

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
БИОЛОГИЯ. 2024 г.  
ПРИГЛАСИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП  
10 КЛАСС  
ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ  
Максимальный балл за работу – 144.  
Блок № 1

---

**В заданиях этого блока нужно выбрать один верный ответ из списка.  
За каждый правильный ответ начисляется 2 балла.  
Максимальный балл за все задания блока № 1 — 60.**

1. Молодой учёный разработал новую модификацию традиционного метода полимеразной цепной реакции (ПЦР), целью которой было повышение общей эффективности процесса. В своём эксперименте ученый достиг эффективности 97 % на каждом цикле, что уже само по себе было значительным достижением. Однако он также хотел оценить теоретический предел увеличения количества молекул ДНК, который можно было бы получить, если бы эффективность ПЦР достигала 100 %. Для этого ему необходимо было вычислить, во сколько раз увеличится количество молекул ДНК после проведения реакции при идеальных условиях. Помогите учёному рассчитать, во сколько раз увеличится количество двуцепочечных молекул ДНК после 6 циклов при эффективности 100 %.

**Ответ:**

- 6
- 12
- 64
- 600

2. Какой микроорганизм ассоциируется с биологической опасностью из-за его способности вызывать сибирскую язву?

**Ответ:**

- Escherichia coli
- Bacillus anthracis
- Salmonella typhi
- Vibrio cholerae

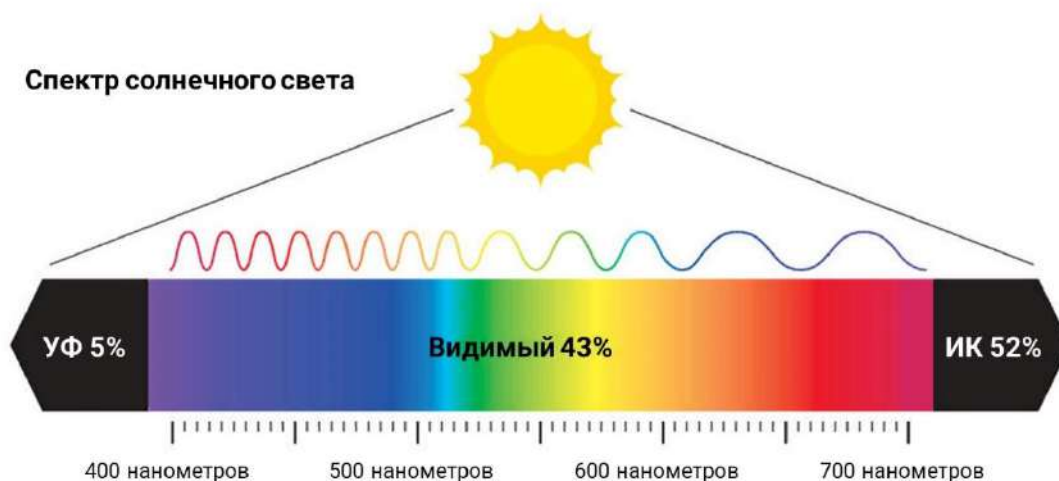
3. Какую функцию выполняет структура, представленная на микрофотографии?



**Ответ:**

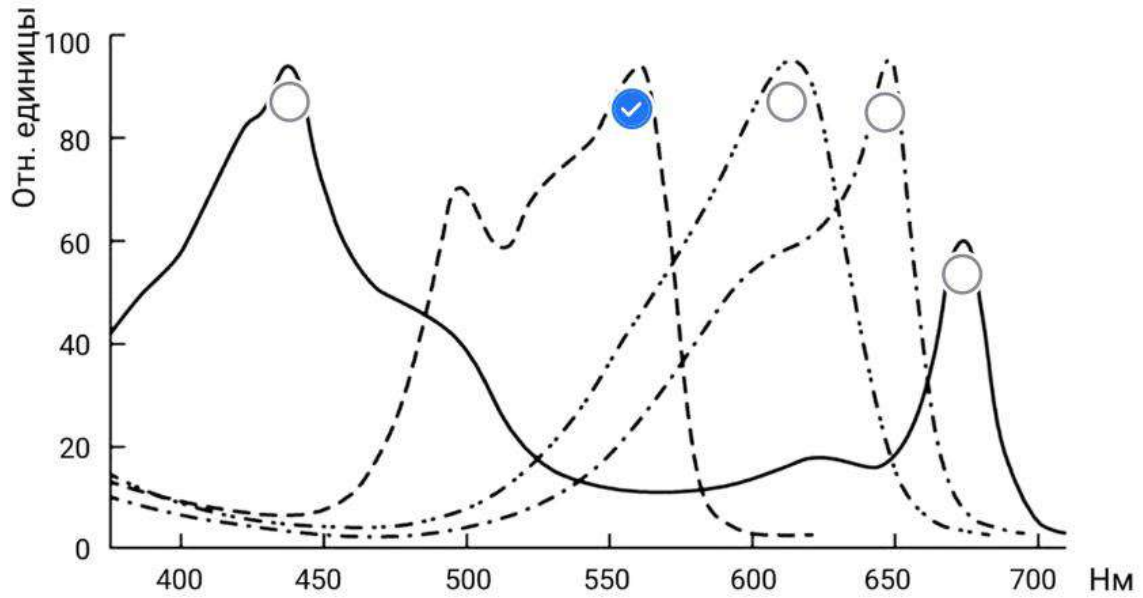
- ✓ Барьерную
- Репродуктивную
- Фоторецепторную
- Пищеварительную

4. Фикоэритрин — пигмент красных водорослей и цианобактерий, лучше всего он поглощает зелёно-жёлтый свет.



