

## ЗАДАНИЯ

теоретического тура регионального этапа

41-й Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2024-25 уч. год.

10 класс

ВАРИАНТ 1

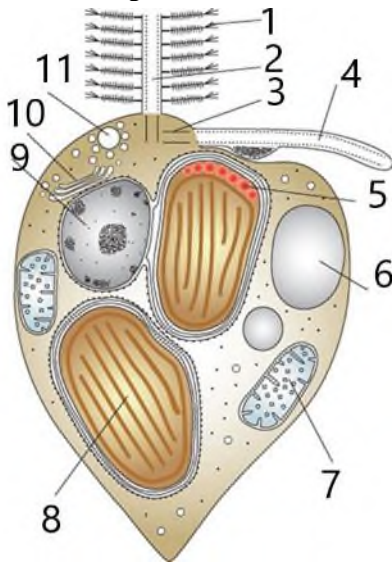
*Дорогие ребята!*

*Поздравляем вас с участием в региональном 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 следующие тестовые задания, которые требуют выбора только одного ответа из четырех возможных. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **40** (по 1 баллу за каждое выполненное тестовое задание). Индекс ответа, который вы сочтёте наиболее полным и правильным, отметьте в матрице ответов.

- 1. Пили - нитевидные белковые структуры, расположенные на поверхности клеток многих бактерий. Адгезины пилей бактерий НЕ обеспечивают:**
  - а) контакт бактерий друг с другом
  - б) контакт бактерий с неживым объектом
  - в) формирование биоплёнки
  - г) транспорт флагеллина к строящемуся жгутику.
  
- 2. Внесение в возделываемую почву минеральных азотных удобрений, таких как калиевая селитра, после или во время затяжных ливневых дождей может привести к значительной потере внесенного азота (по некоторым оценкам до 60%). Помимо вымывания и выщелачивания, значительный вклад в это явление вносит следующий микробиологический процесс:**
  - а) нитрификация
  - б) денитрификация
  - в) diaзотрофия
  - г) аммонификация.
  
- 3. Клеточные покровы растений, грибов, водорослей и грибоподобных протистов существенно различаются по строению и химическому составу (по набору и количественным соотношениям полисахаридов, липидов, белков, минеральных солей, пигментов, и др.). Белок преобладает в клеточных покровах:**
  - а) бурой водоросли ламинарии;
  - б) белого гриба;
  - в) грибоподобного протиста фитофторы;
  - г) эвглены

4. Изучите предоставленный рисунок одноклеточной водоросли. Выберите одно НЕПРАВИЛЬНОЕ утверждение:



- а) кристы в митохондриях трубчатые
- б) пластиды произошли в результате первичного эндосимбиоза
- в) запасной продукт откладывается вне пластиды
- г) фоторецептор расположен во вздутии гладкого жгутика.

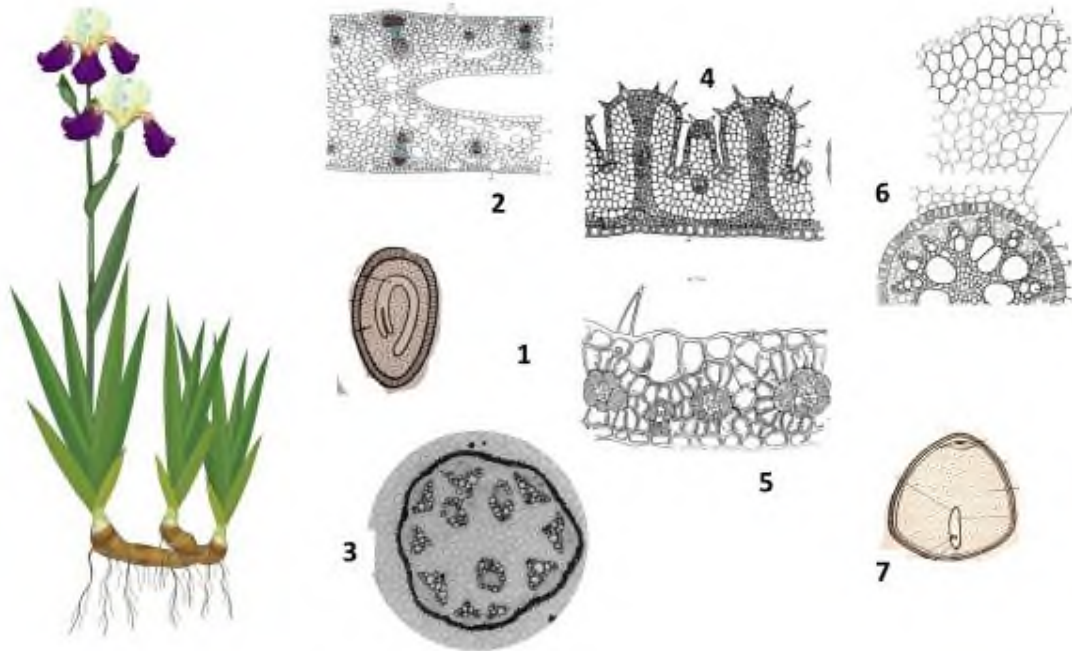
5. Перед Вами представлена схема развития мужского гаметофита сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*).



Проанализируйте его и отметьте правильное утверждение:

- а) Под цифрой 1 – проталлиальная клетка
- б) Под цифрой 2 – микроспора
- в) Под цифрой 3 – сперматогенная клетка
- г) Под цифрой 4 – сифоногенная клетка

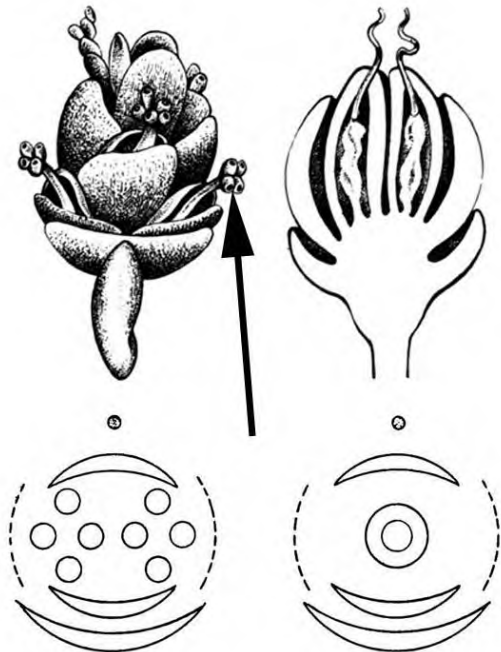
6. На рисунках 1–7 показаны срезы листьев, подземных органов и семян.



Какие из них относятся к показанному на иллюстрации растению?

- а) 1,4,6;      б) 2,6,7;      в) 4,6,7;      г) 5,6,7.

7. На иллюстрациях изображены внешний вид и схема строения стробилов оболочкосеменного растения *Ephedra* sp. Стрелка на рисунке указывает на структуру:



- а) кроющая чешуя;  
 б) семенная чешуя;  
 в) микросинангий;  
 г) семязачаток.

8. На следующем рисунке показана схема строения окаймленной поры в ксилеме сосны обыкновенной. Стрелка на рисунке указывает на структуру:



- а) торус;  
 б) первичная клеточная стенка;  
 в) вторичная клеточная стенка;  
 г) срединная пластинка.
9. Ряд цианобактерий обладает специфическими изолированными от кислорода структурами – гетероцитами, в которых нитрогеназа осуществляет следующую реакцию:

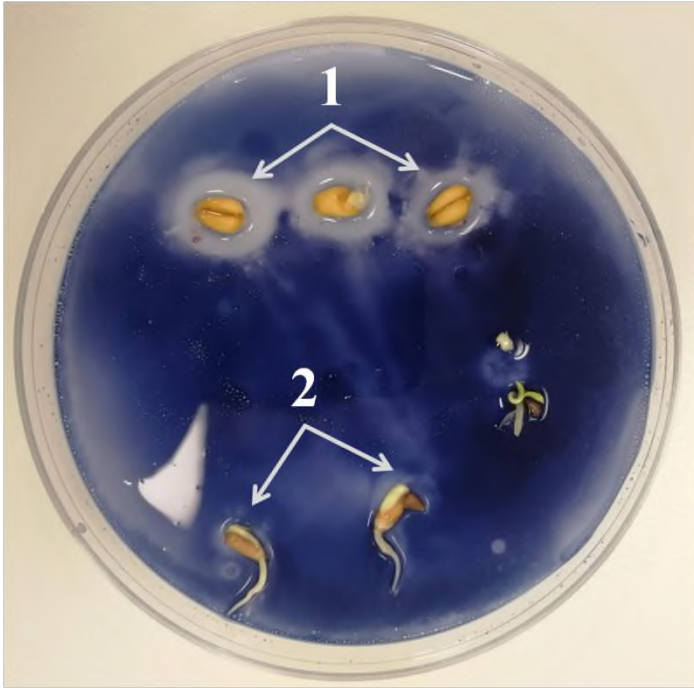


Эти цианобактерии зачастую бурно размножаются, провоцируя цветение водоема (см. рис.), приводящее к негативным последствиям для водной экосистемы. Причиной такого цветения может стать попадание биогенных элементов в составе удобрений, вымываемых в водоемы с полей. Какое (какие) соединение(ия) могут запустить цветение таких водоемов?



- а) достаточно солей магния без добавления фосфатов;  
 б) достаточно соединений железа без добавления фосфатов;  
 в) достаточно сульфатов без добавления нитратов и фосфатов;  
 г) достаточно фосфатов без добавления нитратов и аммония.

10. На практикуме в Сириусе ребята поставили такой эксперимент: в чашку Петри с водным раствором крахмала, окрашенного йодом, одновременно поместили прорастающие семена льна и пшеницы, после чего поставили в термостат на 27°C на 1 час. Результат этого эксперимента Вы видите на фото ниже. При этом ребята забыли записать в свой лабораторный журнал, какие семена куда они поместили. Помогите ребятам опознать семена, исходя из Ваших общих знаний и той информации, которую можно получить из фото.

