

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО БИОЛОГИИ 2021–2022 г., 9 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 включаются, а какие выключаются. 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. Пользуясь текстом из первого задания, ответьте на вопрос. Для чего Ленски с коллегами «отменили бесконечное сахарное пиршество»?

- а) таким образом ученые хотели сэкономить на питательной среде для бактерий;
- б) таким образом ученые смоделировали условия недостатка ресурса и спровоцировали борьбу за существование среди бактерий;
- в) таким образом ученые создали условия для увеличения продолжительности жизни клеток, пользуясь данными о том, что уменьшение суточного потребления углеводов приводит к включению механизмов, защищающих клетки от старения;
- г) таким образом ученые хотели отобрать наиболее приспособленных бактерий.

3. Каков механизм деления клеток, за которыми велись наблюдения в приведенном эксперименте Ленски?

- а) митоз;
- б) мейоз;
- в) бинарное деление;
- г) почкование.

4. После черепно-мозговой травмы у человека количество выделяемой мочи возросло с 1,5 до 12 литров в сутки. Вероятнее всего, у человека после травмы оказался (оказалась) поврежденным:

- а) спинной мозг;
- б) задняя доля гипофиза;
- в) базальные тела головного мозга;
- г) тройничный нерв;

5. В больницу поступил мужчина с низкой частотой сердечных сокращений, заторможенностью и повышенной чувствительностью к холоду. При сборе анамнеза выяснилось, что его вес за последние три месяца вырос на более чем 45 кг. Врач заподозрил нарушение гормонального обмена у мужчины. Предположите, концентрация какого гормона может быть понижена у мужчины?

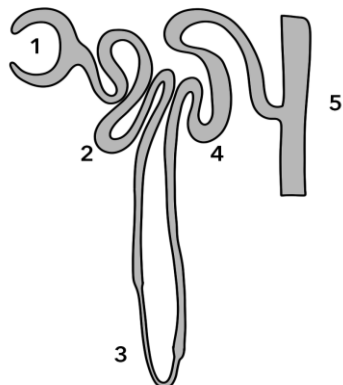
- а) кортизола;
- б) тироксина;
- в) соматотропного гормона;
- г) адренкортикотропного гормона.

6. 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 рывком штангу весом 120 кг, задерживает её на вытянутых руках на 7 секунд и резко 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;

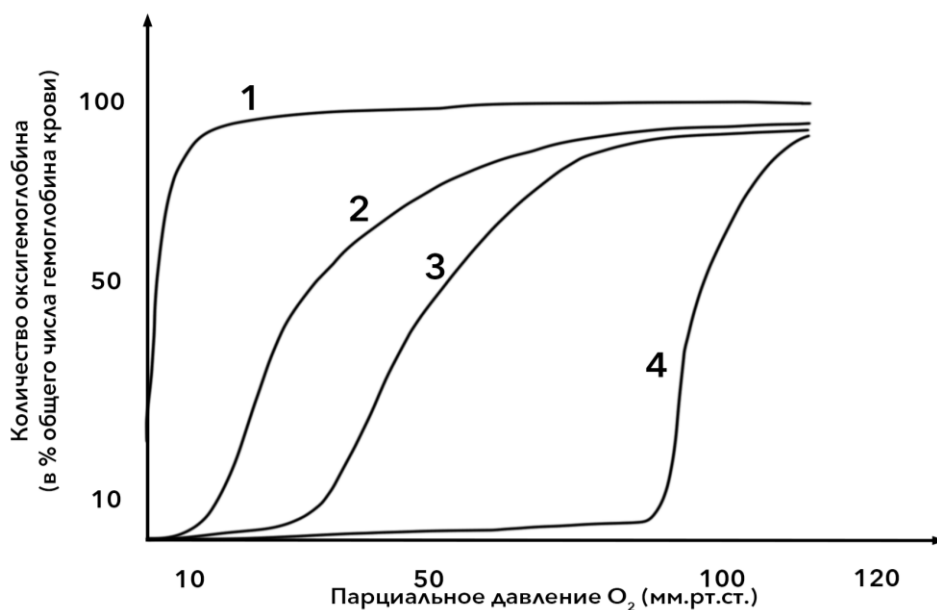
г) такая тренировка является вредной для мышц, так как только повреждает мышечные волокна.

