

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
БИОЛОГИЯ. 2023–2024 уч. г.  
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС  
ЗАДАНИЯ, ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 369.

Часть 1

На каждый вопрос даны четыре варианта ответа. Выберите только один правильный. За каждое задание можно получить 5 баллов.

**Задание 1**

Способность видеть сны присуща не только людям. Так, быстрый сон был обнаружен у разных млекопитающих, рептилий и даже головоногих моллюсков! Зоолог Даниэла Ресслер вместе с коллегами обнаружила, что пауки-скакунчики (*Evarcha arcuata*) по ночам подвешиваются вниз головой на паутиной нити, пребывая в такой позе и без активного движения некоторое время. Примечательно, что иногда учёные замечали подёргивание лапок и другие незначительные движения, внешне похожие на те, что испытывает человек во время фазы быстрого сна. После ряда экспериментов и наблюдений команда пришла к выводу, что у пауков-скакунчиков есть аналог быстрой фазы сна. Как определить фазы сна и их длительность у более сложного объекта – человека?



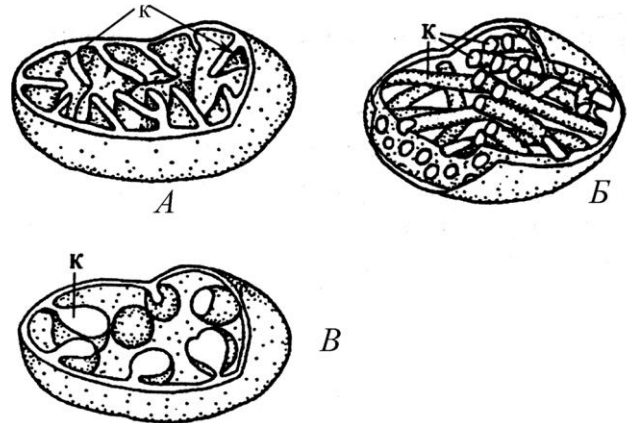
- а) Мониторинг сна с помощью электроэнцефалографии.
- б) Мониторинг сна с помощью гаджетов, например умного браслета.
- в) Мониторинг сна с помощью многократного пробуждения с помощью будильника.
- г) Мониторинг сна с помощью приложения в смартфоне, отслеживающего дыхательные движения во время сна.

**Ответ:** а.

### Задание 2

На рисунке изображены типы крист в митохондриях, которые встречаются у водорослей: А – пластинчатые, Б – трубчатые, В – дисковидные (по: Кусакин, Дроздов, 1994). Выберите правильный ответ для митохондрий бурой водоросли ламинарии.

- а) А
- б) Б
- в) В
- г) встречаются все три типа



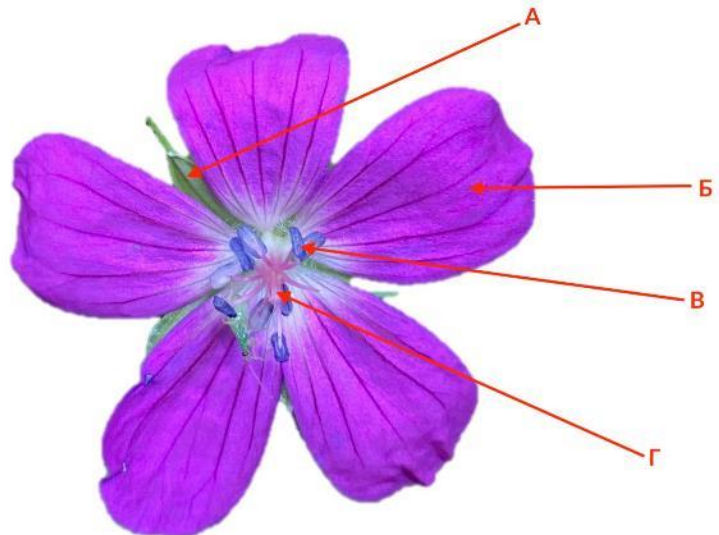
**Ответ:** б, в.

*Засчитаны два варианта ответа.*

### Задание 3

Какой орган цветка закладывается первым в ходе развития этой системы органов?

- а) А
- б) Б
- в) В
- г) Г

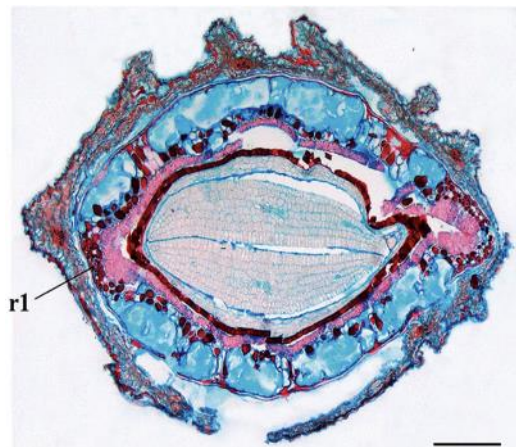


**Ответ:** а.

#### Задание 4

Показанная на микрофотографии структура может принадлежать:

- а) листу суккулента
- б) околоплоднику с семенем двудольного
- в) стеблю хвоща
- г) усику побеговой природы



Ответ: б.

#### Задание 5

Данный организм относится к:

- а) Ракообразным
- б) Многоножкам
- в) Многощетинковым червям
- г) Малощетинковым червям

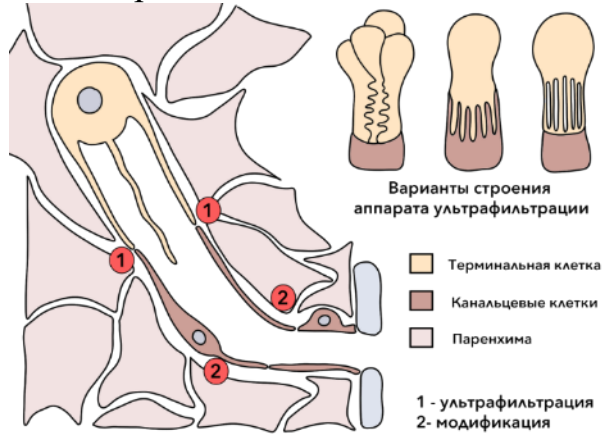


Ответ: а.

### Задание 6

Представленная на рисунке структура у плоских червей в основном обеспечивает:

- а) выведение продуктов обмена
- б) всасывание питательных веществ
- в) ресничное движение
- г) хемочувствительность

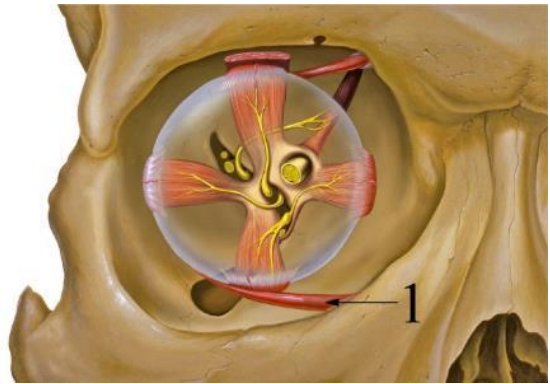


Ответ: а.

### Задание 7

Какой нерв иннервирует мышцу, обозначенную номером 1?

- а) зрительный
- б) глазодвигательный
- в) блоковый
- г) отводящий

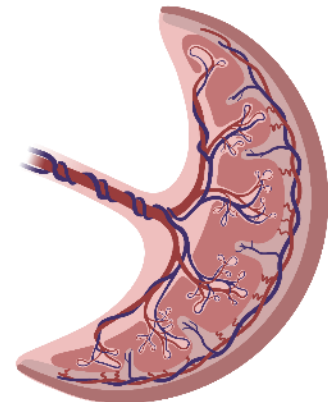


Ответ: б.

### Задание 8

Какой гормон, синтезируемый в данном органе, участвует в поддержании работы жёлтого тела?

- а) хорионический гонадотропин
- б) плацентарный лактоген
- в) кортикотропин-рилизинг-гормон
- г) инсулин



Ответ: б.

### Задание 9

Во время частых интенсивных сокращений в поперечнополосатых мышцах сильно возрастает катаболизм глюкозы до лактата (молочной кислоты), который затем выводится из клетки. Выберите вариант ответа, описывающий причину данного явления.