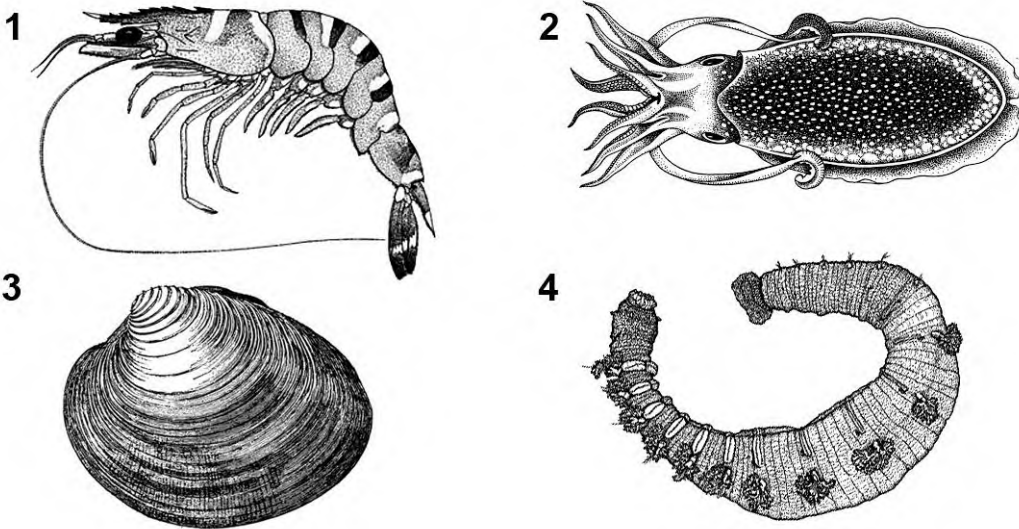


- а) 2 - лен, так как основное запасное вещество это триацилглицериды (жир) и для их разложения не нужна амилаза, поэтому выделяемые в среду семенем льна вещества не взаимодействуют с раствором крахмала и не вызывают его обесцвечивания;
- б) 2 - пшеница, так как основное запасное вещество - это крахмал и для его расщепления требуется большое количество амилазы, которая обычно вызывает образование светлых кругов вокруг семян, расщепляя крахмал, но так как у семян уже виднеется корень, то это означает, что весь крахмал, запасённый в семени, уже израсходован и амилазы уже нет;
- в) 1 - лён, так как при прорастании льна функционирует процесс конверсии жиров в углеводы, при котором в пероксисомах образуется большое количество пероксида водорода, окисляющего и обесцвечивающего йод;
- г) 1 - пшеница, так как основное запасное вещество - крахмал, в то время как у льна основным запасным веществом являются триацилглицериды. При набухании объём зёрен пшеницы увеличивается сильнее, чем при набухании семян льна.
11. Укажите конечности ракообразных (Crustacea), у которых основная функция – сенсорная:
- а) антеннулы;
- б) мандибулы;
- в) брюшные конечности;
- г) ногочелюсти.

12. Некоторые животные «воруют» стрекательные капсулы из тканей съеденных кишечнорастворимых, после чего хищник сохраняет стрекательные капсулы в собственных тканях и использует для своей защиты. Это явление называется клептокнидия (от греч. κλέπτειν – воровать). Из пресноводных животных к клептокнидии способны представители класса:

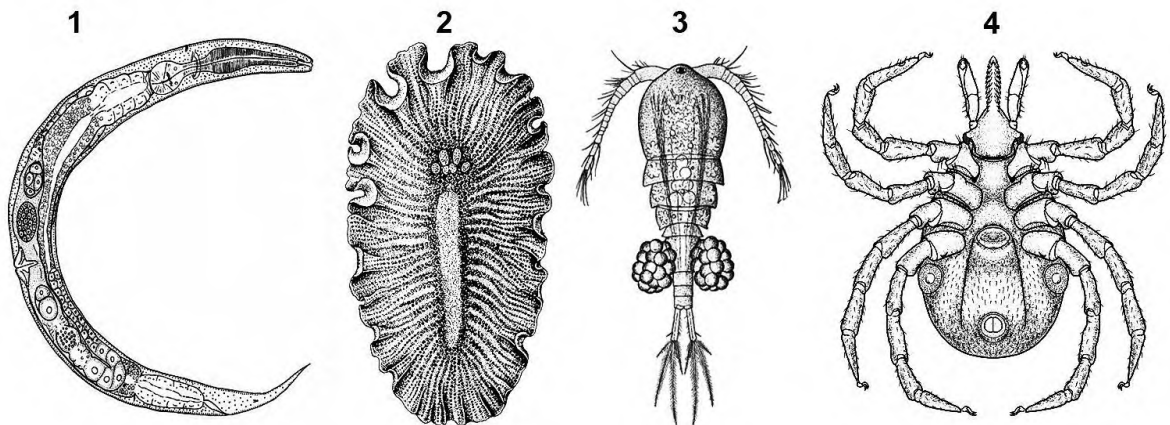
- а) Круглые черви;
- б) Ресничные черви;
- в) Ракообразные;
- г) Двустворчатые.

13. Среди животных, представленных на картинках, замкнутую кровеносную систему с трёхкамерным сердцем имеет:



- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

14. Среди животных, изображенных на картинках, специализированные органы газообмена имеет:

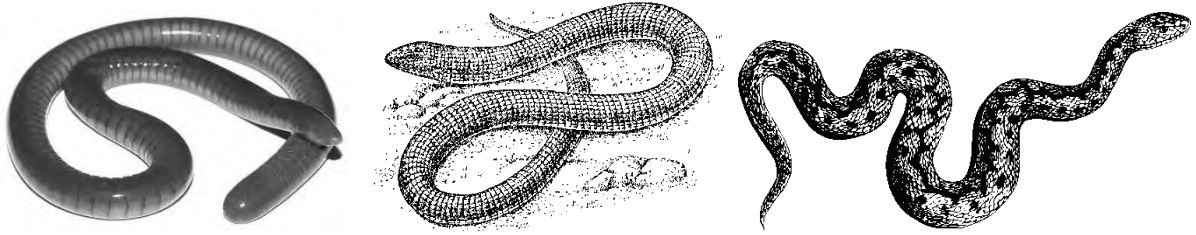


- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

15. Зубы в ходе эволюции впервые появляются у таксономической группы:

- а) зубатых китов;
- б) бесчерепных;
- в) костистых рыб;
- г) хрящевых рыб.

**16. Утрата конечностей и одинаковая вытянутая форма тела представителей червяг, безногих ящериц и змей является следствием:**

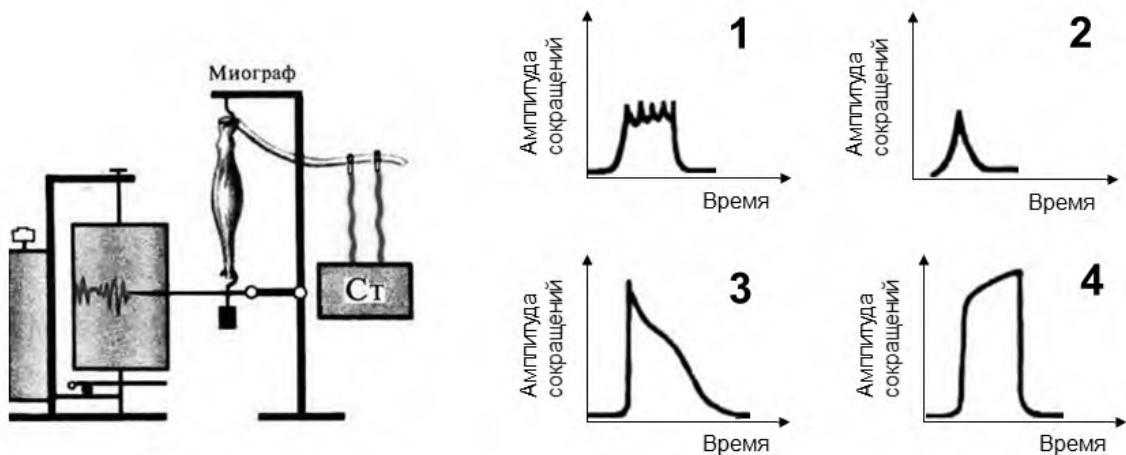


- а) дегенерации;
  - б) эволюционного параллелизма;
  - в) мимикрии;
  - г) случайного сходства.
- 17. Большая конюга относится к следующему отряду:**
- а) Курообразные;
  - б) Ржанкообразные;
  - в) Непарнокопытные;
  - г) Гагарообразные.
- 18. Вторичный мочеточник в тазовой почке присутствует у:**
- а) серой жабы;
  - б) колючей акулы;
  - в) болотной черепахи;
  - г) речной миноги.
- 19. Только правая дуга аорты сохраняется в кровеносной системе:**
- а) кавказской крестовки;
  - б) прыткой ящерицы;
  - в) обыкновенного поползняя;
  - г) лесного лемминга.
- 20. Расширенная форма черепа амфибий связана преимущественно с:**
- а) гулярным дыханием;
  - б) быстрым передвижением в воде;
  - в) высоким расположением глазных яблок;
  - г) питанием крупными насекомыми.

21. В 1796 году Эдвард Дженнер взял жидкость из пустулы у крестьянки, заразившейся коровьей оспой, и втёр данную жидкость в царапину на теле восьмилетнего мальчика. У ребенка появилось лёгкое недомогание, которое прошло спустя несколько дней. Через полтора месяца мальчику была привита натуральная (человеческая) оспа, но болезнь не развилась. Через несколько месяцев была сделана вторая прививка натуральной оспы, а спустя пять лет — третья, с аналогичными результатами. У мальчика не развилась человеческая оспа, потому что:

- а) выработался приобретенный активный искусственный иммунитет;
- б) действовал приобретенный пассивный искусственный иммунитет;
- в) действовал врожденный иммунитет специфичный к возбудителю человеческой оспы;
- г) действовал естественный активный иммунитет.

22. На рисунке показаны четыре разных миограммы, записанных при сокращении изолированной икроножной мышцы лягушки в ответ на стимуляцию седалищного нерва. Стимуляцию проводили с помощью стимулятора (Ст): одиночным стимулом, стимулами с частотой 7 импульсов/секунду, стимулами с частотой 50 импульсов/секунду и стимулами с частотой 200 импульсов/секунду. Определите, какая из миограмм записана при частоте стимуляции 200 импульсов/секунду:



- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

23. Из перечисленного органоидом НЕ является:

- а) пероксисома;
- б) лизосома;
- в) десмосома;
- г) рибосома.

24. С какой стороны эмбриона дрозофилы начинается нейрогенез?

- а) с брюшной стороны;
- б) со спинной стороны;
- в) с левой и правой сторон;
- г) со всех сторон одновременно.



**25. Перед вами представлена многоногая тихоокеанская древесная лягушка. Какова по вашему причина формирования аномального количества ног?**

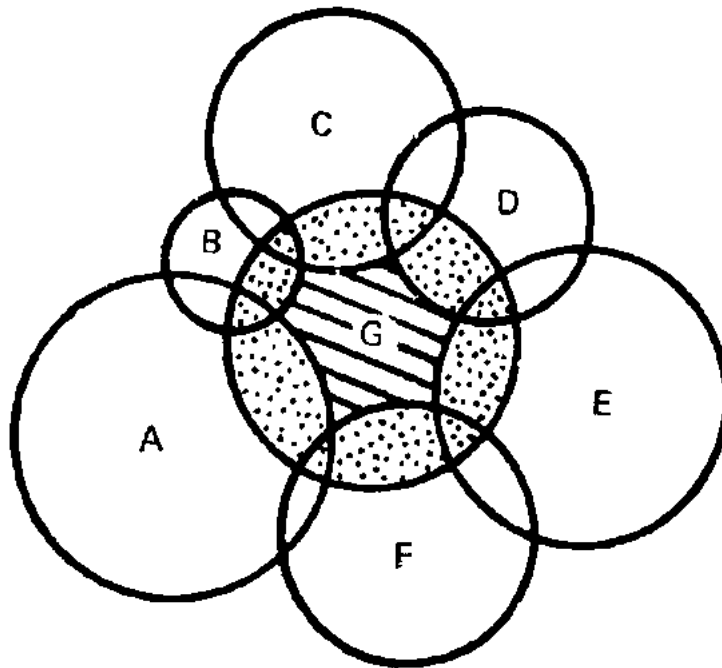


- а) был проведен опыт по трансплантации конечностей;  
 б) лягушка на фотографии – результат слияния близнецов в ходе эмбрионального развития;  
 в) в ходе индивидуального развития зачаток конечности расщепился на несколько частей;  
 г) во время регенерации одной из конечностей лягушки произошло нарушение.
- 26. За короткий промежуток времени примерно 55–30 млн. лет назад в озере Байкал появилось более 300 видов рачков-бокоплавов (Amphipoda), которые приспособились к различным экологическим нишам. Это явление с эволюционной точки зрения называется:**
- а) адаптивной радиацией;  
 б) храповиком Мёллера;  
 в) инадаптивной эволюцией;  
 г) ценогенезом по Северцову.
- 27. Принято считать, что большая часть кислорода на планете имеет биогенное происхождение, то есть возник исключительно благодаря деятельности живых организмов. Примерно 2.4 млрд лет назад на рубеже архея и протерозоя концентрация кислорода в атмосфере начала повышаться. Одной из причин «великого кислородного события» может считаться:**
- а) значительное окисление поверхностных пород кислородом, выделявшемся цианобактериями в предыдущие эпохи;  
 б) возникновение фотосинтезирующих архей примерно 2.6 млрд лет назад;  
 в) возникновение цианобактерий на рубеже архея и протерозоя;  
 г) приобретение цианобактериями способности к кислородному фотосинтезу 2.4 млрд лет назад.