7. На рисунке показано строение нефрона человека. Выберите отдел нефрона, в котором происходит наиболее сильное концентрирование мочи.



- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

8. На рисунке показаны кривые связывания гемоглобина. При высоком парциальном давлении кислорода (например, в легких) большинство молекул гемоглобина связывается с кислородом, тогда как при низком (например в тканях и органах) – большая часть кислорода перестаёт быть с ним связана. Известно, что некоторые рыбы обитают в придонных заиленных условиях и могут нормально существовать при существенно более низких концентрациях кислорода, чем большинство других рыб. Какой цифрой отмечена кривая связывания гемоглобина донных рыб?



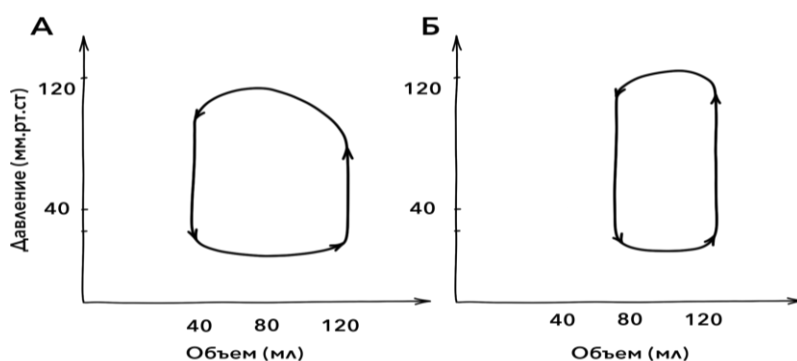
- а) 1;
- б) 2;

- в) 3;
- г) 4.

9. Известно, что вещество креатинин образуется в организме человека, фильтруется из крови в почечную капсулу и почти не реабсорбируется. Известно, что концентрация креатинина в моче составляет 22600 мкмоль/л, а в крови – 140 мкмоль/л. Рассчитайте, какое количество крови фильтруется в почечную капсулу за 1 час, если в день пациент выделяет 1,3 литра мочи.

- а) 6700 мл;
- б) 7500 мл;
- в) 8700 мл;
- г) 9200 мл.

10. На рисунке изображена кривая давление-объем для сердца здорового и больного человека. Как соотносится частота сердечных сокращений у двух людей?



- а) ЧСС здорового человека меньше, чем у больного;
- б) ЧСС больного человека меньше, чем у здорового;
- в) ЧСС примерно одинаковый у двух людей, различается лишь ударный объем;
- г) По графикам невозможно определить частоту сердечного сокращения.

11. Одной из главных причин бронхиальной астмы является сокращение просвета бронхиол в ходе их спазма, что приводит к существенному ухудшению газообмена. У пациентов с начальными стадиями бронхиальной астмы, однако, жизненная ёмкость увеличивается. Как можно объяснить данное противоречие?

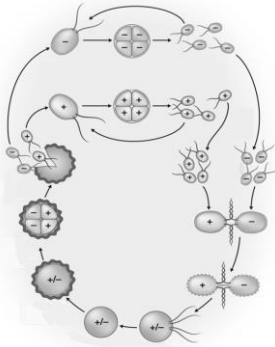
- а) при снижении интенсивности газообмена в легких компенсаторным механизмом становится увеличение количества воздуха, который проходит через легкие;
- б) увеличение ЖЁЛ наблюдается из-за увеличения объёма плевральной полости при сокращении бронхиол;
- в) сокращение бронхиол механически вызывает расширение бронхов более крупного порядка, что приводит к увеличению ЖЁЛ;
- г) другим проявлением бронхиальной астмы, помимо сокращения бронхиол является увеличение бронхов крупного порядка, так как мышцы регулирующие просвет бронхов и бронхиол являются антагонистическими.

12. На фото представлен экспонат парка пресноводных рыб в Тшчанке (Польша). Какое утверждение верно о представителях данного отряда?



