

**ЗАДАНИЯ**  
**теоретического тура регионального этапа**  
**XL Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2023-24 уч. год.**  
**11 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!*

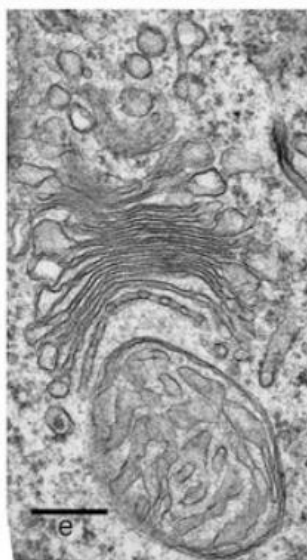
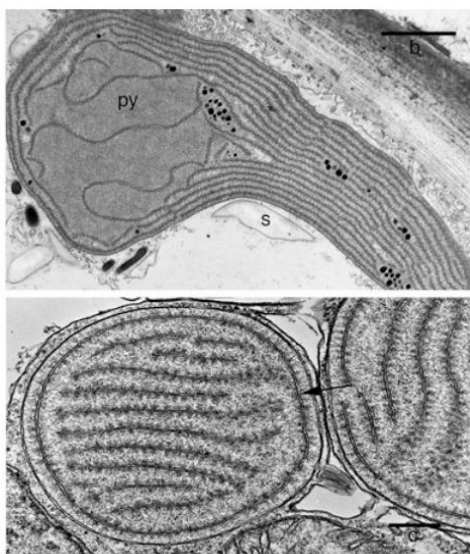
**Часть 1.** Вам предлагаются тестовые задания, требующие выбора только одного ответа из четырех возможных. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **30** (по 1 баллу за каждое тестовое задание). Индекс ответа, который вы считаете наиболее полным и правильным, укажите в матрице ответов.

1. На рисунке представлено строение вирусной частицы ДНК-содержащего аденовируса. Выберите правильное утверждение:

- а) при заражении клетки вирион протыкает мембрану и впрыскивает ДНК в цитоплазму;
- б) для правильной сборки вириона белки капсида должны образовываться в ЭПР;
- в) новые вирионы могут покинуть клетку только за счёт её лизиса;
- г) аденовирусные векторы должны быть искусственно лишены «шипов», чтобы избежать побочной вирусной инфекции.



2. На электронных фотографиях показаны фрагменты клеток водорослей из одного отдела. Определите, к какому отделу они относятся, исходя из того, какие структуры видны на микрофотографиях:



**Обозначения:** Py – пиреноид; S – крахмал.

- а) кристы в митохондриях пластинчатые, хлоропласты покрыты двумя мембранами, продукт ассимиляции откладывается в пластидах, следовательно, это водоросли из отдела Хлорофита (Зеленые водоросли);

- б) кристы в митохондриях пластинчатые, имеется пиреноид, а продукт ассимиляции откладывается вне пластиды, следовательно, это Харовые водоросли;
- в) тилакоиды в пластидах равноудаленные, кристы в митохондриях пластинчатые, продукт ассимиляции откладывается в цитоплазме, следовательно, это Красные водоросли;
- г) тилакоиды в пластидах равноудаленные, имеется пиреноид, пластиды покрыты четырьмя мембранами, следовательно, это Бурые водоросли.

3. Для анаэробного брожения у бактерии *Lactobacillus acidophilus* характерно:

- а) выделение углекислого газа,
- б) образование этилового спирта;
- в) образование молочной кислоты;
- г) окислительное фосфорилирование.

4. На рисунке изображено мохообразное растение. Видимый на рисунке характер вскрытия коробочки (спорофита) позволяют отнести данное растение к отделу:

- а) Антоцеротовые (Anthocerotophyta) ;
- б) Печёночники (Marchantiophyta);
- в) Мхи (Bryophyta);
- г) Такакиевые (Takakiophyta).

5. Какой эволюционный процесс мог обеспечить переход от древесных жизненных форм к травянистым?

- а) идиоадаптация;
- б) дрейф генов;
- в) неотения;
- г) общая дегенерация.

6. В конусе нарастания корня двудольного растения различают три слоя меристематических клеток: плерома, периблема и дерматокалитроген. Предположим, в результате мутации клетки плеромы перестали полноценно дифференцироваться, что их производные больше не способны полноценно дифференцироваться и образуют ткань, похожую на основную паренхиму. В результате этого в данном корне:

- а) нарушится восходящий транспорт веществ от корня к стеблю;
- б) нарушится избирательный направленный радиальный транспорт веществ;
- в) нарушится механизм всасывания веществ из почвы;
- г) изменится направление роста корня.

7. На рисунке представлена часть стебля растения, использованного известным норвежским путешественником Туром Хейердалом для постройки плота, названного в честь легендарного героя полинезийского эпоса «Кон-Тики». Материал и конструкция плота, полностью соответствовали описанию плотов, на которых древние инки совершали длительные морские путешествия: он был легким, прочным и вполне маневренным. На нем Тур Хейердал и пять его спутников в 1947 году прошли путь по Тихому океану от берегов Южной Америки до островов Полинезии, доказав тем самым возможность миграции древних племен с одного континента на другой. Основываясь на показателях, представленных в таблице, можно предположить, что плот Кон-Тики был изготовлен из:



- а) Секвой;
- б) Тиктоны;
- в) Охромы;
- г) Гваякового дерева.

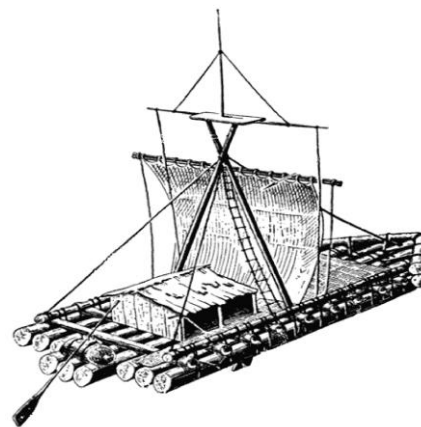
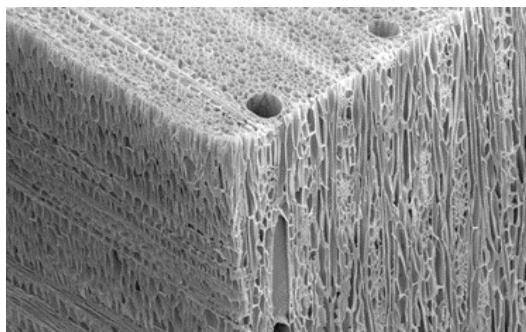


Таблица 1. Плотность древесины древесных растений

Вид растения	Плотность древесины кг/м <sup>3</sup>
Секвойя вечнозеленая ( <i>Sequoia sempervirens</i> )	410
Тиктона великая (тиковое дерево) ( <i>Tectona grandis</i> )	670
Охрома пирамидальная (бальса) ( <i>Ochroma pyramidale</i> )	150
Гваяковое дерево ( <i>Guaiacum officinale</i> )	1280

8. У многих долго хранящихся (зимних) сортов яблок мякоть быстро темнеет при контакте с воздухом. Какова причина потемнения?
- а) такие яблоки умеют быстро при контакте с кислородом воздуха синтезировать антоцианы, которые окрашивают мякоть и защищают плод при хранении;
  - б) в таких яблоках много железа, которое при контакте с кислородом воздуха дает бурое окрашивание;
  - в) в этих яблоках много яблочной кислоты, она сама по себе окрашена в бурый цвет, при разрезании яблочная кислота выходит из поврежденных вакуолей, и мы видим коричневое окрашивание;
  - г) в таких яблоках много фенольных соединений, защищающих плод от грибов при хранении, эти вещества при контакте с кислородом воздуха окисляются до окрашенных хинонов.
9. Растения оценивают качество и количество света с помощью системы фоторецепторов. В этилированных (выросших в темноте) растениях после начала освещения запускается жизненно важный процесс деэтиляции, сопровождающийся ингибированием удлинения гипокотилия, разворачиванием семядолей, синтезом хлорофилла, в результате проросток переходит к автотрофному существованию и уже не зависит от запасов питательных веществ семени. Рассмотрите представленные фотографии растений арабидопсиса дикого типа (ДТ) и одного из мутантов и отметьте правильное утверждение:



- а) в процессе деэтиоляции участвуют только фоторецепторы синего света ;
- б) в процессе деэтиоляции участвуют только фоторецепторы красного света;
- в) у мутанта в ответ на синий свет деэтиоляция происходит не полностью, можно предположить, что это мутант по фоторецептору синего света ;
- г) у мутанта в ответ на красный свет деэтиоляция происходит полностью, можно предположить, что это мутант по фоторецептору красного света

**10. Трахеи паука-крестовика выполняют функции:**

- а) единственных органов газообмена;
- б) воздухоносных путей для сообщения лёгких с внешней средой;
- в) дополнительных органов газообмена;
- г) транспорта кислорода ко всем органам и тканям.