**28. Мутации оказывают неодинаковое влияние на структуру и функции молекул белков. Из данных мутаций в белок-кодирующем гене найдите ту, которая потенциально может сильнее всех повлиять на его аминокислотную последовательность:**

- а) синонимичная замена одного нуклеотида;
- б) однонуклеотидная вставка в середине некодирующей части гена;
- в) вставка дополнительного кодирующего триплета в середину кодирующей части гена;
- г) однонуклеотидная вставка в середине кодирующей части гена.

**29. На данном рисунке схематично показаны экологические ниши нескольких видов (А-Г). Заштрихованная часть в области буквы Г отражает:**



- а) фундаментальную экологическую нишу;
- б) минимальное количество живого вещества биосферы, необходимое для существования вида Г;
- в) реализованную экологическую нишу;
- г) область перекрытия экологических ниш нескольких видов.

**30. Во многих случаях при появлении в экосистеме хищников разнообразие на более низких трофических уровнях значительно возрастает. Одним из объяснений данной закономерности может служить:**

- а) уменьшение внутривидовой конкуренции в популяциях жертв;
- б) повышение общей эффективности передачи энергии в экосистеме;
- в) увеличение скорости размножения у ранее доминирующего вида;
- г) адаптивное изменение признаков у жертвы под действием отбора.

31. Из приведённых ниже случаев наибольшая вероятность наследования ребенком родительского заболевания будет наблюдаться в семье у:

- а) мужчины, больного гемофилией типа А;
- б) мужчины, больного синдромом Лебера (митохондриальное заболевание);
- в) мужчины, больного синдромом Клайнфельтера;
- г) женщины, больной синдромом Дауна.

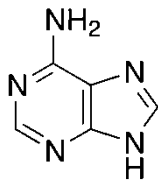
32. Для флуоресцентного окрашивания клеточных структур в клеточной биологии применяют антитела, сшитые с флуоресцентными молекулами, иногда такими молекулами являются белки. В качестве такого белка, зачастую, используется:

- а) сывороточный альбумин;
- б) цитохром *c*;
- в) фикоэритрин;
- г) родопсин.

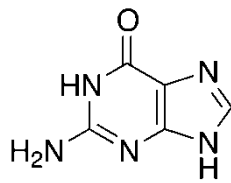
33. Муковисцидоз (рецессивное аутосомное моногенное заболевание) проявляется у одного ребенка из 2500. Это означает, что гетерозиготных носителей мутации муковисцидоза в данной популяции:

- а) 0,04%;
- б) 1%;
- в) 2%;
- г) 4%.

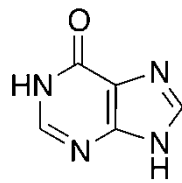
34. На следующем рисунке приведены формулы соединений, участвующих в метаболизме живых организмов. Из этих соединений к пуринам можно отнести:



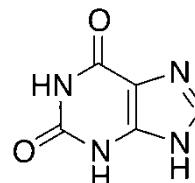
1



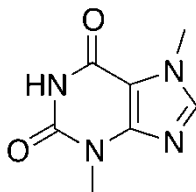
2



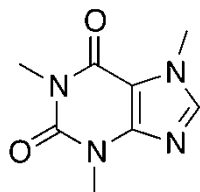
3



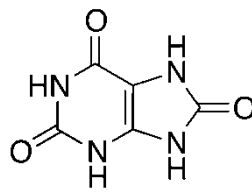
4



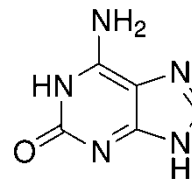
5



6



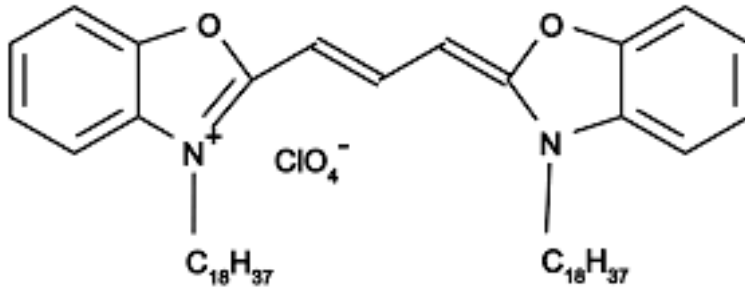
7



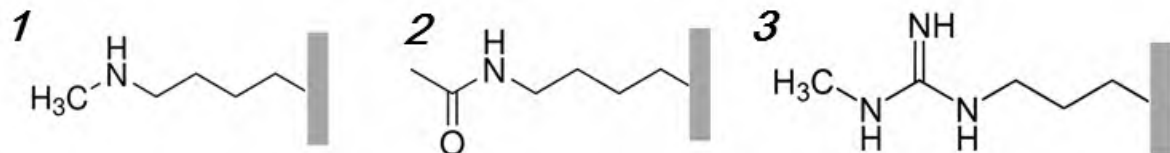
8

- а) 1 и 2;
- б) 2 - 7;
- в) 1 и 8;
- г) все соединения.

35. На следующем рисунке представлена формула красителя DiO, широко применяемого в клеточной биологии. При добавлении раствора такого красителя к живым клеткам он связывается со специфическими структурами и окрашивает их. Исходя из строения молекулы этого красителя, можно предположить, что будет наблюдаться окрашивание:

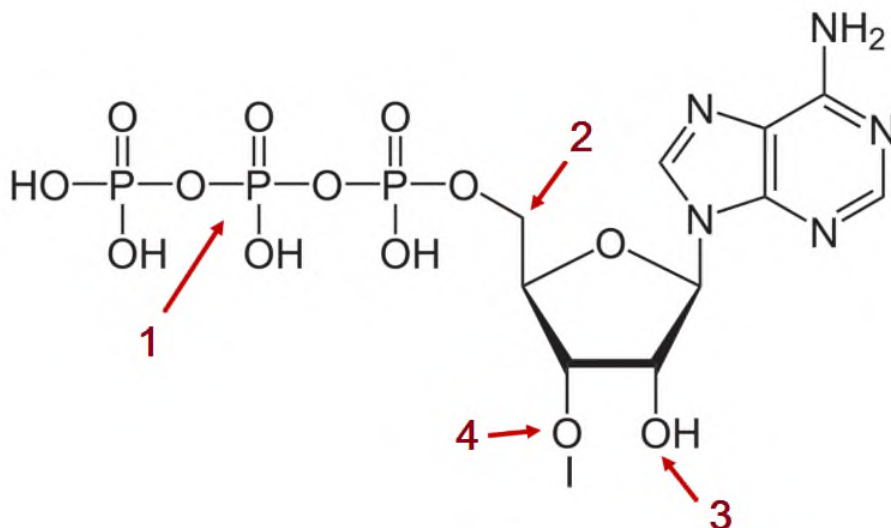


- а) плазматической мембраны;  
 б) ДНК;  
 в) рибосом;  
 г) клеточной стенки растений.
36. Нуклеосомы состоят из белков-гистонов, на которые намотана ДНК. Гистоны часто подвергаются посттрансляционным модификациям, что регулирует активность работы генов. На рисунке представлены структурные формулы боковых цепей аминокислотных остатков после модификаций (прямоугольником отмечен пептидный остов). Учтите, что они в нейтральных условиях могут быть заряжены. Какой из модифицированных аминокислотных остатков снижает стабильность нуклеосомы в условиях клетки:



- а) 1;                      б) 2;                      в) 3;                      г) все перечисленные.
37. Под действием различных факторов эволюции плотность генов в геноме у бактерий существенно выше, чем в геномах многоклеточных эукариот. Что было причиной такого эффекта?
- а) высокая плотность генов позволяет реализовать более сложную регуляцию работы групп генов;  
 б) большой размер генома снижает скорость деления;  
 в) большой размер генома снижает скорость транскрипции;  
 г) большой размер генома снижает скорость трансляции.

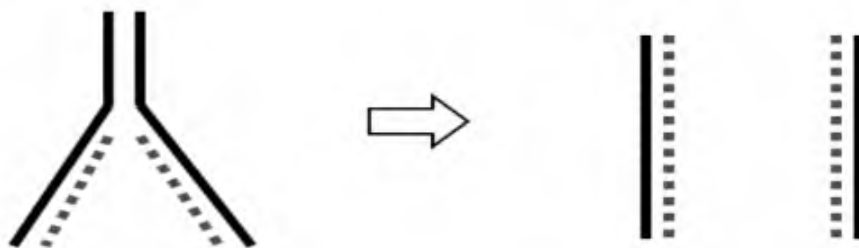
38. На данном рисунке показан первый нуклеотид синтезирующейся РНК.



Куда присоединяется метилгуанозинмонофосфат (кэп) при кэпировании мРНК у человека:

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

39. Схема иллюстрирует полуконсервативный механизм репликации: исходные цепи ДНК изображены сплошными линиями, а синтезируемые — пунктиром.



Гипотеза о полуконсервативности репликации, выдвинутая следом за определением структуры ДНК, подвергалась критике, так как предполагалось, что:

- а) получившиеся хромосомы не должны быть одинаковыми;
- б) из-за перекрученности двойной спирали она не может расплетаться;
- в) из-за перекрученности двойной спирали новые бактериальные хромосомы не смогут разойтись;
- г) информация будет распределяться неравномерно между дочерними хромосомами.

40. Какое из указанных ниже веществ может участвовать в субстратном фосфорилировании:

- а) 2,3-бисфосфоглицерат;
- б) креатинфосфат;
- в) рибулозо-1,5-бисфосфат;
- г) фруктозо-6-фосфат.