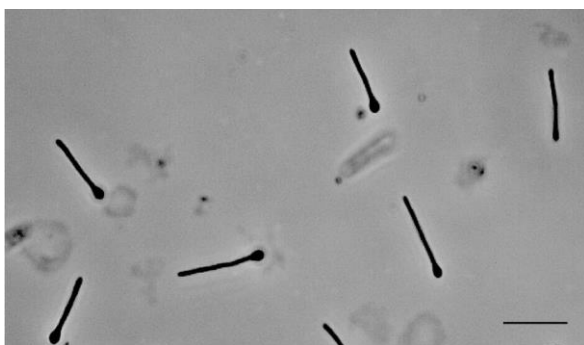
- а) являются хищниками-засадчиками, резко бросающимися на жертву благодаря гетероцеркальному хвостовому плавнику и смещенному назад спинному;
- б) обитают в пресных водах как Северного, так и Южного полушария;
- в) практически все тело покрыто прочной ганоидной чешуей, и только на верхней лопасти хвоста для увеличения жесткости располагаются костные щитки (жучки);
- г) эндоскелет по большей части состоит из хряща, а тела позвонков отсутствуют.

13. Представленный жизненный цикл является



- а) гаплобионтным с зиготической редукцией;
- б) диплобионтным с гаметической редукцией;
- в) гапло-диплобионтным со спорической редукцией;
- г) бесполом.

14. Микроорганизмы того же морфотипа, что изображены на фото, могут стать причиной развития какого заболевания?



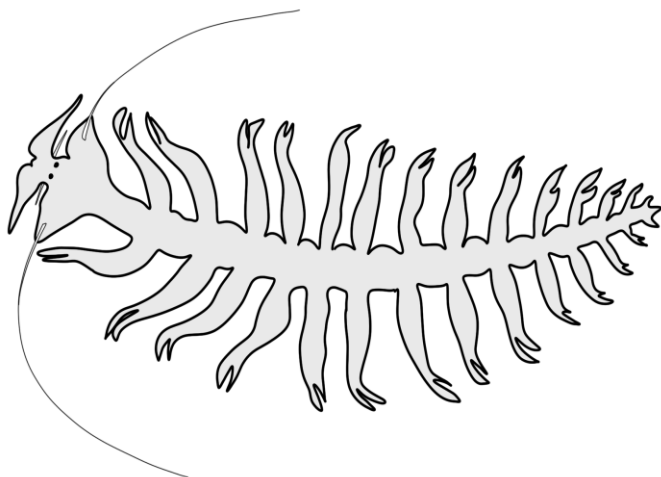
- диабета
- ветрянки
- столбняка
- гриппа

15. Мицелий какого типа образует плодовое тело, представленное на фото?



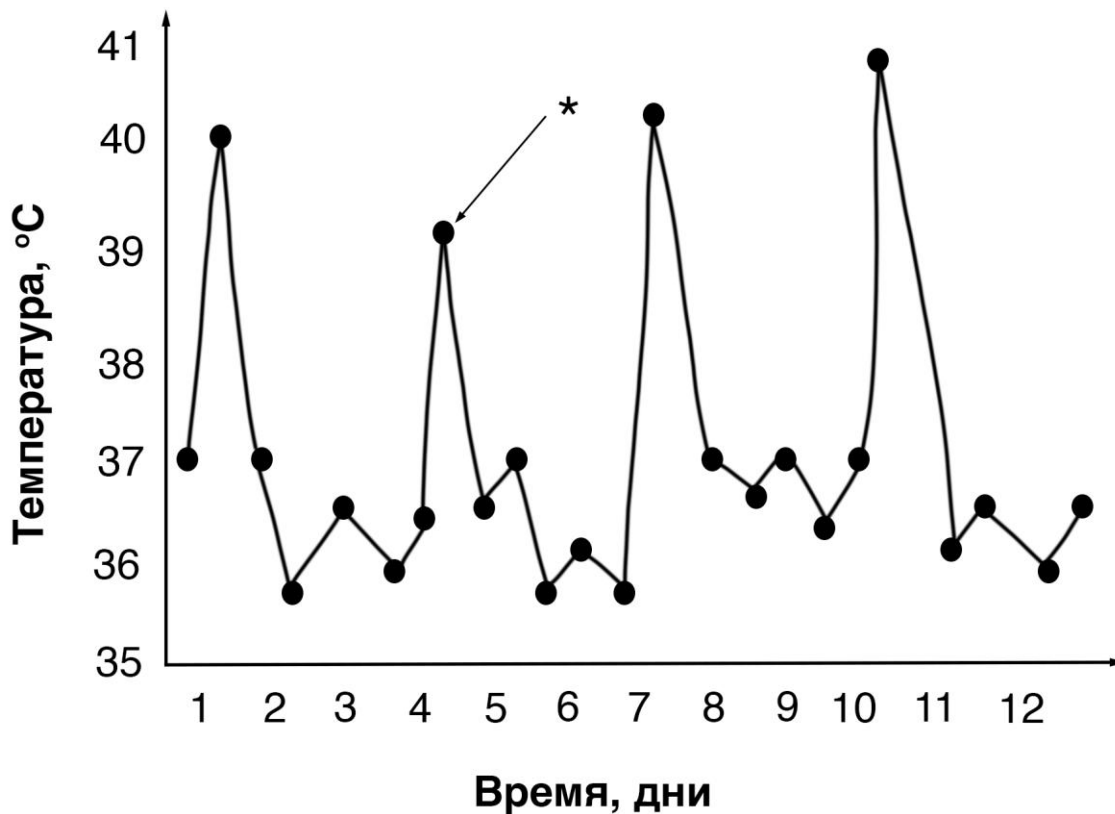
- а) гаплоидный;
- б) диплоидный;
- в) дикариотический;
- г) тетраплоидный.