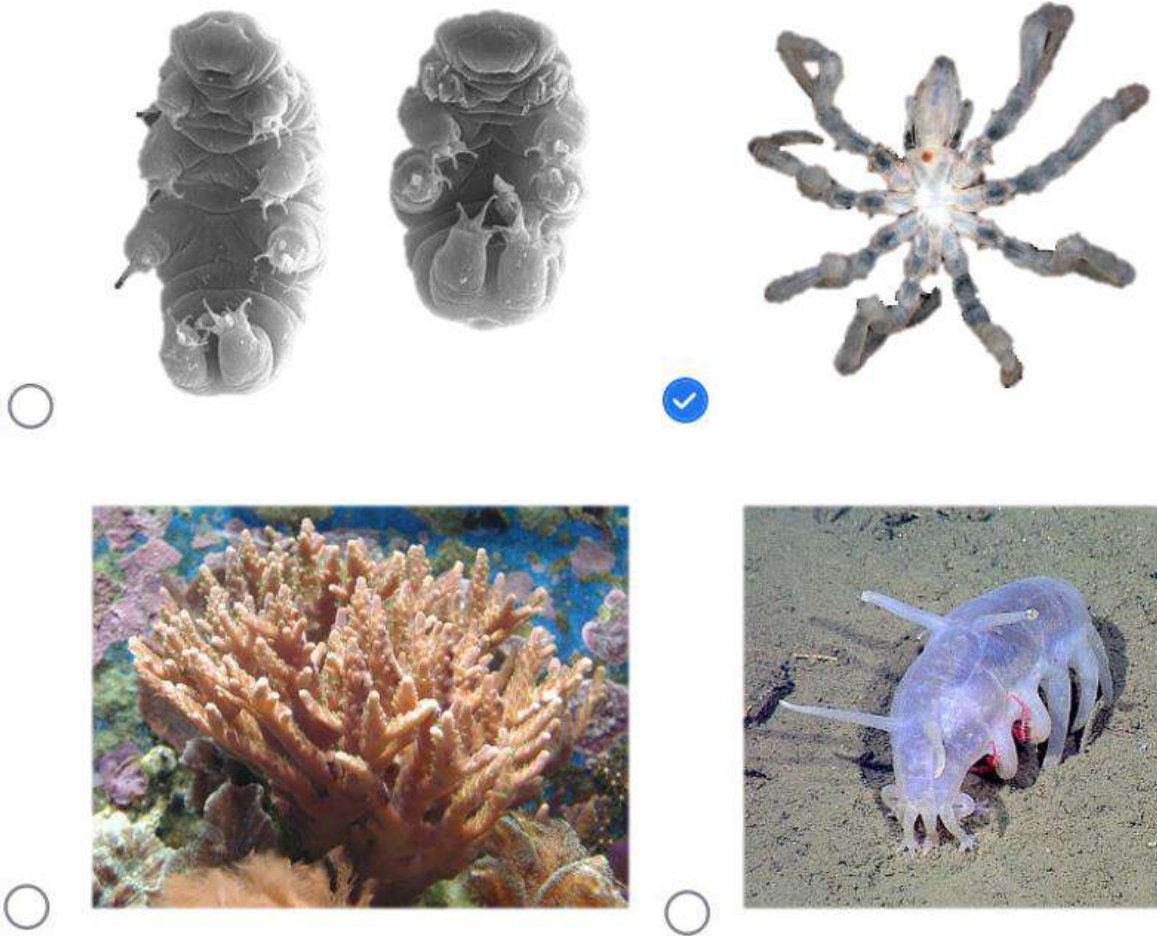
Отметьте на графике спектр поглощения фикоэритрина.

Ответ:



5. Какое из изображённых животных относится к типу Членистоногие?

Ответ:



6. Какой признак характерен для большинства представителей типа Кольчатые черви?

**Ответ:**

- Развитый целом
- Членистые конечности
- Мантийная полость
- Слепо замкнутый кишечник

7. Прочитайте описание животного

«Животное не имеет сердца и головного мозга, опорно-двигательный аппарат представлен нотохордом, имеет метамерное строение мышечной системы и атриальную полость.»

К какой группе относится такое животное?

**Ответ:**

- Многощетинковые черви
- Асцидии
- Ланцетники
- Аппендикулярии

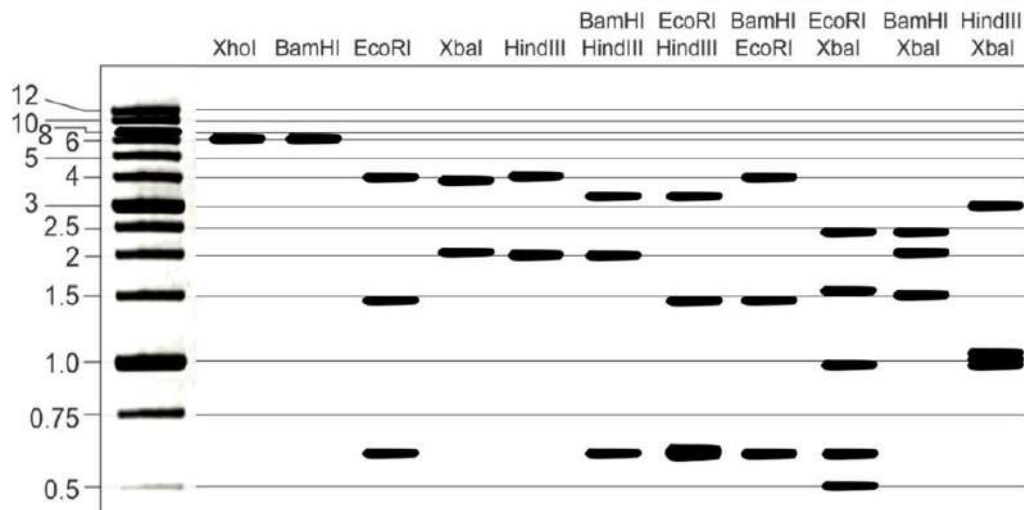
8. Представитель какого класса представлен на рисунке?



