

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО БИОЛОГИИ 2021–2022 г., 11 КЛАСС  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**

**Часть 1**

**Вам предлагаются тестовые задания с выбором ОДНОГО ПРАВИЛЬНОГО варианта ответа из четырёх. За каждый верный ответ вы получите 1 балл.**

1. Прочитайте отрывок из книги Карла Циммера “Микрокосм”.

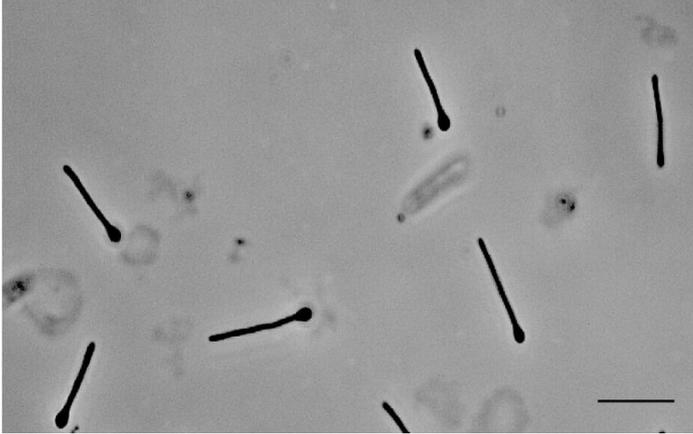
В углу одной из лабораторий Университета штата Мичиган в идеальном круге покачивается небольшой столик. Там на орбитальном шейкере (встряхивателе) установлен десяток колб с бульоном. Жидкость в них вращается по кругу идеальным конусом без единого всплеска или морщинки. В каждой колбе — миллиарды *E. coli*. За ними ухаживают биолог Ричард Ленски и команда лаборантов и студентов. Внешне эксперимент Ленски выглядит точно так же, как другие бесчисленные эксперименты, проходящие в разных уголках мира. Но есть одно очень важное отличие. Типичный эксперимент с *E. coli* может продолжаться всего несколько часов. За это время команда ученых может прогнать бактерии по лабиринту или вырастить их без кислорода, чтобы посмотреть, какие гены при этом включатся, а какие выключатся. Получив достаточно данных, чтобы разглядеть систему, ученые записывают результаты и избавляются от бактерий. А вот эксперимент в лаборатории Ричарда Ленски был начат в 1988 г. и продолжается до сих пор, хотя сменилось уже 40 000 поколений *E. coli*.

Ленски начал свой эксперимент с единичной бактерии *E. coli*. Он поместил ее в стерильную чашку Петри и позволил делиться до образования множества идентичных клонов. Эти клоны стали родоначальниками 12 отдельных — но генетически идентичных — линий. Ленски поместил каждую из этих линий в отдельную колбу. Отменив бесконечное сахарное пиршество, которым *E. coli*, как правило, наслаждаются в лабораториях, Ленски посадил своих микробов на голодную диету. Во второй половине дня у бактерий кончилась глюкоза. На следующее утро Ленски перенес 1% уцелевших бактерий в новую колбу со свежим запасом сахара. Периодически Ленски и его студенты извлекали из каждой колбы немного бактерий и закладывали их на хранение в морозильник, тогда как остальные бактерии в колбах продолжали спокойно размножаться. Время от времени Ленски размораживал какую-то часть старой культуры и давал бактериям возможность выйти из анабиоза, вновь начать питаться и размножаться. После этого он сравнивал предков и потомков. Довольно быстро Ленски выяснил важный факт: бактерии-потомки не похожи на своих предков. В частности, они в два раза крупнее и размножаются на 70% быстрее. Кроме того, они становятся привередливы в еде. Если кормить их любым другим сахаром, кроме глюкозы, они растут медленнее, чем их предки в таких же условиях. И некоторые из них мутируют значительно быстрее, чем бактерии исходной линии.

К какому типу переменных можно отнести изменение скорости размножения бактерий в описываемом эксперименте?

- а) независимая переменная;
- б) зависимая переменная;
- в) контрольная переменная;
- г) незначимая переменная.

2. Какое утверждение о микроорганизмах, изображенных на фото, неверно?



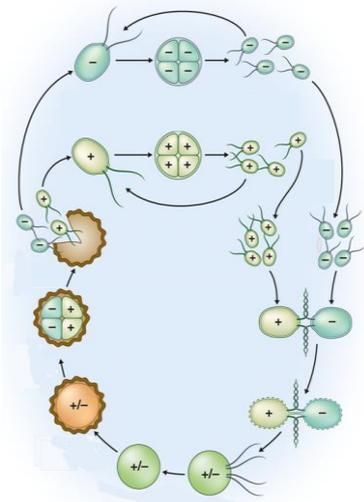
- а) при окраске по Граму дают розовое окрашивание
- б) способны к спорообразованию
- в) обитают в анаэробных условиях
- г) морфотипически являются палочками

3. Какая стадия жизненного цикла гриба, представленного на фото, является диплоидной?