16. На рисунке изображено строение морского животного. Исходя из особенностей его строения оно, скорее всего обитает в:



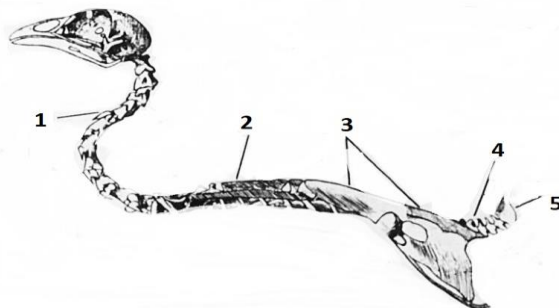
- а) литорали (приливо-отливной зоне);
- б) бентали (донной зоне);
- в) пелагиали (зоне толщи воды);
- г) других организмах.

17. На графике изображена температура пациента, который болен известным тропическим заболеванием. Какой стадии развития паразита соответствует отмеченный на графике период?



- а) выход клеток паразита из эритроцитов в кровяное русло;
- б) проникновение клеток паразитов в полость тела насекомого;
- в) выход клеток паразита из печени человека в кровяное русло;
- г) выход клеток паразита из нейтрофилов и эозинофилов в кровяное русло.

18. На рисунке представлена часть скелета курицы. У них, как и у других птиц, определенный отдел позвоночника претерпел существенные изменения, направленные на то, чтобы компенсировать превращение в крылья передних конечностей, часто выступавших как манипуляторы у предков птиц. Под каким номером указан этот отдел?



- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

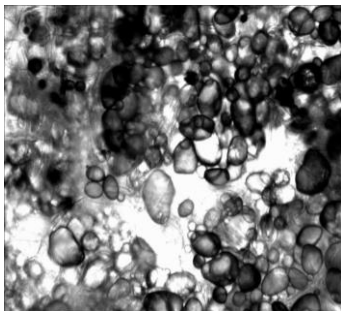
19. В современной физиологии растений модельным растением из группы моховидных является *Physcomitrella patens*. Недорогое культивирование этого растения,

относительно непродолжительный онтогенез и полностью секвенированный геном сделали его незаменимым объектом для разрешения научных вопросов.  
Какая характеристика растения *Physcomitrella patens* является верной?



- а) показанная на фотографии стадия жизненного цикла мха обладает гаплоидным набором хромосом;
- б) листостебельный побег гаметофита *Physcomitrella* содержит лигнифицированные трахеальные элементы, проводящие воду;
- в) мейоз у этого мха может быть отнесён к категории «зиготический»;
- г) зародыш спорофита *Physcomitrella* имеет зародышевый отмирающий впоследствии корешок.