**Ответ:**

- Сальпы
- Асцидии
- Многощетинковые черви
- Ланцетники

9. В процессе исследования было проведено разделение фрагментов ДНК в агарозном геле с помощью электрофореза. Эти фрагменты были получены в результате обработки некоторой плазмиды различными рестриктазами — специализированными ферментами, которые распознают определённые последовательности в двухцепочечной ДНК и вносят разрывы. Каждая рестриктаза имеет свой уникальный сайт связывания, и такие сайты могут повторяться по всей длине молекулы ДНК, что приводит к формированию множества фрагментов различной длины. Электрофоретическое разделение позволяет визуализировать эти фрагменты и определить их размеры.



Даны результаты электрофоретического разделения ДНК в агарозном геле после обработки некоторой плазмиды рестриктазами. Маркеры на левой дорожке показывают длины фрагментов в тысячах пар нуклеотидов (тпн), остальные дорожки показывают фрагменты после обработки плазмиды каждой рестриктазой по отдельности или их смесями. Определите длину исходной плазмиды.

**Ответ:**

- Невозможно установить
- Плазмиды имеют немного разные размеры, но все они примерно равны 4 тпн
- 6 тпн
- 12 тпн

10. Определите последовательность антикодона тРНК для последовательности кодона мРНК 5'-AUG-3'. При выборе ответа учитывайте, что последовательность должна быть записана от 5' к 3'-концу.

**Ответ:**

- ATG
- CAT
- UAC
- CAU

11. У Лизы есть собака, которую зовут Фокси. Какое свойство генетического кода определяет, что одна и та же аминокислота у Фокси и у Лизы будет кодироваться одним и тем же кодоном?

**Ответ:**

- Специфичность
- Триплетность
- Избыточность
- Универсальность

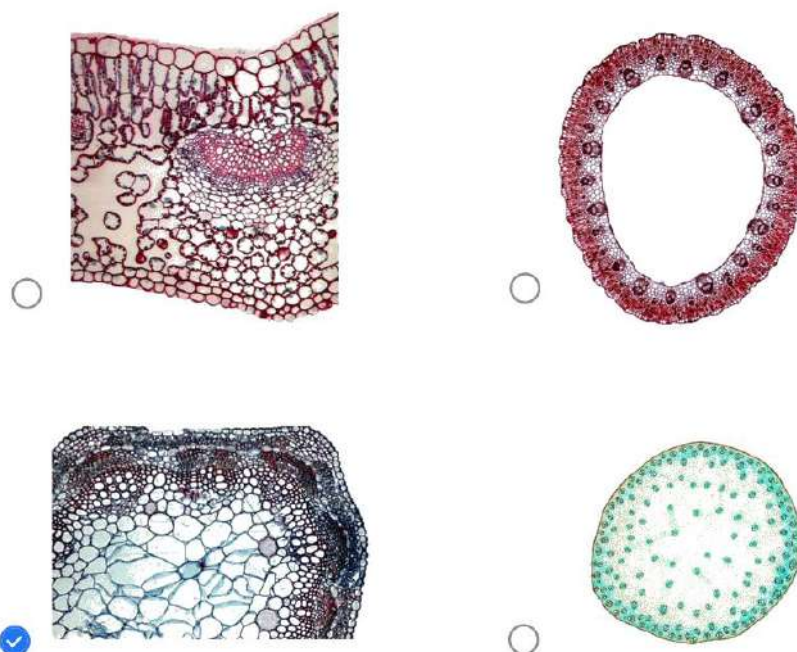
12. Селекционер решил скрестить тетраплоидное женское растение с диплоидным мужским. Какой набор будет у центральной клетки зародышевого мешка до прорастания пыльцевой трубки?

**Ответ:**

- $2n$
- $4n$
- $6n$
- $8n$

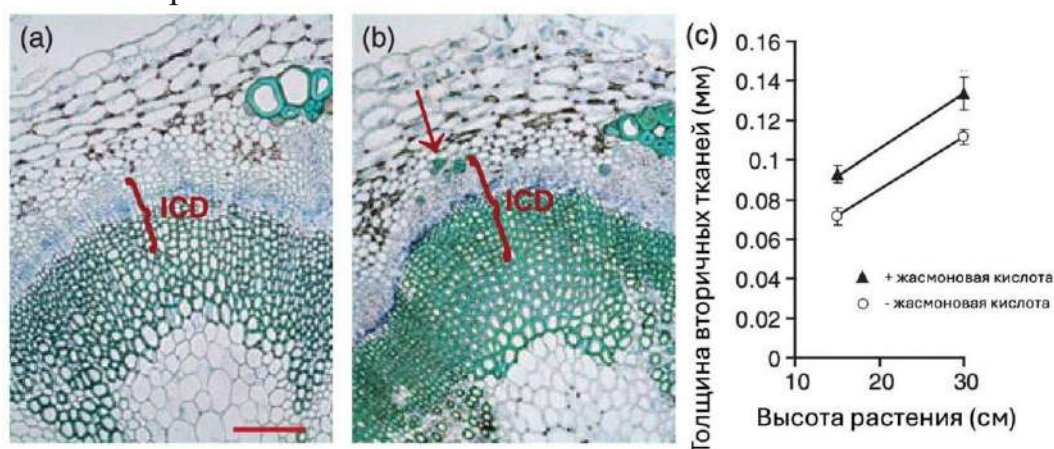
13. Студент в ходе учебной практики выполнил четыре поперечных среза вегетативных органов растений. Рассмотрите изображения и выберите орган в котором может заложиться кольцевой сосудистый камбий, приводящий к образованию вторичных проводящих тканей.