- а) Конидии
- б) Плодовое тело
- в) Базидии
- г) Базидиоспоры

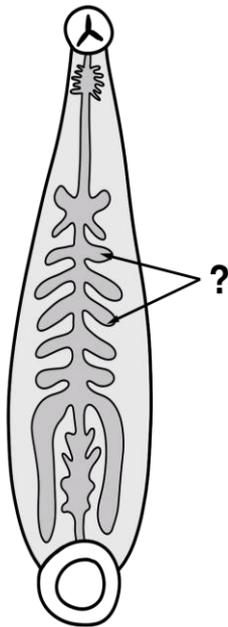
4. Какого типа хлоропласты у представителей группы, чей жизненный цикл представлен на рисунке?



- а) Одномембранные
- б) Двумембранные

- в) Трехмембранные
- г) Четырехмембранные

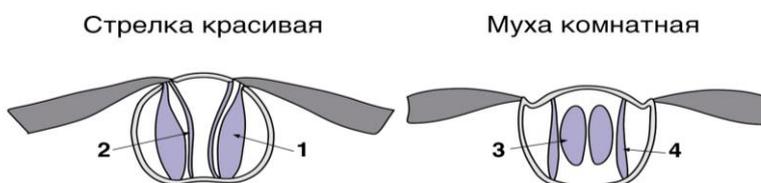
5. На рисунке изображены детали строения беспозвоночного животного, которое способно питаться кровью. Предположите, какую функцию из перечисленных могут выполнять структуры, отмеченные знаком вопроса.



- а) Структура участвует в повреждении кожи и кровеносных сосудов жертвы, кровь которой будет использоваться в качестве пищи
  - б) Структура секретирует специальные вещества, которые препятствуют свёртыванию крови жертвы
  - в) Структура участвует в запасании пищи (крови), так как способна растягиваться
  - г) Структура участвует в газообмене с внешней средой посредством транспорта газов из внешней среды в циркуляционную систему
6. Николай изучал процесс развития у неизвестного беспозвоночного животного и обнаружил у него спиральное дробление. Зная список видов изучаемой акватории, он сразу догадался, что перед ним:

- а) Мидия съедобная (*Mytilus edulis*)
- б) Креветка обыкновенная (*Crangon crangon*)
- в) Морской еж (*Strongylocentrotus nudus*)
- г) Европейский керчак (*Myoxocephalus scorpius*)

7. На рисунке изображен поперечный срез среднегруди в стрекозы стрелки (*Coenagrion pulchellum*) и комнатной мухи (*Musca domestica*). При сокращении каких мышц насекомых будет осуществляться взмах вверх (поднятие крыльев)?



- а) 1 и 3
- б) 1 и 4
- в) 2 и 3
- г) 2 и 4

8. На фотографии изображена личинка позвоночного на разных стадиях развития. Выберите верное утверждение о взрослой особи.

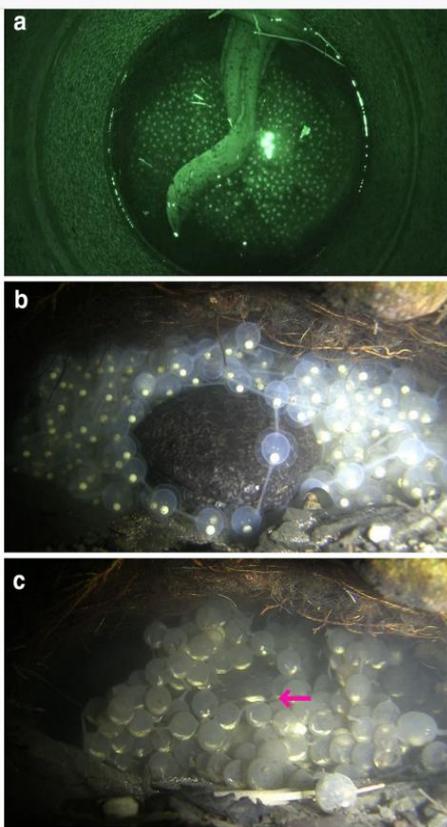


- а) Взрослая особь обладает плавательным пузырем и таким образом регулирует глубину погружения.
- б) Взрослая особь осуществляет газообмен при помощи движений жаберной корзинки.
- в) Взрослая особь является малоподвижным фильтратором и населяет песчаное дно чистых морских вод.
- г) Взрослая особь у некоторых видов размножается яйцеживорождением.

9. Представлена иллюстрация из статьи Okada et al. (2014), посвященной родительскому поведению самцов японских исполинских саламандр (*Andrias japonicus*). Исследователи выделили у них три типа поведенческих актов:

- обмахивание яиц хвостом для улучшения снабжения кислородом (а);
- переворачивание яиц головой и телом для предотвращения слипания желтка (б);
- поедание яиц (с).

Предположите, какова биологическая роль последнего типа поведения.



