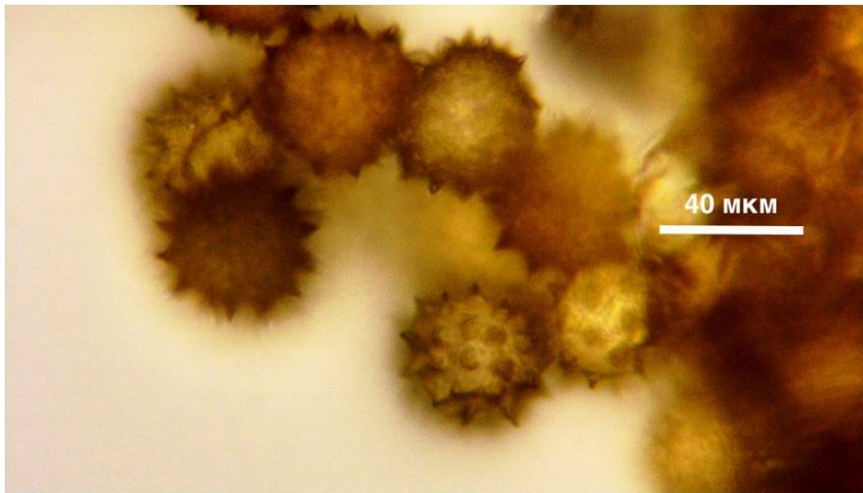


Подмосковная олимпиада школьников по биологии

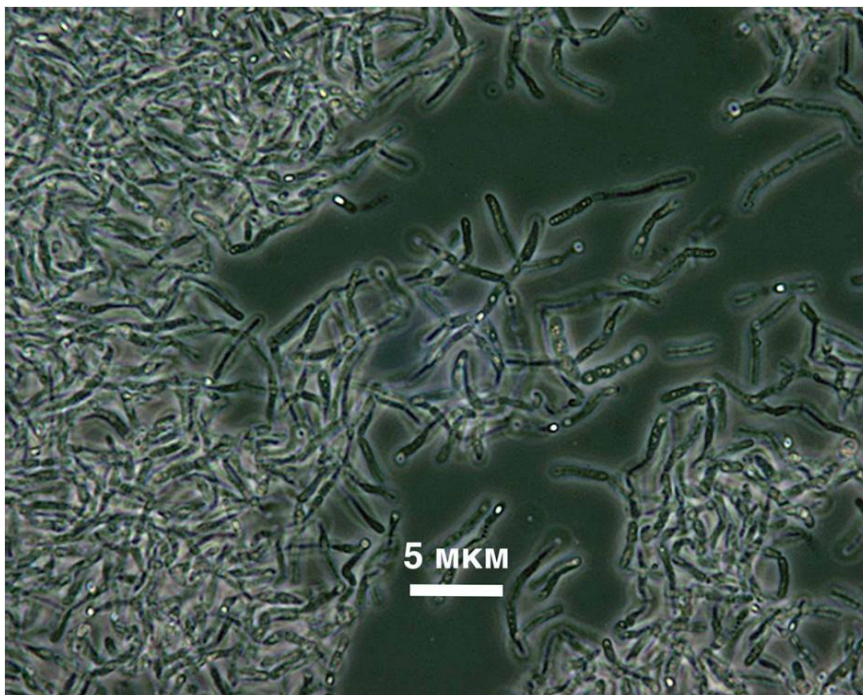
Биология. 10 класс. Ограничение по времени 180 минут

Специалист-палинолог, изучающий пыльцу растений, получил образцы для проведения исследования. Выберите вариант ответа, в котором указаны только объекты исследования науки палинологии.

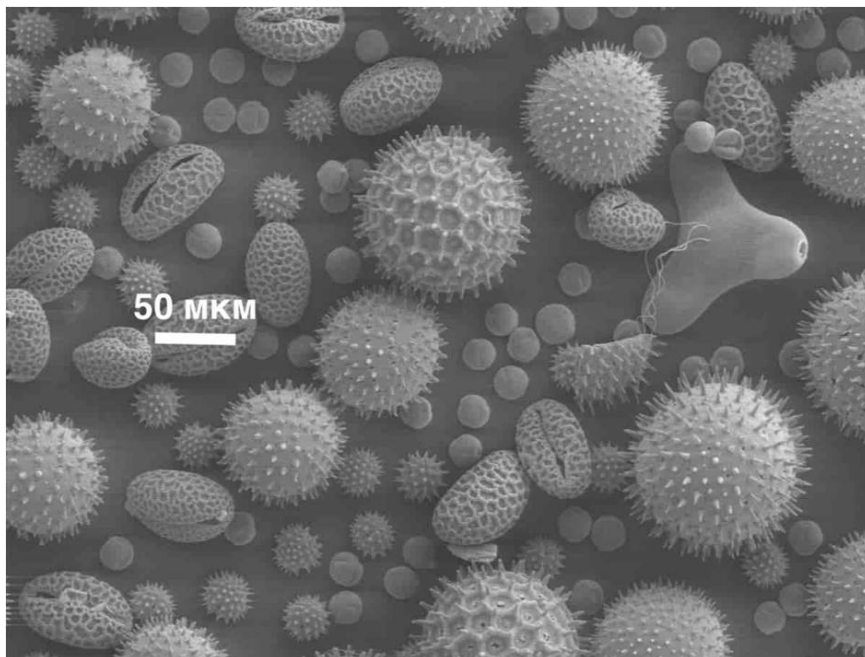
А)



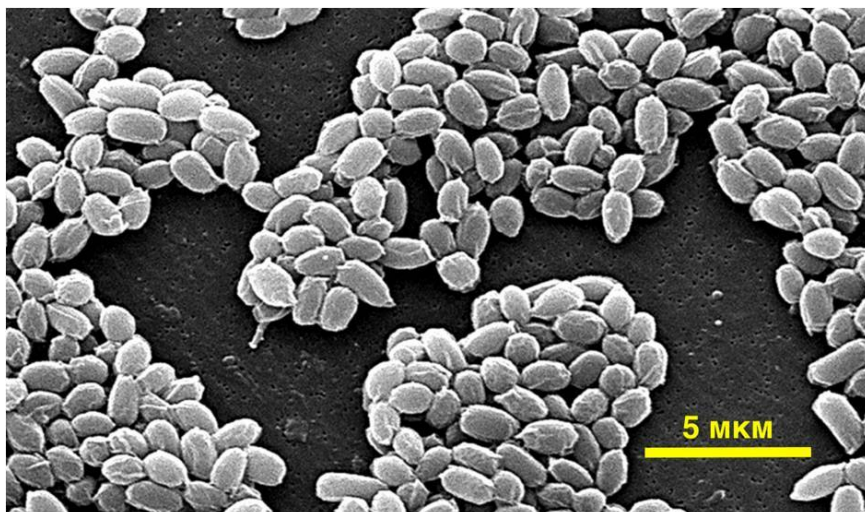
Б)



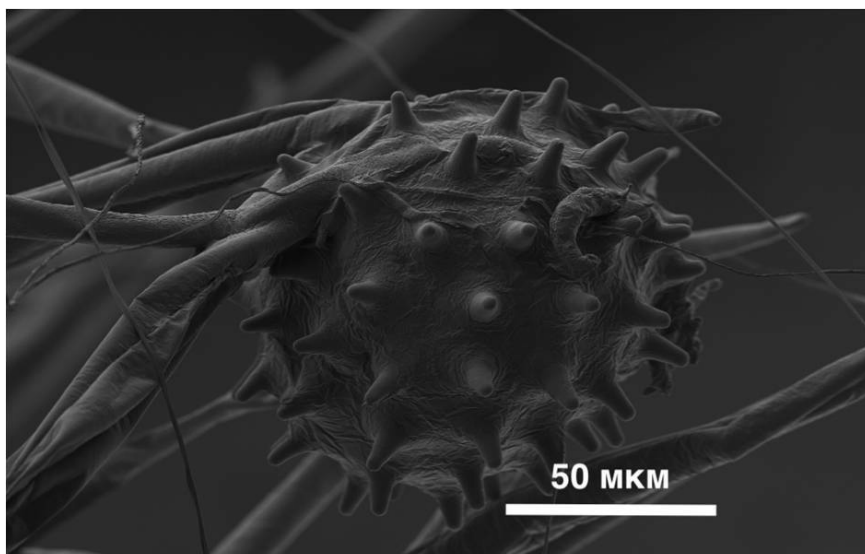
В)



Г)



Д)



- ☐ А, Б, В
- ☐ В, Д, Г
- ☒ А, В, Д
- ☐ Б, В, Д

Решение задачи:

Ссылки на фото:

В. [https://www.google.com/search?](https://www.google.com/search?q=pollen%20under%20microscope&tbm=isch&tbs=il:cl&hl=ru&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwiIqP6yo73yAhU,NfnLFBA7ZmjIM)

[q=pollen%20under%20microscope&tbm=isch&tbs=il:cl&hl=ru&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwiIqP6yo73yAhU,NfnLFBA7ZmjIM](https://www.google.com/search?q=pollen%20under%20microscope&tbm=isch&tbs=il:cl&hl=ru&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwiIqP6yo73yAhU,NfnLFBA7ZmjIM)

Б. [https://www.google.com/search?](https://www.google.com/search?q=bacillus%20spore&tbm=isch&hl=ru&tbs=il:cl&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwiAuvX_pL3yAhUAAAAAHQAA)

[q=bacillus%20spore&tbm=isch&hl=ru&tbs=il:cl&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwiAuvX_pL3yAhUAAAAAHQAA](https://www.google.com/search?q=bacillus%20spore&tbm=isch&hl=ru&tbs=il:cl&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwiAuvX_pL3yAhUAAAAAHQAA)

А. [https://www.google.com/search?](https://www.google.com/search?q=pollen%20under%20microscope&tbm=isch&tbs=il:cl&hl=ru&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwiIqP6yo73yAhU,NfnLFBA7ZmjIM)

[q=pollen%20under%20microscope&tbm=isch&tbs=il:cl&hl=ru&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwiIqP6yo73yAhU,NfnLFBA7ZmjIM](https://www.google.com/search?q=pollen%20under%20microscope&tbm=isch&tbs=il:cl&hl=ru&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwiIqP6yo73yAhU,NfnLFBA7ZmjIM)

Г. [https://www.google.com/search?](https://www.google.com/search?q=bacillus%20spore&tbm=isch&hl=ru&tbs=il:cl&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwigzJXbpL3yAhUAAAAAHQAA)

[q=bacillus%20spore&tbm=isch&hl=ru&tbs=il:cl&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwigzJXbpL3yAhUAAAAAHQAA](https://www.google.com/search?q=bacillus%20spore&tbm=isch&hl=ru&tbs=il:cl&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwigzJXbpL3yAhUAAAAAHQAA)

Д. [https://www.google.com/search?](https://www.google.com/search?q=pollen%20under%20microscope&tbm=isch&tbs=il:cl&hl=ru&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwiIqP6yo73yAhU,NfnLFBA7ZmjIM)

[q=pollen%20under%20microscope&tbm=isch&tbs=il:cl&hl=ru&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwiIqP6yo73yAhU,NfnLFBA7ZmjIM](https://www.google.com/search?q=pollen%20under%20microscope&tbm=isch&tbs=il:cl&hl=ru&sa=X&ved=0CAAQ1vwEahcKEwiIqP6yo73yAhU,NfnLFBA7ZmjIM)

За решение задачи **1 балл**

Кто во что горазд

#1108981

Вам предложены фотографии трёх позвоночных животных (А, Б, В). Каждому животному даны характеристики (1 – 6).

Организм А.



Организм Б.



Организм В.



1. **Организм А:** относится к тому же отряду организмов, что и лопатоноги (*Scaphiopus*), рогатки (*Ceratophrys*) и тростнянки (*Hyperolius*).

Организм Б: имеет органы дыхания, анатомически совмещённые с начальным отделом пищеварительной системы.

Организм В: имеет больше шейных позвонков, чем организм А.

2. Организм А: имеет головной мозг, в котором относительные размеры мозжечка меньше, чем у организма Б.

Организм Б: имеет приспособления к придонному образу жизни.

Организм В: относится к тому же отряду, что и морская игуана (*Amblyrhynchus*), настоящие хамелеоны (*Chamaeleo*) и мамбы (*Dendroaspis*).

3. Организм А: имеет личинку, в процессе метаморфоза которой изменяется количество камер в сердце.

Организм Б: относится к типу, представители которого характеризуются трубчатой нервной системой.

Организм В: как и организм А., обладает наружным оплодотворением.

4. Организм А: относится к классу позвоночных животных, наибольшее видовое разнообразие которых наблюдается в умеренном поясе Северного полушария.

Организм Б: не тонет в воде благодаря наличию наполненного газовой смесью органа - выроста пищевода.

Организм В: периодически переживает линьку, в результате которой обновляется роговой покров кожи.

5. Организм А: также, как и организм В., имеет барабанную перепонку и евстахиеву трубу.

Организм Б: относится к классу организмов, в скелете которых можно найти как остеоциты, так и хондроциты.

Организм В: совершает дыхательные движения благодаря изменению объема грудной клетки.

6. Организм А: использует мускулатуру черепа для совершения дыхательных движений.

Организм Б: имеет один круг кровообращения и двухкамерное сердце с венозной кровью внутри.

Организм В: относится к классу организмов, ископаемые останки предков которых можно найти в силурийском периоде.

Выберите вариант ответа, в котором указаны только верные утверждения об этих организмах.

☐ 1, 2

☐ 3, 4

☒ 1, 5

☐ 3, 5

☐ 2, 6

Решение задачи:

Ссылки на фотографии:

Организм А. <https://www.inaturalist.org/observations/82156434>

Организм Б. <https://www.inaturalist.org/observations/91236145>

Организм В. <https://www.inaturalist.org/observations/91685458>

За решение задачи **1 балл**

Загадочный жук

#1108982

В 2019 году биолог Ярослав Марек проводил ревизию коллекции жуков рода *Taphrocerus*, собранных Чарльзом Дарвином в первой половине XIX века в ходе экспедиции в Южной Америке

В результате ревизии исследователю удалось открыть новый не описанный ранее вид, который был назван *Taphrocerus darwini*.



Рассмотрите фотографию этого жука и выберите верную характеристику.

- ☒ Этот жук обладает жёсткими, плотными надкрыльями.
- ☐ *Taphrocerus darwini* является малоподвижным организмом с нарушенной билатеральной симметрией тела.
- ☐ Это насекомое в ходе онтогенеза претерпевает неполное превращение.
- ☐ Это организм обладает плавательным типом конечностей.
- ☐ Тело этого жука разделено на головогрудь и брюшко.