**Ответ:**



14. В стеблях двудольных растений часто возникает сосудистый камбий, который производит вторичные проводящие ткани — ксилему и флоэму — и увеличивает толщину органа. Арабидопсис является удобным организмом для выявления механизма заложения камбия.

Жасмоновая кислота — растительный гормон, который регулирует ответные реакции организма на многие виды стресса, на механический стресс в частности. Растения арабидопсиса, способные синтезировать жасмоновую кислоту самостоятельно, обработали раствором с жасмоновой кислотой и измерили толщину образуемых вторичных проводящих тканей в зависимости от высоты стебля арабидопсиса. Полученные данные сравнили с показателями растений, которые раствором без жасмоновой кислоты. Результаты этого эксперимента показаны на изображении.



Эффект воздействия жасмоновой кислоты на интенсивность вторичного утолщения в стебле арабидопсиса. ICD – ткани, образовавшиеся благодаря деятельности сосудистого камбия.  
(a) Поперечный срез стебля арабидопсиса, обработанного раствором без жасмоновой кислоты.  
(b) Поперечный срез стебля арабидопсиса, обработанного раствором с жасмоновой кислотой.  
(c) График зависимости толщины вторичных тканей (в мм) от высоты стебля арабидопсиса (в см) и присутствия или отсутствия жасмоновой кислоты.

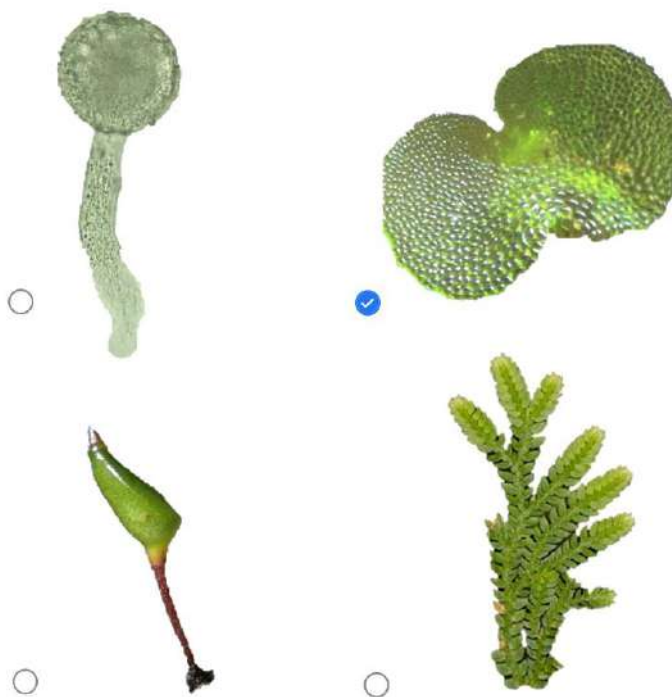
Выберите верный вывод, который можно сделать по результатам этого эксперимента.

**Ответ:**

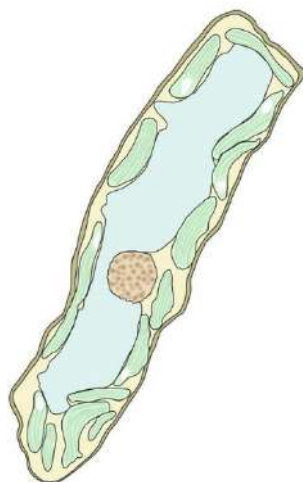
- Вторичное утолщение у травянистого растения арабидопсиса в природе, в естественных местообитаниях, не происходит; его можно наблюдать только в лабораторных условиях при обработке растений жасмоновой кислотой
- Для возникновения вторичного утолщения растениям необходима жасмоновая кислота; без жасмоновой кислоты камбий не сможет заложиться, и вторичное утолщение не начнётся
- Вторичное утолщение начинается в тканях арабидопсиса сразу после появления стебля из-под оболочек семени
- Повышение концентрации жасмоновой кислоты в тканях растения стимулирует деятельность камбия

15. В ходе исследования образца поверхностного слоя почвы широколиственного леса учёным попались четыре организма, являющиеся растениями. Какой из них на стадии спорофита обладает вайями?

Ответ:

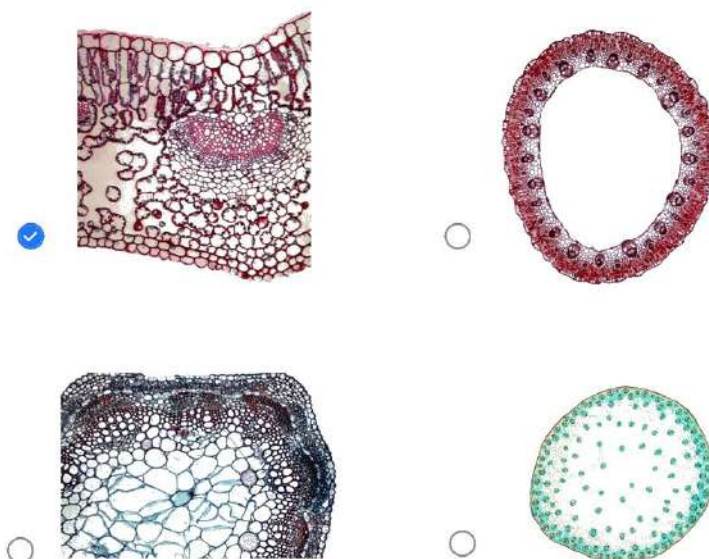


16. Рассмотрите изображения срезов четырёх органов. В одном из этих органов можно обнаружить клетку, которая нарисована с фотографии, сделанной методом трансмиссионной электронной микроскопии. Изучите цитологические особенности нарисованной клетки. Выберите орган, в котором можно обнаружить эту клетку.





**Ответ:**



17. Почему молекула двухцепочечной ДНК несёт отрицательный заряд?

