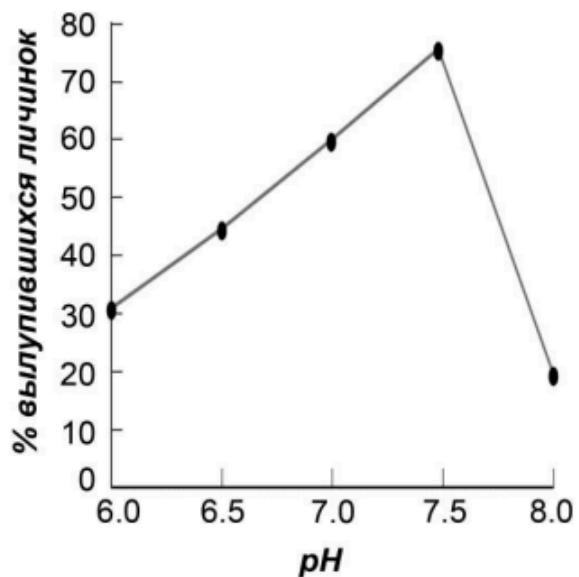
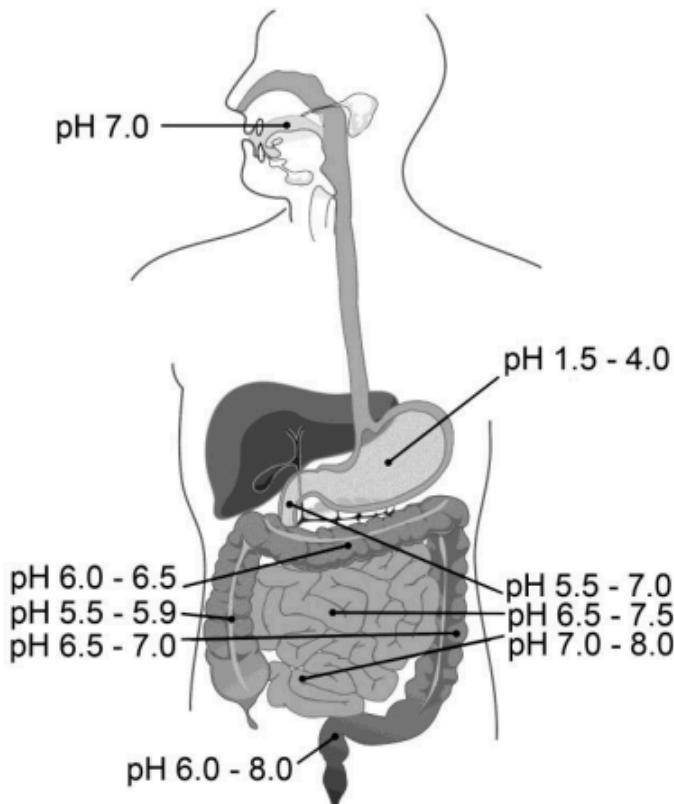


Часть 1.

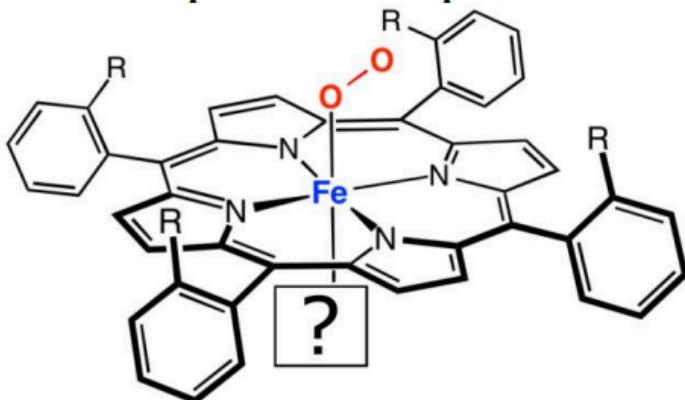
Личинки человеческой аскариды вылупляются из яиц при определённых 1. (критических) значениях pH (см. график) и содержания углекислого газа и температуре около 37°C. В таких условиях личинки выделяют липазу и хитиназу, которые растворяют небольшой участок оболочки яйца.