- а) Уничтожение тех яиц в кладке, которые были оплодотворены другим самцом.
- б) Регуляция численности потомства в зависимости от пищевых ресурсов водоема.
- в) Восполнение сил самца, долгое время стерегущего кладку.
- г) Ликвидация мертвых и пораженных водной плесенью яиц.

10. На фотографиях представлены несколько видов семейства Гладконосых (*Vespertilionidae*).



1) Нетопырь-карлик



2) Рыжая вечерница



3) Бурый ушан



4) Ночница Брандта

Определите, какой из этих видов способен вести охоту, ориентируясь на слух вместо эхолокации.

- а) Нетопырь-карлик
- б) Рыжая вечерница
- в) Бурый ушан
- г) Ночница Брандта

11. Что из нижеперечисленного является видоизменением органа растения?

- а) Рахис
- б) Каудекс
- в) Веламен
- г) Коллумела

12. На фотографии ниже представлено растение, широко распространенное по всей Европе. Выберите формулу цветка, которая характерна для представителей семейства, к которому относится это растение.

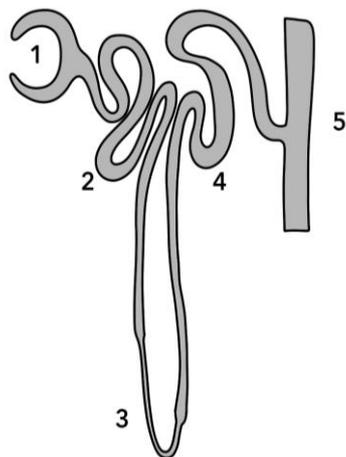


- а)  $Ca_{(0\bar{6} \text{ парус})}Co_{(5+5)}A_{(5)}G_{(1)}$
- б)  $Ca_{(5)}Co_{(5)}A_{(5)}G_{(1)}$
- в)  $Ca_{(0, \text{ парус})}Co_{(5)}A_{(5)}G_{(2)}$
- г)  $Ca_{(10)}Co_{(5+5)}A_{(\infty)}G_{(1)}$

13. Выберите структуру растений, которая имеет гаплоидный набор хромосом в их клетках.

- а) Гаустория у мохообразных
- б) Псевдоперидантий печёночников
- в) Элетеры печёночников
- г) Перистом настоящих мхов

14. Известно, что гормон вазопрессин влияет на количество образуемой мочи. Вазопрессин активирует встраивание аквапоринов в мембрану клетки нефрона, что приводит к увеличению реабсорбции жидкости. На рисунке изображено строение нефрона человека. Выберите область нефрона, на которую, в большей степени, воздействует вазопрессин.



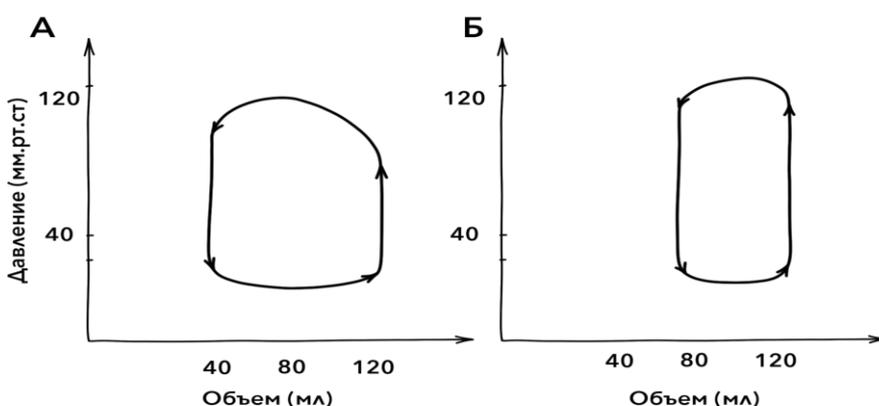
- а) 1
- б) 3
- в) 4
- г) 5

15. В организме человека различают гликолитические и окислительные мышечные волокна. В гликолитических мышечных волокнах содержится небольшое число

капилляров, относительно высокий запас гликогена и низкий запас миоглобина. Напротив, окислительные мышцы наиболее плотно окружены капиллярами, в них мало гликогена и много гемоглобина. Николай Петрович занимается в тренажерном зале. В ходе тренировки он поднимает гирию весом 80 кг на 5-6 секунд и затем опускает (нормальный вес, который способен поднимать Николай – 60 кг). Какие типы мышечных волокон развиваются у Николая во время такой тренировки?

- а) Гликолитические волокна
- б) Окислительные волокна
- в) Оба типа волокон одновременно
- г) Такая тренировка является вредной для мышц, так как только повреждает мышечные волокна

16. На рисунке изображена кривая давление-объем для сердца здорового (А) и больного (Б) человека. Как соотносятся ударный объем сердца у двух людей?