**Часть 2.** Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество тестовых баллов, которое можно набрать – **60** (по 2,5 балла за каждое тестовое задание). Индексы которые требуют ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «X». Образец заполнения матрицы:

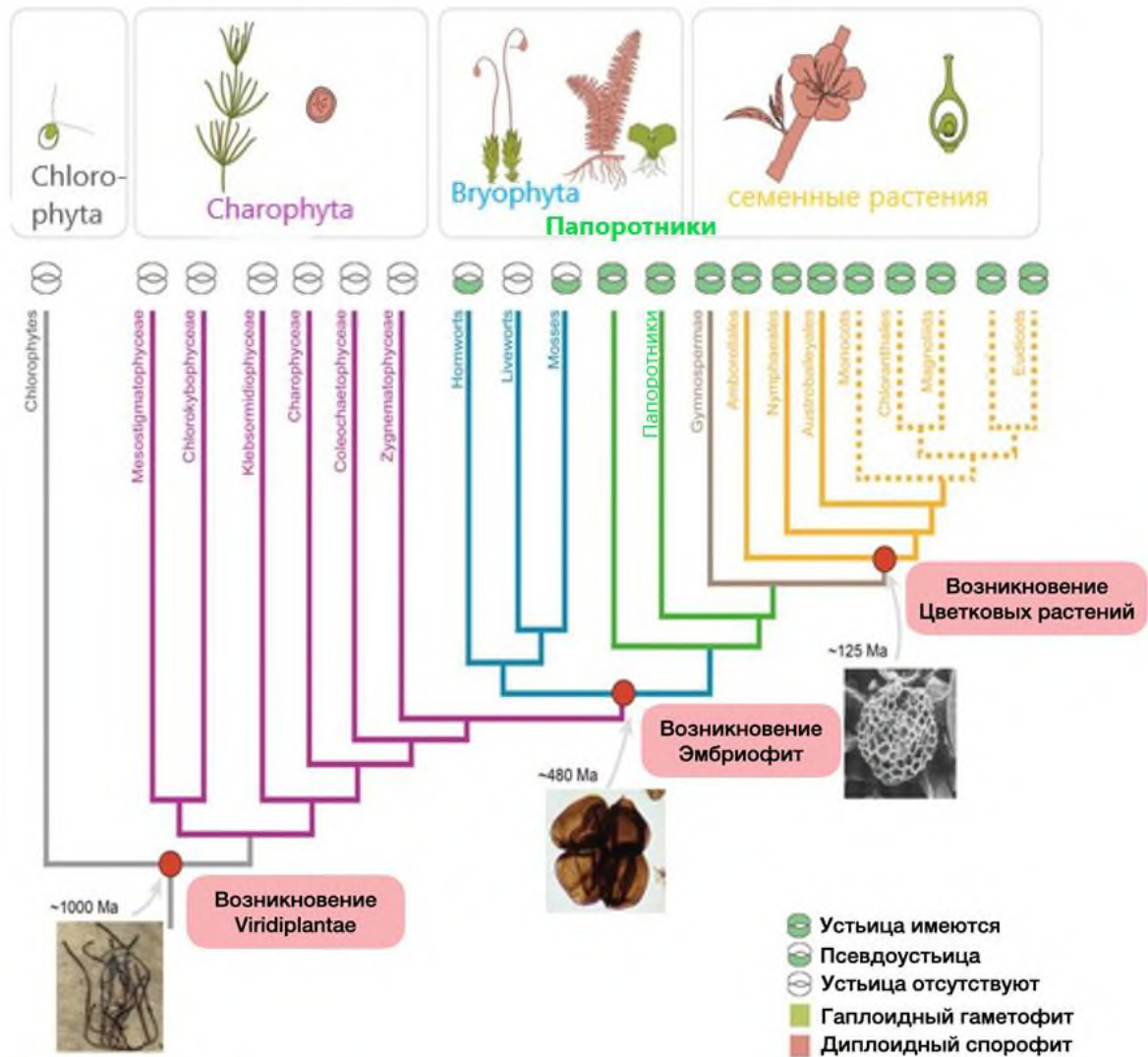
№	?	А	Б	В	Г	Д
	В		X	X		X
...	Н	X			X	

- 1. В Чёрном море существует разделение придонной анаэробной и верхней аэробной зон. Оно достигается благодаря микроорганизмам, которые потребляют газы анаэробной зоны и, таким образом, не пропускают эти газы в аэробную зону. Эти микроорганизмы формируют так называемый бактериальный газовый фильтр. каждое выполненное физиологические группы микроорганизмов, которые составляют основу бактериального газового фильтра:**

  - а) тионовые бактерии;
  - б) метанотрофы;
  - в) метаногены;
  - г) сероредукторы;
  - д) сульфатредукторы.
- 2. Фавипиравир — сочтёте РНК-зависимой РНК-полимеразы, который ограниченно отметьте для лечения гриппа и COVID-19. К сожалению, несмотря на активность *in vitro* против ряда вирусов, клинические испытания фавипиравира не показали его эффективности, а также продемонстрировали ряд потенциальных побочных эффектов. Если допустить, что это лекарство эффективно, обладает максимально широкой специфичностью и не имеет побочных эффектов, то при каких болезнях его можно было бы назначать?**

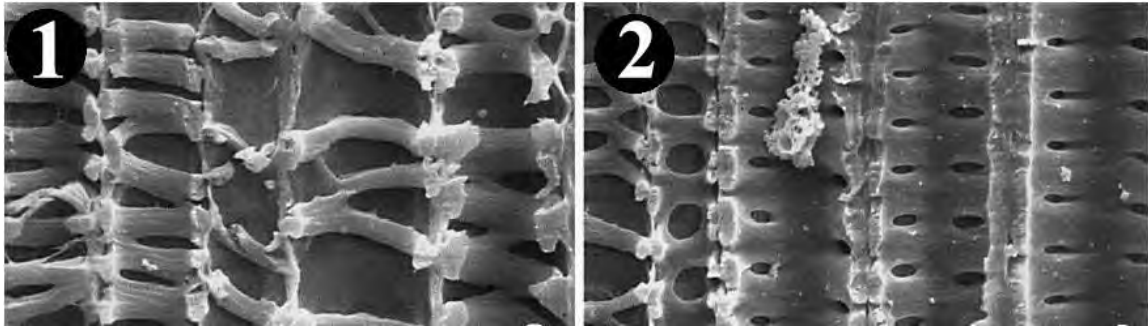
  - а) корь;
  - б) полиомиелит (вирус семейства *Picornaviridae*);
  - в) гепатит В (вирус семейства *Hepadnaviridae*);
  - г) ВИЧ-инфекция;
  - д) простой герпес.

3. Изучите данную кладограмму эволюции и происхождения растений, опубликованную в статье Zhang et al (Journal of Integrative Plant Biology, 2022г, V.64, Is. 2, P.: 516-535), и укажите верные ответы:



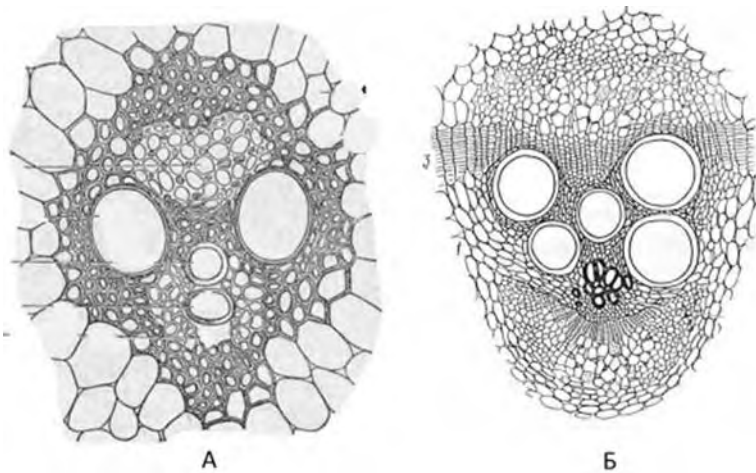
- Среди Высших растений (Эмбриофит) есть представители без устьиц.
- Charophyta - гаплонты в вегетативной стадии.
- Высшие растения и Харовые – сестринские группы.
- Плауновидные и папоротниковидные имеют жизненный цикл с преобладанием гаплоидного спорофита.
- Устьица в эволюции Зеленых растений (Viridiplantae) возникли около 125 мл лет назад.

4. На следующем рисунке показаны две микрографии (полученные с помощью сканирующей электронной микроскопии) проводящих тканей растения Баранца (*Huperzia lucidula*).



Сравнивая рисунок 1 (слева) и рисунок 2 (справа), можно утверждать, что:

- а) на рисунке 1 изображены элементы протоксилемы, а на рисунке 2 – элементы метаксилемы;
  - б) на рисунке 1 изображены элементы флоэмы, а на рисунке 2 – ксилемы;
  - в) на рисунке 1 изображены элементы протофлоэмы, а на рисунке 2 – элементы метафлоэмы;
  - г) на рисунке 1 можно различить спиральные трахеиды, а на рисунке 2 – пористые трахеиды;
  - д) на рисунках изображено формирование ситовидных полей от ранней стадии (рисунок 1) к сформированным полям (рисунок 2).
5. На данном рисунке показаны проводящие пучки А и Б двух растений, причем объект А отличается от объекта Б:



- а) наличием внутренней и внешней флоэмы;
- б) отсутствием камбия;
- в) отсутствием вторичной ксилемы;
- г) наличием склеренхимной обкладки;
- д) возможностью вторичного утолщения.



6. Академик Армен Леонович Тахтаджян выделял архаичные морфологические признаки для высших растений, которыми руководствовался при выявлении филогенетической связи между ними. И пусть после активного внедрения молекулярной филогении систематика растений претерпела существенные изменения – система А.Л. Тахтаджяна во многом правильно отражала родственную взаимосвязь, а также стала фундаментом для развивающихся по сей день идей и представлений о систематике растений. Перед вами представлен цветок и плоды Калужницы болотной (*Caltha palustris*), принадлежащей к семейству Лютиковые (Ranunculaceae).