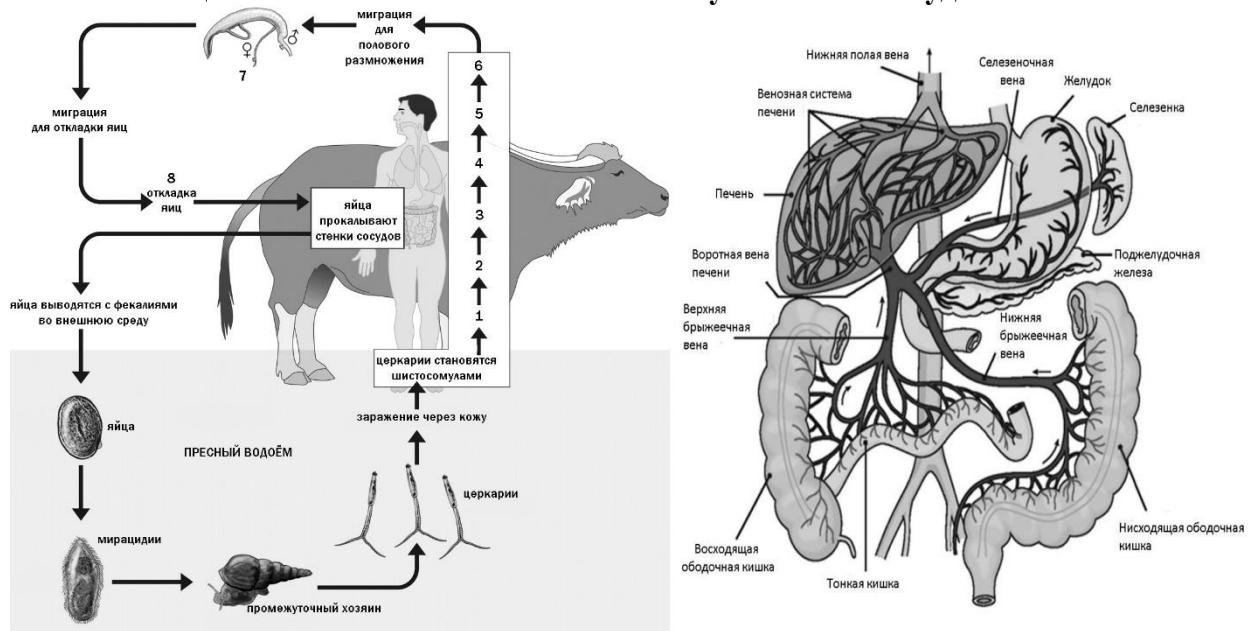
- 11. Оленья кровососка, или лосиная вошь (*Lipoptena cervi*) – представитель отряда Двукрылые. Имеет обширный ареал на территории Евразии – от Скандинавии до Китая, завезена также в Северную Америку. Имаго обоих полов питаются кровью теплокровных позвоночных. Основными прокормителями служат представители семейства оленьих и крупный рогатый скот. Взрослые кровососки поджидают копытных, сидя на растениях, и атакуют с воздуха. Оказавшись на поверхности тела прокормителя, кровососки сбрасывают крылья и приступают к питанию. Самки отрождают живых личинок, уже развившихся до стадии предкуколки. Предкуколки падают на землю, превращаются в куколки в пупарии и зимуют. Весной развитие возобновляется, и к концу лета из пупариев начинают выходить имаго.**



**Кровососки могут питаться кровью человека, хотя и не способны при этом завершить свой жизненный цикл. Оленья кровососка представляет опасность для человека, так как может быть переносчиком заболевания:**

- а) трихинеллёза;
- б) эхинококкоза;
- в) боррелиоза;
- г) сибирской язвы.

- 12. Шистосомозы – это группа паразитарных заболеваний, вызываемых дигенетическими сосальщиками из рода Шистосома (*Schistosoma*). Шистосомозы распространены в тропических регионах и наносят существенный вред здоровью человека; хроническая инвазия может в некоторых случаях привести к смерти. Понимание жизненного цикла шистосом и их взаимоотношений с хозяевами помогает разрабатывать меры профилактики и лечения. Рассмотрите схему жизненного цикла Шистосомы японской и схему венозных сосудов человека.**



**Выберите наиболее верное описание пути миграции шистосом в организме человека (1-8 на схеме):**

- а) артерии – вены – сердце – лёгкие – сердце – артерии – печень – воротная вена;
  - б) вены – сердце – лёгкие – бронхи и трахеи – гортань – желудок – кишечник – брыжеечные вены;
  - в) артерии – печень – воротная вена – сердце – лёгкие – бронхи и трахеи – гортань – кишечник;
  - г) вены – сердце – лёгкие – сердце – артерии – печень – воротная вена – брыжеечные вены.
- 13. Какие из перечисленных групп костей обеспечивают расширение ротоглоточной полости при всасывательных движениях у костистых рыб во время питания или дыхания:**
- а) подвесок, нёбная, квадратная, кости жаберной крышки;
  - б) верхнечелюстная, сочленовная, предчелюстная, кости жаберной крышки;
  - в) квадратная, переднеушная, подвесок, кости жаберной крышки;
  - г) предчелюстная, верхнечелюстная, зубная, кости жаберной крышки.
- 14. Из перечисленных групп костей к мозговой части черепа костистых рыб относятся:**
- а) нёбная, лобная, теменная, сошник;
  - б) сочленовная, подвесок, верхнечелюстная, предчелюстная;
  - в) срединная обонятельная, переднеушная, носовая, затылочные;
  - г) квадратная, зубная, крыловидные, парасфеноид.

15. Сотрудники фирмы Илона Маска «Neuralink» обучили обезьяну играть в пинг-понг на компьютере. При этом она не использует джойстик. Сигнал, управляющий курсором, поступает прямо в компьютер от пучка электродов, вживленных в ее мозг. Как Вы думаете, в какой участок коры больших полушарий вживлены электроды?

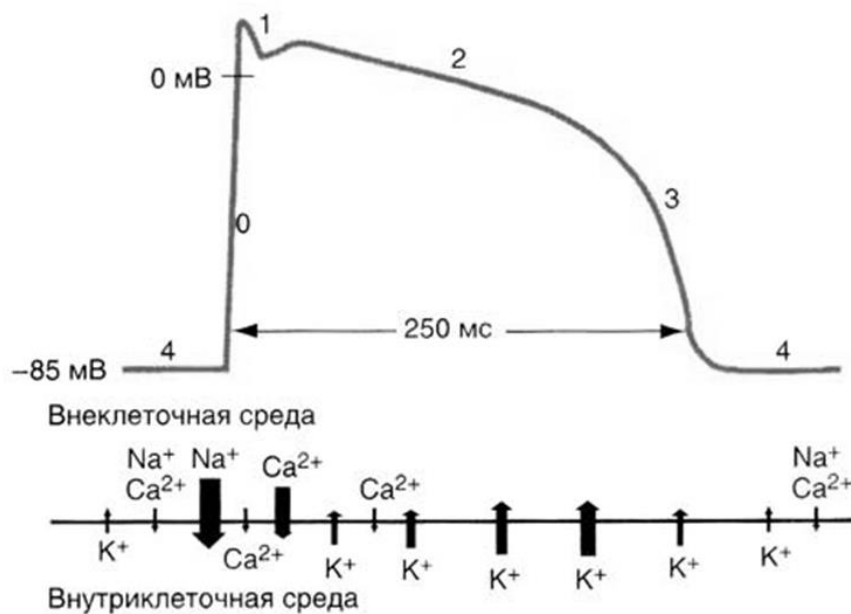
- а) прецентральная область;
- б) постцентральная область;
- в) нижневисочная область;
- г) теменная кора правого полушария.

16. В какой фракции будут содержаться агглютиногены после центрифугирования крови IV группы?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) ни в одной из них.