21. Сделав микропрепарат запасяющей паренхимы клубнелуковицы крокуса, ботаник, скорее всего, встретится с типом пластид, которые:



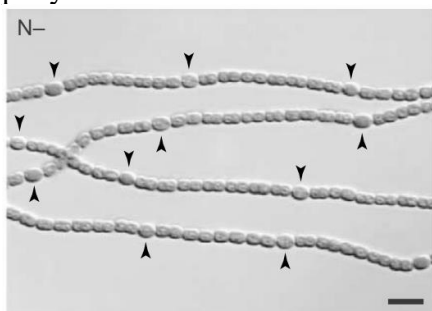
- а) содержат жировые капли, состоящие из гидрофобных каротиноидов;
- б) имеют одну мембрану, окружающую строму;
- в) показывают положительную реакцию в тесте на содержание нуклеиновых кислот;
- г) характеризуются активными бинарными делениями, несогласованными с активностью митоза клеточного цикла.



## 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. Каких пигментов не содержит прокариотическая водоросль, изображенная на рисунке?



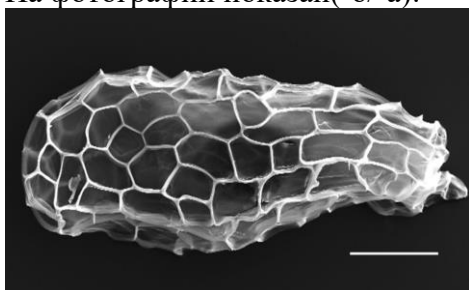
- а) бактериохлорофиллы;
- б) хлорофиллы;
- в) каротиноиды;
- г) фикобилины;
- д) антоцианы.

2. Какие из перечисленных структур обладают экзогенным происхождением?

- а) спорангиоспоры мукора;
- б) конидии аспергилла;
- в) конидии пеницилла;
- г) аскоспоры пезизы;
- д) базидиоспоры сыроежки.

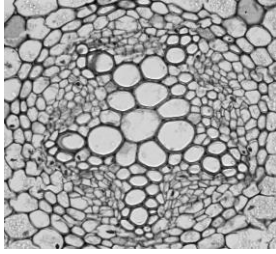
3. На фотографии, сделанной на сканирующем электронном микроскопе, показана структура, имеющаяся у некоторых высших растений. Масштабная линия показывает длину в 100 мкм.

На фотографии показан(-о/-а):



- а) зародышевый мешок;
- б) семя;
- в) пыльник;
- г) семядоля;
- д) плод.

4. На фотографии представлен проводящий пучок, который часто может быть встречен в первичном строении корня покрытосеменных растений. Выберите все варианты ответа, верно характеризующие этот тип проводящего пучка.



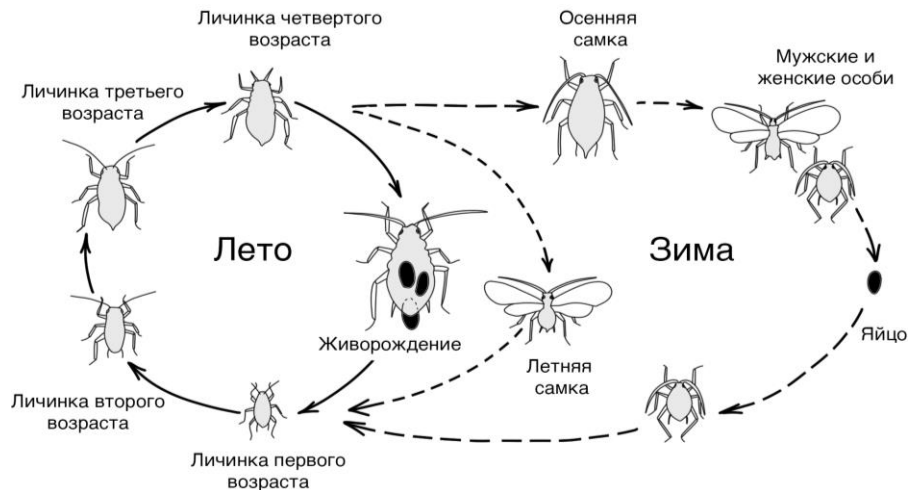
- а) концентрический амфивазальный;
- б) концентрический амфикрибральный;
- в) радиальный;
- г) пентархный;
- д) тетраархный.

5. На фотографии представлен фрагмент скелета млекопитающего. Определите, какие утверждения об этом животном верны.