- а) Превращение глюкозы в лактат неполное и поэтому более быстрое, чем полное окисление глюкозы, из-за чего при катаболизме глюкозы до лактата суммарно выделяется больше энергии, чем при катаболизме до углекислого газа.
- б) Выделяющийся из мышц лактат способствует снижению рН крови, что способствует передаче кислорода от гемоглобина к тканям.
- в) Данный тип метаболизма вынужденно активизируется в связи с недостаточным снабжением мышц кислородом.
- г) Выделяющийся лактат – восстановленная молекула, которая препятствует окислительному повреждению окружающих клеток при мышечной нагрузке.

**Ответ: в.**

### Задание 10

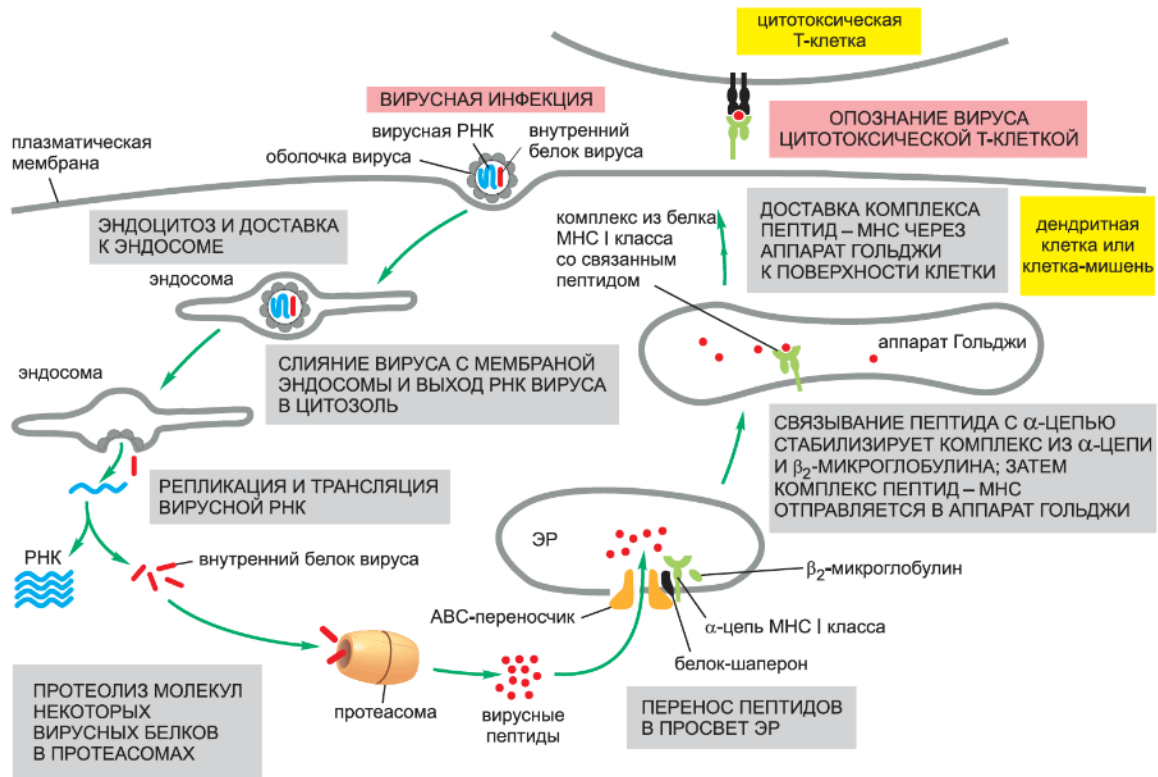
Катаболизм живых организмов может быть представлен, помимо дыхания, различными видами брожений. Этот тип метаболизма проигрывает дыханию в количестве получаемых молекул АТФ, но тем не менее широко распространён в разных группах живых организмов.

Выберите наиболее верное утверждение о брожении:

- а) Брожение протекает в анаэробной среде, примером может служить культура дрожжей, которая в бескислородных условиях переходит на молочнокислое брожение.
- б) Брожение используется для окисления молекул НАДН и последующего возвращения НАД<sup>+</sup> в реакции гликолиза.
- в) Бродильщики-бациллы являются важнейшими продуцентами пропионовой кислоты для промышленности.
- г) Ацетат, бутират, этиловый спирт, декстран и ацетон являются терминальными продуктами разных типов брожений.

**Ответ: б.**

## Задание 11



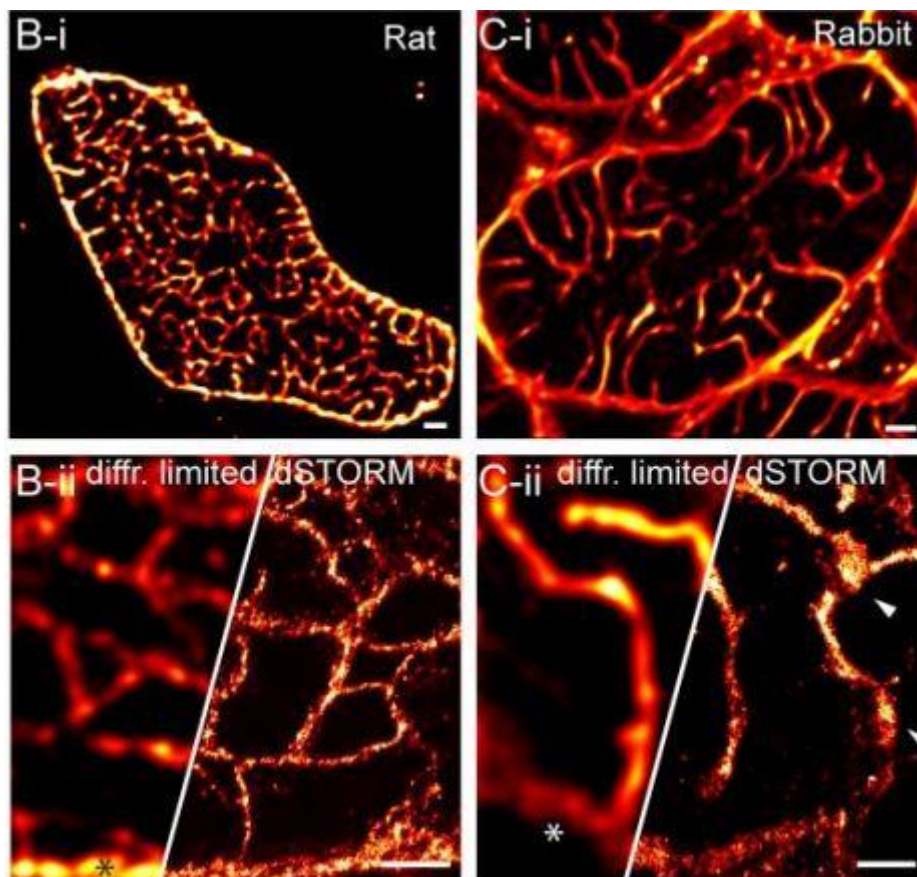
На схеме изображён процесс, который происходит в организме человека после инфицирования вирусом. На основе представленной информации сделайте вывод о том, какое из утверждений **НЕВЕРНО**.

- Для борьбы с вирусом организму необходимо получить пептиды, из которых состоят белки вируса.
- Такой вариант ответа на инфекцию возможен только для эукариотического организма.
- Для такого варианта борьбы с вирусом организму необходимо минимум три разных типа клеток.
- В таком варианте борьбы с вирусом участвует белковый комплекс, в котором есть гидрофильная и гидрофобная часть.

**Ответ:** в.

### Задание 12

Перед вами микрофотографии поперечного среза клеток крысы и кролика на разном увеличении. Выберите верные суждения.



- а) Цветом окрашены мембрана клетки и цистерны эндоплазматического ретикулума.
- б) Цветом окрашены мембрана клетки и Т-трубочки мышечных клеток.
- в) На фотографиях представлен срез семенного канатика.
- г) На фотографиях представлен срез канальца нефрона.