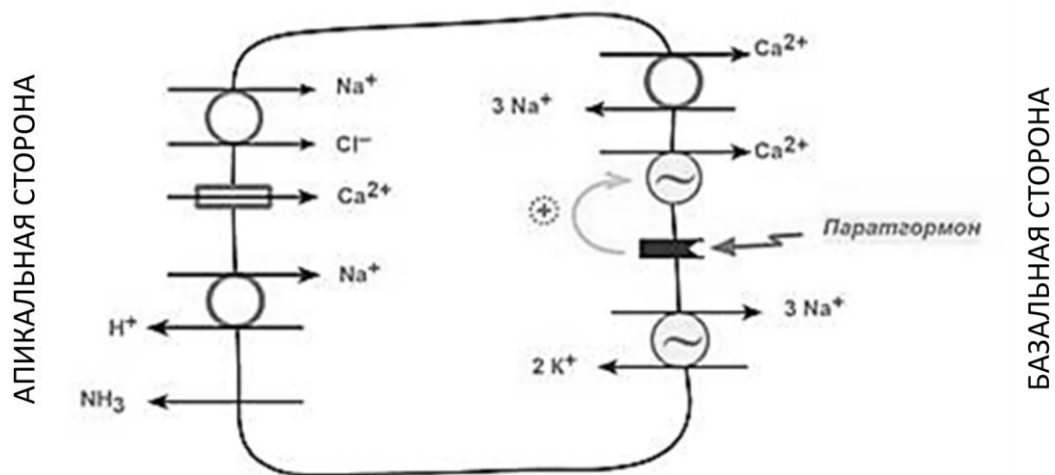


17. Какое явление изображено на схеме ниже?



- а) потенциал действия гигантского аксона кальмара;
- б) постсинаптический потенциал скелетной мышцы;
- в) потенциал действия мышечной клетки сердца;
- г) потенциал биполярной клетки сетчатки.

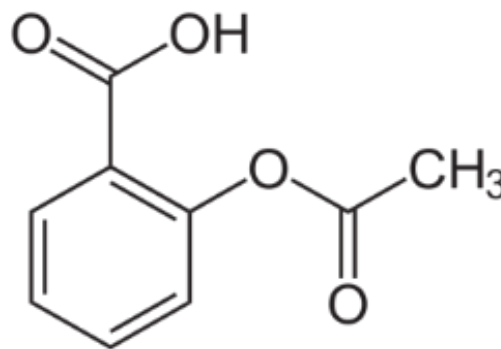
18. На схеме изображена клетка:



- а) эндотелия кровеносного сосуда;  
 б) дистального извитого почечного канальца;  
 в) эпителия кожи;  
 г) эндотелия бронха.
19. Певчие птицы имеют уникальные дополнительные хромосомы – хромосомы половых клеток (ХПК), которые наследуются только по материнской линии, имеются в клетках половой линии и при этом отсутствуют в соматических клетках. У каких клеток певчих птиц нет ХПК:  
 а) у яйцеклеток;  
 б) у сперматозоидов;  
 в) у зигот;  
 г) у оогониев.
20. У улиток левозакрученная раковина доминирует над правозакрученной, причем фенотип раковины потомка определяется генотипом матери. Обозначим аллель левозакрученности как  $L$ , а аллель правозакрученности - как  $l$ . Каких улиток не бывает в природе:  
 а) левозакрученных с генотипом  $ll$ ;  
 б) левозакрученных с генотипом  $LL$ ;  
 в) правозакрученных с генотипом  $ll$ ;  
 г) правозакрученных с генотипом  $LL$ .
21. Суммарная длина генетической карты 4-й хромосомы дрозофилы *D. melanogaster* составляет 3 сантиморганиды. Таким образом, число событий рекомбинации в 4-й хромосоме дрозофилы во время мейоза равно:  
 а) 3 рекомбинации на 100 ооцитов;  
 б) 6 рекомбинаций на 100 ооцитов;  
 в) 1,5 рекомбинации на 100 ооцитов;  
 г) 3 рекомбинации на 100 сперматоцитов.

22. Рассмотрите формулу аспирина и ответьте, в какой части желудочно-кишечного тракта это вещество будет эффективнее всего всасываться. Учтите, что молекула аспирина поглощается клетками путем простой диффузии.

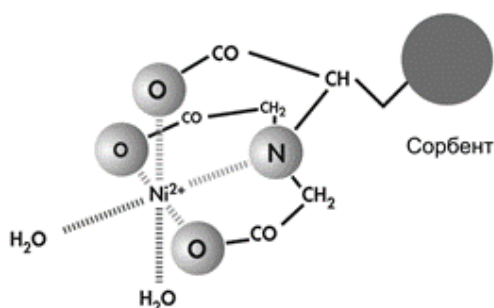
а) ротовая полость;  
б) пищевод;  
в) желудок;  
г) тонкий кишечник.



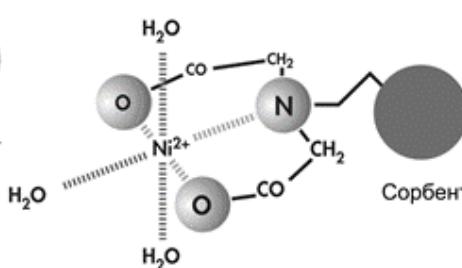
23. Определите структуру тетрапептида, исходя из приведенных ниже данных. При полном кислотном гидролизе этого тетрапептида в равных количествах образуются следующие аминокислоты: аспарагиновая кислота (Asp), метионин (Met), пролин (Pro) и тирозин (Tyr). После обработки этого тетрапептида дансил-хлоридом (агент, ковалентно модифицирующий аминогруппы), обнаружена дансил-Asp. После обработки этого тетрапептида бромцианом (агент, расщепляющий пептидную связь, образованную карбоксильной группой Met) получен трипептид, содержащий Asp, Met и Tyr. Структура этого тетрапептида:

а) Asp-Met-Tyr-Pro;  
б) Tyr-Pro-Met-Asp;  
в) Asp-Tyr-Met-Pro;  
г) Pro-Met-Tyr-Asp.

24. Металл-хелатная хроматография – это одна из разновидностей аффинной хроматографии, широко применяемой для очистки рекомбинантных белков со специально введенной аминокислотной последовательностью (тагом). На носитель с ковалентно пришитыми группами нитрилотри- или нитрилодиуксусной кислоты наносится раствор соли никеля (или кобальта), который прочно связывается с колонкой, однако часть координационных связей иона никеля остается незадействованной. При нанесении клеточного лизата некоторые белки специфично связываются с иммобилизованными ионами никеля, образуя координационные связи между никелем и аминокислотными остатками в составе белка. После промывки колонки буфером нанесения белки элюируют буфером, содержащим имидазол, вытесняющий аминокислотные остатки из координационной сферы никеля. Предположите, остатки какой аминокислоты преимущественно принимает участие в координации иона никеля.



Никель-нитрилотриуксусная кислота

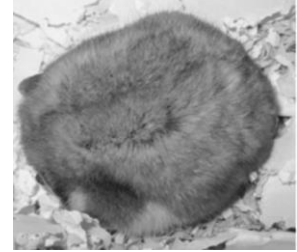


Никель-нитрилодиуксусная кислота

а) аспарагиновая кислота;  
б) гистидин;  
в) серин;  
г) триптофан.

25. Известно, что многие мелкие млекопитающие проводят зимние месяцы в состоянии глубокого оцепенения – зимней спячки или гибернации. При этом температура их тела снижается с 37-38°C до 3-5°C, частота сердечных сокращений снижается с 350-400 до 10-15 ударов в минуту, а скорость дыхания с 90-100 до 2-3 раз в минуту. Тем не менее, они не допускают снижения температуры своего тела ниже точки замерзания биологических жидкостей, контролируя процесс теплопродукции. Для этого гибернаторы перед зимней спячкой накапливают энергетические запасы в виде:

- а) гликогена в мышечной ткани;
- б) гликогена в печени;
- в) нейтральных жиров в жировой ткани;
- г) белков в плазме крови.

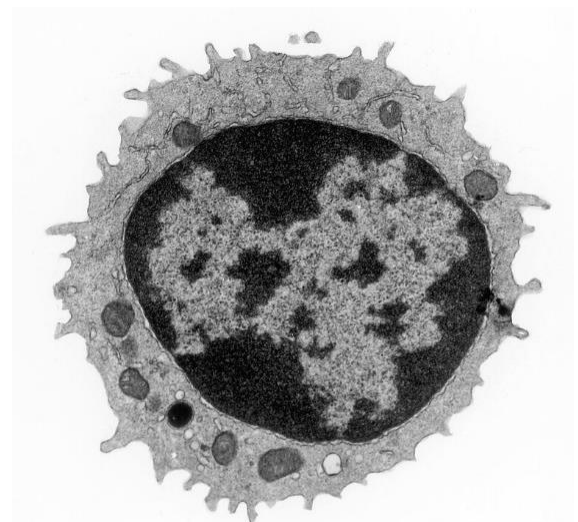


26. Многие внутриклеточные везикулы (эндосомы, лизосомы, синаптические везикулы) для своего функционирования закисляются – в их полость посредством АТФ-зависимых протонных насосов переносятся ионы  $H^+$  из цитоплазмы, что приводит к снижению рН внутри органеллы. Любопытно, но для нормального функционирования эти органеллы также необходимо наличие в мембране хлорных каналов. Если нарушить встраивание хлорных каналов в мембрану эндосом, то закисление не будет происходить. Какое из объяснений этого феномена наиболее вероятно?