Исходя из представленных на рисунках данных, определите, в каком участке пищеварительного тракта человека вылупляется из яиц большинство личинок аскарид:

- ротовая полость;
- двенадцатиперстная кишка;
- тощая кишка;
- восходящий отдел ободочной кишки.

Выберите среди перечисленных аминокислот ту, которая может находиться под 2. знаком вопроса на иллюстрации.



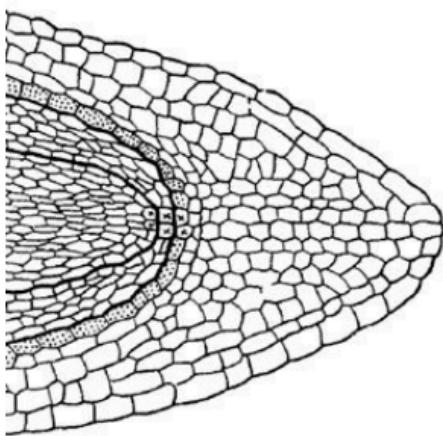
- а) гистидин;
- б) фенилаланин;
- в) валин;
- г) под знаком вопроса не может находиться аминокислота.

Для регулирования потока крови между малым и большим кругами 3. кровообращения некоторые позвоночные используют:

- а) вольфов проток;
- б) боталлов проток;
- в) кювьеров проток;
- г) сонный проток.

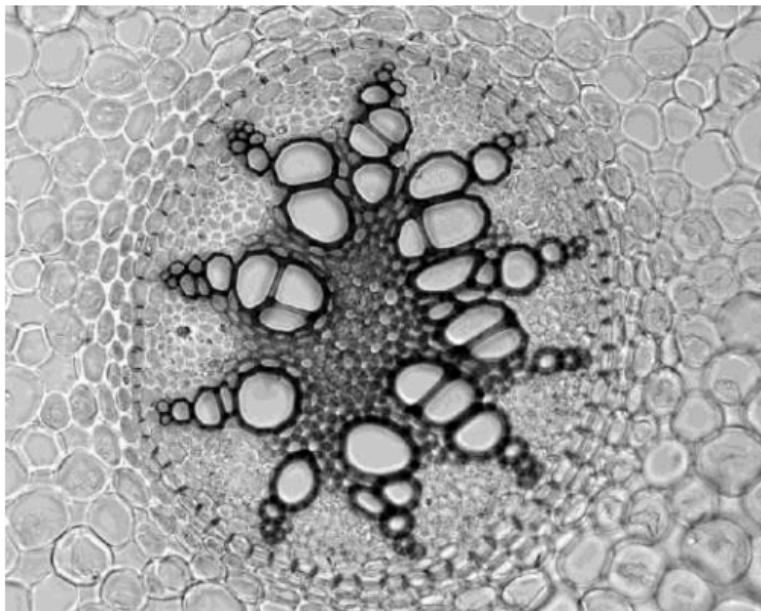
На рисунке изображен продольный срез:

4.