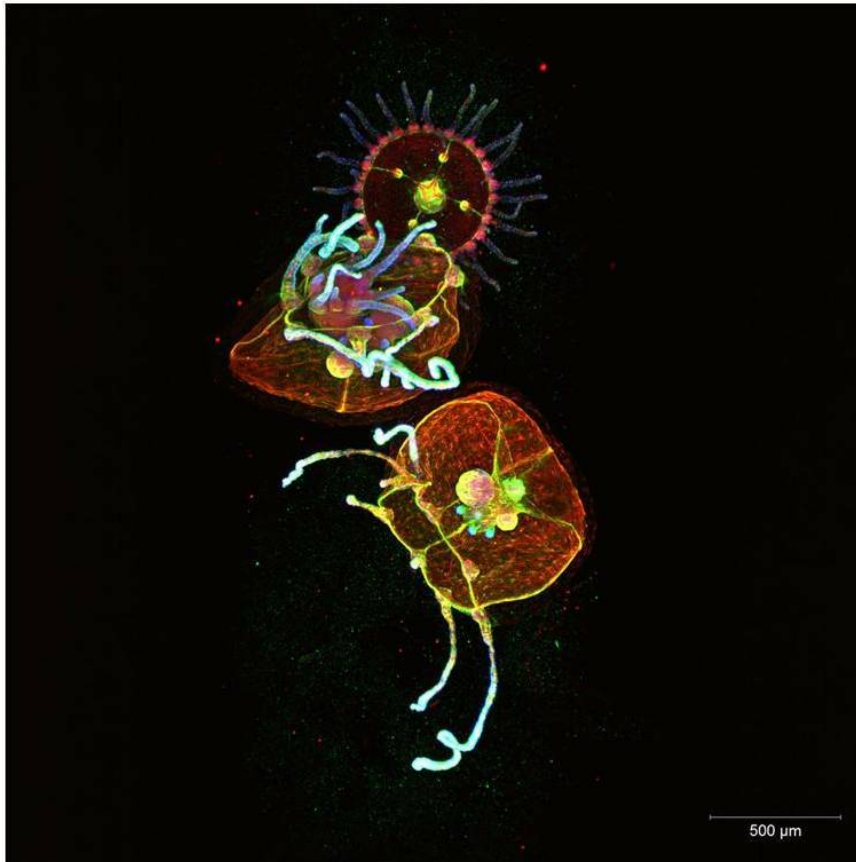
Решение задачи:

Источник изображения:

https://www.researchgate.net/publication/350374370_Species_of_the_genus_Taphrocerus_Coleoptera_Buprestidae_A

За решение задачи 1 балл

Представьте, что вы проводите исследование видового разнообразия зооценоза океанической экосистемы. Выберите признак, характерный для представленного на фотографии организма.



- ☐ Имеется ротовое отверстие сквозной пищеварительной системы.
- ☐ Принципиально нервная система этого вида организмов устроена так же, как у детской острицы.
- ☒ При проведении гистологического исследования животных этого типа обнаруживается два слоя клеток - эктодерма и энтодерма.
- ☐ Анатомия этого животного включает такие органы, как гонады, поперечно-полосатые мышцы, кишечник.

Решение задачи:

Ссылка на фото: <https://www.flickr.com/photos/zeissmicro/11209738254>

За решение задачи **1 балл**

В лесу родилась елочка. Вариант №1

#1108986

Pseudotsuga menziesii (псевдотсуга Мензиса, дугласова пихта) в диком виде распространена в западных районах Канады и США и может достигать **100** м высотой. Это широко используемое в озеленении эффективное дерево, которое в некоторых странах уже признано инвазивным (Новая Зеландия, Чили, Аргентина). На территории Европы также отмечено множество случаев натурализации (внедрения особей вида в естественные растительные сообщества без посадки человеком). Не исключение и территория России.

Распространение чужеродных видов очень помогают отслеживать онлайн-порталы так называемой “гражданской науки” (citizen science), куда любой пользователь может загрузить свои данные. Крупнейшая такая платформа в мире - это iNaturalist. Зайдите на портал <https://www.inaturalist.org/>, нажмите кнопку “исследуйте”, в открывшейся форме поиска с помощью полей формы и фильтров (кнопка “фильтры”) найдите наблюдение “исследовательского уровня”, подтверждающее возможность натурализации псевдотсуги на территории России.

В какой области России зафиксирован вид в этом наблюдении?

- ☒ Курская
- ☐ Ленинградская
- ☐ Томская
- ☐ Ростовская

1 балл

Поскольку у хвойных деревьев нет роскошных цветков и заметного разнообразия внешнего строения листьев, то для определения этих растений используются в основном внешние признаки хвои и шишек. С каким родом хвойных растений псевдотсуга Мензиса сходна по следующим признакам: хвоинки уплощенные, не колкие, с двумя белыми полосками на нижней поверхности листа; шишки с заметными кроющими чешуями?

- ☐ сосна
- ☐ ель
- ☐ лиственница
- ☒ пихта

1 балл

У всех представителей рода *Abies* очень характерные шишки. Выберите верные утверждения, которые описывают их. а) молодые шишки яркие, прямостоячие, затем поникают б) зрелые шишки рассыпаются прямо на дереве в) у многих видов пихт шишки имеют заметные кроющие чешуи г) зрелые шишки прямостоячие д) зрелые шишки буро-коричневые, поникающие е) под пихтами осенью всегда можно найти множество шишек с семенами

☒ б, в, г

☐ а, б, е

☐ а, в, е

☐ в, г, е

1 балл

Среди хвойных деревьев России есть рода только с одним типом побегов: ауксипласты, а есть с двумя: ауксипласты и брахипласты. Одним родов, для которых характерно наличие брахипластов является сосна (*Pinus*). У разных видов сосен укороченные побеги несут разное число листьев. Сколько листьев располагается на брахипласте так называемого “кедрового стланика” (*Pinus pumila*)?

☐ 4

☐ 2

☒ 5

☐ 3

1 балл

На юге России, на черноморском побережье, встречается два вида древовидных можжевельников, внесенных в Красную книгу РФ. Какой из этих видов соответствует следующему описанию: “Дерево до 16,6 м высотой, листья игольчатые, остроколючие, явно отогнутые от оси, плоды красновато-черные, с сизым налетом”? В поиске ответа поможет сайт <https://www.plantarium.ru/> и вкладка на нем “Красные книги”.

☐ *Juniperus sabina*

☐ *Juniperus excelsa*

☐ *Juniperus communis*

☒ *Juniperus foetidissima*

☐ *Juniperus sargentii*

1 балл

За решение задачи 5 баллов

В лесу родилась елочка. Вариант №2

#1108987

Виды рода *Pseudotsuga* в диком виде распространены в западных районах Канады и США. Некоторые из них широко используются в озеленении и даже признаны инвазивными в некоторых странах. Инвазивными называют те чужеродные (заносные) для территории виды, которые внедряются в естественные растительные сообщества и значительно увеличивают свою численность.

Распространение чужеродных видов очень помогают отслеживать онлайн-порталы так называемой “гражданской науки” (citizen science), куда любой пользователь может загрузить свои данные. Крупнейшая такая платформа в мире — это iNaturalist. Зайдите на портал <https://www.inaturalist.org/>, нажмите кнопку “исследуйте”, в открывшейся форме поиска с помощью полей формы и возможности выбора области (кнопка “повторить поиск по карте”) узнайте ответ на вопрос

Какой вид рода *Pseudotsuga* является инвазивным для Аргентины?

- ☐ *Pseudotsuga sinensis*
- ☐ *Pseudotsuga japonica*
- ☐ *Pseudotsuga macrocarpa*
- ☒ *Pseudotsuga menziesii*

1 балл

Поскольку у хвойных деревьев нет роскошных цветков и заметного разнообразия внешнего строения листьев, то для определения этих растений используются в основном внешние признаки хвои и шишек. Выберите комплекс признаков, соответствующий морфологии псевдотсуги Мензиса:

- ☐ хвоя жесткая, колючая, в сечении четырехгранная; шишки поникающие, с заметными кроющими чешуями
- ☐ хвоя плоская, на нижней стороне заметны две параллельные белые полосы, созревающие шишки не поникают
- ☐ хвоя плоская, темно-зеленая, с острым, колючим окончанием, белые полосы на нижней стороне отсутствуют, шишки поникающие, с полностью редуцированными кроющими чешуями
- ☒ хвоя плоская, с двумя параллельными белыми полосками на нижней стороне, шишки поникающие, с заметными кроющими чешуями

1 балл

У всех представителей рода *Abies* очень характерные шишки. Выберите верные утверждения, которые описывают их. а) шишки целиком остаются на дереве после рассыпания семян б) зрелые шишки рассыпаются прямо на дереве в) размер шишек обычно не превышает 4 см г) зрелые шишки прямостоячие д) у многих видов пихт шишки имеют заметные кроющие чешуи е) женские шишки обычно располагаются в нижней части кроны

☐ а, в, е

☐ а, б, е

☐ в, г, е

☒ б, г, д

1 балл

Среди хвойных деревьев России есть рода только с одним типом побегов: ауксипласты, а есть с двумя: ауксипласты и брахипласты. Одним родов, для которых характерно наличие брахипластов является сосна (*Pinus*). У разных видов сосен укороченные побеги несут разное число листьев. Сколько листьев располагается на брахипласте так называемого "сибирского кедра" (*Pinus sibirica*)?

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☒ 5

1 балл

На юге России, на черноморском побережье, встречается два вида древовидных можжевельников, внесенных в Красную книгу РФ. Какой из этих видов соответствует следующему описанию: "Дерево до 10 м высотой, листья мелкие, черепитчатые, не колючие, большей частью прижатые к оси, овальные или яйцевидные; плоды черные, с сизым налетом".? В поиске ответа поможет сайт <https://www.plantarium.ru/> и вкладка на нем "Красные книги".

☐ *Juniperus sargentii*

☐ *Juniperus communis*

☒ *Juniperus excelsa*

☐ *Juniperus sabina*

☐ *Juniperus foetidissima*

1 балл

За решение задачи 5 баллов

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что за выбор неверного утверждения балл снижается

Двустворчатые моллюски - удивительные существа. И как вам, наверное, известно, у большинства взрослых представителей этого класса средняя кишка проходит сквозь сердце, а именно, желудочек. Как вы думаете, как такое могло произойти?

- ☐ В процессе эмбрионального развития зачатки кишки и сердца перемешиваются из-за спирального дробления зародыша
- ☒ В процессе эмбрионального развития закладывается два сердца, желудочки которых в онтогенезе срастаются вокруг кишки
- ☐ Из-за того что двустворчатые моллюски являются фильтраторами, перистальтика их кишечника слабая, и биение сердца помогает продвигать пищу по кишечнику
- ☐ В связи с общим упрощением плана строения сердце потеряло большую часть мускулатуры, и, таким образом, перистальтика кишечника улучшает кровообращение

1 балл

У Кольчатых червей (Annelida) как и у Ракообразных (Crustacea) есть кутикула. Но эти два варианта кутикулы сильно различаются. Какие из перечисленных ниже черт строения характерны для кутикулы кольчатых червей?

- ☐ При росте животного кутикула сбрасывается во время линьки
- ☒ Кутикула растяжимая
- ☐ Кутикула гидрофобна
- ☒ В основном кутикула состоит из коллагена
- ☐ Кутикула усилена хитином

Формула вычисления баллов: 0-2 1-1,6 2-1,2 3-0,8 4-0,4 5-0

2 балла

Какие конечности входят в состав ротового аппарата ракообразных?

- ☐ Педипальпы, хелицеры, мандибулы
- ☐ Максиллы, педипальпы, мандибулы
- ☐ Максиллулы, педипальпы, хелицеры
- ☒ Мандибулы, максиллы, максиллулы

1 балл

Раковина моллюсков образована несколькими слоями органических веществ. Как называется и из чего состоит наружный слой раковины?

- ☐ Гипостракум, состоит из белка
- ☐ Остакум, состоит из карбоната кальция
- ☐ Гипостракум, состоит из карбоната кальция
- ☒ Периостракум, состоит из белка

1 балл

У многих представителей перловиц (класс Двустворчатые моллюски) на внешнем крае раковины есть светочувствительные глазки. Зачем они нужны?

- ☐ Они используются для охоты. С помощью глазков моллюск определяет направление движения пищи
- ☒ Они помогают моллюскам вовремя «выплюнуть» глосидиев на проплывающую мимо рыбу
- ☐ При помощи глазков моллюски ищут половых партнеров
- ☐ С помощью глазков моллюски определяют направление течения, чтобы занять самое эффективное положение для фильтрации

1 балл

За решение задачи **6 баллов**

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что за выбор неверного утверждения балл снижается

Органом для добычи пищи у брюхоногих моллюсков является радула – своеобразная терка, состоящая из большого количество острых зубцов. Как вы думаете, за счет чего зубцы радулы остаются всегда острыми?

- ☐ На верхней стороне ротовой полости есть склеротизированные образования, которые служат для заточки зубцов радулы
- ☐ Зубцы радулы образованы из пластинок карбоната кальция и скалываются (образуя новые, заостренные грани) при увеличении силы нажатия
- ☐ Кислая слюна моллюсков медленно растворяет их, поддерживая кромку острой
- ☒ По мере стачивания зубцы радулы растворяются на одном ее конце и образуются заново на другом

1 балл

Считается, что моллюски произошли от сегментированных животных. В настоящее время выделяют несколько групп примитивных моллюсков, у которых встречаются остатки метамерии. Какие признаки сегментированного строения встречаются у некоторых классов современных моллюсков?

- ☐ Нога разделена на несколько пар щупалец
- ☒ Жабры представлены несколькими парными выростами
- ☐ Выделительная система представлена сериальными органами
- ☐ Присутствует более одной мантийной полости
- ☒ Раковина состоит из нескольких независимых частей

Формула вычисления баллов: 0-2 1-1,6 2-1,2 3-0,8 4-0,4 5-0

2 балла

Все тело моллюсков покрыто мантией, а также у большинства моллюсков она образует мантийную полость. Как можно описать мантийную полость?

- ☐ Внутренняя, вторичная полость тела моллюска
- ☐ Внутренняя, первичная полость тела моллюска
- ☐ Внутренняя, смешанная полость тела моллюска
- ☒ Часть внешней среды, ограниченная складкой эпидермиса и стенкой тела

1 балл

На спинной поверхности двустворчатых моллюсков располагается замок. Он состоит из зубчиков на одной створке раковины и углублений на другой. Для чего он нужен?

- ☐ Он помогает измельчать пищевые частички
- ☒ Он не позволяет створкам раковины смещаться друг относительно друга при быстром закрытии
- ☐ Он используется для рытья грунта и помогает некоторым моллюскам зарываться в субстрат
- ☐ Он скрепляет створки раковины в сомкнутом состоянии

1 балл

Моллюски в процессе эволюции практически утратили целом (вторичную полость тела). С чем это связано?

- ☒ С наличием раковины
- ☐ С началом активного движения
- ☐ С увеличением первичной полости тела
- ☐ С активным выходом на сушу

1 балл

За решение задачи 6 баллов

Приключения профессора. Вариант №1

#1108998

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что за выбор неверного утверждения балл снижается

В понедельник утром, в первый рабочий день после отпуска, Никита Феофанович, преподаватель высшей математики, не услышал звонка будильника. Он проснулся от громкого звука проезжавшей под окном машины, посмотрел на часы и понял, что проспал. Никита Феофанович всегда гордился своим флегматическим темпераментом - он спокойно и безмолвно встал с кровати и начал собираться в университет, хотя до первой пары оставалось меньше часа.