- а) наличие хлорных каналов позволяет сохранить электронейтральность эндосомы при закислении;
- б) хлор активирует работу АТФ-зависимых протонных насосов;
- в) хлор связывается с АТФ, делая гидролиз этой молекулы возможным;
- г) АТФ-зависимый протонный насос может перенести протон в полость эндосомы только предварительно выкачав из нее ион хлора.

27. На рисунке показано изображение клетки в препарате крови человека, полученное с помощью просвечивающего электронного микроскопа. Отметьте верное утверждение относительно этой клетки:

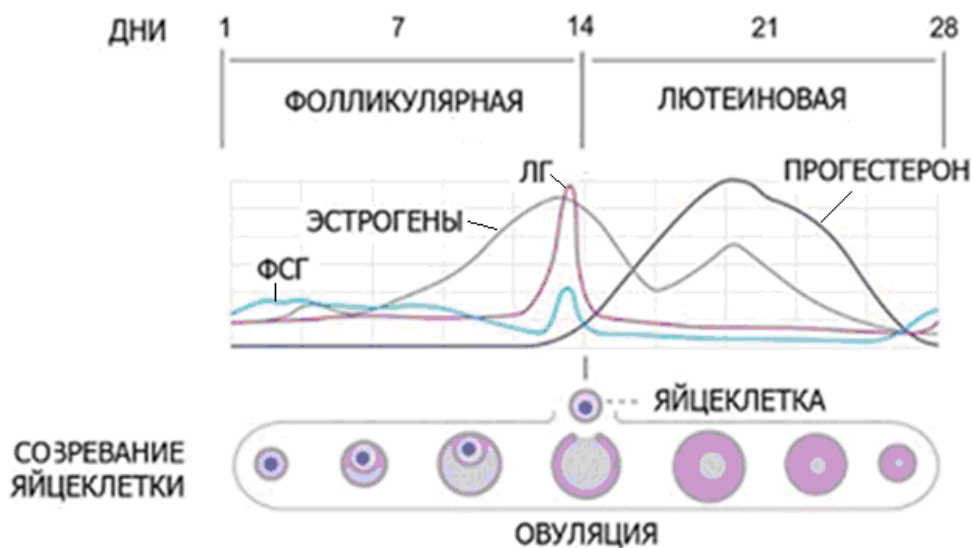
- а) эта клетка обнаруживается в крови только при патологии;
- б) эта клетка способна вступить в митоз после активации;
- в) увеличение доли этих клеток в крови – свидетельство аллергии или паразитарной инфекции;
- г) эта клетка является гранулоцитом.



28. Известно, что сердечная мышца – один из самых кислородозависимых органов. В физиологических условиях у взрослых и детей старшего возраста биоэнергетика миокарда определяется окислением субстратов в цикле Кребса. Плод млекопитающих развивается в условиях гипоксии. Это обстоятельство накладывает отпечаток на основные биохимические процессы, протекающие в тканях. Так, в условиях недостатка кислорода цикл Кребса нарушается, однако существуют альтернативные варианты обеспечения энергообеспечения витальных функций миокарда – пентозный цикл Варбурга и цикл Эмбдена-Мейергофа. Учитывая все вышесказанное, выберите наиболее предпочтительные энергетические субстраты для кардиомиоцитов новорожденных особей:

- а) жирные кислоты и глюкоза;
- б) глюкоза и молочная кислота;
- в) жирные кислоты и молочная кислота;
- г) глюкоза и аминокислоты.

29. Развитие половых клеток происходит под воздействием гормонов. Перед Вами рисунок, изображающий связь между изменением уровня гормонов в крови во время менструального цикла человека, цикл которого длится 28 дней, и процессами, протекающими в яичнике. В некоторых случаях врачи рекомендуют прием препаратов, действующих на гипоталамо-гипофизарную систему, что обеспечивает отсутствие колебания уровня гормонов. В состав указанных препаратов входят синтетические аналоги:



- а) фолликулостимулирующего (ФСГ) и лютеинизирующего (ЛГ) гормонов;
  - б) прогестерона и фолликулостимулирующего гормона (ФСГ);
  - в) эстрогена и прогестерона;
  - г) эстрогена и лютеинизирующего гормона (ЛГ).
30. Аминокислота серин кодируется триплетами АГУ, АГЦ, УЦЦ, УЦУ, УЦА и УЦГ. Минимальное количество видов тРНК для их узнавания равно:
- а) 2;
  - б) 3;
  - в) 4;
  - г) 6.

**Часть 2.** Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5). Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **60** (по 3 балла за каждое тестовое задание). Индексы верных ответов (В) и неверных ответов (Н) отметьте в матрице знаком «Х». Образец заполнения матрицы:

№	?	А	Б	В	Г	Д
...	В		Х	Х		Х
	Н	Х			Х	

- Среди металлоксилирующих микроорганизмов встречаются такие, которые способны окислять соединения:**
  - а) железа;
  - б) ртути;
  - в) марганца;
  - г) меди;
  - д) урана.
- У прокариот, в отличие от эукариот:**
  - а) отсутствуют рибосомы;
  - б) отсутствует ядерная оболочка;
  - в) отсутствуют митохондрии и хлоропласты;
  - г) имеются жгутики, не покрытые плазматической мембраной;
  - д) имеются гистоны и нуклеосомы.
- За счёт каких структур высшие растения (эмбриофиты) могут поддерживать своё положение в пространстве и сопротивляться гравитации:**
  - а) живая механическая ткань колленхима;
  - б) мертвая механическая ткань склеренхима;
  - в) одревесневшая вторичная ксилема;
  - г) клетки паренхимы;
  - д) образования кремнезема.
- Антиквар предложил покупателю приобрести старинную шкатулку, изготовленную (по его словам) из древесины редкой горной сосны. Усомнившись, покупатель заказал экспертизу данного изделия. Эксперт, изучив анатомическое строение материала шкатулки, пришел к выводу, что это подделка, изготовленная из бамбука. Прийти к выводу, что это не сосна, а бамбук, эксперта заставили следующие факты:**
  - а) на поперечном срезе отсутствуют годовичные кольца ксилемы;
  - б) на тангентальном срезе видны крупные лучевые трахеиды;
  - в) в ткани встречаются тетрадные радиальные проводящие пучки;
  - г) в ксилеме видны широкопросветные сосуды наряду с трахеидами;
  - д) на поперечном срезе видны отдельные коллатеральные проводящие пучки.
- За запасание нитрата в растительных клетках отвечают вакуоли, при этом восстановление нитратов и включение азота в аминокислоты у растений может происходить как в корнях, так и в листьях, донорами электронов в реакциях являются НАДН, НАДФН и ферредоксин. Но в некоторых случаях включение**

азота в состав органических соединений происходит преимущественно либо в подземной части растения (как, например, у яблони и вишни), либо в надземной (многие травянистые растения). Однако при неправильном культивировании в употребляемых в пищу частях растений может быть превышена предельно допустимая концентрация по нитратам (ПДК). Выберите верные утверждения:

- а) если выращивать свёклу на затенённых грядках, но при этом вовсе не удобрять растения, то вероятность превышения ПДК по нитрату будет меньше, чем при удобрении свеклы нитратами;
- б) Несмотря на то, что пшеница является травянистым растением, довольно сложно создать условия превышения ПДК по нитрату в её зерновках;
- в) если вносить достаточное количество нитратных удобрений под рассаду репы, но при этом культивировать её на активно освещаемых грядках, то скорее всего в подземной части растения не будет превышена ПДК по нитрату;
- г) достаточно сложно создать условия, при которых в костянке вишни будет превышена ПДК по нитрату, даже если саженцы вишни культивировались в затенённых условиях с небольшим избытком нитратных удобрений;
- д) если разделить грядку пополам и внести с одной стороны избыточное количество нитратов, а с другой избыточное количество аммония, то растения, культивируемые на аммонийной стороне, вероятнее всего, быстрее продемонстрируют признаки ингибирования роста, нежели чем растения на нитратной стороне.