**Ответ:**

- Дезоксирибоза из-за отсутствия кислорода получает дополнительный электрон
- Пурины в ДНК несут отрицательный заряд
- Пиримидины в ДНК несут отрицательный заряд
- Фосфатные группы несут отрицательный заряд

18. Секретин — гормон двенадцатиперстной кишки, вырабатываемый при попадании химуса (полужидкого содержимого желудка) в этот отдел. Секретин тормозит выделение желудочного сока, так как химус покинул желудок, и способствует выделению поджелудочного сока, который способствует перевариванию в тонком кишечнике. Пока химус не попал в двенадцатиперстную кишку, секретин находится в своей неактивной форме (просекретин). Что стимулирует просекретин превратиться в секретин?

**Ответ:**

- Кислая среда
- Нейтральная среда
- Щелочная среда
- Перистальтика двенадцатиперстной кишки

19. Витамин D в активной форме необходим для формирования и поддержания здоровья костей и зубов. Он предотвращает размягчение костей (рахит у детей и остеопороз у взрослых) и способствует нормальному росту костной ткани. Витамин D является провитамином, его активация происходит поэтапно, но в конце формируется гормон, который называется...

**Ответ:**

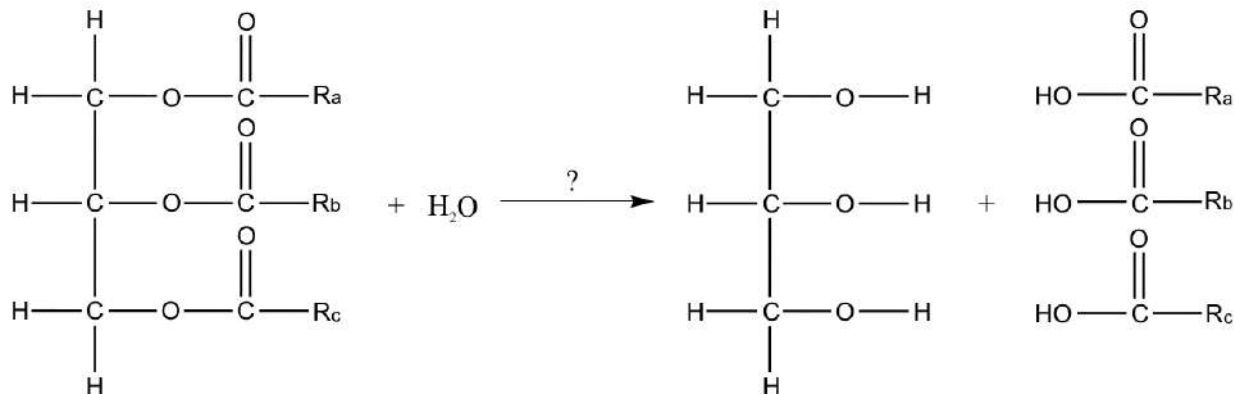
- кортизол
- ренин
- кальцитриол
- инсулин

20. В биохимии используются различные методы колоночной хроматографии для разделения молекул, включая аффинную, гель-фильтрационную, ионообменную и обращённо-фазовую хроматографии. Аффинная хроматография основывается на специфическом взаимодействии между целевой молекулой и подобранным лигандом, закреплённым на неподвижной фазе. Гель-фильтрационная хроматография разделяет молекулы на основании их размера, когда носитель пропускает через себя большие молекулы быстрее, чем мелкие. Ионообменная хроматография основана на взаимодействии молекул в зависимости от их заряда, а обращённо-фазовая хроматография использует гидрофобные взаимодействия для разделения полярных соединений. На основе принципов работы упомянутых методов хроматографии определите, какой из них позволит получить самый чистый образец, минимизировав присутствие нецелевых молекул.

**Ответ:**

- Аффинная
- Гель-фильтрационная
- Ионообменная
- Обращённо-фазовая

21. В условиях организма практически все химические реакции происходят под воздействием ферментов. В частности, сложно представить процесс переваривания еды в пищеварительной системе без участия ряда биологических катализаторов.



Внимательно посмотрите на представленную схему и выберите фермент, катализирующий данную реакцию (отмечен знаком вопроса), и отдел желудочно-кишечного тракта, в котором преимущественно происходит данная реакция.

**Ответ:**

- Пепсин, желудок
- Амилаза, двенадцатиперстная кишка
- Липаза, двенадцатиперстная кишка и тонкая кишка
- Трипсин, двенадцатиперстная кишка

22. Гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) — это функциональная структура, являющаяся границей между кровью и нейронами. Главная функция ГЭБ — защита головного мозга от молекул и структур, способных нанести вред нейронам. Данная функция реализуется за счёт ограничения проникновения молекул в мозговую ткань. Важно помнить, что жизненно необходимые для нейрона маленькие молекулы способны свободно диффундировать через ГЭБ. Какое из нижеперечисленных веществ может проходить через гематоэнцефалический барьер путём простой диффузии по градиенту концентрации?

**Ответ:**

- Инсулин
- Мальтоза
- Иммуноглобулины класса G
- Углекислый газ

23. Мелатонин — это гормон, синтезируемый эпифизом (шишковидной железой), одна из важнейших функций которого — регуляция циркадного ритма у большинства животных, в том числе и у человека. Установлено, что начало его активного синтеза происходит примерно в 8 вечера, пиковая его концентрация отмечается в спинномозговой жидкости примерно в 3 ночи, затем его синтез прекращается. Какой из факторов будет способствовать синтезу мелатонина, тем самым приводя к более быстрому отходу ко сну?