- а) животное принадлежит к отряду Хищных (*Carnivora*);
- б) животное находит свою добычу в основном с помощью слуха, а не эхолокации;
- в) слюна животного содержит анестезирующие и антикоагулирующие вещества;
- г) животные способны подкармливать голодающих собратьев, а те - запоминать, кто им оказал помощь, и кто пожадничал;
- д) животные не имеют иммунитета к бешенству, как и остальные млекопитающие.

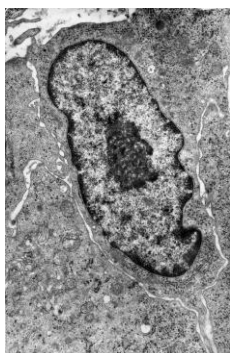
6. На рисунке изображен жизненный цикл насекомого. Выберите утверждения, которые верно описывают приведенный жизненный цикл.



- а) на рисунке изображено развитие насекомого с неполным превращением;

- б) в летнем жизненном цикле отсутствует этап полового размножения, а все дочерние особи получают в результате бесполого деления материнской;
- в) для образования потомства крылатой особи всегда необходим самец для полового размножения;
- г) крылья имеются только у женских особей;
- д) основным субстратом питания для животного служат различные растения.

7. Выберите из списка основные компоненты органеллы, изображенной на данной электронномикроскопической фотографии:

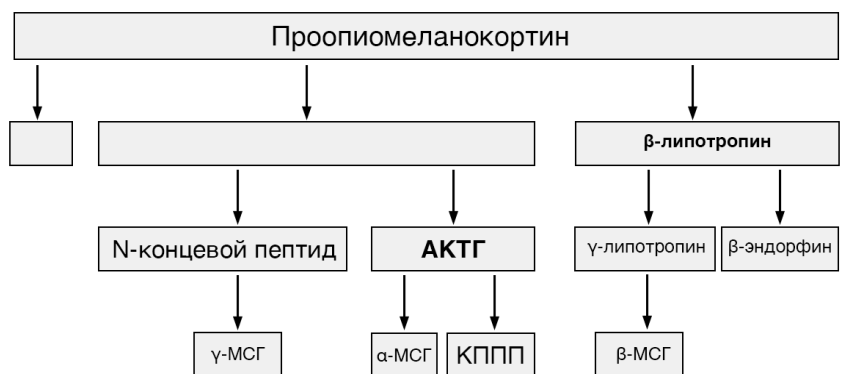


- а) ламина;
- б) кольцевая ДНК;
- в) хроматин;
- г) РНК;
- д) интерхроматиновые и перихроматиновые гранулы.

8. К группе тканей, развивающихся из мезенхимы и имеющих хорошо развитое межклеточное вещество, относятся:

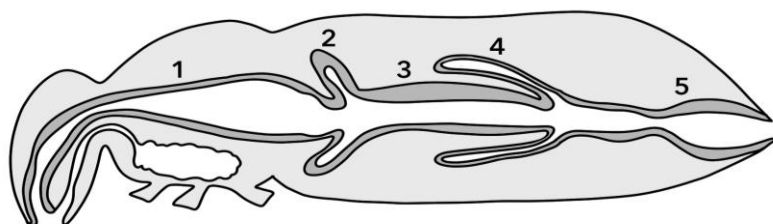
- а) многослойный ороговевающий эпителий;
- б) хрящевая ткань;
- в) гладкая мышечная ткань;
- г) кровь;
- д) костная ткань.

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



- а) продуктами расщепления проопиомеланокортина являются исключительно белки;
- б) в клетках передней доле гипофиза ПОМК расщепляется с образованием АКТГ и N-концевого пептида;
- в) при расщеплении проопиомеланокортина образуется одинаковое количество гамма и бета-липотропина;
- г) продукты расщепления ПОМК участвуют могут воздействовать на меланоциты кожи и кору надпочечников;
- д) проопиомеланокортин синтезируется в щитовидной железе, а затем по кровеносным сосудам транспортируется в органы, где подвергается расщеплению.

10. На рисунке показано строение выделительной и пищеварительной системы у насекомых. Выберите те участки, в которых происходит активная секреция пищеварительных ферментов, которые способны расщеплять белки.

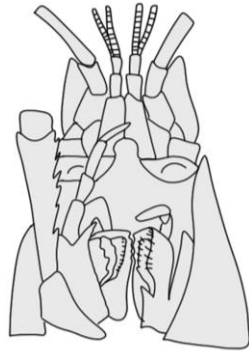


- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5.