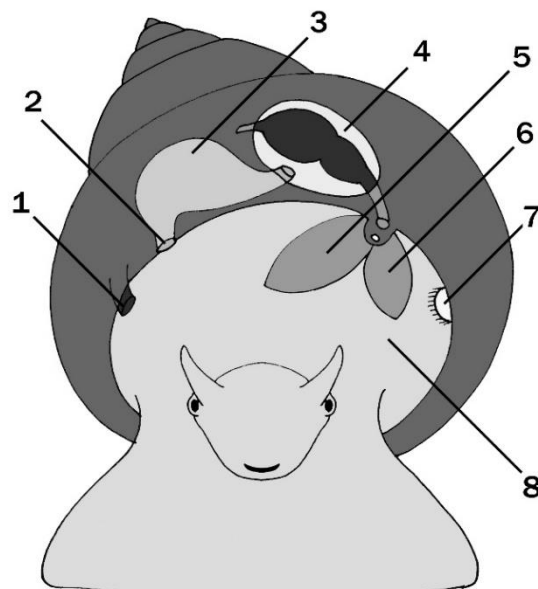
6. В настоящее время активно развивается генетика и селекция овощных культур, направленная на повышение сроков хранения (лежкости) плодов и сохранения их съедобности. Какие изменения физиологии растительной клетки могут помочь решить такую задачу для томатов?

- а) необходимо снизить экспрессию  $\alpha$ -амилазы;
- б) надо снизить экспрессию генов пектиназ и их активаторов;
- в) следует повысить экспрессию генов синтеза лигнина;
- г) необходимо замедлить деградацию соланина – вторичного метаболита, накапливающегося в незрелых плодах томатов;
- д) надо повысить экспрессию генов, кодирующих ферменты гликолиза.

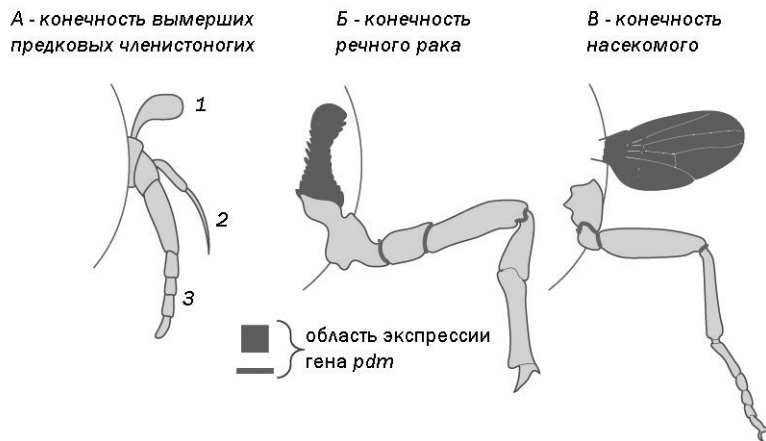
7. На схеме представлено строение моллюска.

Выберите все верные утверждения:

- а) с высокой вероятностью, данный моллюск обитает на суше;
- б) цифрой 8 обозначена полость тела;
- в) выделительное отверстие обозначено цифрой 2;
- г) цифрой 7 обозначен орган химического чувства;
- д) у данного моллюска правозавитая раковина (закрученная по часовой стрелке).



**8. Рассмотрите схему, иллюстрирующую области экспрессии гена *pdm* в ходе развития конечностей членистоногих.**

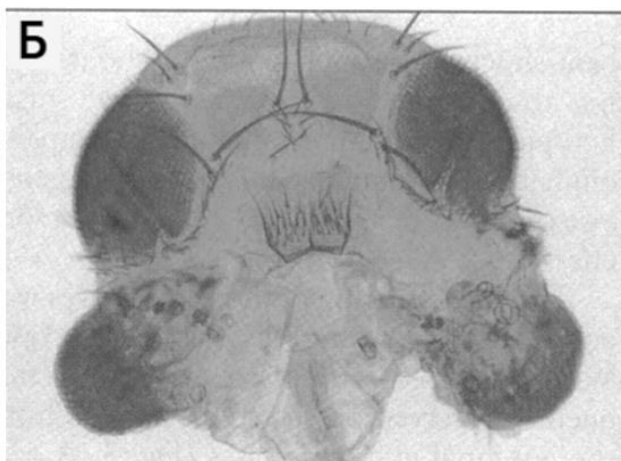


**Выберите все верные утверждения:**

- на рисунке Б приведена схема строения ногочелюсти;
  - у речного рака ген *pdm* экспрессируется в жабре;
  - картина экспрессии гена *pdm* подтверждает гипотезу о происхождении крыльев насекомых из паранотальных выростов – боковых складок кутикулы, независимо от конечностей;
  - жабра и членистая нога речного рака, в которых показана экспрессия гена *pdm*, соответствуют (гомологичны) частям 2 и 3 конечности предковых членистоногих;
  - если сходная картина экспрессии генов, регулирующих развитие (например, гена *pdm*), подтверждает гомологию структур, то крыло насекомых гомологично части 1 конечности предковых членистоногих.
- 9. К особенностям строения мочеполовой системы взрослой остромордой лягушки можно отнести следующие признаки:**
- вольфов канал начинается воронкой с ресничками;
  - семенники выводят половые продукты через почку;
  - мюллеров канал связан с клоакой;
  - яйцеклетки выводятся наружу через вольфов канал;
  - у самцов мочеточник совмещает функции выведения мочи и половых продуктов.
- 10. Боковая линия на разных стадиях онтогенеза имеется у представителей:**
- земноводных;
  - рептилий;
  - млекопитающих;
  - хрящевых рыб;
  - круглоротых.
- 11. Экстракт мяты используется человеком издревле. Так, в древнем Риме мятной водой опрыскивали комнаты, а столы натирали листьями мяты, чтобы создать у гостей жизнерадостное настроение. Листья мяты входят в состав успокоительных и желчегонных чаёв, капель от тошноты, обезболивающих и противовоспалительных мазей. Как Вы думаете, какие из перечисленных ниже рецепторов может активировать ментол – основное действующее вещество мяты?**
- ГАМК-а (гамма аминокислоты);
  - бета-эндорфиновые;
  - никотиновые ацетилхолиновые;
  - холодовые терморецепторы TRPM8;
  - глутамат-активируемые кальциевые каналы.

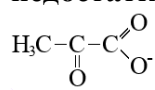
- 12. Согласно современным представлениям, наиболее близкими родственниками современных китов являются бегемоты. Какие приспособительные изменения имеются у китов, по сравнению со своими четвероногими родственниками?**
- а) увеличение концентрации миоглобина в мышцах;
  - б) увеличение экспрессии генов, гомологичных отвечающим за рост пальцев рук у человека;
  - в) частичная, или полная потеря обоняния;
  - г) изменение спектра частот слышимого диапазона;
  - д) сдвиг чувствительности родопсина в длинноволновый спектр.
- 13. Бактериофаги – вирусы бактерий – могут осуществлять свое размножение двумя путями: лизогенным и литическим. В лизогенном жизненном цикле ДНК бактериофага встраивается в геном хозяйской клетки в форме профага и реплицируется вместе с бактериальной хромосомой в процессе клеточных делений. При литическом жизненном цикле вирусная ДНК покидает бактериальную хромосому и многократно реплицируется, параллельно запуская биосинтез вирусных белков и последующую сборку новых вирусных частиц. Это приводит к разрушению бактериальной клетки и выходу во внешнюю среду многочисленных вирусов. Многие вирусы способны осуществлять как литический, так и лизогенный жизненный цикл. За выбор пути размножения отвечают два регуляторных белка: c1 и Cro. Оба белка являются факторами транскрипции: c1 отвечает за поддержание вируса в состоянии профага и блокирует экспрессию гена Cro. Белок Cro запускает литический жизненный цикл и блокирует экспрессию гена c1. При этом белок c1 оказывается чувствительным к ультрафиолету. Какие утверждения об этой системе регуляции являются верными?**
- а) данная система регуляции является адаптацией вирусов к повреждающим факторам среды;
  - б) когда вирус находится в состоянии профага, концентрация белка c1 в цитоплазме бактерии выше, чем концентрация Cro;
  - в) облучение бактерий ультрафиолетом приведет к встраиванию вирусной ДНК в бактериальную хромосому;
  - г) мутация, делающая белок c1 нечувствительным к ультрафиолету, сделает переход к лизогенному жизненному циклу невозможным;
  - д) облучение бактерий ультрафиолетом приведет к росту экспрессии белка Cro.

