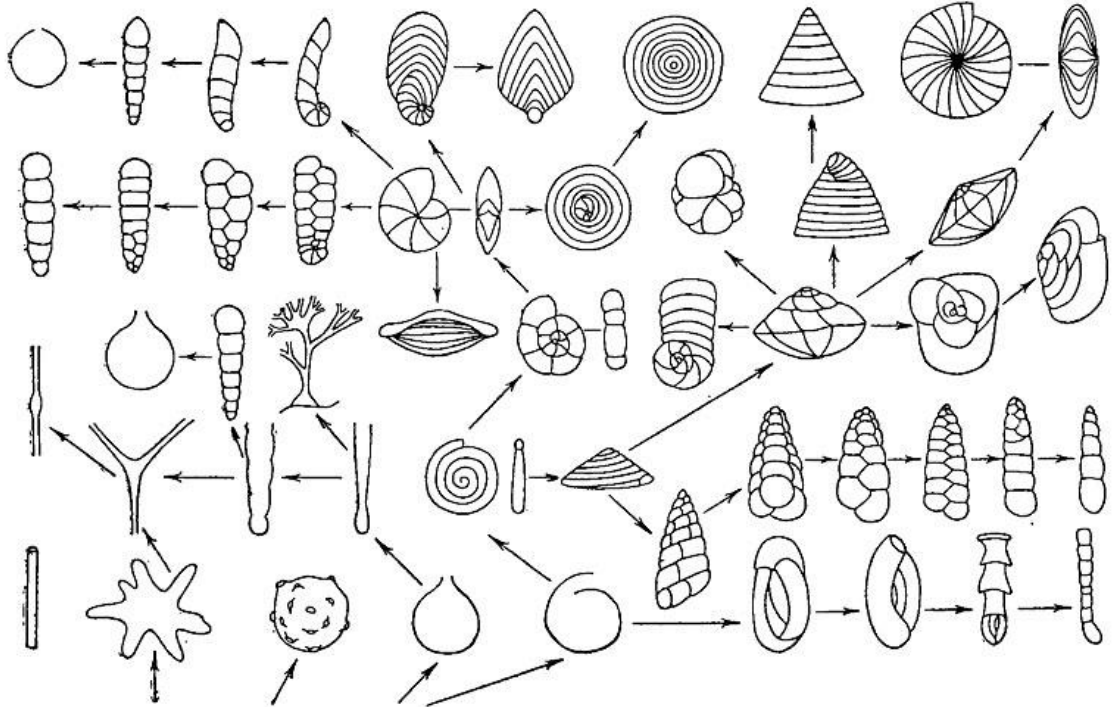
Дж. Даррелл, «Птицы, звери и родственники»

Из перечисленных животных откладывают яйца во влажный грунт и в остальном не проявляют заботы о потомстве:

- а) майские жуки;
- б) пауки-волки;
- в) скорпионы;
- г) мокрицы.



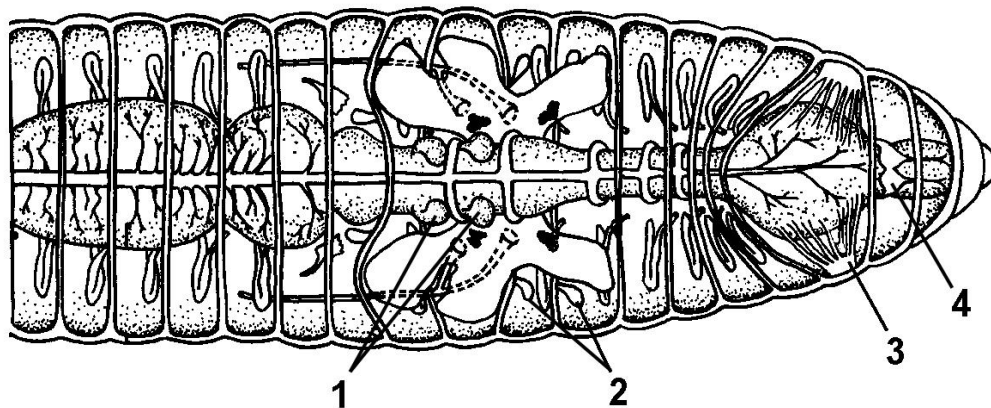
20. **Фораминиферы – морские одноклеточные. Клетка фораминифер образует псевдоподии и, как правило, имеет наружную раковинку с одним или несколькими отверстиями – устьями. Раковинки фораминифер различаются по составу и по строению – в частности, по числу камер. Самые простые раковинки однокамерные, встречаются также двухкамерные и многокамерные. Многокамерные раковинки формируются постепенно: по мере роста клетки нарастают новые камеры. Описано множество типов многокамерных раковинок в зависимости от порядка нарастания и расположения камер. Схема отражает одну из гипотез эволюции фораминифер.**



**Определите по схеме, сколько раз в ходе эволюции фораминифер возникали формы с прямыми однорядными многокамерными раковинками:**

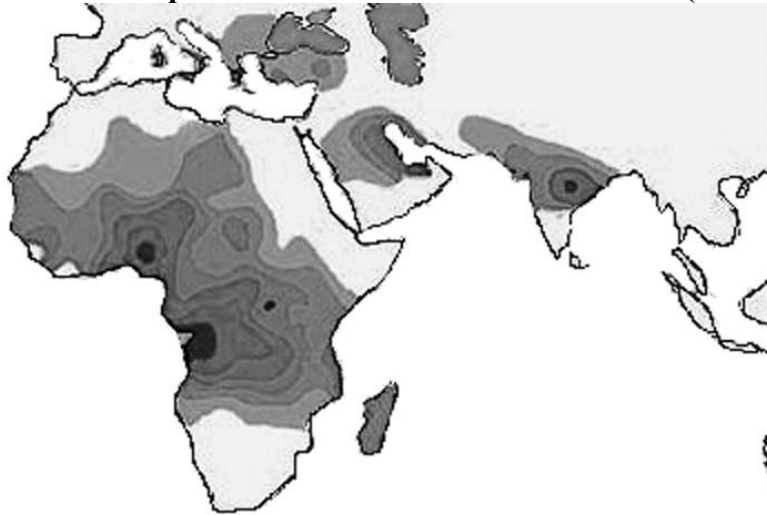
- а) 1;            б) 3;            в) 4;            г) 6.

21. **На рисунке орган(-ы) нервной системы обозначены цифрой:**



- а) 1;            б) 2;            в) 3;            г) 4.

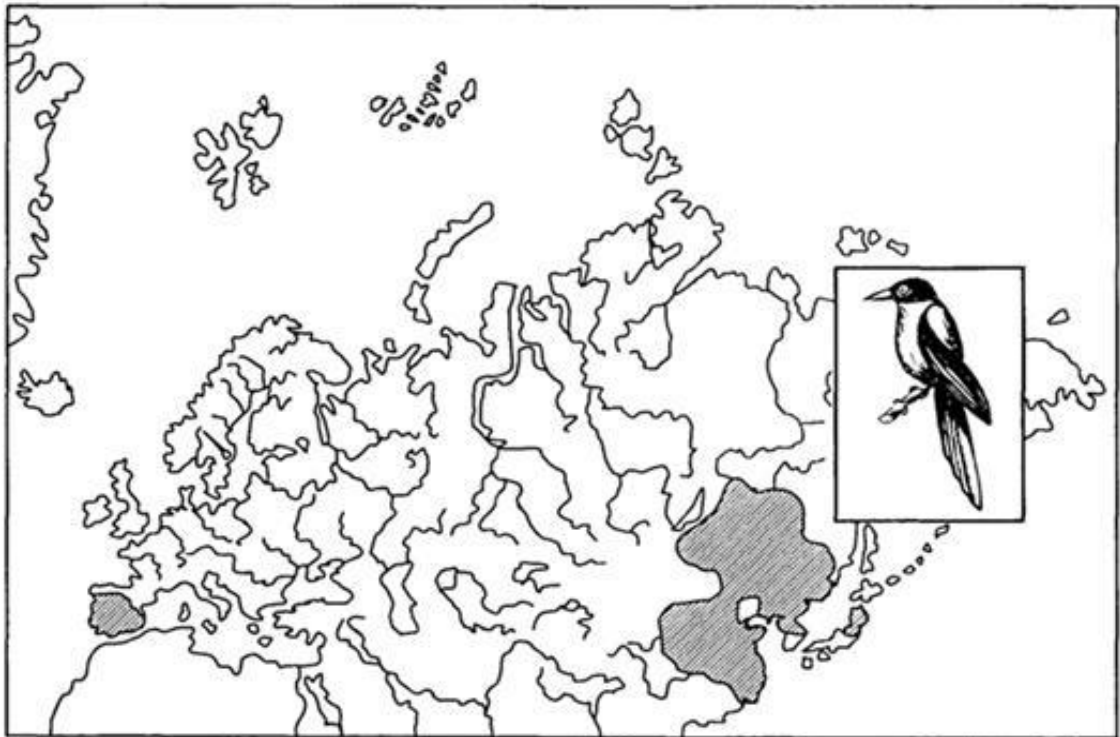
22. Серповидноклеточная анемия – наследственная патология с аутосомно-рецессивным типом наследования. Аллель *S* обуславливает замену одной аминокислоты в структуре гемоглобина и синтез нетипичной формы гемоглобина – гемоглобина *S*. В условиях пониженного содержания кислорода гемоглобин *S* изменяет конформацию, собираясь в цепочки, из-за чего эритроциты, содержащие такой дефектный гемоглобин, вытягиваются и приобретают форму полумесяца (серпа). У гетерозигот-носителей имеется и гемоглобин *S*, и нормальный гемоглобин *B*; симптомы могут проявляться в слабой форме. У людей, гомозиготных по аллелю *S*, развивается тяжёлая хроническая анемия и симптомы, связанные с тем, что эритроциты становятся хрупкими и хуже транспортируют кислород. Тем не менее, в некоторых регионах (см. карту) частота встречаемости аллеля *S* очень высока (до 15%):



Такое географическое распространение серповидноклеточной анемии объясняют тем, что она обуславливает врождённую устойчивость к определённому инфекционному заболеванию, препятствуя нормальной жизнедеятельности возбудителя в организме человека. Это заболевание:

- а) холера;  
 б) сонная болезнь;  
 в) малярия;  
 г) шистосомоз.
23. Выберите список видов, в котором все птицы относятся к одному отряду:  
 а) грязовик, длинноклювый пыжик, толстоклювая кайра, кукушка;  
 б) большой песочник, морянка, глупыш, малая конюга;  
 в) люрик, обыкновенная моевка, обыкновенный старик, короткоклювый пыжик;  
 г) большой веретенник, алтайский улар, бургомистр, гагарка.
24. Сколько шейных позвонков у травяной лягушки:  
 а) 1;                    б) 2;                    в) 3;                    г) 4.
25. Клинальная форма изменчивости проявляется в постепенном изменении какого-либо признака. Она является следствием:  
 а) дрейфа генов и естественного отбора;  
 б) экологической изменчивости и естественного отбора;  
 в) естественного отбора и пространственной изоляции;  
 г) естественного отбора и репродуктивной изоляции.

26. На занятии в Биологическом музее, изучая коллекцию черепов и скелетов позвоночных животных, школьники выяснили, что у представителей разных классов животных количество затылочных мышечков неодинаково. У земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих оно составляет соответственно:
- 0, 1, 2, 2;
  - 1, 2, 2, 2;
  - 1, 1, 1, 2;
  - 2, 1, 1, 2.
27. Голубая сорока (*Cyanopricea cyanus*) имеет разорванный видовой ареал. Большая часть птиц обитает в Восточной Азии (от Забайкалья до восточного Китая, Кореи, Японии). Отдельная популяция живёт на Пиренейском полуострове (в Испании и Португалии).



Такая необычная конфигурация ареала наиболее вероятно может быть объяснена тем, что:

- центр видообразования – Восточная Азия, откуда произошла миграция на запад с образованием вторичной европейской популяции;
  - произошло выселение из центра образования вида в двух направлениях - на запад и на восток;
  - во время последнего оледенения произошло резкое сокращение и разрыв единого ареала;
  - это виды-двойники.
28. Таранной называется кость, расположенная:
- между лобной и теменной костью в черепе быка;
  - у основания носовых костей в черепе носорога;
  - в концевой части верхнечелюстных костей в черепе кашалота;
  - между большой берцовой и пяточной костью в задней конечности лошади.
29. В какой из перечисленных российских рек обитает наибольшее число видов рыб?
- Дон;
  - Обь;
  - Енисей;
  - Амур.

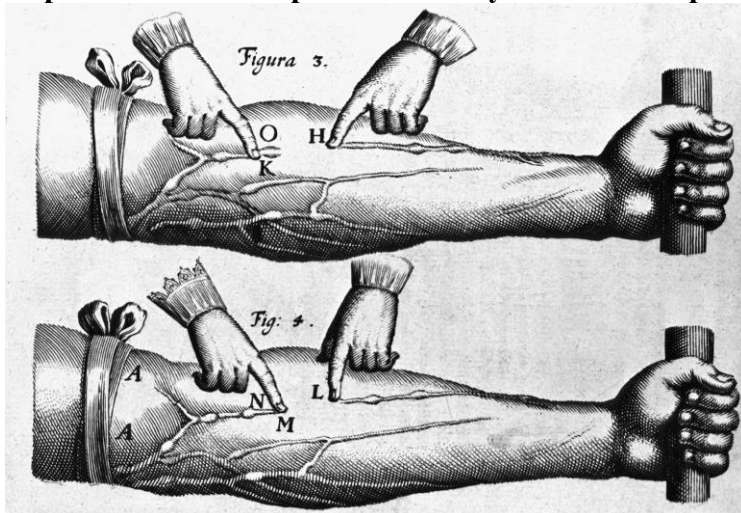
30. На схеме показано расположение элементов речевого аппарата человека в момент произнесения звука:



а) [н'];      б) [у];      в) [п];      г) [т].

31. На археологической стоянке прибельской культуры Муллино II, расположенной в Туймазинском районе Башкортостана, обнаружены древнейшие в мире останки домашней лошади, датированные радиоуглеродным методом VII-VI тыс. до н.э. Исходя из вышесказанного, прибельская культура относится к:
- а) палеолитическим;  
 б) мезолитическим;  
 в) неолитическим;  
 г) хальколитическим.
32. Из перечисленных частей пищеварительной системы укажите среди них участок, который пища проходит последним при нормальном акте пищеварения.
- а) сигмовидная кишка;  
 б) сфинктер Одди;  
 в) илеоцекальный клапан;  
 г) пилорический сфинктер.

33. Перед вами иллюстрация к опыту Уильяма Гарвея (1628 год).



**Опыт демонстрирует:**

- а) наличие клапанов в артериях;
- б) наличие клапанов в венах;
- в) наличие капилляров;
- г) возможность измерения артериального давления.

34. В травматологическое отделение поступил пациент с травмой головы. У него наблюдаются следующие симптомы: головная боль, нарушение походки, тонуса мышц, дискоординация дыхания и речи, тембра голоса.

**Травма какой зоны мозга наиболее вероятна?**

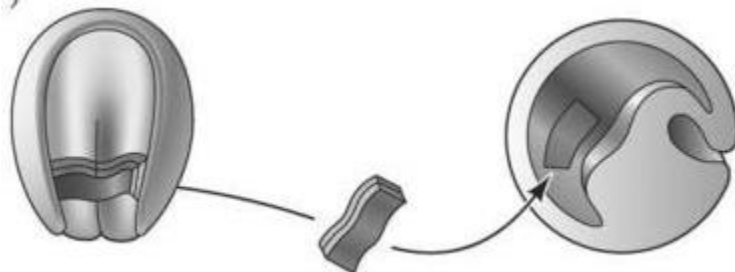
- а) базальных ядер конечного мозга;
- б) таламуса;
- в) заднего мозга;
- г) продолговатого мозга.

35. Приведенная ниже схема отражает:



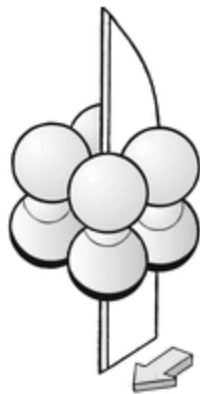
- а) проекцию сенсорных ядер таламуса;
- б) проекцию частей тела в коре мозжечка;
- в) распределение палочек глазного дна;
- г) проекцию сенсорных зон теменной коры.

36. Известно, что материал зародышевого организатора (дорсальной губы бластопора) не только индуцирует развитие нервной трубки из вышележащего материала эктодермы, но и обеспечивает ее регионализацию. Это связано с неоднородностью материала самого организатора. На стадии поздней гаструлы у тритонов материал организатора преимущественно сосредоточен в области крыши архентерона (первичной кишки). Исследователи провели операцию по пересадке самого постериорного (заднего) участка крыши архентерона поздней гаструлы тритона в бластоцель ранней гаструлы (см. рис.).



**Что будет с организмом-реципиентом?**

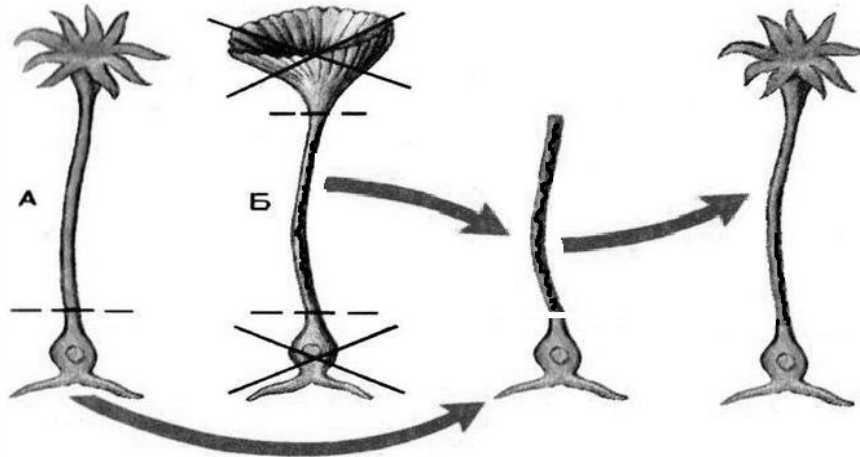
- а) операция не повлияет на развитие;
  - б) на вентральной стороне будут развиваться структуры головы (глаза, слуховые пузырьки, органы обоняния);
  - в) на вентральной стороне будут развиваться хвостовые структуры;
  - г) на вентральной стороне будут развиваться структуры заднего мозга.
37. Известно, что яйцеклетки некоторых животных содержат детерминанты, определяющие дальнейшую судьбу клеток, в которые они попадают, а также соседних клеток. Был проведен эксперимент: эмбрион морского ежа на стадии восьми бластомеров разделили на две половины (см. рис.).



**В результате эксперимента разовьются:**

- а) две личинки нормального размера;
  - б) одна относительно нормальная личинка и одна нежизнеспособная;
  - в) две личинки меньшего размера;
  - г) две нежизнеспособные личинки.
38. У млекопитающих сперматозоиды выполняют следующую функцию:
- а) презентация антигенов отца, чтобы предотвратить отторжение плода;
  - б) протеолиз блестящей оболочки для осуществления активации яйцеклетки и передачи генетического материала отца;
  - в) обеспечение питания зародыша на ранних стадиях развития;
  - г) обеспечение продвижения зиготы по половым путям самки.

39. Идея клонирования живого организма путем трансплантации ядер зародилась еще в первой половине 20-го века. Были поставлены эксперименты по пересадке ядер на ацетабулярии – одноклеточной водоросли. У водоросли одного вида удаляли шапочку и ризоид, содержащий ядро. Подсаживали ризоид с ядром от водоросли другого вида. Получалась ацетабулярия с шапочкой промежуточного вида. Если шапочку отрезать, регенерирует новая шапочка, как у донора ядра.



*А и Б - разные виды ацетабулярий*

**О чем свидетельствует данный эксперимент?**

- а) ядро определяет форму шапочки (фенотип) водоросли;
  - б) цитоплазма определяет форму шапочки (фенотип) водоросли;
  - в) цитоплазма влияет на ядро, а ядро изменяет свойства цитоплазмы организма-реципиента;
  - г) полученный в результате трансплантации организм обладает случайным набором признаков донора и реципиента.
40. Известно, что при формировании конечности позвоночных животных происходит взаимодействие между эктодермой и мезодермой, в ходе которого клетки приобретают позиционную информацию. При этом мезодерма выделяет сигнальные молекулы, оказывающие воздействие на эктодерму, которая, в свою очередь, выделяет другие сигнальные молекулы, оказывающие влияние на мезодерму почки конечности. Провели эксперимент по пересадке недифференцированного участка мезодермы задней конечности птицы, из которого в дальнейшем будет образовываться голень, под эктодерму передней конечности (на верхушку зачатка крыла).  
**Какая часть конечности будет развиваться из трансплантата после такой операции?**
- а) голень;
  - б) дистальная часть крыла;
  - в) палец задней конечности;
  - г) проксимальная часть крыла.

**Часть 2.** Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **70** (по 2,5 балла за 28 тестовых заданий). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Образец заполнения матрицы:

№	?	а	б	в	г	д
	В		X	X		X
...	Н	X			X	

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.**).

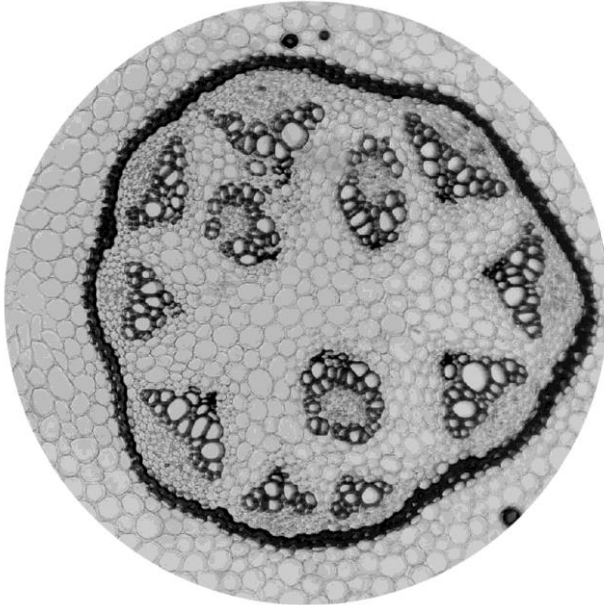
Образец заполнения матрицы («ПО» и «Бал.» заполняется жюри при проверке!):

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

- Какие из перечисленных групп микроорганизмов способны вызывать пневмонию?**
  - бактерии;
  - археи;
  - вирусы;
  - грибы;
  - протисты.
- Клеточные покровы растений, грибов, водорослей и грибоподобных протистов отличаются большим морфологическим и химическим разнообразием. В их состав входят полисахариды, белки, минеральные соли, пигменты, липиды, вода и др. Целлюлоза как структурный компонент клеточной стенки присутствует у:**
  - возбудителя фитофтороза картофеля (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary);
  - возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы (*Puccinia graminis* Pers.);
  - папоротника орляка обыкновенного (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn);
  - водоросли хламидомонады (*Chlamydomonas*);
  - водоросли спирогиры (*Spirogyra*).
- Среди зеленых водорослей встречаются бесцветные представители, которые могут быть:**
  - сапротрофами;
  - паразитами насекомых;
  - паразитами человека;
  - возбудителями ржавчины на листьях кофейных деревьев в Латинской Америке;
  - фотобионтами в лишайниках.

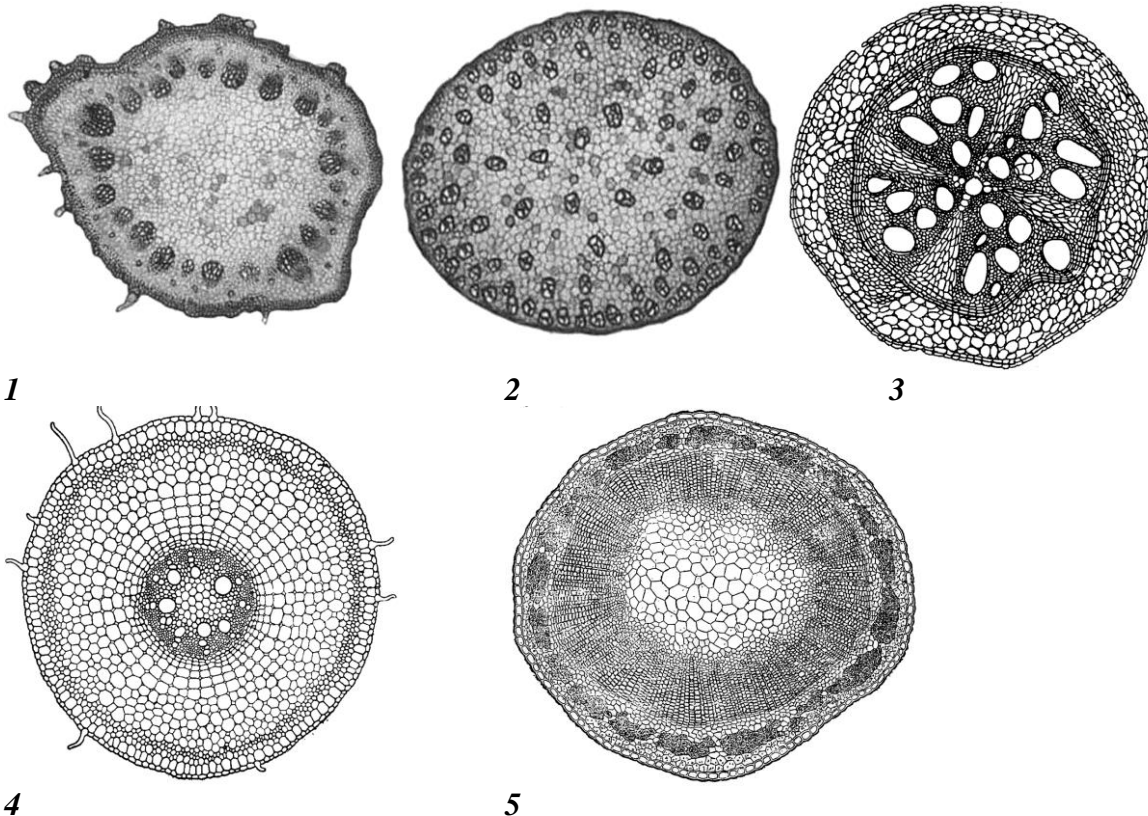


4. **Какие типы проводящих пучков присутствуют на анатомическом срезе, изображенном на рисунке?**



- а) коллатеральный;  
б) биколлатеральный;  
в) амфивазальный;  
г) амфикрибральный;  
д) радиальный.
5. **Какие ткани можно увидеть на поперечном срезе корня в зоне всасывания?**
- а) ризодерма, эндодерма, паренхима, феллема;  
б) эпидерма, хлоренхима, склеренхима, паренхима;  
в) ризодерма, эндодерма, ксилема, флоэма;  
г) экзодерма, паренхима, эндодерма, веламен;  
д) аэренхима, ризодерма, колленхима, феллоген.

6. Какие из органов, представленных на анатомических срезах, претерпели вторичное утолщение?



- а) 1;            б) 2;            в) 3;            г) 4;            д) 5.

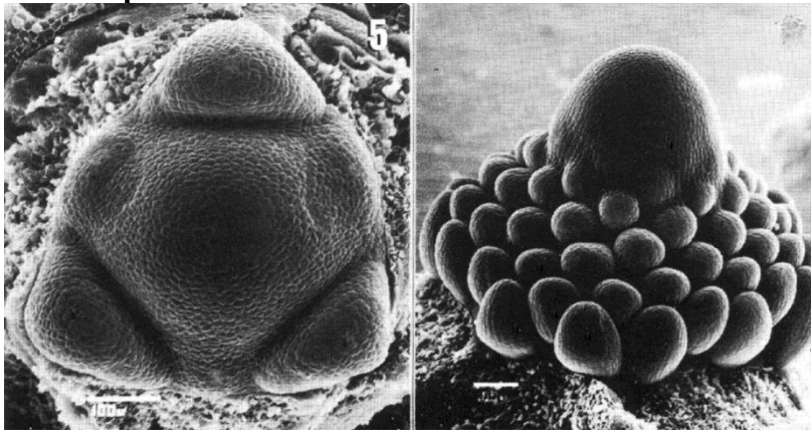
7. Выберите признаки, характерные для спорофитов всех ныне живущих плаунообразных:

- а) равноспоровость;
- б) наземный образ жизни;
- в) образование спор в результате мейоза;
- г) наличие корней;
- д) энационные листья – филлоиды.

8. У представителей каких групп растений клетки гаметофита могут фотосинтезировать?

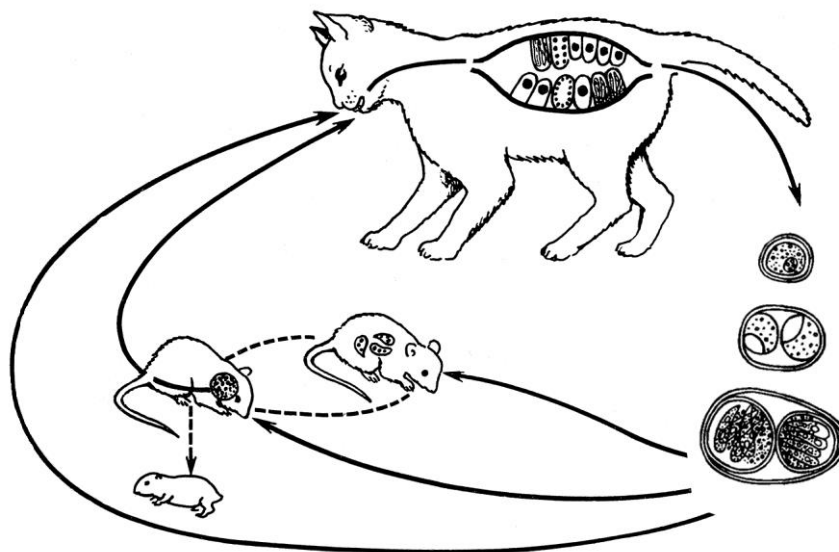
- а) плауны;
- б) хвощи;
- в) папоротники;
- г) мохообразные;
- д) цветковые.

9. Перед вами две электронограммы структуры генеративного апекса побега одного растения на разных стадиях развития. Внимательно изучите изображения и предположите, для цветков каких групп растений характерно такое строение:



- а) магнолиевые;  
 б) лютиковые;  
 в) лилейные;  
 г) злаки;  
 д) пасленовые.
10. Среди указанных особенностей строения и функционирования для С-4 растений характерны:
- а) карбоксилирующим ферментом в клетках мезофилла листа является ФЕП-карбоксилаза;  
 б) в клетках обкладки пучка карбоксилирующим ферментом служит Рубиско;  
 в) наличие в листьях тонкостенных паренхимных клеток обкладки вокруг пучка;  
 г) результатом карбоксилирования в клетках мезофилла является оксалоацетат;  
 д) расход воды при фотосинтезе около 250-350г воды/г сухой массы.
11. В строении зрелого хлоропласта находятся:
- а) молекулы ДНК;  
 б) ферменты матричного синтеза, обеспечивающие синтез белков, входящих в состав мультипептидных комплексов мембран тилакоидов;  
 в) фермент рибулозобисфосфаткарбоксилаза/оксигеназа;  
 г) светособирающие комплексы, обеспечивающие поглощение и преобразование энергии света в ходе световых реакций фотосинтеза;  
 д) рибосомы.
12. Стебель сосны отличается от стебля березы:
- а) отсутствием бетулина в феллеме;  
 б) наличием смоляных ходов в коре и древесине;  
 в) отсутствием механических тканей;  
 г) наличием трахеид как единственного водопроводящего элемента ксилемы;  
 д) ситовидные трубки (клетки) не имеют клеток-спутниц.

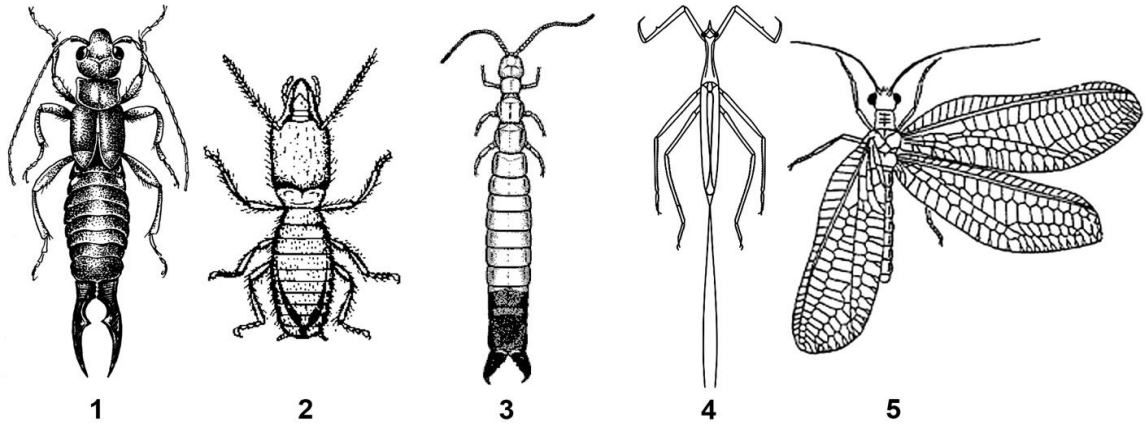
13. Возбудитель токсоплазмоза (*Toxoplasma gondii*) заражает кошек. Сначала паразит размножается в клетках кишечника кошки бесполом путём. Через 1-3 недели после заражения в кишечнике кошки образуются половые формы паразита, происходит половой процесс и образуются ооцисты, которые выходят с фекалиями. В ооцистах развиваются спорозоиты, и такие ооцисты могут случайно проглотить млекопитающие или птицы. Спорозоиты выходят из цист и заражают сначала макрофаги, а затем внедряются в самые разные ткани. В роли хозяина может быть практически любое теплокровное животное, и в его теле могут образовываться две бесполое формы паразита. Первая – тахизоиты (быстро размножаются, распространяются по организму и заражают новые клетки), вторая – бразидоиты (размножаются медленно и образуют «тканевые цисты» – большие скопления в различных органах, преимущественно в мышцах, нервной ткани, печени, лёгких). При повреждении тканевых цист бразидоиты могут выходить из них и внедряться в различные ткани.



На основании описания и схемы жизненного цикла токсоплазмы выберите верные утверждения:

- а) кошка может быть окончательным хозяином токсоплазмы;  
 б) мышшь может быть промежуточным хозяином токсоплазмы;  
 в) кошка может быть факультативным хозяином токсоплазмы;  
 г) человек может быть окончательным хозяином токсоплазмы;  
 д) человек может быть промежуточным хозяином токсоплазмы.
14. Выберите червей, которые на протяжении хотя бы части жизненного цикла питаются через покровы своего тела:
- а) эхинококк;  
 б) власоглав;  
 в) кошачья двуустка;  
 г) человеческая аскарида;  
 д) бычий цепень.
15. Вырабатывать паутинные нити (шёлк) способны взрослые и/или неполовозрелые представители:
- а) клещей;  
 б) скорпионов;  
 в) подёнок;  
 г) ручейников;  
 д) эмбий.

16. Выберите насекомых с неполным превращением (изображены имаго):



- а) 1;      б) 2;      в) 3;      г) 4;      д) 5.

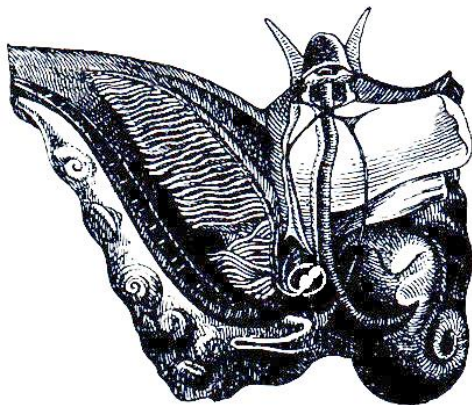
17. У каких из перечисленных организмов молекулярный механизм локомоции (передвижения) сводится к взаимодействию белков тубулина и динеина?

- а) африканская трипаносома (*Trypanosoma brucei*);  
 б) амёба-протей (*Amoeba proteus*);  
 в) аскарида лошадиная (*Parascaris equorum*);  
 г) инфузория-туфелька (*Paramecium caudatum*);  
 д) бурая гидра (*Hydra oligactis*).

18. Один из наиболее простых методов диагностики паразитарных заболеваний – анализ кала на яйца гельминтов. Какое или какие из перечисленных заболеваний человека можно выявить данным методом (в скобках указаны названия возбудителей заболеваний)?

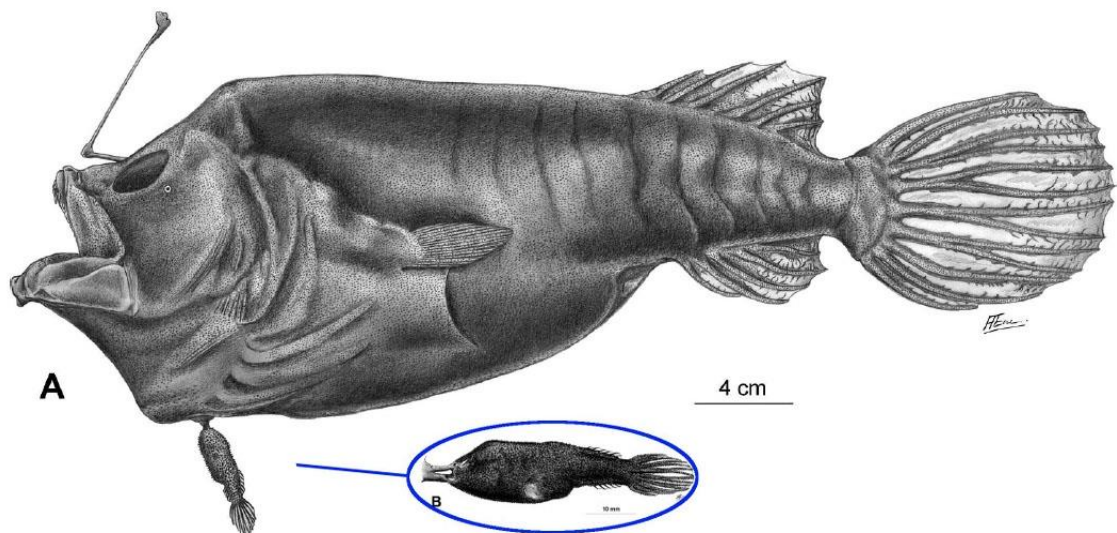
- а) описторхоз (сибирская двуустка *Opisthorchis felineus*);  
 б) эхинококкоз (эхинококк *Echinococcus granulosus*);  
 в) трихинеллёз (трихинелла *Trichinella spiralis*);  
 г) тениаринхоз (бычий цепень *Taeniarhynchus saginatus*);  
 д) фасциолёз (печёночная двуустка *Fasciola hepatica*).

19. На рисунке изображён препарат: моллюск со вскрытой мантийной полостью. Судя по особенностям строения, отражённым на рисунке, данный моллюск является:



- а) фильтратором;  
 б) живородящим;  
 в) вторичноводным;  
 г) хищником-моллюскоедом;  
 д) представителем класса Головоногие.

20. **Органы боковой линии у рыб служат для:**
- определения направления и скорости течения;
  - определения химического состава воды;
  - обнаружения приближения хищника или добычи;
  - обнаружения подводных препятствий;
  - ориентировки в пространстве по линиям магнитного поля.
21. **Многих представителей отряда воробьинообразных (Passeriformes) называют певчими птицами. Их пение:**
- привлекает самку своего вида;
  - помогает разграничить индивидуальные участки;
  - отвлекает хищников от гнезда с насиживающей самкой;
  - способствует этологической изоляции между видами;
  - способствует двойному дыханию.
22. **Глубоководные удильщики (Ceratioidei) - хищные рыбы, обитающие в океане на больших глубинах. Они получили своё название из-за того, что у самок длинный и гибкий первый луч спинного плавника светится на конце и используется для приманивания добычи. При этом они могут заглатывать добычу крупнее, чем они сами. Самцы в десятки раз меньше, они разыскивают самок своего вида с помощью обоняния и зрения (по свечению "приманки"), а затем прикрепляются к их телу, прирастая губами и языком. Постепенно у них атрофируются глаза, челюсти, кишечник и в дальнейшем питание происходит за счёт кровеносной системы самки. При этом половая система функционирует нормально.**



*Centrophryne spinulosa*

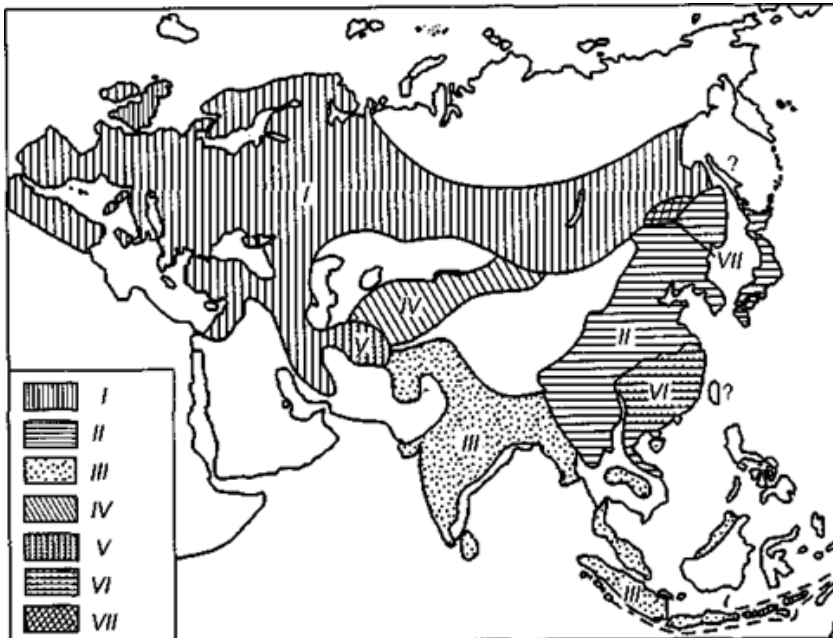
**Такие видовые особенности:**

- значительно расширяют экологическую нишу;
- позволяют самцам существовать в условиях скудости пищевых ресурсов на больших глубинах;
- говорят о начале процесса разделения на два разных вида;
- при большой разреженности популяции гарантируют присутствие разнополых особей при размножении;
- являются показателем биологического регресса.