**Ответ:**

- Выпитый за полчаса до сна стакан чёрного чая
- Выраженное вечернее эмоциональное перевозбуждение
- Физическая нагрузка за 20 минут до отхода ко сну
- Низкий уровень освещения в комнате

24. Для каждого лекарственного препарата существует оптимальный путь его введения, обусловленный особенностями воздействия данного вещества на организм и его метаболизмом тканями организма. Например, нитроглицерин, вводимый под язык (сублингвально), очень быстро попадает в кровоток благодаря большой сети кровеносных сосудов в слизистой оболочке полости рта и оказывает вазодилатирующее действие при стенокардии. Внутримышечное введение какого вещества будет оправданным с анатомической и физиологической точек зрения?

**Ответ:**

- Аэрозольные бронходилататоры, применяемые при бронхиальной астме
- Панкреатин (таблетированный ферментный препарат, применяемый при сниженной функции поджелудочной железы)
- 0.9 % раствор NaCl, применяемый в больших объёмах для увеличения объема циркулирующей крови при массивной кровопотере
- Ампициллин (антибиотик, применяемый в форме раствора в объёме нескольких миллилитров для лечения широкого спектра бактериальных заболеваний)

25. Сегодня мы знаем несколько способов опыления у растений, но оно существовало не всегда. Выберите геологический период, попав в который, путешественник во времени уже мог бы наблюдать опыление.

**Ответ:**

- Триасовый
- Каменноугольный
- Девонский
- Палеогеновый

26. Человек относится к отряду приматы. Наиболее близкими родственниками считаются гориллы и шимпанзе. Выберите признак, характерный только для человека и отсутствующий у горилл и шимпанзе.

**Ответ:**

- Противопоставленный большой палец
- Подбородочный выступ
- Мимика
- Социальный образ жизни

27. В процессе гаметогенеза выделяют несколько стадий. Выберите ту, которая является уникальной для сперматогенеза и отсутствует при оогенезе.

**Ответ:**

- Рост
- Созревание
- Формирование
- Размножение

28. Центриоли принимают участие в нескольких процессах. Выберите тот, в котором центриоли и подобные им структуры **НЕ** задействованы.

**Ответ:**

- Движение везикул с нейромедиатором к пресинаптической мембране
- Движение жгутика сперматозоида
- Образование нитей веретена деления
- Движение жгутика бациллы

29. Клетки животных более восприимчивы к нахождению в гипотоническом растворе, чем клетки растений из-за...

**Ответ:**

- меньшей концентрации NaCl в цитоплазме
- отсутствия фотоокисления воды
- отсутствия клеточной стенки
- наличия фосфолипидного бислоя

30. Цитоплазматические мембраны могут менять свою текучесть. Выберите вещество, которое в составе мембраны повышает её устойчивость при повышенных температурах.

**Ответ:**

- Дистеароилфосфатидилхолин
- Гирудин
- Псевдомуреин
- Стрептомицин

## Блок № 2

**В заданиях этого блока нужно выбрать один или несколько верных ответов.**

**За каждый правильно выбранный и правильно невыбранный ответ начисляется 1 балл. За каждый неверный ответ штраф – 1 балл.**

**Максимальный балл за задание — 5.**

**Максимальный балл за все задания блока № 2 — 50.**

---

1. У мамы на даче растут два сорта помидоров, это самоопыляемые растения. Первый сорт имеет генотип AAAAbbbb, а второй — aabb. Определите генотип потомства, если перекрёстное опыление невозможно.

**Ответ:**

- ✓ AAAAbbbb
- ✓ aabb
- ab
- AAaabbbb
- AAAAaabbbbb

2. У пегасов за окраску отвечает ген А, он расположен в аутосоме. Какого расщепления по фенотипу можно ожидать при скрещивании двух гетерозигот, если этот признак определяется только геном А?

**Ответ:**

- ✓ 1:2:1 при неполном доминировании
- ✓ 3:1 при полном доминировании
- ✓ 2:1, если AA или aa летально
- ✓ 1:1, если Aa летально
- ✓ 1:2:1 при кодоминировании

3. Выберите верные утверждения о скелете птиц.

**Ответ:**

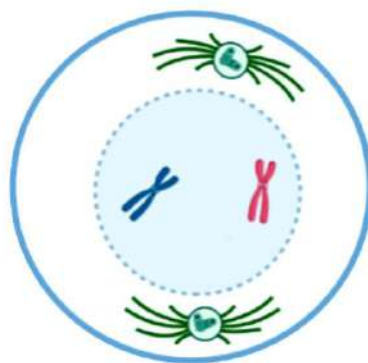
- В нижней конечности срастаются большая и малая берцовые кости, образуя пряжку
- Вес костей снижается за счет большого количества хрящевой ткани
- ✓ Цевка — срастание костей плюсны и предплюсны
- ✓ Киль — это вырост грудины, к которому крепятся грудные мышцы, опускающие крыло
- ✓ Верхняя конечность птицы имеет три пальца

4. Выберите верные утверждения.

**Ответ:**

- У двустворчатых моллюсков развиты метамерные целомеры
- Пиявка и человеческая аскарида относятся к разным типам
- Для типа Кольчатые черви характерна замкнутая кровеносная система
- У гидры нервная система разбросанно-узлового типа
- У насекомых бывает одна, две или три пары крыльев

5. Выберите варианты, которые могут подойти для описания деления на схеме (при условии, что хромосомы на схеме негомологичны).



**Ответ:**

- Профаза мейоза II при гаметогенезе рептилии
- Профаза мейоза II, в который вступила спора мха
- Профаза митоза клетки заростка папоротника
- Конец телофазы митоза стволовой клетки млекопитающего
- Профаза митоза клетки лилейного растения

6. Возбудители каких заболеваний являются эукариотами?

**Ответ:**

- Бешенство
- Сонная болезнь
- Сифилис
- Малярия
- Лейшманиоз

7. Какие из перечисленных ниже тканей обладают потенциалом покоя?