14. Исследователь изучает внутриклеточный сигнальный каскад, приводящий к запуску миграции клетки под воздействием тканевого фактора VEGF. Достоверно известно, что одним из компонентов этого сигнального каскада является белок Ras. У исследователя есть генетический конструктор, содержащий ген конститутивно-активного мутанта Ras (ему для активации не требуется стимуляция со стороны предшествующих компонентов каскада). Также исследователь получил две линии мутантных клеток, нечувствительных к VEGF: они содержат мутации белков А и Б, предположительно также участвующих в сигнальном каскаде. При обработке этих клеток VEGF не наблюдается запуск миграции. Исследователь провел трансфекцию обоих типов клеток генетическим конструктором, содержащим конститутивно-активный Ras. Результаты эксперимента оказались очень неожиданными: клетки с мутацией гена А стали мигрировать без дополнительной стимуляции VEGF, в то время как фенотип клеток с мутацией Б не изменился – они по-прежнему оказались нечувствительными к VEGF. Какие выводы о сигнальном каскаде Вы можете сделать?
- а) белок А в сигнальном каскаде активируется раньше, чем белок Ras;
  - б) белок А является моторным белком, непосредственно запускающим движение клеток;
  - в) белок Б в сигнальном каскаде активируется позже, чем белок Ras;
  - г) белок Б является рецептором VEGF;
  - д) если получить гибридому путем слияния клеток с мутациями А и Б, то полученная клетка может оказаться чувствительной к VEGF.
15. При сравнении геномов человека и шимпанзе было выяснено, что уровень различий нуклеотидных последовательностей между аутосомами человека и шимпанзе в среднем составляет 1,2%, между X-хромосомами 0,8% и между Y-хромосомами 1,6%. Верно, что:
- а) Y-хромосома эволюционирует быстрее прочих хромосом;
  - б) чем выше плотность генов на хромосоме, тем она быстрее эволюционирует;
  - в) некодирующие последовательности накапливают мутации быстрее кодирующих;
  - г) медленная эволюция X-хромосомы объясняется половым отбором;
  - д) различия геномных последовательностей человека и шимпанзе составляют в сумме 3,6%.
16. Для установления роли генов в развитии используют различные методы – получение трансгенных животных, у которых целевые гены могут быть полностью выключены (нокауты), или у которых, наоборот, наблюдается гиперэкспрессия целевого гена. За последние 20-30 лет разработаны различные системы редактирования генома. Примером такой технологии, используемой для исследования экспрессии и функции генов у *Drosophila melanogaster*, является GAL4/UAS система, состоящая из гена Gal4, кодирующего транскрипционный активатор GAL4, и энхансера UAS, который активируется фактором GAL4 и запускает транскрипцию генов под его контролем. Экспериментаторы получили линию мух, у которых ген Gal4 располагался после энхансера генов, которые в норме экспрессируются в развивающихся частях рта. Также была получена линия мух, у которой регуляторный ген Pax6 располагался после энхансера UAS. Известно, что у *Drosophila* в норме ген Pax6 экспрессируется в области формирующегося глаза. После скрещивания двух полученных линий исследователи получили муху, голова которой изображена на рисунке Б. На рисунке А изображена голова мухи дикого типа. Выберите из приведенного списка утверждения, которые являются верными для описанного эксперимента:

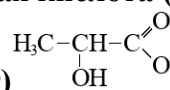


- А) у полученных мух отсутствует экспрессия GAL4 в области ротовых имажинальных дисков;  
 Б) у мух ген Pax6 способен не только активировать экспрессию генов, отвечающих за дифференцировку глаза, но и подавлять экспрессию генов, ответственных за построение других органов;  
 В) у полученных мух появилась дополнительная пара глаз при сохранении остальных структур;  
 Г) у полученных мух экспрессия GAL4 не оказывает влияния на экспрессию Pax6;  
 Д) у полученных мух в результате корректной работы GAL4/UAS системы наблюдается эктопическая экспрессия PAX6.

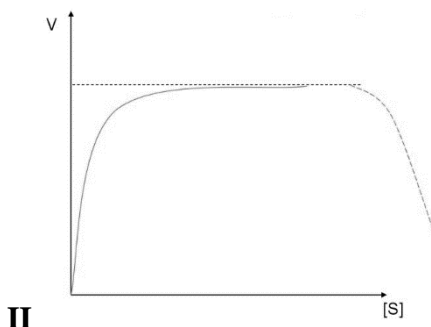
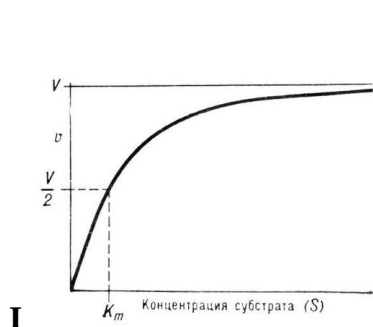
**17. При протекании процесса гликолиза в анаэробных условиях (в условиях недостатка кислорода) образующаяся пировиноградная кислота (пируват)**



превращается в молочную кислоту (лактат)



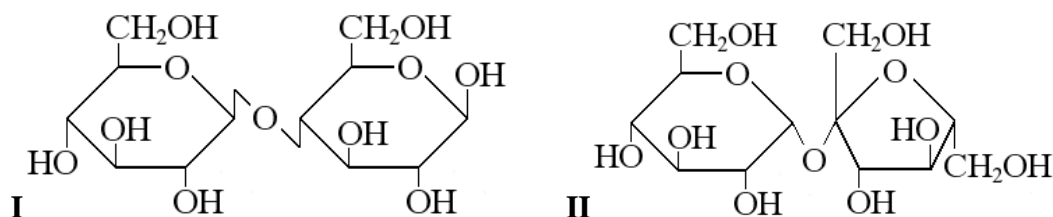
Эту реакцию катализирует фермент лактатдегидрогеназа (ЛДГ), которая работает в виде олигомерного комплекса, состоящего из четырех субъединиц (тетрамера). В организме человека и других животных экспрессируются две основные изоформы ЛДГ: сердечная (H, heart) и мышечная (M, muscle). В сердце в основном присутствует тетрамер ЛДГ H<sub>4</sub>, а в скелетных мышцах – тетрамер M<sub>4</sub>. На рисунках показана зависимость активности этих изоформ от концентрации пировиноградной кислоты.



**В других органах и тканях человека и животных в разных соотношениях присутствуют тетрамеры, содержащие разное количество субъединиц Н и М. Подумайте и ответьте, какие из приведенных ниже утверждений являются верными или неверными:**

- а) эта реакция активно протекает в интенсивно работающих красных скелетных мышцах;
- б) эта реакция нужна исключительно для окисления НАДН, образующегося в процессе гликолиза;
- в) за счет разной комбинации субъединиц Н и М можно получить 4 разных варианта тетрамеров ЛДГ;
- г) на рисунке II показана зависимость активности фермента от концентрации пирувата, характерная для субстратного ингибирования;
- д) на рисунке I показана зависимость активности фермента от концентрации пирувата, характерная для тетрамера ЛДГ Н4.

- 18. Углеводы (сахара) по химической природе представляют собой альдегидоспирты или кетоспирты. Свободные карбонильные группы ( $C=O$ ) углеводов обладают редуцирующей (восстанавливающей) активностью, то есть способностью восстанавливать, например, двухвалентные катионы до одновалентных ( $Cu^{2+}$  до  $Cu^+$ ), на чем основаны некоторые качественные реакции на редуцирующие сахара (реакция Троммера).**



**На рисунках представлены структурные формулы двух углеводов (сахаров).**

**Внимательно рассмотрите эти формулы и определите, какие из приведенных ниже утверждений являются верными или неверными:**

- а) эти углеводы являются дисахаридами;
  - б) мономером в этих углеводах является глюкоза;
  - в) эти углеводы могут быть найдены в растениях или получены из растительного материала/сырья;
  - г) эти углеводы являются редуцирующими сахарами;
  - д) связь между мономерами в этих углеводах – это 1-4-гликозидная связь.
- 19. Тирозиновая тРНК имеет антикодон ГУА. Кодоны для тирозина УАУ и УАЦ. При образовании кодон-антикодонного комплекса в процессе включения тирозина в белок образуются пары:**
- а) У-А;
  - б) У-Г;
  - в) У-Ц;
  - г) А-Ц;
  - д) Г-Ц.
- 20. К реакциям матричного синтеза относятся:**
- а) синтез ДНК;
  - б) синтез белка;
  - в) синтез РНК;
  - г) синтез жирных кислот;
  - д) синтез гликогена.

**Часть 3.** Вам предлагаются тестовые задания, требующие установления соответствия. Максимальное количество баллов, которое можно набрать – **38**. Заполните матрицы ответов в соответствии с требованиями заданий. Во всех заданиях одной цифре соответствует только одна буква, но одна и та же буква может соответствовать нескольким цифрам или не использоваться вовсе.

1. [3 балла] Буквами А–Г отмечены ключевые продукты четырёх видов брожений. Сопоставьте эти **ВИДЫ БРОЖЕНИЙ** с процессами, в которых их применяет человек (1–6):

**Применение:**

1. Силосование кормов;
2. Производство бездымного пороха для боеприпасов;
3. Дозревание сыров;
4. Производство биотоплива;
5. Получение комбучи;
6. Получение йогурта.