- а) Ударный объем здорового человека меньше, чем у больного
- б) Ударный объем больного человека меньше, чем у здорового
- в) Ударный объем примерно одинаковый у двух людей, различается лишь частота сердечных сокращений
- г) По графику возможно определить лишь работу сердца и давление

17. В 1884 году ученый Нисслер описал в нервных клетках базофильную структуру, которая имела вид многочисленных глыбок, заполняющих цитоплазму тела нейрона. Гораздо позже, с развитием методов электронной микроскопии, было показано, что вещество Нисслера в электронном микроскопе имеет вид трубочек и цистерн.

Какую органеллу наблюдал Нисслер в нервных клетках? Г

- а) гладкую эндоплазматическую сеть
- б) шероховатую эндоплазматическую сеть
- в) аппарат Гольджи
- г) не органеллу, а скопления белка, свидетельствующие о нейродегенеративном заболевании.

18. Выберите утверждение, верно описывающее сахарозу.

- а) сахароза состоит из остатка глюкозы и остатка фруктозы
- б) сахароза образуется в цикле Кальвина
- в) сахароза – редуцирующий углевод
- г) сахароза – солодовый сахар

19. Где расположены элементы электрон-транспортной цепи световой фазы фотосинтеза?

- а) в строме хлоропласта
- б) в люмене тилакоида
- в) на внешней мембране хлоропласта
- г) на мембранах тилакоидов

20. В темновую фазу фотосинтеза образуются фосфорилированные триозы, из которых в дальнейшем синтезируются глюкоза и крахмал. Какой этап темновой фазы фотосинтеза протекает первым?

- а) фиксация углекислого газа с помощью Рубиско
- б) образование триоз с использованием АТФ и НАДФ-Н<sub>2</sub>
- в) образование глюкозы
- г) стадия регенерации рибулозо-1,5-бисфосфата

21. Представьте себе, что вам необходимо получить объемное чёткое изображение для определения строения микроскопического животного. Какой из видов микроскопии использовать наиболее целесообразно в данном случае?

- а) световая микроскопия
- б) растровая электронная микроскопия
- в) трансмиссионная электронная микроскопия
- г) флуоресцентная микроскопия

22. Муковисцидоз – это наследственное заболевание, характеризующееся поражением желёз внешней секреции. Наследуется по рецессивному типу. Какой процент носителей муковисцидоза будет в популяции островитян через несколько поколений, после того как к ним на постоянное жительство переедет семья, где оба молодых родителя являются носителями этой болезни? Учтите, что вместе с новой семьей всего жителей 100 человек, а заболевание будет встречаться с частотой около 1/10000.

- а) 10%
- б) 5%
- в) 2%
- г) 1%

23. В цикле Кребса протекает последовательное окисление кислот с восстановлением НАД<sup>+</sup> и ФАД<sup>+</sup>, а также с выделением СО<sub>2</sub>.

- а) в цикле Кребса образуется пируват;
- б) в реакциях окисления пирувата и одного полного цикла происходит выделение трёх молекул СО<sub>2</sub>;
- в) первая кислота цикла – янтарная;
- г) цикл Кребса протекает в цитоплазме.

24. Вода – термостабилизатор и терморегулятор, полярный растворитель, играющий важную роль в живой природе. Все химические соединения, входящие в состав живых организмов, делятся на гидрофильные и гидрофобные: либо взаимодействуют с водой, либо нет. Известно, что некоторое вещество не может раствориться в воде, но при этом легко растворяется в неполярных растворителях. Какое утверждение относительно этого вещества можно считать верным?

- а) это вещество относится к нейтральным жирам;
- б) это вещество неполярно;
- в) это вещество может быть глюкозой;

г) это вещество может быть солью.

25. Липиды – неполярные соединения, роль которых напрямую связана с химическими свойствами. Липиды могут выполнять защитную, энергетическую, регуляторную и прочие функции.

Выберите верное утверждение относительно фосфатидилхолина.

- а) молекула фосфатидилхолина имеет полярную и неполярную части, благодаря чему фосфатидилхолин может входить в состав мембран;
- б) фосфатидилхолин участвует в процессах усвоения кальция в кишечнике;
- в) фосфатидилхолин повышает ригидность мембран;
- г) фосфатидилхолин является витамином.

## Часть 2

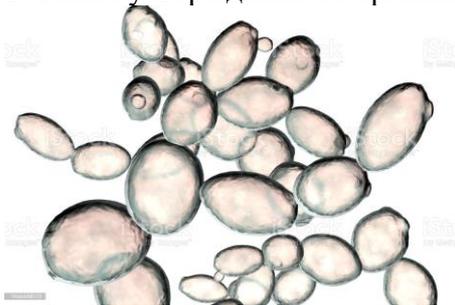
Вам предлагаются тестовые задания с **МНОЖЕСТВЕННЫМИ** вариантами ответа (от 1 до 5). За каждое задание вы получите максимум 2 балла (по 0,4 за каждое верное соответствие).

1. Что употребляют в пищу любители восточного деликатеса, представленного на рисунке?