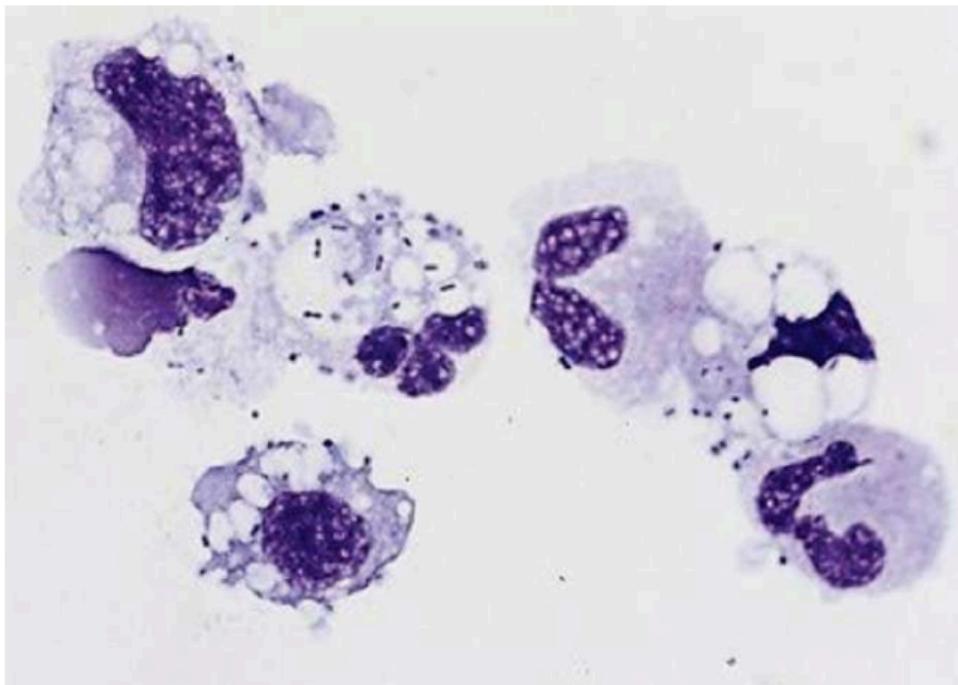
- а) зачатка листа;
- б) апекса побега;
- в) апекса корня;
- г) семязачатка.

Определите, к какому таксону относится растение, поперечный срез корня 5. которого изображен на рисунке.



- а) плаунообразные;
- б) хвойные;
- в) однодольные цветковые;
- г) двудольные цветковые.

**Рассмотрите изображение препарата нейтрофилов, извлеченных из очага
6. инфекции.**



Чем болеет пациент?

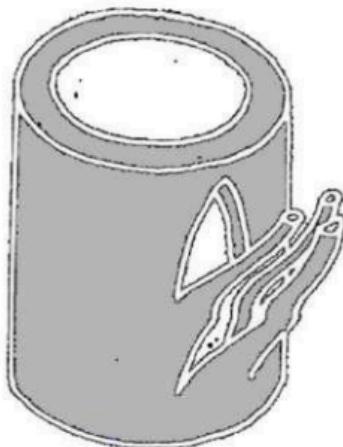
- а) скарлатина;
- б) менингит;
- в) проказа;
- г) сифилис.

**На разных стадиях развития плацентарных млекопитающих за функцию
7. кроветворения отвечают различные органы. В каком органе из перечисленных
ниже гемопоэз не происходит?**

- а) желточный мешок;
- б) печень;
- в) костный мозг;
- г) аллантоис.

На картинке изображена схема анатомии узла двудольного растения.

8. Данный узел называется:



- а) однопучковый однолакунный;
- б) трёхпучковый трехлакунный;
- в) трёхпучковый однолакунный;
- г) однопучковый трехлакунный.

Наиболее просто устроены ферменты, осуществляющие транскрипцию:

- 9.** а) у бактерий;
б) в ядре грибов;
в) в ядрышке животных;
г) в митохондриях.

У кукурузы ферментом, катализирующим первичную акцепцию CO_2 во время

10. темновой фазы фотосинтеза, служит:

- а) фосфоенолпируваткарбоксилаза;
- б) рибулозобисфосфаткарбоксилаза;
- в) АТФ-синтаза;
- г) каталаза.

Часть 2.

Школьники получили кривую титрования незаменимой протеиногенной аминокислоты щелочью (NaOH). Результат изображён на графике справа.

1. аминокислоты щелочью (NaOH). Результат изображён на графике справа.