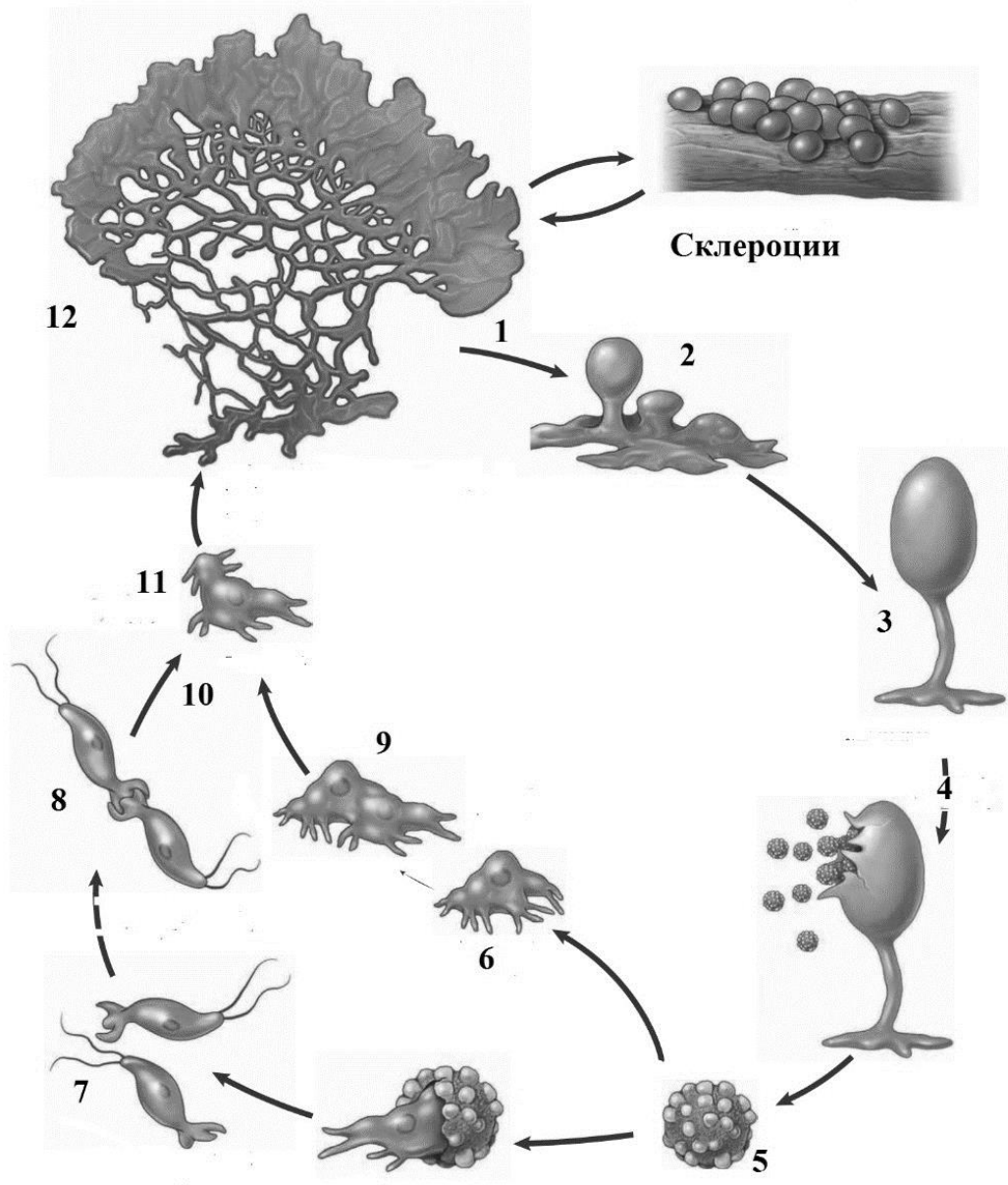
**Виды брожения:**

- А) Основной продукт:  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$
- Б) Основной продукт:  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$
- В) Основной продукт:  $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$
- Г) Один из продуктов:  $\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{matrix}$

Применение брожения:	1	2	3	4	5	6
Тип брожения:						

2. [6 баллов]. Миксомицеты – группа слизевиков, относящаяся к супергруппе Амебозои. В зависимости от влажности окружающей среды в жизненном цикле для размножения формируются или жгутиковые зооспоры, или миксамебы. В результате слияния зооспор или амебоидных клеток образуются диплоидные зиготы, из которых путём множественных синхронизированных митозов развивается плазмодий — многоядерная, сложно дифференцированная клетка, покрытая только плазматической мембраной. Формирование плазмодия - уникальная черта миксомицетов. Перед вами на рисунке обобщенный жизненный цикл миксомицета. Установите соответствие между цифрами на рисунке (1-12) и стадиями жизненного цикла (А-Л)

**Стадии жизненного цикла:** А – гаплоидная спора; Б- диплоидная стадия; В -зигота; Г - зооспоры (гаметы); Д- зрелый плазмодий; Е- зрелый спорангий; Ж -мейоз; З - кариогамия; И - миксамебы; К - плазмогамия; Л -формирование молодого спорангия.

[illegible]

3. [2 балла] На рисунке изображены различные пути дифференциации веретеновидной инициали камбия в процессе вторичного утолщения семенного растения. Установите соответствие между дифференцированными клетками на рисунке (1–4) и названием данных элементов (А–Г).

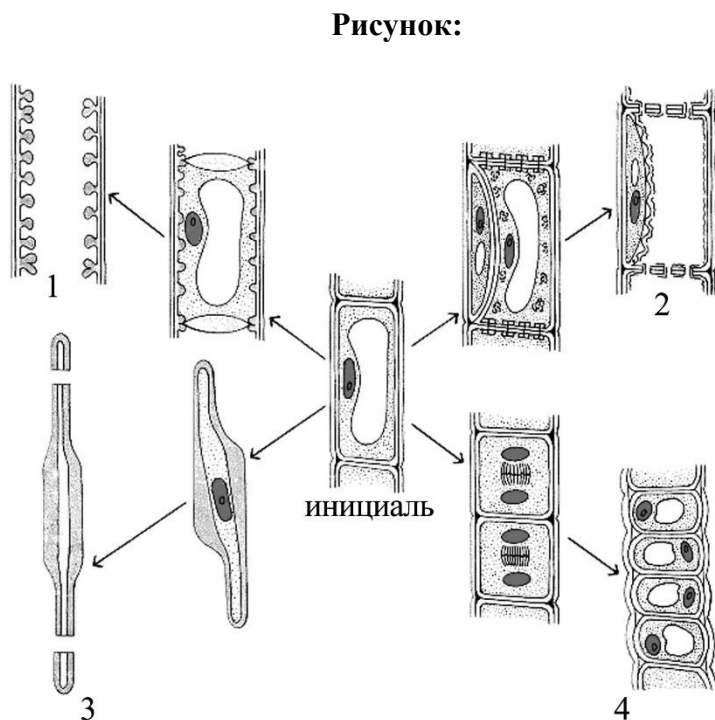
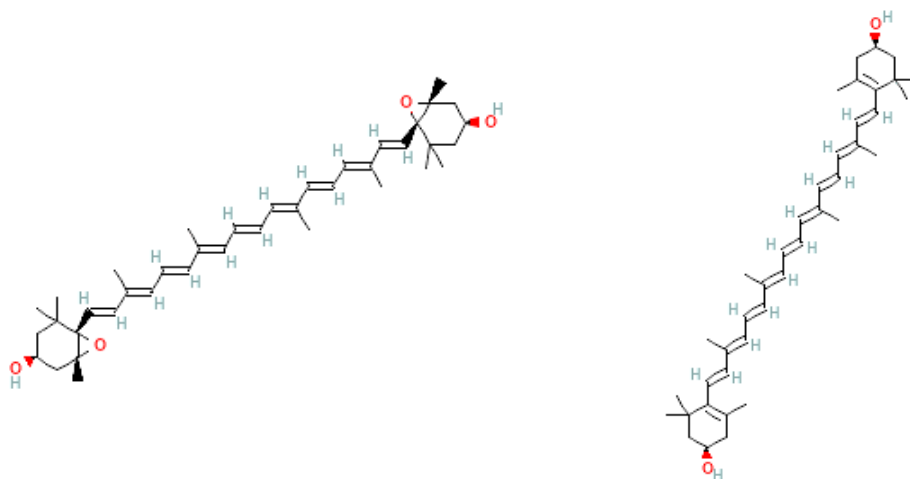


Рисунок клетки	1	2	3	4
Название клетки				

4. [3.5 балла] Виолаксантин и зеаксантин - каротиноиды, превращающиеся друг в друга в ходе виолаксантинового цикла (см. рис). При этом основные ферменты этого цикла активируются при разных условиях освещения, и цикл выполняет фотопротекторную функцию. Предположите суточную динамику событий (1-10), связанных с виолаксантиновым циклом (А-К). Отсчёт событий начинается с восходом солнца.