Какая(-ие) зона(-ы) коры головного мозга точно была(-и) задействована(-ы) в момент пробуждения Никиты Феофановича? При выборе ответа опирайтесь на условие вопроса.

- ☒ Первичная зрительная кора
- ☐ Зона артикуляции Брока
- ☐ Центр Вернике
- ☐ Лексический центр
- ☒ Первичная слуховая кора
- ☒ Моторная кора

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2,5 2-2 3-1,5 4-1 5-0,5 6-0

За решение задачи **3 балла**

Приключения профессора. Вариант №2

#1108999

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что за выбор неверного утверждения балл снижается

В понедельник утром, в первый рабочий день после отпуска, Никита Феофанович, преподаватель высшей математики, не услышал звонка будильника. Он проснулся от громкого звука проезжавшей под окном машины, посмотрел на часы и понял, что проспал. Никита Феофанович всегда гордился своим флегматическим темпераментом — он спокойно и безмолвно встал с кровати и начал собираться в университет, хотя до первой пары оставалось меньше часа.

Какая(-ие) зона(-ы) коры головного мозга точно не была(-и) задействована(-ы) в момент пробуждения Никиты Феофановича? При выборе ответа опирайтесь на условие вопроса.

- ☐ Первичная слуховая кора
- ☒ Зона артикуляции Брока
- ☐ Моторная кора
- ☒ Лексический центр
- ☒ Центр Вернике
- ☐ Первичная зрительная кора

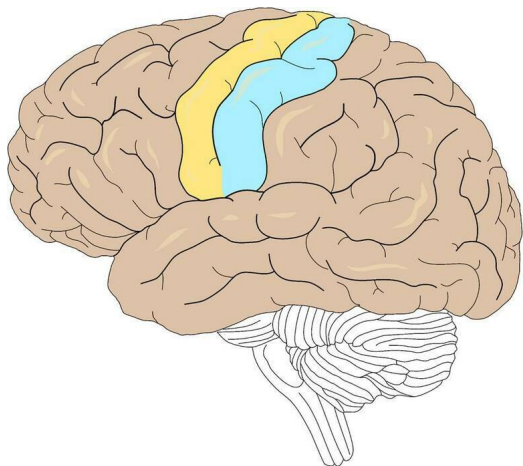
Формула вычисления баллов: 0-3 1-2,5 2-2 3-1,5 4-1 5-0,5 6-0

За решение задачи **3 балла**

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что за выбор неверного утверждения балл снижается

Головной мозг – это орган, строение и функционирование областей которого является предметом изучения нейробиологии по сей день. За последние пятьдесят лет накоплено множество данных о расположении нервных центров в головном мозге и об их функционировании в норме и при патологиях.

На поверхности коры больших полушарий различимы прецентральная и постцентральная извилины. Укажите, какие утверждения являются верными.



- ☒ Сенсорная кора располагается на постцентральной извилине
- ☐ Моторная и сенсорная кора имеют перекрывающиеся области функционирования
- ☐ Моторная кора располагается на постцентральной извилине
- ☐ Сенсорная кора располагается на прецентральной извилине
- ☐ Моторная и сенсорная кора располагаются вне теменной доли мозга
- ☒ Моторная кора располагается на прецентральной извилине

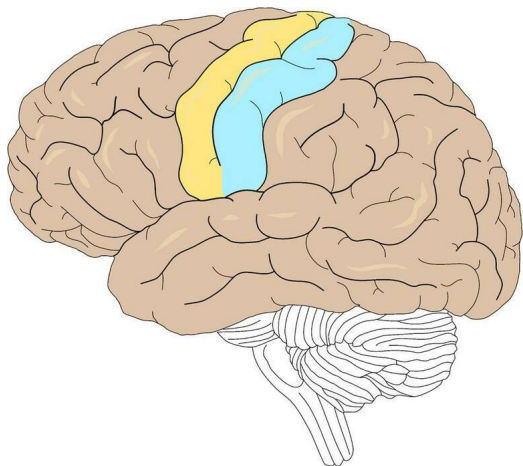
Формула вычисления баллов: 0-3 1-2,5 2-2 3-1,5 4-1 5-0,5 6-0

За решение задачи **3 балла**

В данном задании несколько верных утверждений. Выберите все, которые вы считаете верными, но обратите внимание, что за выбор неверного утверждения балл снижается

Головной мозг – это орган, строение и функционирование областей которого является предметом изучения нейробиологии по сей день. За последние пятьдесят лет накоплено множество данных о расположении нервных центров в головном мозге и об их функционировании в норме и при патологиях.

На поверхности коры больших полушарий различимы прецентральная и постцентральная извилины. Выберите все неверные утверждения:



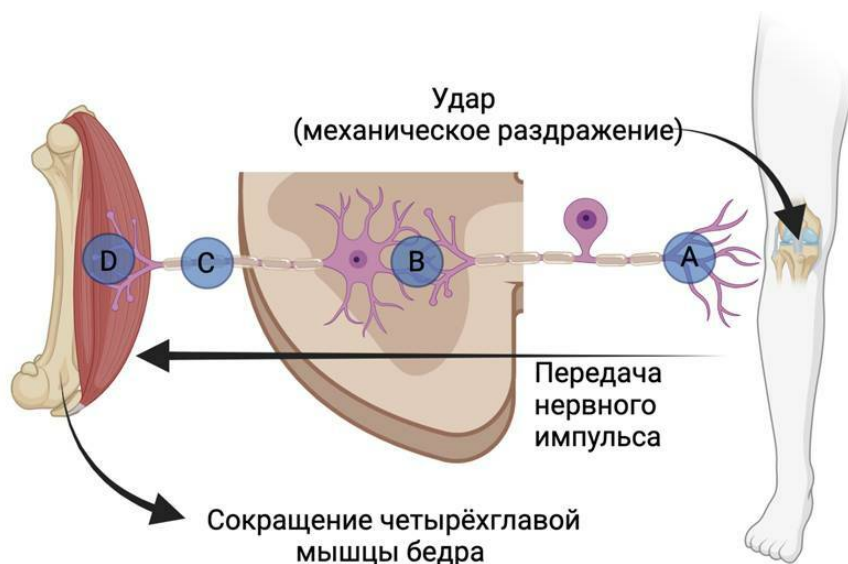
- ☐ Моторная кора располагается на прецентральной извилине
- ☒ Моторная и сенсорная кора располагаются вне теменной доли мозга.
- ☒ Моторная кора располагается на постцентральной извилине
- ☐ Сенсорная кора располагается на постцентральной извилине
- ☒ Сенсорная кора располагается на прецентральной извилине
- ☒ Моторная и сенсорная кора имеют перекрывающиеся области функционирования

Формула вычисления баллов: 0-3 1-2,5 2-2 3-1,5 4-1 5-0,5 6-0

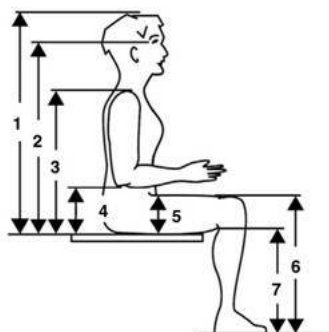
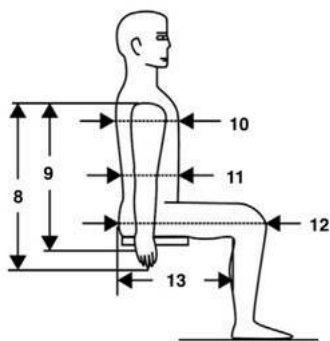
За решение задачи **3 балла**

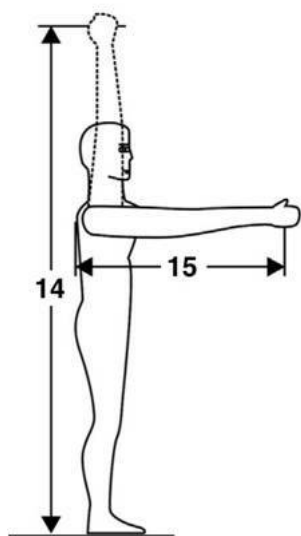
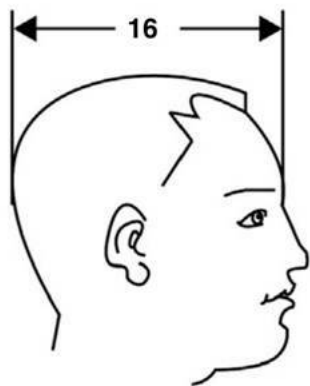
В качестве ответа вводите целое число или конечную десятичную дробь. Если число отрицательное, введите минус (-) перед ним. В качестве разделителя целой и дробной частей используйте точку либо запятую. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов) быть не должно. Пример: -3,14.

Никита Феофанович сразу после пробуждения пошёл на кухню. Спросонья Никита Феофанович не заметил табуретку на своём пути и ударился об угол этой табуретки коленом. Удар пришёлся на верхнюю часть голени, на область под коленной чашечкой. В ответ на удар нога выпрямилась в коленном суставе. Изучите схему рефлекторной дуги сработавшего рефлекса.



Никита Феофанович посчитал, что от момента удара до выпрямления ноги прошло 0,035 секунды. К счастью, недавно профессор прошёл антропометрическое исследование, результаты которого представлены в таблице ниже.





Изображения по: *Lee, E. –C.etal. 2019*

Антропометрическое измерение	Длина, см
1	88,3
2	77,1
3	61,4
4	24,5
5	12,9
6	52,8
7	43,3
8	79,0
9	69,4
10	22,4
11	21,9
12	53,4
13	44,9
14	204,9
15	69,2
16	18,3
17	12,9

В каком(-их) участке(-ах) рефлекторной дуги будет заблокирована передача нервного импульса под действием синтетический аналога тубокурарина диацетилхолина? Выберите верный вариант ответа.

- ☐ А
- ☐ В
- ☐ С
- ☒ D

1 балл

Рассчитайте скорость проведения нервного импульса по рефлекторной дуге в метрах в секунду. Для вычисления расстояния, пройденного нервным импульсом выберите два значения из таблицы и просуммируйте их. Учтите, что рецепторам при восприятии раздражителя, межнейронным синапсам и нервно-мышечным синапсам для создания потенциала действия требуется по 1 мс. В процессе решения задачи округляйте значения до тысячных, ответ округлите до десятых.

Правильный ответ:

48.7

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

Решение задачи:

Данная задача проверяет знания анатомических особенностей коленного рефлекса и понимание его рефлекторной дуги. При решении задачи необходимо осознавать, что в расчете из всех указанных в таблице величин будет учитываться только длина бедра и расстояние от тазобедренного сустава до крестцового отдела позвоночника (именно в этой области находится крестцовый отдел спинного мозга). Чтобы узнать, на какое расстояние распространяется нервный импульс, нужно сложить длину бедра и расстояние от тазобедренного сустава до поясничного отдела позвоночника и умножить полученную сумму на два, так как импульс проходит это расстояние дважды:

$$S = 2 \cdot (53,4 \text{ см} + 24,5 \text{ см}) = 155,8 \text{ см} = 1,558 \text{ м}$$

В задаче речь идет о моносинаптической рефлекторной дуге. В коленном рефлексе есть нейро-мышечный синапс и рецептор. Изменение мембранного потенциала займет $3 \cdot 1$ мс из всего времени передачи нервного импульса: $t = 0,035 - (3 \cdot 0,001) = 0,032 \text{ с}$

Скорость проведения нервного импульса рассчитывается по формуле

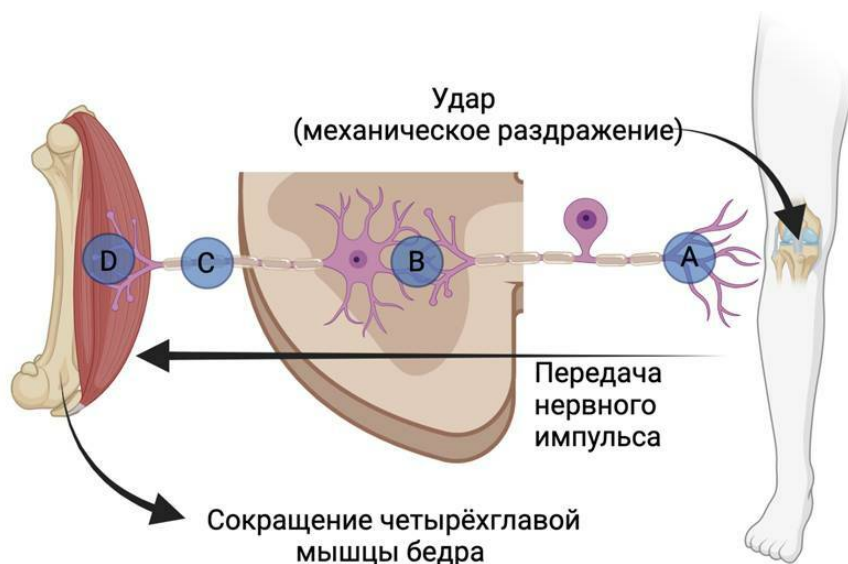
$$\text{СПИ} = \frac{S}{T},$$

$$\text{СПИ} = 1,558 : 0,032 = 48,7 \text{ м/с.}$$

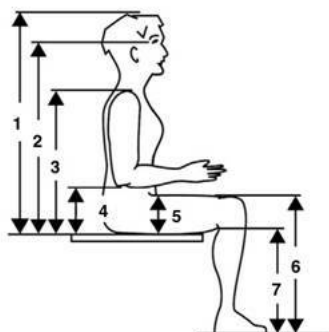
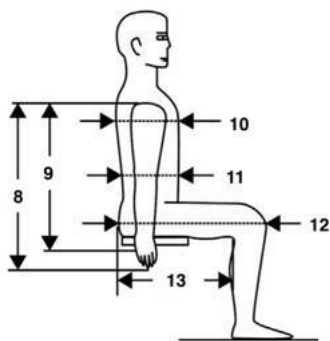
За решение задачи 4 балла

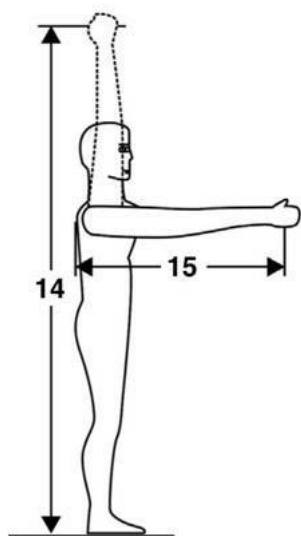
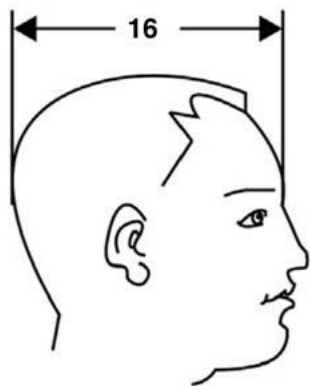
В качестве ответа вводите целое число или конечную десятичную дробь. Если число отрицательное, введите минус (-) перед ним. В качестве разделителя целой и дробной частей используйте точку либо запятую. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов) быть не должно. Пример: -3,14.