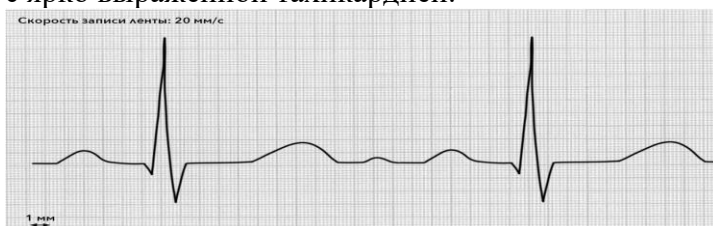
### Часть 3

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. Ротовой аппарат, изображенный на рисунке, принадлежит водному животному



2. Все сосальщики (Platyhelminthes, Trematoda) являются исключительно гермафродитными организмами, однако встречаются сосальщики с перекрестным оплодотворением.
3. Пеликозавры, цинодонты и другие терапсиды обладали диапсидным типом черепа.
4. В отличие от легких Млекопитающих, легкие птиц не способны растягиваться.
5. Все папоротниковидные (*Polypodiophyta*) - это равноспоровые растения.
6. Среди однодольных растений не встречаются растения с двойным околоцветником.
7. Гладкие и скелетные мышцы различаются по способу регуляции мышечного сокращения.
8. Плазматические клетки иммунной системы человека происходят из В-клеток и специализируются на секреции большого количества антител.
9. На рисунке показана кардиограмма человека. Скорее всего, она была снята у пациента с ярко выраженной тахикардией.

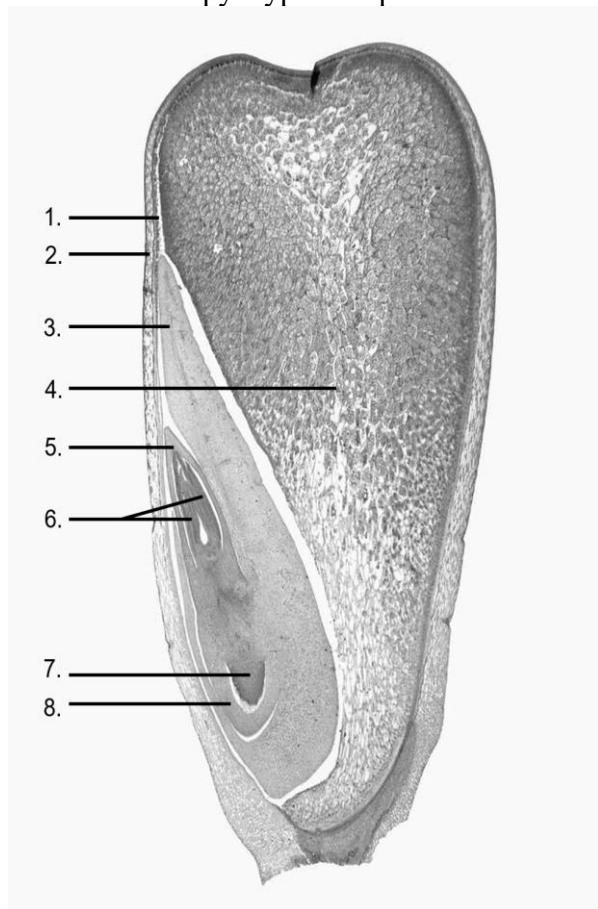


10. Миелиновая оболочка существенно увеличивает скорость проведения нервного импульса в аксонах.