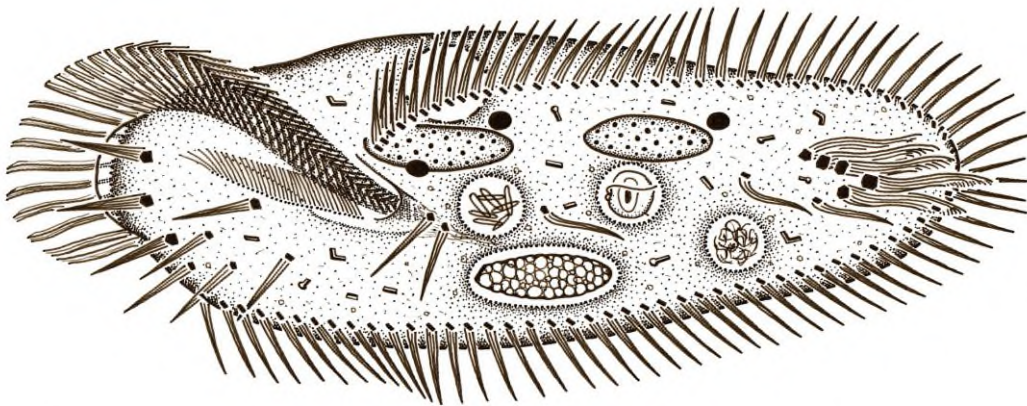


- Попробуйте примерить на себе роль великого ботаника середины XX века и установить архаичные признаки указанного растения:
- редуцированная стерильная часть микроспорофиллов;
  - невыраженные столбики;
  - апокарпный тип гинецея;
  - простой околоцветник;
  - вскрытие плодов по брюшному шву.
7. Как правило, у диатомовых и золотистых водорослей отношение концентрации каротиноидов к концентрации хлорофиллов выше, чем у зеленых и эвгленовых водорослей. С чем это связано?
- Высокое содержание каротиноидов связано с эффективным поглощением желто-оранжевого света этими пигментами и доступностью этой части спектрального диапазона в местах обитания данных водорослей.
  - Повышенное содержание каротиноидов связано с усиленным поглощением синезеленой части спектрального диапазона, поскольку красный свет хуже распространяется в прозрачной морской воде, чем синий.
  - Высокая доля каротиноидов связана с избытком сероводорода в местах обитания этих водорослей и необходимостью защищаться в этих условиях от активных форм кислорода.
  - Высокое содержание каротиноидов связано с их непосредственным участием в передаче электронов от цитохром-b6f-комплекса к фотосистеме I.
  - Каротиноиды участвуют в передаче электрона от ферредоксина на ферменты метаболизма азота и серы.

**8. РубисКО (Рибулозобисфосфаткарбоксилаза/оксигеназа) – ключевой фермент цикла Кальвина, обладающий многоуровневой системой регуляции. Укажите верные утверждения относительно регуляции РубисКО.**

- а) снижение рН стромы и повышение рН люмена активирует фермент;
- б) накопление восстановленного ферредоксина приводит к активации РубисКО;
- в) сигналы от фоторецепторов через белки-посредники регулируют экспрессию субъединиц РубисКО, кодируемых в ядре;
- г) снижение концентрации  $Mg^{2+}$  в строме приводит к активации РубисКО;
- д) увеличение концентрации  $CO_2$  в строме приводит к активации РубисКО.

**9. Организм, показанный на рисунке, хотя бы на некоторых стадиях своего жизненного цикла:**



- а) делится митозом на две клетки;
- б) делится мейозом на четыре клетки;
- в) передвигается амeboидным способом;
- г) проходит шизогонию;
- д) является паразитом.

**10. Укажите все ситуации, когда возможно заражение малярийными плазмодиями:**

- а) заражение человека от имаго комара;
- б) заражение человека от личинки комара;
- в) заражение имаго комара от человека;
- г) заражение человека от человека;
- д) заражение комара от комара.

**11. В 1997 году появилось исследование, которое было выполнено молекулярно-генетическими методами и показало, что круглые черви и членистоногие – ближайшие родственники, входящие в единую группу Ecdysozoa (линяющие). Впоследствии обнаружены морфологические свидетельства родства всех линяющих. Выберите их из списка:**

- а) наличие хитина в кутикуле стенки тела;
- б) наличие гормона, стимулирующего линьку;
- в) прерывистый рост тела;
- г) отсутствие обширного целома;
- д) наличие многослойной кутикулы

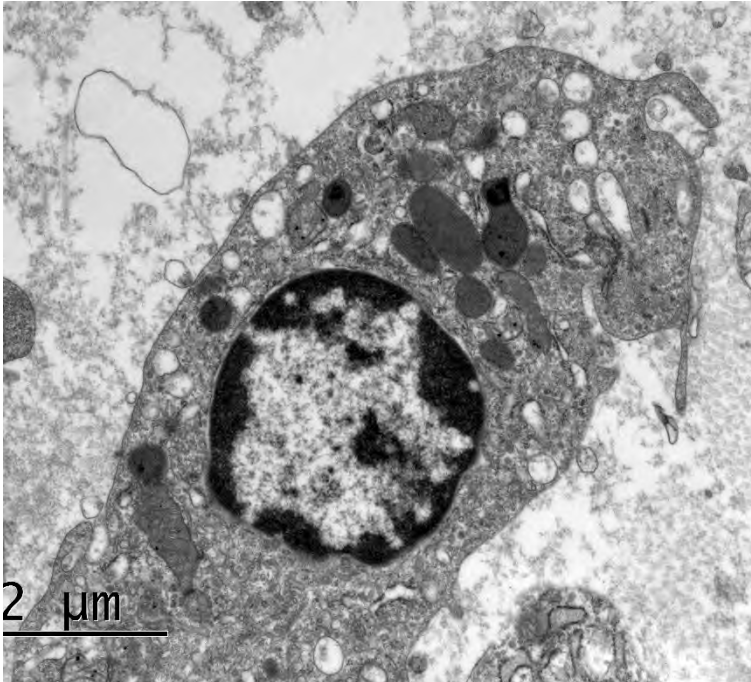
**12. При вскрытии каспийской миноги у последней можно обнаружить такие элементы строения:**

- а) желудок;
- б) рёбра;
- в) дыхательная трубка;
- г) пищевод;
- д) плавательный пузырь.

**13. Органами выделения у земноводных (класс Amphibia) на разных стадиях развития могут служить:**

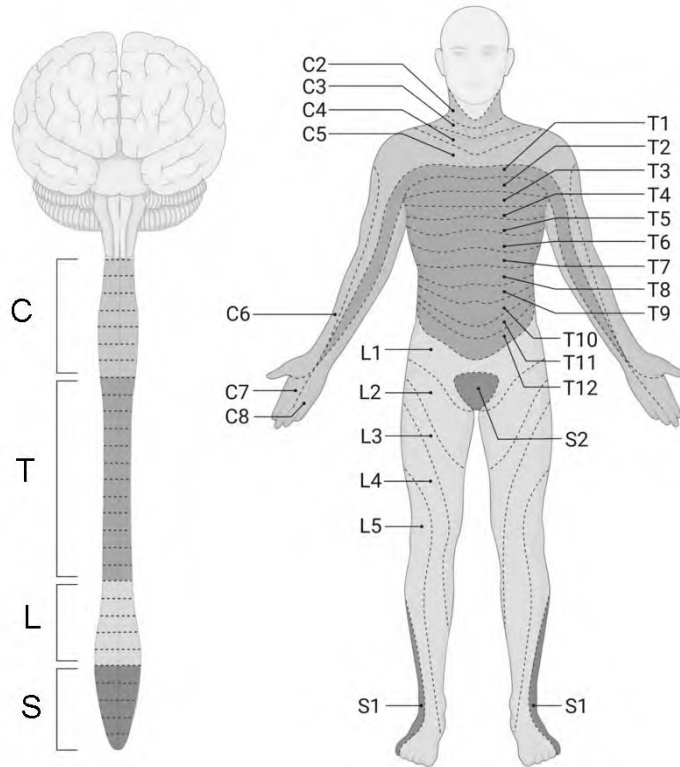
- а) головные (пронефрические) почки;
- б) кожа;
- в) туловищные (мезонефрические) почки;
- г) тазовые (метанефрические) почки;
- д) атриальная полость.

**14. Какие из представленных ниже утверждений верны для клетки на данной фотографии?**



- а) она находится в интерфазе;
- б) это клетка животного;
- в) это клетка находится в митозе;
- г) это прокариотическая клетка;
- д) это эритроцит.

**15. На данном рисунке схематично показаны дерматомы – участки кожи, иннервируемые нервными волокнами, входящими в один и тот же корешок спинномозгового нерва. Изучите указанную схему и отметьте верные утверждения:**

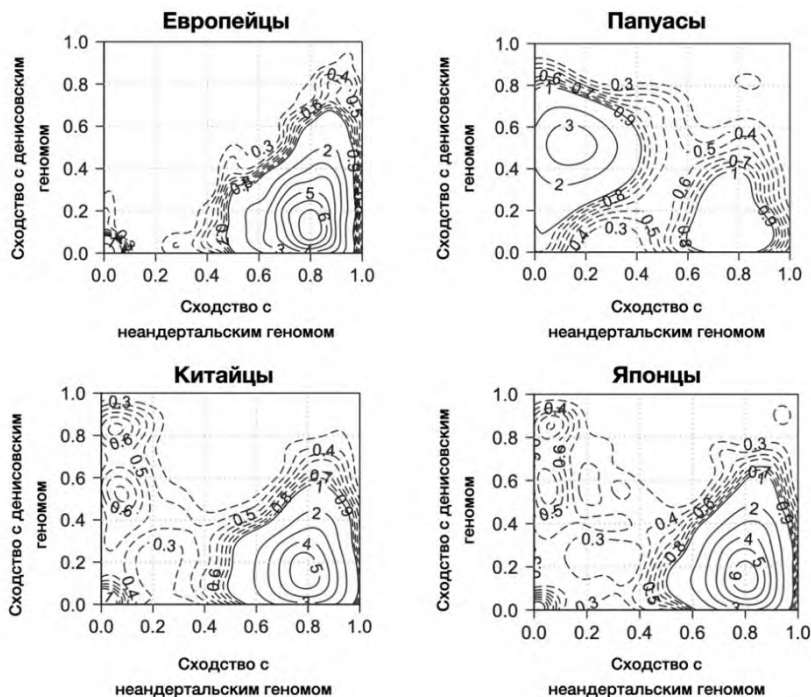


- а) Симптомы в конкретном дерматоме могут указывать на патологию, затрагивающую соответствующий нервный корешок.
- б) Волокна, по которым нервные импульсы от иннервируемых дерматом поступают в спинной мозг, входят в состав задних корешков.
- в) При повреждении нервных корешков, соответствующих дерматомам С7 и С8, будет нарушена чувствительность пальцев рук.
- г) При повреждении нервных корешков, соответствующих дерматомам С7 и С8, чувствительность пальцев рук сохранится, но будет наблюдаться потеря чувствительности ниже места поражения.
- д) При повреждении нервных корешков, соответствующих дерматомам С7 и С8, подвижность пальцев рук сохранится, но будет наблюдаться паралич скелетных мышц ниже места поражения.

**16. Отметьте функции, свойственные микроворсинкам эпителия тонкого кишечника:**

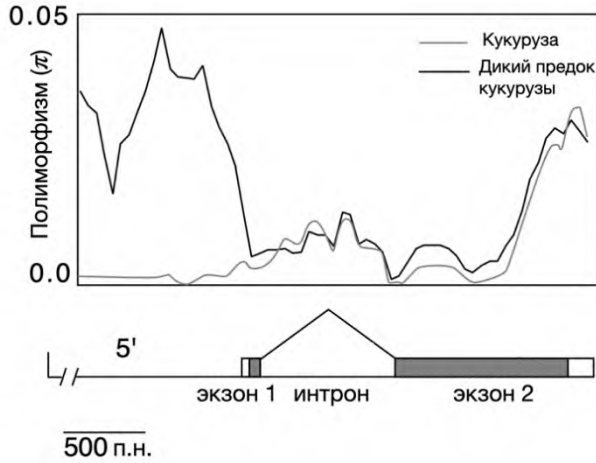
- а) увеличивают площадь поверхности всасывания;
- б) на микроворсинках адсорбируются многие пищеварительные ферменты, за счёт чего пристеночное пищеварение идёт очень активно;
- в) микроворсинки активно перемешивают химус, что увеличивает скорость прохождения содержимого по тонкому кишечнику;
- г) микроворсинки содержат лимфатические капилляры, в которые активно всасываются продукты переваривания жиров;
- д) микроворсинки участвуют в генерациях потенциалов действия, нужных для оптимальной регуляции пищеварения.