Никита Феофанович сразу после пробуждения пошёл на кухню. Спросонья Никита Феофанович не заметил табуретку на своём пути и ударился об угол этой табуретки коленом. Удар пришёлся на верхнюю часть голени, на область под коленной чашечкой. В ответ на удар нога выпрямилась в коленном суставе. Изучите схему рефлекторной дуги сработавшего рефлекса.



Никита Феофанович посчитал, что от момента удара до выпрямления ноги прошло 0,035 секунды. К счастью, недавно профессор прошёл антропометрическое исследование, результаты которого представлены в таблице ниже.





Изображения по: *Lee, E. – C. et al. 2019*

Антропометрическое измерение	Длина, см
1	88,3
2	77,1
3	61,4
4	23,1
5	12,9
6	52,8
7	43,3
8	79,0
9	69,4
10	22,4
11	21,9
12	55,4
13	44,9
14	204,9
15	69,2
16	18,3
17	12,9

В каком(-их) участке(-ах) рефлекторной дуги не будет заблокирована передача нервного импульса под действием синтетический аналога тубокурарина - главного компонента яда кураре - сукцинилхолина? Выберите НЕВЕРНЫЙ вариант ответа.

☐ В

☒ D

☐ А

☐ С

1 балл

Рассчитайте скорость проведения нервного импульса по рефлекторной дуге в метрах в секунду. Для вычисления расстояния, пройденного нервным импульсом выберите два значения из таблицы и просуммируйте их. Учтите, что рецепторам при восприятии раздражителя, межнейронным синапсам и нервно-мышечным синапсам для создания потенциала действия требуется по 1 мс. В процессе решения задачи округляйте значения до тысячных, ответ округлите до десятых.

Правильный ответ:

49.1

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

Решение задачи:

Данная задача проверяет знания анатомических особенностей коленного рефлекса и понимание его рефлекторной дуги. При решении задачи необходимо осознавать, что в расчете из всех указанных в таблице величин будет учитываться только длина бедра и расстояние от тазобедренного сустава до крестцового отдела позвоночника (именно в этой области находится крестцовый отдел спинного мозга). Чтобы узнать, на какое расстояние распространяется нервный импульс, нужно сложить длину бедра и расстояние от тазобедренного сустава до поясничного отдела позвоночника и умножить полученную сумму на два, так как импульс проходит это расстояние дважды:

$$S = 2 \cdot (55,4 \text{ см} + 23,1 \text{ см}) = 157 \text{ см} = 1,570 \text{ м}$$

В задаче речь идет о моносинаптической рефлекторной дуге. В коленном рефлексе есть нейро-мышечный синапс и рецептор. Изменение мембранного потенциала займет $3 \cdot 1$ мс из всего времени передачи нервного импульса: $t = 0,035 - (3 \cdot 0,001) = 0,032 \text{ с}$

Скорость проведения нервного импульса рассчитывается по формуле

$$\text{СПИ} = \frac{S}{T},$$

$$\text{СПИ} = 1,570 : 0,032 = 49,1 \text{ м/с}.$$

За решение задачи **4 балла**

Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш *ctrl* и *(-)* (*cmd* и *(-)* для *Mac*) для уменьшения масштаба окна

Работа рефлексов осуществляется при условии анатомической целостности и нормального функционирования каждого компонента рефлекторной дуги. У Никиты Феофановича работа коленного рефлекса не нарушена, чему мы можем порадоваться. Однако в медицинской практике известно множество причин нарушения работы этого моносинаптического рефлекса. Патология компонентов рефлекторной дуги коленного рефлекса приводит к закономерным физиологическим проявлениям - симптомам.

Отметьте для каждого утверждения о последствии нарушения работы компонентов рефлекторной дуги коленного рефлекса верно оно или нет.

Увеличение силы одиночного сокращения мышцы после удара по ее сухожилию при нарушении анатомической целостности переднего рога спинного мозга, отвечающего за иннервацию этой мышцы.

Неверно

Одновременное сокращение парных мышц обеих конечностей после механической стимуляции одной из мышц конечности при нарушении анатомической целостности переднего рога спинного мозга, отвечающего за иннервацию этой мышцы.

Неверно

Неоднократное сокращение мышцы одной конечности (так называемый кинетический тремор) при ударе по ее сухожилию при нарушении работы сегмента спинного мозга, отвечающего за иннервацию этой мышцы.

Верно

Защемление двигательного нерва, содержащего аксон мотонейрона, при воздействии кратковременной физической нагрузки на позвоночник.

Верно

Ослабление силы одиночного сокращения четырёхглавой мышцы бедра вследствие токсигенного увеличения порога возбудимости чувствительного нейрона.

Верно

Возникновение тетанического сокращения четырёхглавой мышцы бедра при дефекте белковых каналов пресинаптической мембраны чувствительного нейрона, через которые идёт входящий поток ионов натрия.

Неверно

Доступные варианты ответов (каждый может быть использован несколько раз):

Неверно

Верно

За решение задачи **3 балла**

Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш *ctrl* и *(-)* (*cmd* и *(-)* для *Mac*) для уменьшения масштаба окна

Работа рефлексов осуществляется при условии анатомической целостности и нормального функционирования каждого компонента рефлекторной дуги. У Никиты Феофановича работа коленного рефлекса не нарушена, чему мы можем порадоваться. Однако в медицинской практике известно множество причин нарушения работы этого моносинаптического рефлекса. Патология компонентов рефлекторной дуги коленного рефлекса приводит к закономерным физиологическим проявлениям - симптомам.

Отметьте для каждого утверждения о последствии нарушения работы компонентов рефлекторной дуги коленного рефлекса верно оно или нет.

Защемление двигательного нерва, содержащего аксон мотонейрона, при воздействии кратковременной физической нагрузки на позвоночник.

Верно

Увеличение силы одиночного сокращения мышцы после удара по ее сухожилию при нарушении анатомической целостности переднего рога спинного мозга, отвечающего за иннервацию этой мышцы.

Неверно

Ослабление силы одиночного сокращения четырёхглавой мышцы бедра вследствие токсигенного увеличения порога возбудимости чувствительного нейрона.

Верно

Одновременное сокращение парных мышц обеих конечностей после механической стимуляции одной из мышц конечности при нарушении анатомической целостности переднего рога спинного мозга, отвечающего за иннервацию этой мышцы.

Неверно

Возникновение тетанического сокращения четырёхглавой мышцы бедра при дефекте белковых каналов пресинаптической мембраны чувствительного нейрона, через которые идёт входящий поток ионов натрия.

Неверно

Неоднократное сокращение мышцы одной конечности (так называемый кинетический тремор) при ударе по ее сухожилию при нарушении работы сегмента спинного мозга, отвечающего за иннервацию этой мышцы.

Верно

Доступные варианты ответов (каждый может быть использован несколько раз):

Неверно

Верно

За решение задачи **3 балла**

В качестве ответа укажите **ОДНО** слово **БЕЗ** пробелов, знаков препинания и дополнительных символов, например, Лермонтов.

На первом занятии профессор прочитал студентам лекцию, на второй паре разобрал с ними домашнюю работу, на третьей проконсультировал студентов насчет оформления лабораторных работ. К концу третьей пары Никита Феофанович начал чувствовать усталость и сонливость. Профессор подумал, что дело в большой рабочей нагрузке или недосыпе. "Но занятие проходит очень интересно, - размышлял преподаватель, - студенты с удовольствием отвечают на мои вопросы и вовлечены в процесс. Между парами я успел перекусить и прогуляться - в общем-то отдохнул. Да и со сном в последнее время проблем не было, во время отпуска я хорошо отоспался". В перерыве между третьей и четвертой парами, в **14 : 00**, профессор выпил кружку кофе. К концу последней пары, в **16 : 00**, он заметил, что сонливость не отступила.

Для вопроса 3. Кофеин в организме млекопитающих связывается с аденозиновыми рецепторами. У человека выделяют несколько типов аденозиновых рецепторов: A_1R , $A_{2A}R$, $A_{2B}R$, A_3R . Естественным агонистом рецепторов $A_{2A}R$ является аденозин, с которым у них высокое сродство. Кофеин при низких концентрациях конкурентно связывается с этим типом аденозиновых рецепторов, блокируя сайты взаимодействия рецептора $A_{2A}R$ с аденозином. Кофеин при этом является антагонистом $A_{2A}R$ рецепторов. В небольших количествах кофеин у большей части людей оказывает стимулирующее действие. Высокие концентрации кофеина у чувствительных к нему индивидов запускают другие сигнальные механизмы, приводящие к уменьшению активности центров бодрствования и моторных областей мозга. На организменном уровне это может проявляться в тормозящем эффекте кофеина - появлении сонливости, снижении внимания и скорости реакции.

Нам предстоит выявить причину ощущения сонливости профессора!

В **14 : 00** Никита Феофанович выпил **300** мл кофе с концентрацией кофеина **89** мг/100 мл. Масса тела профессора - **74** кг. Какую дозу кофеина получил профессор? Ответ запишите в мг/кг массы тела, округлите до первого знака после запятой.

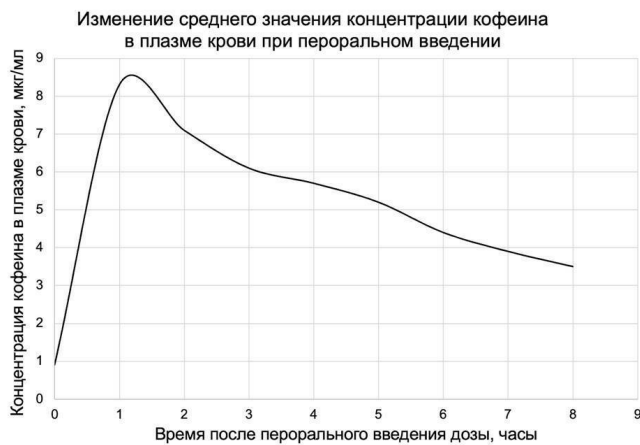
Правильный ответ:

3.6

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

Изучите график зависимости концентрации кофеина в плазме крови от времени после перорального приёма для рассчитанной в предыдущем вопросе дозы. Какой стала концентрация кофеина в плазме крови профессора в **16 : 00**? Ответ дайте в виде целого числа в мг/л.



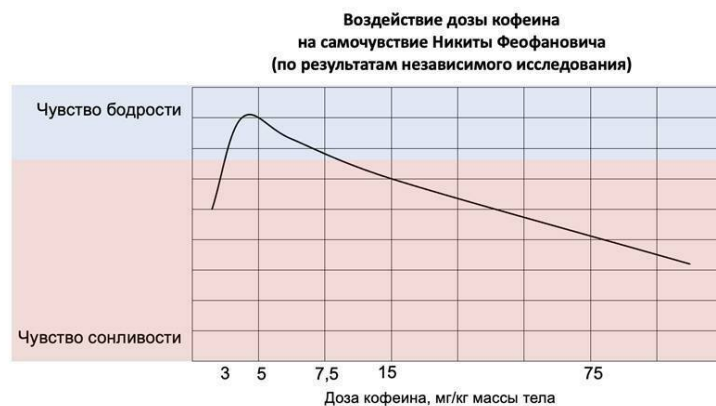
Правильный ответ:

7

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

Изучите график зависимости самочувствия Никиты Феофановича от дозы кофеина в теле. Вычислите дозу кофеина, оставшуюся в теле профессора в 16:00, учитывая, что период полувыведения кофеина составляет 4 часа. Ответ запишите в мкг/кг Период полувыведения вещества — время, нужное веществу (например метаболиту, биологически активному веществу) для потери половины его физиологического действия.



Правильный ответ:

2700

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

Основываясь на ответе в предыдущем пункте, вычислите, какой станет доза кофеина в организме Никиты Феофановича, если в **16 : 00** он выпьет **70** мл эспresso с концентрацией кофеина **224** мг/100 мл. Масса тела профессора - **74** кг. Ответ округлите до одного знака после запятой и выразите в мг/кг массы тела.

Правильный ответ:

4.8

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

Какое чувство будет преобладать у профессора после того, как он выпьет эспresso в **16 : 00**? Для ответа на вопрос опирайтесь на данные графика.

- ☒ Чувство бодрости
- ☐ Чувство сонливости

1 балл

Решение задачи:

Вопрос 4: $156,8 \text{ мг} + 2,7 \text{ мг} / \text{кг} = 156,8 \text{ мг} + 199,8 \text{ мг} = 356,6 \text{ мг} = 4,82 \text{ мг} / \text{кг}$

За решение задачи **5 баллов**

В качестве ответа укажите **ОДНО** слово **БЕЗ** пробелов, знаков препинания и дополнительных символов, например, Лермонтов.

На первом занятии профессор прочитал студентам лекцию, на второй паре разобрал с ними домашнюю работу, на третьей проконсультировал студентов насчет оформления лабораторных работ. К концу третьей пары Никита Феофанович начал чувствовать усталость и сонливость. Профессор подумал, что дело в большой рабочей нагрузке или недосыпе. "Но занятие проходит очень интересно, - размышлял преподаватель, - студенты с удовольствием отвечают на мои вопросы и вовлечены в процесс. Между парами я успел перекусить и прогуляться - в общем-то отдохнул. Да и со сном в последнее время проблем не было, во время отпуска я хорошо отоспался". В перерыве между третьей и четвертой парами, в **14 : 00**, профессор выпил кружку кофе. К концу последней пары, в **16 : 00**, он заметил, что сонливость не отступила.

Для вопроса 3. Кофеин в организме млекопитающих связывается с аденозиновыми рецепторами. У человека выделяют несколько типов аденозиновых рецепторов: A_1R , $A_{2A}R$, $A_{2B}R$, A_3R . Естественным агонистом рецепторов $A_{2A}R$ является аденозин, с которым у них высокое сродство. Кофеин при низких концентрациях конкурентно связывается с этим типом аденозиновых рецепторов, блокируя сайты взаимодействия рецептора $A_{2A}R$ с аденозином. Кофеин при этом является антагонистом $A_{2A}R$ рецепторов. В небольших количествах кофеин у большей части людей оказывает стимулирующее действие. Высокие концентрации кофеина у чувствительных к нему индивидов запускают другие сигнальные механизмы, приводящие к уменьшению активности центров бодрствования и моторных областей мозга. На организменном уровне это может проявляться в тормозящем эффекте кофеина - появлении сонливости, снижении внимания и скорости реакции.

Нам предстоит выявить причину ощущения сонливости профессора!

В **14 : 00** Никита Феофанович выпил **200** мл кофе с концентрацией кофеина **97** мг/100 мл. Масса тела профессора - **78** кг. Какую дозу кофеина получил профессор? Ответ запишите в мг/кг массы тела, округлите до первого знака после запятой.