23. Жировые отложения в организме позвоночных животных выполняют функцию:

- а) энергозапасующую;
- б) катализирующую обмен веществ;
- в) водозапасующую;
- г) теплоизолирующую;
- д) накопления вредных веществ и метаболитов.

24. Большая синица (*Parus major* L.) широко распространена в Евразии и насчитывает до 15 подвидов, слегка различающихся оттенками окраски. Ареалы подвидов образуют непрерывную цепочку от Ирландии и Марокко до Дальнего Востока, огибающую с севера и юга центрально-азиатские степи и пустыни. На границах ареалов все пары подвидов свободно скрещиваются. Самый протяжённый ареал имеет номинальный подвид *Parus major major*, который на Дальнем Востоке встречается с подвидом *Parus major minor*, но не смешивается с ним. Недавно проведённые исследования митохондриальной ДНК и цитохрома b показали, что восточная синица (*Parus major minor*) – самостоятельный вид.



Возникновение факторов, препятствующих гибридизации этих синиц (*Parus major major* и *Parus major minor*), может быть результатом:

- а) модификационной изменчивости;
- б) географической изоляции;
- в) филетической эволюции;
- г) аллопатрического видообразования.
- д) конвергенции.

25. В годы усиленного размножения норвежского лемминга (*Lemmus norvegicus* L.) наблюдаются его массовые миграции, которые являются способом:

- а) освоения новых биотопов и расширения видового ареала;
- б) поиска и использования дополнительных пищевых ресурсов;
- в) обогащения генофонда и устранения накопившихся вредных мутаций;
- г) регуляции численности.
- д) перезимовать в более благоприятных климатических условиях.

- 26. Какие птицы включают в свою песню фрагменты вокализации других видов птиц:**
- а) зяблик;
  - б) пеночка-весничка;
  - в) болотная камышевка;
  - г) садовая камышевка;
  - д) певчий дрозд.
- 27. Площадь наземной экосистемы (A) и её видовое богатство (S) связаны между собой степенным соотношением  $S = cA^z$ , где c, z — константы. Величина z положительно коррелирует с:**
- а) географической широтой экосистемы;
  - б) возрастом экосистемы;
  - в) расстоянием до других схожих экосистем;
  - г) интенсивностью солнечной радиации;
  - д) возрастом таксона, для которого определяется видовое богатство.
- 28. В классическую “большую пятёрку” массовых вымираний фанерозоя НЕ входит(-ят):**
- а) пермское вымирание;
  - б) палеоген-неогеновое вымирание;
  - в) ордовикско-силурийское вымирание;
  - г) девонское вымирание;
  - д) кислородная катастрофа.



**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 – **60** (по 5 баллов за 12 тестовых заданий).

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

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

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

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

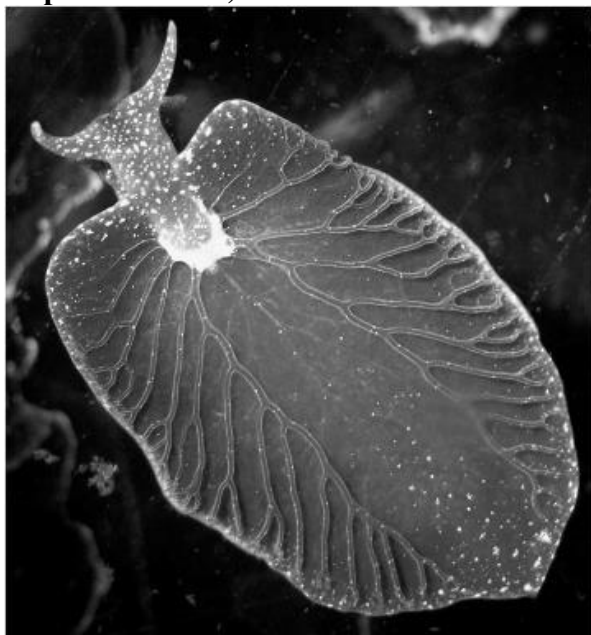
Если только два ответа правильные, то вы получите **1 балл**.

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

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

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

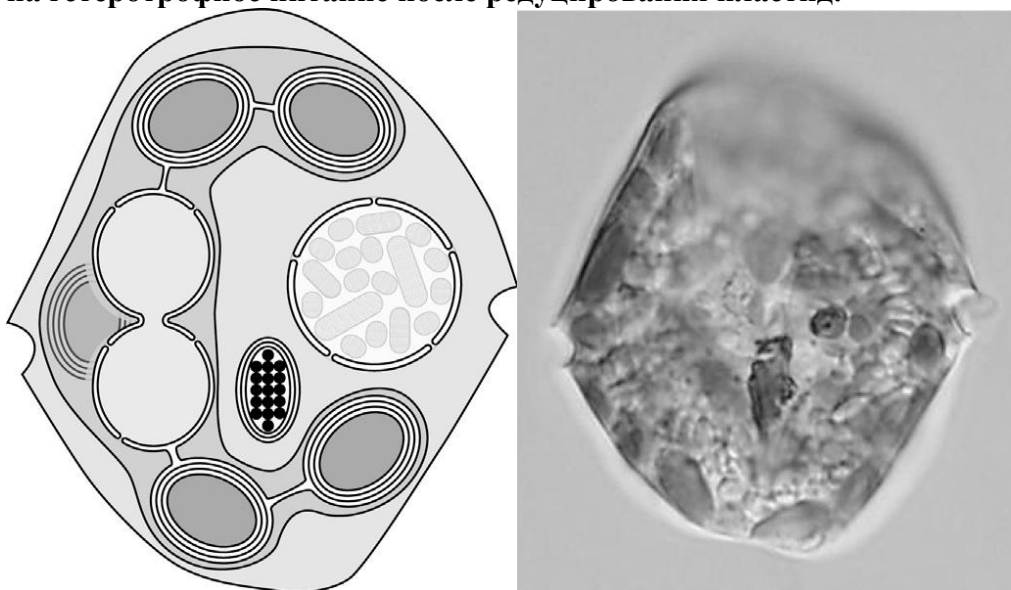
1. На фотографии изображен голожаберный моллюск *Elysia chlorotica*, обладающий интенсивной зеленой окраской. Личинка моллюска получает пластиды, поедая желтозеленую водоросль вошерью (отдел Охрофита, царство Страменопилы).



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

- А) Взрослая особь элизии может питаться автотрофно за счет функционирования пластид.
- Б) Зеленая, а не бурая, окраска моллюска связана с тем, что у вошерии (класс Желтозеленые водоросли) отсутствует каротиноид фукоксантин, который не маскирует хлорофиллы *a* и *c*.
- В) Вошерия – симбионт элизии.
- Г) Пластиды у элизии располагаются не во всех клетках тела, а только в клетках обкладки пищеварительных выростов.
- Д) Пластиды у элизии передаются вертикально от родителей к потомству.

2. Динофитовые водоросли – уникальная группа с точки зрения различных путей приобретения ими фотосинтеза. Свои пластиды их разные виды получали от красных, зеленых, гаптофитовых, диатомовых водорослей. Многие переходили на гетеротрофное питание после редуцирования пластид.



Опираясь на рисунок и фотографию динофитовой водоросли *Kryptoperidinium foliaceum*, у которой сложная пластида произошла в результате эндосимбиоза с диатомовой водорослью.

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

- А) Сложная пластида у этой динофитовой водоросли – результат вторичного эндосимбиоза.
- Б) Коричневая окраска динофлагелляты обусловлена наличием в пластидах хлорофилла *c*.
- В) Ядро пластиды и ядро динофлагелляты содержат хромосомы в конденсированном состоянии на протяжении всего жизненного цикла.
- Г) Глазок динофлагелляты произошел из редуцированной перидининсодержащей пластиды, происходящей/полученной от красной водоросли.
- Д) Пластидная строма отделена от цитоплазмы динофлагелляты пятью мембранами.

3. Хищные грибы — нетаксономическая группа грибов, обладающих морфологическими структурами и химическими соединениями для улавливания и питания микроскопическими (реже более крупными) животными (см. рис.1–5). Большой интерес представляют грибы, охотящиеся на нематод (нематофаги). Некоторые из них (рис. 1 –навозник, рис. 2 - строфария, рис. 3 - гифодерма) могут формировать специальные атакующие устройства (на рисунках 1А – колючий шар, размер 2 мкм; 2А – акантоциты, размер 10 мкм; 3А – стефаноциста), похожие на оружие средних веков (на рисунках буквой Б изображены виды средневекового оружия: калътроп 1-Б, цепная утренняя звезда (кистень) 2-Б и утренняя звезда (булава) 3-Б).

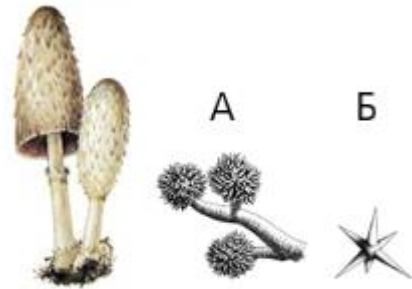


Рис.1 Навозник

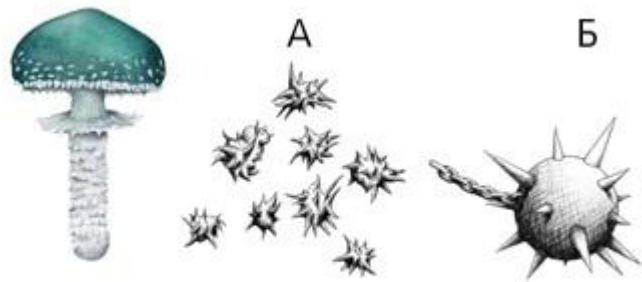


Рис. 2. Строфария

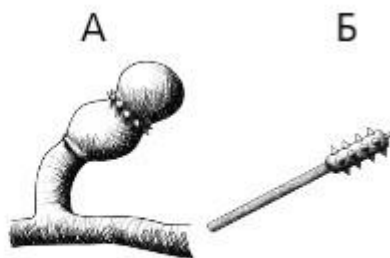


Рис. 3. Гифодерма



Рис. 4. Вешенка

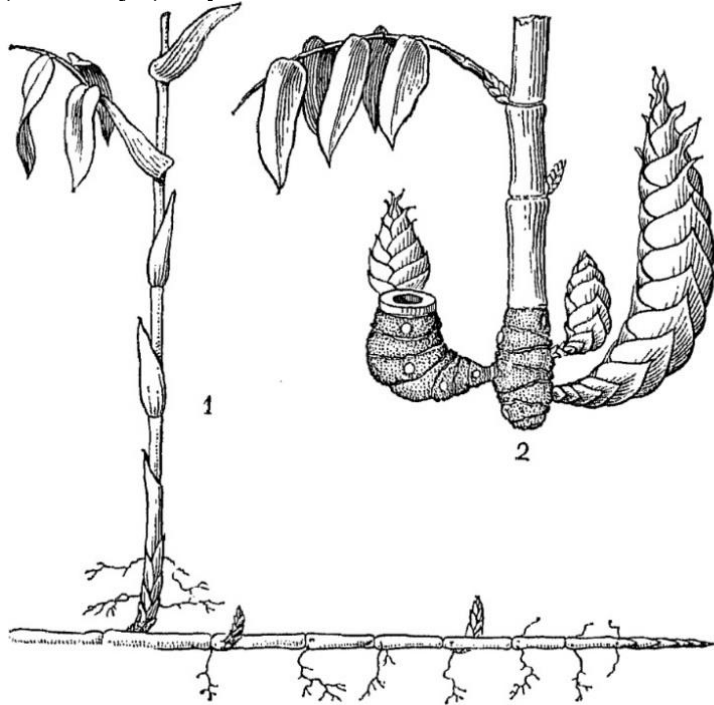


Рис. 5. Дрекслерелла

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

- А) Питание нематодами компенсирует хищным грибам недостаток азотистых соединений в субстрате, которым они питаются.  
 Б) Навознику белому для успешной охоты на нематод в отличие от строфарии необходимо дополнительно использовать нематотоксины.  
 В) При нападении все нематофаги разрушают кутикулу нематод.  
 Г) Все нематофаги попадают в нематод только через ротовое отверстие.  
 Д) С помощью ловушек грибы могут механически связывать и затем ферментативно переваривать нематод.

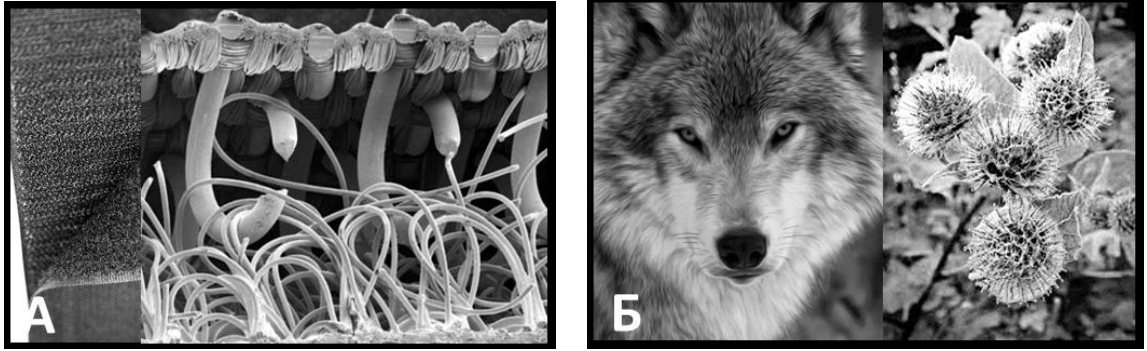
4. Перед вами рисунок лептоморфного (1. Арундиария) и пахиморфного (2. Бамбук) корневища.



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

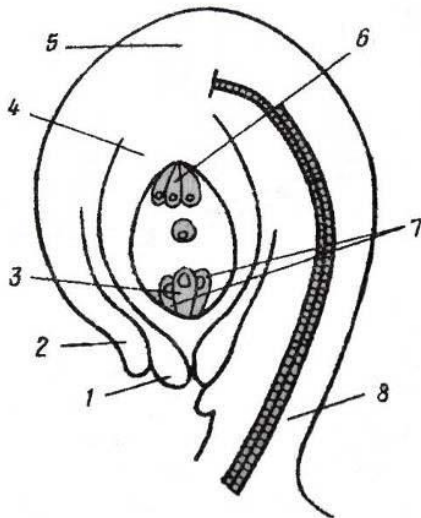
- А) Арундиария (1) способна быстрее чем бамбук захватывать новые территории за счет вегетативного размножения.  
 Б) Бамбук (2) имеет высокую вероятность выживания в условиях сильной конкуренции в климаксных сообществах.  
 В) У Бамбука нет корней.  
 Г) Корневище Арундиарии сильно укорочено.  
 Д) На рисунке 1 видны боковые и придаточные корни.

5. А – фотографии, показывающие устройство всем хорошо знакомой застежки – «липучки»; Б – биологические объекты, которые позволили людям спроектировать это устройство.



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

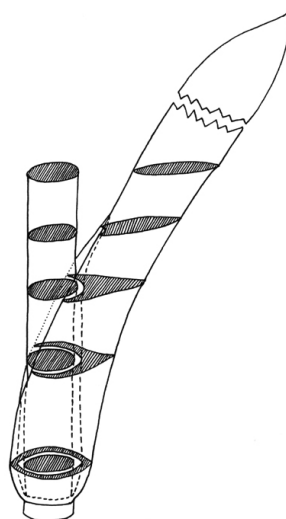
- А) Явление, которое легло в основу изобретения липучки – эндозоохория.  
 Б) На фотографии Б представлены соплодия репейника и мех млекопитающих.  
 В) Крючки на «липучке» имитируют структуру, формирующуюся из листочков обертки сложноцветных.  
 Г) Возможно, этот способ распространения плодов возник уже у динозавров и сложноцветных.  
 Д) Мех млекопитающих полностью идентичен по строению соответствующему слою «липучки».
6. На рисунке изображен семязачаток высшего растения.



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

- А) Структуры 1, 2 и 8 являются частью спорофита.  
 Б) Цифрой 4 обозначен женский гаметофит.  
 В) Структуры 3, 6 и 7 являются гаплоидными.  
 Г) Цифрой 4 обозначена диплоидная ткань.  
 Д) Из структур 1 и 2 впоследствии развивается околоплодник.

7. У Ириса злаколистного (*Iris graminea*) листья располагаются перпендикулярно цветоносу. Приведена фотография и схема строения такого листа, при этом обозначены поперечные срезы этого листа и цветоноса на разных уровнях (см. рис).



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

- А) Из-за перпендикулярного положения у листовой пластинки ириса нельзя выделить верхнюю (адаксиальную) и нижнюю (абаксиальную) поверхность.
- Б) В верхней части листа обе поверхности являются нижними (абаксиальными) и формируются как вырост на спинке листа.
- В) В верхней части листа обе поверхности являются верхними (адаксиальными) и формируются как вырост внутренней части листа.
- Г) Верхнюю (адаксиальную) поверхность листа можно найти только в основании листа. Она примыкает к цветоносу.
- Д) Нижнюю (абаксиальную) часть листа можно найти только в верхней части листа. Она отстоит на наибольшее расстояние от оси цветоноса.

8. Совки из надсемейства Noctuoidea обладают органами слуха – тимпанальными органами, расположенными на брюшке. В тимпанальном органе имеется две чувствительные клетки (слуховые нейроны), назовем их клетка А1 и клетка А2.

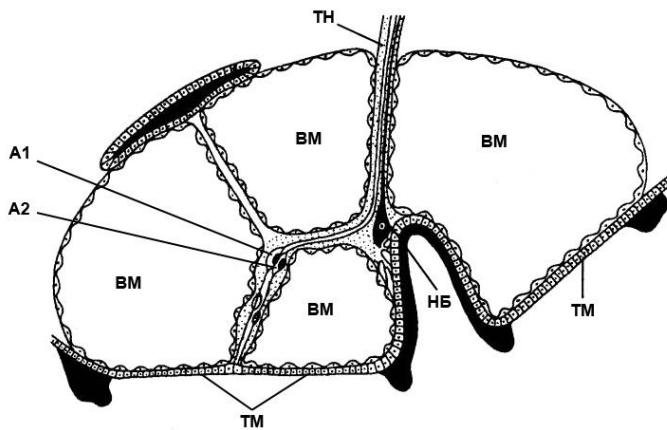


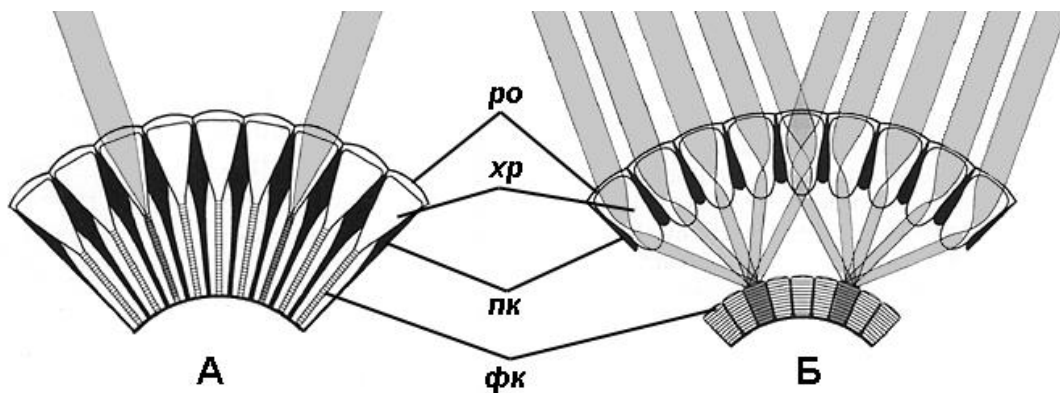
Схема строения тимпанального органа совки: А1 и А2 – слуховые нейроны; ВМ – воздушные мешки; НБ – неслуховой нейрон Б; ТМ – тимпанальная (слуховая) мембрана; ТН – тимпанальный (слуховой) нерв.

Совки подвергаются атакам летучих мышей, которые используют эхолокацию для ориентации в пространстве и поиска добычи. Интенсивность и частота повторения поисковых акустических импульсов летучих мышей возрастает на расстоянии 5-8 м до препятствия. Когда летучая мышь приближается на расстояние 30-40 м, бабочка меняет направление полёта и обычно избегает атаки. При приближении хищника на расстояние 5 м совка начинает двигаться петлями, зигзагом, по спирали либо просто падает в гущу растений. Органы слуха совок нередко заселены паразитическими клещами, однако клещи не повреждают тимпанальную («слуховую») мембрану и слуховой нерв. Заражение клещом *Dirocheles phalenodectes* существенно понижает шансы совок на выживание при встречах с летучими мышами, а совки, зараженные клещом *Dirocheles scedastes*, становятся жертвами летучих мышей примерно с той же вероятностью, что и совки, свободные от клещей. Совки умеют издавать звуки, а именно щелчки, напоминающие акустические импульсы самих летучих мышей.

Исходя из представленной в тексте и на схеме информации, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Органы слуха совок парные.  
 Б) Можно ожидать, что совки из популяций, населяющих разные острова, различаются по диапазонам частот, которые воспринимаются их тимпанальными органами.  
 В) Совка обнаруживает летучую мышь раньше, чем мышь обнаруживает совку.  
 Г) Клетки А1 и А2 одной и той же особи воспринимают различные диапазоны звуковых частот.  
 Д) Клещи *Dirocheles phalenodectes* обычно встречаются по одной особи на одной бабочке, а клещи другого вида – *Dirocheles scedastes*, как правило, живут по два на одной бабочке.

9. Членистоногие встречаются практически во всех средах обитания и биотопах. Их жизнедеятельность, развитие и поведение во многом определяются оптическими сигналами. Рисунки А и Б отражают разные варианты строения глаз членистоногих и ход световых лучей в них. Обозначения: *ро* – кутикулярная роговица; *пк* – пигментные клетки; *фк* – фотосенсорные (светочувствительные) клетки; *хр* – «хрусталик».



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

- А) На рисунке А схема строения простого глаза, а на рисунке Б – сложного глаза.  
 Б) Глаза, строение которых соответствует рисунку Б, обеспечивают более высокую остроту зрения и позволяют точнее воспринимать контуры предметов (по сравнению с вариантом А).  
 В) Глаза, строение которых соответствует рисунку А, позволяют лучше воспринимать движение предметов.  
 Г) Глаза, строение которых соответствует рисунку А, более характерны для дневных членистоногих, а глаза, строение которых соответствует рисунку Б – для ночных.  
 Д) На сетчатке глаза, строение которого изображено на рисунке А, формируется прямое (неперевернутое) изображение.



10. В журнале Science в 2016 г. сотрудниками Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова в соавторстве с зарубежными коллегами была опубликована статья о влиянии потепления климата на одного из представителей куликов, гнездящихся в тундре на полуострове Таймыр – исландского песочника *Calidris canutus*. Эта птица преодолевает при миграциях большие расстояния (рис. 1). Успешность весенних перелётов птиц напрямую зависит от накопленных ими жировых запасов на местах зимовок. У исландского песочника основными кормовыми объектами на местах зимовок являются преимущественно прибрежные двустворчатые моллюски - очень многочисленные в местообитаниях куликов *Loripes lucinalis* и относительно редко встречающиеся *Dosinia isocardia*, а также менее калорийные корневища морской травы *Zostera noltii*. Изучите внимательно нижележащие рисунки 1-4, отражающие данные, описанные в статье.

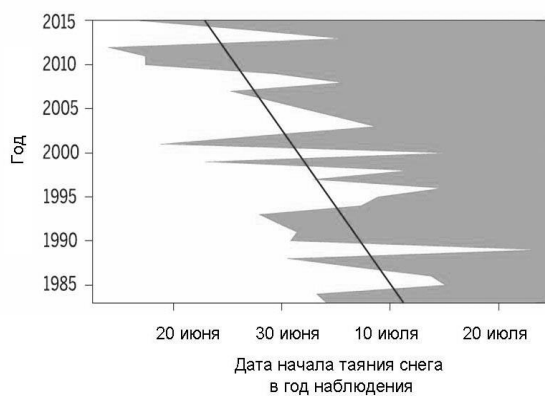
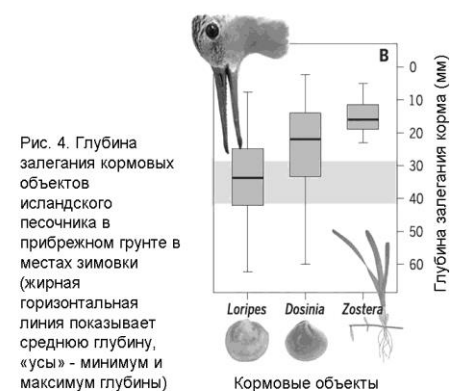
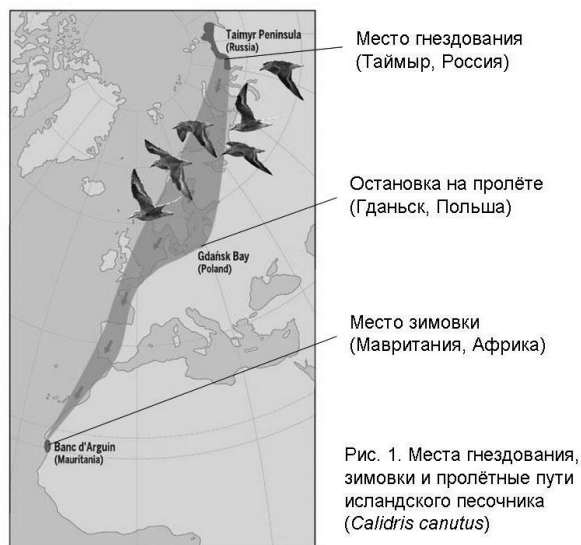


Рис. 2. Изменение даты начала снеготаяния по годам в местах гнездования исландского песочника на Таймыре

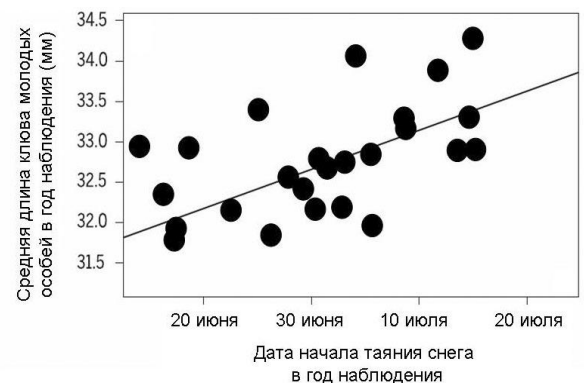
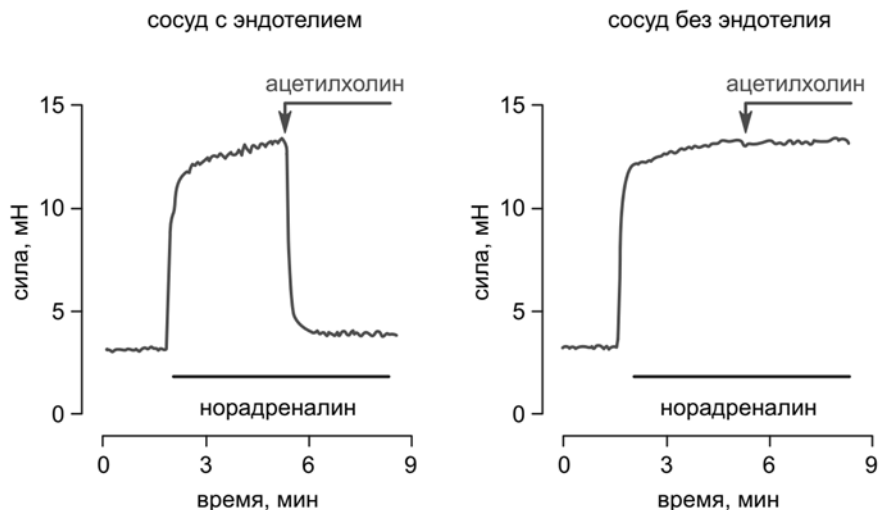


Рис. 3. Взаимосвязь даты начала снеготаяния в год наблюдения и средней длины клюва у молодых (текущего года рождения) особей исландского песочника

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

- А) Численность исландского песочника в ближайшие годы будет расти, а выживаемость короткоклювых особей увеличится.
- Б) Численность исландского песочника в ближайшие годы будет расти, а выживаемость короткоклювых особей уменьшится.
- В) Численность исландского песочника в ближайшие годы будет снижаться, а выживаемость короткоклювых особей увеличится.
- Г) Численность исландского песочника в ближайшие годы будет снижаться, а выживаемость короткоклювых особей уменьшится.
- Д) Потепление климата на судьбу популяции изучаемого вида не повлияет.

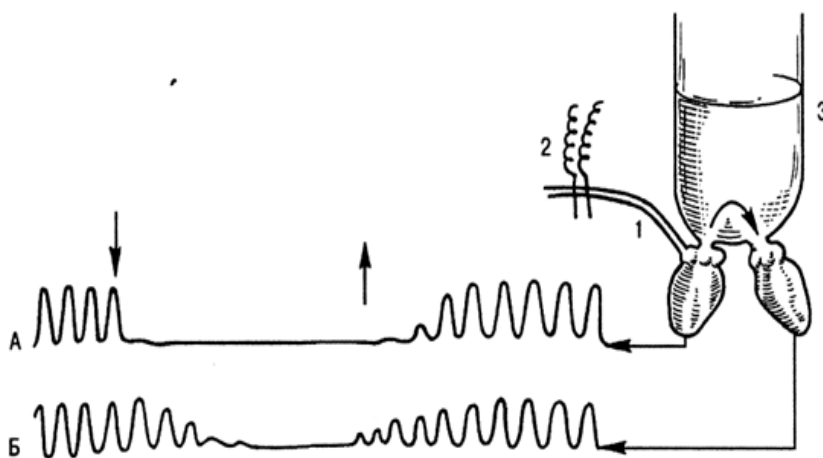
11. На схеме представлен эксперимент на выделенном кусочке артерии мыши, прикрепленном к механическому датчику и погруженном в камеру с протоком.



Основываясь на результатах данного опыта, укажите в Листе Ответов, какое утверждение является Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Рецепторы к норадреналину расположены на гладкомышечных клетках.
- Б) Рецепторы к ацетилхолину расположены на гладкомышечных клетках.
- В) Повреждение эндотелия приводит к немедленному спазму артерии.
- Г) При одновременном выделении симпатического и парасимпатического медиаторов тонус сосудов в норме значимо не меняется.
- Д) Скопление пенстых клеток под эндотелием при атеросклерозе повышает риск гипертонии.

12. На схеме ниже изображен опыт Отто Леви (1934 г). В нем два сердца лягушек были зафиксированы на общей канюле (емкости с раствором с двумя узкими полыми трубками (3), трубки вставлены в желудочки сердец через артериальный конус). Стрелками указаны начало и окончание электрической стимуляции (2) блуждающего нерва (1). Какие заключения можно сделать из данного опыта?



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

- А) Стимуляция блуждающего нерва вызывает сокращение сердечной мышцы.  
 Б) При стимуляции блуждающего нерва выделяется химический посредник.  
 В) Вещество, выделяемое блуждающим нервом, имеет свойства гормона (распространяется через кровь).  
 Г) Сердце лягушки обладает нейрогенной автоматией (через блуждающий нерв).  
 Д) Парасимпатическая нервная система оказывает на сердце воздействие управляющего характера.

**Часть 4.** Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **49,5**. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

**1. [2 балла] Соотнесите описания веществ (1-4), производимых различными микроорганизмами, с неожиданными способами их применения человеком (А-Е, даны с избытком):**

**Описание вещества:**

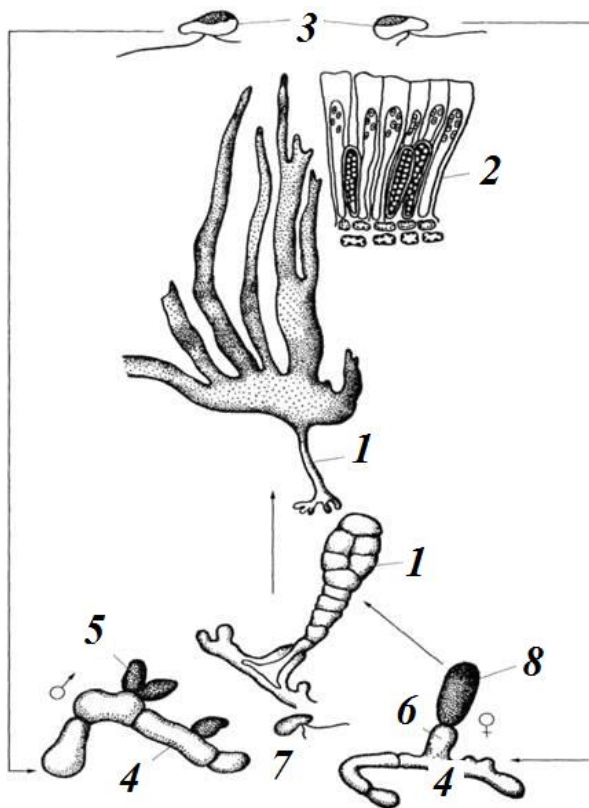
- 1) Побочный продукт жизнедеятельности ряда грибов и бактерий, подавляющий их рост и токсичный в больших концентрациях;
- 2) Высокотоксичный нейротоксин, образуемый почвенно-кишечными анаэробными бактериями;
- 3) Уникальный продукт энергетического метаболизма некоторых архей;
- 4) Экзотоксины грибов и бактерий для конкурентной борьбы за ресурсы.

**Применение человеком:**

- А) Лекарственное средство для борьбы с тяжелыми бактериальными инфекциями;
- Б) Противовирусное лекарственное средство;
- В) Технический растворитель, применяемый также в пищевой промышленности;
- Г) Косметическое средство;
- Д) Биологическое оружие;
- Е) Биотопливо, но также парниковый газ.

<b>Описание вещества</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Применение человеком</b>				

**2. [4 балла] Перед вами жизненный цикл бурой водоросли. Установите соответствие между цифрами на рисунке (1–8) и терминами (А–К).**



**Термины**

- А) спорофит;
- Б) гаметофит;
- В) зооспорангий;
- Г) сперматозоид;
- Д) зооспора;
- Е) оогоний;
- Ж) антеридий;
- З) яйцеклетка;
- И) парафиза (стерильная клетка);
- К) клетка-ножка спорофита.

<b>Цифра на рисунке</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Термин</b>								

3. [4 балла] Перед вами список ингредиентов для приготовления винегрета: свекла, картофель, морковь, огурец консервированный, лук репчатый, горошек консервированный, капуста квашенная, перец черный молотый. Укажите, какими частями растений являются данные кулинарные ингредиенты. Ответ дайте в виде соответствия цифр и букв.

**Ингредиенты винегрета:**

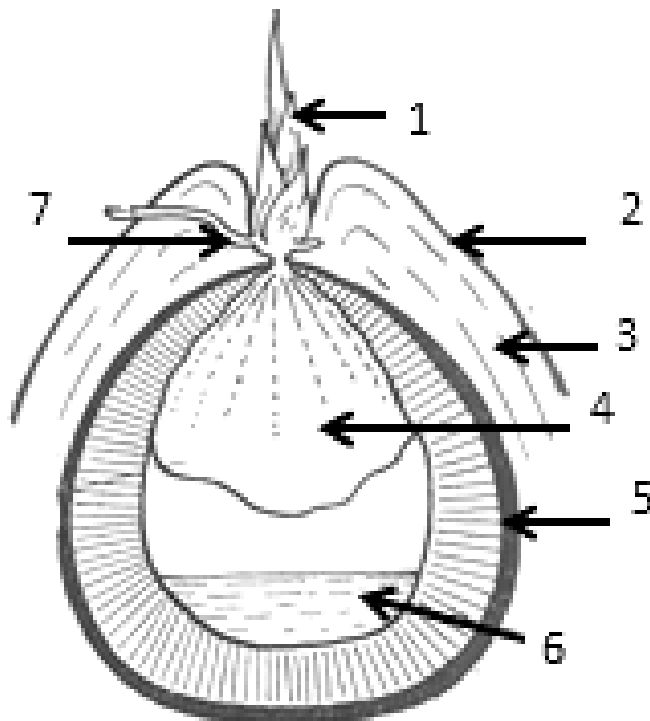
- 1) Свекла
- 2) Картофель
- 3) Морковь
- 4) Огурец консервированный
- 5) Лук репчатый
- 6) Горошек консервированный
- 7) Капуста квашенная
- 8) Перец черный молотый

**Части растения:**

- А) Плоды
- Б) Луковицы
- В) Клубни
- Г) Корни
- Д) Корнеплоды
- Е) Семена (без околоплодника)
- Ж) Листья
- З) Цветки

Ингредиенты винегрета	1	2	3	4	5	6	7	8
Части растения								

4. [3,5 балла] Известно, что при прорастании семени кокосовой пальмы семядоли вначале выполняют ферментативную, а затем всасывающую функции. Соотнесите части прорастающего кокосового ореха (1–7) с их названиями (А–Ж).



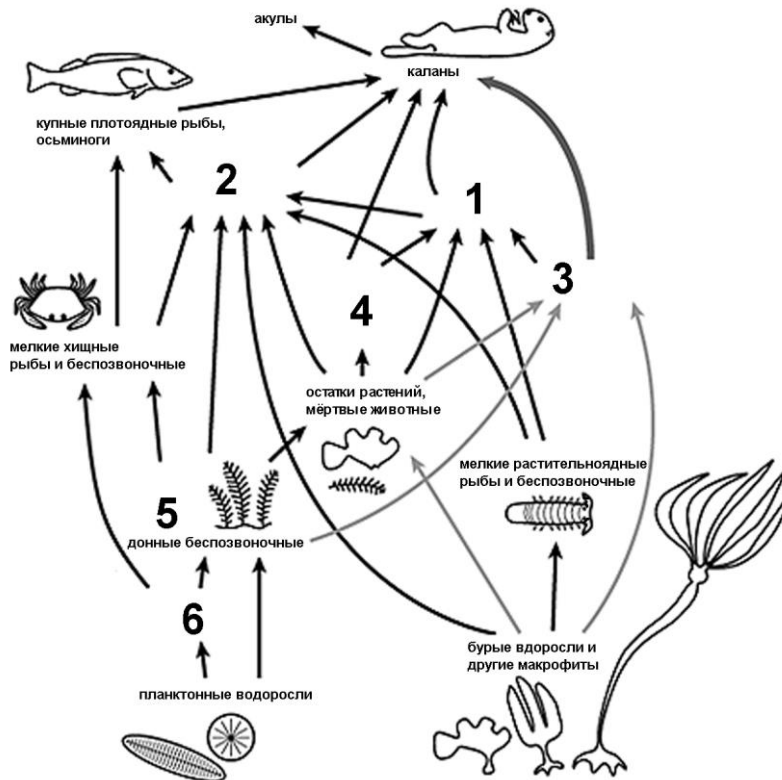
**Названия:**

- А) экзокарпий
- Б) надземный побег
- В) эндокарпий
- Г) семядоля семени
- Д) эндосперм
- Е) придаточный корень
- Ж) мезокарпий

Структуры	1	2	3	4	5	6	7
Названия							



6. [3 балла] Изучите схему пищевой сети в сообществе бурых водорослей бореальных широт. Установите соответствие между местом в пищевой цепи (1-6) и беспозвоночными (А-Е), которые с наибольшей вероятностью занимают такое место в данной пищевой сети.



**Беспозвоночные:**

- А) Десятиногие ракообразные
- Б) Веслоногие ракообразные
- В) Морские звёзды
- Г) Морские ежи
- Д) Морские гребешки
- Е) Морские ушки

<b>Место в пищевой сети</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Беспозвоночные</b>						

7. [4 балла] Установите соответствие между взрослыми животными (1-8) и типами их органов выделения (А-Е).

**Животные:**

- 1) аскарида;
- 2) нереис;
- 3) беззубка;
- 4) бычий цепень;
- 5) большой прудовик;
- 6) таёжный клещ;
- 7) гидра;
- 8) морская звезда.

**Органы выделения:**

- А) мальпигиевы сосуды;
- Б) метанефридии;
- В) протонефридии;
- Г) почки, выводящие жидкость из вторичной полости тела;
- Д) органы выделения других типов;
- Е) органы выделения отсутствуют.