**17. Известно, что в человеческом геноме есть участки, которые были получены в результате гибридизации с неандертальцами или денисовцами. На данных графиках показан процент сходства генома людей из разных групп с геномом неандертальца и алтайского денисовца. Изолинии на графике отражают частоту фрагментов с определенным уровнем сходства в геноме. Если, к примеру, контур, ограниченный изолинией «5», расположен по оси X на уровне 0.8, это означает, что существует примерно 5% ДНК в геноме человека, которая на 80% похожа на неандертальскую. Какие утверждения следуют из представленных графиков?**



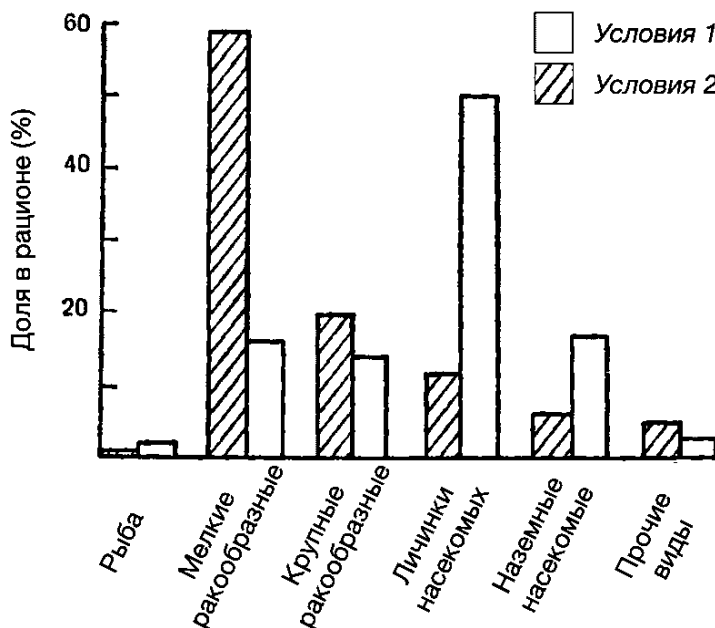
- а) по-видимому, между предками европейцев и денисовцами не происходило метисации (гибридизации);
- б) в геномах всех представленных групп людей имеется неандертальская ДНК;
- в) у японцев можно обнаружить следы нескольких эпизодов метисации (гибридизации) с неандертальцами;
- г) за счет интенсивного отбора доля неандертальской ДНК у китайцев и японцев существенно ниже по сравнению с европейцами;
- д) у папуасов можно обнаружить следы как минимум одной гибридизации (метисации) с денисовцами.

18. В процессе селекции у многих культурных растений уровень гетерозиготности (полиморфизма) в некоторых участках генома оказывается значительно снижен. На следующем графике представлен средний уровень гетерозиготности в популяциях современной кукурузы и её дикого предка для гена и его 5'-регуляторного участка. Можно ли утверждать, что:



- а) высока вероятность того, что ген находится под действием стабилизирующего отбора как у дикого предка, так и у кукурузы;
- б) большинство мутаций, произошедших в интроне, по-видимому, являются синонимичными и поэтому незаметны для естественного отбора;
- в) С-концевой домен белка, кодируемого данным геном является наиболее консервативным участком всей молекулы;
- г) уровень полиморфизма выше в последовательности интрона по сравнению с регуляторным участком у дикого предка кукурузы;
- д) регуляторный участок данного гена находился под действием искусственного отбора.

19. На данном графике отражены кормовые спектры у гольца (*Salvelinus alpinus*) при обитании как в одном водоёме с форелью (условия 2), так и без неё (условия 1). Исходя из особенностей спектров можно утверждать, что:

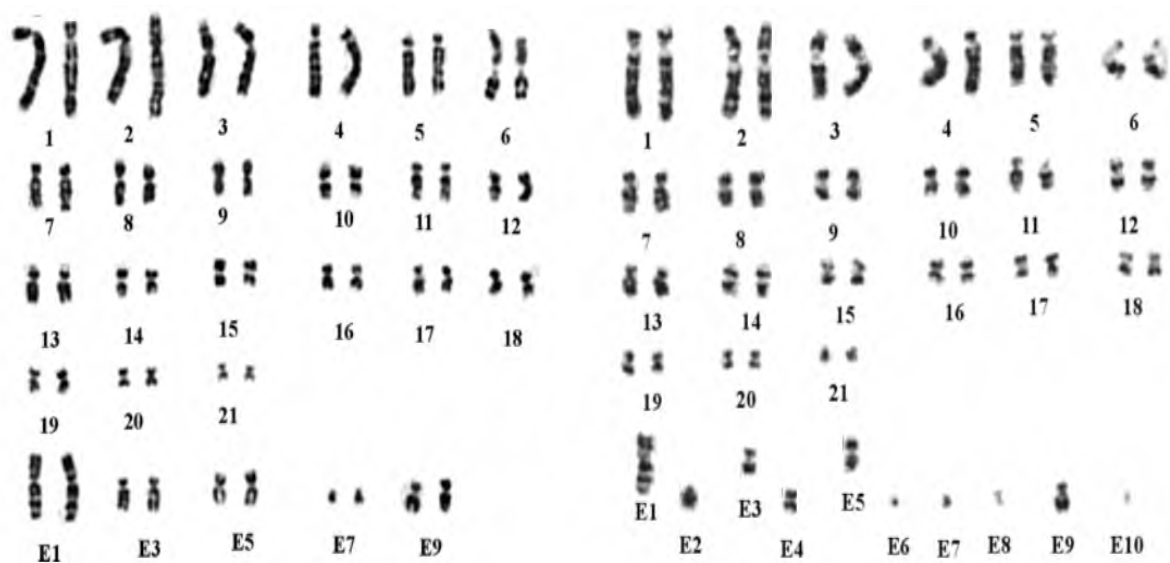


- а) представленный вид не подчиняется «принципу конкурентного исключения» Г.Ф. Гаузе;
- б) для аналогичных спектров форели ожидается увеличение доли личинок насекомых при симпатрии;
- в) голец является хищной рыбой и начинает охотиться на форель при обитании в одном водоёме;
- г) изменение доли наземных мелких ракообразных в рационе гольца может свидетельствовать о том, что форель, обитающая вместе с ним, была источником множества инфекций в водоёме;
- д) при совместном обитании у гольца происходит сдвиг экологической ниши.

**20. В 1920 году по результатам обобщения значительного количества фенотипических данных по изменчивости культурных и дикорастущих форм растений ученый Николай Вавилов сформулировал закон гомологических рядов наследственной изменчивости, который в своей упрощенной форме звучит следующим образом: «Генетически близкие виды и роды характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости...». С позиции современной молекулярной генетики и теории эволюции выберите вероятные объяснения данного закона.**

- а) в популяции предка двух близких видов имелось аллельное разнообразие, которое было унаследовано потомками двух видов;
- б) сходные фенотипы у близких видов, скорее всего, обусловлены мутациями в совершенно разных генах;
- в) у близких видов потенциально похожий набор разрешенных траекторий в эмбриогенезе, которые в свою очередь ведут к похожим фенотипам;
- г) близкие виды обладают сходным набором генов, а значит в этих генах могут происходить сходные мутации;
- д) близкие виды всегда занимают одинаковый ареал, а значит на них идентично действует естественный отбор.

**21. Рассмотрите приведенный ниже рисунок кариотипов самца и самки утконоса. Обозначения 1-21 и E1-E10 соответствуют отдельным хромосомам утконоса.**



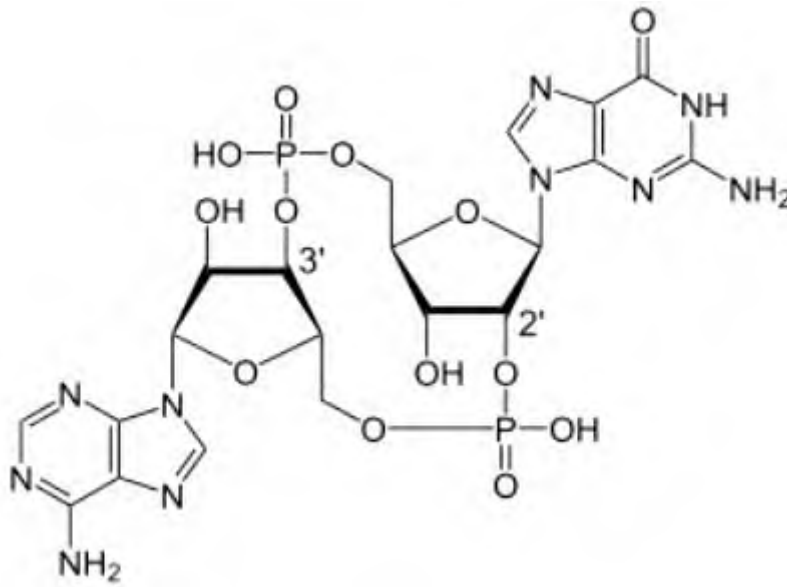
**Кариотип самки**

**Кариотип самца**

**Верно ли, что:**

- а) у утконоса  $2n = 52$ ;
- б) E1 – это X - хромосома;
- в) E2 – это Y-хромосома;
- г) самцы у утконосов - гомогаметный пол;
- д) у утконосов 5 пар половых хромосом.

**22. Фермент cGAS является цитоплазматическим рецептором, узнающим ДНК, который при активации синтезирует соединение, представленное на рисунке ниже.**



**Верно, что:**

- а) это соединение является внутриклеточным посредником в передаче сигнала;
- б) это соединение синтезируется из цАМФ;
- в) это соединение синтезируется из ГТФ;
- г) фермент cGAS относится к классу лиаз;
- д) в составе соединения есть рибоза и дезоксирибоза.

**23. Для выведения мышей с кондиционным нокаутом определенного гена (удаление обоих аллелей этого гена в некоторых типах клеток-мишеней) применяют такой подход – скрещивают линию мышей, экспрессирующую в клетках-мишенях под специфическим промотором фермент Cre-рекомбиназу (линия делитор) с линией, у которой анализируемый ген окружен с двух сторон сайтами LoxP, узнающимися Cre (такой ген называю флоксированным). Далее полученных дигетерозигот повторно скрещивают с гомозиготами по флоксированному гену.**

**Верно, что:**

- а) В таком скрещивании кондиционный нокаут гена происходит у 1/4 потомства.
- б) При скрещивании дигетерозиготы с Cre-делитором кондиционный нокаут гена происходит у 1/4 потомства.
- в) При скрещивании двух дигетерозигот кондиционный нокаут гена происходит у 3/16 потомства.
- г) Для кондиционного нокаута в гепатоцитах ген Cre-рекомбиназы должен находиться под промотором сывороточного альбумина.
- д) Для кондиционного нокаута в мышцах ген Cre-рекомбиназы должен находиться под промотором бета-актина.