**Ответ:** б.

### Задание 13

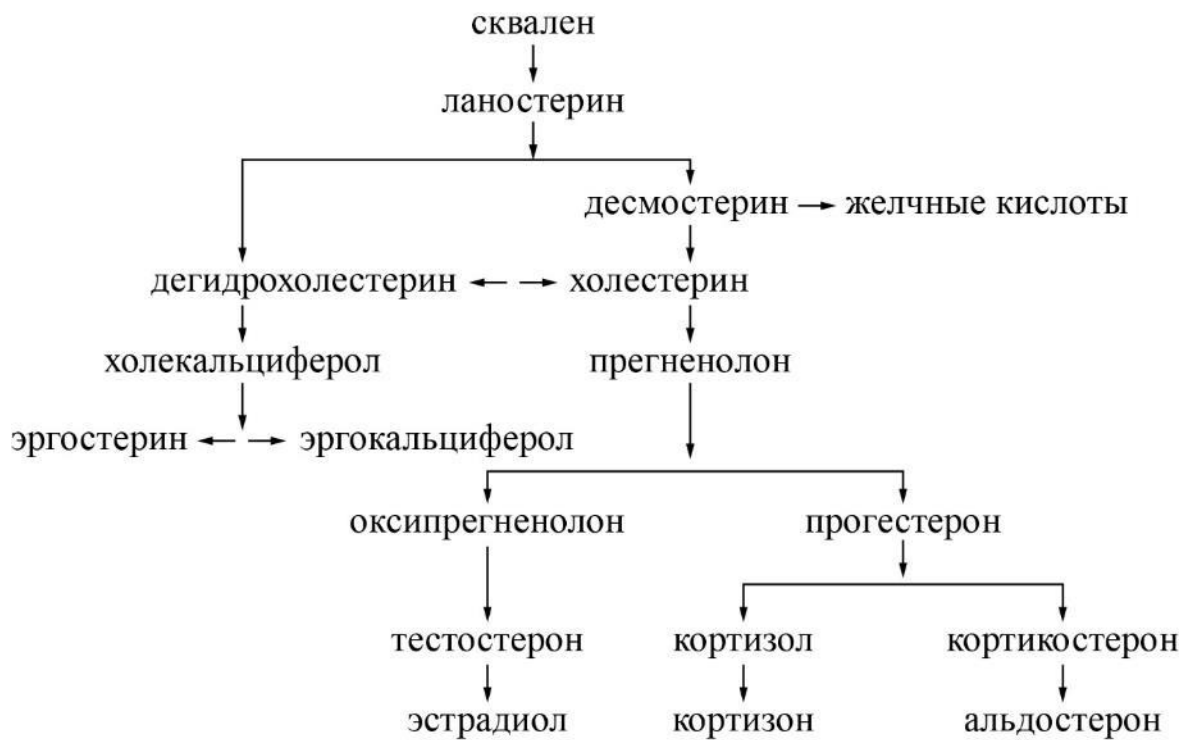
Какие железы представлены на данном гистологическом срезе?

- а) трубчатые
- б) альвеолярные разветвлённые
- в) клубочковые с разветвлённым аденомером
- г) трубчато-альвеолярные



Ответ: б.

### Задание 14

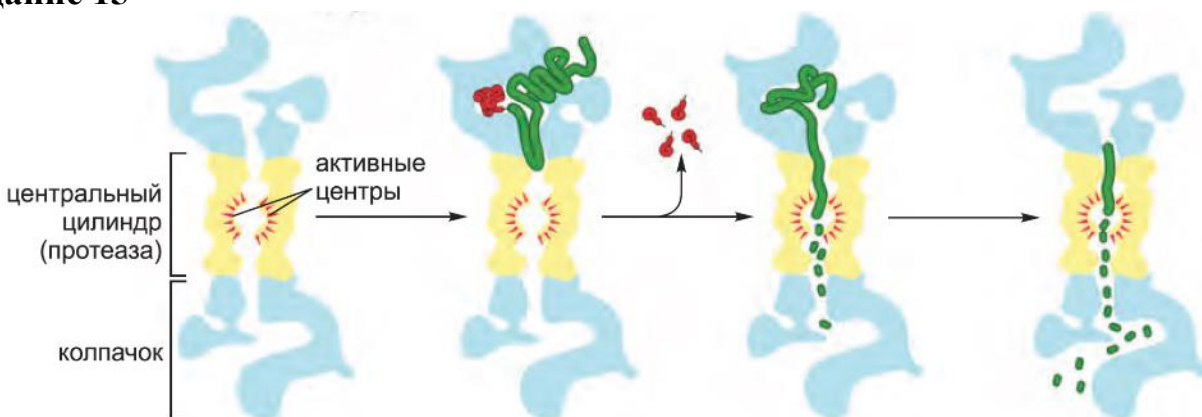


На схеме представлены пути превращения некоторых веществ в организме человека. Выберите неверное утверждение.

- а) Желчные кислоты могут образовываться из предшественников половых гормонов.
- б) Гормон яичников может служить предшественником гормона надпочечников.
- в) Холестерин может служить предшественником витамина D.
- г) Жирные кислоты образуются в организме из сквалена.

**Ответ:** а.

### Задание 15



Что на иллюстрации обозначено зелёным? Выберите ответ, верный для изображённого процесса.

- а) расщепляемый белок
- б) расщепляющий белок
- в) регулирующий белок
- г) синтезируемый белок

**Ответ:** а.

### Задание 16

Сигма-субъединица РНК-полимеразы бактерий ( $\sigma$ -фактор) обеспечивает:

- а) плавление ДНК в области промотора.
- б) присоединение новых нуклеотидов к растущей цепи РНК
- в) отщепление неправильно присоединённых нуклеотидов
- г) удержание РНК-матрицы в каталитическом центре РНК-полимеразы

**Ответ:** а.

### Задание 17

Какая часть потомства от скрещивания организмов AabbCcDD и aaBBccDd будет иметь фенотип ABCD при условии независимого наследования и полного доминирования по всем генам?

- а) 12,5 %
- б) 6,25 %
- в) 18,75 %
- г) 37,5 %

**Ответ:** г.

### Задание 18

У животных ген А в состоянии доминантной гомозиготы летален на эмбриональной стадии, гетерозиготы обладают карликовостью, а рецессивные гомозиготы характеризуются нормальным фенотипом. Не сцепленный с геном А ген В отвечает за окрас животного, признак наследуется как аутосомно-доминантный. Какова вероятность рождения животных с нормальным фенотипом, гетерозиготных по гену В, в первом поколении от скрещивания двух дигетерозигот AaBb?

- а) 1/4
- б) 1/6
- в) 1/8
- г) 1/12

**Ответ:** б.

### Задание 19



Выберите утверждение, справедливое для процесса, описанного схемой.

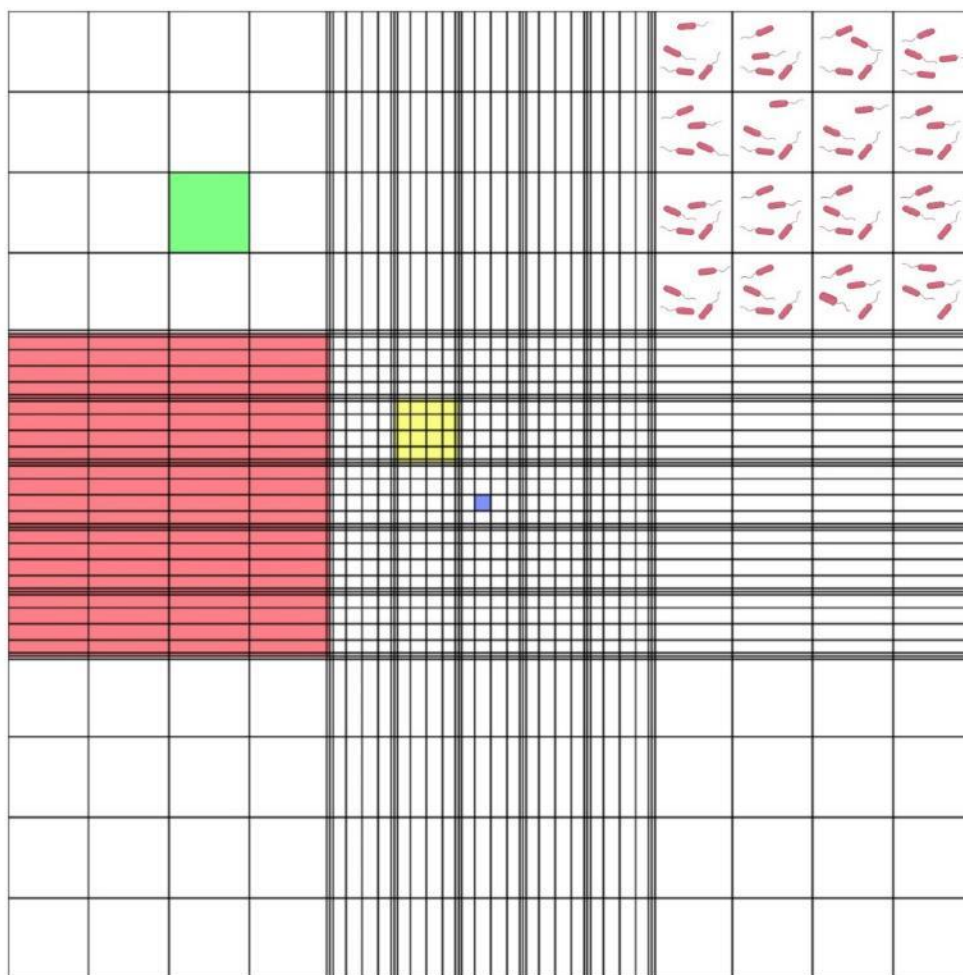
- а) Свет наблюдается в результате реакции горения.
- б) Свет испускается оксилюциферином.
- в) Свет испускается люциферазой.
- г) В результате реакции наблюдается тепловое излучение.