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

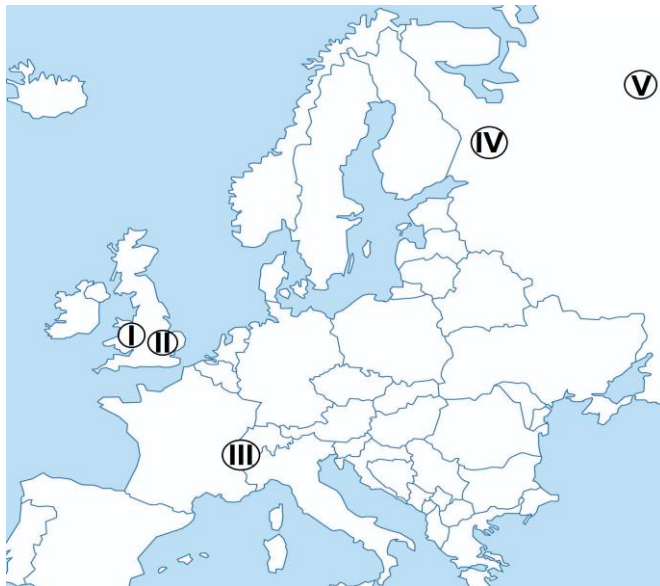






12. [5 баллов] Многие периоды геохронологической шкалы были названы в честь мест, где геологи впервые описали соответствующие ископаемые. Установите соответствие между периодами (1–5), расположением на карте Европы регионов, в честь которых они были названы (I–V) и основными событиями в эволюции биосферы (А–Д).

Регион:



Периоды:

- 1) Венд (эдиакарий)
- 2) Кембрий
- 3) Девон
- 4) Пермь
- 5) Юра

Событие:

- А) возникновение плацентарных;
- Б) выход позвоночных на сушу;
- В) «Скелетная революция»;
- Г) появление билатерально-симметричных животных;
- Д) адаптивная радиация амниот.

Период	1	2	3	4	5
Регион					
Событие					

**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 – **10**.

1. [5 баллов] При опылении одного цветка гвоздики на рыльца пестика попало **50 пыльцевых зерен** данного вида. Какое максимальное количество яйцеклеток в семязачатках завязи этого растения может стать зиготами в результате двойного оплодотворения, если только **20%** пыльцевых зерен несовместимы с генотипом этого растения, сколько семян и плодов будет сформировано если **25%** зародышей погибнет на стадии проэмбрио?

Ч.1. [1 балл] Число плодов.

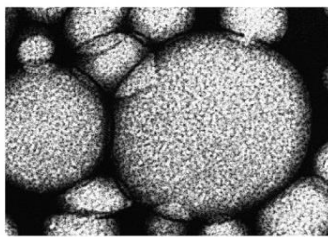
Ч.2. [2 балла] Число зигот.

Ч.3. [2 балла] Число семян.

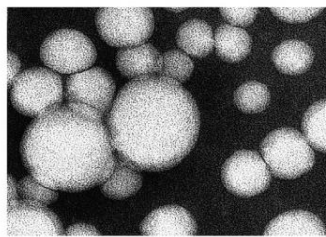
Ответы:

Ч.1		плодов
Ч.2		зигот
Ч.3		семян

2. [2 балла] Липиды представляет собой очень гидрофобные соединения, поэтому для их транспортировки в организме имеются специальные структуры – хиломикроны и липопротеиды разной плотности. На электронных микрофотографиях показаны хиломикроны (слева) и липопротеиды очень низкой плотности (ЛПОНП, справа). Оцените, во сколько раз больше одинаковых липидов может транспортировать самый крупный хиломикрон по сравнению с самым крупным ЛПОНП (из представленных на данных микрофотографиях). Ответ округлите до целого числа.



Chylomicrons ( $\times 60,000$ )



VLDL ( $\times 180,000$ )

Ответ:

В ...		раз больше (целое число!)
-------	--	---------------------------

3. [3 балла] Частоты групп крови по системе АВО в некоторой популяции человека следующие:  $p(A)=0,4$ ,  $p(B)=0,27$ ,  $p(AB)=0,24$ ,  $p(O)=0,09$ . Определите частоты всех трех аллелей гена АВО ( $I^A$ ,  $I^B$ ,  $i$ ) в данной популяции (в %). В ответах укажите целое число!

	Аллель	Частота, %
Ч.1	$I^A$	
Ч.2	$I^B$	
Ч.3	$i$	

Ответы:

Ч.1		%
Ч.2		%
Ч.3		%

**ЗАДАНИЯ**  
**теоретического тура заключительного этапа**  
**XXXVII Всероссийской олимпиады школьников по биологии.**  
**г. Уфа. 2020-21 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		

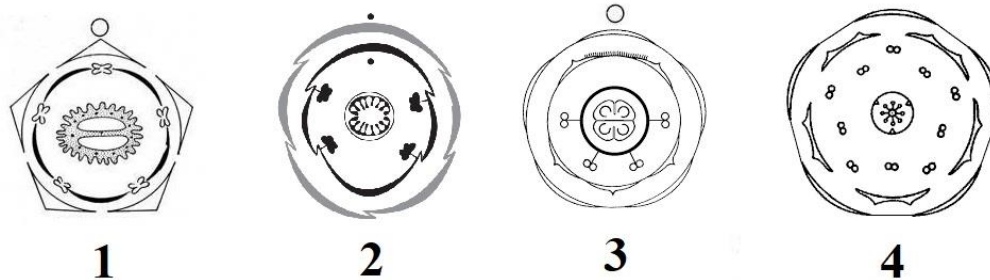
- 1. Ряд живущих в бескислородных условиях организмов осуществляют анаэробное дыхание с помощью гидрогеносом – органелл, отдаленно напоминающих митохондрии. Недавно у некоторых из этих организмов были обнаружены следующие эндосимбиотические прокариотные микроорганизмы:**
  - а) цианобактерии;
  - б) уксуснокислые бактерии;
  - в) риккетсии;
  - г) метаногены.
- 2. *Methanobrevibacter smithii* – метаногенная архея. Это означает, что данный микроорганизм:**
  - а) разрушает углеводородные цепочки или жирные кислоты с образованием метана;
  - б) восстанавливает CO<sub>2</sub> за счет окисления других веществ, например водорода;
  - в) образует токсичные производные метана, такие как метанол и формиаат, для конкуренции с другими микроорганизмами;
  - г) благоприятно влияет на проблему глобального потепления, конвертируя парниковый газ CO<sub>2</sub> в метан.
- 3. Рекомбинантные белки (например, инсулин, соматотропин, интерферон человека) получают, встраивая их гены в культивируемые микроорганизмы. Удобным объектом для этой операции могут быть бактерии, но в таком случае переносимый ген необходимо модифицировать. Это требуется в силу следующей особенности биосинтеза белка у бактерий:**
  - а) из-за отсутствия у бактерий экпирования эффективность трансляции понижается, а эукариотная мРНК быстро разрушается нуклеазами после транскрипции;
  - б) прокариотный старт-кодон отличается от эукариотного, его необходимо заменить;
  - в) некоторые кодоны соответствуют у прокариот иным аминокислотам, нежели у эукариот;
  - г) отсутствие у бактерий сплайсинга не позволит вырезать интроны после транскрипции.

4. Группа калифорнийских ученых провела эксперимент по совместному выращиванию модифицированных дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) и кишечных палочек (*Escherichia coli*) на бедной среде с постепенным добавлением антибиотика. *S. cerevisiae* имели дефектные митохондрии, лишённые цитохром с-оксидазы. *E. coli* были ауксотрофны по витамину B1, кроме того в них встроили гены мембранной АДФ/АТФ транслоказы и SNARE-подобных белков из патогенных хламидий, нарушающих слияние фагосом и лизосом при эндоцитозе. С какой целью ученые проводили подобный эксперимент?
- создание лабораторной модели для изучения симбиогенеза;
  - экспериментальная проверка правила Гаузе (два вида не могут длительно занимать одну экологическую нишу);
  - изучение горизонтальной передачи непатогенным бактериям способности к внутриклеточному паразитированию;
  - создание двух симбиотических культур как первый шаг в разработке сложных искусственных сообществ микроорганизмов.
5. Факультативные внутриклеточные бактериальные патогены родов *Listeria*, *Shigella*, *Escherichia* обладают способностью быстро полимеризовать актин на поверхности своей клетки, причем осуществляющий это мембранный белок ActA рассредоточен асимметрично, в основном работая на одном из полюсов клетки. Эта активность позволяет бактериям:
- окружать себя актиновой капсулой для защиты от иммунных клеток;
  - проникая в клетку хозяина, «заделывать» за собой её оболочку, на какое-то время сохраняя жизнеспособность хозяйской клетки;
  - заражать соседние клетки хозяина, проталкивая себя прямо через мембраны с помощью актиновых филаментов;
  - попадая в фагосому, препятствовать её соединению с лизосомой, тем самым нарушая фагоцитоз.



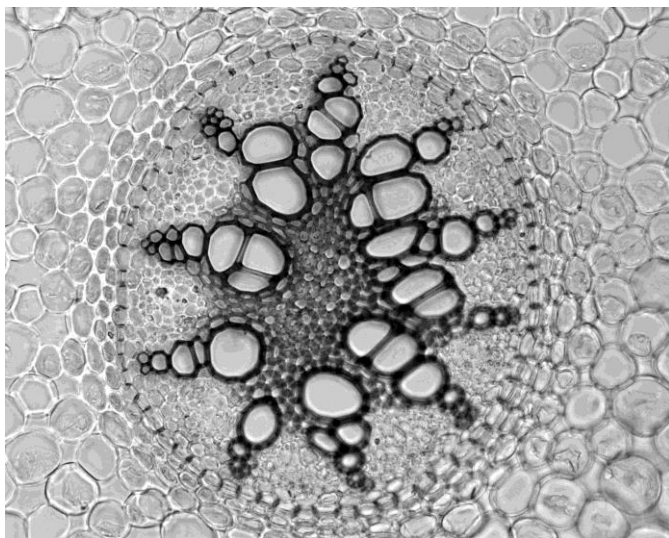
6. На рисунке приведен поперечный срез части:
- корневища папоротника-орляка;
  - корня сосны;
  - черешка бурой водоросли ламинарии;
  - таллома красной водоросли порфиры.

7. На флаге Башкортостана изображён “цветок курая” — геральдическая стилизация соцветия растений из родов Дудник (*Angelica*), Борщевик (*Heracleum*), Реброплодник (*Pleurospermum*), которые называют кураем в народе. Выберите диаграмму, наиболее точно отображающую настоящее строение “цветка курая”.



- а) 1;      б) 2;      в) 3;      г) 4.

8. Определите, к какому таксону относится растение, поперечный срез корня которого изображен на рисунке.



- а) плаунообразные;  
б) хвойные;  
в) однодольные цветковые;  
г) двудольные цветковые.

9. Каким типом гинецея образован плод, изображенный на рисунке?



- а) апокарпный;
- б) синкарпный;
- в) паракарпный;
- г) лизикарпный.

**10. Из перечисленных структур в состав ризодермы входят:**

- а) трихобласты;
- б) трихоцисты;
- в) трихонемы;
- г) трахеальные элементы.

**11. На фотографии семенной (женской) шишки пихты стрелка указывает на:**



- а) семенную чешую;
- б) кроющую чешую;
- в) семязачаток;
- г) мегаспорофилл.

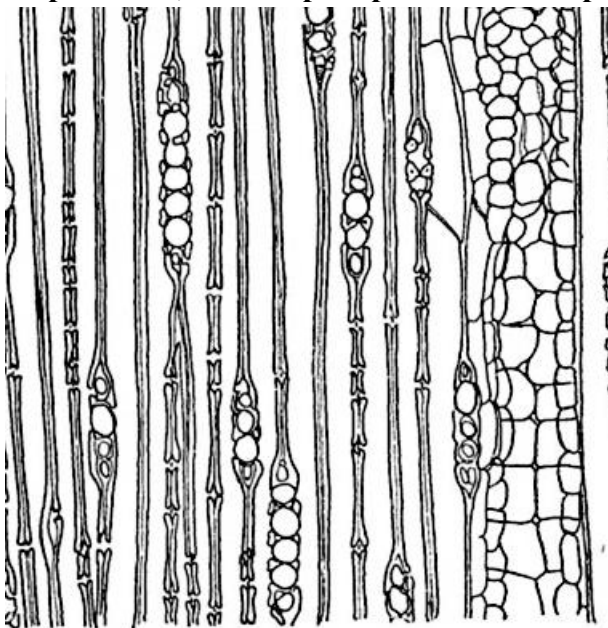


12. Как стало известно ученым, насекомопыление возникло задолго до появления цветков. Перед вами реконструкция мухи *Vuccinatormyia magnifica* из раннемеловых отложений. Какие структуры голосеменных могли выделять нектар и обеспечивать специфичность взаимодействий с насекомыми с длинным хоботком?



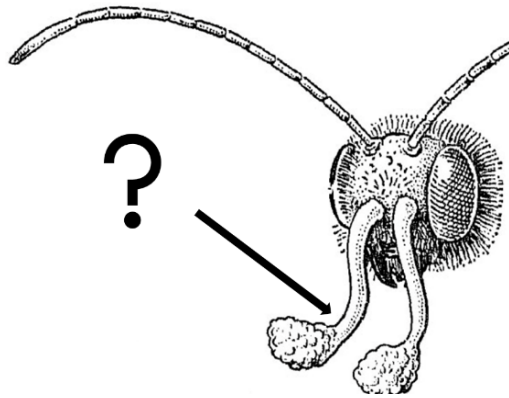
- а) пыльцевая камера и микропилярные трубки семязачатка;
- б) кроющиеся чешуи шишек;
- в) пыльцевая трубка ;
- г) шейка архегония.

13. Определите, какой срез древесины изображен на рисунке.



- а) поперечный;
- б) радиальный;
- в) продольный тангенциальный;
- г) под углом в 45° к продольной оси стебля.

14. На какую структуру на голове насекомого указывает стрелка?



- а) видоизмененный ротовой аппарат;
- б) моногенетический сосальщик;
- в) спорангий паразитического оомицета;
- г) поллиний орхидеи.

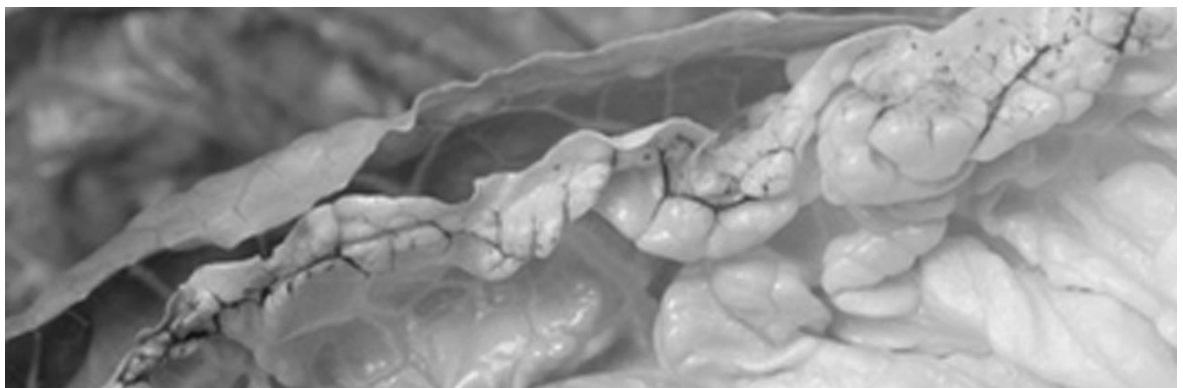
15. Из какой группы клеток главного корня чаще всего формируются боковые корни?

- а) камбия;
- б) экзодермы;
- в) перицикла;
- г) ризодермы.

16. Главное отличие каротинов от ксантофиллов состоит в том, что:

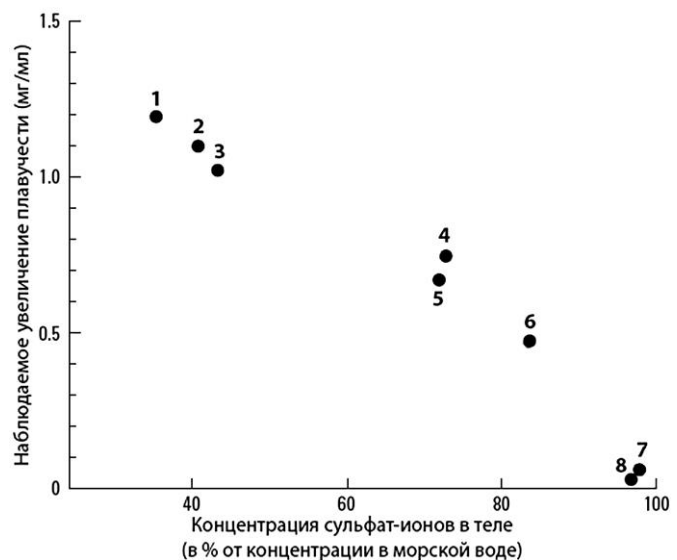
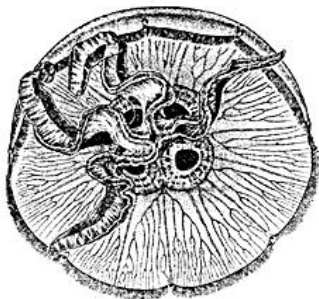
- а) каротины участвуют в процессе фотосинтеза, а ксантофиллы – не участвуют;
- б) у каротинов есть концевые группы в виде шестичленных колец, а у ксантофиллов их нет;
- в) каротины всасываются в кишечнике у человека, а ксантофиллы – не всасываются;
- г) в состав молекул ксантофиллов входит кислород, а в состав каротинов – не входит.

17. Один из симптомов дефицита кальция у растений – неравномерный рост и деформация листовой пластинки. Этот симптом связан с тем, что при дефиците кальция не может выполняться функция:



- а) сигнального иона в цитоплазме;
- б) поддержания осмотического потенциала в вакуоли;
- в) поддержания структуры пектиновой сети клеточной стенки;
- г) регуляции активности кальмодулин-зависимых протеинкиназ.

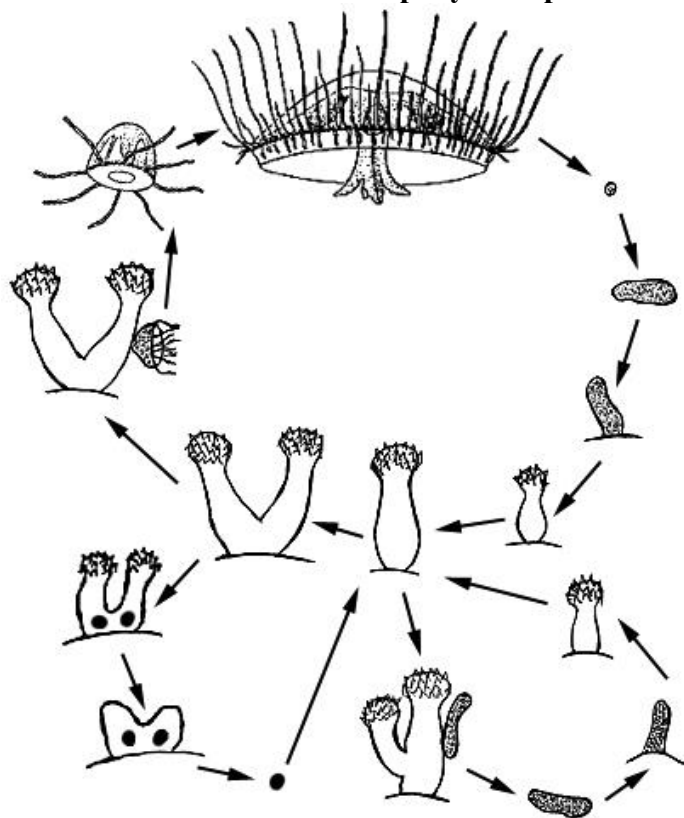
18. Различные растения проявляют разную потребность в элементах минерального питания, связанную с особенностями их метаболизма. Из перечисленных культур выберите такую, потребности которой в удобрении сульфатами будут самыми высокими относительно остальных:
- а) лук;                    б) морковь;                    в) свекла;                    г) картофель.
19. При дефиците железа, меди, цинка и других микроэлементов, представленных катионами, в клетках корня активируется протонная АТФаза, которая выводит ионы  $H^+$  из цитоплазмы во внешнюю среду. Это способствует поступлению катионов в клетки корня, так как:
- а) катионы связываются с ионами  $H^+$ , и в такой форме легче переносятся через мембрану;
- б) катионы связаны с частицами почвы, а при подкислении среды катионы конкурентно замещаются на ионы  $H^+$ ;
- в) в кислой среде активируются ферменты растений, которые разрушают связи катионов с почвенными частицами;
- г) увеличивается заряд на плазматической мембране, и при этом катионы электростатически притягиваются к клеткам растений.
20. Ушастая медуза (*Aurelia aurita*, на рисунке) и многие другие животные относятся к особой экологической группе – к студенистому, или желетелому, планктону. Студенистые животные отличаются пониженным содержанием сульфат-ионов в их теле по сравнению с морской водой (примеры на графике: 1 – гидроидная медуза; 2 – сцифоидная медуза; 3 и 7 – гребневики; 4 – килевогий моллюск (кл. Брюхоногие); 5 – крылоногий моллюск (кл. Брюхоногие); 6 и 8 – сальпы). Осмотический баланс поддерживается за счёт избытка хлорид-ионов.



Для понимания места желетелых организмов в сетях питания важно не только где они обитают, но и где они окажутся после гибели, так как именно там они будут доступны падальщикам и редуцентам. Исходя из представленных данных, погибшие медузы:

- а) опускаются на дно;
- б) всплывают на поверхность;
- в) опускаются либо всплывают в зависимости от размеров и формы тела;
- г) остаются в тех же слоях воды, что и живые медузы.

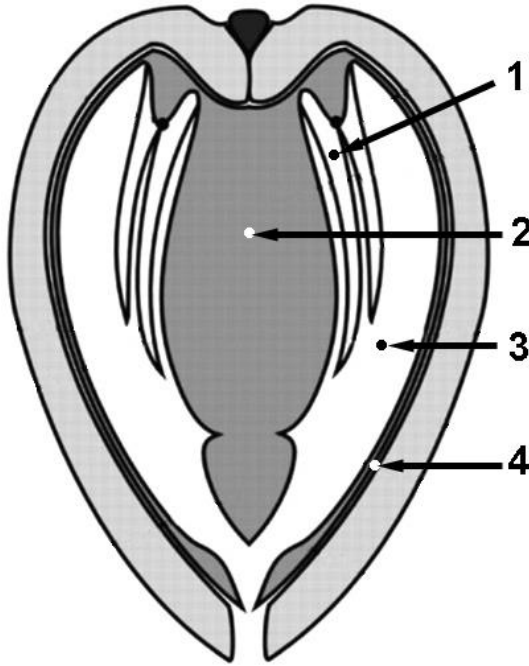
21. *Craspedacusta sowerbii* – представитель класса Гидроидные. Краспедакуста широко распространена в пресных водоёмах Евразии, Северной и Южной Америки, Австралии. По-видимому, расселению данного вида способствовала деятельность человека. На рисунке представлен жизненный цикл *Craspedacusta*.



Определите по схеме, сколько различных способов бесполого размножения описано у *Craspedacusta*:

- а) 2;            б) 3;            в) 4;            г) 5.

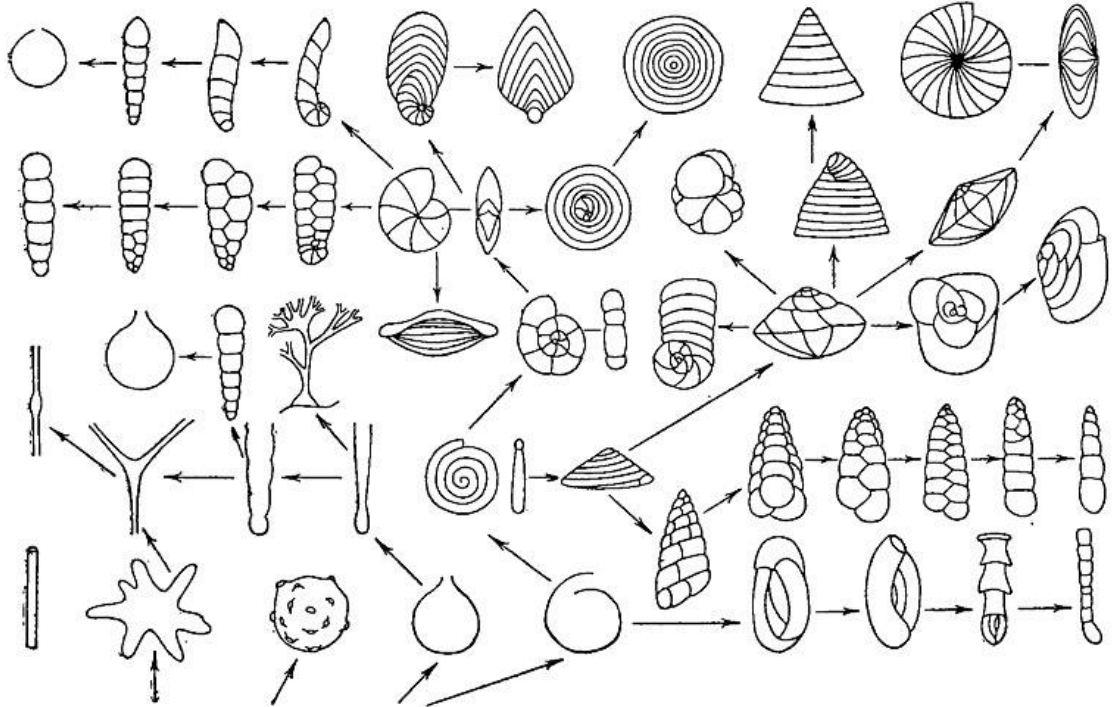
22. Некоторые виды Двустворчатых моллюсков ценятся человеком за способность производить жемчуг.



Определите по схеме поперечного среза, где именно в теле моллюска образуется жемчуг:

- а) 1;                      б) 2;                      в) 3;                      г) 4.

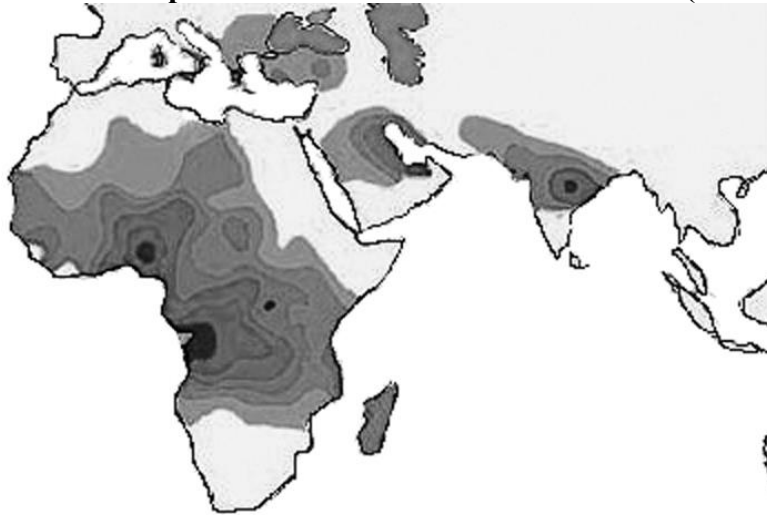
23. **Фораминиферы – морские одноклеточные. Клетка фораминифер образует псевдоподии и, как правило, имеет наружную раковинку с одним или несколькими отверстиями – устьями. Раковинки фораминифер различаются по составу и по строению – в частности, по числу камер. Самые простые раковинки однокамерные, встречаются также двухкамерные и многокамерные. Многокамерные раковинки формируются постепенно: по мере роста клетки нарастают новые камеры. Описано множество типов многокамерных раковинок в зависимости от порядка нарастания и расположения камер. Схема отражает одну из гипотез эволюции фораминифер.**



**Определите по схеме, сколько раз в ходе эволюции фораминифер возникали формы с прямыми однорядными многокамерными раковинками:**

- а) 1;                      б) 3;                      в) 4;                      г) 6.

24. Серповидноклеточная анемия – наследственная патология с аутосомно-рецессивным типом наследования. Аллель *S* обуславливает замену одной аминокислоты в структуре глобина и синтез нетипичной формы гемоглобина - гемоглобина *S*. В условиях пониженного содержания кислорода гемоглобин *S* изменяет конформацию, собираясь в цепочки, из-за чего эритроциты, содержащие такой дефектный гемоглобин, вытягиваются и приобретают форму полумесяца (серпа). У гетерозигот-носителей имеется и гемоглобин *S*, и нормальный гемоглобин *B*; симптомы могут проявляться в слабой форме. У людей, гомозиготных по аллелю *S*, развивается тяжёлая хроническая анемия и симптомы, связанные с тем, что эритроциты становятся хрупкими и хуже транспортируют кислород. Тем не менее, в некоторых регионах (см. карту) частота встречаемости аллеля *S* очень высока (до 15%):



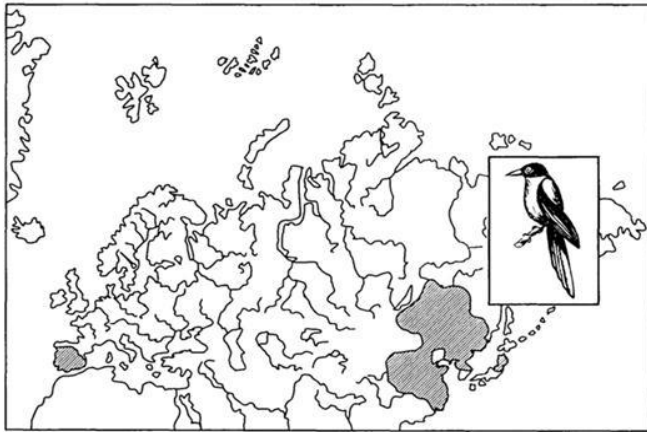
Такое географическое распространение серповидноклеточной анемии объясняют тем, что она обуславливает врождённую устойчивость к определённому инфекционному заболеванию, препятствуя нормальной жизнедеятельности возбудителя в организме человека. Это заболевание:

- а) холера;
  - б) сонная болезнь;
  - в) малярия;
  - г) шистосомоз.
25. В годы усиленного размножения норвежского лемминга (*Lemmus norvegicus* L.) наблюдаются его массовые миграции, которые являются способом:
- а) освоения новых биотопов и расширения видового ареала;
  - б) регуляции численности;
  - в) обогащения генофонда и устранения накопившихся вредных мутаций;
  - г) перезимовать в более благоприятных климатических условиях.
26. Клинальная форма изменчивости проявляется в постепенном изменении какого-либо признака. Она является следствием:
- а) дрейфа генов и естественного отбора;
  - б) экологической изменчивости и естественного отбора;
  - в) естественного отбора и пространственной изоляции;
  - г) естественного отбора и репродуктивной изоляции.

27. На занятии в Биологическом музее, изучая коллекцию черепов и скелетов позвоночных животных, школьники выяснили, что у представителей разных классов животных количество затылочных мышечков неодинаково. У земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих оно составляет соответственно:

- а) 0, 1, 2, 2;
- б) 1, 2, 2, 2;
- в) 1, 1, 1, 2;
- г) 2, 1, 1, 2.

28. Голубая сорока (*Cyanopica cyanus*) имеет разорванный видовой ареал. Большая часть птиц обитает в Восточной Азии (от Забайкалья до восточного Китая, Кореи, Японии). Отдельная популяция живёт на Пиренейском полуострове (в Испании и Португалии).



Такая необычная конфигурация ареала наиболее вероятно может быть объяснена тем, что:

- а) центр видообразования – Восточная Азия, откуда произошла миграция на запад с образованием вторичной европейской популяции;
- б) произошло выселение из центра образования вида в двух направлениях - на запад и на восток;
- в) во время последнего оледенения произошло резкое сокращение и разрыв единого ареала;
- г) это виды-двойники.

29. В какой из перечисленных российских рек обитает наибольшее число видов рыб?

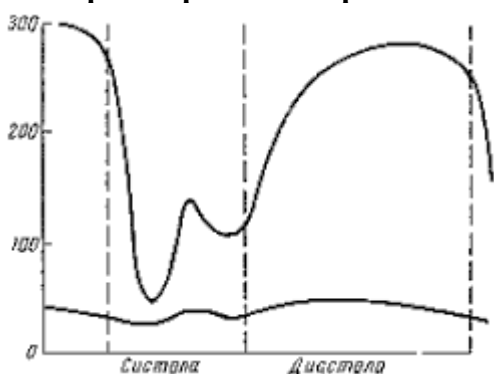
- а) Дон;
- б) Обь;
- в) Енисей;
- г) Амур.



30. На схеме показано расположение элементов речевого аппарата человека в момент произнесения звука:

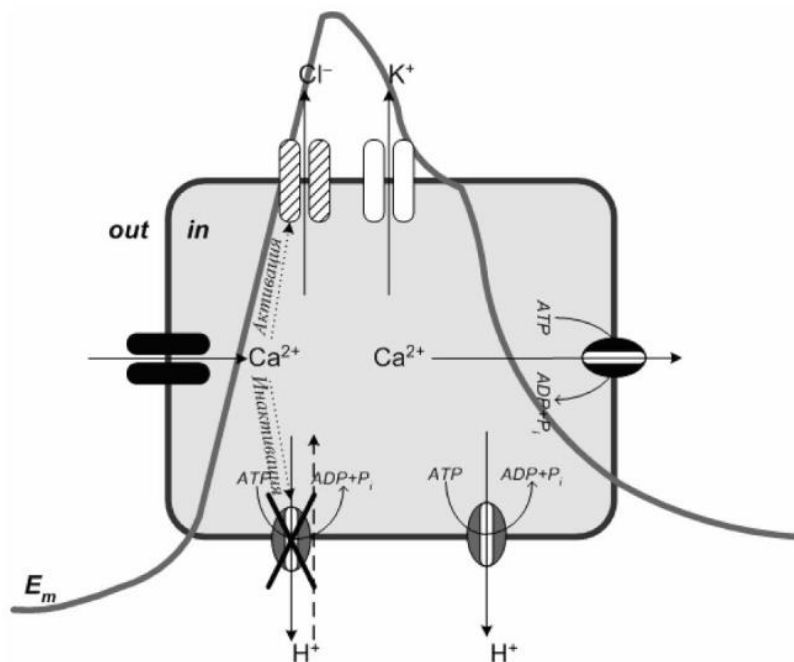


- а) [н'];      б) [у];      в) [п];      г) [т].
31. На археологической стоянке прибельской культуры Муллино II, расположенной в Туймазинском районе Башкортостана, обнаружены древнейшие в мире останки домашней лошади, датированные радиоуглеродным методом VII-VI тыс. до н.э. Исходя из вышесказанного, прибельская культура относится к:
- а) палеолитическим;  
б) мезолитическим;  
в) неолитическим;  
г) хальколитическим.
32. з перечисленных частей пищеварительной системы укажите участок, который пища проходит последним при нормальном акте пищеварения.
- а) сигмовидная кишка;  
б) сфинктер Одди;  
в) илеоцекальный клапан;  
г) пилорический сфинктер.
33. На верхней кривой изображен объемный поток крови (в мл) через сосуды:



- а) сердца;  
б) мозга;  
в) почки;  
г) пальца.

34. На схеме ниже изображено формирование потенциала действия:



- а) рабочего миокарда;
- б) гладкой мышцы;
- в) слухового рецептора;
- г) высшего растения.

35. Известно, что материал зародышевого организатора (дорсальной губы бластопора) не только индуцирует развитие нервной трубки из вышележащего материала эктодермы, но и обеспечивает ее регионализацию. Это связано с неоднородностью материала самого организатора. На стадии поздней гаструлы у тритонов (хвостатых амфибий) материал организатора преимущественно сосредоточен в области крыши архентерона (первичной кишки). Исследователи провели операцию по пересадке самого постериорного (заднего) участка крыши архентерона поздней гаструлы тритона в бластоцель ранней гаструлы (см. рис.).



**Что будет с организмом-реципиентом?**

- а) операция не повлияет на развитие;
- б) на вентральной стороне будут развиваться структуры головы (глаза, слуховые пузырьки, органы обоняния);
- в) на вентральной стороне будут развиваться хвостовые структуры;
- г) на вентральной стороне будут развиваться структуры заднего мозга.

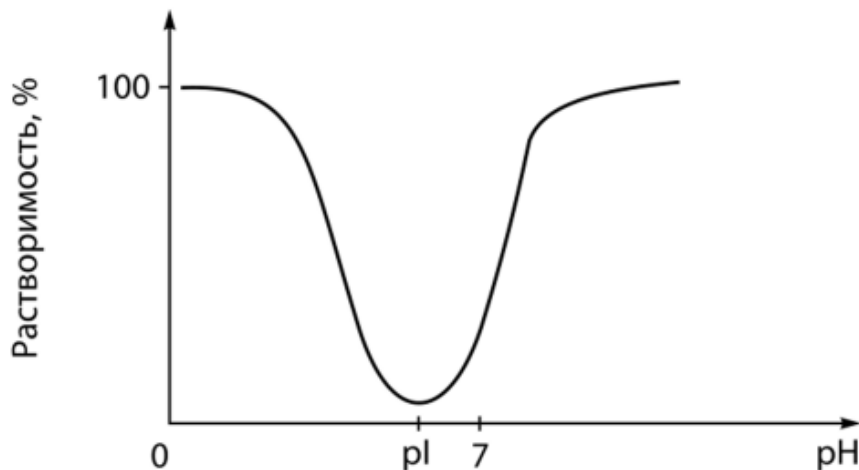
36. У млекопитающих сперматозоиды выполняют следующую функцию:

- а) презентация антигенов отца, чтобы предотвратить отторжение плода;
- б) протеолиз блестящей оболочки для осуществления активации яйцеклетки и передачи генетического материала отца;
- в) обеспечение питания зародыша на ранних стадиях развития;
- г) обеспечение продвижения зиготы по половым путям самки.

37. Известно, что при формировании конечности позвоночных животных происходит взаимодействие между эктодермой и мезодермой, в ходе которого клетки приобретают позиционную информацию. При этом мезодерма выделяет сигнальные молекулы, оказывающие воздействие на эктодерму, которая, в свою очередь, выделяет другие сигнальные молекулы, оказывающие влияние на мезодерму почки конечности. Провели эксперимент по пересадке недифференцированного участка мезодермы задней конечности птицы, из которого в дальнейшем будет образовываться голень, под эктодерму передней конечности (на верхушку зачатка крыла). Какая часть конечности будет развиваться из трансплантата после такой операции?

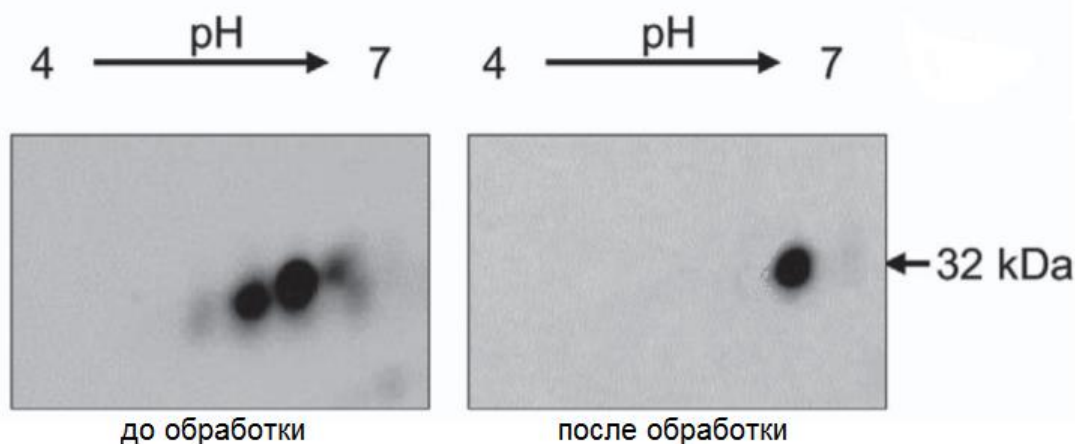
- а) голень;
- б) дистальная часть крыла;
- в) палец задней конечности;
- г) проксимальная часть крыла.

38. Изоэлектрическая точка белка (рI) - такое значение рН, при котором суммарный заряд белковой молекулы равен 0. На графике представлено изменение растворимости некоего белка в зависимости от рН. Какое из приведенных ниже утверждений верно?



- а) растворимость белка в изоэлектрической точке максимальна;
- б) при щелочных значениях рН молекула будет заряжена положительно;
- в) рI зависит от аминокислотного состава белка;
- г) одинаковое значение рI двух белков свидетельствует об идентичности их аминокислотного состава.

39. Белок LPAP – небольшой белок, чьи функции неизвестны. Этот белок, выделенный из культуры клеток Jurkat, проанализировали методом двумерного электрофореза. Слева представлены результаты для нативного препарата белка, справа – для препарата белка после обработки ферментом протеинфосфатазой. Какое утверждение можно сделать, исходя из этих результатов?



- а) белок LPAP имеет несколько участков фосфорилирования;  
 б) фермент фосфатаза фосфорилирует белок LPAP;  
 в) молекулярные массы фосфорилированного и дефосфорилированного белков различаются в несколько раз;  
 г) в клетке присутствует несколько изоформ белка LPAP, различающихся по аминокислотному составу.
40. При исследовании метаболических процессов часто используются радиоактивно-меченые соединения. При исследовании гликолиза использовали глюкозу, меченую  $^{14}\text{C}$  (период полураспада 5700 лет) по первому углеродному атому, с удельной радиоактивностью 10 милликюри/моль. Какова будет удельная радиоактивность полученной из этой глюкозы пировиноградной кислоты?
- а) 2,5 милликюри/моль;  
 б) 5 милликюри/моль;  
 в) 10 милликюри/моль;  
 г) 20 милликюри/моль.

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

№	?	а	б	в	г	д
	В		X	X		X
...	Н	X			X	

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 балла**.