## Часть 4

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

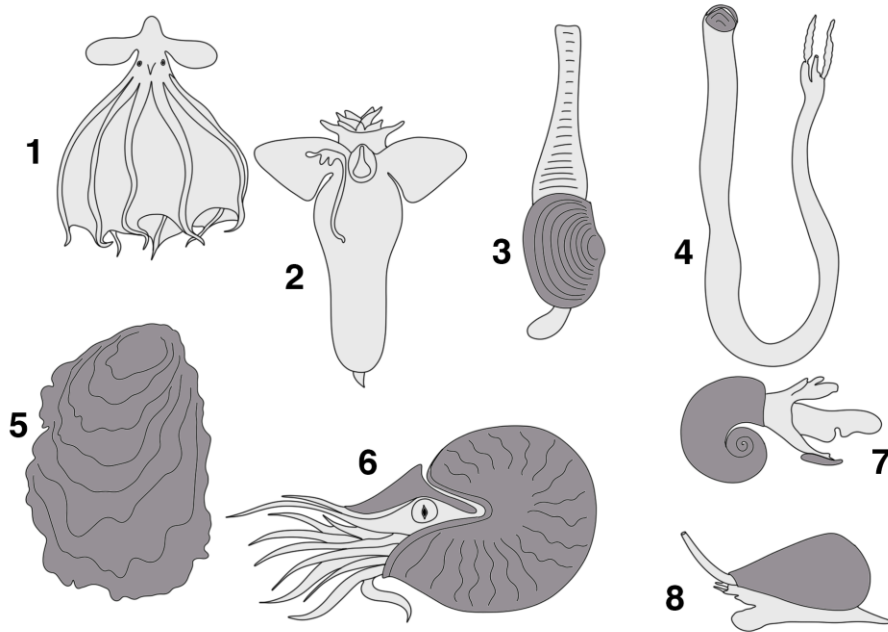
1. Перед вами на фотографии ниже продольный срез плода покрытосеменного растения. Соотнесите структуры на срезе с их названием.



- а) Зачатки листьев
- б) Колеориза
- в) Колеоптиль
- г) Крахмалистый эндосперм
- д) Алейроновый слой эндосперма
- е) Щиток
- ж) Семенная кожура, сросшаяся с околоплодником
- з) Зародышевый корешок

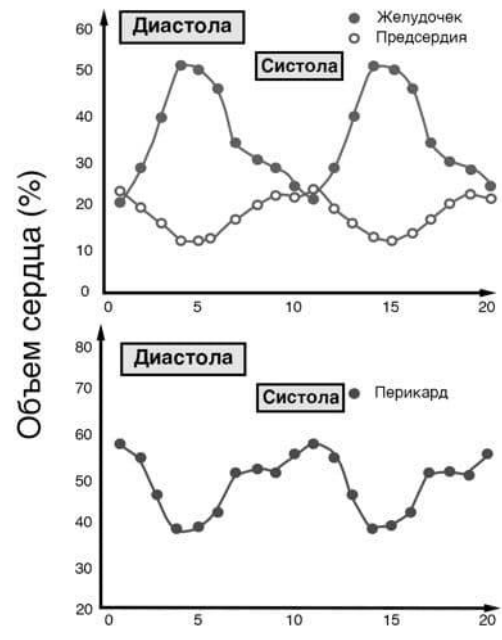
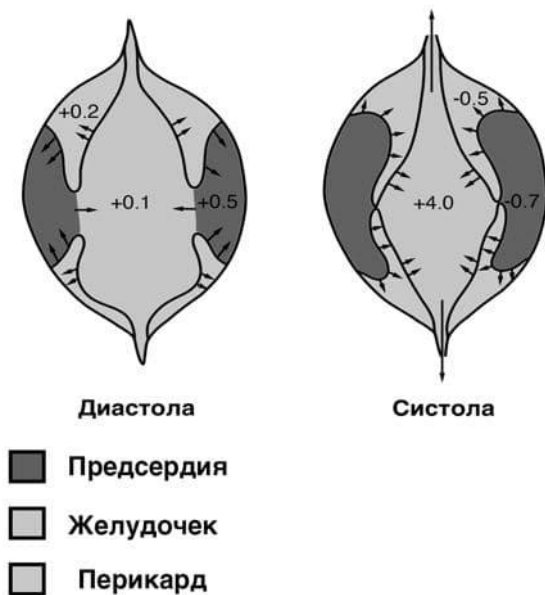
Структура на срезе	1	2	3	4	5	6	7	8
Название структуры								

2. На рисунке изображены представители типа моллюски. Сопоставьте представителя и класс, к которому он принадлежит.



	1	2	3	4	5	6	7	8
Класс Брюхоногие								
Класс Двустворчатые								
Класс Головоногие								

3. 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 300 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



	30 мкл	60 мкл	90 мкл	120 мкл	150 мкл	540 мкл
Максимальный объем предсердия						
Минимальный объем желудочка						
Конечный диастолический объем желудочка						
Сердечный выброс						
Ударный объем						
Минимальный объем перикарда						