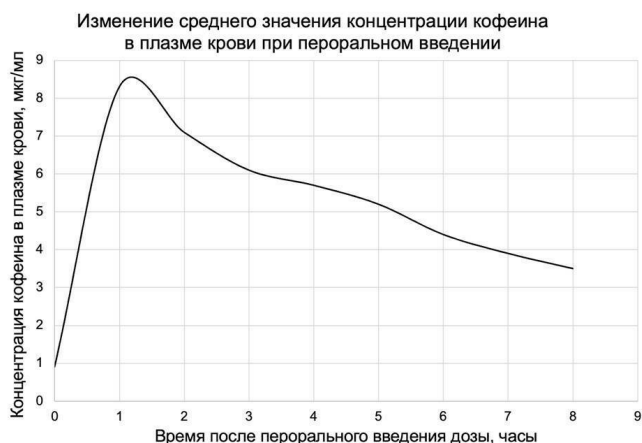
Правильный ответ:

2.5

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

Изучите график зависимости концентрации кофеина в плазме крови от времени после перорального приёма для рассчитанной в предыдущем вопросе дозы. Какой стала концентрация кофеина в плазме крови профессора в **16 : 50**? Ответ дайте в виде целого числа в мг/л.



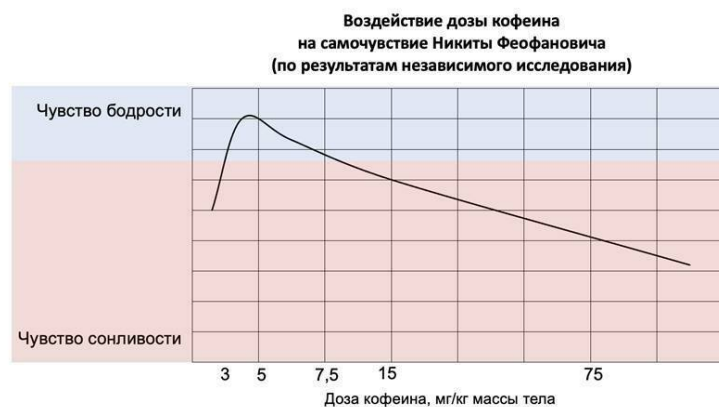
Правильный ответ:

6

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

Изучите график зависимости самочувствия Никиты Феофановича от дозы кофеина в теле. Вычислите дозу кофеина, оставшуюся в теле профессора в **16 : 00**, если учесть, что период полувыведения кофеина составляет **4** часа. Ответ запишите в мкг/кг Период полувыведения вещества — время, нужное веществу (например метаболиту, биологически активному веществу) для потери половины его физиологического действия.



Правильный ответ:

1875

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

Основываясь на ответе в предыдущем номере, вычислите, какой станет доза кофеина в организме Никиты Феофановича, если в **16 : 00** он выпьет **70** мл эспresso с концентрацией кофеина **224** мг/100 мл. Масса тела профессора - **78** кг. Ответ округлите до одного знака после запятой и выразите в мг/кг массы тела.

Правильный ответ:

3.9

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

Какое чувство будет преобладать у профессора? Для ответа на вопрос опирайтесь на данные графика.

- ☒ Чувство бодрости
- ☐ Чувство сонливости

1 балл

Решение задачи:

Вопрос 4: $156,8 \text{ мг} + 1,875 \text{ мг} / \text{кг} = 156,8 \text{ мг} + 146,25 \text{ мг} = 303,05 \text{ мг} = 3,9 \text{ мг} / \text{кг}$

За решение задачи **5 баллов**

Теоретическое введение.

Стелярная теория, основу которой заложил французский ботаник Филипп ван Тигем, рассматривает возможные пути эволюции типов стел в высших растениях (рис. 1). Стела — это комплекс проводящих и паренхимных тканей в центральной зоне осевого органа — стебля и корня. При исследовании анатомического строения растения ботаники обязательно определяют тип стелы, характерный для органа данного растения.

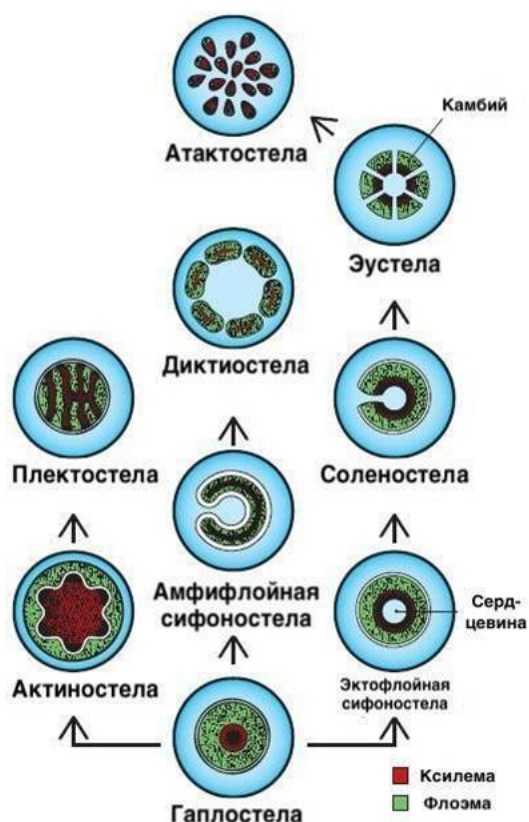


Рис. 1. Стелярная теория. Возможные пути эволюции типов стел.

Во время прогулки по лесу некоторой страны в Юго-Восточной Азии вместе с друзьями вы встретились с необычным растением, с псилотом (*Psilotum nudum*). Псилот относится к группе Папоротниковидные (*Monilophyta*), хотя при изучении его внешнего строения такой вывод очень трудно сделать.



Рис. А. Внешний вид *Psilotum nudum*.

Друзья предложили вам сделать анатомический срез стебля этого растения и определить тип стелы. Рассмотрите полученный микропрепарат (рис. Б).

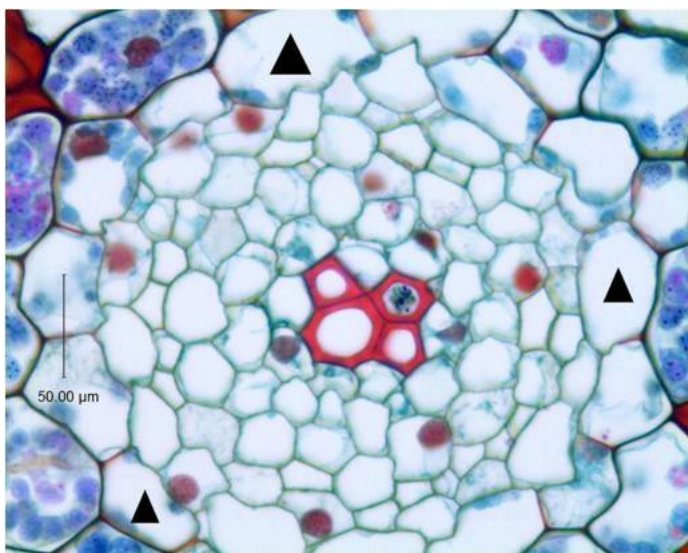


Рис. Б. Поперечный срез стебля *Psilotum nudum*.

Определите тип стелы у стебля псилопта. Обратите внимание, что ксилема псилопта содержит только трахеальные элементы и паренхимные клетки - признак сильного упрощения проводящей системы. Выберите необходимый термин из списка.

- ☐ Эустела
- ☒ Гапlostела
- ☐ Плектостела
- ☐ Диктиостела
- ☐ Сифоностела
- ☐ Атактостела
- ☐ Актиностела

За решение задачи **1 балл**



Рис. А. Внешний вид *Psilotum nudum*.

Друзья предложили вам сделать анатомический срез стебля этого растения и определить тип стелы. Рассмотрите полученный микропрепарат (рис. Б). На срезе стебля псилофа оказывается гапlostела! Обратите внимание, что ксилема псилофа содержит только трахеальные элементы и паренхимные клетки - признак сильного упрощения проводящей системы.

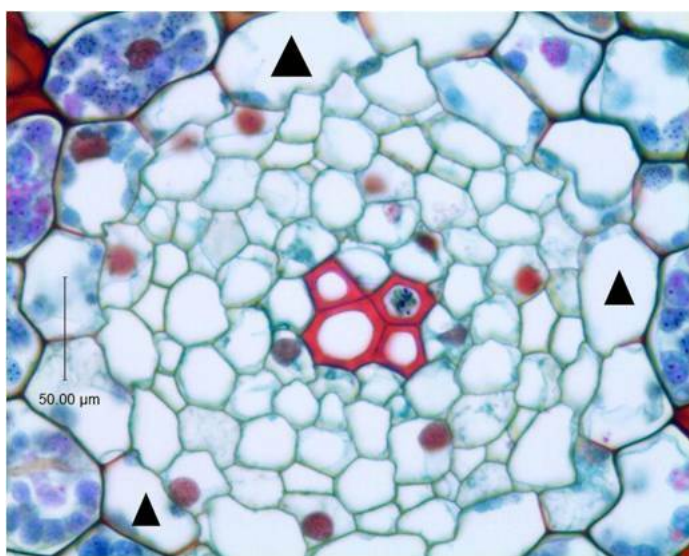
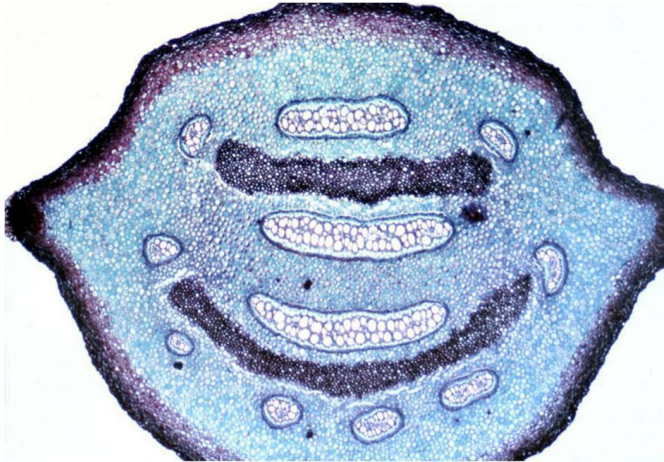


Рис. Б. Поперечный срез стебля *Psilotum nudum*.

А какой тип стелы характерен для корневища папоротника орляка (*Pteridium*)? Выберите необходимый термин из списка. Опирайтесь на рис. В.



- ☐ Актиностела
- ☐ Сифностела
- ☐ Гапlostела
- ☐ Плектостела
- ☒ Диктиостела
- ☐ Эустела
- ☐ Атактостела

За решение задачи **1 балл**

Вашим друзьям стало интересно, что за шаровидные органы располагаются на стебле псилопта. Вы сделали продольный срез одного из этих образований и рассмотрели его под микроскопом (рис. Г).

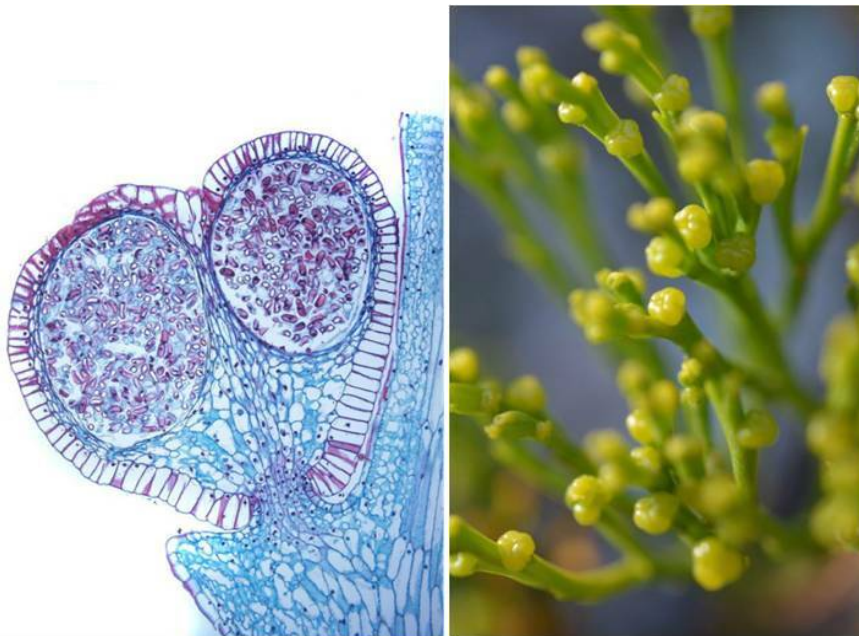


Рис. Г. Продольный срез шаровидного органа *Psilotum nudum* и макрофотография этих органов на стебле.

Сделайте вывод о том, что за орган представлен на фотографии. Выберите верное утверждение.

- ☒ Это один синангий, так как в его составе можно найти три спорангия, окружённые общей покровной тканью.
- ☐ Это один спорангий, так как на срезе виден *U*-образно изогнутый археспорий, окружённый эпидермой с кольцом утолщённых клеток.
- ☐ Это два архегония, так как в анатомической структуре этого органа выявляются характерные для него части -- шейка и брюшко с яйцеклеткой и канальцевыми клетками.
- ☐ Это два развивающихся спорофита псилопта, окружённые стерильной тканью гаметофита -- калиптрой.
- ☐ Это два антеридия, внутри которых видны развивающиеся сперматозоиды.

За решение задачи **1 балл**

Вашим друзьям стало интересно, что за шаровидные органы располагаются на стебле псилопта. Вы сделали продольный срез одного из этих образований и рассмотрели его под микроскопом (рис. Г).



Рис. Г. Продольный срез шаровидного органа *Psilotum nudum* и макрофотография этих органов на стебле.

Укажите верную характеристику части органа, показанную стрелкой на фотографии. Выберите верное утверждение.

- ☒ Стрелка указывает на клетки, в наружном слое оболочки которых можно обнаружить спорополленин.
- ☐ Клетки этой части органа обладают гаплоидным набором хромосом, как и покровная ткань, окружающая их.
- ☐ Клетки, отмеченные стрелкой, имеют многослойную оболочку, причём в наружном слое оболочки откладывается лигнин.
- ☐ Это сперматозоиды, развивающиеся в антеридии псилопта.

За решение задачи **1 балл**

Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш *ctrl + (-)* (*cmd + (-)* для Mac) для уменьшения масштаба окна

У *Psilotum nudum* отсутствуют листья, что вас очень удивляет. Вам стало интересно узнать и продемонстрировать друзьям, какая часть побега взяла на себя функцию воздушного питания. Вы ещё раз обратились к срезу стебля псилота (рис. Д) и изучили анатомо-топографические зоны с расположенными в них тканями.