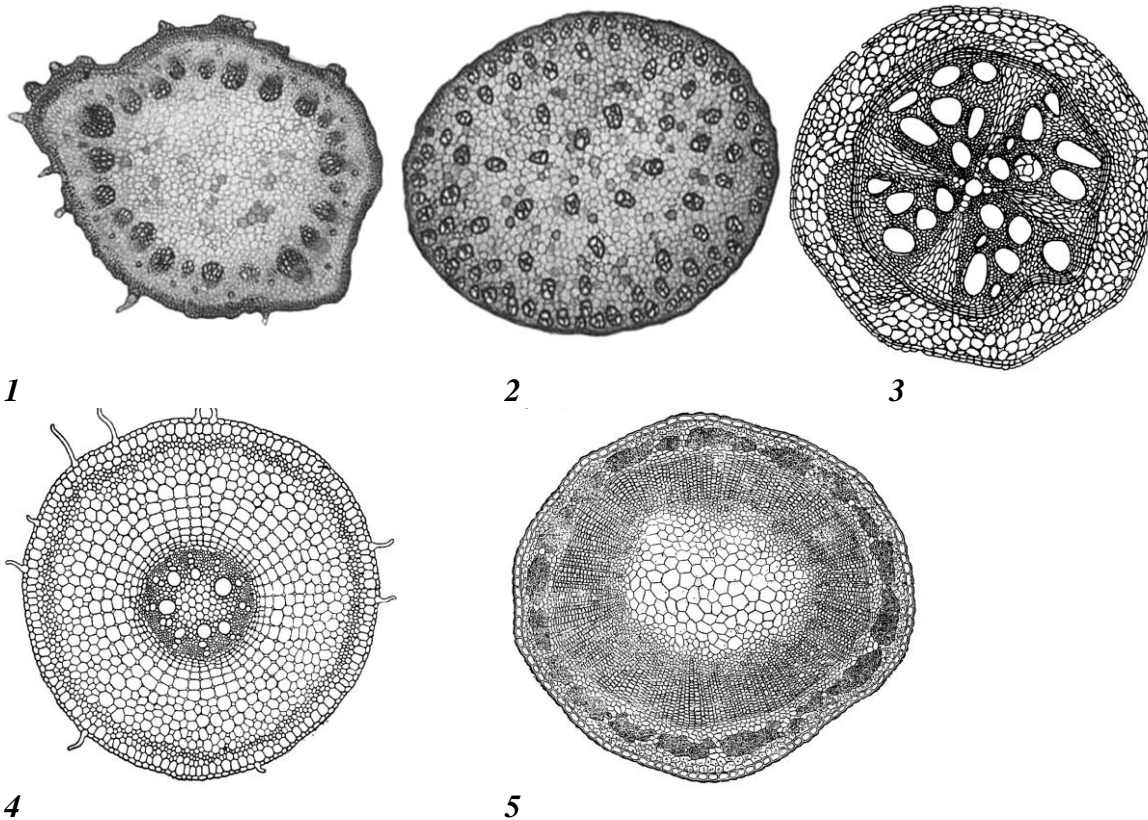
Если правильными являются менее двух ответов, то вы ничего не получите (**0 б.**).

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

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

- Результаты окрашивания по Граму не всегда отражают систематическое положение микроорганизма и строение его оболочки, что вносит изрядную путаницу в идентификацию. Из перечисленных далее микроорганизмов все, как правило, окрашиваются по Граму отрицательно (по стандартной методике). Из них имеют только одну клеточную мембрану в оболочке:**
  - возбудитель пневмонии *Mycoplasma pneumoniae*;
  - метаноген *Methanosarcina barkeri*;
  - бацилла Кальметта-Герена *Mycobacterium bovis*;
  - возбудитель кишечных инфекций *Entamoeba histolytica*;
  - пурпурная серная бактерия *Chromatium purpuratum*.
- Антибиотик метронидазол нарушает процесс синтеза ДНК, встраиваясь в растущие цепи и приводя к их нестабильности и разрушению. Для этого он должен быть частично восстановлен железосерным белком ферредоксином. К счастью, в клетках человека этот антибиотик в аэробных условиях окисляется. Поэтому по большей части он не проявляет своего действия по отношению к организму пациента. Выберите болезни, для лечения которых может быть эффективен метронидазол:**
  - онихомикоз («ногтевой грибок»), возбудитель – *Trichophyton rubrum*;
  - амёбиаз, возбудитель – *Entamoeba histolytica*;
  - псевдомембранозный энтероколит, возбудитель – *Clostridium difficile*;
  - сонная болезнь, возбудитель – *Trypanosoma brucei*;
  - туберкулез, возбудитель – *Mycobacterium tuberculosis*.

3. Покровы клеток растений, водорослей, грибов и грибоподобных протистов отличаются большим морфологическим и химическим разнообразием. В их состав входят полисахариды, белки, минеральные соли, пигменты, липиды, вода и др. Из нижеперечисленных грибов и грибоподобных протистов хитин или хитозан не являются основными структурными компонентами клеточных стенок:
- а) базидиомицета белого гриба (*Boletus edulis* Bull.);
  - б) аскомицета пекарские дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E.C.Hansen);
  - в) оомицета фитофторы (*Phytophthora*);
  - г) аскомицета сморчка съедобного (*Morchella esculenta* (L.) Pers.);
  - д) зигомицета мукора (*Mucor*).
4. К общим признакам красных водорослей и цианобактерий можно отнести:
- а) отсутствие жгутиковых стадий в жизненном цикле;
  - б) наличие газовых вакуолей;
  - в) наличие фикобилисом как светособирающих антенн;
  - г) возможность обитания на нижней границе фотической зоны;
  - д) целлюлоза – структурный компонент клеточной стенки.
5. Диплоидная стадия в жизненном цикле преобладает у:
- а) зеленой водоросли хламидомонады (*Chlamydomonas*);
  - б) бурой водоросли фукуса (*Fucus*);
  - в) диатомовой водоросли пиннулярии (*Pinnularia*);
  - г) зеленой водоросли улотрикс (*Ulothrix*);
  - д) харовой водоросли спирогиры (*Spirogyra*).
6. Какие из органов, представленных на анатомических срезах, претерпели вторичное утолщение?



- а) 1;                      б) 2;                      в) 3;                      г) 4;                      д) 5.

7. На каких органах растений могут возникать секреторные ткани?

- а) лепестки;
- б) плодолистики;
- в) листья;
- г) стебли;
- д) тычинки.

8. Перед вами сочные фруктификации голосеменных растений. Выберите варианты, где специализация к эндозоохории обеспечивается за счёт разрастания семенной кожуры (спермодермы).



а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4;

д) 5.

9. Агробактерии вызывают болезнь корончатого галла, при которой в клетки растения-хозяина из агробактерий переносятся гены, ответственные за синтез ауксинов и цитокининов (происходит генетическая трансформация растительных клеток). Из-за повышенного синтеза ауксинов и цитокининов клетки начинают активно делиться, и возникает корончатый галл. Получены мутации, приводящие к потере функции генов, отвечающих за биосинтез гормонов в опухоли.

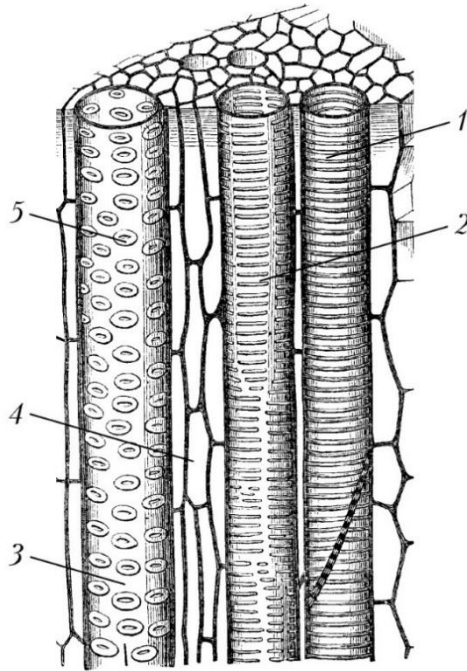


Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений о симптомах заболевшего растения при определённых мутациях в соответствующих генах агробактерий Верным (В) или Неверным (Н).

- а) При мутации в гене биосинтеза цитокинина из опухоли начнут расти корни.
- б) При мутации в гене биосинтеза цитокинина из опухоли начнут расти побеги.
- в) При мутации в гене биосинтеза ауксина из опухоли начнут расти корни.
- г) При мутации в гене биосинтеза ауксина из опухоли начнут расти побеги.
- д) Если одновременно произойдут мутации в гене биосинтеза ауксина и в гене биосинтеза цитокинина, корончатый галл не образуется, опухоли не будет.



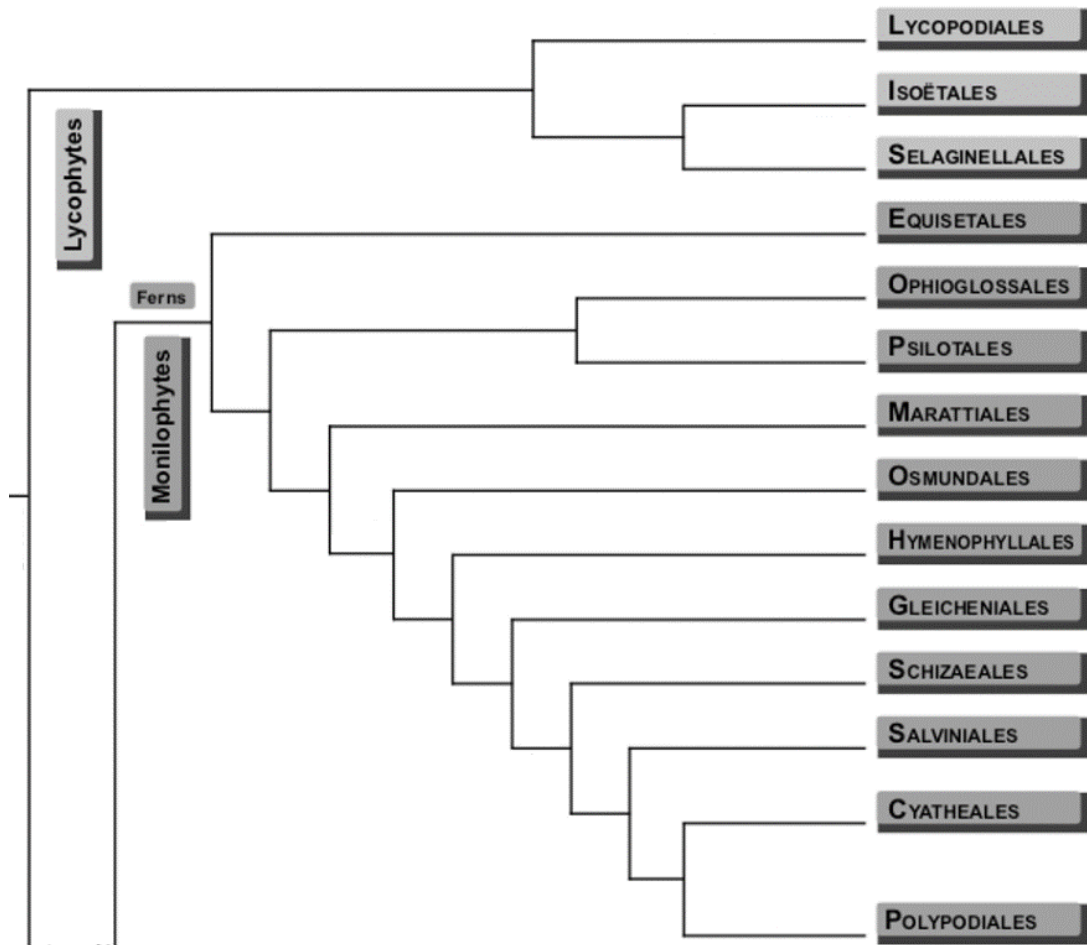
10. Внимательно проанализируйте схематичное изображение проводящих тканей и выберите только полностью верные утверждения.



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

- а) Сосуды ксилемы у одного растения могут иметь различные по структуре утолщения.
- б) Правильная последовательность дифференциации сосудов во времени развития осевого органа растения: 3-2-1.
- в) Указатель с цифрой 4 указывает на клетки радиального луча.
- г) 5 – поры и перфорации члеников сосудов всегда устроены одинаково.
- д) изображена ксилема цветковых растений.

11. Плаунообразные (ликофиты) отделились от остальных растений спорофитной линии эволюции (условно «папоротниковое» древо) еще в раннем девоне. Чем отличаются нынеживущие и известные сейчас вымершие представители ликлофитов от монолофитов?



- а) способом образования листьев в филогенезе;  
 б) отсутствием древовидных жизненных форм  
 в) отсутствием среди плаунов растений с семязачатками  
 г) числом жгутиков сперматозоидов;  
 д) составом элементов флоэмы и ксилемы.
12. В строме зрелого хлоропласта находятся:
- а) молекулы ДНК;  
 б) ферменты матричного синтеза, обеспечивающие синтез белков, входящих в состав мультипептидных комплексов мембран тилакоидов;  
 в) фермент рибулозобисфосфаткарбоксилаза/оксигеназа;  
 г) светособирающие комплексы, обеспечивающие поглощение и преобразование энергии света в ходе световых реакций фотосинтеза;  
 д) рибосомы.

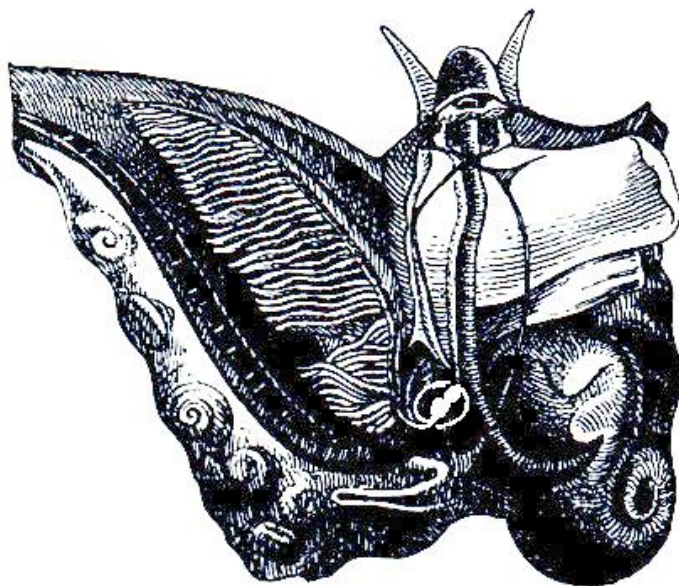
- 13. У зелёных растений (Viridiplantae) в фотосистеме I реакция первичного разделения зарядов происходит на  $P_{700}$ , а в фотосистеме II – на  $P_{680}$ . Какие из утверждений по отношению к фотосинтезу верны для этой группы фотосинтезирующих организмов:**
- а) энергия фотонов, необходимых для возбуждения фотосистемы I ниже, чем энергия фотонов, необходимых для возбуждения фотосистемы II;
  - б) фотоны с длиной волны более 700 нм наиболее эффективны для реакций световой фазы фотосинтеза;
  - в) энергия возбуждения за счёт пигментов антенных комплексов переходит от фотосистемы I к фотосистеме II;
  - г) фотосистема I и фотосистема II участвуют в транспорте электронов (электрон-транспортной цепи);
  - д) при поглощении фотона из красной области  $P_{700}$  переходит в возбуждённое состояние  $S_1$ , а  $P_{680}$  – в возбуждённое состояние  $S_2$ .
- 14. У наземных растений кроме цикла Кальвина в темновые реакции фотосинтеза включают C-4 цикл, САМ-метаболизм и фотодыхание. Какие из утверждений верны для этих процессов:**
- а) при C-4 фотосинтезе происходит разобщение первичной фиксации  $CO_2$  и цикла Кальвина во времени, но не в пространстве;
  - б) при фотодыхании происходят потери углерода из состава сахаров;
  - в) САМ-метаболизм позволяет в течение дня резко снижать потери воды от транспирации;
  - г) для C-4 растений характерна биохимическая специализация зелёных клеток листа;
  - д) если в растении происходит САМ-метаболизм, цикл Кальвина происходить не может.
- 15. Известно, что при внесении нитратов в почву в растении усиливается синтез одной из групп гормонов – цитокининов. Какие физиологические явления, объясняемые этим эффектом, можно получить, подкармливая растения избыточными дозами нитратов:**
- а) снижение устойчивости к засухе;
  - б) снижение образования клубеньков бобовыми растениями;
  - в) замедление перехода в состояние физиологического покоя во второй половине лета;
  - г) ускорение роста вегетативной биомассы;
  - д) снижение содержания углеводов в растении, сопровождающееся увеличением содержания аминокислот и белков.

16. У светолюбивых растений под пологом деревьев возникает синдром избегания тени: скорость роста стебля в длину увеличивается, междоузлия становятся длиннее, листовые пластинки меньше, чем при росте при полном освещении. Какие факторы запускают синдром избегания тени:



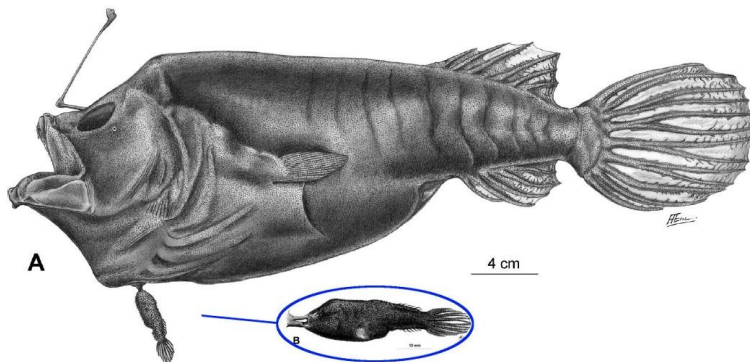
- а) в тени деревьев возрастает доля красных фотонов;  
 б) в тени деревьев возрастает доля зелёных фотонов;  
 в) в тени деревьев снижается доля синих фотонов;  
 г) в тени деревьев возрастает доля дальних красных фотонов;  
 д) в тени деревьев спектральный состав не меняется, уменьшается общее количество фотонов.
17. Ученик приготовил микропрепарат поперечного среза корня ириса в зоне проведения и окрасил его флороглюцином в концентрированной соляной кислоте. Под микроскопом стали хорошо заметны структуры, окрашенные в розово-малиновые оттенки. Однако часть структур не окрасилась, среди них:
- а) экзодерма;  
 б) эндодерма;  
 в) флоэма;  
 г) ксилема;  
 д) склеренхима.
18. У каких из перечисленных организмов молекулярный механизм локомоции (передвижения) сводится к взаимодействию белков тубулина и динеина?
- а) африканская трипаносома (*Trypanosoma brucei*);  
 б) амёба-протей (*Amoeba proteus*);  
 в) аскарида лошадиная (*Parascaris equorum*);  
 г) инфузория-туфелька (*Paramecium caudatum*);  
 д) бурая гидра (*Hydra oligactis*).

19. На рисунке изображён препарат: моллюск со вскрытой мантийной полостью. Судя по особенностям строения, отражённым на рисунке, данный моллюск является:



- а) фильтратором;  
 б) живородящим;  
 в) вторичноводным;  
 г) хищником-моллюскоедом;  
 д) представителем класса Головоногие.
20. Из морфологических признаков миноге свойственно:  
 а) желудочек и предсердие расположены друг относительно друга в горизонтальной плоскости;  
 б) у личинки выражен эндостиль;  
 в) зубы расположены не только на челюстях, но и на языке;  
 г) мозговая часть черепа сверху не замкнута;  
 д) желудок в целом располагается позади печени.
21. Из признаков, характеризующих прыткую ящерицу как представителя амниот, следует отметить:  
 а) яйцо одето скорлуповой оболочкой;  
 б) рёберное дыхание;  
 в) аллантоис;  
 г) интеркарпальный и интертарзальный суставы;  
 д) нижняя височная дуга образована скуловой, квадратно-скуловой и квадратной костями.
22. В геологической истории Земли учёные выделяют архейскую эру (архейский эон) - от 4,0 до 2,5 миллиардов лет назад. В это время произошли следующие эволюционные события:  
 а) возникновение одноклеточных прокариот;  
 б) возникновение одноклеточных эукариот;  
 в) возникновение многоклеточных эукариот;  
 г) возникновение оксигенного фотосинтеза;  
 д) возникновение размножения с участием гамет.

23. **Глубоководные удильщики (Ceratioidei) - хищные рыбы, обитающие в океане на больших глубинах. Они получили своё название из-за того, что у самок длинный и гибкий первый луч спинного плавника светится на конце и используется для приманивания добычи. При этом они могут заглатывать добычу крупнее, чем они сами. Самцы в десятки раз меньше, они разыскивают самок своего вида с помощью обоняния и зрения (по свечению "приманки"), а затем прикрепляются к их телу, прирастая губами и языком. Постепенно у них атрофируются глаза, челюсти, кишечник и в дальнейшем питание происходит за счёт кровеносной системы самки. При этом половая система функционирует нормально.**

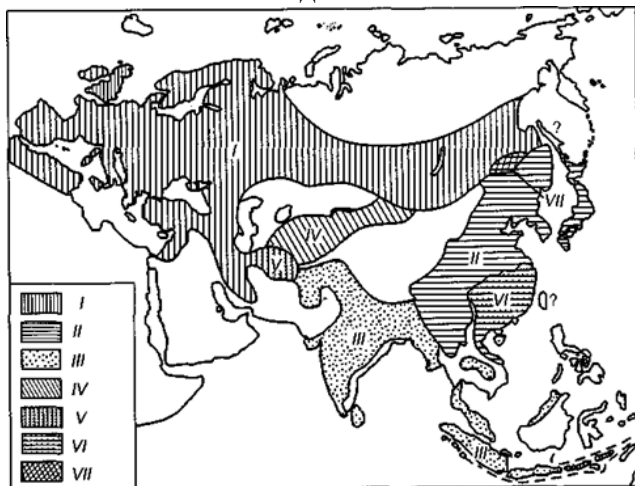


*Centrophryne spinulosa*

**Такие видовые особенности:**

- а) значительно расширяют экологическую нишу;
- б) позволяют самцам существовать в условиях скудости пищевых ресурсов на больших глубинах;
- в) говорят о начале процесса разделения на два разных вида;
- г) при большой разреженности популяции гарантируют присутствие разнополых особей при размножении;
- д) являются показателем биологического регресса.

24. Большая синица (*Parus major* L.) широко распространена в Евразии и насчитывает до 15 подвидов, слегка различающихся оттенками окраски. Ареалы подвидов образуют непрерывную цепочку от Ирландии и Марокко до Дальнего Востока, огибающую с севера и юга центрально-азиатские степи и пустыни. На границах ареалов все пары подвидов свободно скрещиваются. Самый протяжённый ареал имеет номинальный подвид *Parus major major*, который на Дальнем Востоке встречается с подвидом *Parus major minor*, но не смешивается с ним. Недавно проведённые исследования митохондриальной ДНК и цитохрома b показали, что восточная синица (*Parus major minor*) – самостоятельный вид.



**Возникновение факторов, препятствующих гибридизации этих синиц (*Parus major major* и *Parus major minor*), может быть результатом:**

- а) модификационной изменчивости;
  - б) географической изоляции;
  - в) филетической эволюции;
  - г) аллопатрического видообразования.
  - д) конвергенции.
25. **Какие птицы включают в свою песню фрагменты вокализации других видов птиц:**
- а) зяблик;
  - б) пеночка-весничка;
  - в) болотная камышевка;
  - г) садовая камышевка;
  - д) певчий дрозд.

26. **Африканские голые землекопы (*Heterocephalus glaber*) уникальны своим долголетием (живут до 30 лет). У них замедленный метаболизм, поэтому они не могут поддерживать постоянную температуру тела (пойкилотермны), зато отличаются нечувствительностью к боли, высокой устойчивостью к нехватке кислорода и заболеваниям. Эти грызуны живут большими колониями (по 70-80 особей), в которых размножается только доминирующая самка и два-три самца, её партнёры. Остальные особи занимают подчинённое положение. Они не участвуют в размножении, только обслуживают и защищают королевскую семью, при этом чаще гибнут. В случае смерти царицы молодые самки могут побороться за её место либо уйти и попытаться основать новую колонию.**

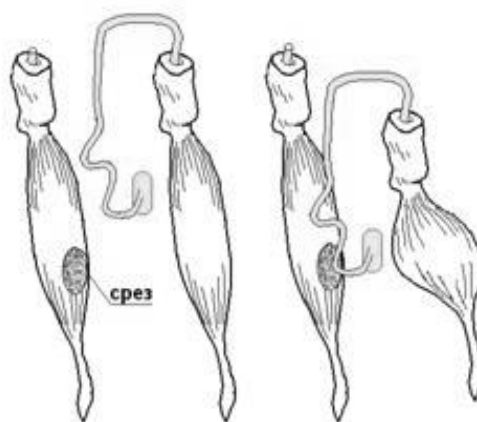
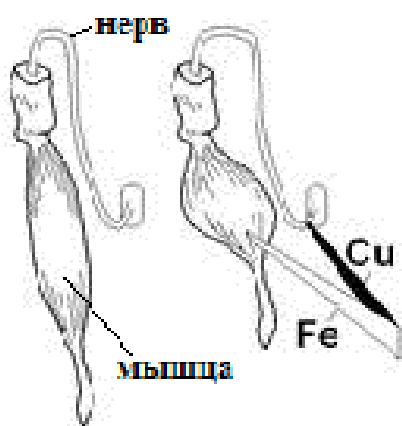


**Значит ли это, что:**

- а) колониальный образ жизни способствует лучшей выживаемости некоторых особей;
  - б) индивидуальный отбор у этого вида полностью сменился коллективным;
  - в) продолжительность жизни особи зависит от её социального ранга;
  - г) в результате ограничения числа размножающихся особей наблюдается существенное обеднение генофонда данного вида;
  - д) высокий уровень социальности позволяет значительно расширить видовой ареал и освоить новые биоценозы.
27. **Площадь наземной экосистемы (A) и её видовое богатство (S) связаны между собой степенным соотношением  $S = cA^z$ , где c, z — константы. Величина z положительно коррелирует с:**
- а) географической широтой экосистемы;
  - б) возрастом экосистемы;
  - в) расстоянием до других схожих экосистем;
  - г) интенсивностью солнечной радиации;
  - д) возрастом таксона, для которого определяется видовое богатство.
28. **В классическую “большую пятёрку” массовых вымираний фанерозоя НЕ входит(-ят):**
- а) пермское вымирание;
  - б) палеоген-неогеновое вымирание;
  - в) ордовикско-силурийское вымирание;
  - г) девонское вымирание;
  - д) кислородная катастрофа.



29. Перед вами схема двух классических экспериментов Луиджи Гальвани (А и Б) на нервно-мышечном препарате лягушки (1791 г). Основываясь на данных опытах, можно сделать следующие заключения:

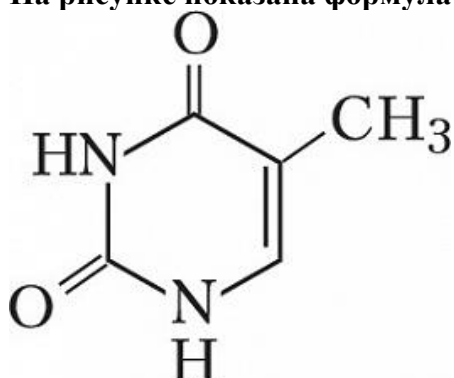


А

Б

- а) повреждение мышцы приводит к изменению ее заряда;  
 б) электричество вызывает сокращение мышцы;  
 в) электричество в данных тканях возникает благодаря внутренним процессам;  
 г) нерв и мышца пассивно проводят электричество, возникающее в гальванической паре;  
 д) для сокращения мышцы необходимы ионы меди.

30. На рисунке показана формула хорошо известного вам вещества.



Как его можно назвать?

- а) тимин;  
 б) тимидин;  
 в) урацил;  
 г) 5-метилурацил;  
 д) 5-метилпиримидин-2,4(1Н,3Н)-дион.

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

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

Если все пять ваших ответов 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. На рисунках представлены печеночник Пеллия (Рис.1) и исландский мох Цетрария (Рис. 2).

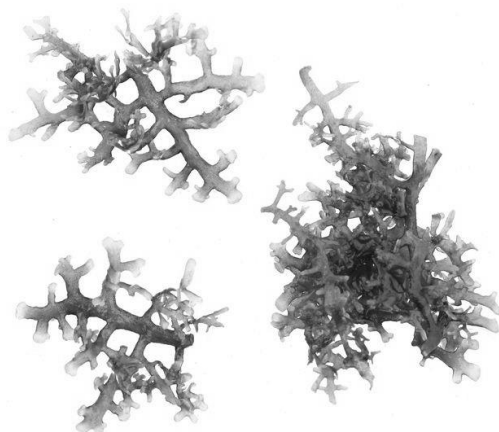


Рис.1

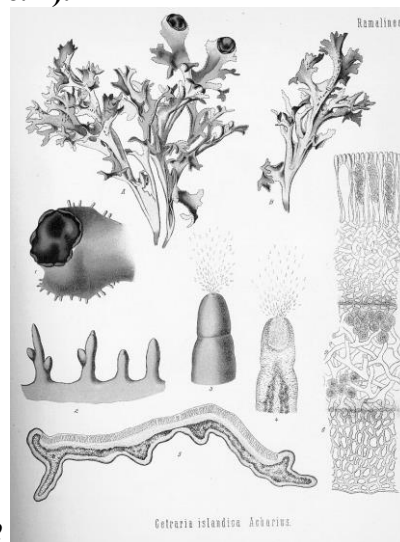
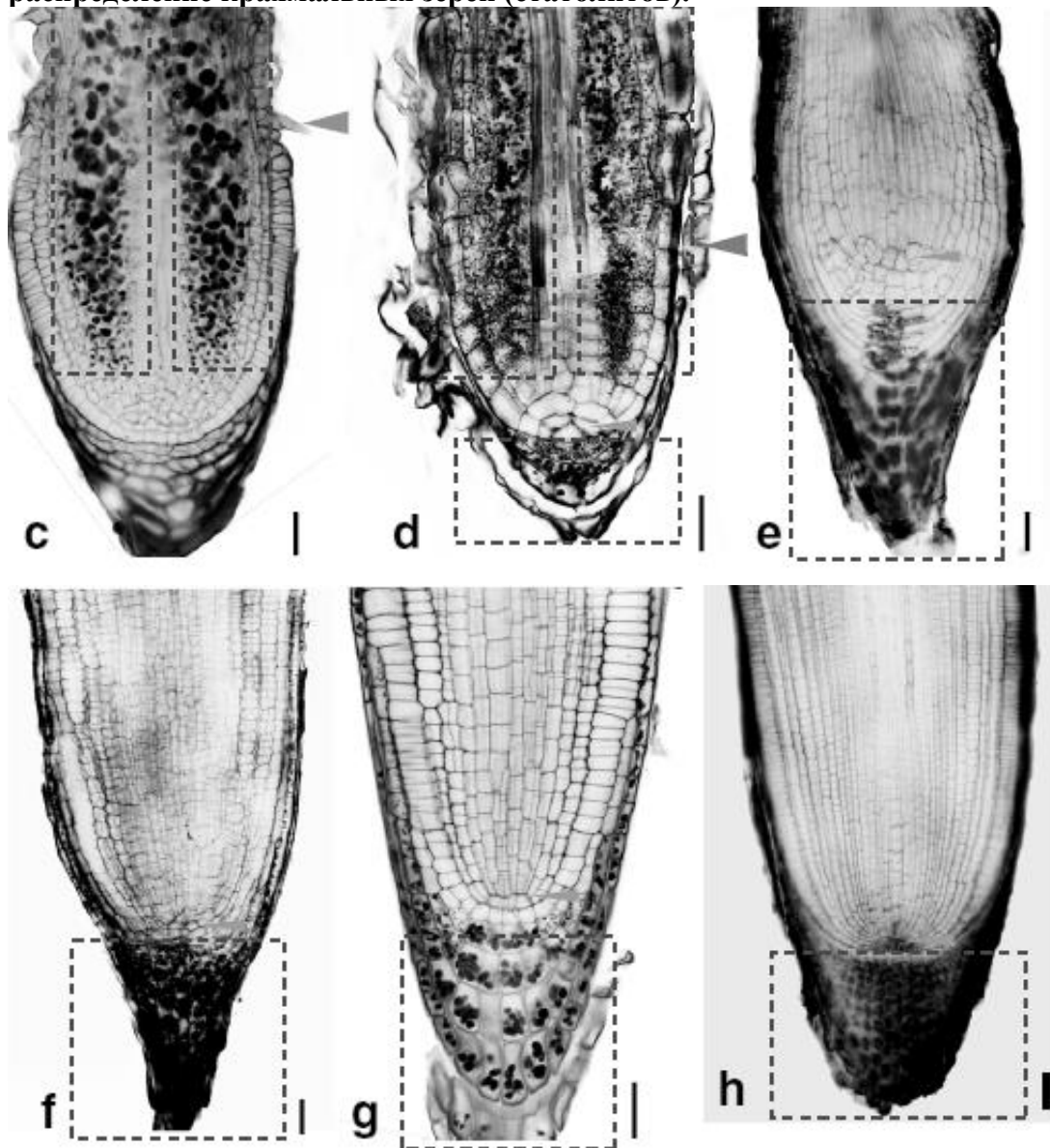


Рис.2

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

- А) Их тело представлено талломом или слоевищем .
- Б) У обоих представителей отсутствует сосудистая система
- В) Зеленая окраска обусловлена присутствием в их талломе водорослей.
- Г) Оба представителя размножаются вегетативно.
- Д) Оба имеют многоклеточные половые органы – антеридии и архегонии.

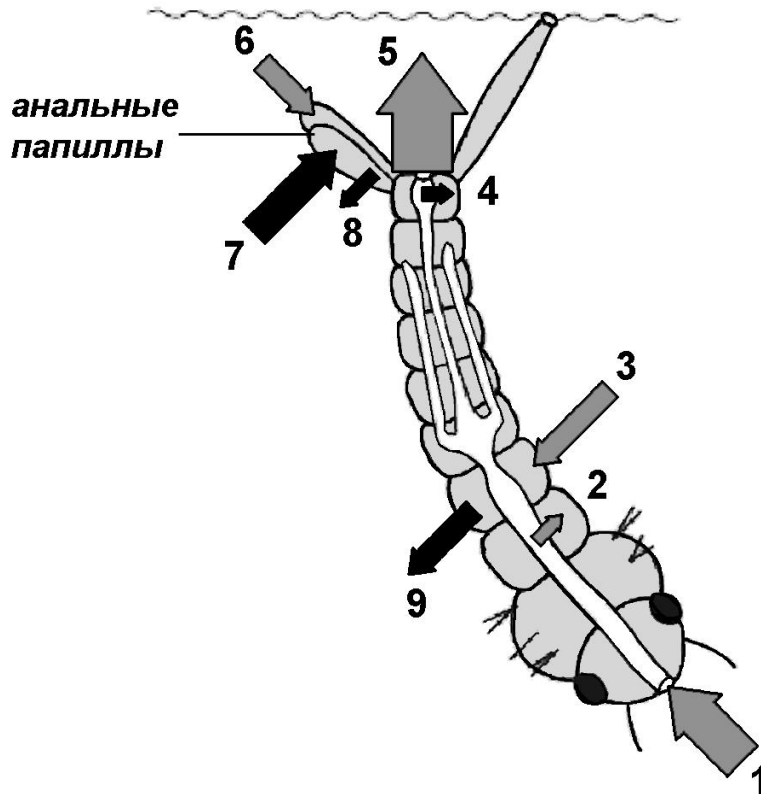
2. На рисунке представлены корни различных растений (слева направо): с – Селагинелла (Плауновидное); d – Папоротник; e – Голосеменное; f и g – Двудольные; h – Однодольное. Окраска и пунктирные боксы показывают распределение крахмальных зёрен (статолитов).



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

- А) Если удалить корневой чехлик у Селагинеллы, геотропизм корня нарушится.  
 Б) Если удалить корневой чехлик у Покрытосеменного растения, геотропизм нарушится.  
 В) Зона изгиба, направляющая корень вниз, у Плауновидных и Папоротников должна быть расположена на большем расстоянии от кончика корня, чем у Голосеменных.  
 Г) При удалении кончика корня у Папоротников геотропизм корня сохранится, но может измениться его скорость.  
 Д) У корня Папоротника есть отдельные инициальные клетки для коры, для эпидермиса и для центрального цилиндра.

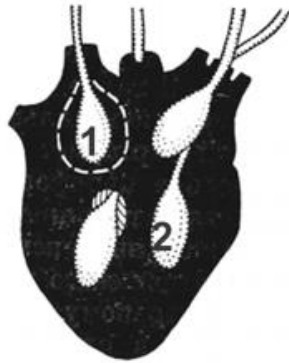
3. На схеме изображена личинка комара *Culex* sp., обитающая в пресном водоёме. Стрелками (1 – 9) показан транспорт: серыми стрелками – воды, а чёрными – электролитов, прежде всего  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ . Толщина стрелок отражает относительную интенсивность процессов транспорта.



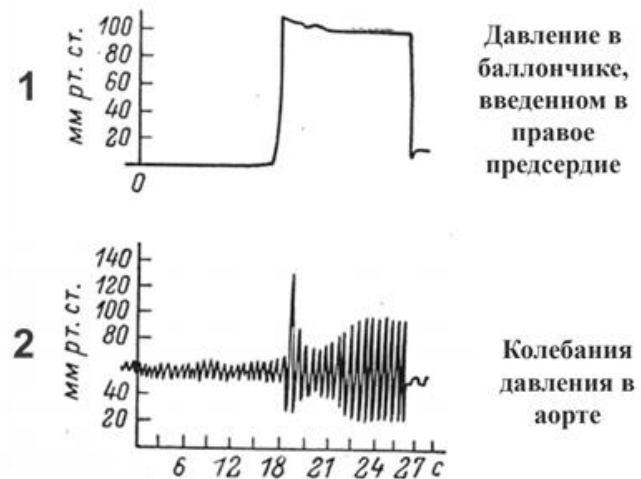
Исходя из представленной информации, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Стрелки 3, 6, 8, 9 показывают активный транспорт.
- Б) Стрелка 7 показывает активный транспорт.
- В) Мальпигиевы сосуды обеспечивают образование гиперосмотичной мочи.
- Г) Анальные папиллы являются органами осморегуляции. .
- Д) У личинок, обитающих в солоноватой воде, анальные папиллы будут меньше по размеру по сравнению с пресноводными личинками.

4. На схеме изображен результат эксперимента на изолированном сердце кошки (вырезанном из организма и не имеющем иннервации и системного кровотока). Какие особенности регуляции сердца иллюстрирует данный опыт?



Сердце кошки с баллончиками, введенными в предсердия и желудочки

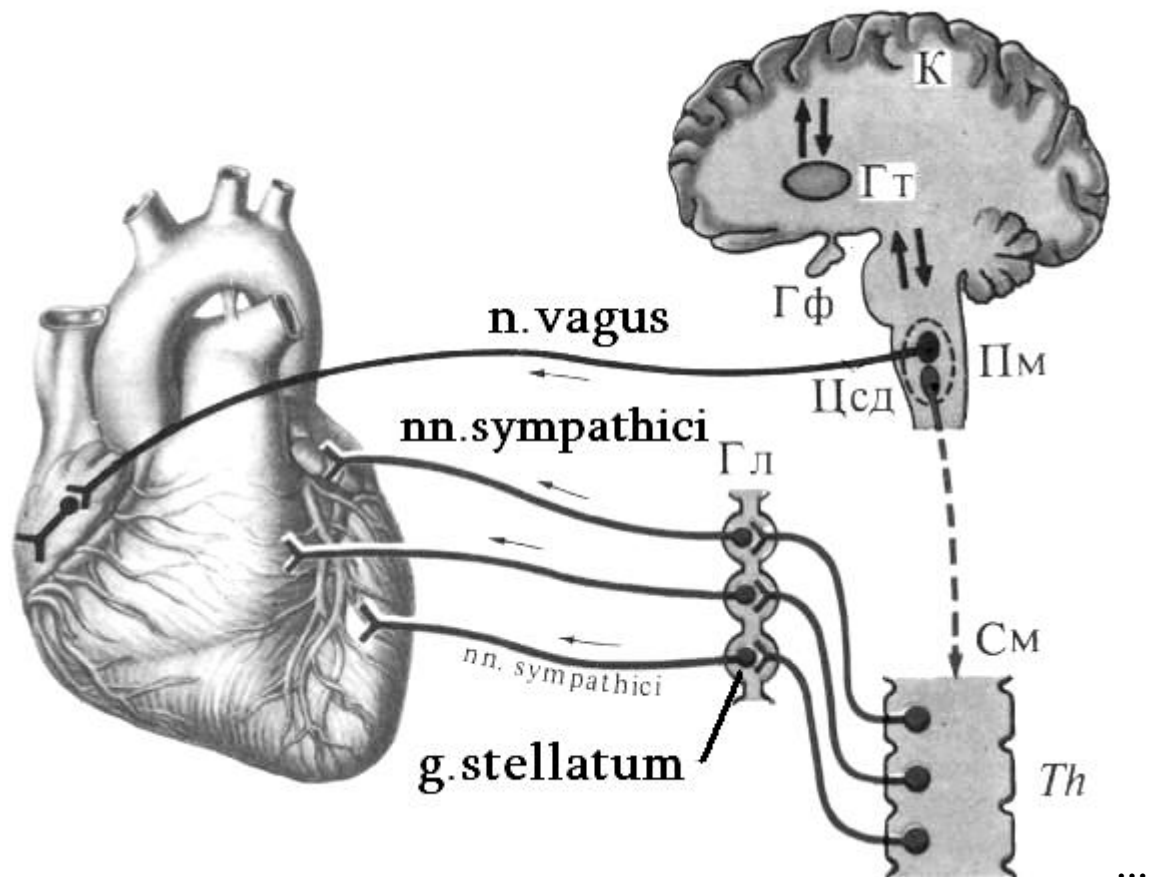


Эффект на левый желудочек исчезал под действием ганглиоблокатора

Укажите в Листе Ответов, какое утверждение является **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) Изолированное сердце не способно к автоматии без поступления крови в вены.
- Б) Растяжение правого предсердия активирует работу сино-атриального узла.
- В) В сердце имеются ганглии, связывающие механорецепторы предсердий и мышечные клетки левого желудочка.
- Г) Закон сердца (гласящий, что сила сокращения желудочков в систоле прямо зависит от их растяжения в диастоле) объясняется наличием у сердца вегетативной иннервации.
- Д) Сердце после трансплантации частично сохраняет способность адаптировать силу сокращений к потребностям организма.