**Ответ:** б.

### Задание 20

На рисунке изображена камера Горяева. Её используют в научных целях для подсчёта количества бактерий в заданном объёме. Пользуясь таблицей соответствия, рассчитайте количество клеток в 1 мл. Ответ округлите до целого значения.

Размеры	Площадь	Объём
1 x 1 мм	1 мм <sup>2</sup>	100 нл
0,25 x 0,25 мм	0,0625 мм <sup>2</sup>	6,25 нл
0,25 x 0,20 мм	0,05 мм <sup>2</sup>	5 нл
0,20 x 0,20 мм	0,04 мм <sup>2</sup>	4 нл
0,05 x 0,05 мм	0,0025 мм <sup>2</sup>	0,25 нл

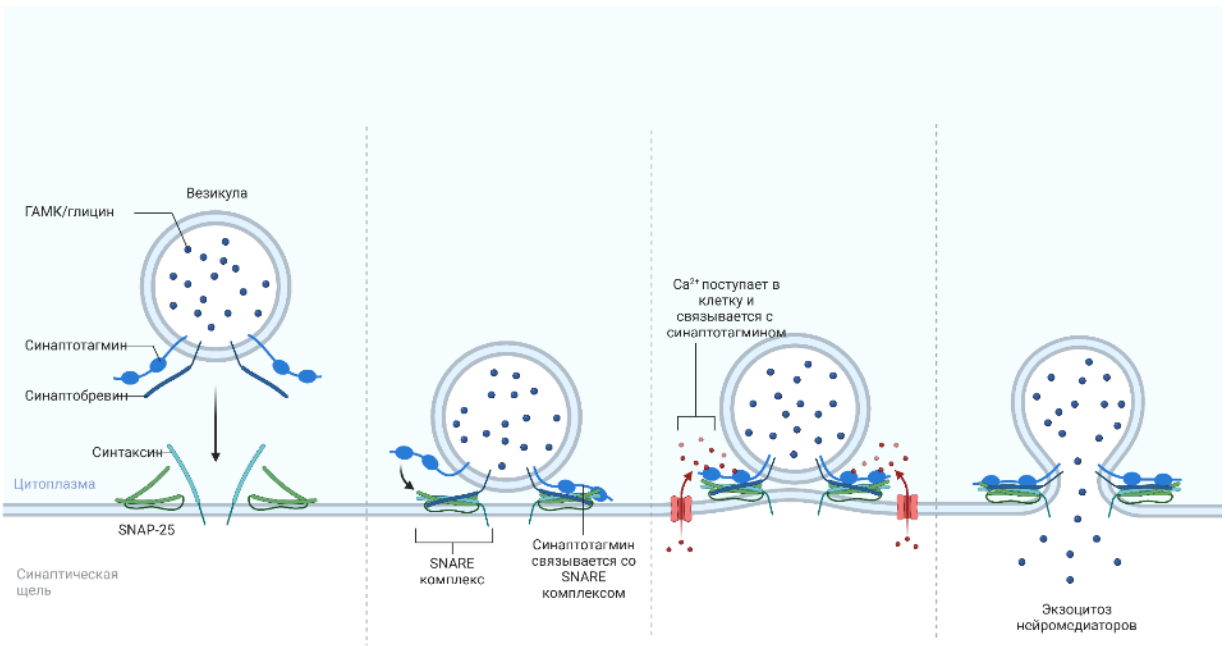


- а) 540 000
- б) 640 000
- в) 740 000
- г) 840 000

**Ответ: б.**

### Задание 21

Тетаноспазмин – белковый яд *Clostridium tetani* – является ингибитором синаптической передачи, который блокирует высвобождение ГАМК и глицина (тормозных нейромедиаторов) из нервных окончаний путём расщепления синаптобревина. При воздействии данного токсина у человека развивается сокращение мышц (мышечные спазмы). Предположите, на какие группы нейронов действует данный токсин.

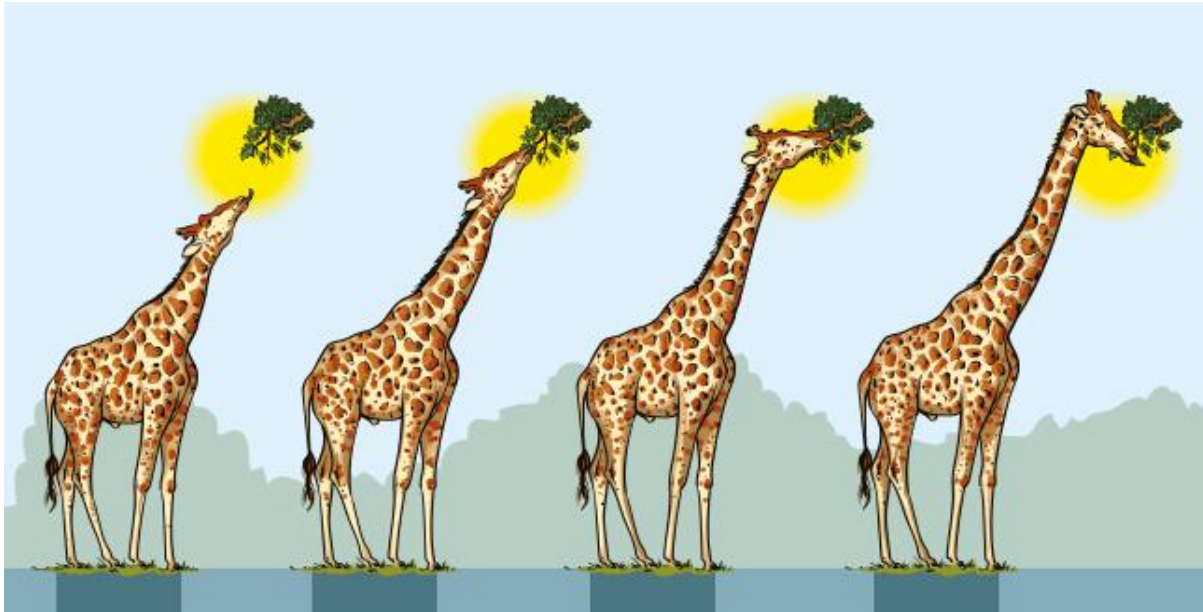


- а) интернейроны, подавляющие мотонейроны
- б) интернейроны, активирующие мотонейроны
- в) мотонейроны
- г) астроциты

**Ответ:** а.

### Задание 22

На изображении проиллюстрирован один из принципов некоего эволюционного учения. Какого?



- а) ламаркизм
- б) дарвинизм
- в) синтетическая теория
- г) креационизм

**Ответ:** а.

### Задание 23

В Англии во время индустриальной революции сильно увеличилось загрязнение окружающей среды. Осаждающаяся на деревья сажа осложнила жизнь берёзовой пяденицы, которая, обычно имея светлый окрас, стала сильно выделяться на тёмном фоне и поедаться хищниками. В новых условиях берёзовые пяденицы тёмного цвета, которые обычно составляли очень маленький процент от общей популяции, получили эволюционное преимущество. Всего за несколько лет большая часть пядениц стала тёмного цвета, а доля светлых бабочек сильно сократилась. Какая форма естественного отбора обусловила такое изменение в частоте встречаемости расцветок бабочек?



А



Б

- а) движущий отбор
- б) стабилизирующий отбор
- в) дизруптивный отбор
- г) нет верного ответа

**Ответ:** а.

#### Задание 24

Какой экологический закон часто образно представляют приведённым изображением?