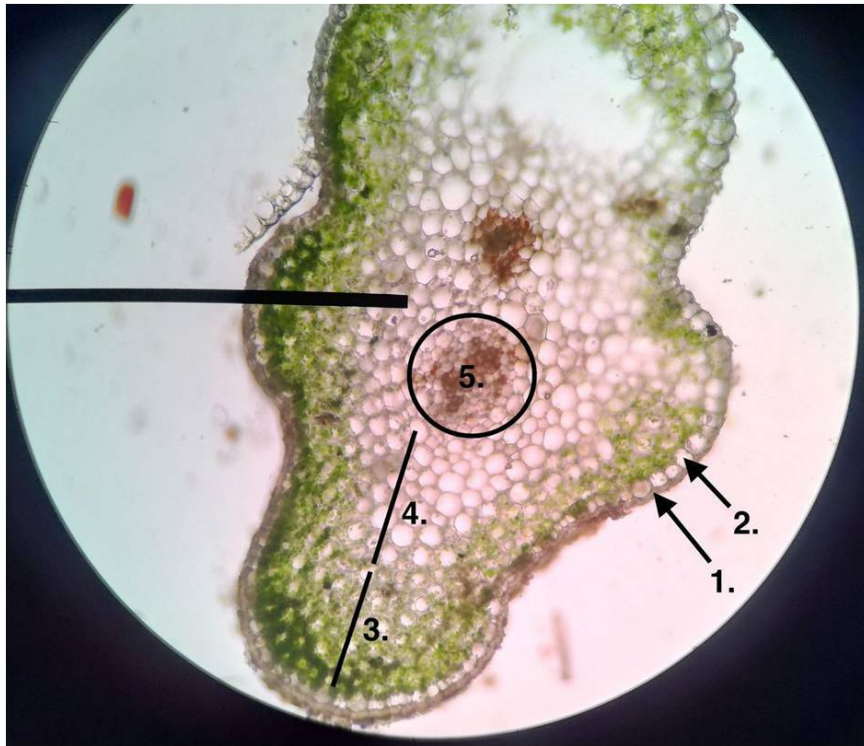


Рис. Д. Срез стебля *Psilotum nudum*.

Сопоставьте отмеченным на фотографии зонам стебля анатомические термины.

1.

Кутикулярный слой

2.

Эпидерма

3.

Хлоренхима

4.

Паренхимная зона кортекса

5.

Концентрический проводящий пучок

Доступные варианты ответов:

Паренхимная зона кортекса

Феллоген

Концентрический проводящий пучок

Вторичная ксилема

Устьичный аппарат

Перидерма

Первичная флоэма

Феллема

Первичная ксилема

Эпидерма

Кутикулярный слой

Коллатеральный проводящий пучок

Хлоренхима

Эндодерма

Склеренхимная зона кортекса

Формула вычисления баллов: 0-5 1-4 2-3 3-2 4-1 5-0

За решение задачи **5 баллов**

Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш *ctrl + (-)* (*cmd + (-)* для Mac) для уменьшения масштаба окна

У *Psilotum nudum* отсутствуют листья, что вас очень удивляет. Вам стало интересно узнать и продемонстрировать друзьям, какая часть побега взяла на себя функцию воздушного питания. Вы ещё раз обратились к срезу стебля псилота (рис. Д) и изучили анатомо-топографические зоны с расположенными в них тканями.

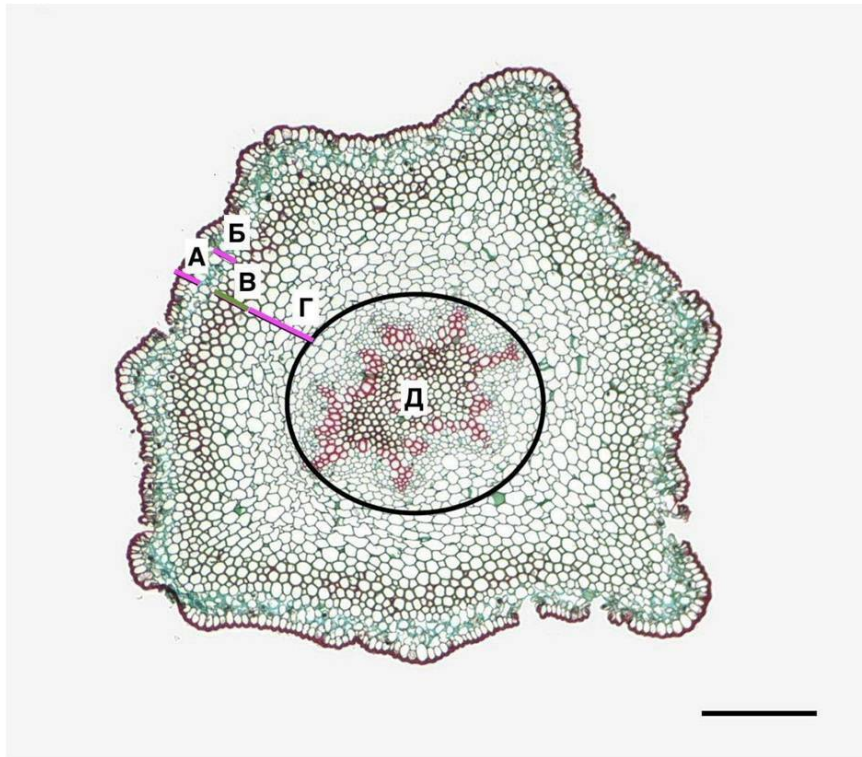


Рис. Д. Срез стебля *Psilotum nudum*.

Сопоставьте отмеченным на фотографии зонам стебля анатомические термины.

А.

Эпидерма

Б.

Хлоренхима

В.

Склеренхимная зона кортекса

Г.

Паренхимная зона кортекса

Д.

Концентрический проводящий пучок

Доступные варианты ответов:

Склеренхимная зона кортекса

Эндодерма

Первичная флоэма

Коллатеральный проводящий пучок

Первичная ксилема

Кутикулярный слой

Паренхимная зона кортекса

Феллема

Устьичный аппарат

Хлоренхима

Концентрический проводящий пучок

Эпидерма

Вторичная ксилема

Перидерма

Феллоген

Формула вычисления баллов: 0-5 1-4 2-3 3-2 4-1 5-0

За решение задачи **5 баллов**

Вы по просьбе друзей изучили участок стебля псилота при большом увеличении (рис. Е).

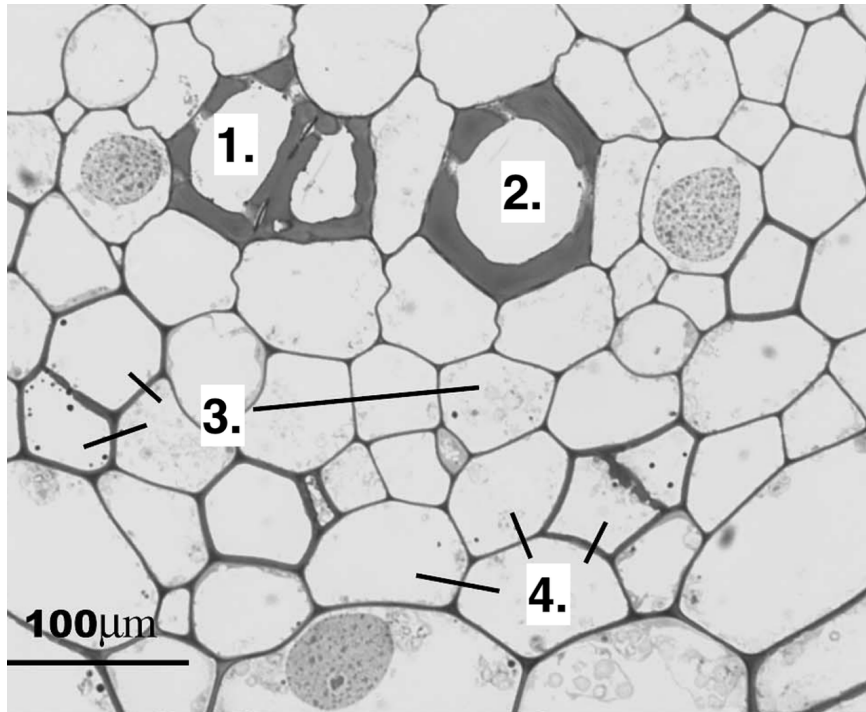


Рис. Е. Участок стебля *Psilotum nudum*. Цифрами 1 — 4 отмечены клетки.

Какая структура отмечена цифрой (1)? Выберите верный ответ.

- ☒ Трахеида
- ☐ Членик сосуда
- ☐ Склереида
- ☐ Клетка колленхимы
- ☐ Членик ситовидной трубки
- ☐ Паренхимная клетка

За решение задачи **1 балл**

Вы по просьбе друзей изучили участок стебля псилота при большом увеличении (рис. Е).

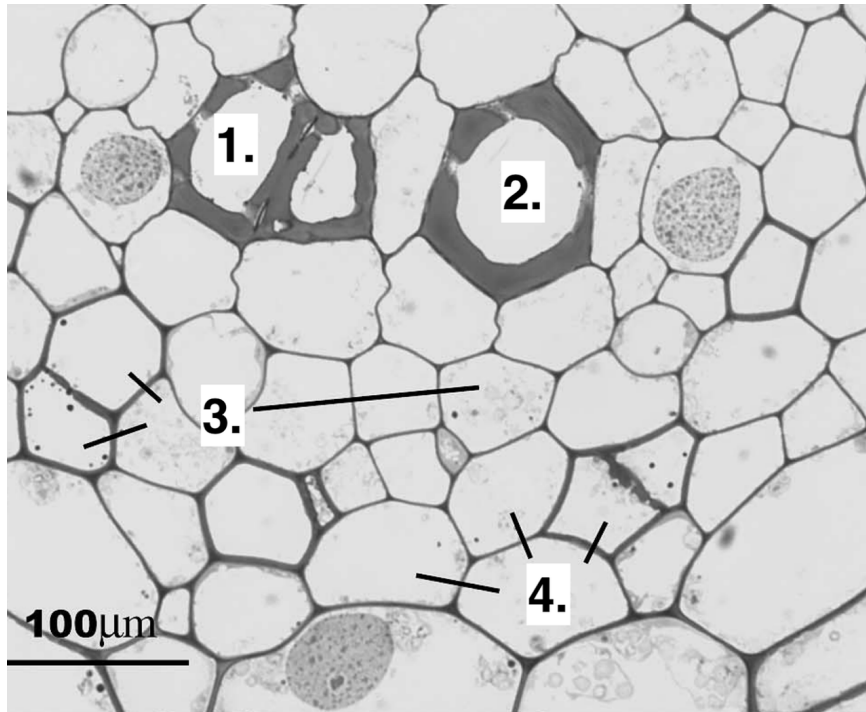


Рис. Е. Участок стебля *Psilotum nudum*. Цифрами 1 – 4 отмечены клетки.

Какая структура отмечена цифрой (2)? Выберите верный ответ.

- ☒ Трахеида
- ☐ Членик сосуда
- ☐ Склереида
- ☐ Клетка колленхимы
- ☐ Членик ситовидной трубки
- ☐ Паренхимная клетка

За решение задачи **1 балл**

Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш *ctrl + (-)* (*cmd + (-)* для Mac) для уменьшения масштаба окна

Ваши друзья не могли не заметить разнообразные типы клеточных контактов. Вам предстоит ответить на вопросы друзей об этом феномене.

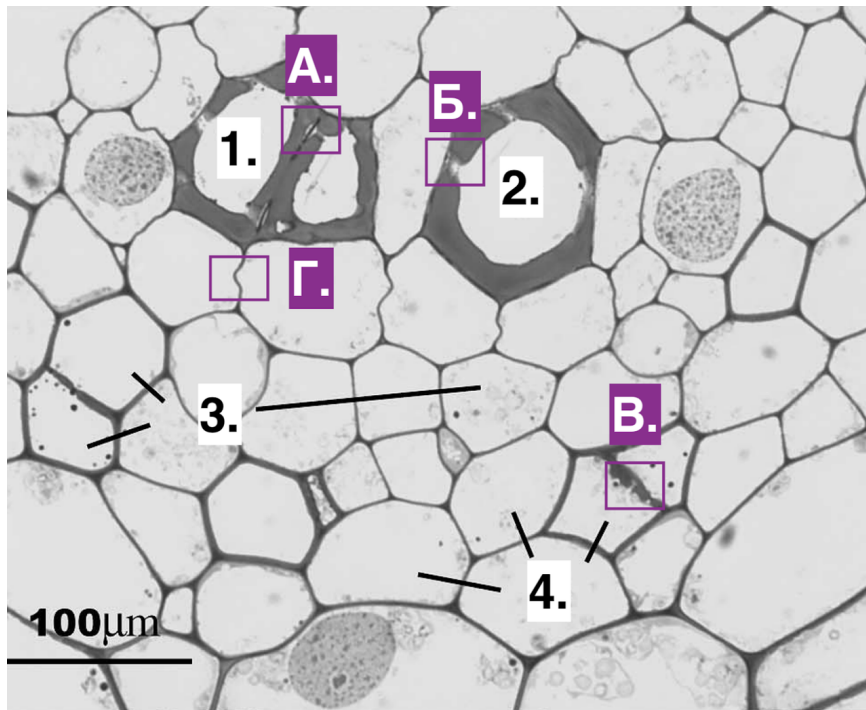


Рис. Д. Участок стебля *Psilotum nudum*. Буквами А.— Г. помечены клеточные контакты.

Сопоставьте название типа клеточного контакта между растительными клетками с обозначениями на фотографии (А.-Г.).

А.

Есть окаймление (со стороны хотя бы одной из клеток)

Б.

Есть окаймление (со стороны хотя бы одной из клеток)

В.

Особый вариант строения поры -- ситовидная пора

Г.

Простая пора, окаймление отсутствует

Доступные варианты ответов (каждый может быть использован несколько раз):

Отсутствует вторичная
клеточная стенка

Есть окаймление (со стороны
хотя бы одной из клеток)

Особый вариант строения поры
-- ситовидная пора

Простая пора, окаймление
отсутствует

Формула вычисления баллов: 0-4 1-3 2-2 3-1 4-0

Решение задачи:

Теперь вы с друзьями получили максимум ботанической пользы от совершённой по лесу прогулки.
Желаем успеха в дальнейших олимпиадных путешествиях!

За решение задачи **4 балла**

Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш *ctrl + (-)* (*cmd + (-)* для Mac) для уменьшения масштаба окна

Ваши друзья не могли не заметить разнообразные типы клеточных контактов. Вам предстоит ответить на вопросы друзей об этом феномене.