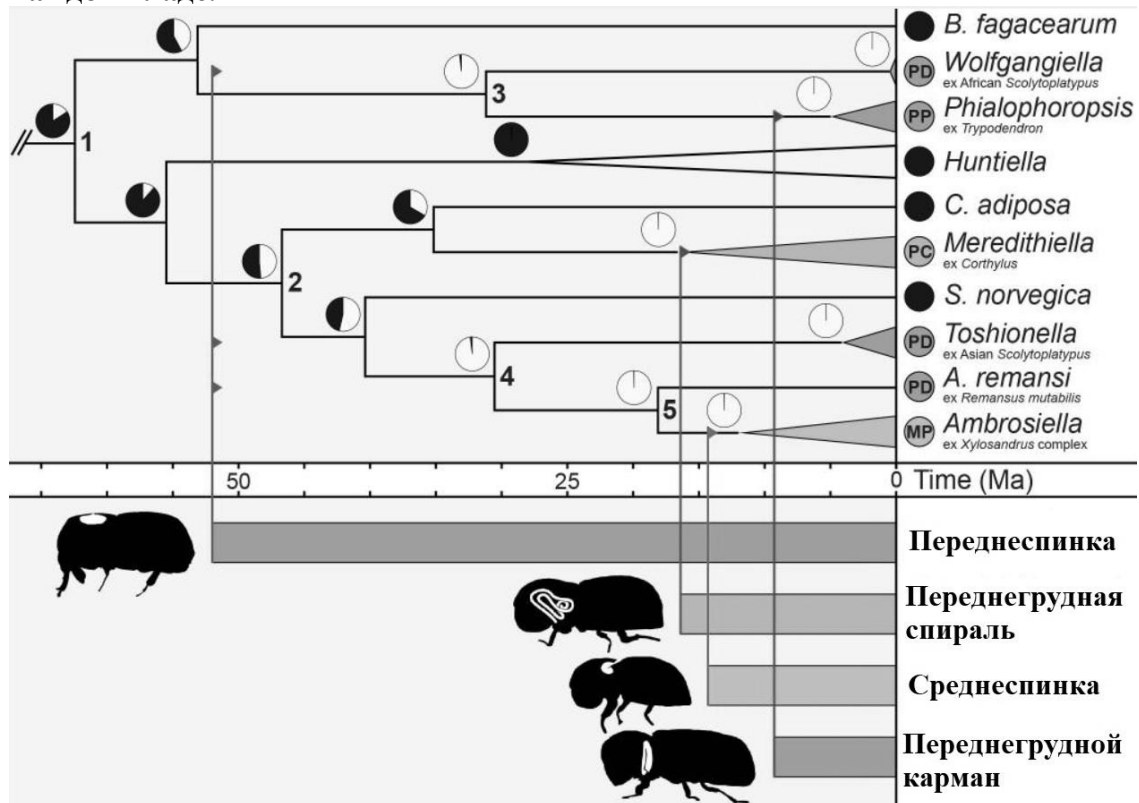
5. На схеме изображена вегетативная иннервация сердца: покрытые миелиновой оболочкой преганглионарные нейроны выходят из центральной нервной системы, переключаясь в ганглиях на немиелиноизированные волокна через ионотропные рецепторы к ацетилхолину. Медиаторы постганглионарных нейронов через мембранные рецепторы действуют на цепь реакций, приводящую к увеличению (симпатические нейроны), или снижению (парасимпатические нейроны) концентрации в клетках вторичного посредника цАМФ.



Основываясь на данной схеме, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений об особенностях данной регуляции Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Активация парасимпатических нейронов приводит, в первую очередь, к снижению силы сердечных сокращений.
- Б) Активация симпатических нейронов приводит, в первую очередь, к увеличению силы сердечных сокращений.
- В) При одновременной стимуляции блуждающего и симпатического нерва сначала произойдет увеличение, а затем снижение частоты сердечбиений.
- Г) При одновременной стимуляции блуждающего и симпатического нерва частота сердечбиений не изменится.
- Д) При одновременной стимуляции блуждающего и симпатического нерва сначала произойдет снижение ЧСС, а затем рост силы сокращений сердца.

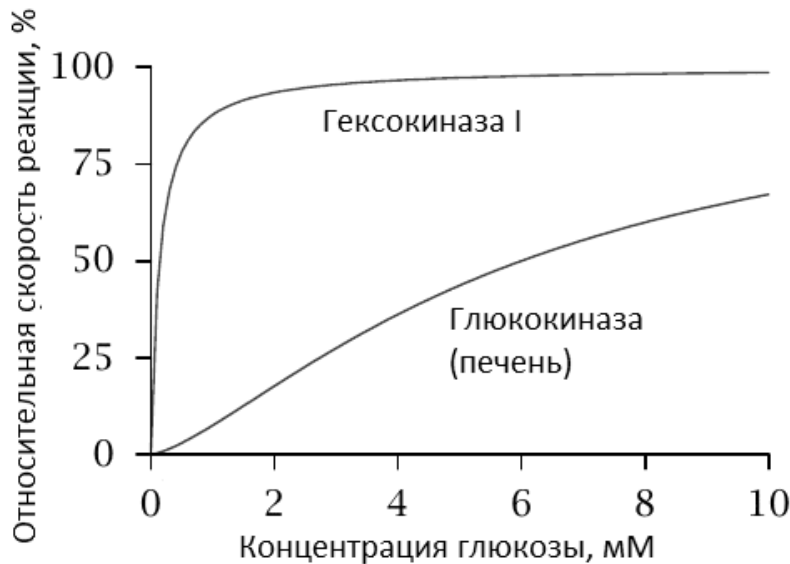
6. Амброзиевые жуки вступают в мутуалистические взаимоотношения с некоторыми сумчатыми грибами, инокулируемыми (высеваемыми) в субстрат из особых структур на теле жуков — микангиев. На иллюстрации приведена кладограмма грибов семейства Ceratocystidaceae, на которую наложены данные о локализации микангиев соответствующих жуков (из Mayers et al., 2020). Круговыми диаграммами над узлами кладограммы отмечены доли свободноживущих грибов (чёрный цвет) и грибов-симбионтов (белый цвет) в каждой кладе.



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

- А) Каждый тип микангиев возникал в ходе эволюции единожды.  
 Б) В ходе эволюции некоторые грибы меняли локализацию в пределах организма хозяина.  
 В) На кладограмме представлена пара сестринских таксонов грибов, живущих в микангиях одного типа.  
 Г) Исходя из габитуса жуков, субстратом для питания грибов является буровая мука, получаемая при измельчении древесины.  
 Д) Все потомки общего предка *Toshionella* и *Ambrosiella*, жившего 35 млн лет назад, стали симбиотическими грибами.

7. Гексокиназа — фермент, катализирующий фосфорилирование глюкозы и других гексоз в клетках. У человека известны 4 изоформы данного фермента, которые различаются кинетическими параметрами и тканевой локализацией. На рисунке представлена зависимость скорости реакции от концентрации субстрата для гексокиназы I и гексокиназы IV (она же глюкокиназа), которая локализована в печени.

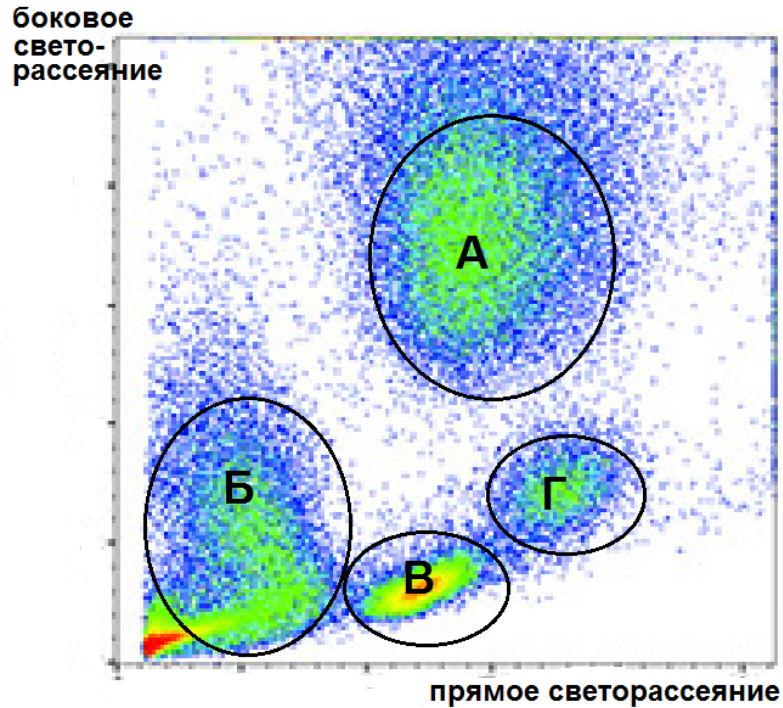


Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений о данных ферментах **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) Полунасыщение глюкокиназы происходит при более высоких концентрациях глюкозы, чем у гексокиназы I.
- Б) Концентрация глюкозы в крови в норме между приемами пищи гораздо выше, чем  $K_m$  гексокиназы I.
- В) Субстратами для гексокиназ, кроме глюкозы, могут быть фруктоза, манноза и рибоза.
- Г) Донором фосфатной группы в данной реакции является неорганический фосфат.
- Д) Так как эти ферменты осуществляют важнейшую реакцию включения глюкозы в метаболизм, их активность постоянна и они никак не регулируются клеткой.



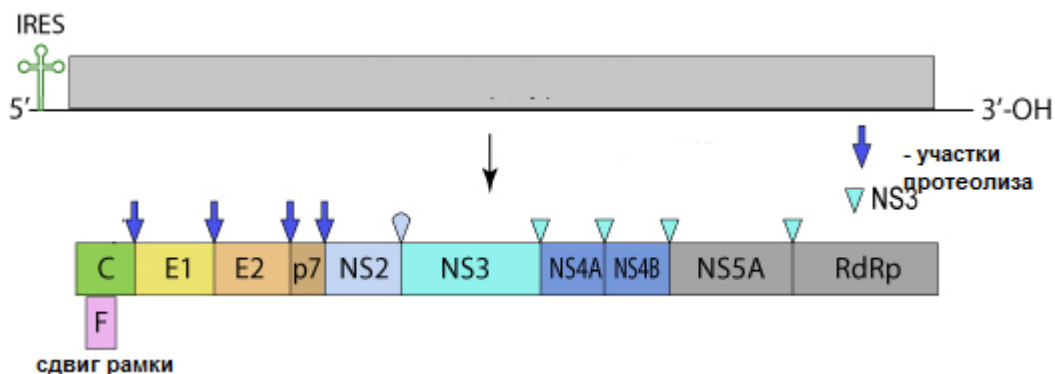
8. Проточная цитометрия – метод, который позволяет определять параметры флуоресценции и светорассеяния у десятков тысяч клеток. Обычно при проточной цитометрии анализируют прямое (соответствует размеру клетки) и боковое (соответствует неоднородности цитоплазмы) светорассеяния, а также не менее 4 различных флуоресцентных молекул. На рисунке ниже показан пример диаграммы по светорассеянию клеток и образца одной из тканей человека.



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

- А) Область А на рисунке соответствует нейтрофилам.
- Б) Область Б на рисунке соответствует моноцитам.
- В) Область В на рисунке соответствует лимфоцитам.
- Г) Область Г на рисунке соответствует эритроцитам.
- Д) На анализ была взята кровь.

9. Рассмотрите схему организации генома вируса гепатита С. Треугольники и стрелочки показывают участки протеолиза разными протеазами в соответствующей молекуле белка, IRES – внутренняя последовательность посадки рибосом.



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

- А) Геном вируса гепатита С представлен минус-нитью РНК (комплементарной матричной).  
 Б) В ходе трансляции мРНК вируса получается один большой белок, разрезаемый затем на 10 частей и один маленький.  
 В) Трансляция последовательности гена F начинается с другого старт-кодона, чем у гена С.  
 Г) Белок NS3 является вирусной протеазой.  
 Д) Последовательность IRES необходима для трансляции белков вируса гепатита С.
10. На рисунке ниже приведено четыре филогенетических дерева, построенных для видов А – Е. Рассмотрите участок кодирующей последовательности гена X видов А – Е и проанализируйте эволюцию этого участка.

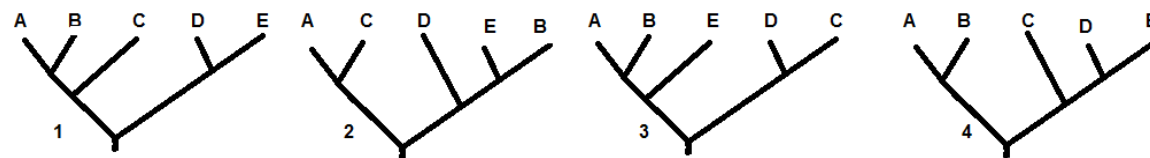
Вид А AGA CCC TTA CTC AAG AAT

Вид В AGG CCC TTA CTC AAG AAT

Вид С AGG TCC CTA CTC GAG AAT

Вид Е AGA TCC TTA CTC GAG AGT

Вид D AGG TCC TTA CTC GAG AGT

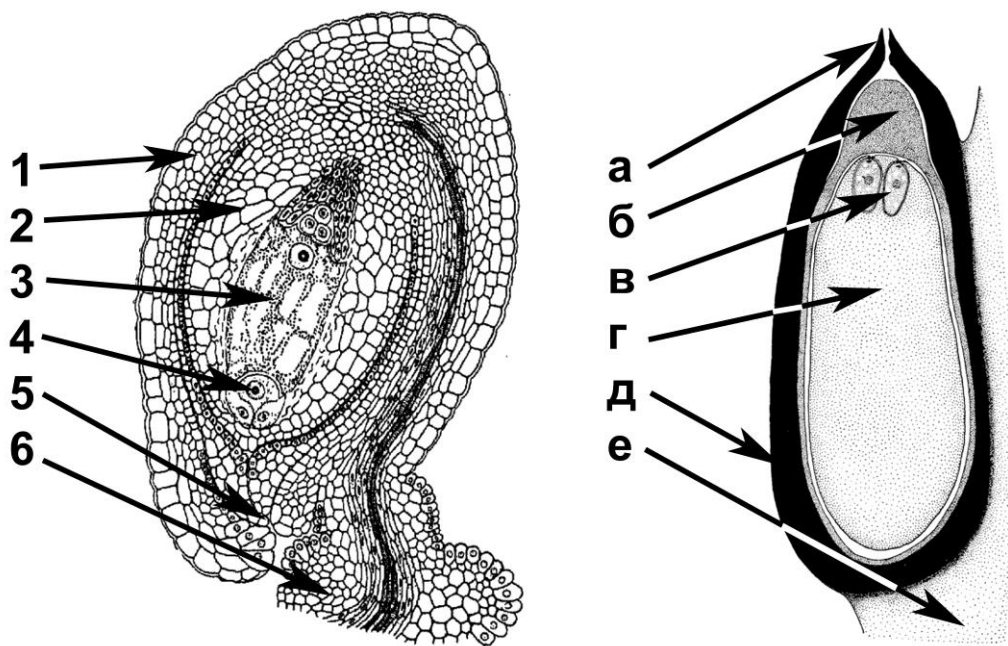


Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Дереву 1 соответствует 6 мутационных событий.  
 Б) Дереву 2 соответствует 7 мутационных событий.  
 В) Дереву 3 соответствует 8 мутационных событий.  
 Г) Дереву 1 соответствует 9 мутационных событий.  
 Д) На основании данных нельзя сделать вывод, какое одно дерево описывает эволюцию участка гена X наилучшим образом.



3. [3 балла] На рисунках изображены два семязачатка. На каждом из них буквами и цифрами отмечены одни и те же структуры: женский гаметофит, интегумент, микропиле, нуцеллус, ткань материнского спорофита, яйцеклетка. Укажите соответствие между цифрами (1–6) и буквами (А–Е).



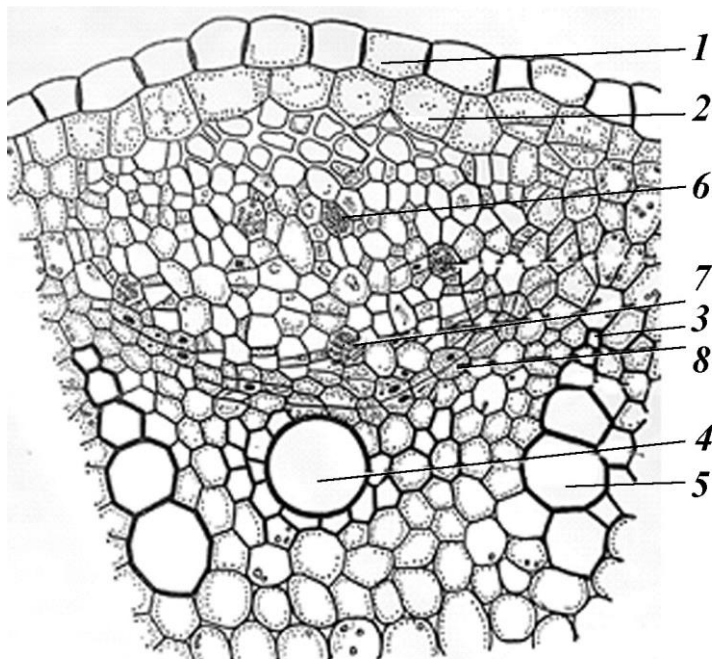
Цифры	1	2	3	4	5	6
Буквы						





6. [4 балла] На рисунке изображена часть центрального цилиндра корня покрытосеменного растения. Установите соответствие между анатомическими структурами объекта (1-8) и их происхождением (А-Г).

Анатомические структуры



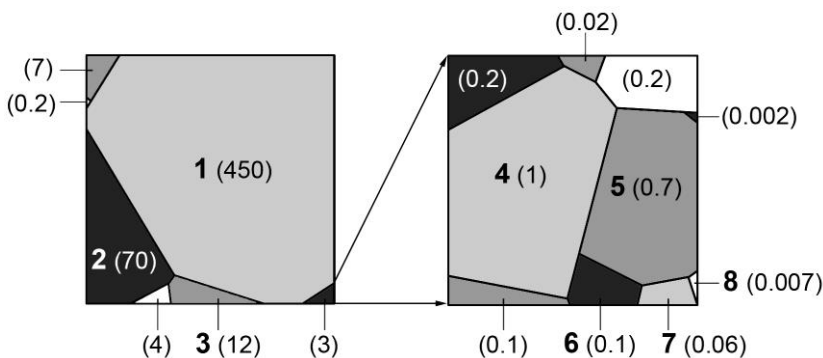
Элементы происхождения

- А) плерома
- Б) внутренний слой периллемы
- В) камбий
- Г) паренхимные клетки центрального цилиндра, приобретающие меристематическую активность

Анатомические структуры	1	2	3	4	5	6	7	8
Элементы происхождения								

7. [4 балла] На рисунке представлены данные о суммарной биомассе живых организмов из различных групп.

Каждый многоугольник соответствует определённой группе организмов. Установите соответствие между значениями биомассы (многоугольники, обозначенные жирными цифрами 1 – 8; числа в скобках – значения биомассы в Гг (гигатоннах) углерода), и группами организмов (А - З). Таким образом, вы расположите группы организмов в порядке уменьшения их биомассы:

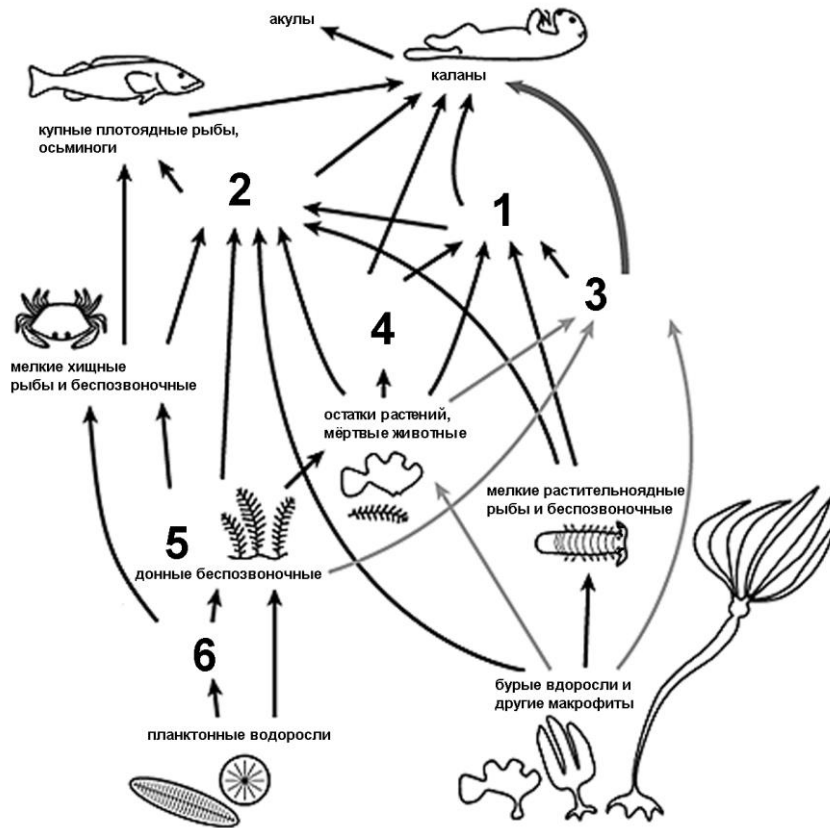


Группы организмов:

- А) членистоногие;
- Б) дикие млекопитающие;
- В) рыбы;
- Г) растения;
- Д) грибы;
- Е) домашний скот;
- Ж) бактерии;
- З) люди.

Биомасса (от большего к меньшему)	1	2	3	4	5	6	7	8
Группы организмов								

8. [3 балла] Изучите схему пищевой сети в сообществе бурых водорослей бореальных широт. Установите соответствие между местом в пищевой цепи (1-6) и беспозвоночными (А-Е), которые с наибольшей вероятностью занимают такое место в данной пищевой сети.



**Беспозвоночные:**

- А) Десятиногие ракообразные
- Б) Веслоногие ракообразные
- В) Морские звёзды
- Г) Морские ежи
- Д) Морские гребешки
- Е) Морские ушки

<b>Место в пищевой сети</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Беспозвоночные</b>						

9. [4 балла] Коракоид - это парная кость, часть плечевого сустава всех позвоночных животных, однако в разных систематических группах (таксонах) она развита не одинаково. Установите соответствие между группами животных (1-8) и строением (А-Г).

**Таксоны:**

- 1. Костные рыбы;
- 2. Бесхвостые амфибии;
- 3. Чешуйчатые рептилии;
- 4. Зверозубые рептилии;
- 5. Птицы;
- 6. Яйцекладущие млекопитающие;
- 7. Сумчатые млекопитающие;
- 8. Плацентарные млекопитающие.

**Строение плечевого пояса:**

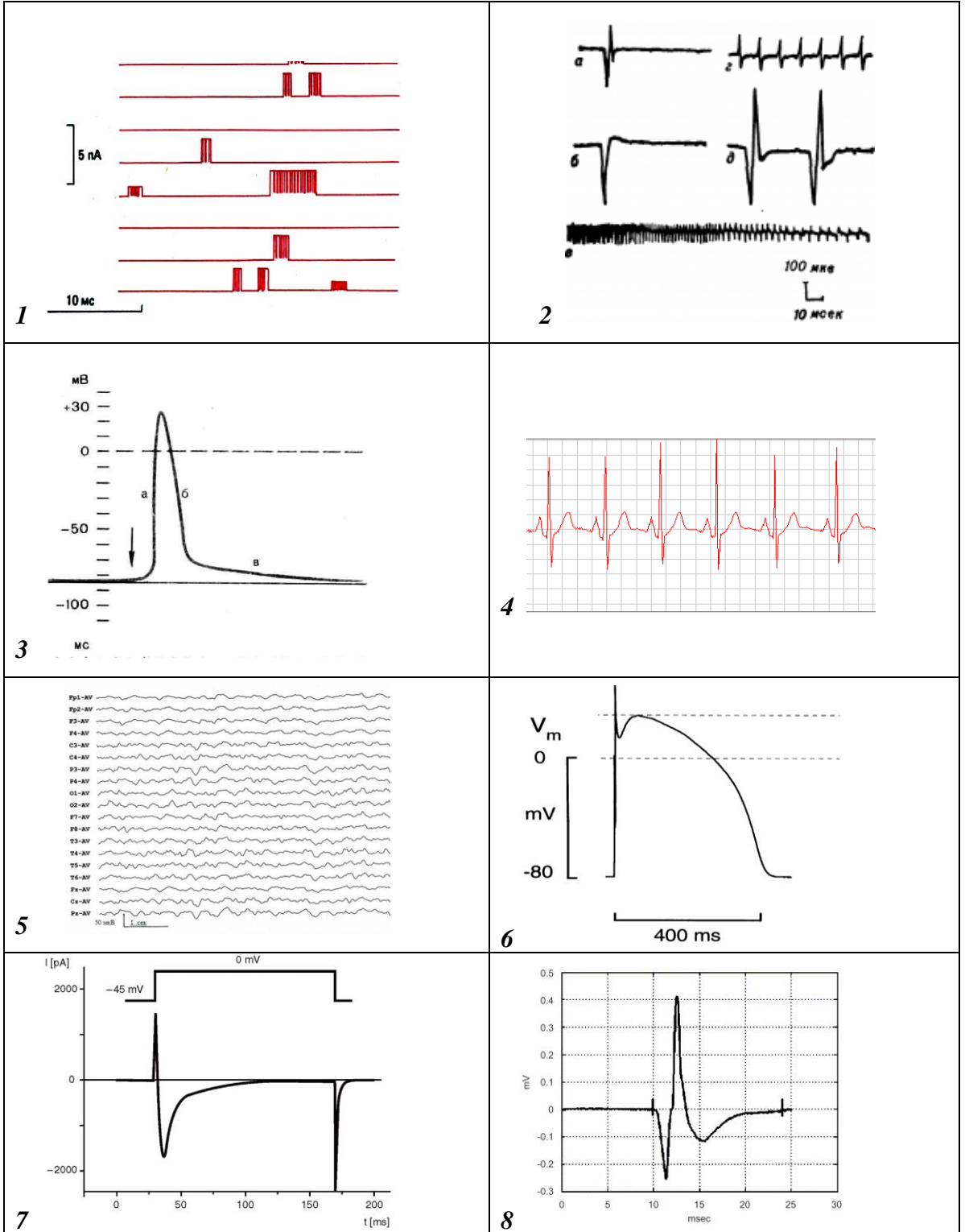
- А) коракоид хорошо развит;
- Б) коракоид редуцирован до отростка лопатки;
- В) коракоид хорошо развит, к нему примыкает прокоракоидный хрящ;
- Г) хорошо развиты прокоракоид и коракоид.

<b>Строение плечевого пояса</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Таксоны</b>								



10. [4 балла] Установите соответствие между формой графика электрического сигнала (1–8) и методом его получения (А–Д):

- А) внеклеточная биполярная регистрация;
- Б) пэтч-кламп (регистрация изолированного участка мембраны);
- В) внутриклеточная монополярная регистрация;
- Г) метод фиксации потенциала;
- Д) пэтч-кламп (регистрация целой клетки).



Вид электрограммы	1	2	3	4	5	6	7	8
Вид регистрации								

**11. [4 балла] Сопоставьте названия черепных нервов (1–8) с их функциями (А–З).**

**Черепные нервы:**

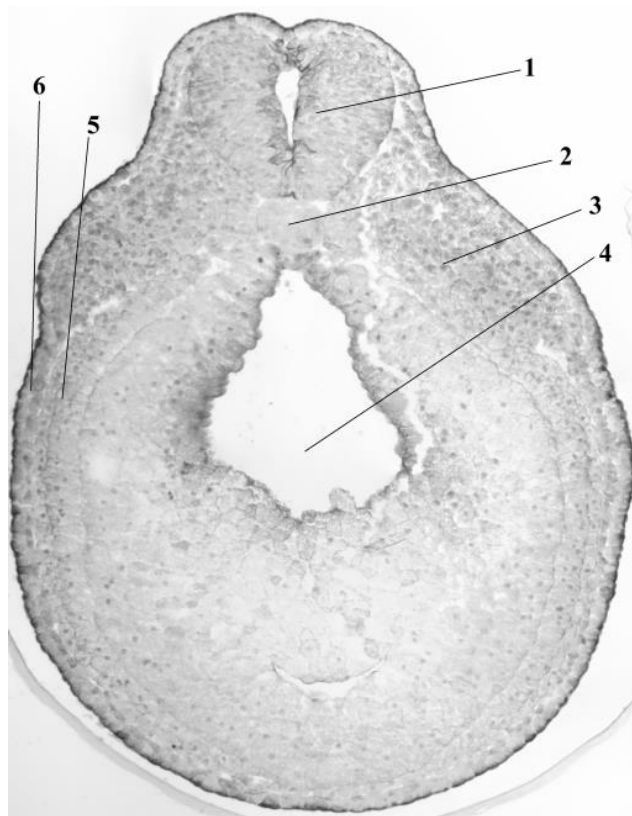
- 1) блуждающий
- 2) глазодвигательный
- 3) лицевой
- 4) тройничный
- 5) языкоглоточный
- 6) блоковый
- 7) добавочный
- 8) преддверно-улитковый

**Функции:**

- А) слезоотделение
- Б) сокращение трапецевидной мышцы
- В) иннервация полукружных каналов
- Г) поворот глаза к носу (инциклодукция)
- Д) сокоотделение в желудке
- Е) слюноотделение околоушных желёз
- Ж) тактильная чувствительность кожи лба
- З) сужение апертуры зрачка на свету

Черепные нервы	1	2	3	4	5	6	7	8
Функции								

**12. [3 балла] На рисунке представлена стадия эмбрионального развития лягушки. Соотнесите пронумерованные структуры зародыша (1–6) и их названия (А–З).**



**Названия структур:**

- А) бластоцель
- Б) гастроцель
- В) нервная трубка
- Г) хорда
- Д) сомиты
- Е) боковая пластинка мезодермы
- Ж) покровная эктодерма
- З) энтодерма

Структура	1	2	3	4	5	6
Название						

13. [3 балла] Соотнесите структуру (1-12) и зародышевый листок, из которого она развивается (А-В):

**Структура**

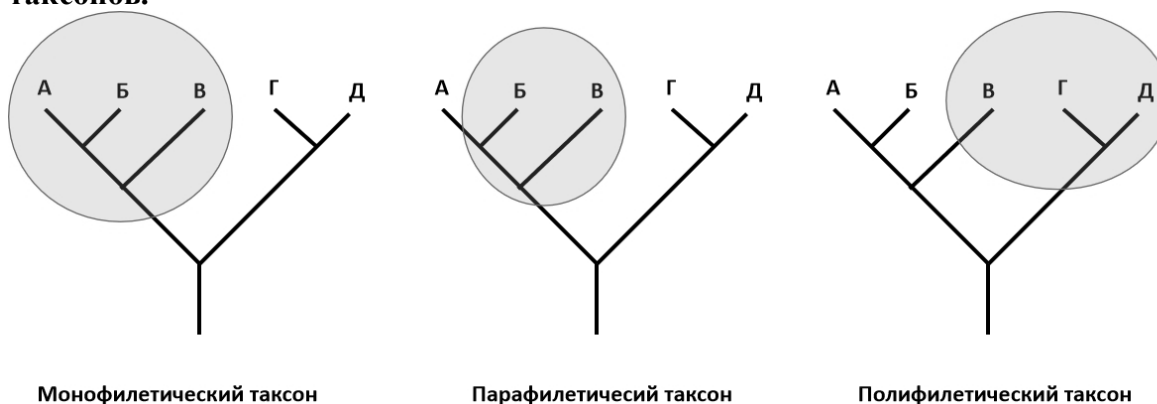
- 1) хрусталик
- 2) дерма кожи
- 3) эпидермис кожи
- 4) меланоциты
- 5) осевой скелет
- 6) нервная трубка
- 7) роговица
- 8) скелетная мускулатура
- 9) выделительная система
- 10) печень
- 11) сердце
- 12) эпителий легких

**Зародышевый листок**

- А) эктодерма
- Б) энтодерма
- В) мезодерма

Структура	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зародышевый листок												

14. [5,5 баллов] В современной кладистике принято разделять таксоны на монофилетические, парафилетические и полифилетические. Монофилетические таксоны включают в себя предка и всех его потомков; парафилетические таксоны включают в себя предка и только часть потомков; полифилетические таксоны включают в себя организмы, имеющие разное происхождение. На рисунке ниже изображена кладограмма, указывающая родственные связи пяти современных видов: А, Б, В, Г и Д. Также на ней показаны возможные комбинации видов, формирующие монофилетический таксон, парафилетический таксон и полифилетический таксон. Основной задачей современной кладистики является выявление монофилетических таксонов.



Ниже приведен список таксономических единиц (1–11).

- |                                                            |                                                       |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1) Парнокопытные (Artiodactyla)                            | 7) Высшие растения и харовые водоросли (Streptophyta) |
| 2) Китообразные (Cetacea)                                  | 8) Рыбы (Pisces)                                      |
| 3) Прокариоты (Prokarya)                                   | 9) Археи (Archaea)                                    |
| 4) Синапсиды (Synapsida)                                   | 10) Слизевики (Mycetozoa)                             |
| 5) Терапсиды - «зверообразные рептилии» (Therapsida)       | 11) Солнечники (Heliozoa)                             |
| 6) Тороподы - подотряд ящеротазовых динозавров (Theropoda) |                                                       |

Укажите, какие из них являются А) моно-, Б) пара- или В) полифилетическими.

Таксономическая единица	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Группа таксонов											

15. [5 баллов] В этом задании Вам предлагается сравнить два важнейших анаболических процесса: биосинтез гликогена животными и биосинтез крахмала высшими растениями. Ниже дан ряд утверждений, касающихся этих биохимических путей. Ваша задача определить, какие из этих утверждений относятся к биосинтезу гликогена, какие - к биосинтезу крахмала, какие – к обоим путям, а какие - ни к одному из них.

**Утверждения:**

- Этот процесс осуществляется в цитозоле.
- Этот процесс осуществляется в мембранных органоидах.
- Этот процесс протекает только в специализированных тканях.
- Этот процесс приводит к образованию гликозидных связей.
- Непосредственным субстратом, используемым для биосинтеза полимера, выступает глюкоза.
- Непосредственным субстратом, используемым для биосинтеза полимера, выступает УДФ-глюкоза.
- Непосредственным субстратом, используемым для биосинтеза полимера, выступает АДФ-глюкоза.
- Этот процесс активируется в клетках при обработке их адреналином.
- Этот процесс приводит к формированию разветвленных полисахаридов.
- В этом процессе участвует фермент амилаза.

Утверждение	А. Верно только для биосинтеза гликогена в тканях животных	Б. Верно только для биосинтеза крахмала в тканях высших растений	В. Верно для обоих процессов	Г. Неверно для обоих процессов
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

16. [4 балла] В обычной диплоидной клетке человека содержится около 1000 молекул митохондриальной ДНК, в каждой из которых имеется 13 генов, кодирующих белки. Всего в геноме человека присутствует около 19500 аутомсомных кодирующих белки генов, ещё примерно 70 генов на Y-хромосоме и примерно 840 генов на X-хромосоме. Используя коды, заполните таблицу, показывающую, сколько копий кодирующих белок генов в диплоидной клетке могут быть в среднем получены ребёнком от своих родителей, бабушек и дедушек (варианты 1-8).

Ребёнок и родственник	1) дочка и мама	2) дочка и папа	3) сын и мама	4) сын и папа	5) внучка и бабушка по матери	6) внук и бабушка по матери	7) внучка и дедушка по отцу	8) внук и дедушка по отцу
Число генов								

Используйте коды: А – 9750 генов, Б – 9820 генов, В – 19570 генов, Г – 20340 генов, Д – 22750 - 23590 генов, Е – 33340 генов.

**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 – **12,5**.

- 1. [2,5 балла]** У некоторого цветкового растения плод многолистовка, состоящий обычно из 10 плодолистиков. В каждом плодолистике формируется по 15 семязачатков. Определите:

**Ч.1. [0,5 балла]** 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.

**Ч.2. [1 балл]** Минимально необходимое число пыльцевых зёрен, которое должно попасть на рыльца плодолистиков для успешного двойного оплодотворения во всех семязачатках.

**Ч.3. [0,5 балла]** Число плодов, образуемое этим растением из одного цветка.

**Ч.4. [0,5 балла]** Число спермиев, необходимых для оплодотворения яйцеклеток во всех семязачатках.

**Ответы:**

<b>Ч.1</b>		<b>зародышей</b>
<b>Ч.2</b>		<b>пыльцевых зерен</b>
<b>Ч.3</b>		<b>плодов</b>
<b>Ч.4</b>		<b>спермиев</b>

2. [5 баллов] Бешеный огурец (*Ecbalium elaterium*) – растение из семейства Тыквенных (Cucurbitaceae) – предпочитает богатые азотом места обитания. При созревании в центральной части плода образуется слизистая жидкость с высоким содержанием осмотически-активных веществ, за счёт чего в камеру поступает вода. В околоплоднике есть эластичный слой, который упруго растягивается, создавая тургорное давление (которое в невскрывшемся плоде примерно равно осмотическому давлению в центральной камере). В момент созревания ткани, окружающие плодоножку, разрываются, и из центральной камеры под давлением «выстреливает» слизь с семенами.



Для простоты примем, что в камере плода накопился раствор, состоящий из нитрата калия (25,25 г/л) и сахарозы (34,2 г/л).

Для справки: атомарные массы К – 39, N – 14; O – 16; C – 12; H – 1.

Формула для расчёта осмотического давления:  $\pi = iCRT$

Универсальная газовая постоянная  $R \approx 8,3$  Дж/(моль\*К)

Ч.1. [1 балл] Рассчитайте концентрацию сахарозы в молях на литр.

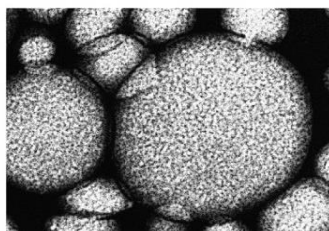
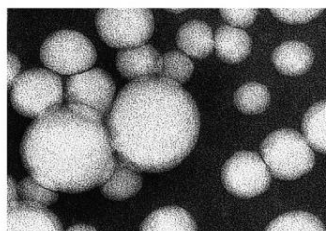
Ч.2. [1 балл] Рассчитайте концентрацию нитрата калия в молях на литр.

Ч.3. [3 балла] Каким будет тургорное давление внутри такого плода при  $t=27^\circ\text{C}$  (ответ дайте в Паскалях)?

Ответы:

Ч.1		моль/л
Ч.2		моль/л
Ч.3		Па

3. [2 балла] Липиды представляет собой очень гидрофобные соединения, поэтому для их транспортировки в организме имеются специальные структуры – хиломикроны и липопротеиды разной плотности. На электронных микрофотографиях показаны хиломикроны (слева) и липопротеиды очень низкой плотности (ЛПОНП, справа). Оцените, во сколько раз больше одинаковых липидов может транспортировать самый крупный хиломикрон по сравнению с самым крупным ЛПОНП (из представленных на данных микрофотографиях). Ответ округлите до целого числа.

Chylomicrons ( $\times 60,000$ )VLDL ( $\times 180,000$ )

Ответ:

В..		раз больше (целое число!)
-----	--	---------------------------

4. [3 балла] Частоты групп крови по системе АВО в некоторой популяции человека следующие:  $p(A)=0,4$ ,  $p(B)=0,27$ ,  $p(AB)=0,24$ ,  $p(O)=0,09$ . Определите частоты всех трех аллелей гена АВО ( $I^A$ ,  $I^B$ ,  $i$ ) в данной популяции (в %). В ответах укажите целое число!

	Аллель	Частота, %
Ч.1	$I^A$	
Ч.2	$I^B$	
Ч.3	$i$	

Ответы:

Ч.1		%
Ч.2		%
Ч.3		%



**ЗАДАНИЯ**  
**теоретического тура заключительного этапа**  
**XXXVII Всероссийской олимпиады школьников по биологии.**  
**г. Уфа. 2020-21 уч. год**

**11 класс**

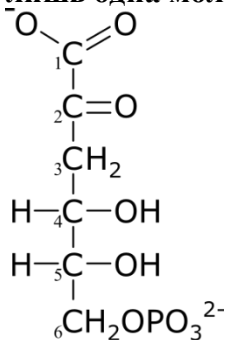
*Дорогие ребята!*

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

**Часть 1.** Вам предлагаются тестовые задания, требующие выбора только одного ответа из четырех возможных. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **40** (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов. Образец заполнения матрицы:

№	а	б	в	г
...		X		

1. Традиционный мексиканский напиток пульке получают сбраживанием сока агавы бактериями *Zyotomas mobilis*. Они могут получать энергию только в процессе этанольного брожения, причём вместо гликолиза используют путь Энтнера-Дудорова. Ключевой промежуточный продукт этого пути 2-кето-3-дезоксиглюкозо-6-фосфоглюконат (КДФГ) расщепляется на пируват и 3-фосфоглицериновый альдегид; конечный энергетический выход составляет лишь одна молекула АТФ на одну молекулу глюкозы.