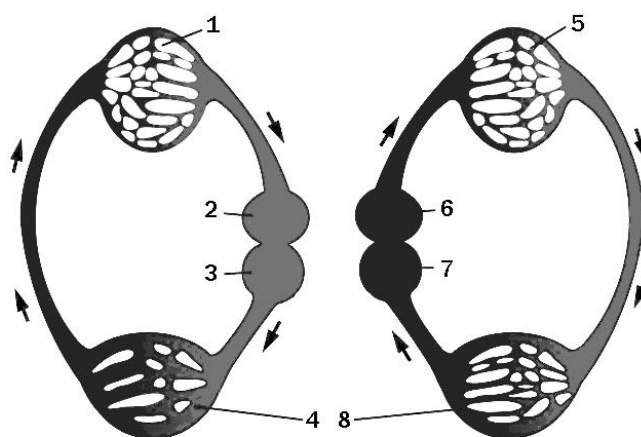
Виолаксантин (слева) и зеаксантин (справа).

**Процесс:**

- А. активация эпоксидазы;  
 Б. передача излишков энергии с хлорофилла на зеаксантин - фотопротекторная функция зеаксантина;  
 В. процесс дезоксидации;  
 Г. снижение интенсивности солнечного потока, приводящее к изменению pH стромы;  
 Д. встраивание виолаксантина в антенну;  
 Е. передача энергии возбуждения от виолаксантина на хлорофилл - антенная функция виолаксантина;  
 Ж. процесс эпексидации;  
 З. повышение интенсивности света, за счет активной работы ЭТЦ хлоропластов приводящее к снижению pH в люмене тилакоидов;  
 И. активация дезепоксидазы;  
 К. встраивание зеаксантина в антенну.

Очередность событий	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Название процесса	<u>З</u>					<u>Г</u>				<u>Е</u>

5. [4 балла] На рисунках представлены упрощенные схемы кровообращения брюхоногого моллюска и костистой рыбы. Чёрный цвет соответствует венозной крови, а серый – артериальной. Соотнесите обозначения на схемах (1-8) с органами кровеносных систем моллюска и рыбы (А-З):

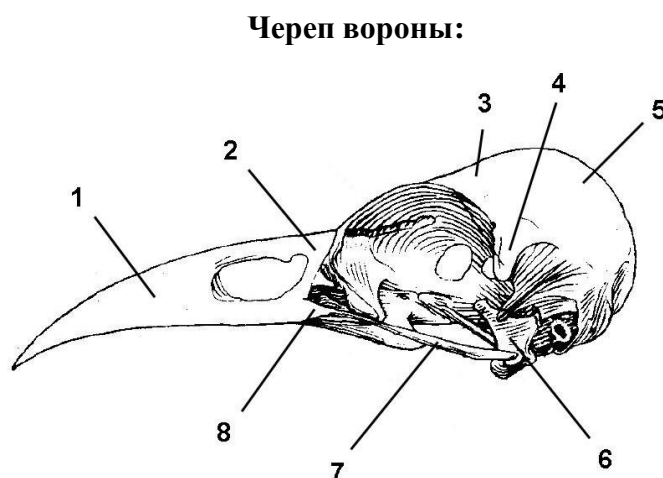


**А - З:**

- А) сосуды и синусы туловища  
 Б) сосуды туловища  
 В) желудочек рыбы  
 Г) желудочек моллюска  
 Д) сосуды лёгкого  
 Е) сосуды жабр  
 Ж) предсердие моллюска  
 З) предсердие рыбы

Обозначения	1	2	3	4	5	6	7	8
Органы								

6. [4 балла] На рисунке представлен череп вороны без нижней челюсти. Установите соответствие между цифровыми обозначениями на рисунке (1-8) и костями черепа (А-К). Некоторые кости не отмечены на рисунке.



**Кости черепа:**

- А) нёбная;
- Б) квадратная;
- В) чешуйчатая;
- Г) сочленовная;
- Д) скуловая;
- Е) теменная;
- Ж) носовая;
- З) предчелюстная;
- И) верхнечелюстная;
- К) лобная

Обозначения на рисунке	1	2	3	4	5	6	7	8
Кости черепа								

7. [2,5 балла] Установите соответствие между симптомами заболевания человека (1–5) и возбудителями (А–З), которые вызывают данное заболевание.

**Симптомы:**

- 1) Заболевание началось с лихорадки, озноба и головной боли. Со второй недели заболевания проявились выраженная анемия, слабость, увеличился размер печени. Приступы происходят каждые 40-48 часов, длительность приступов – около 9 часов. Во время приступов умеренно выражены нервные и психические нарушения.
- 2) У больного лихорадка, симптомы интоксикации. Есть подозрение на поражение серого вещества головного мозга и/или оболочек головного и спинного мозга. Наблюдаются неврологические и психиатрические осложнения.
- 3) Пациента беспокоит сильный кожный зуд, усиливающийся в ночное время. На пальцах, запястьях, руках и ногах видны линии под кожей и пузырьки.

**Возбудители:**

- А) Комар,
- Б) Клещ;
- В) Муха;
- Г) Круглый червь;
- Д) Споровик;
- Е) Трипаносома;
- Ж) Вирус;
- З) Бактерия;

- 4) После командировки в южные районы Африки у пациента наблюдаются приступы лихорадки, головная боль, увеличение лимфоузлов, боль в суставах и зуд. Позже появились изменения поведения, спутанность сознания, сенсорные расстройства, нарушение координации движений и нарушение циклов сна.
- 5) У больного кашель с обильной мокротой, который продолжается больше трех недель, боль в груди при дыхании, хрипы в легких, периодически кровохарканье, температура выше 37,5 °C, потеря веса. На рентгеновском снимке видны фиброзные каверны.

<b>Симптомы</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Возбудитель</b>					

8. [7 баллов] Установите соответствие между ферментами/белками-переносчиками животных или растительных клеток (1–14) и структурами/компартаментами этих клеток, в которых они локализованы (А–К).

Фермент/Переносчик:

Структура/компармент:

- 1) кислая фосфатаза;
- 2) Н-АТФаза V-типа;
- 3) каталаза;
- 4) пероксидаза;
- 5) цитохромоксидаза;
- 6) сукцинатдегидрогеназа;
- 7) пируватдегидрогеназа;
- 8) рубиско;
- 9) цитохром *b6*;
- 10) цитохром *c*;
- 11) глицеральдегидфосфатдегидрогеназа;
- 12) Н-АТФаза Р-типа;
- 13) Na,K-АТФаза;
- 14) переносчик глюкозы GLUT1.

- А) внутренняя мембрана митохондрий;  
Б) матрикс митохондрий;  
В) межмембранное пространство митохондрий;  
Г) мембрана тилакоидов;  
Д) пероксисомы;  
Е) плазматическая мембрана животной клетки;  
Ж) плазматическая мембрана растительной клетки;  
З) лизосомы;  
И) строма хлоропластов;  
К) цитоплазма.

[illegible]

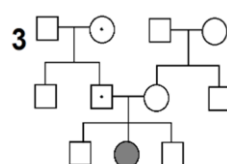
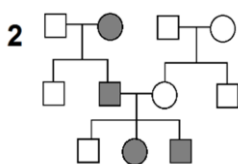
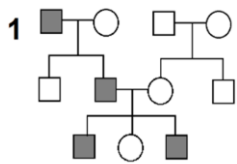
9. [3 балла] Расположите ферменты (А–Е) в порядке их участия в репликации конкретного участка ДНК в клетках бактерий.

**Фермент:**

- А) Хеликаза;
- Б) ДНК-лигаза;
- В) ДНК-полимераза I;
- Г) ДНК-полимераза III;
- Д) праймаза;
- Е) РНКаза Н.

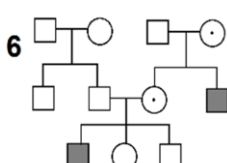
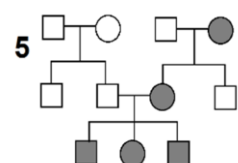
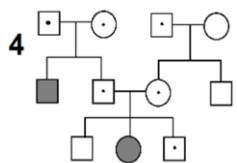
Порядковый номер	1	2	3	4	5	6
Фермент						

10. [3 балла] Установите соответствие между родословными на рисунке (1–6) и механизмами наследования выделенного серой заливкой признака (А–Е). Гетерозиготные носители, не имеющие проявлений признака, отмечены точками.



**Наследование:**

- А) аутосомно-рецессивное;
- Б) аутосомно-доминантное;
- В) X-сцепленное рецессивное;
- Г) Y-сцепленное;
- Д) материнское (например, мтДНК);
- Е) с импринтингом (проявление признака зависит от пола родителя).



Родословная	1	2	3	4	5	6
Тип наследования признака						