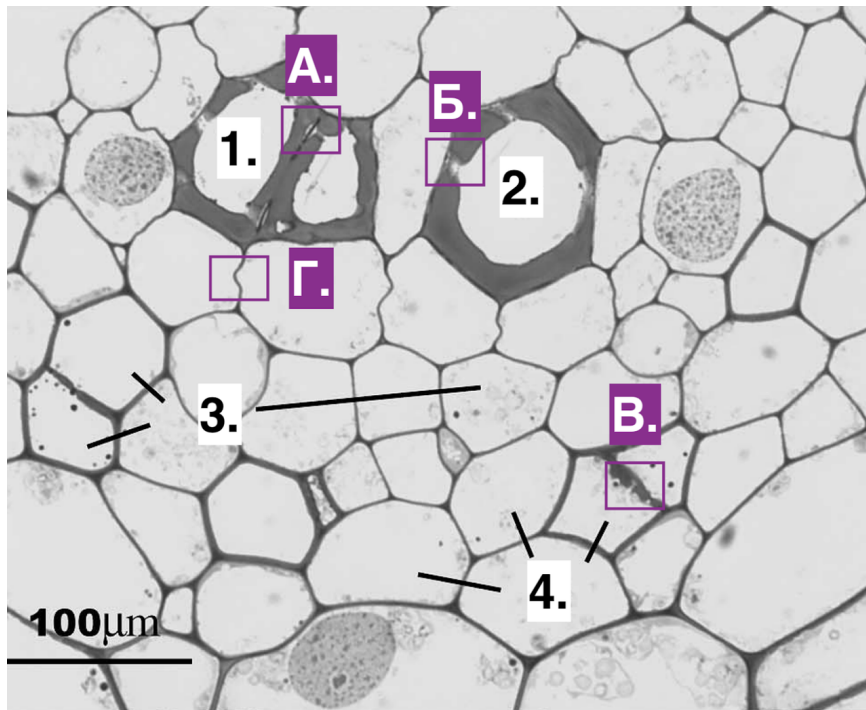


Рис. Д. Участок стебля *Psilotum nudum*. Буквами А.— Г. помечены клеточные контакты.

Сопоставьте название типа клеточного контакта между растительными клетками с обозначениями на фотографии (А.-Г.).

А.

Окаймлённая пора

Б.

Полуокаймлённая пора

В.

Ситовидное поле

Г.

Простая пора

Доступные варианты ответов:

Простая пора

Окаймлённая пора

Полуокаймлённая пора

Ситовидное поле

Формула вычисления баллов: 0-4 1-3 2-2 3-1 4-0

Решение задачи:

Теперь вы с друзьями получили максимум ботанической пользы от совершённой по лесу прогулки. Желаем успеха в дальнейших олимпиадных путешествиях!

За решение задачи **4 балла**

У всех живых организмов генетическая информация закодирована в виде ДНК (или РНК у некоторых вирусов). Некодирующие участки ДНК не содержат генов. Можно предположить, что такие участки не выполняют никаких функций (хотя современные исследования показывают, что не кодирующие участки не менее важны, чем гены). В частности, у человека только **1 — 5** ДНК кодирует белки. А белки — это основные “работники” в нашей клетке, именно они выполняют множество функций: структурную, каталитическую, транспортную и т.д. ДНК и белки — биологические макромолекулы, которые сформировались в процессе эволюции. Если последовательности мономеров таких макромолекул сходны, то весьма вероятно, что такие последовательности имели *общего предка*. Для оценки сходства последовательностей биоинформатики строят *выравнивания* последовательностей ДНК или белков. Для этого они сопоставляют каждой аминокислоте/нуклеотиду из одной последовательности аминокислоту/нуклеотид из другой. Если аминокислоте/нуклеотиду не удастся найти соответствие в другой последовательности, то ставится пропуск, или гэп.

Рассмотрим простой пример. У нас есть два слова: КРАСНОТА, ОКРАСКА. Выравнивание этих последовательностей будет выглядеть следующим образом:

-КРАС-НОТА

ОКРАСК---А

В выравнивании мы сразу видим общую часть - КРАС.

Однако несложно заметить, что можно привести много других вариантов выравнивания, например:

-КРАСНОТА -КРАСНОТА КРАСНОТА

ОКРАСК--А ОКРАС-К-А ОКРАСК-А

Чтобы определить, какое выравнивание выбрать, в биоинформатике существует понятие *вес выравнивания*. Обычно в качестве эталонного или наилучшего выравнивания берется выравнивание с наибольшим весом. Для расчета веса выравнивания используется таблица, где каждому соответствию букв присвоен вес. Штраф за гэп обычно фиксирован. Для нашего искусственного примера штраф за гэп примем равным -2, тогда таблица может выглядеть так:

	А	К	Н	О	Р	С	Т
А	1						
К	0	1					
Н	0	0	1				
О	0	0	0	1			
Р	0	0	0	0	1		
С	0	0	0	0	0	1	
Т	0	0	0	0	0	0	1

Тогда вес выравнивания рассчитывается следующим образом:

-КРАС-НОТА

ОКРАСК---А

$$-2 + 1 + 1 + 1 + 1 - 2 - 2 - 2 + 1 = -3$$
 — вес выравнивания

Рассчитайте вес наилучшего выравнивания пептидов ASMNTWQ и AEMNPWQ с использованием таблицы. Вес за гэпы - 10. В ответе запишите только число.

[illegible]

Правильный ответ:

30

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

Решение задачи:

Наилучшее выравнивание:

ASMNTWQ

AEMNPWQ

$$4 + 0 + 5 + 6 - 1 + 11 + 5 = 30$$

За решение задачи **5 баллов**

У всех живых организмов генетическая информация закодирована в виде ДНК (или РНК у некоторых вирусов). Некодирующие участки ДНК не содержат генов. Можно предположить, что такие участки не выполняют никаких функций (хотя современные исследования показывают, что не кодирующие участки не менее важны, чем гены). В частности, у человека только 1 — 5 ДНК кодирует белки. А белки — это основные “работники” в нашей клетке, именно они выполняют множество функций: структурную, каталитическую, транспортную и т.д. ДНК и белки — биологические макромолекулы, которые сформировались в процессе эволюции. Если последовательности мономеров таких макромолекул сходны, то весьма вероятно, что такие последовательности имели *общего предка*. Для оценки сходства последовательностей биоинформатики строят *выравнивания* последовательностей ДНК или белков. Для этого они сопоставляют каждой аминокислоте/нуклеотиду из одной последовательности аминокислоту/нуклеотид из другой. Если аминокислоте/нуклеотиду не удастся найти соответствие в другой последовательности, то ставится пропуск, или гэп.

Рассмотрим простой пример. У нас есть два слова: КРАСНОТА, ОКРАСКА. Выравнивание этих последовательностей будет выглядеть следующим образом:

-КРАС-НОТА

ОКРАСК---А

В выравнивании мы сразу видим общую часть - КРАС.

Однако несложно заметить, что можно привести много других вариантов выравнивания, например:

-КРАСНОТА -КРАСНОТА КРАСНОТА

ОКРАСК--А ОКРАС-К-А ОКРАСК-А

Чтобы определить, какое выравнивание выбрать, в биоинформатике существует понятие *вес выравнивания*. Обычно в качестве эталонного или наилучшего выравнивания берется выравнивание с наибольшим весом. Для расчета веса выравнивания используется таблица, где каждому соответствию букв присвоен вес. Штраф за гэп обычно фиксирован. Для нашего искусственного примера штраф за гэп примем равным -2, тогда таблица может выглядеть так:

	А	К	Н	О	Р	С	Т
А	1						
К	0	1					
Н	0	0	1				
О	0	0	0	1			
Р	0	0	0	0	1		
С	0	0	0	0	0	1	
Т	0	0	0	0	0	0	1

Тогда вес выравнивания рассчитывается следующим образом:

-КРАС-НОТА

$$-2+1+1+1+1-2-2-2+1 = -3$$
 – вес выравнивания

```
A 4  
R -1 5  
N -2 0 6  
D -2 -2 1 6  
C 0 -3 -3 -3 9  
Q -1 1 0 0 -3 5  
E -1 0 0 2 -4 2 5  
G 0 -2 0 -1 -3 -2 -2 6  
H -2 0 1 -1 -3 0 0 -2 8  
I -1 -3 -3 -3 -1 -3 -3 -4 -3 4  
L -1 -2 -3 -4 -1 -2 -3 -4 -3 2 4  
K -1 2 0 -1 -3 1 1 -2 -1 -3 -2 5  
M -1 -1 -2 -3 -1 0 -2 -3 -2 1 2 -1 5  
P -2 -3 -3 -3 -2 -3 -3 -1 0 0 -3 0 6  
F -1 -2 -2 -1 -3 -1 -1 -2 -2 -3 -3 -1 -2 -4 7  
S -1 -1 1 0 -1 0 0 0 -1 -2 -2 0 -1 -2 -1 4  
T 0 -1 0 -1 -1 -1 -1 -2 -2 -1 -1 -1 -2 -1 1 5  
Y -3 -3 -4 -4 -2 -2 -3 -2 -2 -3 -2 -3 -1 1 -4 -3 -2 11  
W -2 -2 -3 -2 -1 -2 -3 2 -1 -1 -2 -1 -3 -3 -2 -2 2 7  
V 0 -3 -3 -3 -1 -2 -2 -3 -3 3 1 -2 1 -1 -2 -2 0 -3 -1 4  
* -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4 -4
```

A R N D C Q E G H I L K M F P S T W Y

17

Решение задачи:

Наилучшее выравнивание:

ASMNTWQ

AEMNPQQ

$$4 + 0 + 5 + 6 - 1 - 2 + 5 = 17$$

За решение задачи **5 баллов**

Мутации происходят постоянно, несмотря на то, что системы, копирующие генетическую информацию, достаточно точны. Если мы знаем последовательность предка, то, используя выравнивания, мы можем восстановить, какие мутации привели к формированию из предковой последовательности новой последовательности.

Рассмотрим пример.

Предковая последовательность ДНК: *ATCGGCA*

Новая последовательность: *ATTGGCAG*

Сделаем выравнивание этих последовательностей:

ATCGGCA—

ATTGGCAG

Одна из возможных цепочек мутаций (преобразований) последовательности общего предка могла бы выглядеть так:

ATCGGCA \Rightarrow *ATCGGCA***G** вставка \Rightarrow *AT***T***GGCAG* точечная мутация

Формальной задачей выравнивания является определение минимального количества преобразований, переводящих одну последовательность в другую.

Вам дана предковая и новая последовательность пептида. Определите, какие мутации, наиболее вероятно, преобразовали предковую последовательность в новую.

Предковая последовательность — *ASMNTWQ*, новая последовательность — *AEMNPWQ*

- ☐ Транслокации
- ☐ Делеции
- ☒ Точечные мутации
- ☐ Инсерции

Решение задачи:

Замена одного нуклеотида может привести к замене одной аминокислоты.

За решение задачи **1 балл**

Мутации происходят постоянно, несмотря на то, что системы, копирующие генетическую информацию, достаточно точны. Если мы знаем последовательность предка, то, используя выравнивания, мы можем восстановить, какие мутации привели к формированию из предковой последовательности новой последовательности.

Рассмотрим пример.

Предковая последовательность ДНК: *ATCGGCA*

Новая последовательность: *ATTGGCAG*

Сделаем выравнивание этих последовательностей:

ATCGGCA—

ATTGGCAG

Одна из возможных цепочек мутаций (преобразований) последовательности общего предка могла бы выглядеть так:

ATCGGCA \Rightarrow *ATCGGCA***G** вставка \Rightarrow *AT***T***GGCAG* точечная мутация

Формальной задачей выравнивания является определение минимального количества преобразований, переводящих одну последовательность в другую.

Вам дана предковая и новая последовательность пептида. Определите, какие мутации, наиболее вероятно, преобразовали предковую последовательность в новую.

Предковая последовательность — *ASMNTWQ*, новая последовательность — *AEMNPWQ*

- ☐ Инверсии
- ☐ Инсерции
- ☐ Делеции
- ☒ Точечные мутации

Решение задачи:

Замена одного нуклеотида может привести к замене одной аминокислоты.

За решение задачи **1 балл**

Для выравнивания больших последовательностей используются программы. С одной из них вы можете ознакомиться по ссылке: <https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>

В качестве входного файла туда подается файл в формате **FASTA**. **FASTA** — это стандартный формат записи аминокислотных и нуклеотидных последовательностей. Для каждой последовательности в первой строке ставится знак “>”, а затем указывается название последовательности. Начиная со второй строки пишется уже сама последовательность. После можно таким же образом в тот же файл записать вторую, третью, и так далее, последовательности.

Пример содержания файла в формате **FASTA** с двумя последовательностями:

>sequence1

MAESHLLQWLLLLLPTLC

>sequence2

MAESHLLQWSSSSSSLLLLLPTLC

Постройте выравнивание sequence1 и sequence2 с использованием сервера **EMBL**: <https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>. Вставьте последовательности в формате **FASTA** в белое окошко и нажмите **Submit**, все параметры оставьте по умолчанию.

>sequence1

MAESHLLQWLLLLLPTLCGPGTAAWTTSSLACAQGPEFWCQSLEQALQCRAIGHCLQEYVW

GHVGADDLCQECEDIVHILNKMAKEAIFQDTMRKFLEQECNVLPKLLMPQCNQVLDDYF

PLVIDYFQNQTDNIGICMHLGLCKSRQPEPEQEPGMSDPLPKPLRDPLDPLDKLVLPV

LPGALQARPGPHTQDLSEQQFPIPLPYCWLICRALIKRIQAMIPKGALAVAVAQVCRVPL

VAGGICQCLAERYSVILLDTLLGRMLPQLVCRLVLRCSMDDSAGPRSPTGEWLPRDSECH

LCMSVTTQAGNSSEQAIPQAMLQACVGSWLDREKCKQFVEQHTPQLLLTVPRGWDAAHTTC

QALGVCMTMSSPLQCIHSPDL

>sequence2

LPGALQARPGPHTQDLSEQQFPIPLPYCWLICRALIKRIQAMIPKGALAVAVAQVCRVPL

VAGGICQCLAERYSVILLDTLLGRMLPQLVCRLVLRCSMDDSAGPRSPTGEWLPRDSECH

MAESHLLQWLLLLLPTLCGPGTAAWTTSSLACAQGPEFWCQSLEQALQCRAIGHCLQEYVW

GHVGADDLCQECEDIVHILNKMAKEAIFQDTMRKFLEQECNVLPKLLMPQCNQVLDDYF
PLVIDYFQNQTDSNGICMHLGLCKSRQPEPEQEPGMSDPLPKPLRDPLPDPLLDKLVLPV
LCMSVTTQAGNSSEQAIPQAMLQACVGSWLDREKCKQFVEQHTPQLLTLVPRGWDANTTC
QALGVC GTMSSPLQCIHSPDL

Для копирования текста воспользуйтесь текстом условия задачи [по ссылке](#)

Проанализируйте выравнивание и определите, какой тип мутации, наиболее вероятно, привел к формированию двух различных последовательностей.

- ☐ Инсерция
- ☒ Транслокация
- ☐ Трансверсия
- ☐ Делеция

Решение задачи:

Не выровненные участки в двух последовательностях идентичны друг другу, наиболее вероятно, произошла транслокация, которая поменяла расположение этого участка в одной из последовательностей.

За решение задачи **2 балла**

Для выравнивания больших последовательностей используются программы. С одной из них вы можете ознакомиться по ссылке: <https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>

В качестве входного файла туда подается файл в формате **FASTA**. **FASTA** — это стандартный формат записи аминокислотных и нуклеотидных последовательностей. Для каждой последовательности в первой строке ставится знак “>”, а затем указывается название последовательности. Начиная со второй строки пишется уже сама последовательность. После можно таким же образом в тот же файл записать вторую, третью, и так далее, последовательности.