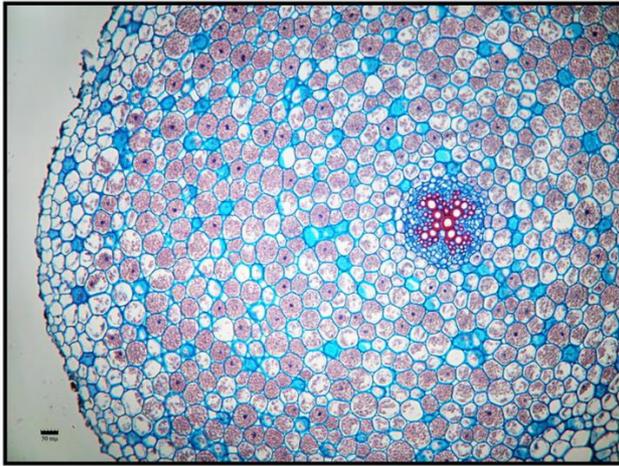
- а) бурые водоросли
- б) гаметофиты водорослей
- в) фикобилины
- г) водоросли со вторичным хлоропластом
- д) хитин

2. Какие утверждения об организме, представленном на рисунке, являются верными?



- а) Запасает гликоген и цианофитин
- б) Способен синтезировать из пировиноградной кислоты как этанол, так и ацетил-КоА
- в) Может быть возбудителем заболеваний человека
- г) Генетическая информация хранится в кольцевых хромосомах
- д) Жизненный цикл характеризуется наличием смены поколений

3. На фотографии ниже представлен поперечный срез некоего органа растения. Выберите все ткани, которые видны на этом срезе.



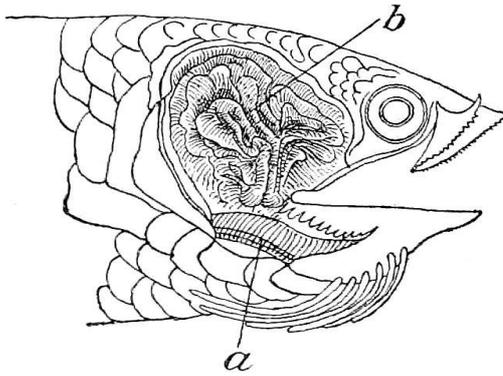
- а) Ксилема
- б) Хлоронхима
- в) Колленхима
- г) Запасающая паренхима
- д) Перицикл

4. На фотографии изображен виргинский опоссум - сумчатое млекопитающее, обитающее в Северной Америке к северу от Коста-Рики. Выберите из предложенных утверждений о нем верные.



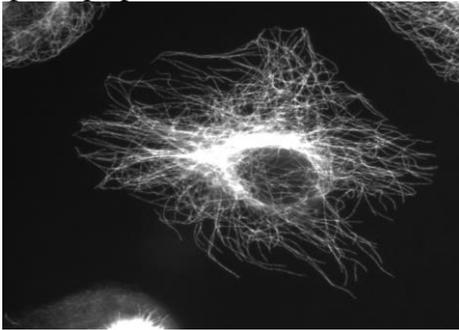
- а) Родовое название этого вида *Didelphis* указывает на то, что у самок опоссумов, как и всех прочих сумчатых, одна матка.
- б) Длинный голый хвост хватательного типа приспособлен для лазания.
- в) Каталептическое состояние, при котором опоссум лежит на земле с подогнутыми конечностями, вываленным языком и выделяет зловонный секрет анальных желез, является непроизвольной реакцией на серьезную опасность.
- г) Опоссумы способны вычесывать шерсть задними лапами с отставленными большими пальцами, а передними лапами умывать морду.
- д) Поздней осенью виргинский опоссум впадает в спячку на зиму.

5. На рисунке под буквой в представлен некий орган определенных Костистых рыб. Какие утверждения о нем будут верны?



- а) Образован костными пластинками, отходящими от костей плечевого пояса и затылочного отдела черепа.
- б) В орган попадает воздух, который рыбы заглатывают ртом.
- в) Орган полностью функционален с момента вылупления рыбы из икры.
- г) Рыбы, имеющие данный орган, являются эндемиками пресных вод Северной и Южной Америки.
- д) Если рыбе с таким органом не давать всплывать к поверхности, она погибнет от удушья.

6. Выберите из списка функции, выполняемые структурами, представленными на фотографии:

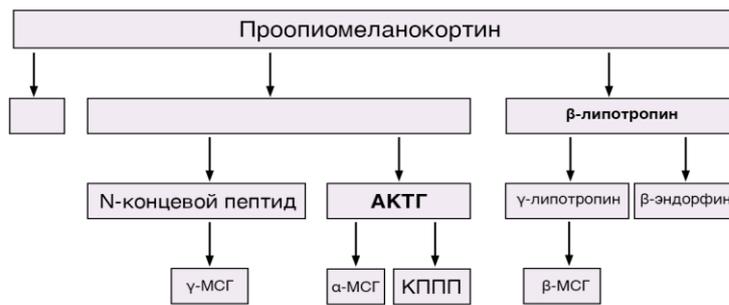


- а) обеспечение движения хромосом при делении клетки
- б) формирование аксонемы ресничек и жгутиков
- в) перемещение органелл в цитоплазме
- г) поддержание формы клетки
- д) депонирование ионов кальция

7. Эпителиальная ткань в организме встречается в составе следующих структур:

- а) эпидермиса кожи
- б) выстилки кишечника
- в) альвеол легких
- г) выстилки спинномозгового канала
- д) печеночных долек

8. На рисунке изображена схема преобразования пептида проопиомеланокортина (ПОМК). Рассмотрите схему и выберите верные утверждения.