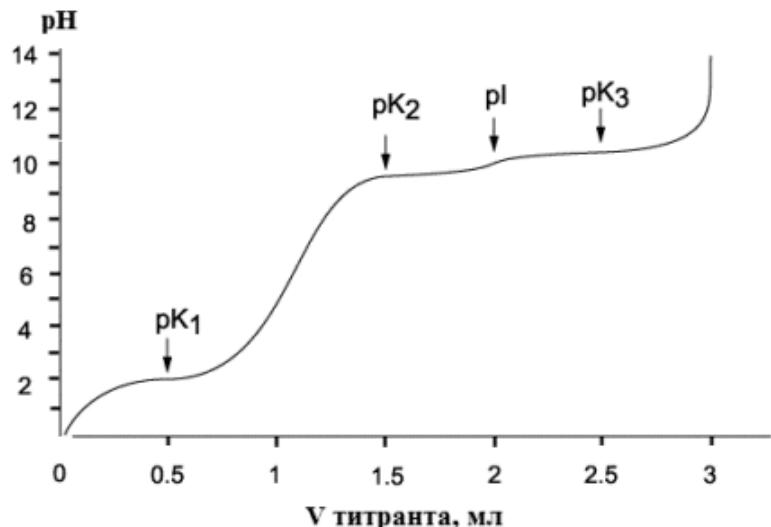
Какие выводы об этой

аминокислоте можно сделать на

основе данного графика и

Ваших знаний?

- a) имеет брутто-формулу $C_4H_7NO_4$;
- б) синтезируется из шикимовой кислоты;
- в) при pH 7 имеет суммарный заряд ($-^1$);
- г) часто модифицируется в составе гистонов;
- д) не образует солевые мостики с другими аминокислотами.



Какие из плодов, представленных на рисунках, имеют сочный мезокарпий?

2.



а) лимон;



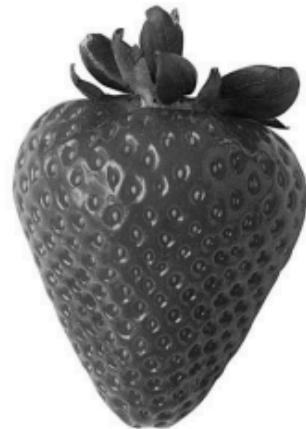
б) виноград;



в) гранат;



г) слива;



д) земляника.

Омега-конотоксин является одним из сильнейших нейротоксинов,

- 3. специфически блокирующим потенциал-зависимые кальциевые каналы в нейронах (так называемые, кальциевые каналы N-типа). Можно предположить, что при отравлении омега-конотоксином будет наблюдаться:**
- а) остановка сердца;
 - б) остановка дыхания;
 - в) потеря тактильной чувствительности;
 - г) потеря сознания;
 - д) паралич конечностей.

При всем многообразии морфологии листьев среди них можно выделить

- 4. простые и сложные. Лист относится к сложным, если у него:**

- а) одна листовая пластинка, у которой имеется сочленение с черешком;
- б) одна листовая пластинка, у которой отсутствует сочленение с черешком;
- в) имеется несколько листовых пластинок, и каждая имеет сочленение с черешком;
- г) одна листовая пластинка с перистым жилкованием и рассечением пластинки до главной жилки;
- д) одна листовая пластинка, рассечение которой не доходит до главной жилки.

Дисахаридами являются:

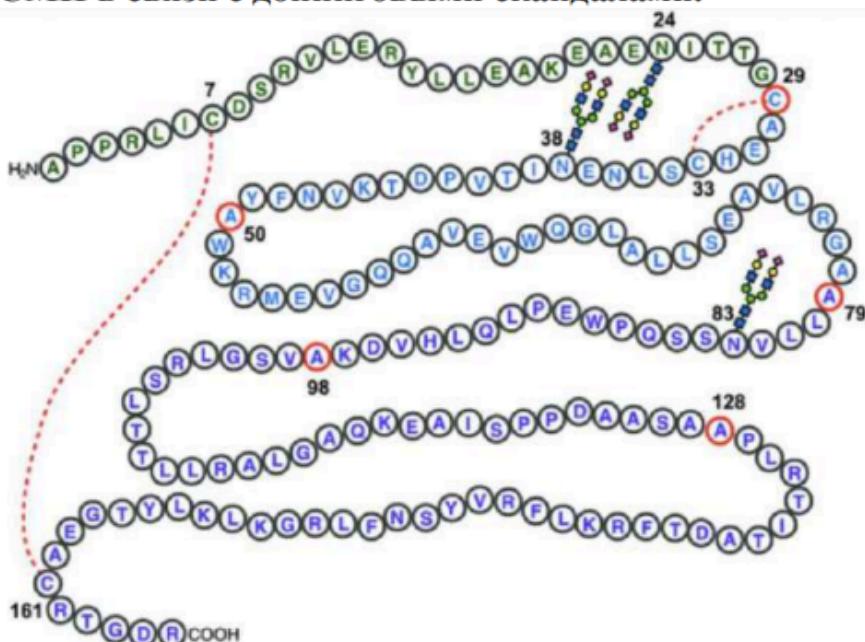
- 5.** а) раффиноза;
б) галактоза;
в) лактоза;
г) сахароза;
д) трегалоза.