КДФГ

Было показано, что если выращивать *Z. mobilis* на глюкозе с меченым атомом  $\text{C}1$ , то в результате брожения в культуральной жидкости меченый углерод окажется:

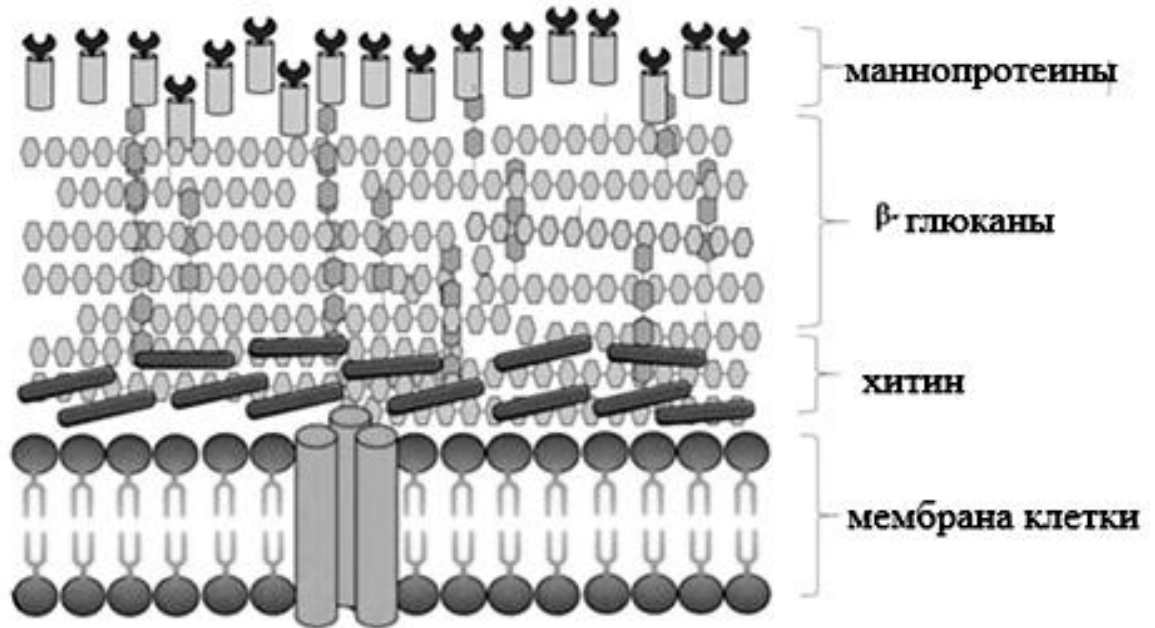
- а) полностью в составе этанола;
- б) полностью в составе углекислого газа;
- в) примерно 50% в составе этанола, 50% в составе углекислого газа;
- г) примерно 33% в составе пирувата, 33% в составе этанола, 33 % в составе углекислого газа.

– метаногенная архея. Это означает, что данный микроорганизм:

- а) разрушает углеводородные цепочки или жирные кислоты с образованием метана;
- б) восстанавливает  $\text{CO}_2$  за счет окисления других веществ, например водорода;
- в) образует токсичные производные метана, такие как метанол и формиат, для конкуренции с другими микроорганизмами;
- г) благоприятно влияет на проблему глобального потепления, конвертируя парниковый газ  $\text{CO}_2$  в метан.

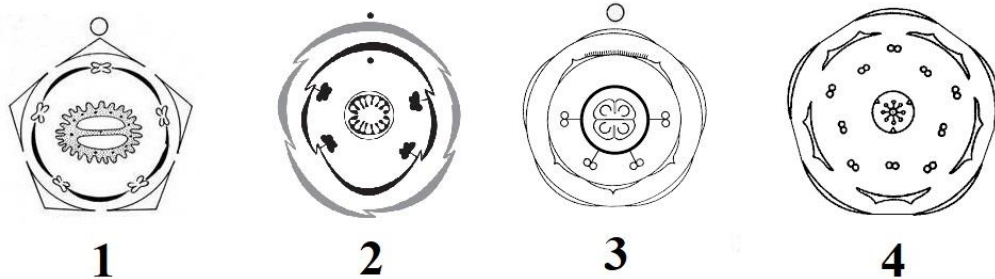
- 3. Рекомбинантные белки (например, инсулин, соматотропин, интерферон человека) получают, встраивая их гены в культивируемые микроорганизмы. Удобным объектом для этой операции могут быть бактерии, но в таком случае переносимый ген необходимо модифицировать. Это требуется в силу следующей особенности биосинтеза белка у бактерий:**
- а) из-за отсутствия у бактерий экпирования эффективность трансляции понижается, а эукариотная мРНК быстро разрушается нуклеазами после транскрипции;
  - б) прокариотный старт-кодон отличается от эукариотного, его необходимо заменить;
  - в) некоторые кодоны соответствуют у прокариот иным аминокислотам, нежели у эукариот;
  - г) отсутствие у бактерий сплайсинга не позволит вырезать интроны после транскрипции.
- 4. Группа калифорнийских ученых провела эксперимент по совместному выращиванию модифицированных дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) и кишечных палочек (*Escherichia coli*) на бедной среде с постепенным добавлением антибиотика. *S. cerevisiae* имели дефектные митохондрии, лишённые цитохром с-оксидазы. *E. coli* были ауксотрофны по витамину B1, кроме того в них встроили гены мембранной АДФ/АТФ транслоказы и SNARE-подобных белков из патогенных хламидий, нарушающих слияние фагосом и лизосом при эндоцитозе. С какой целью ученые проводили подобный эксперимент?**
- а) создание лабораторной модели для изучения симбиогенеза;
  - б) экспериментальная проверка правила Гаузе (два вида не могут длительно занимать одну экологическую нишу);
  - в) изучение горизонтальной передачи непатогенным бактериям способности к внутриклеточному паразитированию;
  - г) создание двух симбиотических культур как первый шаг в разработке сложных искусственных сообществ микроорганизмов.
- 5. Факультативные внутриклеточные бактериальные патогены родов *Listeria*, *Shigella*, *Escherichia* обладают способностью быстро полимеризовать актин на поверхности клетки, причем осуществляющий это мембранный белок ActA рассредоточен асимметрично, в основном работая на одном из полюсов клетки. Эта активность позволяет бактериям:**
- а) окружать себя актиновой капсулой для защиты от иммунных клеток;
  - б) проникая в клетку хозяина, «заделывать» за собой её оболочку, на какое-то время сохраняя жизнеспособность хозяйской клетки;
  - в) заражать соседние клетки хозяина, проталкивая себя прямо через мембраны с помощью актиновых филаментов;
  - г) попадая в фагосому, препятствовать её соединению с лизосомой, тем самым нарушая фагоцитоз.

6. На схеме представлена клеточная стенка эукариотного организма:



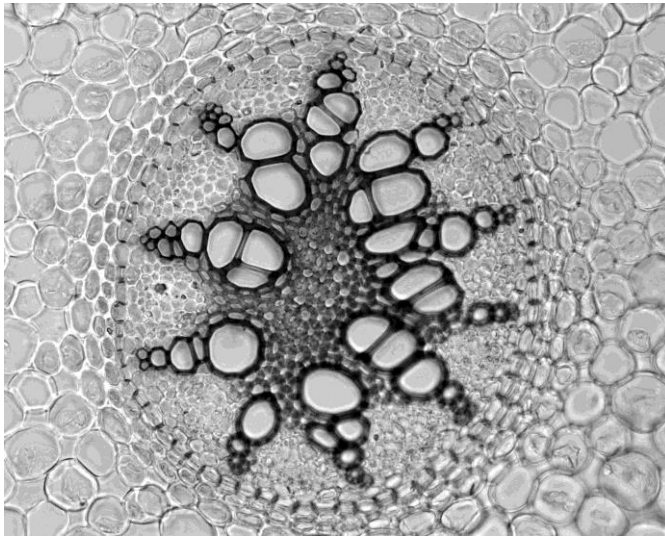
- а) белого гриба (*Boletus edulis* Bull.) ;  
 б) возбудителя фитофтороза картофеля (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary);  
 в) пекарских дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E.C.Hansen);  
 г) широкопалого речного рака (*Astacus astacus* Linnaeus).

7. На флаге Башкортостана изображён “цветок курая” — геральдическая стилизация соцветия растений из родов Дудник (*Angelica*), Борщевик (*Heracleum*), Реброплодник (*Pleurospermum*), которые называют кураем в народе. Выберите диаграмму, наиболее точно отображающую настоящее строение “цветка курая”.



- а) 1;                      б) 2;                      в) 3;                      г) 4.

8. Определите, к какому таксону относится растение, поперечный срез корня которого изображен на рисунке.



- а) плаунообразные;
- б) хвойные;
- в) однодольные цветковые;
- г) двудольные цветковые.

9. На фотографии семенной (женской) шишки пихты стрелка указывает на:



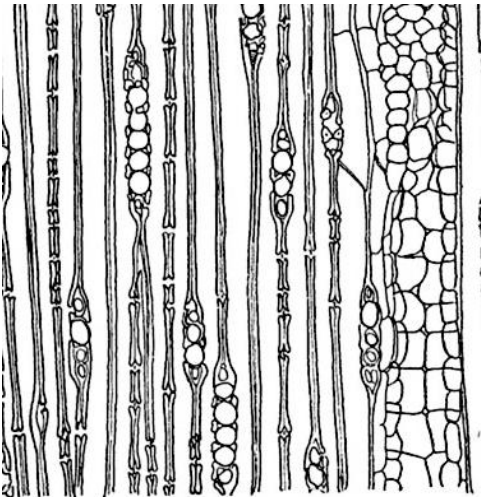
- а) семенную чешую;
- б) кроющую чешую;
- в) семязчаток;
- г) мегаспорофилл.

10. Как стало известно ученым, насекомопыление возникло задолго до появления цветков. Перед вами реконструкция мухи *Vuccinatormyia magnifica* из раннемеловых отложений. Какие структуры голосеменных могли выделять нектар и обеспечивать специфичность взаимодействий с насекомыми с длинным хоботком?



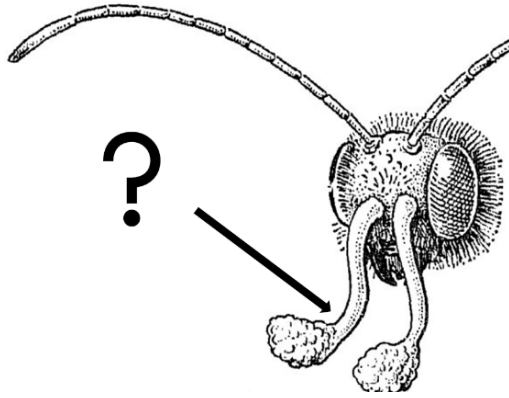
- а) пыльцевая камера и микропилярные трубки семязачатка;
- б) кроющиеся чешуи шишек;
- в) пыльцевая трубка;
- г) шейка архегония.

11. Определите, какой срез древесины изображен на рисунке.



- а) поперечный;
- б) радиальный;
- в) продольный тангенциальный;
- г) под углом в  $45^\circ$  к продольной оси стебля.

12. На какую структуру на голове насекомого указывает стрелка?

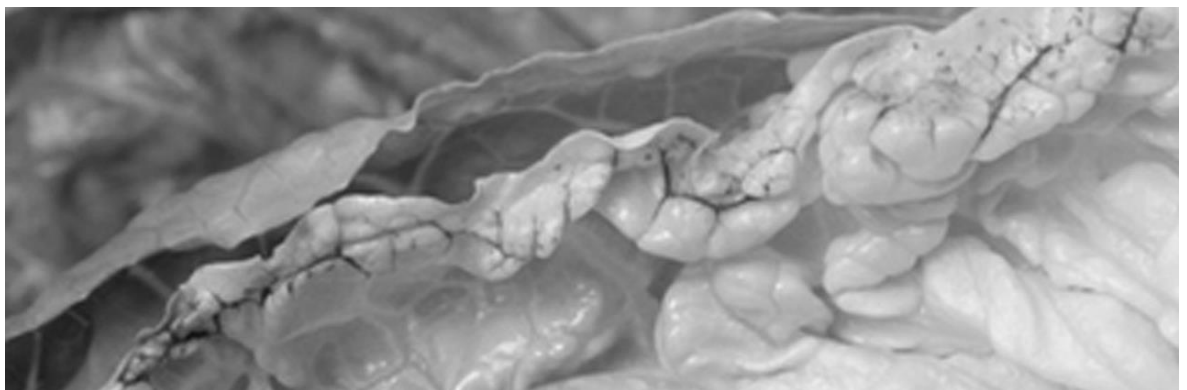


- а) видоизмененный ротовой аппарат;
- б) моногенетический сосальщик;
- в) спорангий паразитического оомицета;
- г) поллиарий орхидеи.

13. Главное отличие каротинов от ксантофиллов состоит в том, что:

- а) каротины участвуют в процессе фотосинтеза, а ксантофиллы – не участвуют;
- б) у каротинов есть концевые группы в виде шестичленных колец, а у ксантофиллов их нет;
- в) каротины всасываются в кишечнике у человека, а ксантофиллы – не всасываются;
- г) в состав молекул ксантофиллов входит кислород, а в состав каротинов – не входит.

14. Один из симптомов дефицита кальция у растений – неравномерный рост и деформация листовой пластинки. Этот симптом связан с тем, что при дефиците кальция не может выполняться функция:

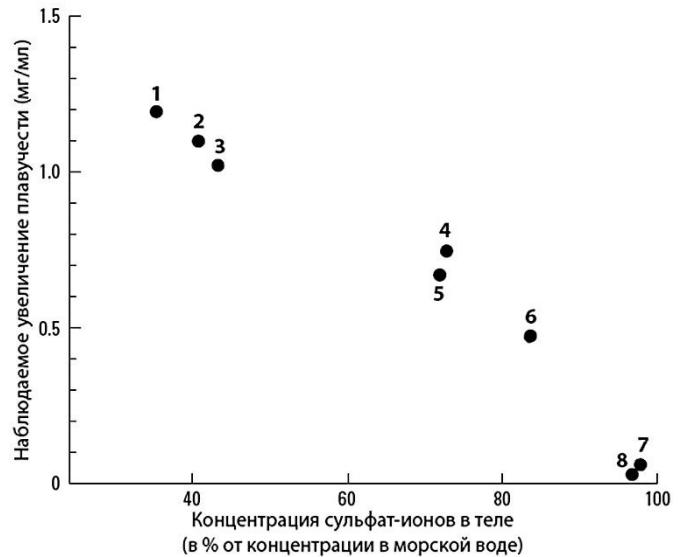
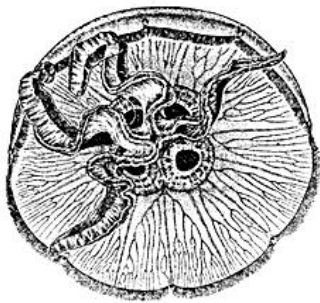


- а) сигнального иона в цитоплазме;
- б) поддержания осмотического потенциала в вакуоли;
- в) поддержания структуры пектиновой сети клеточной стенки;
- г) регуляции активности кальмодулин-зависимых протеинкиназ.

15. Различные растения проявляют разную потребность в элементах минерального питания, связанную с особенностями их метаболизма. Из перечисленных культур выберите такую, потребности которой в удобрениях сульфатами будут самыми высокими относительно остальных:

- а) лук;    б) морковь;    в) свекла;    г) картофель.

16. Ушастая медуза (*Aurelia aurita*, на рисунке) и многие другие животные относятся к особой экологической группе – к студенистому, или желетелому, планктону. Студенистые животные отличаются пониженным содержанием сульфат-ионов в их теле по сравнению с морской водой (примеры на графике: 1 – гидроидная медуза; 2 – сцифоидная медуза; 3 и 7 – гребневика; 4 – килевогий моллюск (кл. Брюхоногие); 5 – крылоногий моллюск (кл. Брюхоногие); 6 и 8 – сальпы). Осмотический баланс поддерживается за счёт избытка хлорид-ионов.



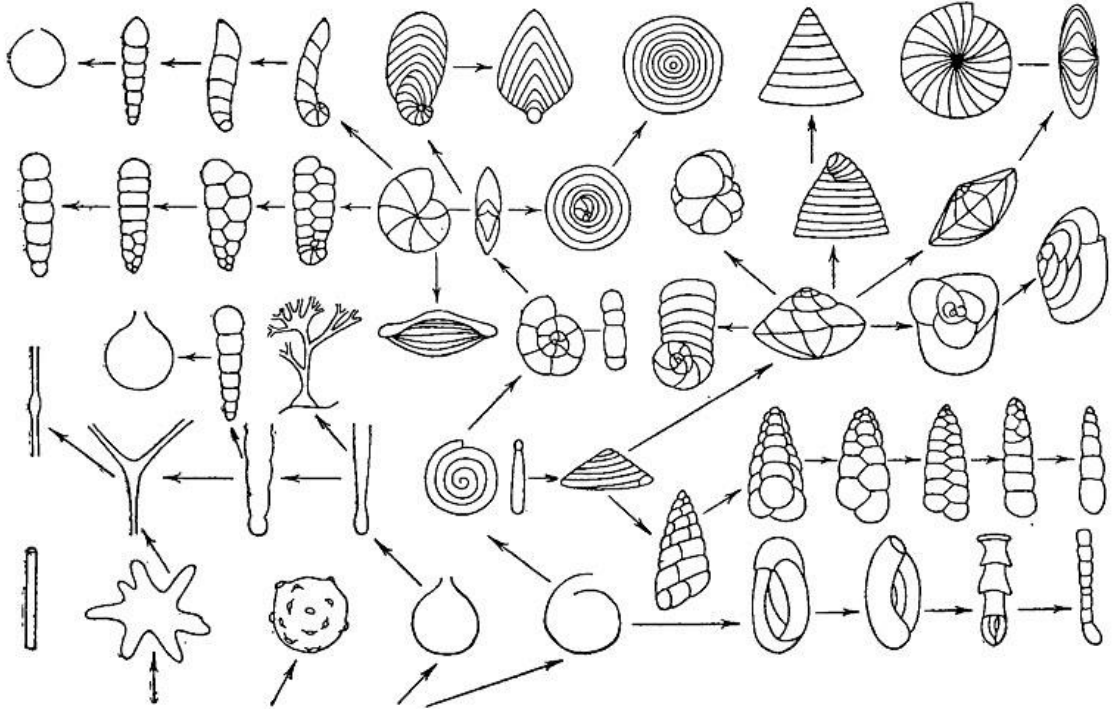
Для понимания места желетелых организмов в сетях питания важно не только где они обитают, но и где они окажутся после гибели, так как именно там они будут доступны падальщикам и редуцентам. Исходя из представленных данных, погибшие медузы:

- опускаются на дно;
- всплывают на поверхность;
- опускаются либо всплывают в зависимости от размеров и формы тела;
- остаются в тех же слоях воды, что и живые медузы.





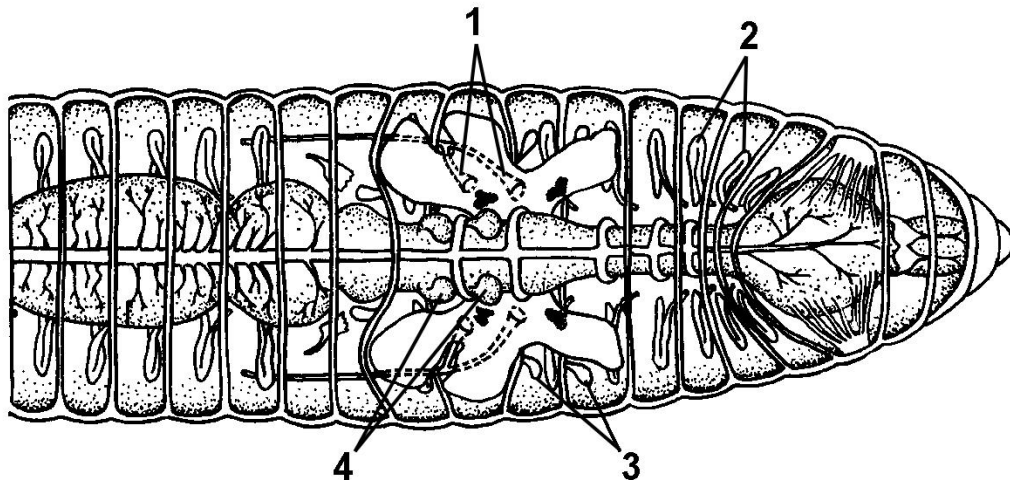
18. **Фораминиферы – морские одноклеточные. Клетка фораминифер образует псевдоподии и, как правило, имеет наружную раковинку с одним или несколькими отверстиями – устьями. Раковинки фораминифер различаются по составу и по строению – в частности, по числу камер. Самые простые раковинки однокамерные, встречаются также двухкамерные и многокамерные. Многокамерные раковинки формируются постепенно: по мере роста клетки нарастают новые камеры. Описано множество типов многокамерных раковинок в зависимости от порядка нарастания и расположения камер. Схема отражает одну из гипотез эволюции фораминифер.**



Определите по схеме, сколько раз в ходе эволюции фораминифер возникали формы с прямыми однорядными многокамерными раковинками:

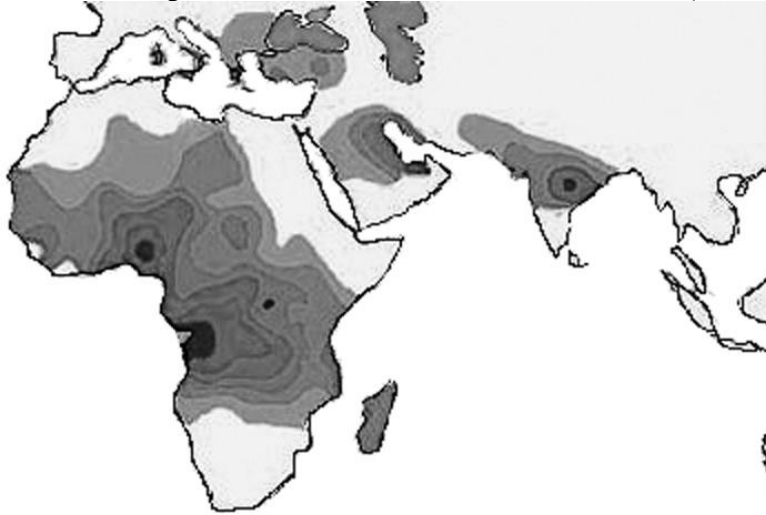
- а) 1;                      б) 3;                      в) 4;                      г) 6.

19. На рисунке орган(-ы) выделительной системы обозначены цифрой:



- а) 1;                      б) 2;                      в) 3;                      г) 4.

20. Серповидноклеточная анемия – наследственная патология с аутосомно-рецессивным типом наследования. Аллель *S* обуславливает замену одной аминокислоты в структуре глобина и синтез нетипичной формы гемоглобина - гемоглобина *S*. В условиях пониженного содержания кислорода гемоглобин *S* изменяет конформацию, собираясь в цепочки, из-за чего эритроциты, содержащие такой дефектный гемоглобин, вытягиваются и приобретают форму полумесяца (серпа). У гетерозигот-носителей имеется и гемоглобин *S*, и нормальный гемоглобин *B*; симптомы могут проявляться в слабой форме. У людей, гомозиготных по аллелю *S*, развивается тяжёлая хроническая анемия и симптомы, связанные с тем, что эритроциты становятся хрупкими и хуже транспортируют кислород. Тем не менее, в некоторых регионах (см. карту) частота встречаемости аллеля *S* очень высока (до 15%):



Такое географическое распространение серповидноклеточной анемии объясняют тем, что она обуславливает врождённую устойчивость к определённому инфекционному заболеванию, препятствуя нормальной жизнедеятельности возбудителя в организме человека. Это заболевание:

- а) холера;  
 б) сонная болезнь;  
 в) малярия;  
 г) шистосомоз.
21. В годы усиленного размножения норвежского лемминга (*Lemmus norvegicus* L.) наблюдаются его массовые миграции, которые являются способом:
- а) освоения новых биотопов и расширения видового ареала;  
 б) обогащения генофонда и устранения накопившихся вредных мутаций;  
 в) регуляции численности.  
 г) перезимовать в более благоприятных климатических условиях.
22. Клинальная форма изменчивости проявляется в постепенном изменении какого-либо признака. Она является следствием:
- а) дрейф генов и естественного отбора;  
 б) экологической изменчивости и естественного отбора;  
 в) естественного отбора и пространственной изоляции;  
 г) естественного отбора и репродуктивной изоляции.

23. На занятии в Биологическом музее, изучая коллекцию черепов и скелетов позвоночных животных, школьники выяснили, что у представителей разных классов животных количество затылочных мышечек неодинаково. У земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих оно составляет соответственно:

- а) 0, 1, 2, 2;
- б) 1, 2, 2, 2;
- в) 1, 1, 1, 2;
- г) 2, 1, 1, 2.

24. На схеме показано расположение элементов речевого аппарата человека в момент произнесения звука:



- а) [н'];            б) [у];            в) [п];            г) [т].

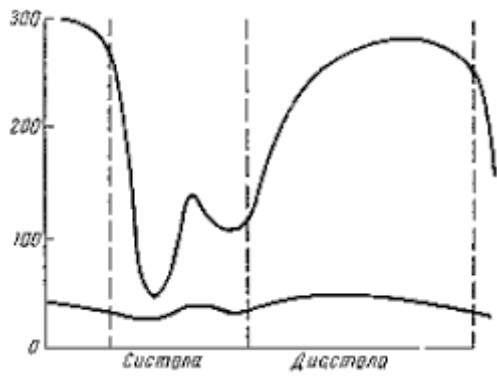
25. На археологической стоянке прибельской культуры Муллино II, расположенной в Туймазинском районе Башкортостана, обнаружены древнейшие в мире останки домашней лошади, датированные радиоуглеродным методом VII-VI тыс. до н.э. Исходя из вышесказанного, прибельская культура относится к:

- а) палеолитическим;
- б) мезолитическим;
- в) неолитическим;
- г) хальколитическим.

26. з перечисленных частей пищеварительной системы укажите участок , который пища проходит последним при нормальном акте пищеварения.

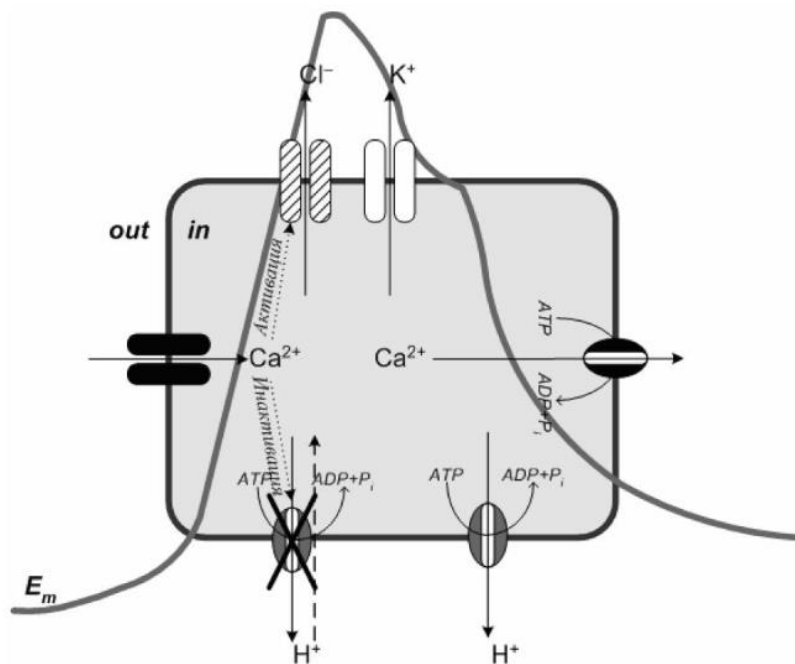
- а) сигмовидная кишка;
- б) сфинктер Одди;
- в) илеоцекальный клапан;
- г) пилорический сфинктер.

27. На верхней кривой изображен объемный поток крови через сосуды:



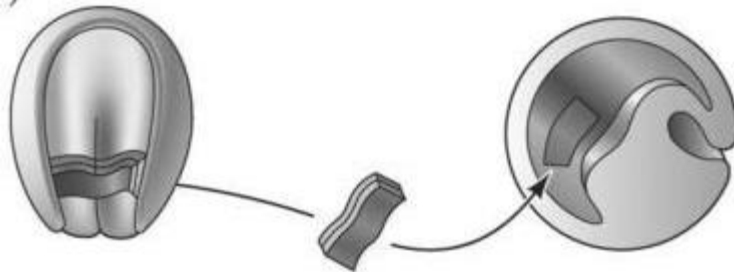
- а) сердца;
- б) мозга;
- в) почки;
- г) пальца.

28. На схеме ниже изображено формирование потенциала действия:



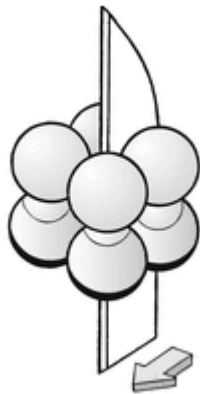
- а) рабочего миокарда;
- б) гладкой мышцы;
- в) слухового рецептора;
- г) высшего растения.

29. Известно, что материал зародышевого организатора (дорсальной губы бластопора) не только индуцирует развитие нервной трубки из вышележащего материала эктодермы, но и обеспечивает ее регионализацию. Это связано с неоднородностью материала самого организатора. На стадии поздней гаструлы у тритонов (хвостатых амфибий) материал организатора преимущественно сосредоточен в области крыши архентерона (первичной кишки). Исследователи провели операцию по пересадке самого постериорного (заднего) участка крыши архентерона поздней гаструлы тритона в бластоцель ранней гаструлы (см. рис.).



**Что будет с организмом-реципиентом?**

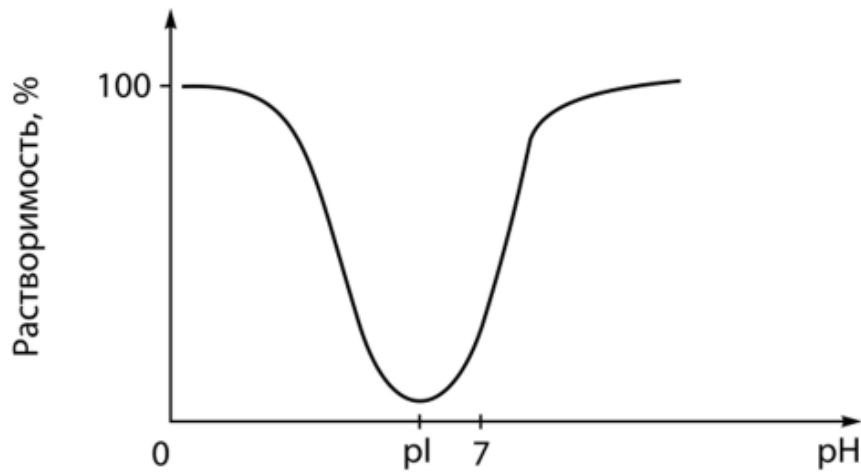
- а) операция не повлияет на развитие;
  - б) на вентральной стороне будут развиваться структуры головы (глаза, слуховые пузырьки, органы обоняния);
  - в) на вентральной стороне будут развиваться хвостовые структуры;
  - г) на вентральной стороне будут развиваться структуры заднего мозга.
30. Известно, что яйцеклетки некоторых животных содержат детерминанты, определяющие дальнейшую судьбу клеток, в которые они попадают, а также соседних клеток. Был проведен эксперимент: эмбрион морского ежа на стадии восьми бластомеров разделили на две половины (см. рис.).



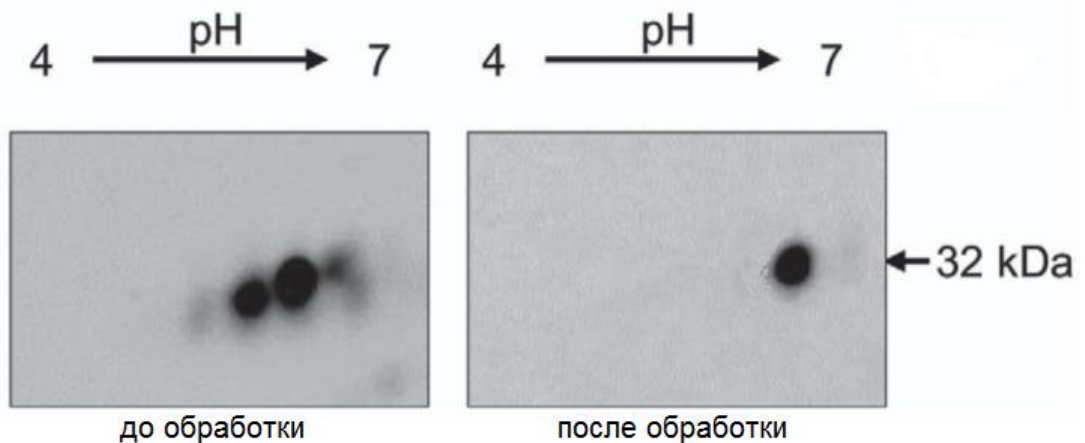
**Что получится в результате эксперимента?**

- а) разовьются две личинки нормального размера;
  - б) разовьется одна относительно нормальная личинка и одна нежизнеспособная;
  - в) разовьются две личинки меньшего размера;
  - г) разовьются две нежизнеспособные личинки.
31. У млекопитающих сперматозоиды выполняют следующую функцию:
- а) презентация антигенов отца, чтобы предотвратить отторжение плода;
  - б) протеолиз блестящей оболочки для осуществления активации яйцеклетки и передачи генетического материала отца;
  - в) обеспечение питания зародыша на ранних стадиях развития;
  - г) обеспечение продвижения зиготы по половым путям самки.

32. **Изоэлектрическая точка белка (pI) – такое значение pH, при котором суммарный заряд белковой молекулы равен 0. На графике представлено изменение растворимости некоего белка в зависимости от pH. Какое из приведенных ниже утверждений верно?**



- а) растворимость белка в изоэлектрической точке максимальна;  
 б) при щелочных значениях pH молекула будет заряжена положительно;  
 в) pI зависит от аминокислотного состава белка;  
 г) одинаковое значение pI двух белков свидетельствует об идентичности их аминокислотного состава.
33. **Белок LPAR – небольшой белок, чьи функции неизвестны. Этот белок, выделенный из культуры клеток Jurkat, проанализировали методом двумерного электрофореза. Слева представлены результаты для нативного препарата белка, справа – для препарата белка после обработки ферментом протеинфосфатазой. Какое утверждение можно сделать, исходя из этих результатов?**



- а) белок LPAR имеет несколько участков фосфорилирования;  
 б) фермент фосфатаза фосфорилирует белок LPAR;  
 в) молекулярные массы фосфорилированного и дефосфорилированного белков различаются в несколько раз;  
 г) в клетке присутствует несколько изоформ белка LPAR, различающихся по аминокислотному составу.

34. При исследовании метаболических процессов часто используются радиоактивно-меченые соединения. При исследовании гликолиза использовали глюкозу, меченую  $^{14}\text{C}$  (период полураспада 5700 лет) по первому и шестому атомам углерода, с удельной радиоактивностью 10 милликюри/моль. Какова будет удельная радиоактивность полученной из этой глюкозы пировиноградной кислоты?
- 2,5 милликюри/моль ;
  - 5 милликюри/моль;
  - 10 милликюри/моль;
  - 20 милликюри/моль.
35. В транспортных РНК присутствует много модифицированных нуклеозидов. Среди них не встречается:
- тимидин;
  - псевдоуридин;
  - дигидроуридин;
  - N-метилуридин
36. Рибосома занимает на мРНК участок длиной примерно 100 нуклеотидов. Белок цитохром С человека состоит из 105 аминокислот. Сколько рибосом будет в полисомах, синтезирующих этот белок:
- полисом не будет, т.к. матрица слишком короткая;
  - три;
  - более трёх;
  - для ответа надо знать длину 3'-нетранслируемой последовательности.
37. В клетках животных можно обнаружить:
- одну форму РНК-полимеразы;
  - две формы РНК-полимеразы;
  - три формы РНК-полимеразы;
  - четыре формы РНК-полимеразы.
38. У мышей окраска шерсти зависит от генов *Y*, *C* и *B*. Рецессивный аллель альбинизма *c* даёт белую окраску и эпистатически подавляет гены *Y* и *B*. Аллель *Y* в гетерозиготе эпистатически подавляет ген *B* и даёт жёлтую окраску тела, в гомозиготе летальна (при любых генотипах *C* и *B*). Аллель *B* отвечает за серую окраску тела, аллель *b* - за чёрную окраску тела. Все гены аутосомные и наследуются независимо друг от друга, мыши дикого типа серые (*yyBBCC*). При скрещивании двух жёлтых мышей в потомстве появлялись только жёлтые и чёрные мыши в соотношении 2 : 1. Генотипы родительских жёлтых мышей:
- оба *YyBBCC*;
  - оба *YybbCC*;
  - YyBbCc* и *Yybbcc*;
  - YyBbcc* и *YybbCc*.
39. Исходя из условий предыдущего задания, в достаточно большой выборке потомков от скрещивания двух жёлтых мышей генотипа *YyBbCc* можно ожидать следующее соотношение мышат:
- 1/12 белые, 2/3 жёлтые, 1/6 серые, 1/12 чёрные;
  - ¼ белые, 2/3 жёлтые, 1/16 серые, 1/48 чёрные;
  - ¼ белые, ½ жёлтые, 3/16 серые, 1/16 чёрные;
  - ¼ белые, ½ жёлтые, 1/6 серые, 1/12 чёрные.
40. В некоторой большой популяции у одного из индивидов появилась мутация, которая повышает его относительную приспособленность на 5%. Оцените вероятность закрепления данной мутации в популяции.
- 2,5%;
  - 5%;
  - 10%;
  - 50%.

**Часть 2.** Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **70** (по 2,5 балла за 28 тестовых заданий). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Образец заполнения матрицы:

№	?	а	б	в	г	д
	<b>В</b>		X	X		X
...	<b>Н</b>	X			X	

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			

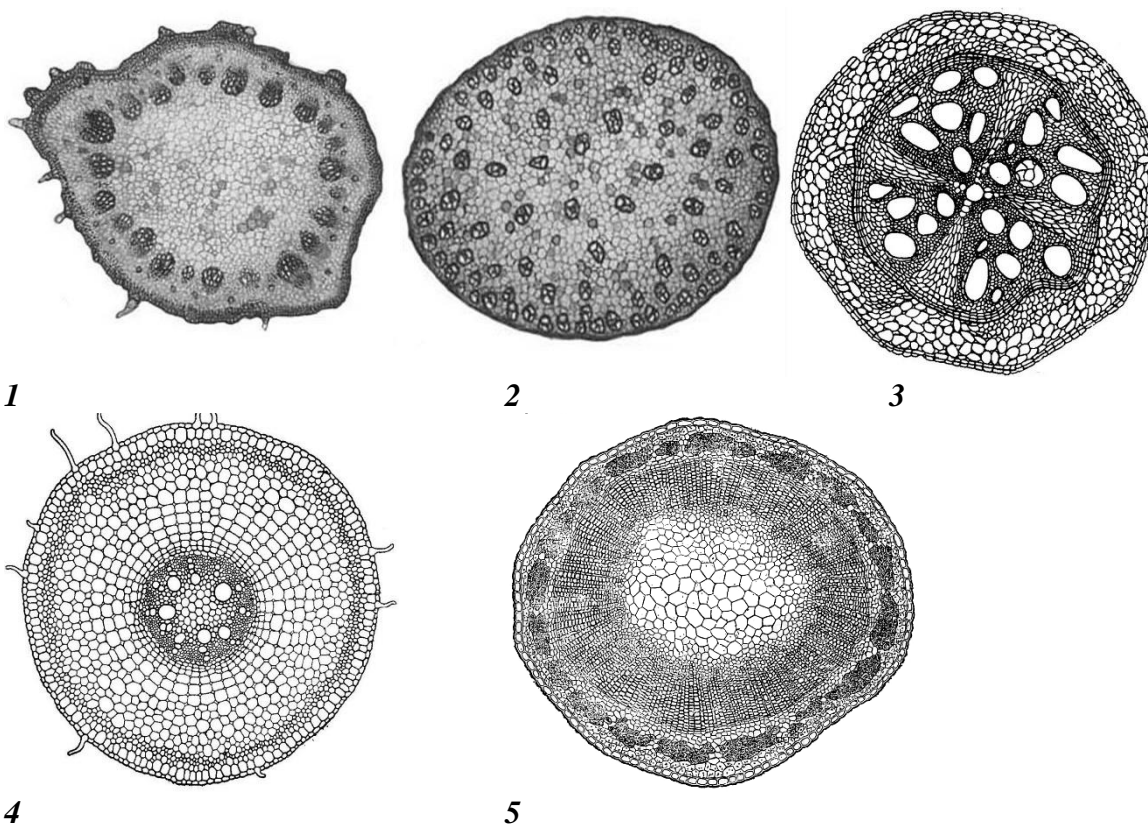
1. **Какие из следующих процессов, осуществляемых различными микроорганизмами, частично или полностью локализованы на мембране?**
  - а) денитрификация;
  - б) молочнокислое брожение;
  - в) пропионовокислое брожение;
  - г) метаногенез;
  - д) азотфиксация.
2. **Кишечная палочка (*Escherichia coli*) – самая изученная бактерия, что делает её очень удобным объектом для биотехнологии. Недавно группе израильских ученых удалось получить хемоорганотрофный вариант *E.coli*, способный использовать только CO<sub>2</sub> для синтеза требуемой продукции, а также простой органический источник энергии, не участвующий в конструктивном метаболизме (анаболизме). Для этого исследователи:**
  - а) вызвали нокаут генов терминальной оксидазы и АТФ-синтетазы;
  - б) встроили гены Рубиско и фосфорibuлокиназы;
  - в) несколькими генно-инженерными операциями добились формирования на мембране фотосистемы I;
  - г) встроили ген формиатдегидрогеназы, окисляющей формиат с образованием НАДН;
  - д) встроили гены целлюлазы и выкачивающего её из клетки мембранного транспортера.