- а) Скорее всего, проопиомеланокортин синтезируется в гипофизе
- б) Суммарное количество аминокислот, входящих в проопиомеланокортин, равно количеству аминокислот в бета-липотропине и адренокортикотропном гормоне
- в) В зависимости от ткани, в которую транспортируется проопиомеланокортин, продукты его расщепления будут отличаться
- г) При расщеплении проопиомеланокортина образуется одинаковое количество АКТГ и бета-МСГ независимо от типа ткани, в котором происходит расщепление
- д) Продукты расщепления ПОМК участвуют в регуляции работы надпочечников, а также регуляции болевых ощущений
9. Какие отделы кишечника могут быть увеличены у животных, которые питаются преимущественно свежей растительной пищей (травой, листьям)?
- а) Передние отделы кишечника (глотка, пищевод)
- б) Желудок
- в) Толстый кишечник
- г) Тонкий кишечник
- д) Слепая кишка
10. С4-фотосинтез характерен для растений с Kranz-анатомией, у которых в клетках мезофилла протекает световая фаза фотосинтеза, а в клетках обкладки проводящего пучка – темновая фаза, в то время как САМ-фотосинтез характерен для растений, вынужденных экономить воду. Выберите верные утверждения.
- а) в обоих процессах фиксация углекислого газа осуществляется с помощью фермента ФЕП-карбоксилазы;
- б) в обоих процессах происходит фиксация углекислого газа с образованием щавелевоуксусной кислоты;
- в) в обоих процессах  $\text{CO}_2$  фиксируется только в ночное время суток, когда устьица открыты;
- г) в САМ-фотосинтезе оксалоацетат запасается в центральной вакуоли; в клетках обкладки активно работают фотосистемы II и I;
- д) САМ-фотосинтез происходит в особых хлоропластах, приспособленных для экономии воды.
11. Каковы особенности строения и функций комплекса Гольджи?
- а) имеет одну мембрану
- б) содержит молекулы ДНК
- в) в нем протекает энергетический обмен
- г) имеет цис-отдел и транс-отдел

д) транспортирует органические вещества

12. У улиток имеется одна удивительная особенность: взаимосвязь угла поворота раковины и полушария Земли, в котором они обитают. Как вы думаете, каким типом взаимодействия генов определяется данное явление?

- а) сверхдоминированием
- б) эпистазом
- в) эпигенетическими явлениями
- г) геномным импринтингом
- д) кодоминированием

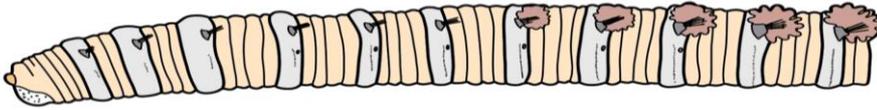
13. Сера и фосфор входят в состав жизненно важных соединений организмов растений и животных. Выберите верные утверждения.

- а) сера входит в состав витамина В12
- б) сера входит в состав некоторых аминокислот
- в) серу можно обнаружить в нуклеиновых кислотах
- г) фосфор входит в состав ДНК и РНК
- д) фосфор можно обнаружить в составе НАД<sup>+</sup> и НАДФ<sup>+</sup>

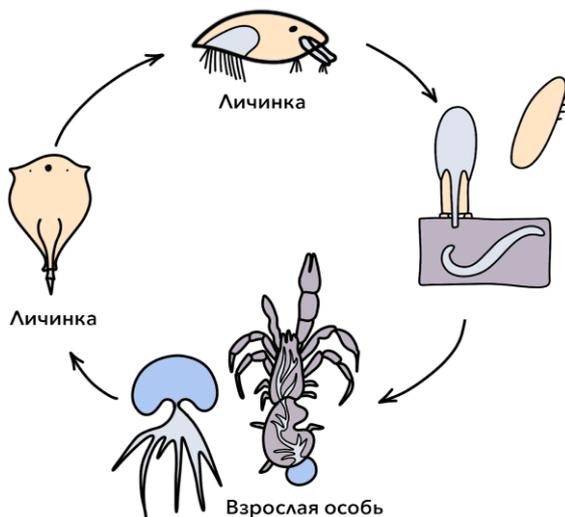
### Часть 3

Вам предлагаются тестовые задания в виде суждений. Для каждого утверждения следует определить, верное оно (да) или неверное (нет). За каждое задание вы можете получить 1 балл.