Выделение каких из медиаторов в мозге вызывает, или способствует засыпанию

- 6. человека?**

- а) глутамат;
- б) гамма-аминомасляная кислота;
- в) бета-эндорфин;
- г) норадреналин;
- д) серотонин.

- 7.** На иллюстрации Вы видите вещество, которое вырабатывается в почках и печени и является гормоном. Довольно часто название этого вещества звучит в СМИ в связи с допинговыми скандалами.



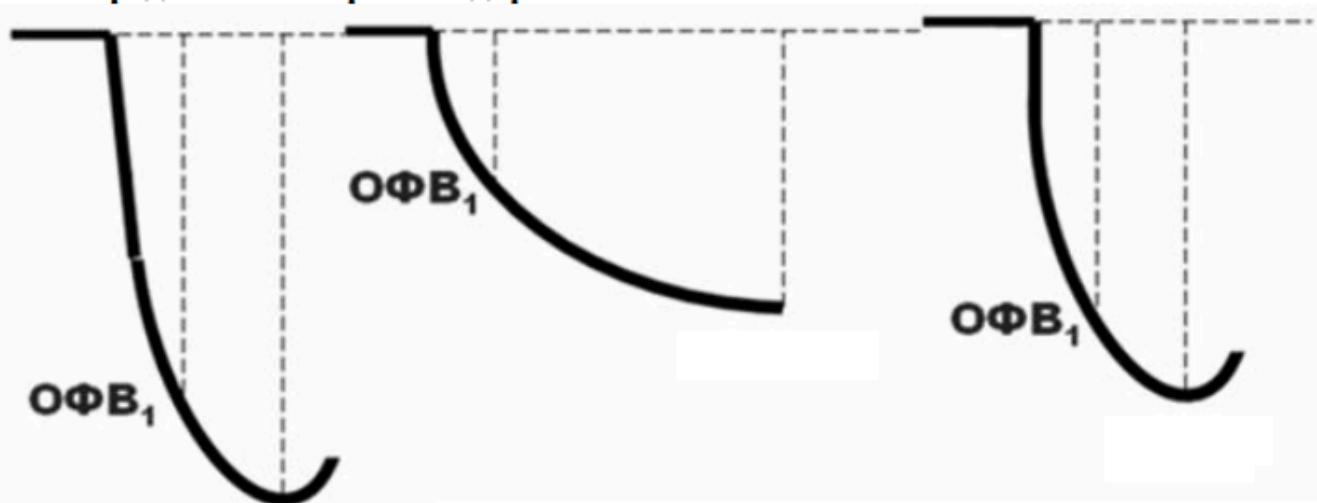
Выберите верные утверждения:

- а) вещество является протеогликаном;
- б) вещество является гликопротеином;
- в) вещество опосредованно может влиять на экспрессию генов, связанных с сигнальными каскадами;
- г) в веществе присутствуют амидные связи;
- д) при взаимодействии с рецептором происходит окисление вещества.

- 8.** Площадь наземной экосистемы (A) и её видовое богатство (S) связаны между собой степенным соотношением $S = cA^z$, где c, z — константы. Величина z положительно коррелирует с:

- а) географической широтой экосистемы;
- б) возрастом экосистемы;
- в) расстоянием до других схожих экосистем;
- г) интенсивностью солнечной радиации;
- д) возрастом таксона, для которого определяется видовое богатство.