Пример содержания файла в формате **FASTA** с двумя последовательностями:

>sequence1

MAESHLLQWLLLLLPTLC

>sequence2

MAESHLLQWSSSSSSLLLLLPTLC

Постройте выравнивание sequence1 и sequence2 с использованием сервера **EMBL**: <https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>. Вставьте последовательности в формате **FASTA** в белое окошко и нажмите **Submit**, все параметры оставьте по умолчанию.

>sequence1

MAESHLLQWLLLLLPTLCGPGTAAWTTSSLACAQGPEFWCQSLEQALQCRAIGHCLQEYVW

GHVGADDLCQECEDIVHILNKMAKEAIFQDTMRKFLEQEENVLPLKLLMPQCNQVLDDYF

PLVIDYFQNQTDNIGICMHLGLCKSRQPEPEQEPGMSDPLPKPLRDLPLDLLDKLVLPV

LPGALQARPGPHTQDLSEQQFPIPLPYCWLCRALIKRIQAMIPKGALAVAVAQVCRVPL

VAGGICQCLAERYSVILLDTLLGRMLPQLVCRLVLRCSMDDSAGPRSPTGEWLPRDSECH

LCMSVTTQAGNSSEQAIPQAMLQACVGSWLDREKCKQFVEQHTPQLLLTVPRGWDAAHTTC

QALGVCMTMSSPLQCIHSPDL

>sequence2

MAESHLLQWLLLLLPTLCGPGTAAWTTSSLACAQGPEFWCQSLEQALQCRAIGHCLQEYVW

GHVGADDLCQECEDIVHILNKMAKEAIFQDTMRKFLEQEENVLPLKLLMPQCNQVLDDYF

VAGGICQCLAERYSVILLDTLLGRMLPQLVCRLVLRCSMDDSAGPRSPTGEWLPRDSECH

LCMSVTTQAGNSSEQAIPQAMLQACVGSWLDREKCKQFVEQHTPQLLLTVPRGWDАНТТС

PLVIDYFQNQTDSNGICMHLGLCKSRQPEPEQEPMGSDPLPKPLRDPDPLLDKLVLPV

LPGALQARPGPHTQDLSEQQFPIPLPYCWLCRALIKRIQAMIPKGALAVAVAQVCRVVPL

QALGVCGTMTSSPLQCIHSPDL

Для копирования воспользуйтесь текстом условия задачи [по ссылке](#)

Проанализируйте выравнивание и определите, какой тип мутации, наиболее вероятно, привел к формированию двух различных последовательностей.

- ☐ Инсерция
- ☐ Делеция
- ☒ Транслокация
- ☐ Трансверсия

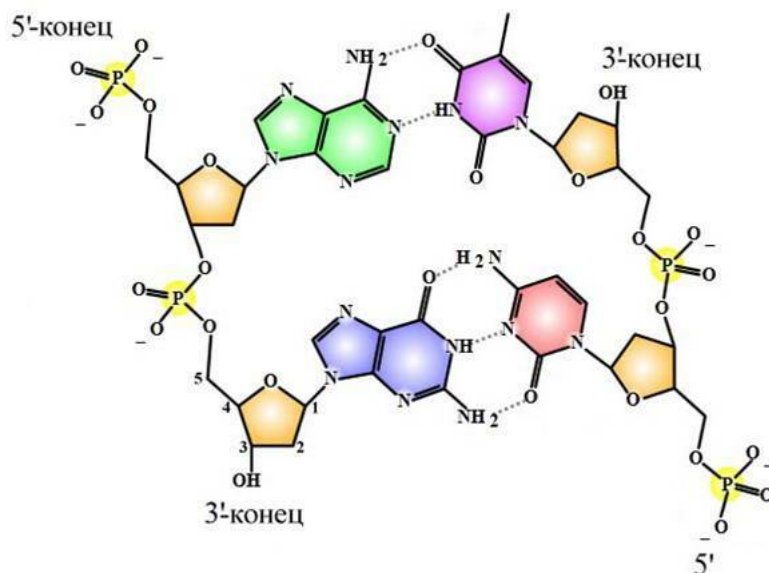
Решение задачи:

Не выровненные участки в двух последовательностях идентичны друг другу, наиболее вероятно, произошла транслокация, которая поменяла расположение этого участка в одной из последовательностей.

За решение задачи **2 балла**

Ответ запишите БЕЗ пробелов, знаков препинания и дополнительных символов, используйте только ЛАТИНСКИЕ символы (например, ABCDEFG)

ДНК состоит из двух антипараллельных цепей: направление одной цепи от 5' к 3', другой — от 3' к 5':



Цепь в направлении от 5' к 3' обычно пишут сверху, а комплементарную ей — снизу:

5' – *ATGGC* – 3'

3' – *TCCCG* – 5'

Если записана только одна цепь ДНК, то ее направление по умолчанию от 5' к 3'.

Вам дана последовательность. Напишите последовательность комплементарной цепи в направлении от 5' к 3'. В ответе приведите только буквы.

5' *ATCGACTA* 3'

Правильный ответ:

TAGTCGAT

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

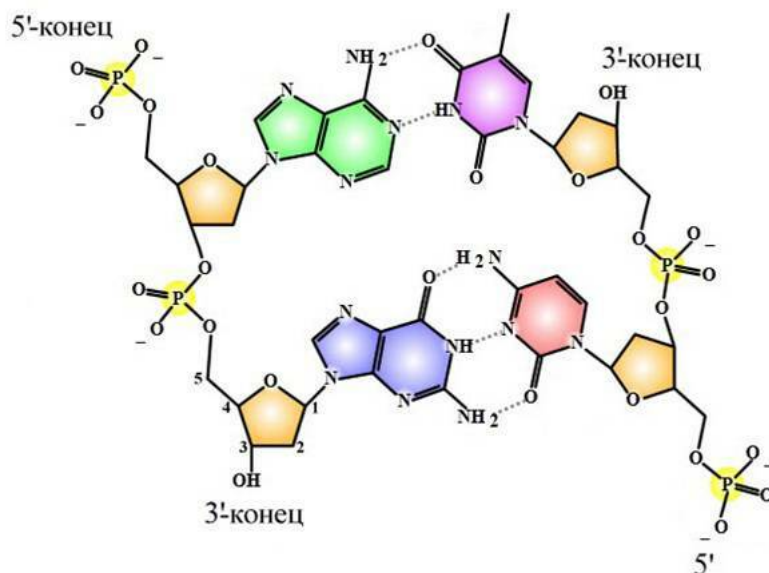
Решение задачи:

Сначала необходимо написать комплементарную цепь *TAGCTGAT*, направление которой будет от 3' к 5', затем перевернуть её *TAGTCGAT*, чтобы получить направление от 5' к 3'

За решение задачи **2 балла**

Ответ запишите БЕЗ пробелов, знаков препинания и дополнительных символов, используйте только ЛАТИНСКИЕ символы (например, ABCDEFG)

ДНК состоит из двух антипараллельных цепей: направление одной цепи от 5' к 3', другой — от 3' к 5':



Цепь в направлении от 5' к 3' обычно пишут сверху, а комплементарную ей — снизу:

5' – *ATGGC* – 3'

3' – *TCCCG* – 5'

Если записана только одна цепь ДНК, то ее направление по умолчанию от 5' к 3'.

Вам дана последовательность. Напишите последовательность комплементарной цепи в направлении от 5' к 3'. В ответе приведите только буквы.

5' *ACCGTCTA* 3'

Правильный ответ:

TAGACGGT

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

Решение задачи:

Сначала необходимо написать комплементарную цепь *TGGCAGAT*, направление которой будет от 3' к 5', затем перевернуть её *TAGACGGT*, чтобы получить направление от 5' к 3'

За решение задачи **2 балла**

Открытой рамкой считывания называется последовательность, которая потенциально может кодировать полипептид, т.е. являться геном. Чтобы найти гены, в последовательности ищут открытые рамки считывания. Стоит иметь в виду, что наличие открытой рамки считывания - это необходимое, но недостаточное условие существования гена.

ДНК — это двухцепочечная молекула. Одну цепь ДНК условно называют " + ", другую цепь " — ". Гены могут быть закодированы как и на " + ", так и на " — " цепи.

Для поиска существуют специальные программы. По ссылке приведена одна из них:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/orffinder/>

Найдите открытые рамки считывания в последовательности с помощью сервиса:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/orffinder/>. Все параметры оставьте по умолчанию.

>sequence

```
CTTTACAATTCTGTTTCAGAGCCAGCCCCTAACATGGTGGTCATTTATTCATTTGTTCCCTCATTTTAAAA
AATGTAAGGCCAGGCATGGTGGCTCACGCCGTAATCCCAGCACTTTGGGAGGCCGAGGCAGGCAGATCA
CCTGAGGTCAGGAGTTTCGAGACTAGCCTGGCCAACATGGCGAAACCCTGTCTCTACTAAAAATATTTTTT
AAAAATTAGCTGAGCATGGTGGCAGGTGCCTGTAATCCCAGCTACTCAGGACGCTTAGGCAGGAGAATCA
CTTGAACCTGGGAGGCGAAGGTTGCGGTGTGCCGAGATCGTGCCACTGCACTCTAGCCTAGGCAACAGAG
CACAACCTGTCTCAGGAAAAAAAAAAAAAAAAAAGGTATTTCTTTGCTGGGCGCAGTGGCTCACACC
TGTAATCCCAGCACTTTGGGAGACCGAGGCGAGTGGATCACTTGAGGTCAGGAGTTCAAGACCAGCCTTA
CCAACATGATGAAACCCGATCTACTAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAATTAGCCAGATGTGGTGG
CACACACCTGTAATCCCAGCTACTTGGGAGGCTGAGGAGGAGAATTGCTTGAACCTGGGAGGCGGAGATT
GCAGCGAGCCAAGATTGCGCCTCTGCACTCCAGCCTGGGTGACAGAGTGAGACTCCGTCTCAAAAAAAAAA
AAAAAAAAAGTAGTGGGTGCCTGTGGCCAGGCCACATCCTAGGGTAGGGGCTATGGCTGAGCCCTGCCCT
CCTGGAGCTCACAGCCAAGTCCACTTCTTCATCTGAGGCGGGGAAGCCAGCCCTGTTCTGAAACCCTG
CATCACAAGCCCCTGTGGGAGGCAGTGGGAGGGGAGGTCCTCCCCCACTCAGACCTGACCCACAGGGAC
CAGTTTAATGTGTCCTTGCCCCAGTGATGACAGCTGGGGATCTGGGGGTGGGGAGTCACCCAGGACCCGG
GCAGTCGCCTTTCCCCAGCTCCTAGGGCTCCCGGCCTTCCTGCTGAAACAGCAAGACCAGTGGGTTGGC
GTGGGAGGCCTGGGCTTCAAACCACCTCTGCTATCACCTGGCTGTGGGTCCCCAGGCAGGACATACACAC
AGTCCCTCTCTGGCCCTCATCCTCCTCAGCTGCAAAGGAAAAGCCAAGTGAGACGGGCTCTGGGACCATG
```

Для копирования воспользуйтесь текстом условия задачи [по ссылке](#)

Найдите количество пептидов, закодированных на + цепи. В ответе приведите только число.

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

Найдите количество пептидов, закодированных на - цепи. В ответе приведите только число.

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

С какой аминокислоты начинаются закодированные пептиды? Введите название аминокислоты, используя однобуквенное обозначение.

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

За решение задачи **3 балла**

Открытой рамкой считывания называется последовательность, которая потенциально может кодировать полипептид, т.е. являться геном. Чтобы найти гены, в последовательности ищут открытые рамки считывания. Стоит иметь в виду, что наличие открытой рамки считывания - это необходимое, но недостаточное условие существования гена.

ДНК — это двухцепочечная молекула. Одну цепь ДНК условно называют " + ", другую цепь " — ". Гены могут быть закодированы как и на " + ", так и на " — " цепи.

Для поиска существуют специальные программы. По ссылке приведена одна из них:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/orffinder/>

Найдите открытые рамки считывания в последовательности с помощью сервиса:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/orffinder/>. Все параметры оставьте по умолчанию.

>sequence

```
CAGTTTAATGTGTCCTTGCCCCAGTGATGACAGCTGGGGATCTGGGGGTGGGGAGTCACCCAGGACCCGG
GCAGTCGCCTTTCCCCAGCTCCTAGGGCTCCCGGCCTTCCCTGCTGAAACAGCAAGACCAGTGGGTTGGC
GTGGGAGGCCTGGGCTTCAAACCACCTCTGCTATCACCTGGCTGTGGGTCCCCAGGCAGGACATACACAC
AGTCCCTCTCTGGCCCTCATCCTCCTCAGCTGCAAAGGAAAAGCCAAGTGAGACGGGCTCTGGGACCATG
CTTTACAATTCTGTTTCAGAGCCAGCCCCTAACATGGTGGTCATTTATTCAATTTGTTCCCTCATTTTAAAA
AATGTAAGGCCAGGCATGGTGGCTCACGCCGTAATCCCAGCACTTTGGGAGGCCGAGGCAGGCAGATCA
CCTGAGGTCAGGAGTTCGAGACTAGCCTGGCCAACATGGCGAAACCCTGTCTCTACTAAAAATATTTTTT
AAAAATTAGCTGAGCATGGTGGCAGGTGCCTGTAATCCCAGCTACTCAGGACGCTTAGGCAGGAGAATCA
CTTGAACCTGGGAGGCCGAAGGTTGCGGTGTGCCGAGATCGTGCCACTGCACTCTAGCCTAGGCAACAGAG
CACAACCTCTGTCTCAGGAAAAAAAAAAAAAAAAAAGGTATTTCTTTGCTGGGCGCAGTGGCTCACACC
TGTAATCCCAGCACTTTGGGAGACCGAGGCGAGTGGATCACTTGAGGTCAGGAGTTCAAGACCAGCCTTA
CCAACATGATGAAACCCCGTATCTACTAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAATTAGCCAGATGTGGTGG
CACACACCTGTAATCCCAGCTACTTGGGAGGCTGAGGAGGAGAATTGCTTGAACCTGGGAGGCGGAGATT
GCAGCGAGCCAAGATTGCGCCTCTGCACTCCAGCCTGGGTGACAGAGTGAGACTCCGTCTCAAAAAAAAA
AAAAAAAAAGTAGTGGGTGCCTGTGGCCAGGCCACATCCTAGGGTAGGGGCTATGGCTGAGCCCTGCCCT
CCTGGAGCTCACAGCCAAGTCCACTTCTTCATCTGAGGCGGGGAAGCCAGCCCTGTTCTGAAACCCTG
CATCACAAGCCCCTGTGGGAGGCAGTGGGGAGGGGAGGTCCTCCCCCACTCAGACCTGACCCACAGGGAC
```

Для копирования воспользуйтесь текстом условия задачи [по ссылке](#)

Найдите количество пептидов, закодированных на + цепи. В ответе приведите только число.

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

Найдите количество пептидов, закодированных на - цепи. В ответе приведите только число.

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

С какой аминокислоты начинаются закодированные пептиды? Введите название аминокислоты, используя однобуквенное обозначение.

Правильный ответ:

Формула вычисления баллов: 0-1 1-0

1 балл

За решение задачи **3 балла**