**Ответ:**

- Соединительная
- Нервная
- Мышечная
- Эпителиальная покровная
- Эпителиальная железистая



8. Какие растения относятся к папоротникам?

**Ответ:**

- ✓ Щитовник мужской
- Столбунец
- Кукушкин лен
- Сфагнум
- ✓ Орляк

9. Выберите компоненты, необходимые для проведения реакции ПЦР.

**Ответ:**

- ✓ ДНК-матрица
- ✓ Нуклеотиды
- ✓ ДНК-полимераза (термостабильная)
- ✓ Буфер, содержащий  $Mg^{2+}$
- ✓ Праймеры

10. Выберите вещества, составляющие основу большинства биологических слизей (слюны, слизи улитки, матрикса биоплёнок).

**Ответ:**

- ✓ Вода
- ДНК
- Липиды
- ✓ Белки
- ✓ Углеводы

### Блок № 3

**В заданиях этого блока нужно установить соответствие.  
За каждое правильное соответствие начисляется 1 балл.  
Максимальный балл за все задания блока № 3 — 28.**

1. Группа крови (I) и резус-фактор (R) — аутомные несцепленные признаки. Группа крови контролируется тремя аллелями одного гена:  $i^0$ ,  $I^A$ ,  $I^B$ . Установите соответствие между возможным фенотипом ребёнка и вероятностью его появления в браке женщины с генотипом  $I^A I^B Rr$  (IV группа крови, положительный резус-фактор) и мужчины с генотипом  $I^B i^0 rr$  (III группа крови, отрицательный резус-фактор).

**Ответ:**

I группа крови	0 %
II группа крови	25 %
III группа крови	50 %
IV группа крови, отрицательный резус-фактор	12.5 %
Мальчик с гемофилией	Невозможно установить







2. Установите соответствие между ферментами и субстратами.

**Ответ:**

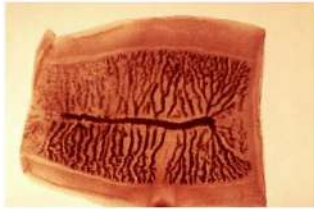
$\alpha$ -Амилаза	Крахмал
Липаза	Диацилглицерид
Экзонуклеаза	ДНК
Пепсин	Полипептид
Лизоцим	Пептидогликан
Мальтаза	Дисахарид

3. Установите соответствие между клювом и пищей или вариантом питания, который с наибольшей вероятностью может подходить птице с таким клювом или пищевой специализацией.

**Ответ:**

Семена хвойных	
Хищник	
Зерно	
Фильтратор	
Фрукты	
Нектар	

4. Юный сыщик Петров нашёл образцы разных паразитических беспозвоночных, и теперь ему надо расставить их в разные шкафы в соответствии с типом. Установите соответствие между изображением паразита и типом, к которому он относится.



А



Б



В



Г

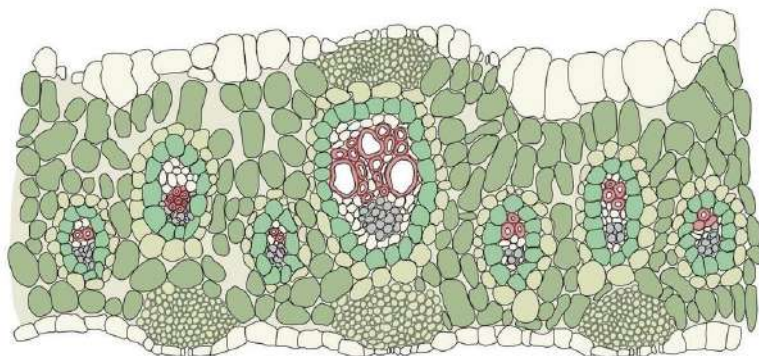


Д

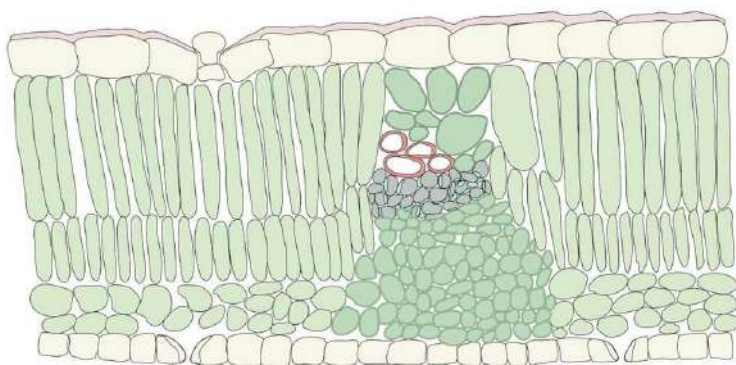
**Ответ:**

А	Плоские черви
Б	Кольчатые черви
В	Плоские черви
Г	Плоские черви
Д	Круглые черви

5. Сравните поперечные срезы листьев, принадлежащих разным видам растений. Установите соответствие между листьями и их характеристиками.