- а) закон оптимума Шелфорда
- б) закон минимума Либиха
- в) закон исключения Гаузе
- г) правило Бергмана

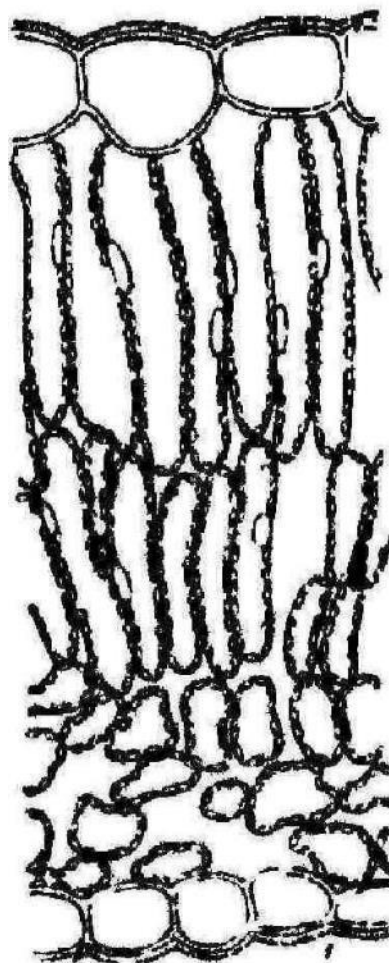


**Ответ:** б.

**Задание 25**

Срез листа какого растения изображён на рисунке?

- а) тенелюбивого (сциофита)
- б) ксерофита
- в) светлюбивого (гелиофита)
- г) склерофита



**Ответ: в.**

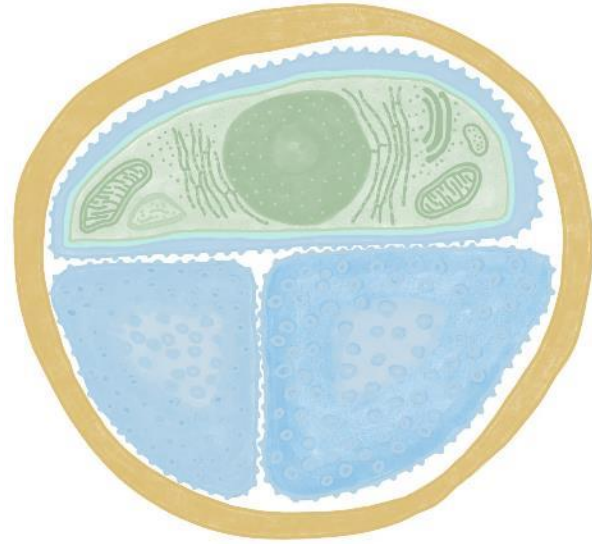
## Часть 2

Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 1 до 5). Ваше решение относительно каждого варианта ответа (выбор, верный данный вариант ответа или нет) оценивается в 2 балла. За ошибочное решение вычитается 1 балл. Минимальное количество баллов за каждое задание – 0.

### Задание 26

Рассмотрите изображение растительной структуры, присутствующей внутри спорангия. Какие вещества можно обнаружить в этой структуре?

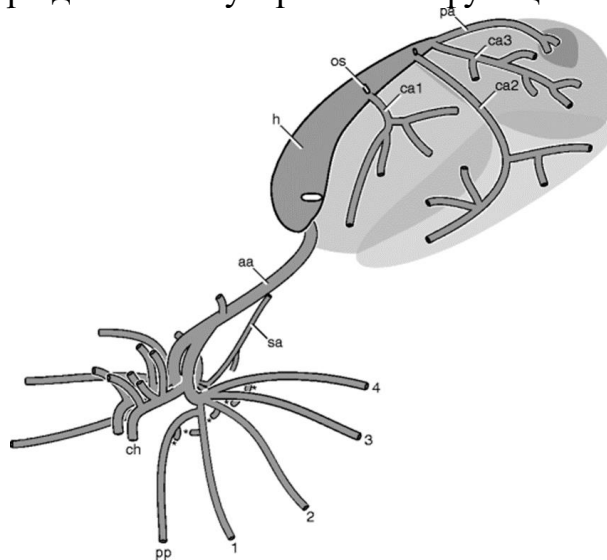
- а) пектины
- б) лигнин
- в) сахарозу
- г) спорополленин
- д) целлюлозу



Ответ: а, в, г, д.

### Задание 27

На предложенном рисунке изображено устройство кровеносной системы паука. Выберите верные утверждения о её устройстве и функционировании.



- а) Кровеносная система пауков относится к открытому типу.
- б) Эта система участвует в локомоторной активности пауков.
- в) В составе кровеносной системы пауков отсутствует сердце.
- г) Кровь пауков никогда не содержит дыхательных пигментов.
- д) Кровь пауков лишена форменных элементов.

**Ответ:** а, б.

### **Задание 28**

Белки полицистин-1, полицистин-2 и фиброцистин входят в состав ресничек на поверхности клеток млекопитающих. Аутомно-доминантная мутация в гене полицистин-1 (PC1) ведёт к дисфункции ресничек. В каких органах млекопитающих Вы ожидаете увидеть дисфункцию?

- а) мочевой пузырь
- б) ухо
- в) лёгкие
- г) маточные трубы
- д) глаз

**Ответ:** б, в, г.

### **Задание 29**

Какие гормоны обладают анаболическим действием?

- а) инсулин
- б) глюкагон
- в) пролактин
- г) вазопрессин
- д) соматотропный гормон

**Ответ:** а, в, д.

### **Задание 30**

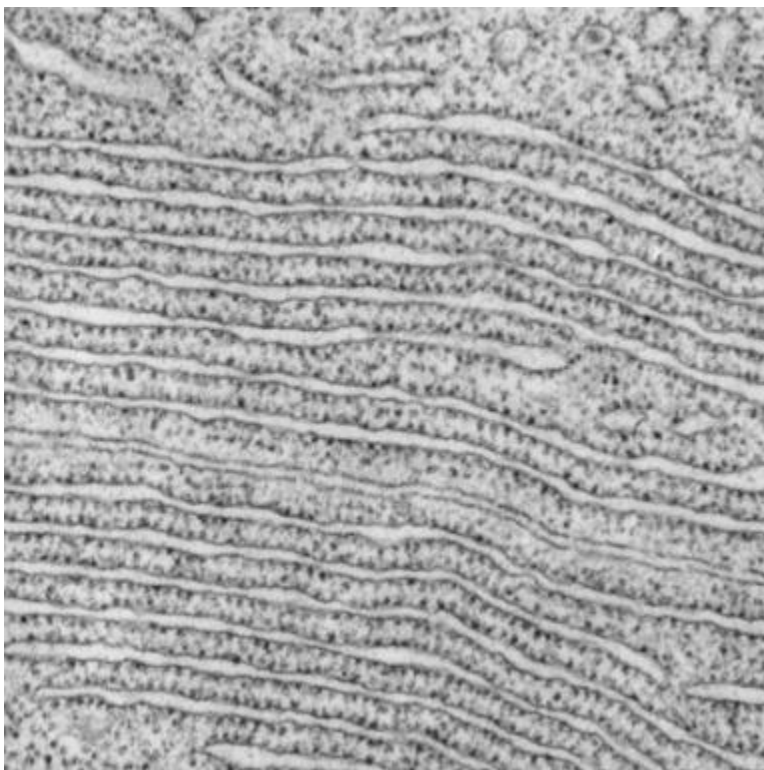
Паразитические организмы встречаются среди

- а) Кольчатых червей
- б) Плоских червей
- в) Круглых червей
- г) Моллюсков
- д) Членистоногих

**Ответ:** а, б, в, г, д.

### Задание 31

Выберите верные утверждения для органеллы, представленной на фотографии.

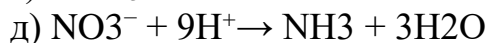
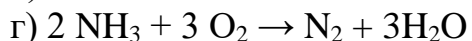
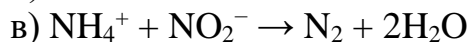
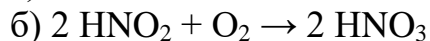
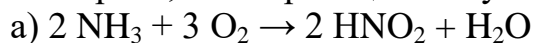


- а) Эта органелла связана с ядром.
- б) В этой органелле происходит первичный фолдинг и модификация белка.
- в) В данной органелле осуществляется контроль фолдинга.
- г) Эта органелла ответственна за формирование лизосом.
- д) Все белки клетки синтезируются только в данной органелле.

**Ответ:** а, б, в.

### Задание 32

Выберите, какие реакции могут осуществлять бактерии.