**24. Из перечисленных ниже процессов в здоровых клетках человека НЕ встречается:**

- а) синтез РНК по матрице РНК;
- б) синтез ДНК по матрице РНК;
- в) синтез РНК по матрице ДНК;
- г) синтез полипептида по матрице РНК;
- д) синтез РНК по матрице полипептида.

**Часть 3.** Вам предлагаются тестовые задания, которые требуют установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **101**. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий.

**1. [6 баллов] Кабельные бактерии – это многоклеточные бактерии, живущие в морском иле. Организм таких бактерий представляет из себя вытянутую нить, состоящую из почти тысячи клеток, имеющих общее периплазматическое пространство, где располагаются волокна, работающие как провода для транспорта электронов. Нить кабельных бактерий ориентирована в иле вертикально, то есть один конец нити находится в поверхностных слоях ила, а второй – в глубоких слоях. Исходя из текста задания, соотнесите обозначения на рисунке (1-6) с подписями (А-Е).**

**1**



**4**

**Подписи:**

А – H<sub>2</sub>S;

Б – H<sub>2</sub>O;

В – O<sub>2</sub>;

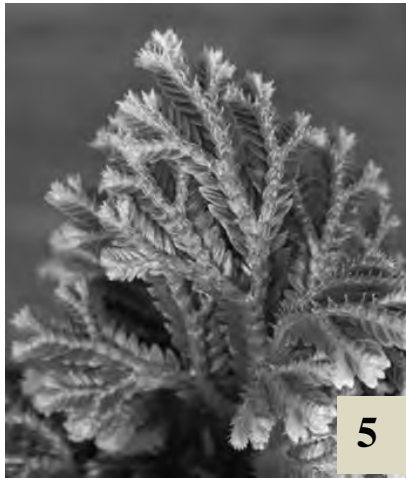
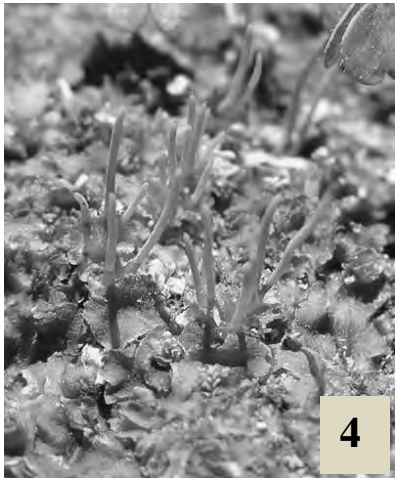
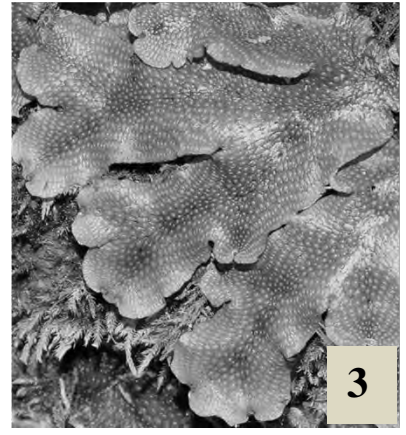
Г – SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>;

Д – катод (на нём происходит восстановление);

Е – анод (на нём происходит окисление).

Обозначения на рисунке	1	2	3	4	5	6
Подписи						

2. [6 баллов] Установите соответствие между представленными на рисунке изображениями высших растений (1–6) и имеющихся у них структур (А-Е):



**Структуры:**

А) Архегионофор;

Б) Филлофор;

В) Пиреноид;

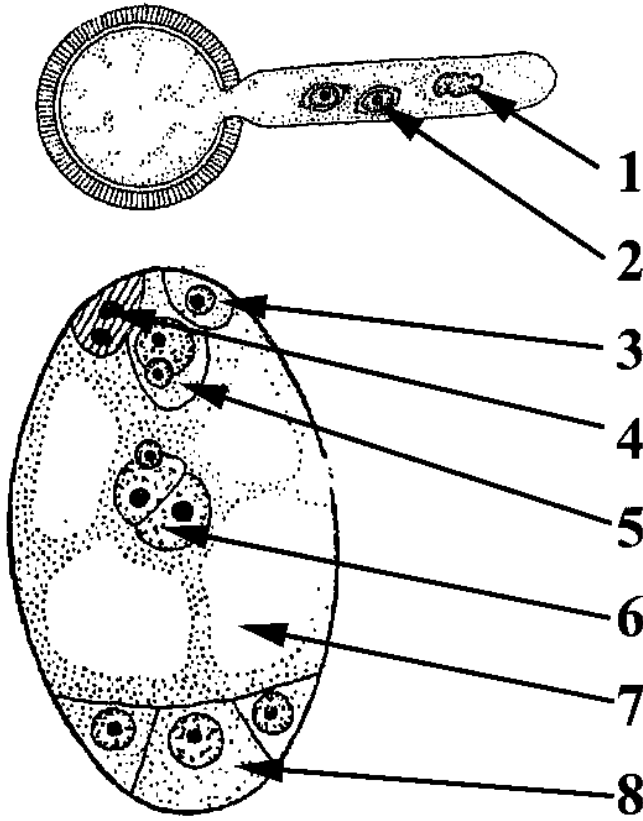
Г) Гаптеры;

Д) Лигула;

Е) Колонка.

Растение:	1	2	3	4	5	6
Структура:						

3. [8 баллов] На следующем рисунке показано прорастающее пыльцевое зерно и зародышевый мешок цветкового растения. Установите соответствие между подписями на рисунке (1–8) и названиями структур представленных элементов в списке (А–З).

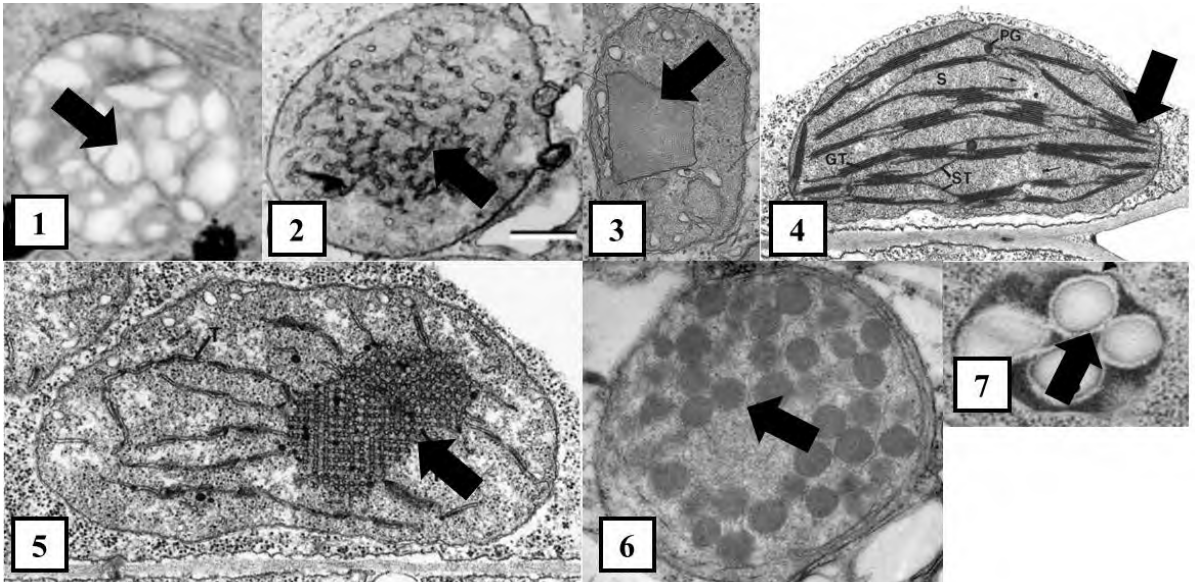


**Название структур:**

- А) спермий;
- Б) яйцеклетка;
- В) полярные ядра;
- Г) антипода;
- Д) ядро сифоногенной клетки;
- Е) интактная синергида;
- Ж) дегенерирующая синергида;
- З) центральная клетка.

Номер	1	2	3	4	5	6	7	8
Название								

4. [7 баллов, 1 балл только за весь столбик «органелла + функциональная особенность»] На следующих микрофотографиях (1–7) изображены пластиды.



Данные микрофотографии сделаны с помощью ТЭМ (трансмиссионной электронной микроскопии). Далее приведён список названий пластид и их структурные особенности. Соотнесите изображения пластид (1–7) с их названиями (А–Ж) и структурными особенностями (З–О). 1 балл выставляется только за целиком правильно заполненный столбик.

**Название (тип пластиды)**

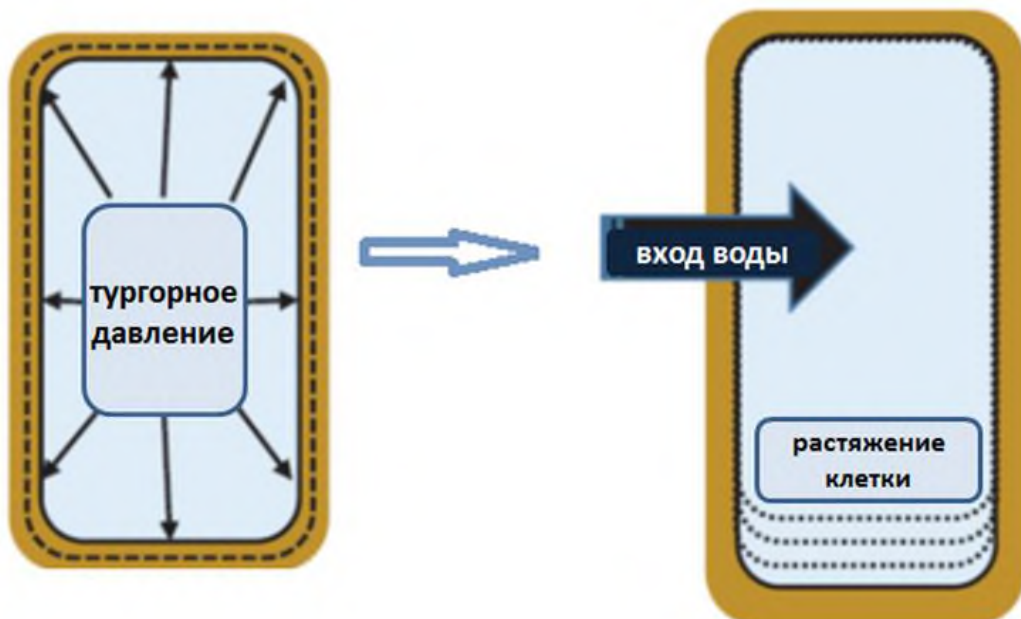
- А. Хлоропласт
- Б. Хромопласт
- В. Этиопласт
- Г. Пропластида
- Д. Амилопласт
- Е. Протеинопласт
- Ж. Элайопласт

**Структурные особенности (характеристика)**

- З. В большом количестве содержит вещество, служащее субстратом для α-амилазы
- И. Характеризуется наименее развитой мембранной системой
- К. Основной объём пластиды занимают липидные капли
- Л. Накапливают наибольшее количество веществ, проявляющих антиоксидантные свойства
- М. Содержат структуру, которая при изменении условий в кратчайшие сроки превращается в тилакоидную систему
- Н. Наиболее развитая внутренняя мембранная система
- О. В большом количестве содержат полимерные вещества, способные образовывать кристаллоподобные структуры.