1. На рисунке' изображен передний конец животного, которое имеет обширно развитую вторичную полость тела.



2. На рисунке схематично изображен жизненный цикл паразита, который относится к типу Членистоногие



3. Непарный пинеальный комплекс (теменной глаз) некоторых бесчелюстных, амфибий и рептилий развивается как производное промежуточного мозга.
4. У всех представителей покрытосеменных растений имеются сосуды в ксилеме.
5. Гиперфункция надпочечников вызывает Базедову Болезнь
6. В передней доле гипофиза образуются только гормоны белковой природы (тропные гормоны)
7. Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань образована не клетками, а симпластами – многоядерными волокнами, результатом слияния миобластов.
8. Эритроциты лягушек являются безъядерными клетками.
9. При апоптозе (варианте клеточной гибели) некоторые белки митохондрий, такие как цитохром с, выходят из митохондрий в цитоплазму.
10. При закрытом варианте митоза ядерная оболочка не разрушается.
11. У всех эукариот в клетках присутствуют центриоли.
12. Понятие “генофонд” можно отнести в отдельной особи популяции.
13. Апикопласт - один из видов пластид.

#### Часть 4

Внесите ответы в соответствии с требованиями заданий. За каждое правильное соответствие вы получите 0,5 балла.

1. Соотнесите каждый тип пластиды высших растений (А-Ж) с их основной функцией (1 - 7).

Типы пластид:

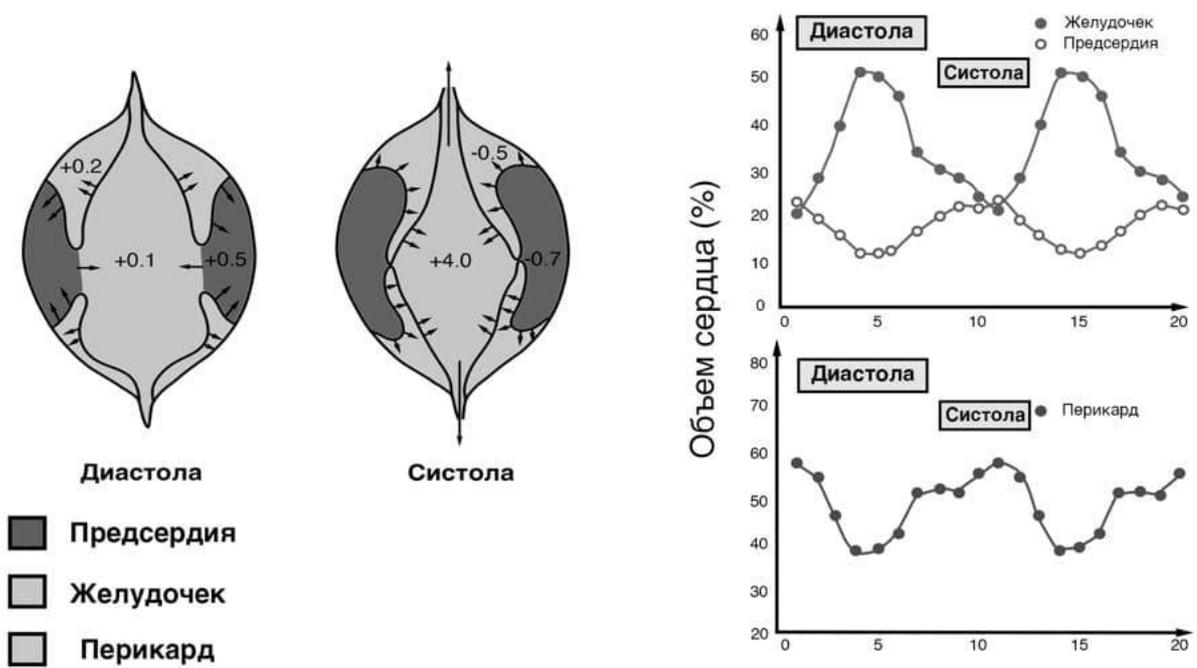
- А - Пропластиды;
- Б - Геронтопласты;
- В - Элайопласты;
- Г - Амилопласты;
- Д - Хлоропласты;
- Е - Этиопласты;
- Ж - Хромопласты.

Основные функции:

- 1 - Накопление ненужных продуктов обмена;
- 2 - Фотосинтез;
- 3 - Накопление каротиноидов;
- 4 - Обеспечение развития остальных типов пластид;
- 5 - Запасание крахмала;
- 6 - Формирование специфических мембранных структур, необходимых для быстрого развития хлоропластов после освещения части растения, где есть эти пластиды;
- 7 - Запасание жиров