**Ответ:** а, б, в, г, д.

### Задание 33

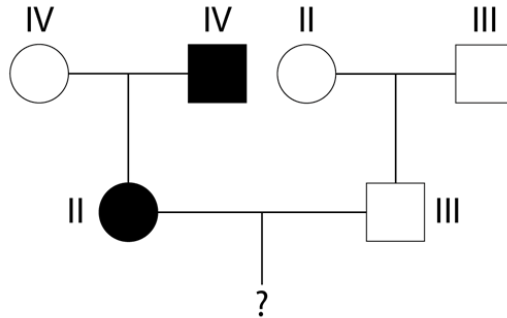
Непосредственно за счёт протонного градиента на плазматической мембране у бактерий происходит:

- а) образование АТФ
- б) транспорт малых молекул через мембрану
- в) секреция белков во внеклеточное пространство
- г) формирование пилей
- д) вращение жгутика

**Ответ:** а, б, д.

### Задание 34

Какие дети **НЕ МОГУТ** родиться у пары, родословная которой обозначена на рисунке. Римскими цифрами обозначена группа крови. Закрашенными фигурами обозначены люди, страдающие дальтонизмом.



- а) Мальчик с IV группой крови, страдающий дальтонизмом.
- б) Девочка с IV группой крови и нормальным зрением.
- в) Мальчик с III группой крови, страдающий дальтонизмом.
- г) Девочка со II группой крови и нормальным зрением.
- д) Девочка с I группой крови, страдающая дальтонизмом.

**Ответ:** в, д.

### Задание 35

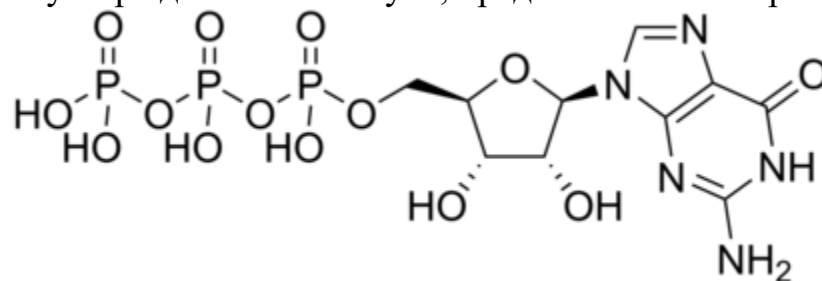
Даже если процесс расщепления АТФ ингибирован, следующий(-е) процесс(-ы) будет(-ут) возможен(-ны):

- а) транспорт кислорода в клетку
- б) транспорт воды в клетку с помощью аквапоринов
- в) транспорт веществ в клетку против градиента концентрации
- г) облегчённая диффузия глюкозы в клетку
- д) транспорт небольших молекул (<40кДа) в ядро из цитоплазмы через поровые комплексы

**Ответ:** а, б, г, д.

### Задание 36

Выберите верные утверждения о молекуле, представленной на рисунке.

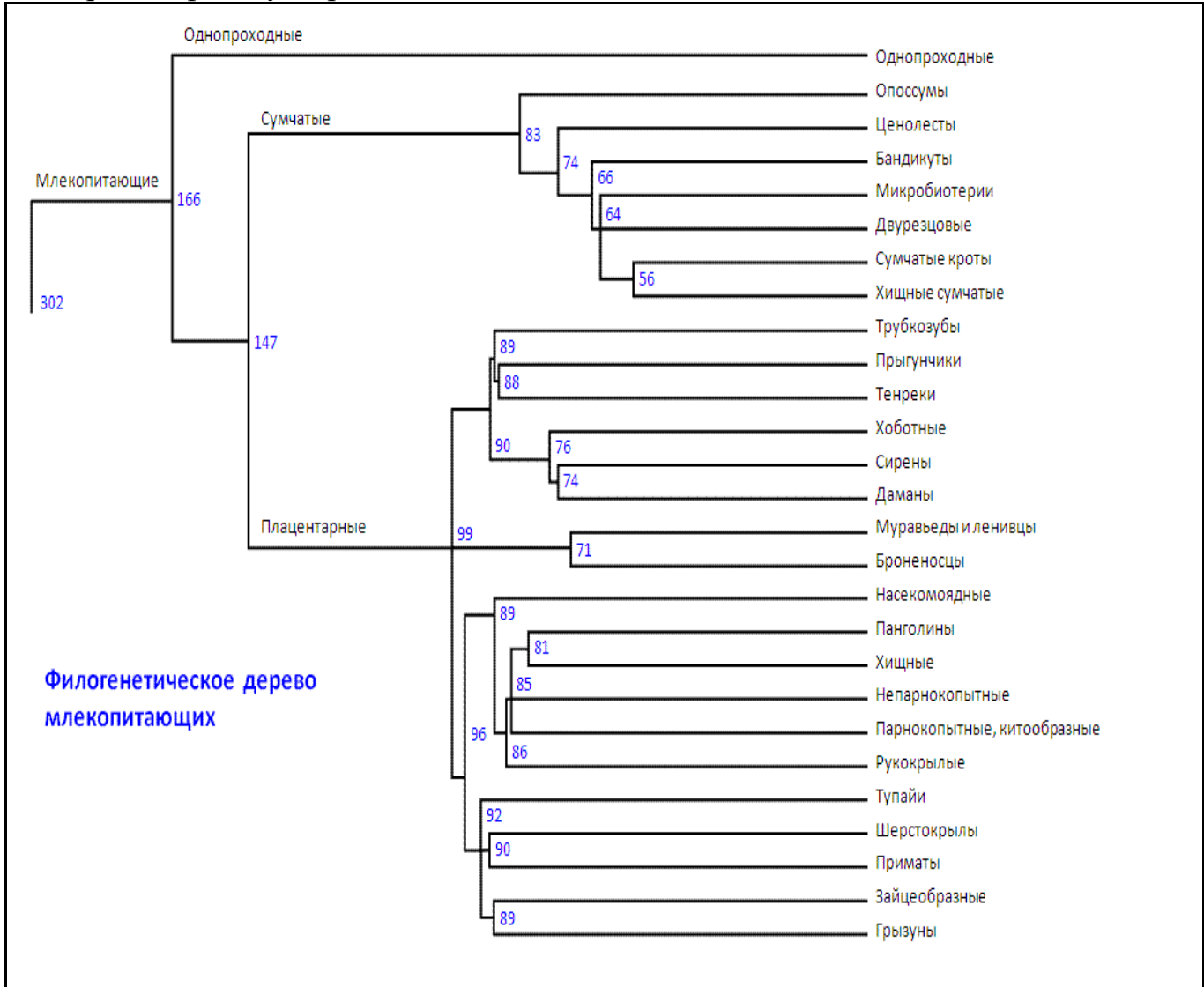


- а) Эта молекула является окислительно-восстановительным эквивалентом в клетке.
- б) Эта молекула является энергетическим эквивалентом в клетке.
- в) Эта молекула может синтезироваться в цикле Кребса у животных.
- г) Молекула содержит в себе пурин.
- д) Молекула содержит в себе пиримидин.

**Ответ:** б, в, г.

### Задание 37

На рисунке представлено филогенетическое древо млекопитающих. В узлах указано, сколько миллионов лет назад разделились группы. Изучите древо и выберите верные утверждения.



- а) Группа, включающая бандикутов, зайцеобразных и хищных, является полифилетической.
- б) Хоботные ближе к сиренам, чем к даманам.
- в) Звери разделились на сумчатых и плацентарных 147 тысяч лет назад.
- г) Группа, включающая трубказубов, прыгунчиков и тенреков, является монофилетической.
- д) Приматы и шерстокрылы разделились позже, чем хищные и панголины.