Микрофотографии	1	2	3	4	5	6	7
Тип пластиды							
Характеристика							

5. [7 баллов] Фитогормон ауксин вызывает рост растяжением растительных клеток по так называемому механизму кислого роста.





7. [6 баллов] Сопоставьте представителей птиц (1-6) со свойственным для них типом развития птенцов (А-Б).

**Представители:**

- 1) серая ворона;
- 2) африканский страус;
- 3) серый гусь;
- 4) сизый голубь;
- 5) глухарь;
- 6) серый журавль.

**Тип развития:**

- А) выводковый;
- Б) птенцовый (гнездовой).

<b>Представитель</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Тип развития</b>						

8. [8 баллов] Соотнесите кости черепа судака (1-8) с отделом черепа (А-Б).

**Кости черепа:**

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 1) квадратная;   | 5) затылочные;    |
| 2) нёбная;       | 6) предчелюстная; |
| 3) обонятельные; | 7) носовые;       |
| 4) сочленовная;  | 8) подвесок.      |

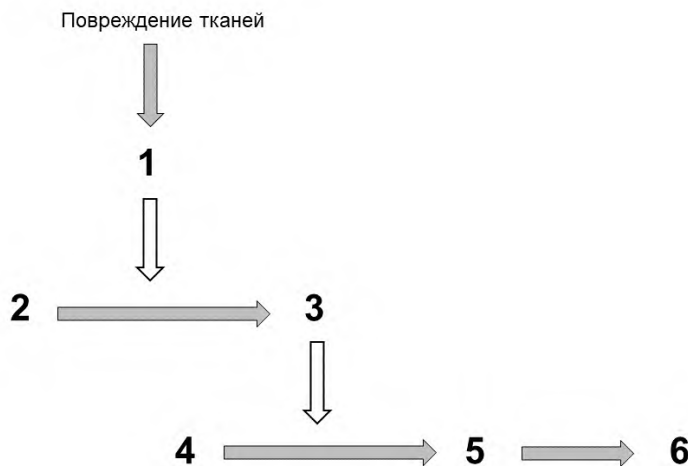
**Отделы черепа:**

- А) мозговой;
- Б) висцеральный.

<b>Кости черепа</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>Отделы черепа</b>								

9. [6 баллов] На следующем изображении показана одна из классических схем свертывания крови. Соотнесите различные вещества, участвующие в свертывании крови и обозначенные на схеме цифрами (1-6), с их названиями (А-Е). Для каждой цифры на схеме выберите только одно, наиболее подходящее название.

**Схема свертывания крови:**



**Названия веществ:**

- А) фибрин (мономер);
- Б) пепсиноген;
- В) трипсин;
- Г) тромбокиназа;
- Д) фибриноген;
- Е) тромбин;
- Ж) фибрин (полимер);
- З) пепсин;
- И) протромбин;
- К) билирубин.

<b>Цифры на схеме</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Названия веществ</b>						

**10. [6 баллов] Определите соответствие между названиями данных нейромедиаторов (1-6) и их отличительными особенностями (А-Е). Для каждой цифры, соответствующей названию медиатора, выберите только одну, самую подходящую, букву из данного списка с отличительными особенностями.**

**Нейромедиаторы:**

- 1) дофамин;
- 2) ГАМК;
- 3) глутамат;
- 4) серотонин;
- 5) ацетилхолин;
- 6) норадреналин.

**Отличительные особенности нейромедиаторов:**

- А) Основной тормозный медиатор в центральной нервной системе;
- Б) Аминокислота. Один из наиболее важных возбуждающих медиаторов в центральной нервной системе;
- В) Вырабатывается нейронами черной субстанции. В мозге участвует в регуляции поведения и движений;
- Г) Основной медиатор, участвующий в нервно-мышечной передаче. Кроме того, участвует в передаче сигнала с преганглионарных волокон на постганглионарные в вегетативных узлах;
- Д) Является медиатором как голубого пятна ствола мозга, так и окончаний симпатической нервной системы. Один из важнейших «медиаторов бодрствования»;
- Е) В головном мозге вырабатывается нейронами, группирующимися в стволе мозга: в варолиевом мосту и ядрах шва. Может превращаться в основной гормон эпифиза, влияющий на цикл сон-бодрствование.

<b>Нейромедиатор</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Отличительные особенности</b>						

**11. [6 баллов] Судьба генов после дупликации в геноме может следующие тестовые, которые требуют соответствие между примером (1–6) и процессом, каждое выполненное с геном после дупликации (А–В).**

**Пример:**

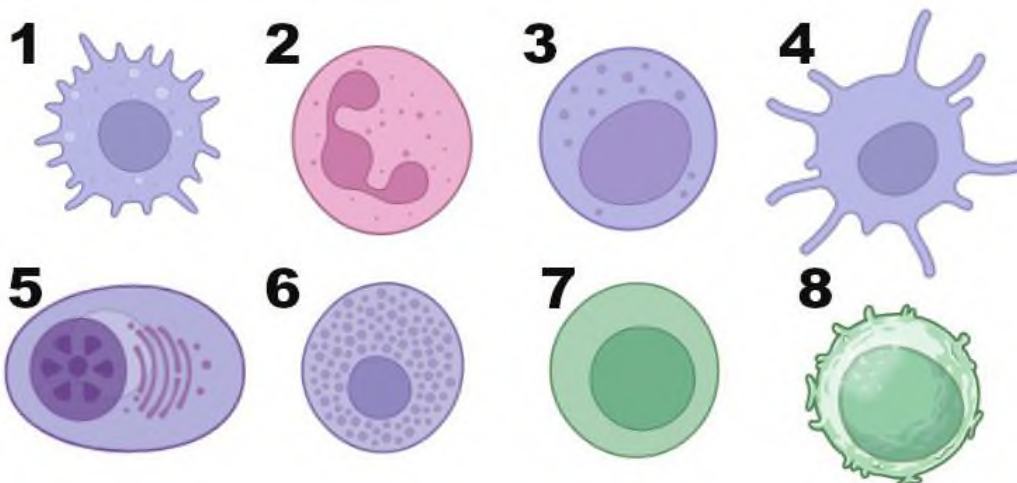
1. Формирование различных субъединиц гемоглобина (альфа и бета) у позвоночных животных
2. Возникновение белков-антифризов из пищеварительного фермента у арктических рыб
3. Накопление большого количества несинонимических замен в ферменте РНКазе у растительоядных приматов, приводящее к формированию фермента, переваривающего РНК бактерий в кишечнике
4. Образование нескольких альтернативных субъединиц фосфофруктокиназы, экспрессирующихся в разных тканях
5. Накопление нонсенс мутаций в одном из генов Толл-подобных рецепторов (TLR) у человека
6. Формирование нескольких кластеров гомеобоксных генов (hox) из одного исходного с последующей специализацией генов на работе в определенном отделе тела

**сочтёте:**

- А) Псевдогенизация (потеря геном любой функции);
- Б) Неофункционализация (приобретение геном новой функции);
- В) Субфункционализация (разделение функций между генами);

Пример	1	2	3	4	5	6
Процесс						

**12. [8 баллов] отметьте тип клетки иммунной системы (1–8) и ее типичную функцию (А–Д).**





**Клетки:**

- 1) Макрофаг;
- 2) Нейтрофил;
- 3) НК-клетка;
- 4) Дендритная клетка;
- 5) Плазматическая клетка;
- 6) Тучная клетка;
- 7) Т-киллер;
- 8) Т-хелпер.

**Функции:**

- А) Убийство клеток с вирусными антигенами;
- Б) Убийство клеток без молекул МНС I;
- В) Перенос антигенов в лимфоузел;
- Г) Фагоцитоз остатков умерших клеток;
- Д) Стимуляция клеток-партнеров цитокинами;
- Е) Секреция лизоцима и щелочной фосфатазы;
- Ж) Секреция антител;
- З) Секреция гистамина.

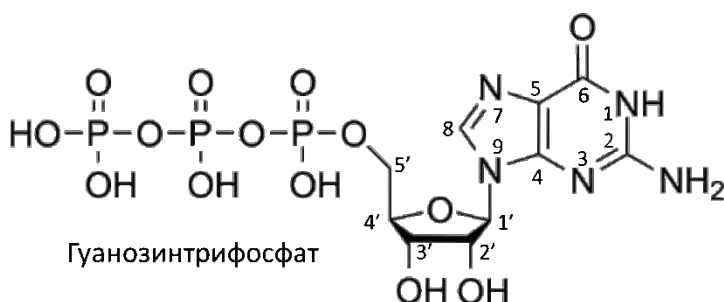
Клетки	1	2	3	4	5	6	7	8
Функции								

13. [5 баллов] Биоптерин – это кофермент, участвующий в многочисленных метаболических реакциях. Установлено, что он синтезируется из ГТФ. Ученые исследовали процесс синтеза с применением радиоактивного мечения атомов углерода. Было определено, что:

1 – радиоактивная метка в атоме углерода во втором положении в ГТФ обнаруживается в атоме углерода во втором положении биоптерина

2 – радиоактивная метка в атоме углерода в восьмом положении ГТФ не обнаруживается в молекуле биоптерина.

Исходя из указанных данных, а также из структурных формул ГТФ и биоптерина, установите соответствие между номерами атомов в молекуле ГТФ и молекуле биоптерина.



Номер атома в молекуле ГТФ (№1)	1	6	1'	5'	9
Номер атома в молекуле биоптерина (№2)					

14. [6 баллов] Определенные вещества или ферменты можно рассматривать как маркеры определенных клеточных структур или компартментов. Установите соответствие между этими веществами/ферментами (1–6) и клеточными структурами/компартментами (А–Д).

<b>Вещество/фермент:</b>	<b>Клеточная структура/компартмент</b>					
1) Na,K-АТФаза;	А) внутренняя мембрана митохондрий					
2) АТФ-синтаза F-типа;	Б) мембраны лизосом					
3) глюкозо-6-фосфатаза;	В) пероксисомы					
4) кардиолипин;	Г) плазматическая мембрана животной клетки					
5) рецептор маннозо-6-фосфата;	Д) полости эндоплазматического ретикулума					
6) супероксиддисмутаза.						
<b>Вещество/фермент</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Клеточная структура/компартмент</b>						

15. [8 баллов] Гормоны человека по химической природе представляют из себя пептиды, производные аминокислот или производные холестерина. Определите соответствие между данными гормонами (1–8) и их химической природой (А–В).

<b>Гормон:</b>	<b>Химическая природа :</b>							
1) адреналин;	А) пептид;							
2) альдостерон;	Б) производное аминокислоты;							
3) вазопрессин;	В) производное холестерина.							
4) глюкагон;								
5) гонадотропин;								
6) паратгормон;								
7) тиреотропный гормон;								
8) трийодтиронин.								
<b>Гормон</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>Химическая природа</b>								