3. Среди болезнетворных разновидностей грам-положительных бактерий известна *Listeria monocytogenes* – факультативный внутриклеточный патоген, вызывающий кишечные инфекции. В окружающей среде эти бактерии подвижны и долго сохраняют жизнеспособность, что увеличивает шанс заражения пищевых продуктов. Какие рецепторы могут быть использованы иммунными клетками человека для распознавания и успешной борьбы с *L.monocytogenes*?

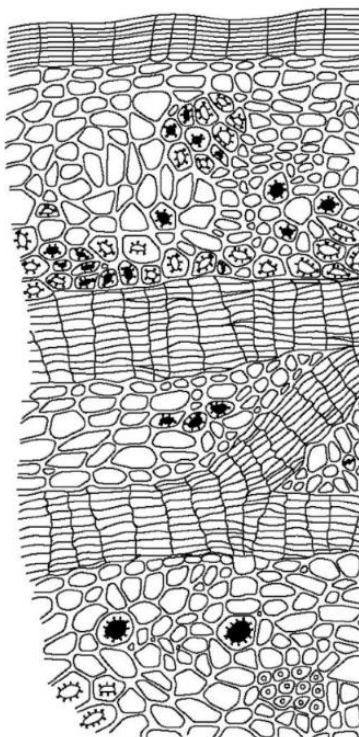
- а) NOD1, цитозольные рецепторы, распознающие пептидогликан;  
 б) TLR2, мембранные внеклеточные рецепторы, распознающие пептидогликан;  
 в) TLR3, внутриклеточные рецепторы, распознающие двуспиральную РНК;  
 г) TLR4, распознающие липополисахариды;  
 д) TLR5, распознающие флагеллин.

4. Какие из органов, представленных на анатомических срезах, претерпели вторичное утолщение?



- а) 1;            б) 2;            в) 3;            г) 4;            д) 5.

5. Перед вами фрагмент поперечного среза стебля.



Проанализируйте рисунок и укажите, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

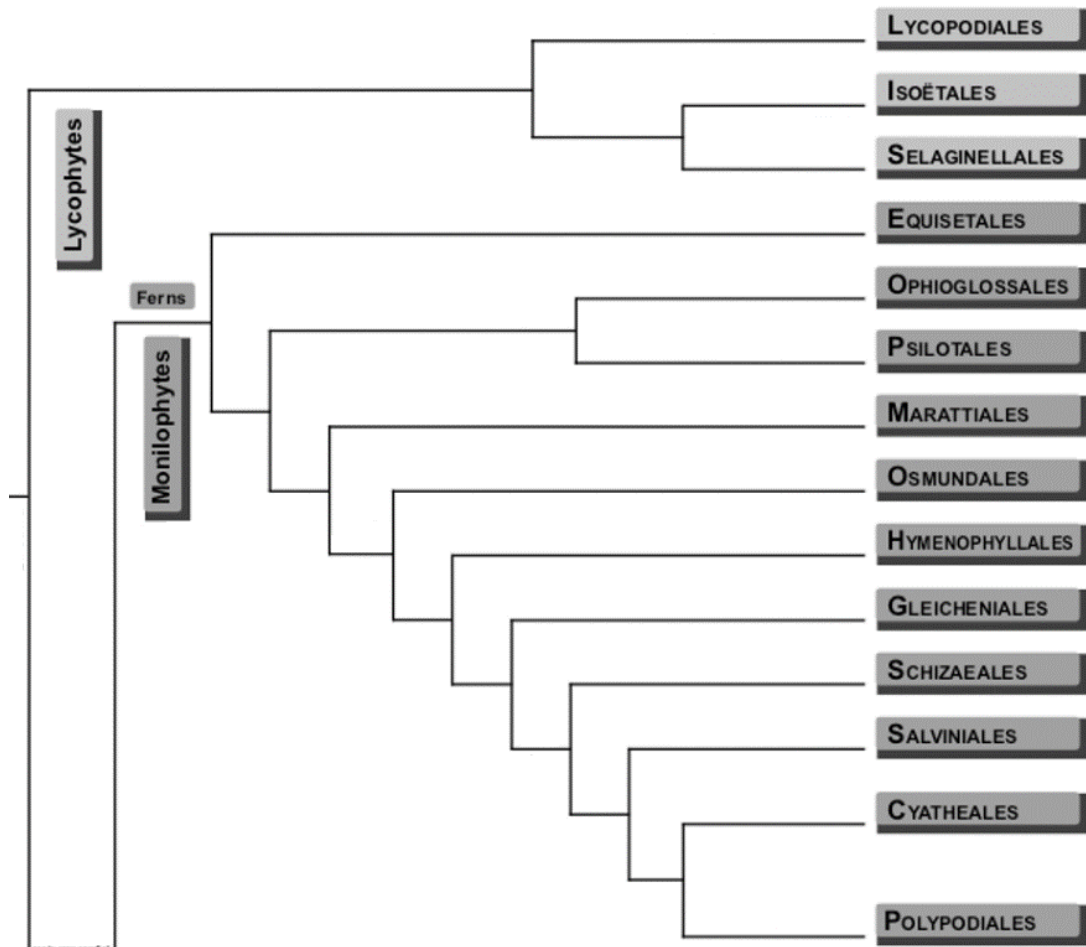
- а) Это, скорее всего, срез древесного растения.
- б) На рисунке представлен процесс образования межпучкового камбия.
- в) Видна покровная ткань – перидерма.
- г) Изображен участок формирования корки.
- д) Так происходит отмирание стебля у травянистых растений.

6. Перед вами сочные фруктификации голосеменных растений. Выберите варианты, где специализация к эндозоохории обеспечивается за счёт разрастания семенной кожуры (спермодермы).



- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5.

7. Плаунообразные (ликофиты) отделились от остальных растений спорофитной линии эволюции (условно «папоротниковое» древо) еще в раннем девоне. Чем отличаются нынеживущие и известные сейчас вымершие представители Ликофитов от Монилофитов?



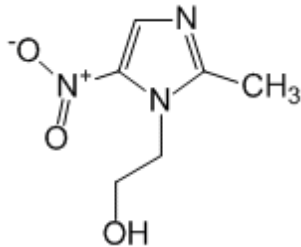
- а) способом образования листьев в филогенезе;  
 б) отсутствием древовидных жизненных форм  
 в) отсутствием среди плаунов растений с семязачатками  
 г) числом жгутиков сперматозоидов;  
 д) составом элементов флоэмы и ксилемы.
8. У зелёных растений (Viridiplantae) в фотосистеме I реакция первичного разделения зарядов происходит на  $P_{700}$ , а в фотосистеме II – на  $P_{680}$ . Какие из утверждений по отношению к фотосинтезу верны для этой группы фотосинтезирующих организмов:
- а) энергия фотонов, необходимых для возбуждения фотосистемы I ниже, чем энергия фотонов, необходимых для возбуждения фотосистемы II;  
 б) фотоны с длиной волны более 700 нм наиболее эффективны для реакций световой фазы фотосинтеза;  
 в) энергия возбуждения за счёт пигментов антенных комплексов переходит от фотосистемы I к фотосистеме II;  
 г) фотосистема I и фотосистема II участвуют в транспорте электронов (электрон-транспортной цепи);  
 д) при поглощении фотона из красной области  $P_{700}$  переходит в возбуждённое состояние  $S_1$ , а  $P_{680}$  – в возбуждённое состояние  $S_2$ .

9. У наземных растений кроме цикла Кальвина в темновые реакции фотосинтеза включают С-4 цикл, САМ-метаболизм и фотодыхание. Какие из утверждений верны для этих процессов:
- при С-4 фотосинтезе происходит разобщение первичной фиксации  $\text{CO}_2$  и цикла Кальвина во времени но не в пространстве;
  - при фотодыхании происходят потери углерода из состава сахаров;
  - САМ-метаболизм позволяет в течение дня резко снижать потери воды от транспирации;
  - для С-4 растений характерна биохимическая специализация зелёных клеток листа;
  - если в растении происходит САМ-метаболизм, цикл Кальвина происходить не может.
10. Известно, что при внесении нитратов в почву в растении усиливается синтез одной из групп гормонов – цитокининов. Какие физиологические явления, объясняемые этим эффектом, можно получить, подкармливая растения избыточными дозами нитратов:
- снижение устойчивости к засухе;
  - снижение образования клубеньков бобовыми растениями;
  - замедление перехода в состояние физиологического покоя во второй половине лета;
  - ускорение роста вегетативной биомассы;
  - снижение содержания углеводов в растении, сопровождающееся увеличением содержания аминокислот и белков.
11. У светолюбивых растений под пологом деревьев возникает синдром избегания тени: скорость роста стебля в длину увеличивается, междоузлия становятся длиннее, листовые пластинки меньше, чем при росте при полном освещении. Какие факторы запускают синдром избегания тени:



- в тени деревьев возрастает доля красных фотонов;
- в тени деревьев возрастает доля зелёных фотонов;
- в тени деревьев снижается доля синих фотонов;
- в тени деревьев возрастает доля дальних красных фотонов;
- в тени деревьев спектральный состав не меняется, уменьшается общее количество фотонов.

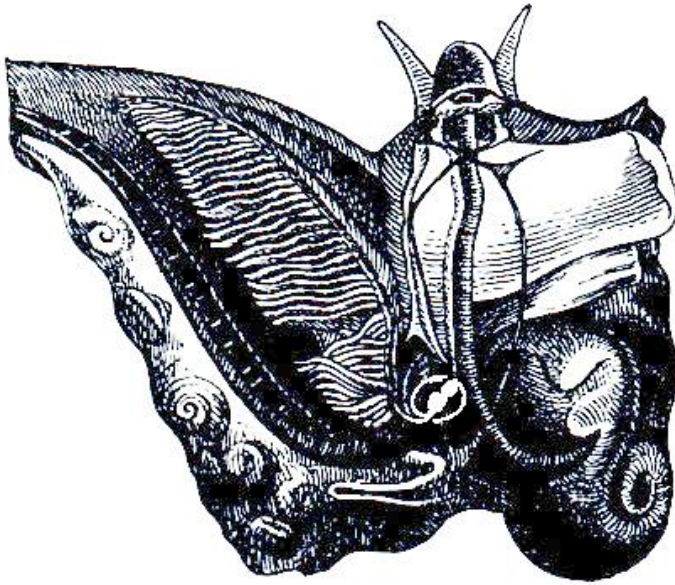
12. Метронидазол – действующее вещество бактерицидных и противопрозоидных лекарственных препаратов. Относится к группе 5-нитроимидазолов. Нитрогруппа является акцептором электронов и встраивается в дыхательную цепь, конкурируя с электротранспортирующими белками. Обладает избирательной активностью в отношении микроорганизмов, имеющих нитратредуктазы: восстановленные нитроимидазолы блокируют синтез нуклеиновых кислот.



Метронидазол применяется для лечения заболеваний, вызванных бактериями *Bacteroides* spp., *Clostridium* spp., *Helicobacter pylori* и другими. Исходя из описания препарата, выберите простейших-возбудителей заболеваний, для лечения от которых можно эффективно применять метронидазол:

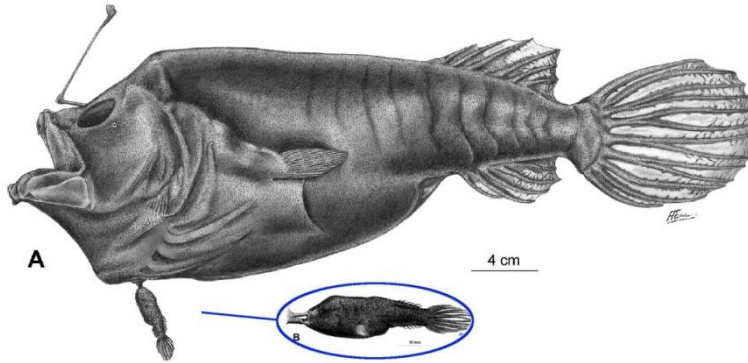
- трихомонада (*Trichomonas vaginalis*);
  - малярийный плазмодий (*Plasmodium falciparum*);
  - лямблия (*Giardia intestinalis*);
  - дизентерийная амёба (*Entamoeba histolytica*);
  - трипаносома (*Trypanosoma brucei*).
13. У каких из перечисленных организмов хотя бы на некоторых многоклеточных стадиях онтогенеза молекулярный механизм локомоции (передвижения) сводится к взаимодействию белков тубулина и динеина?
- печёночная двуустка (*Fasciola hepatica*);
  - бурая гидра (*Hydra oligactis*);
  - нереис зелёный (*Alitta virens*);
  - мидия съедобная (*Mytilus edulis*);
  - аскарида человеческая (*Ascaris lumbricoides*).

14. На рисунке изображён препарат: моллюск со вскрытой мантийной полостью. Судя по особенностям строения, отражённым на рисунке, данный моллюск является:



- а) фильтратором;
- б) живородящим;
- в) вторичноводным;
- г) хищником-моллюскоедом;
- д) представителем класса Головоногие.

15. **Глубоководные удильщики (Ceratioidei) - хищные рыбы, обитающие в океане на больших глубинах. Они получили своё название из-за того, что у самок длинный и гибкий первый луч спинного плавника светится на конце и используется для приманивания добычи. При этом они могут заглатывать добычу крупнее, чем они сами. Самцы в десятки раз меньше, они разыскивают самок своего вида с помощью обоняния и зрения (по свечению "приманки"), а затем прикрепляются к их телу, прирастая губами и языком. Постепенно у них атрофируются глаза, челюсти, кишечник и в дальнейшем питание происходит за счёт кровеносной системы самки. При этом половая система функционирует нормально.**

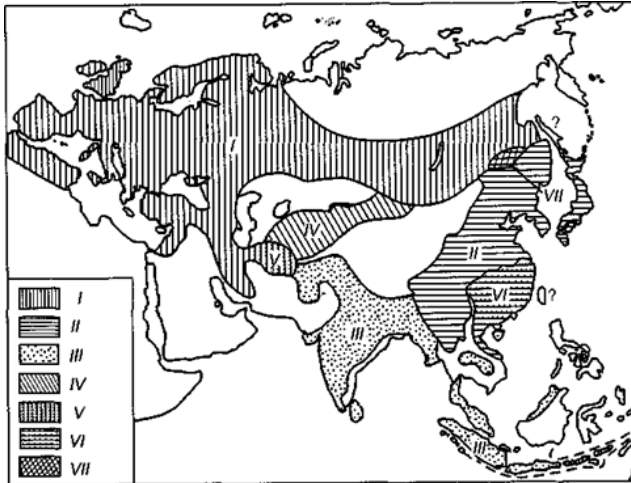


*Centrophryne spinulosa*

**Такие видовые особенности:**

- а) значительно расширяют экологическую нишу;
- б) позволяют самцам существовать в условиях скудости пищевых ресурсов на больших глубинах;
- в) говорят о начале процесса разделения на два разных вида;
- г) при большой разреженности популяции гарантируют присутствие разнополых особей при размножении;
- д) являются показателем биологического регресса.

16. Большая синица (*Parus major* L.) широко распространена в Евразии и насчитывает до 15 подвидов, слегка различающихся оттенками окраски. Ареалы подвидов образуют непрерывную цепочку от Ирландии и Марокко до Дальнего Востока, огибающую с севера и юга центрально-азиатские степи и пустыни. На границах ареалов все пары подвидов свободно скрещиваются. Самый протяжённый ареал имеет номинальный подвид *Parus major major*, который на Дальнем Востоке встречается с подвидом *Parus major minor*, но не смешивается с ним. Недавно проведённые исследования митохондриальной ДНК и цитохрома b показали, что восточная синица (*Parus minor*) – самостоятельный вид.

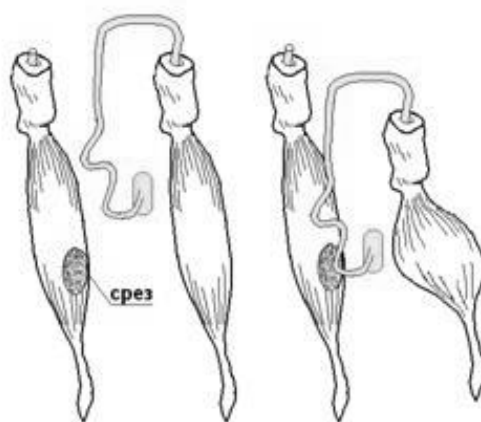
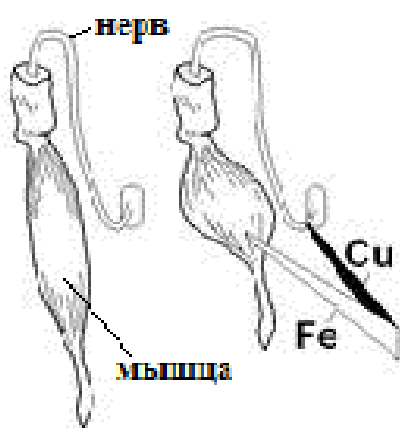


**Возникновение факторов, препятствующих гибридизации этих синиц (*Parus major major* и *Parus major minor*), может быть результатом:**

- а) модификационной изменчивости;
  - б) географической изоляции;
  - в) филетической эволюции;
  - г) аллопатрического видообразования.
  - д) конвергенции.
17. В геологической истории Земли учёные выделяют архейскую эру (архейский эон) - от 4,0 до 2,5 миллиардов лет назад. В это время произошли следующие эволюционные события:
- а) возникновение одноклеточных прокариот;
  - б) возникновение одноклеточных эукариот;
  - в) возникновение многоклеточных эукариот;
  - г) возникновение оксигенного фотосинтеза;
  - д) возникновение размножения с участием гамет.
18. Площадь наземной экосистемы (A) и её видовое богатство (S) связаны между собой степенным соотношением  $S = cA^z$ , где c, z — константы. Величина z положительно коррелирует с:
- а) географической широтой экосистемы;
  - б) возрастом экосистемы;
  - в) расстоянием до других схожих экосистем;
  - г) интенсивностью солнечной радиации;
  - д) возрастом таксона, для которого определяется видовое богатство.



19. Перед вами схема двух классических экспериментов Луиджи Гальвани (А и Б) на нервно-мышечном препарате лягушки (1791 г). Основываясь на данных опытах, можно сделать следующие заключения:

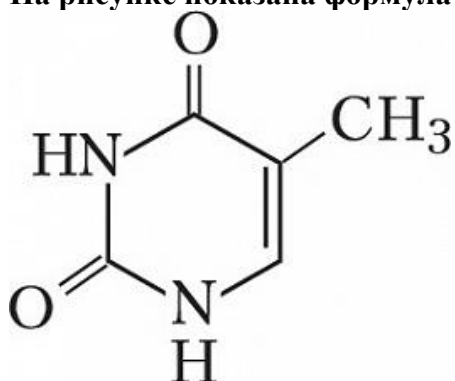


А

Б

- а) повреждение мышцы приводит к изменению ее заряда;
- б) электричество вызывает сокращение мышцы;
- в) электричество в данных тканях возникает благодаря внутренним процессам;
- г) нерв и мышца пассивно проводят электричество, возникающее в гальванической паре;
- д) для сокращения мышцы необходимы ионы меди.

20. На рисунке показана формула хорошо известного вам вещества.

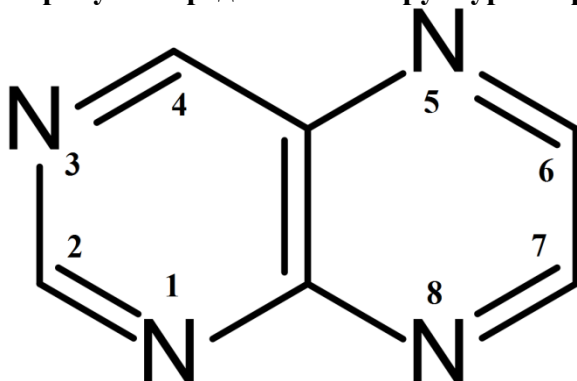


Как его можно назвать?

- а) тимин;
- б) тимидин;
- в) урацил;
- г) 5-метилурацил;
- д) 5-метилпиримидин-2,4(1Н,3Н)-дион.

- 21. Глюкоза — важнейший, а иногда единственный источник энергии для многих тканей и органов. Синтез глюкозы в организме человека может осуществляться с помощью метаболического пути под названием глюконеогенез из различных субстратов неуглеводной природы. Какие из суждений о глюконеогенезе верны?**
- а) реакции глюконеогенеза полностью идентичны реакциям гликолиза, катализируются теми же ферментами, но протекают в обратную сторону;
  - б) глюконеогенез ускоряется при повышении концентрации глюкозы в крови;
  - в) субстратом для глюконеогенеза могут служить некоторые аминокислоты;
  - г) генетические дефекты ферментов глюконеогенеза могут приводить к развитию лактоацидоза;
  - д) адреналин в стрессовых ситуациях активирует глюконеогенез.
- 22. За поддержание близких к нейтральным значений рН цитоплазмы клеток животных отвечают три основных мембранных переносчика:  $\text{Na}^+/\text{H}^+$ -обменник (I),  $\text{Na}^+/\text{HCO}_3^-/\text{Cl}^-$ -обменник (II) и  $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ -обменник (III). Какие из приведенных ниже утверждений верны?**
- а) переносчик I закисляет цитоплазму;
  - б) переносчик II защелачивает цитоплазму;
  - в) переносчик III закисляет цитоплазму;
  - г) переносчики I и II не работают одновременно;
  - д) переносчики II и III не работают одновременно.
- 23. В качестве азотистых оснований в свободных нуклеотидах встречаются:**
- а) пурины;
  - б) пиридины;
  - в) пиримидины;
  - г) индол;
  - д) пиперидин.
- 24. В митохондриях клеток животных находится:**
- а) альдолаза;
  - б) изоцитрат лиаза;
  - в) ацил-КоА дегидрогеназа;
  - г) цитохром оксидаза;
  - д) пируват декарбоксилаза.
- 25. При  $\beta$ -окислении олеиновой кислоты образуется:**
- а) одинаковое количество ацетил-КоА и NADH;
  - б) одинаковое количество ацетил-КоА и  $\text{FADH}_2$ ;
  - в) одинаковое количество NADH и  $\text{FADH}_2$ ;
  - г)  $\text{FADH}_2$  меньше, чем ацетил-КоА;
  - д) NADH больше, чем  $\text{FADH}_2$ , но меньше чем ацетил-КоА.

26. На рисунке представлена структурная формула птеридина.



**Производные птеридина в живых организмах выполняют функции:**

- а) переносчиков электронов;
  - б) коферментов;
  - в) пигментов;
  - г) предшественников пуриновых оснований;
  - д) витаминов.
27. В митохондриальной ДНК человека присутствуют гены:
- а) аконитазы;
  - б) рРНК малой субъединицы митохондриальных рибосом;
  - в) субъединицы цитохромоксидазы;
  - г) тРНК;
  - д) глутаматдегидрогеназы.
28. Убихинон (кофермент Q) является веществом, на котором сходятся пути окисления всех источников водорода для электрон-транспортной цепи митохондрий. Какие из утверждений являются верными:
- а) восстановление убихинона происходит только за счёт веществ матрикса митохондрий;
  - б) основным источником водорода для восстановления убихинона является NADH;
  - в) окисление убихинона приводит к восстановлению FAD;
  - г) восстановление убихинона может происходить за счёт продуктов гликолиза;
  - д) убихинон может восстанавливаться цитохромом C.

**Часть 3.** Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5), в формате Международной биологической олимпиады. В заданиях содержатся все данные, которые наряду с базовыми знаниями необходимы и достаточны для установления верного ответа. Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «Х». Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **55** (по 5 баллов за 11 тестовых заданий).

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

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

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

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

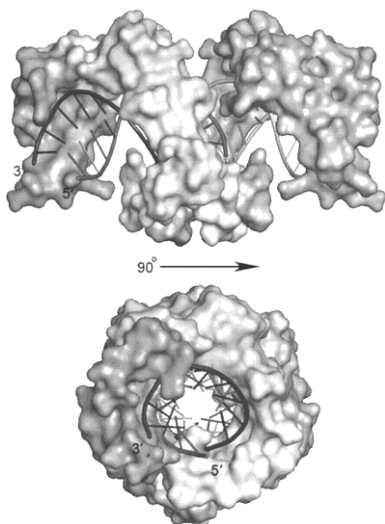
Если только два ответа правильные, то вы получите **1 балл**.

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

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

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

1. У бактерий родов *Bacillus*, *Clostridium*, *Desulfotomaculum* и ряда других представителей фила *Firmicutes* на определенном этапе развития начинают в большом количестве накапливаться малые кислоторастворимые белки SASP.



Эти небольшие молекулы из 59-75 аминокислот, имеющие структуру спираль-поворот-спираль, какое-то время составляют до 5% всех клеточных белков, но затем полностью исчезают. В экспериментах *in vitro* показано, что в их присутствии ДНК может принимать А-конформацию.

Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений о роли белков SASP в жизни бактерий Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Выполнив свою функцию, становятся ненужными и используются как запас питательных веществ для быстрого роста.
- Б) Увеличивают частоту мутаций, возникающих под действием УФ, что ускоряет адаптацию бактерий к неблагоприятным условиям.
- В) Защищают от высушивания, нагревания, мутагенных молекул и других неблагоприятных факторов.
- Г) Обеспечивают временную защиту от бактериофагов за счет эндонуклеазной активности.
- Д) Активно, хоть и не полностью гидролизуют полисахариды, что позволяет быстро приступить к утилизации нового субстрата, а патогенным формам упрощает распространение по тканям хозяина.

2. Вирус MERS-CoV – представитель отряда *Nidovirales*, вызвавший вспышку ближневосточного респираторного синдрома (MERS) в 2012 году. Его интенсивное изучение в последующие годы показало интересные особенности этих вирусов и наметило перспективы терапии. Так, две трети крайне большого по меркам РНК-вирусов генома (~30 kb) кодируют множество неструктурных белков, проявляющих РНК-зависимую-РНК-полимеразную, РНК-хеликазную активность и другие. Их совместное действие приводит к образованию в ЭПР репликационно-транскрипционных центров (РТЦ) вируса – одно- и двумембранных везикул и впячиваний, необходимых для развития дочерних вирионов. Интересно, что 16 неструктурных белков кодируются лишь двумя рамками считывания *rep1a* и *rep1b* (рис. 1), разделенными «скользкой» последовательностью 5'-УУУАААЦ-3' с последующим псевдоузлом РНК, что приводит к трансляции либо только продуктов *rep1a*, либо сразу всех неструктурных белков. Структурные белки (рис. 2) интегрируются в мембраны системы везикулярного транспорта и аппарата Гольджи (кроме белка N, который первоначально накапливается в цитоплазме, но в дальнейшем обнаруживается в секреторных везикулах). Наибольший интерес представляет шиповидный белок S, служащий для распознавания рецептора (DPP4) клеток-мишеней. После прикрепления вириона белок S должен быть разрезан поверхностными сериновыми протеазами хозяина или кислыми протеазами вроде катепсинов – это приведет к слиянию мембран и входу нуклеокапсида вируса в клетку.

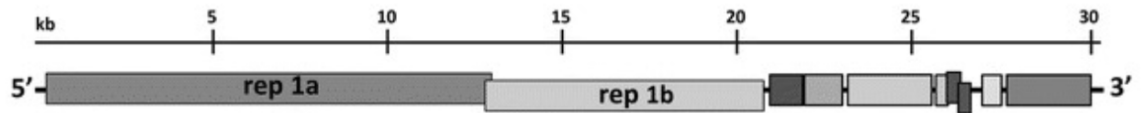


Рис. 1

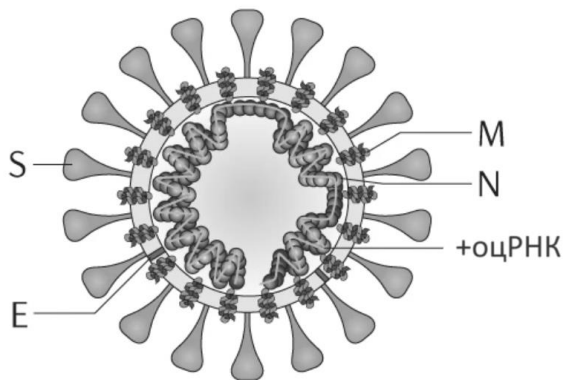
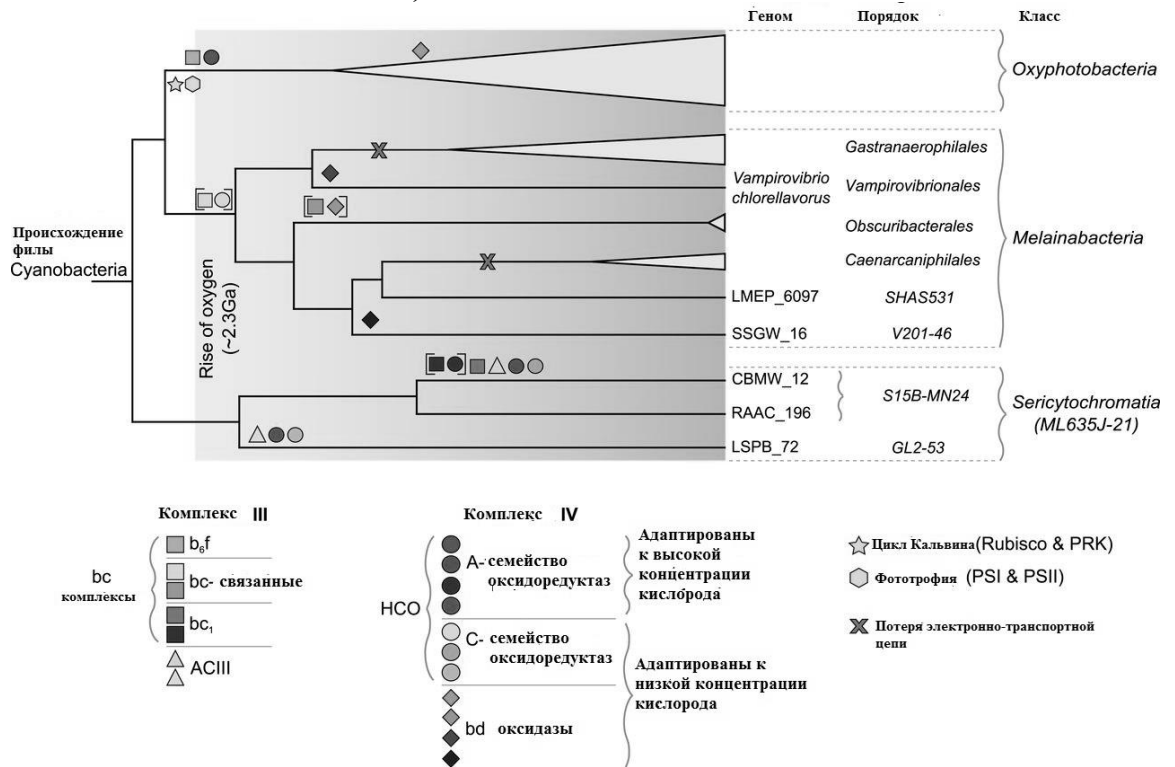


Рис. 2

Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений об особенностях вируса MERS-CoV Верным (В) или Неверным (Н).

- А) После присоединения к клетке вирион должен успеть соединиться с мембраной до эндоцитоза – иначе он попадет в фагосому и будет разрушен ферментами лизосом.
- Б) Глиптины – ингибиторы DPP4 – можно рассматривать как потенциальное лекарство от MERS, при условии, что они прочно связываются с рецептором.
- В) Замена нуклеотидов на «скользком» участке 5'-УУУАААЦ-3' приведёт к тому, что будут всегда транслироваться все 16 неструктурных белков.
- Г) В составе вирусных РТК можно обнаружить оцРНК, -оцРНК, дцРНК и ряд неструктурных белков вируса.
- Д) Выход вирионов из клетки сопряжен с появлением в цитоплазме везикул, имеющих две мембраны.

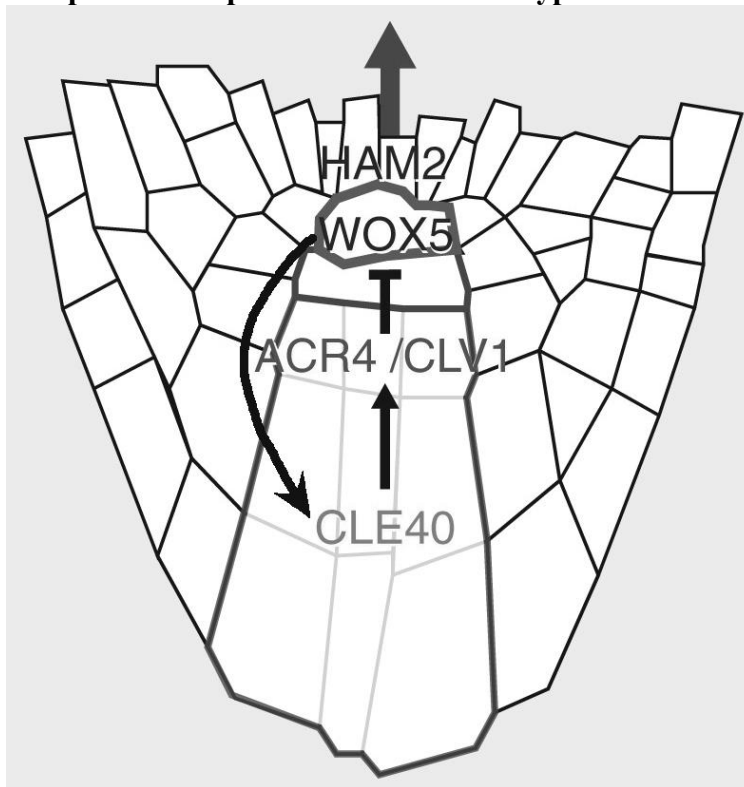
3. Перед вами рисунок эволюционного дерева цианобактерий из статьи, опубликованной в журнале Science (2017, Т. 355, стр. 1436–1440), о происхождении кислородного фотосинтеза и аэробного дыхания у цианобактерий (многоугольник обозначает появление кислородного фотосинтеза, а звездочка – появление цикла Кальвина).



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

- А) Цианобактерия возникли 2,3 миллиарда лет назад
- Б) Первые цианобактерии уже были способны и к кислородному фотосинтезу, и к фиксации углекислого газа.
- В) Melainabacteria и фотосинтезирующие цианобактерии (Oxyphotobacteria) являются единственными современными потомками своего последнего общего нефотосинтезирующего предка.
- Г) Sericytochromatia – самая базальная ветвь цианобактерий
- Д) Системы аэробного дыхания формировались за счет горизонтального переноса генов от разных групп бактерий, причем одни цианобактерии приобрели белки, подходящие для дыхания при низких концентрациях кислорода, другие – при высоких.

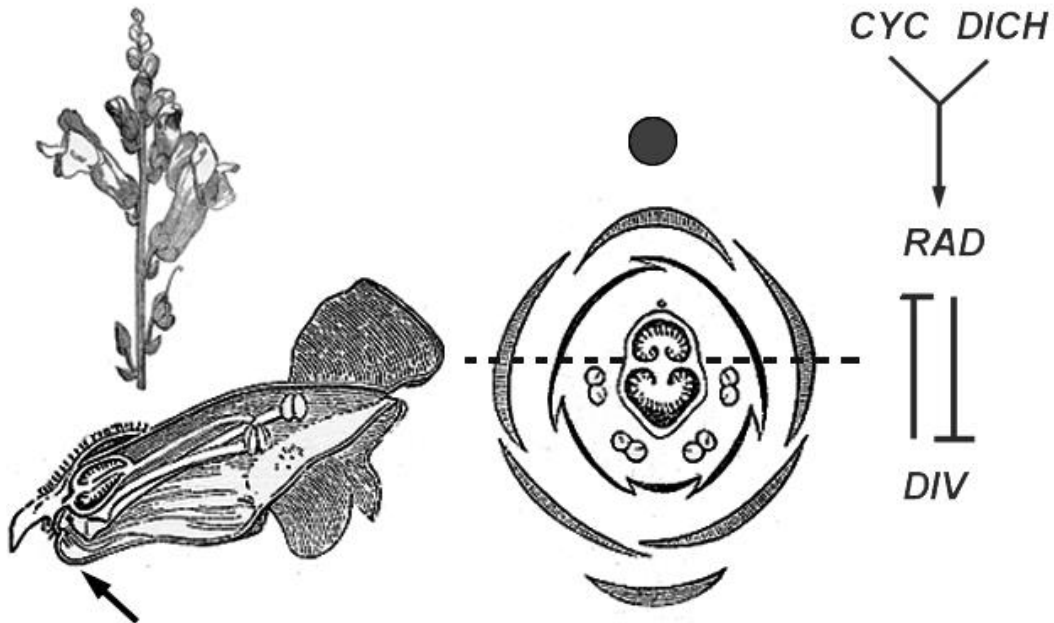
4. Размер апикальной меристемы корня контролируется согласно механизму отрицательной обратной связи. В покое центре синтезируется белок-фактор транскрипции *WOX5*. Он перемещается в окружающие клетки, и они начинают делиться. Кроме того, под действием фактора транскрипции *WOX5* в делящихся клетках синтезируется короткий пептид *CLE40*, который выходит из клеток наружу. В дальнейшем пептид *CLE40* взаимодействует на поверхности клеток покоевого центра с рецептором, который состоит из двух белков: *ACR4* и *CLV1*. После связывания с рецептором сигнал поступает в ядра клеток покоевого центра, и синтез фактора транскрипции *WOX5* уменьшается. Этот механизм позволяет поддерживать число делящихся клеток в меристеме корня на оптимальном уровне.



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений о регуляции числа делящихся клеток в меристеме корня Верным (В) или Неверным (Н).

- А) При мутации с полной потерей функции либо в гене *ACR4*, либо в гене *CLV1* произойдёт увеличение числа делящихся клеток.
- Б) Если обработать корень искусственно полученным пептидом *CLE40*, число делящихся клеток возрастёт.
- В) Мутация с потерей функции в гене *WOX5* приведёт к остановке роста меристемы корня.
- Г) Если кодирующую часть гена *WOX5* соединить с сильным промотором (*35S<sub>CaMV</sub>*), который не регулируется пептидом *CLE40*, и встроить полученную конструкцию в растение, произойдет увеличение размеров апикальной меристемы корня.
- Д) Если кодирующую часть гена *CLE40* соединить с сильным промотором (*35S<sub>CaMV</sub>*), который не регулируется фактором транскрипции *WOX5*, и встроить полученную конструкцию в растение, произойдет увеличение размеров апикальной меристемы корня.

5. У львиного зева зигоморфный цветок. В верхней части расположена верхняя губа венчика с двумя лопастями, стаминодий (недоразвитая тычинка) и верхняя (уменьшенная в размерах) камера плода. В нижней части располагаются посадочная площадка с сигналами и мешковидным выростом (показан стрелкой), фертильными тычинками и нижняя (увеличенная) камера плода. В верхней части цветка экспрессируются гены *CYCLOIDEA* (*CYC*) и *DICHOTOMA* (*DICH*). Они совместно запускают экспрессию гена *RADIALIS* (*RAD*), который и определяет развитие верхней части цветка. Развитием нижней части цветка управляет ген *DIVARICATA* (*DIV*), который не может экспрессироваться в тех частях цветка, где активен ген *RAD* (и наоборот). Граница активности этих генов на диаграмме условно показана пунктирной линией.



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений о мутантах с потерей функции по вышеназванным генам Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Фенотип мутантов по генам *CYC* или *DICH* похож на фенотип мутантов по гену *RAD*.
- Б) В случае мутации по гену *DIV* в цветке не будет ни одной фертильной тычинки, они будут заменены стаминодиями.
- В) Венчик мутанта по гену *RAD* будет составлен только из лепестков с сигналами и мешковидными выростами.
- Г) Венчик мутанта по гену *CYC* будет составлен только из «верхних» лепестков без мешковидных выростов.
- Д) Если в цветках мутанта по гену *DICH* произойдёт гомеозисная замена всех лепестков на тычинки и/или стаминодии, о такой цветок будет иметь 10 фертильных тычинок.