**Ответ:** а, г.

### Задание 38

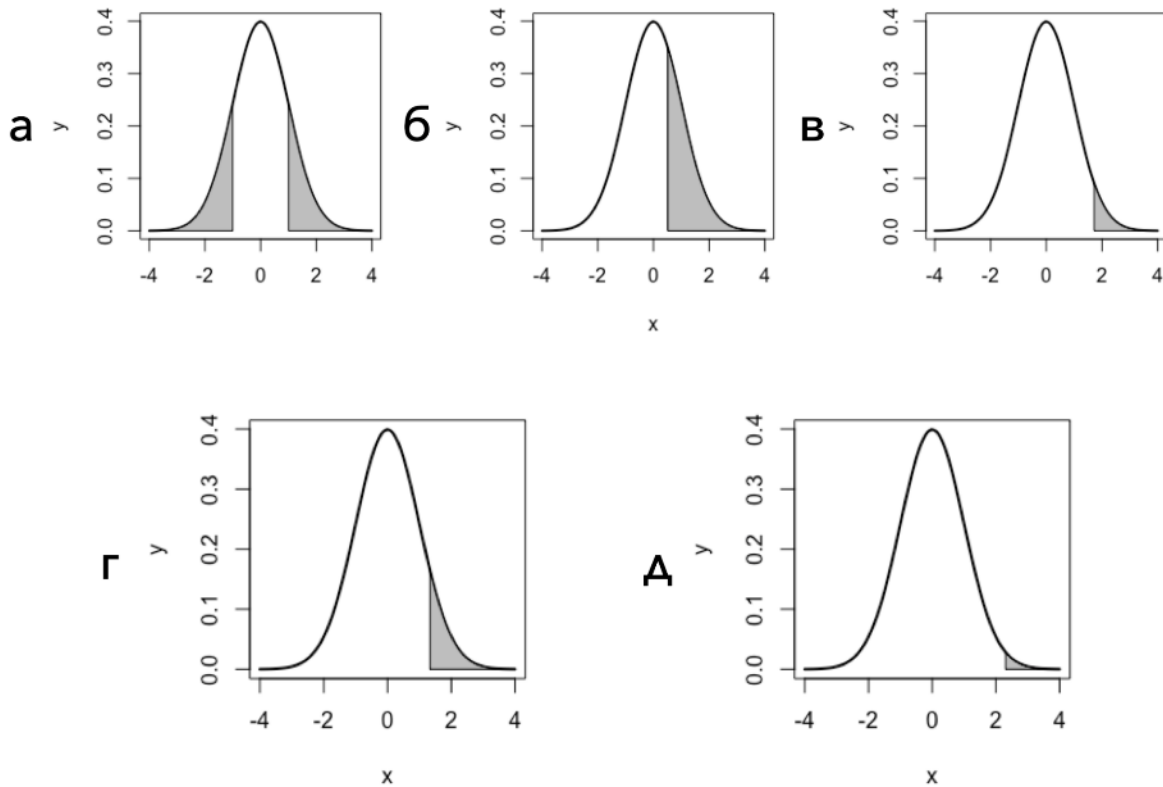
Каких из представленных ниже животных можно назвать пелагиальными животными, обитающими в афотической зоне?

- а) рыба-клоун
- б) малый прудовик
- в) гигантский кальмар
- г) нерпа
- д) удильщик-звездочёт

**Ответ:** в, д.

### Задание 39

Количество калорий в день, потребляемых людьми, нормально распределено со средним значением 2300 ккал и стандартным отклонением 800 ккал. В норме рекомендуется употреблять от 2000 до 3000 тысяч ккал в день. Вы решаете задачу, в которой хотите найти вероятность того, что случайно выбранный человек будет потреблять рекомендуемое количество калорий в день. Для этого вы отмечаете белым цветом на графике функции распределения плотности вероятности искомую область. Какие из графиков подходят под описание задачи?



**Ответ:** а.

#### **Задание 40**

При тестировании гипотезы вы получили р-значение (p-value) 0.038. Какие из перечисленных утверждений верны для данного исследования?

- а) На 5 %-ном уровне значимости мы можем отвергнуть изначальное предположение.
- б) На 5 %-ном уровне значимости мы можем подтвердить изначальное предположение.
- в) На 1 %-ном уровне значимости мы можем отвергнуть изначальное предположение.
- г) На 1 %-ном уровне значимости мы можем продолжить считать верным изначальное предположение.
- д) На основании одного значения невозможно сделать вывод относительно исследования.

**Ответ:** а, г.

### **Часть 3.**

**Выберите верные суждения. Ваше решение относительно каждого суждения (выбор, верно данное суждение или нет) оценивается в 4 балла. За ошибочное решение вычитается 2 балла. Минимальное количество баллов за часть 3 – 0.**

#### **Задание 41.1**

Большинство видов растений, которые можно обнаружить на верховом болоте, адаптировано к минеральному питанию в условиях закисления субстрата.

**Ответ:** верно.

#### **Задание 41.2**

У членистоногих никогда не встречаются метанефридии в качестве органов выделения.

**Ответ:** неверно.

#### **Задание 41.3**

Для птиц и рептилий характерны одинаковые основные продукты азотистого обмена.

**Ответ:** верно.

#### **Задание 41.4**

Подциты и отрицательно заряженная базальная мембрана капилляров клубочка препятствуют фильтрации белков во вторичную мочу в нефроне.

**Ответ:** неверно.

**Задание 41.5**

При задержке дыхания рН в кровотоке сдвигается в щелочную сторону (респираторный алкалоз) и активируется дыхательный центр продолговатого мозга.

**Ответ:** неверно.

**Задание 41.6**

В организме животного до встречи с новым для него антигеном нет лимфоцитов, способных узнать этот антиген.

**Ответ:** неверно.

**Задание 41.7**

В результате брожения пировиноградная кислота окисляется, и при этом образуется энергия.

**Ответ:** неверно.

**Задание 41.8**

В составе кальций-связывающих участков белков можно ожидать высокого содержания координирующих этот ион заряженных аминокислотных остатков, таких как гистидин и лизин.

**Ответ:** неверно.

**Задание 41.9**

Женщина получает равное количество наследственного материала от бабушек по отцовской и материнской линии.

**Ответ:** неверно.

**Задание 41.10**

В составе репликационного белкового комплекса эукариот можно обнаружить фермент, гидролизующий рибонуклеозидтрифосфаты.

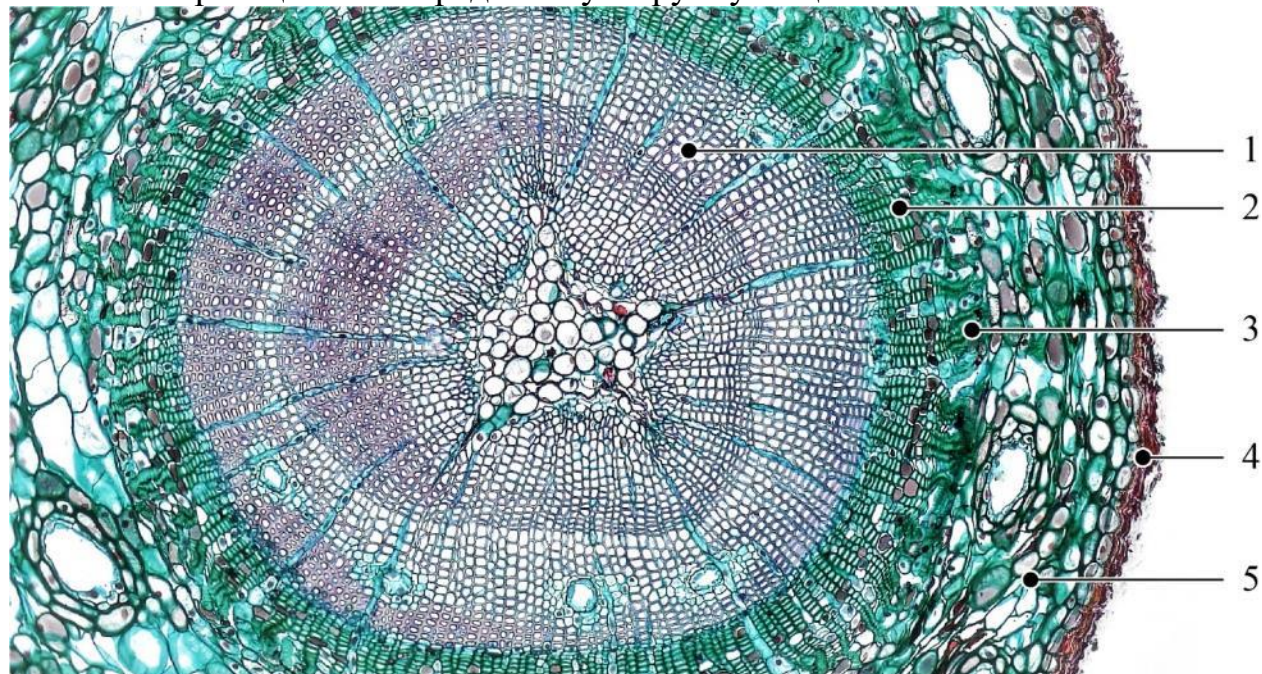
**Ответ:** верно.