Лист 1



Лист 2

**Ответ:**

У этого листа скорость транспирации будет меньше, чем у другого	Лист 2
Лист, обладающий столбчатым и губчатым мезофиллом	Лист 2
В этом листе хорошо развита живая механическая ткань, выполняющая опорную функцию	Лист 1
Устьица этого листа располагаются только в нижнем эпидермисе	Лист 2
У этого листа есть трихомы на верхнем эпидермисе	Лист 2
Лист растения, скорее всего, обитающего в условиях рассеянного света или его недостатка	Лист 1

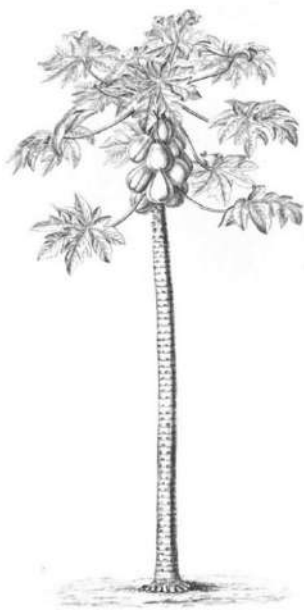
#### Блок № 4

**В этом блоке нужно решить количественную задачу.**

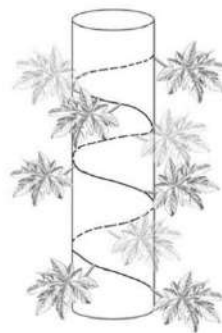
**За каждый правильный ответ начисляется 3 балла.**

**Максимальный балл за задания блока № 4 — 6**

1. Филлотаксисом называют порядок расположения листьев на растении. Главным правилом филлотаксиса является равенство углов дивергенции между двумя любыми соседними листьями. На оси побега обнаруживаются вертикальные прямые ряды листьев, расположенных точно друг над другом — ортостихи. Число листьев на отрезке спирали, ограниченном двумя следующими друг за другом листьями одной ортостихи, называют листовым циклом. В угле дивергенции замечена точная последовательность Фибоначчи, выраженная дробью:  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $2/5$  и так далее. Числитель в последовательности показывает количество оборотов спирали в пределах одного цикла. Первый лист следующего цикла будет располагаться над первым листом предыдущего. Числитель отображает число оборотов спирали листового цикла, а знаменатель — число ортостих и, соответственно, листьев в одном листовом цикле.



Папайя.  
Общий вид растения

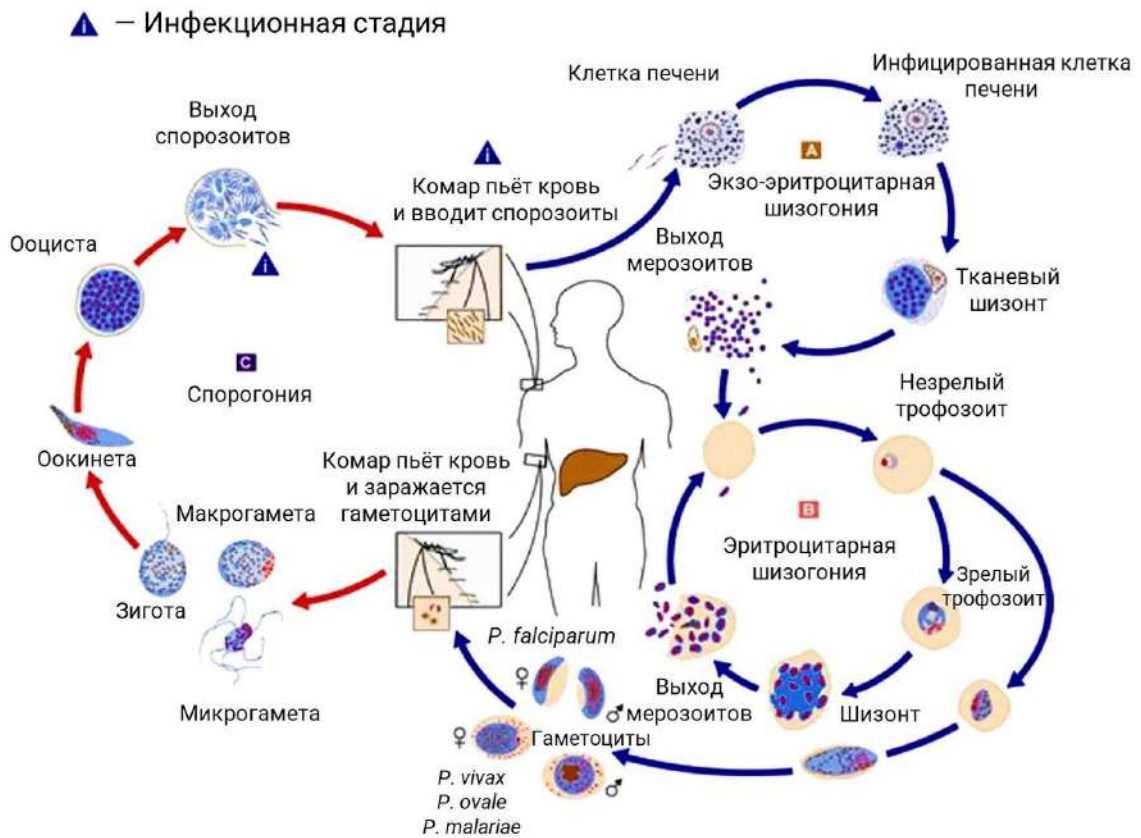


Папайя.  
Листорасположение

Для растения папайи была нарисована схема расположения листьев в листовом цикле. Витки листового цикла, расположенные на обращённой к зрителю стороне стебля, показаны сплошной линией (листья на этой части спирали показаны чёрным контуром), а на расположенной от зрителя стороне стебля — пунктирной (листья имеют серый контур). Изучите схему. Определите угол дивергенции между соседними листьями у папайи. Ответ выразите в градусах.

**Ответ: 135**

2. Маруся Веточкина приехала из туристической поездки в жаркие страны и почувствовала себя плохо. Маруся вспомнила, что её сильно кусали комары, и подумала, что у неё малярия. В крови у неё обнаружили *Plasmodium vivax*, который вызывает трёхдневную малярию. Обобщённый цикл малярийного плазмодия представлен на рисунке.



Сколько будет у Маруси поражённых эритроцитов через 5 суток после первого попадания в плазму крови мерозоитов в числе 50 штук, если длительность шизогонии составляет 48 часов и при шизогонии образуется 12 ядер, а успешно заражают эритроциты 90 % мерозоитов? Ответ округлите до целых.

**Ответ:** 5249