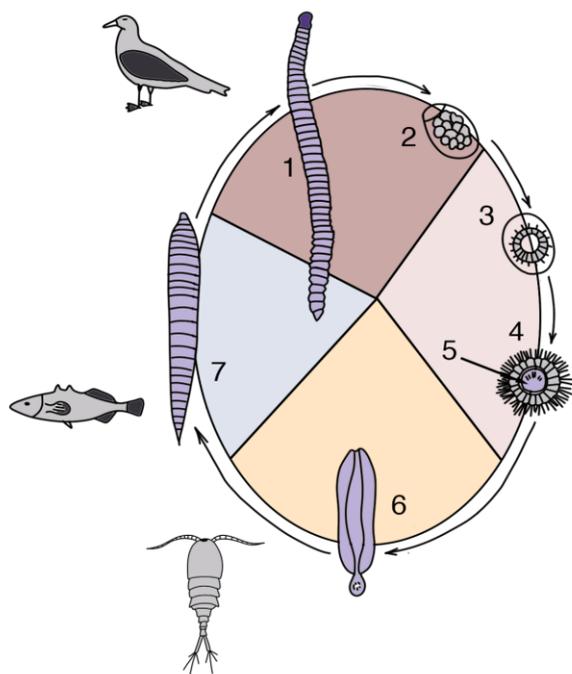
Тип пластид	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Функция							

2. На рисунке изображено сердце беззубки (*Anodonta cygnea*) и график, на котором показано соотношение объема сердца беззубки в процентах в зависимости от стадии сокращения сердца. Если считать, что максимальный объем сердца и перикарда вместе составляет 200 микролитров (мкл), соотнесите показатели сердца беззубки и их названия (по оси X на графиках отмечено время в секундах). На представленных схемах сердца желудочек занимает центральную часть



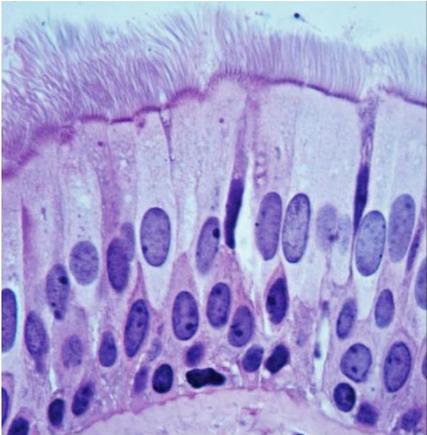
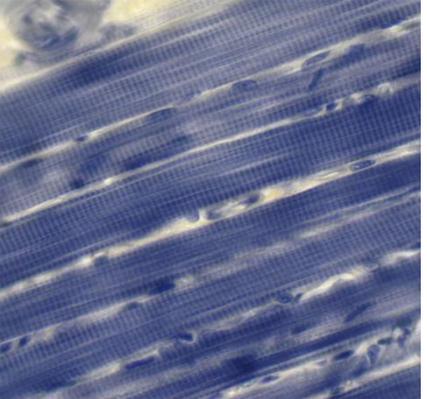
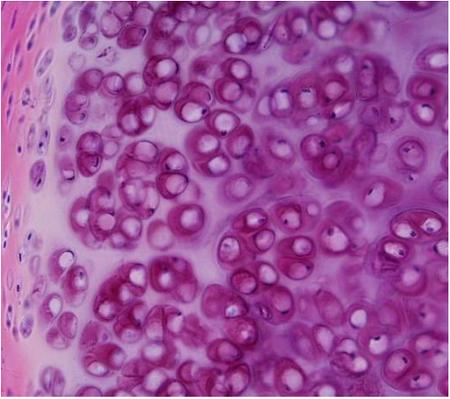
	20 МКЛ	40 МКЛ	60 МКЛ	80 МКЛ	100 МКЛ	360 МКЛ
Максимальный объем предсердия						
Максимальный объем желудочка						
Конечный систолический объем желудочка						
Сердечный выброс						
Ударный объем						
Минимальный объем перикарда						

3. На рисунке представлен жизненный цикл ленточного червя, для которого окончательным хозяином являются птицы. Внимательно изучите представленный жизненный цикл и соотнесите стадии жизненного цикла червя с описаниями, подходящими для них.



	1	2	3	4	5	6	7
Проникает через кишечник промежуточного хозяина, используя при этом крючья							
Формирует половые клетки (яйцеклетки и сперматозоиды)							
Обитает в мышцах и вторичной полости тела							
Способна долгое время выживать в неблагоприятных условиях (засуха, пониженные температуры)							
Долгое время обитает в кишечнике							
Свободно плавает воде в течение нескольких часов							
Покрыта ресничным эпидермисом							
Обитает в гемолимфе							

4. Соотнесите изображение ткани с одним из возможных мест ее локализации в организме.

Изображение ткани	Место локализации
 <p data-bbox="448 763 483 792">А.</p>  <p data-bbox="938 763 973 792">Б.</p>  <p data-bbox="432 1220 467 1249">В.</p>  <p data-bbox="922 1220 957 1249">Г.</p>	<ol data-bbox="1193 309 1465 600" style="list-style-type: none"><li>1. Язык</li><li>2. Эпифизы длинных трубчатых костей</li><li>3. Воздухоносные пути</li><li>4. Головной мозг</li></ol>