**Часть 4.**

**За каждое верное соотнесение начисляется 2 балла. За каждое неверное соотнесение вычитается 1 балл. Минимальное количество баллов за каждое задание – 0.**

**Задание 42**

Сопоставьте пронумерованные на срезе стебля ткани с особенностями их клеточной стенки. Учтите, что тёмно-красное окрашивание на препарате является качественной реакцией на определённую группу веществ.



- а) Клеточная стенка пропитана лигнином.
- б) Клеточная стенка состоит в основном из целлюлозы и пектинов.
- в) Клеточная стенка большей частью пропитана суберином.

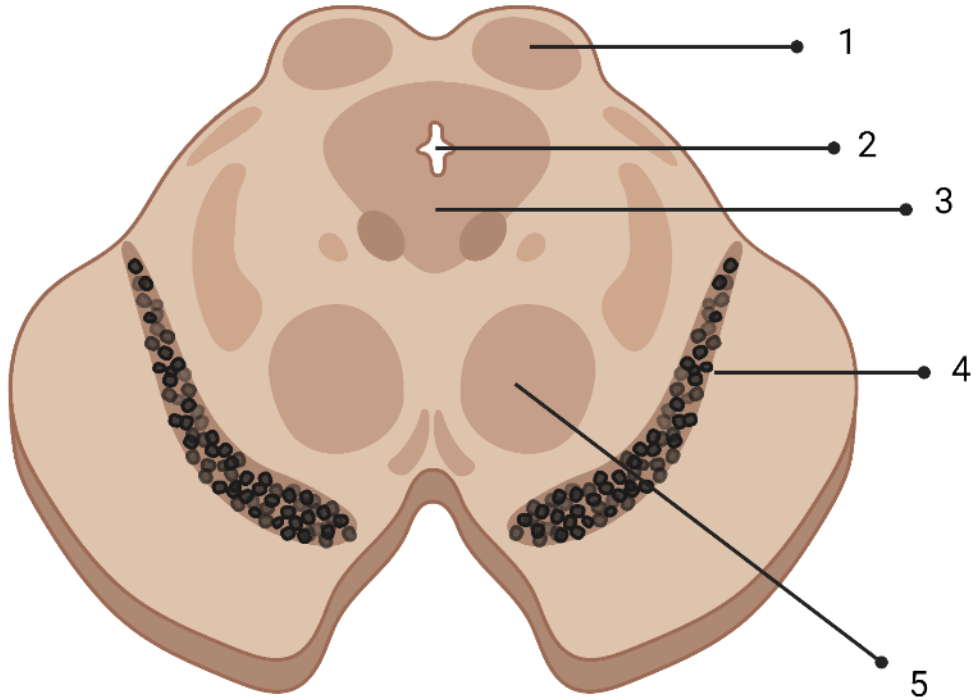
**Ответ:**

Ткань на срезе стебля	1	2	3	4	5
Особенность клеточной стенки	А	Б	Б	В	Б

Максимум за задание – 10 баллов.

**Задание 43**

Перед вами срез одного из отделов головного мозга. Сопоставьте структуры мозга с их функциями.



- а) центр сна
- б) двигательный центр, вместе с мозжечком управляет локомоцией
- в) двигательный центр, задаёт тонус базальных ганглиев, определяет положительные эмоции во время движения
- г) через эту структуру происходит циркуляция ликвора
- д) реакция на новые слуховые стимулы

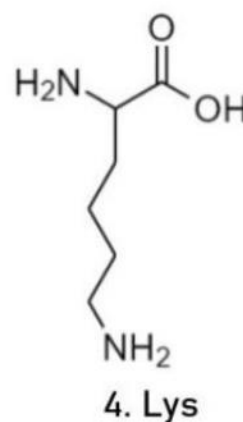
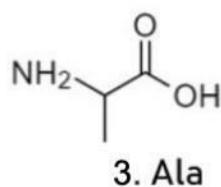
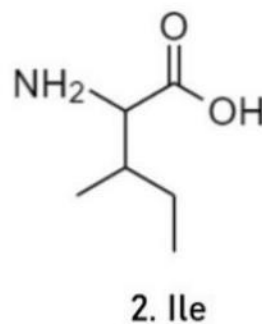
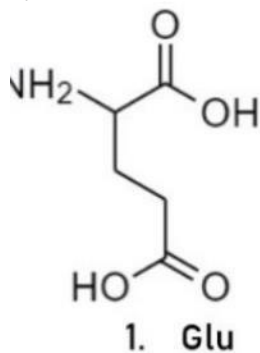
**Ответ:**

<b>Структура мозга</b>	1	2	3	4	5
<b>Функция</b>	Д	Г	А	В	Б

Максимум за задание – 10 баллов.

### Задание 44

Сопоставьте формулы аминокислот с их физико-химической характеристикой.



- а) неполярные незаряженные
- б) полярные незаряженные
- в) полярные положительно заряженные
- г) полярные отрицательно заряженные

Ответ:

Формула аминокислоты	1	2	3	4
Свойства	Г	А	А	В

Максимум за задание – 8 баллов.

### Задание 45

Морфотипы бактериальных клеток разнообразны, но, что самое интересное, до недавнего времени мы не знали о возможности клетки их менять. Несколько лет назад команда исследователей обнаружила эволюционный механизм, позволяющий бактериям адаптироваться в новой среде путём изменения своей морфы. Речь идёт о двух бактериальных патогенах: менингококк (*Neisseria meningitidis*) и *Moraxella catarrhalis*, которым жизненно необходимо быстро адаптироваться к микрофлоре носоглотки. Учёные обнаружили у данных бактерий переход от палочки к сферической форме клетки. С данными изменениями ассоциировались несколько мутаций и потерь генов, что в конечном итоге привело к изменению состава клеточной стенки и, соответственно, ухудшению распознавания патогенов иммунными клетками.

Перед вами микрофотографии бактерий, сделанные с помощью микроскопии. Соотнесите фотографии и морфотипы, которые на них представлены.

#### Морфотипы:

- а) Кокки
- б) Бациллы
- в) Спириллы
- г) Стрептококки
- д) Вибрионы



1.



2.



3.



4.



5.

#### Ответ:

<b>Фотография</b>	1	2	3	4	5
<b>Морфотип</b>	г	в	а	д	б

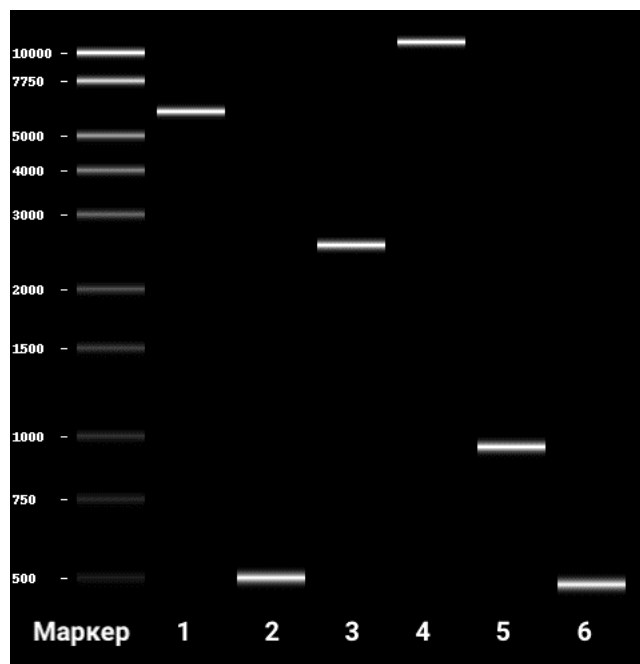
Максимум за задание – 10 баллов.

### Задание 46

Электрофорез – это один из самых распространённых методов разделения молекул по их молекулярной массе, который применяют в молекулярной биологии. Небольшие фрагменты ДНК будут двигаться в электрофорезном геле под действием электрического поля существенно быстрее, чем крупные. Таким образом, более крупные фрагменты будут находиться ближе к месту, куда их добавили на гель, в то время как короткие фрагменты будут существенно продвигаться. Для понимания того, какой длины получаются исследуемые фрагменты, на гель-форез добавляются специальные «масштабные линейки» с заранее известным размером («маркер» на картинке). Сопоставьте длину маркера с номером дорожки на электрофоретическом геле.

Длина:

- а) 2500
- б) 480
- в) 500
- г) 6000
- д) 950
- е) 11000



Ответ:

Номер дорожки	1	2	3	4	5	6
Длина	г	в	а	е	д	б

Максимум за задание – 12 баллов.