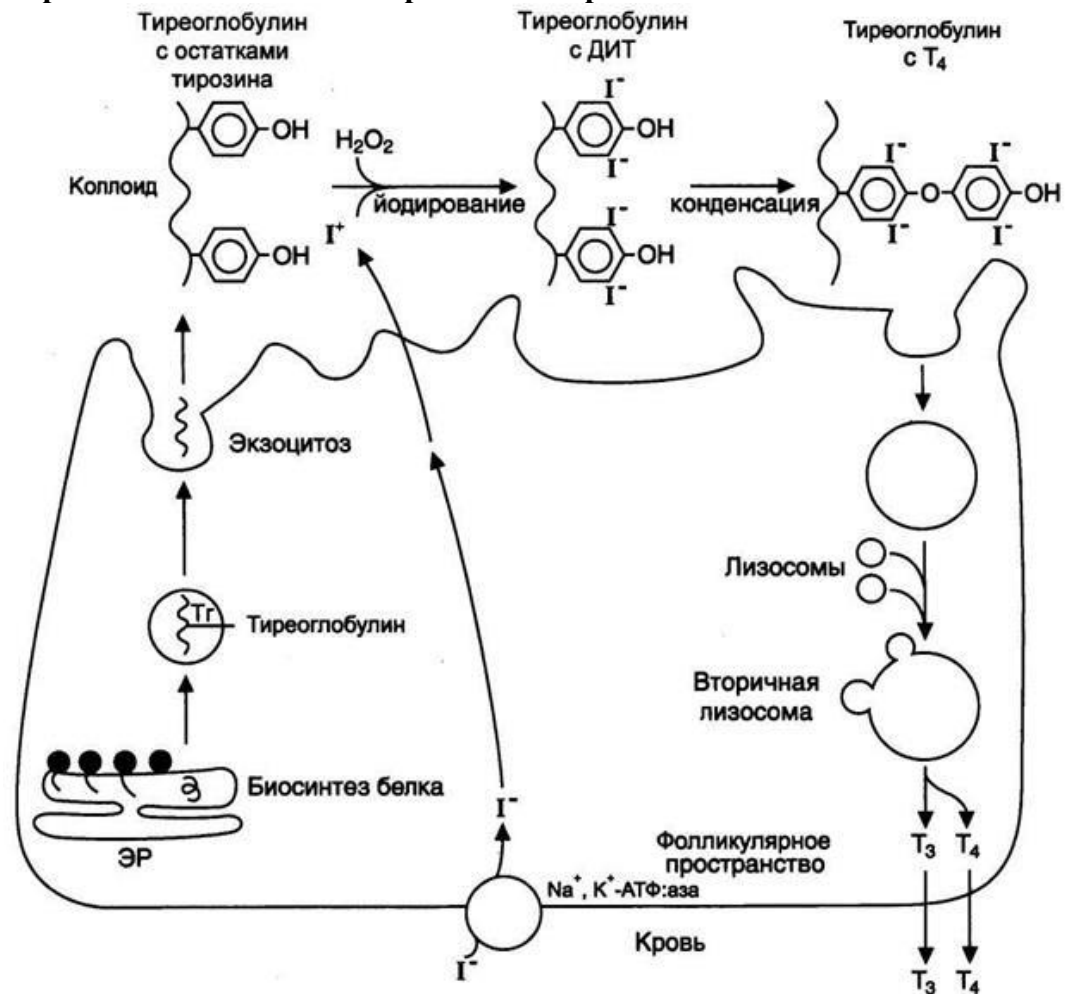
6. Пёстрая окраска различных частей растения часто бывает вызвана подвижными генетическими элементами – транспозонами. Транспозон фасоли с 5' и 3' конца имеет последовательность, очень похожую на границы интронов, поэтому последовательность транспозона правильно вырезается при созревании РНК, если транспозон находится в белок-кодирующей части какого-либо гена. При перемещении (транспозиции) подвижный генетический элемент случайным образом «прихватывает» с собой ещё 2–3 дополнительных нуклеотида справа и слева.



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений о подвижном генетическом элементе для случая, представленного на фотографии, Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Данный транспозон находится между промотором и кодирующей частью гена, отвечающего за синтез антоцианов.
- Б) Транспозон расположен внутри кодирующей части гена, отвечающего за синтез антоцианов.
- В) При созревании и-РНК этот транспозон удаляется из последовательности РНК, и синтезируется полноценный белковый продукт гена, отвечающего за синтез антоцианов.
- Г) При транспозиции иногда происходит диссоциация хромосомы, в которой находился транспозон, при этом теряется плечо хромосомы, несущее ген, отвечающий за синтез антоцианов.
- Д) Если при развитии семени транспозон переместился в новое место достаточно рано, то возникает обширное тёмное пятно, а при позднем перемещении возникает лишь небольшая тёмная точка.

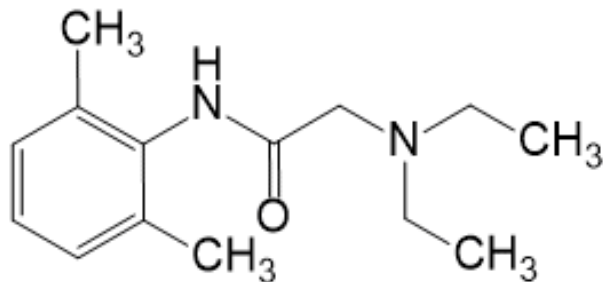
## 7. Перед вам схема синтеза тиреоидных гормонов.



Основываясь на схеме, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений об особенностях этого препарата **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) Введение антиоксидантов снижает синтез тиреоидных гормонов.  
 Б) Потребление пищи, дефицитной по фенилаланину, может вызвать гипотиреоз.  
 В) Потребление пищи, содержащей много тирозина (например, сыра), может вызвать гипертиреоз  
 Г) Блокаторы дейодиназы (например, 6-пропил-2-тиоурацил) применяют для лечения гипертиреоза.  
 Д) Индуцирование экспрессии ботулинового токсина в тироцитах снижает концентрацию тироксина в крови.

8. Никита Александрович обратился к стоматологу, чтобы поставить пломбу на верхний резец. Стоматолог перед установкой пломбы при помощи шприца ввёл ему в десну местный анестетик лидокаин (см формулу ниже). Известно, что лидокаин является слабым основанием (В), и в растворе преобладает его протонированная форма (ВН<sup>+</sup>).

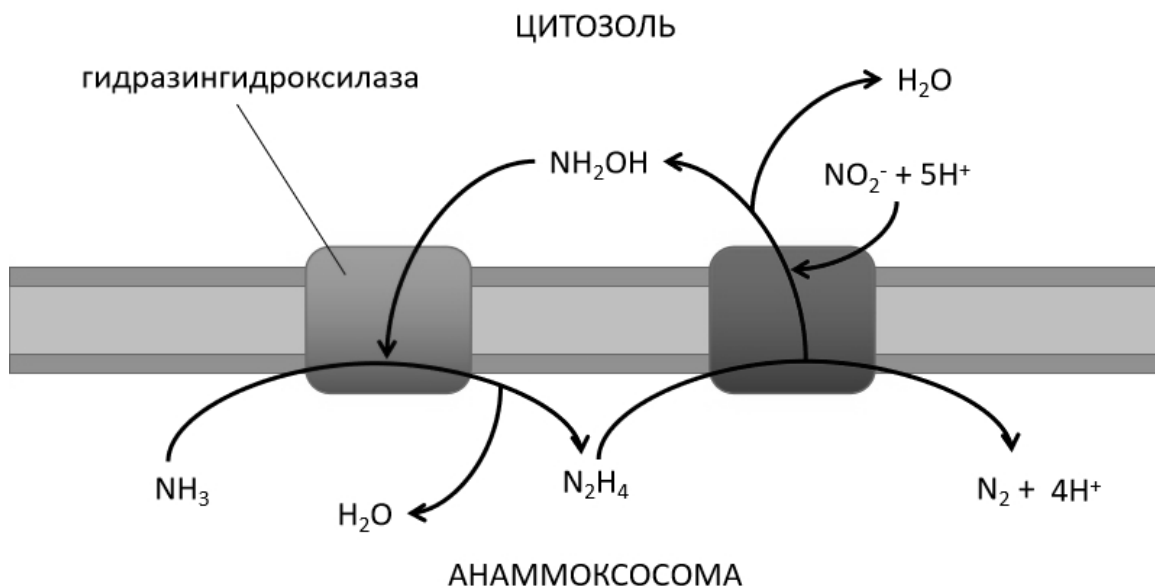


Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений **Верным (В)** или **Неверным (Н)**.

- А) Лекарственное средство проникает в клетку в протонированной форме.
- Б) В основе действия лидокаина лежит блокада калиевых каналов.
- В) Лидокаин воздействует сперва на более тонкие нервные волокна, затем на более толстые.
- Г) Протонирование лидокаина происходит по амидному атому азота.
- Д) Лидокаин связывается с молекулой-мишенью в протонированной форме.

9. Роль живых организмов в круговороте элементов в биосфере постоянно пересматривается. Открываются не только новые аспекты уже известных этапов круговорота элементов, но и целые биохимические процессы, требующие по-новому взглянуть на всю архитектуру циклов биогенных элементов. Один из таких, недавно открытых процессов - анаэробное окисление аммония, или анаммокс (от англ. *anaerobic ammonium oxidation*), открытый и изученный только в конце прошлого века.

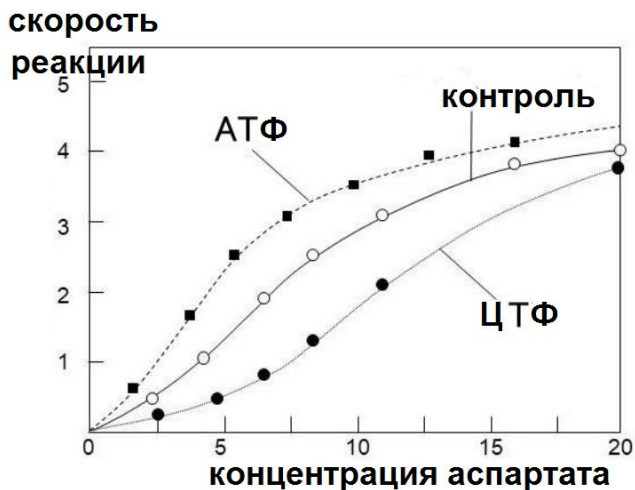
Этот процесс осуществляется бактериями-планктомицетами, обитающими на дне океана. По современным оценкам, анаммокс может быть источником 30% азота, образующегося в мировом океане. Планктомицеты - своеобразные бактерии: они имеют ограниченные мембраной органеллы, в которых и осуществляется анаммокс - анаммоксосомы. На рисунке ниже представлена упрощенная схема анаммокса.



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

- А) Анаммокс можно рассматривать как разновидность анаэробного дыхания.
- Б) Анаммокс можно рассматривать как разновидность брожения.
- В) Анаммокс приводит к формированию трансмембранного градиента протонов.
- Г) В качестве конечного акцептора электронов в анаммоксе выступает нитрит-анион.
- Д) Бактерии, осуществляющие анаммокс, вносят тот же вклад в круговорот азота, что и клубеньковые бактерии.

10. Рассмотрите график активности работы фермента аспартат-транскарбомулазы, который участвует в одной из реакций синтеза пиримидиновых нуклеотидов.



Кривая «контроль» показывает скорость ферментативной реакции в присутствии только фермента и его субстратов, кривая «АТФ» - скорость в присутствии и субстратов, и физиологического количества АТФ, кривая «ЦТФ» - скорость в присутствии и субстратов, и физиологического количества ЦТФ.

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

- А) АТФ является одним из конечных продуктов пути биосинтеза пиримидиновых нуклеотидов.  
 Б) АТФ является аллостерическим ингибитором аспартат-транскарбомулазы.  
 В) ЦТФ является аллостерическим ингибитором аспартат-транскарбомулазы.  
 Г) Для присоединения пиримидинового азотистого основания к рибозе нужно затратить энергию, получаемую за счёт гидролиза фосфодиэфирных связей.  
 Д) аспартат-транскарбомулаза имеет участки связывания аспартата, АТФ и ЦТФ.

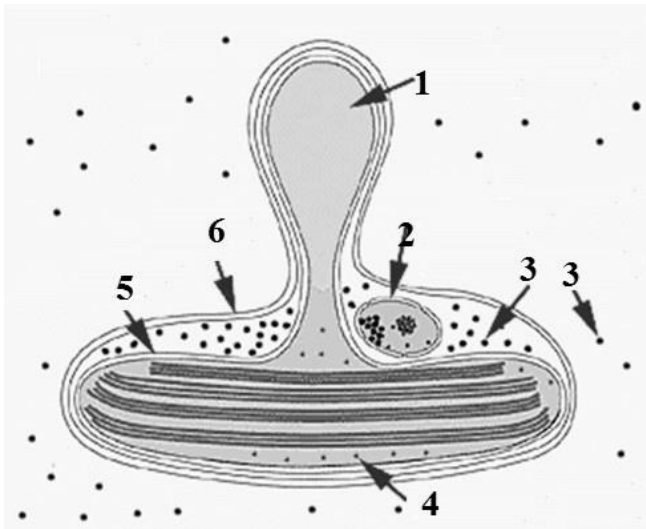
11. У гороха аллель жёлтой окраски горошин  $Y$  доминирует над аллелью зелёной окраски  $y$ , а аллель круглой формы горошин  $R$  доминирует над аллелью морщинистой формы  $r$ . Вы сорвали боб с четырьмя горошинами внутри.

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

- А) Вероятность того, что три горошины будут жёлтыми, а одна зелёной — 100%.  
 Б) Вероятность того, что три горошины будут круглыми, а одна – морщинистой – 42% (108/256).  
 В) Вероятность того, что все четыре горошины окажутся разными по фенотипу, будет 3% (1994/65536).  
 Г) Вероятность того, что все четыре горошины будут круглыми, будет 32% (81/256).  
 Д) Вероятность того, что все четыре горошины будут зелёными, будет 32% (81/256).

**Часть 4.** Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **74**. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

1. [3 балла] На рисунке приведен фрагмент клетки автотрофной морской водоросли с пластидой, произошедшей в результате вторичного эндосимбиогенеза. Установите соответствие между цифрами на рисунке (1–6) и структурами (А-Е).



- А) 70S рибосомы;
- Б) 80S рибосомы;
- В) пиреноид;
- Г) нуклеоморфа;
- Д) мембраны хлоропластного эндоплазматического ретикулама;
- Е) собственно мембраны хлоропласта.

Цифры на рисунке	1	2	3	4	5	6
Структуры						

2. [4 балла] Перед вами список ингредиентов для приготовления винегрета: свекла, картофель, морковь, огурец консервированный, лук репчатый, горошек консервированный, капуста квашенная, перец черный молотый. Укажите, какими частями растений являются данные кулинарные ингредиенты. Ответ дайте в виде соответствия цифр и букв.

**Ингредиенты винегрета:**

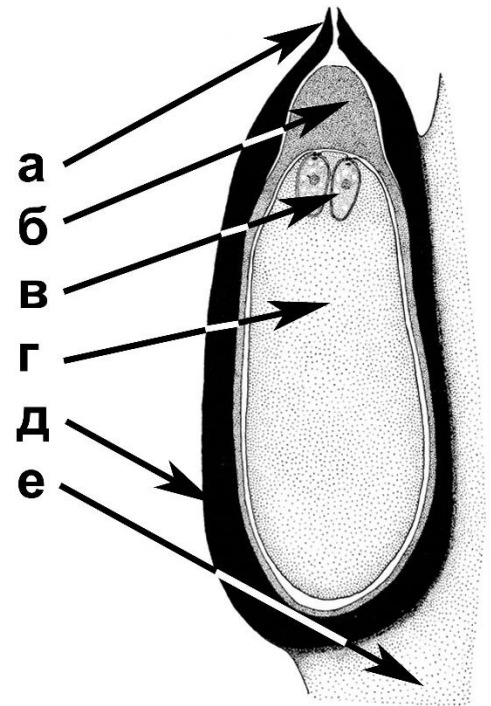
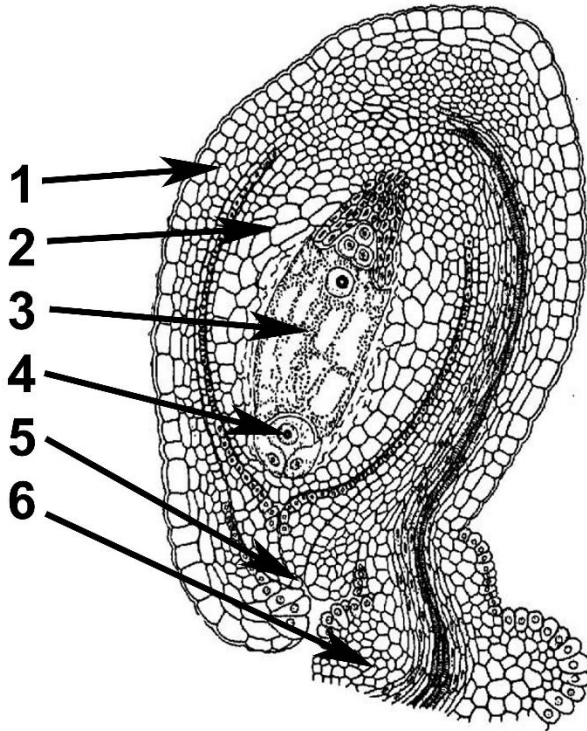
- 1) Свекла
- 2) Картофель
- 3) Морковь
- 4) Огурец консервированный
- 5) Лук репчатый
- 6) Горошек консервированный
- 7) Капуста квашенная
- 8) Перец черный молотый

**Части растения:**

- А) Плоды
- Б) Луковицы
- В) Клубни
- Г) Корни
- Д) Корнеплоды
- Е) Семена (без околоплодника)
- Ж) Листья
- З) Цветки

Ингредиенты винегрета	1	2	3	4	5	6	7	8
Части растения								

3. [3 балла] На рисунках изображены два семязачатка. На каждом из них буквами и цифрами отмечены одни и те же структуры: женский гаметофит, интегумент, микропиле, нуцеллус, ткань материнского спорофита, яйцеклетка. Укажите соответствие между цифрами и буквами.



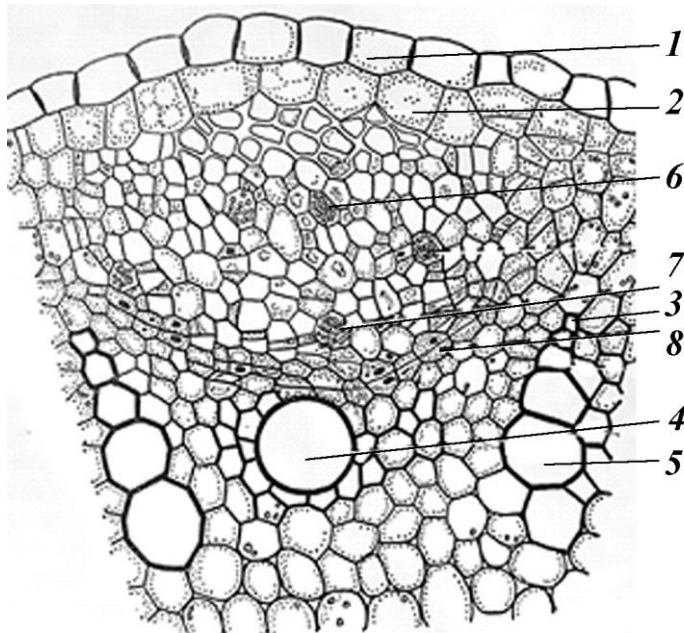
Цифры	1	2	3	4	5	6
Буквы						





5. [4 балла] На рисунке изображена часть центрального цилиндра корня покрытосеменного растения. Установите соответствие, выбрав нужные элементы, между анатомическими структурами объекта (1-8) и их происхождением (А-Г):

Анатомические структуры



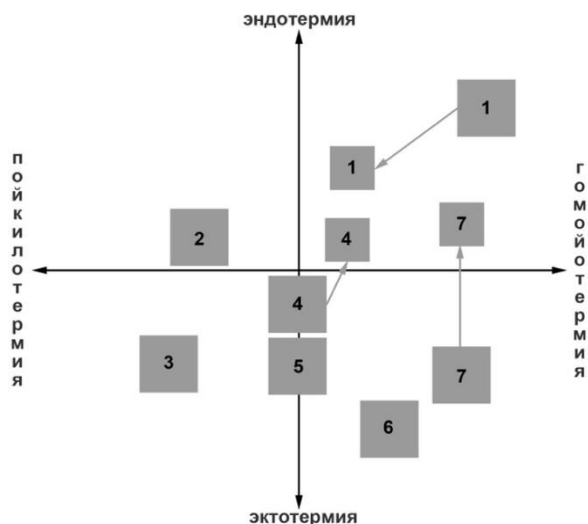
Элементы происхождения

- А) плерома
- Б) внутренний слой периблемы
- В) камбий
- Г) паренхимные клетки центрального цилиндра, приобретающие меристематическую активность

Анатомические структуры	1	2	3	4	5	6	7	8
Элементы происхождения								

6. 3,5 балла] Установите соответствие между стратегиями поддержания теплового баланса (1–7 на схеме) и группами животных (А–Ж), которым они свойственны. Пара одинаковых цифр, соединённых стрелкой, означает, что возможна временная гетеротермия.

Стратегии:



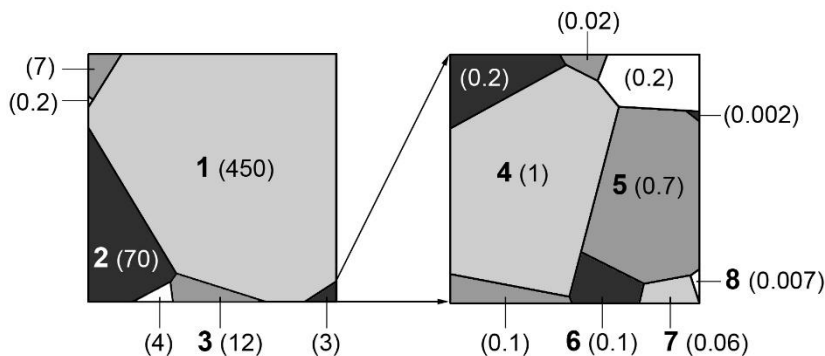
Группы животных:

- А) наземные насекомые;
- Б) птицы;
- В) морские рыбы;
- Г) пресноводные моллюски;
- Д) морские кольчатые черви;
- Е) амфибии;
- Ж) голые землекопы.

Стратегии	1	2	3	4	5	6	7
Животные							

7. [4 балла] На рисунке представлены данные о суммарной биомассе живых организмов из различных групп.

Каждый многоугольник соответствует определённой группе организмов. Установите соответствие между значениями биомассы (многоугольники, обозначенные жирными цифрами 1 – 8; числа в скобках – значения биомассы в Гт (гигатоннах) углерода), и группами организмов (А - З). Таким образом, вы расположите группы организмов в порядке уменьшения их биомассы:



Группы организмов:

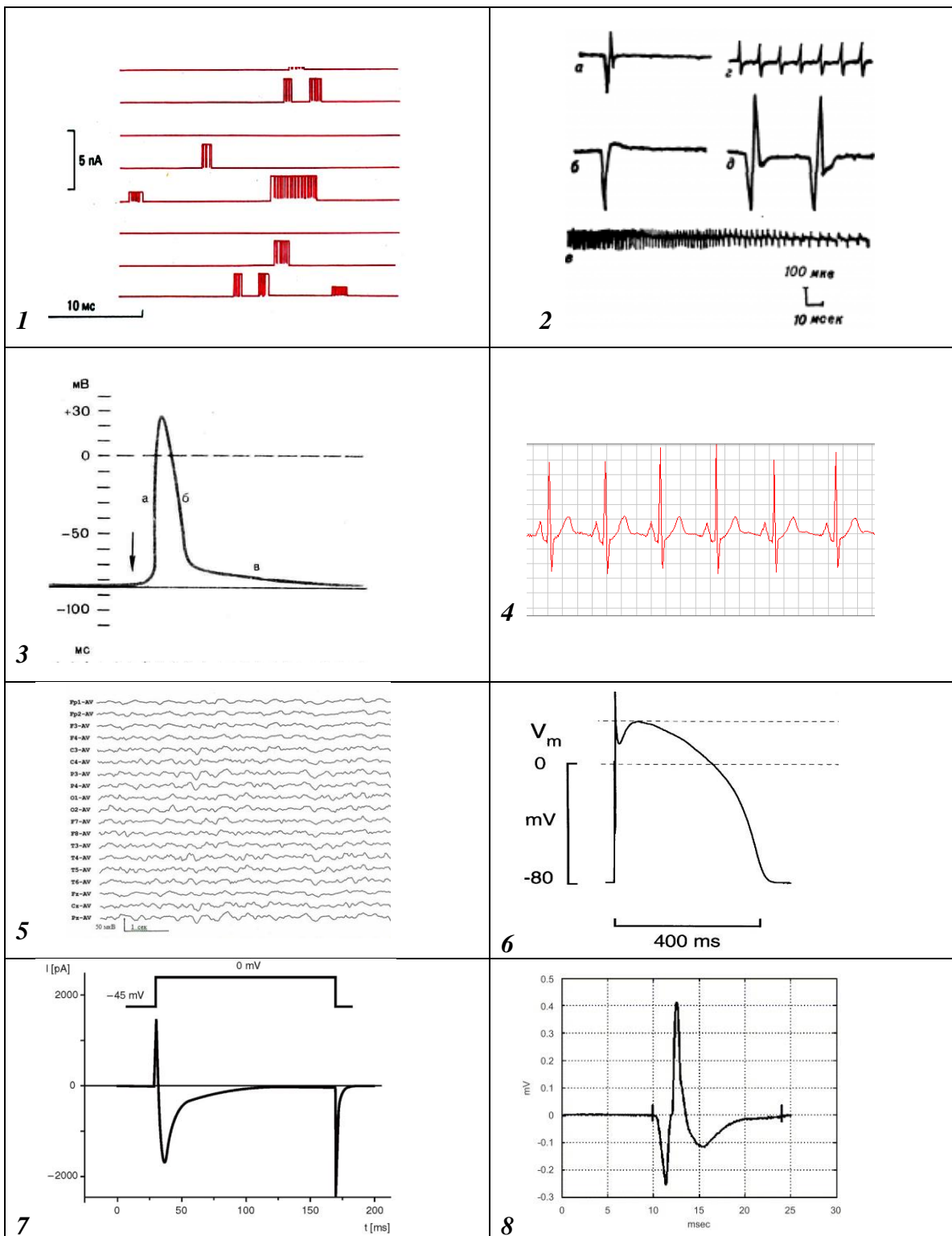
- А) членистоногие;
- Б) дикие млекопитающие;
- В) рыбы;
- Г) растения;
- Д) грибы;
- Е) домашний скот;
- Ж) бактерии;
- З) люди.

Биомасса (от большего к меньшему)	1	2	3	4	5	6	7	8
Группы организмов								



9. [4 балла] Установите соответствие между формой графика электрического сигнала (1–8) и методом его получения (А–Д):

- А) внеклеточная биполярная регистрация;
- Б) пэтч-кламп (регистрация изолированного участка мембраны);
- В) внутриклеточная монополярная регистрация;
- Г) метод фиксации потенциала;
- Д) пэтч-кламп (регистрация целой клетки).



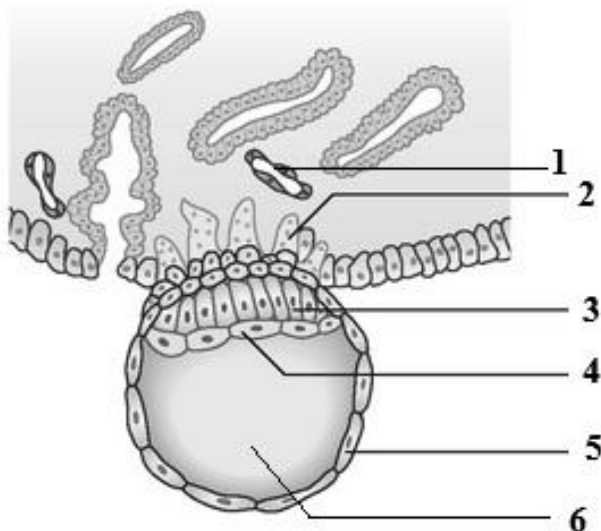
Вид электрограммы	1	2	3	4	5	6	7	8
Вид регистрации								

**10. [4 балла] Сопоставьте названия черепных нервов (1-8) с их функциями.**

- |                         |                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Черепные нервы:</b>  | <b>Функции:</b>                         |
| 1) блуждающий           | А) слезоотделение                       |
| 2) глазодвигательный    | Б) сокращение трапецевидной мышцы       |
| 3) лицевой              | В) иннервация полукружных каналов       |
| 4) тройничный           | Г) поворот глаза к носу (инциклодукция) |
| 5) языкоглоточный       | Д) сокоотделение в желудке              |
| 6) блоковый             | Е) слюноотделение околоушных желёз      |
| 7) добавочный           | Ж) тактильная чувствительность кожи лба |
| 8) преддверно-улитковый | З) сужение апертуры зрачка на свету     |

<b>Черепные нервы</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Функции</b>								

**11. [6 баллов] На рисунке изображена одна из стадий развития плацентарных млекопитающих. Соотнесите пронумерованные структуры (1–6) и их названия (А–Е), отметьте плоидность образующих их клеток (Ж–З), а структуры эмбриона, участвующие в формировании взрослого организма отметьте знаком «X».**



**Название структуры**

- А) полость бластоцисты
- Б) эпибласт
- В) гипобласт
- Г) цитотрофобласт
- Д) синцитиотрофобласт
- Е) капилляры матки

**Плоидность структуры**

- Ж) 2n
- З) 4n

<b>Номер структуры</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Название структуры</b>						
<b>Плоидность клеток</b>						
<b>Структуры эмбриона, участвующие в формировании взрослого организма</b>						





Используйте коды: А – 9750 генов, Б – 9820 генов, В – 19570 генов, Г – 20340 генов, Д – 22750 - 23590 генов, Е – 33340 генов.

15. [4 балла] Соотнесите название вещества (1–8) с выполняемой им функцией (А–З) в клетке/организме (4 балла).

Вещество:

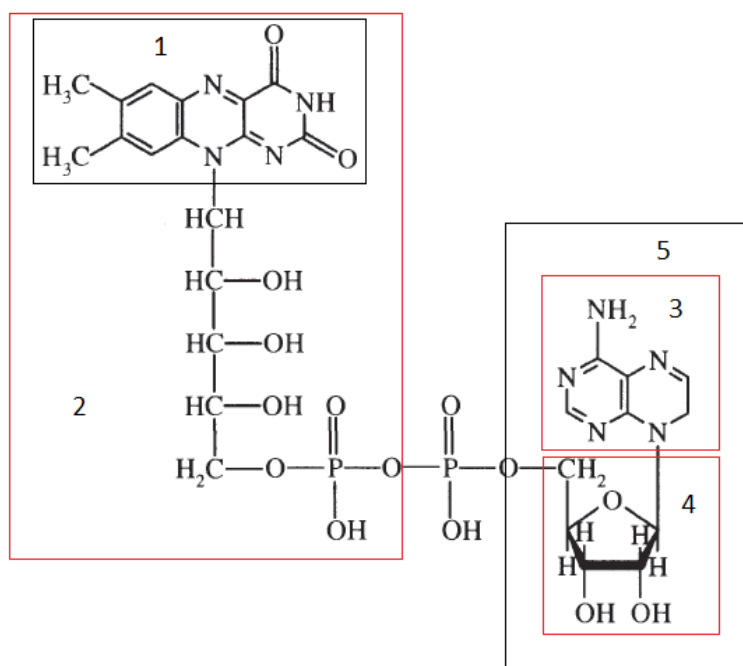
- 1) кератин;
- 2) карнитин;
- 3) креатин;
- 4) кальмодулин;
- 5) карнозин;
- 6) кадгерин;
- 7) катепсин;
- 8) каспаза.

Выполняемая функция:

- А) клеточная адгезия;
- Б) транспорт жирных кислот через мембрану митохондрий;
- В) белок промежуточных филаментов;
- Г) регуляция уровня АТФ в мышцах;
- Д) регуляция рН в работающих мышцах;
- Е) связывание кальция и передача сигнала;
- Ж) протеаза, участвующая в апоптозе;
- З) протеаза лизосом.

Вещество	1	2	3	4	5	6	7	8
Выполняемая функция								

16. [2,5 балла] Флавинадениндинуклеотид (ФАД) — кофермент, принимающий участие во многих окислительно-восстановительных процессах. ФАД имеет сложную структуру и состоит из нескольких частей. Соотнесите номера и названия частей данной молекулы.



Названия частей молекулы:

- А) рибофлавин
- Б) аденин
- В) флавиномононуклеотид (ФМН)
- Г) аденозин
- Д) рибоза

Номера	1	2	3	4	5
Названия частей молекулы					



17. [2,5 балла] Укажите локализацию ферментов в структурах клетки пекарских дрожжей.

**Структуры клетки:**

- 1) ядро;
- 2) митохондрии;
- 3) лизосомы;
- 4) пероксисомы;
- 5) цитоплазма.

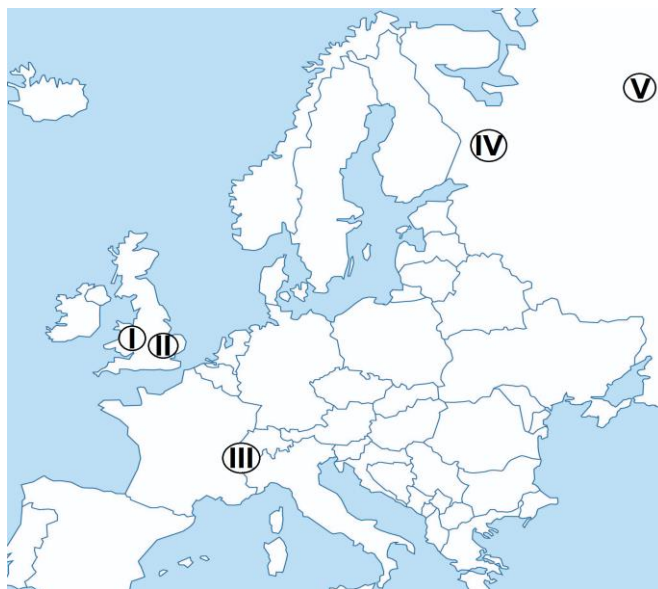
**Ферменты:**

- А) триозофосфат изомераза;
- Б) ацил-КоА дегидрогеназа;
- В) сукцинат дегидрогеназа;
- Г) кислая фосфатаза;
- Д) НАД-синтетаза.

<b>Структуры клетки</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ферменты</b>					

18. [5 баллов] Многие периоды геохронологической шкалы были названы в честь мест, где геологи впервые описали соответствующие ископаемые. Установите соответствие между периодами (1–5), расположением на карте Европы регионов, в честь которых они были названы (I–V) и основными событиями в эволюции биосферы (А–Д).

**Регион:**



**Периоды:**

- 1) Венд (эдиакарий)
- Ⓟ 2) Кембрий
- 3) Девон
- 4) Пермь
- 5) Юра

**Событие:**

- А) возникновение плацентарных;
- Б) выход позвоночных на сушу;
- В) «Скелетная революция»;
- Г) появление билатерально-симметричных животных;
- Д) адаптивная радиация амниот.

<b>Период</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Регион</b>					
<b>Событие</b>					

**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 – **17,5**.

- 1. [2,5 балла] У некоторого цветкового растения плод многолистовка, состоящий обычно из 10 плодолистиков. В каждом плодолистике формируется по 15 семязачатков. Определите:**

**Ч.1. [0.5 балла]** 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.

**Ч.2. [1 балл]** Минимально необходимое число пыльцевых зёрен, которое должно попасть на рыльца плодолистиков для успешного двойного оплодотворения во всех семязачатках.

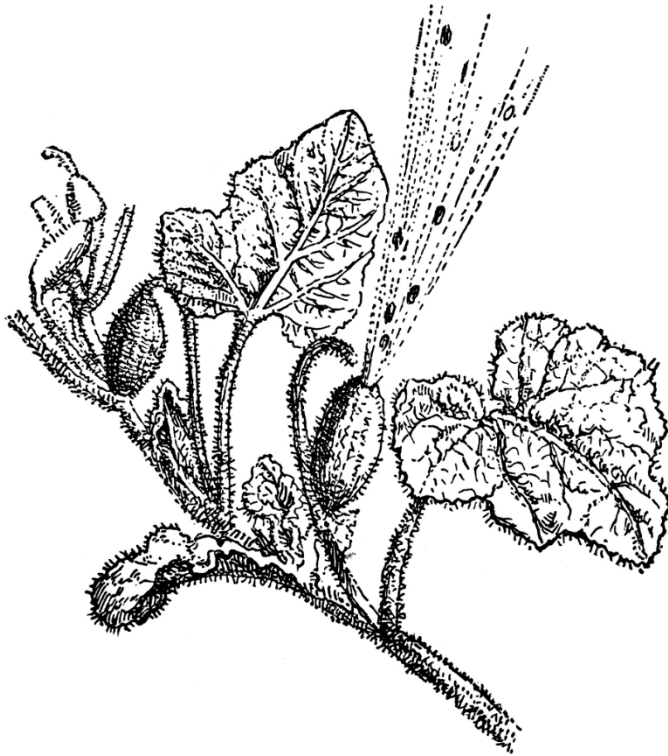
**Ч.3. [0.5 балла]** Число плодов, образуемое этим растением из одного цветка.

**Ч.4. [0.5 балла]** Число спермиев, необходимых для оплодотворения яйцеклеток во всех семязачатках.

**Ответы:**

<b>Ч.1</b>		<b>зародышей</b>
<b>Ч.2</b>		<b>пыльцевых зерен</b>
<b>Ч.3</b>		<b>плодов</b>
<b>Ч.4</b>		<b>спермиев</b>

2. [5 баллов] Бешеный огурец (*Ecbalium elaterium*) – растение из семейства Тыквенных (Cucurbitaceae) – предпочитает богатые азотом места обитания. При созревании в центральной части плода образуется слизистая жидкость с высоким содержанием осмотически-активных веществ, за счёт чего в камеру поступает вода. В околоплоднике есть эластичный слой, который упруго растягивается, создавая тургорное давление (которое в невскрывшемся плоде примерно равно осмотическому давлению в центральной камере). В момент созревания ткани, окружающие плодоножку, разрываются, и из центральной камеры под давлением «выстреливает» слизь с семенами.



Для простоты примем, что в камере плода накопился раствор, состоящий из нитрата калия (25,25 г/л) и сахарозы (34,2 г/л).

Для справки: атомарные массы К – 39, N – 14; O – 16; C – 12; H – 1.

Формула для расчёта осмотического давления:  $\pi = iCRT$

Универсальная газовая постоянная  $R \approx 8,3$  Дж/(моль\*К)

Ч.1. [1 балл] Рассчитайте концентрацию сахарозы в молях на литр.

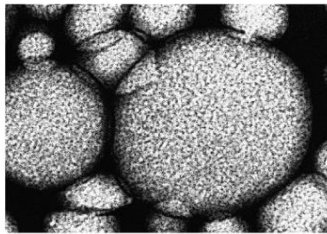
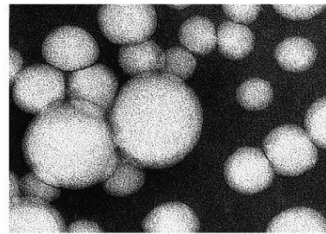
Ч.2. [1 балл] Рассчитайте концентрацию нитрата калия в молях на литр.

Ч.3. [3 балла] Каким будет тургорное давление внутри такого плода при  $t=27^\circ\text{C}$  (ответ дайте в Паскалях)?

Ответы:

Ч.1		моль/л
Ч.2		моль/л
Ч.3		Па

3. [2 балла] Липиды представляет собой очень гидрофобные соединения, поэтому для их транспортировки в организме имеются специальные структуры – хиломикроны и липопротеиды разной плотности. На электронных микрофотографиях показаны хиломикроны (слева) и липопротеиды очень низкой плотности (ЛПОНП, справа). Оцените, во сколько раз больше одинаковых липидов может транспортировать самый крупный хиломикрон по сравнению с самым крупным ЛПОНП (из представленных на данных микрофотографиях). Ответ округлите до целого числа.

Chylomicrons ( $\times 60,000$ )VLDL ( $\times 180,000$ )

Ответ:

В..		раз больше (целое число!)
-----	--	---------------------------

4. [5 баллов] Коэффициент инбридинга (F) равен вероятности того, что случайно выбранная пара аллелей в генотипе индивида имеет одинаковое происхождение, т.е. восходит к одному и тому же аллелю предка этого индивида. К примеру, значение F потомков самооплодотворения составляет  $1/2$ ; значение F потомков полнокровных брата и сестры —  $1/4$ . Найдите значения F потомков кровосмесительных браков египетских фараонов, указанных в таблице. Считайте, что до указанных браков других актов инбридинга предков не происходило. В ответе укажите обыкновенные дроби.

Брак	Коэффициент инбридинга, F
1.1 Дочь и отец	
1.2 Брат и сестра по одному из родителей	
1.3 Дед и внучка	
1.4 Племянница и дядя	
1.5 Двоюродные брат и сестра	

Ответ:

Ч.1		F
Ч.2		F
Ч.3		F
Ч.4		F
Ч.5		F

5. [3 балла] Частоты групп крови по системе АВО в некоторой популяции человека следующие:  $p(A)=0,4$ ,  $p(B)=0,27$ ,  $p(AB)=0,24$ ,  $p(O)=0,09$ . Определите частоты всех трех аллелей гена АВО ( $I^A$ ,  $I^B$ ,  $i$ ) в данной популяции (в %). В ответах укажите целое число!

	Аллель	Частота, %
Ч.1	$I^A$	
Ч.2	$I^B$	
Ч.3	$i$	

Ответы:

Ч.1		%
Ч.2		%
Ч.3		%