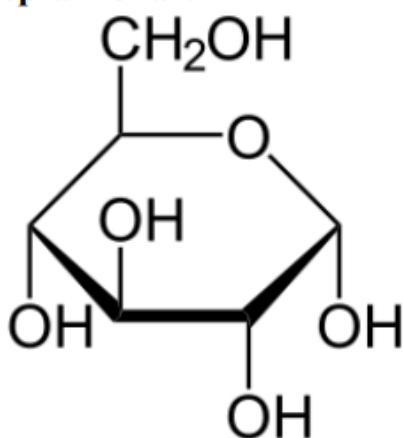
- 9.** Перед вами результаты пневмотахометрии (измерения максимальной скорости выдоха) человека, где ОФВ₁- объем форсированного выдоха за 1 минуту. Слева представлена кривая здорового человека.



Какие нарушения могут быть у испытуемых на графиках в центре и справа?

- а) кривая в центре отражает спазм бронхиол;
- б) кривая справа отражает спазм бронхов;
- в) кривая в центре может быть зарегистрирована у заядлого курильщика;
- г) кривая справа может быть зарегистрирована у заядлого курильщика;
- д) кривая справа может быть зарегистрирована у больного воспалением легких.

- 10.** На рисунке изображено органическое соединение, присущее в живых организмах.



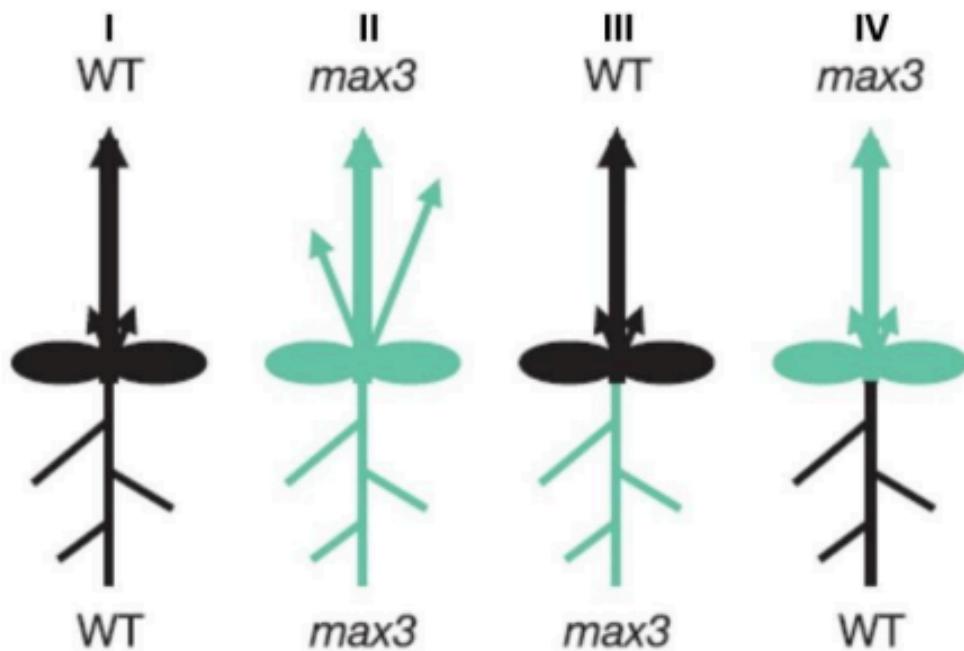
Какие утверждения об этом соединении являются верными?

- а) Это соединение образуется зелеными растениями в процессе фотосинтеза.
- б) Это соединение образуется в процессе расщепления крахмала альфа-амилазой слюны.
- в) Это соединение представляет собой редуцирующий сахар.
- г) Водный раствор этого соединения представляет собой смесь оптических изомеров.
- д) Это соединение может синтезироваться из аминокислот в печени позвоночных животных.

Часть 3.

Фитогормоны стриголактоны синтезируются из каротиноидов, в пути их биосинтеза участвует диоксигеназа MAX3. Рецессивная мутация у *Arabidopsis thaliana* *max3* приводит к аномалиям в ветвлении побега. В эксперименте, представленном на схеме, на корень растения арабидопсиса одной линии (дикого типа или мутанта *max3*) прививали побег другой линии (рисунки III, IV), в результате получились химерные растения с разными генотипами корня и побега. Обозначение «WT» означает растение дикого типа или его часть.

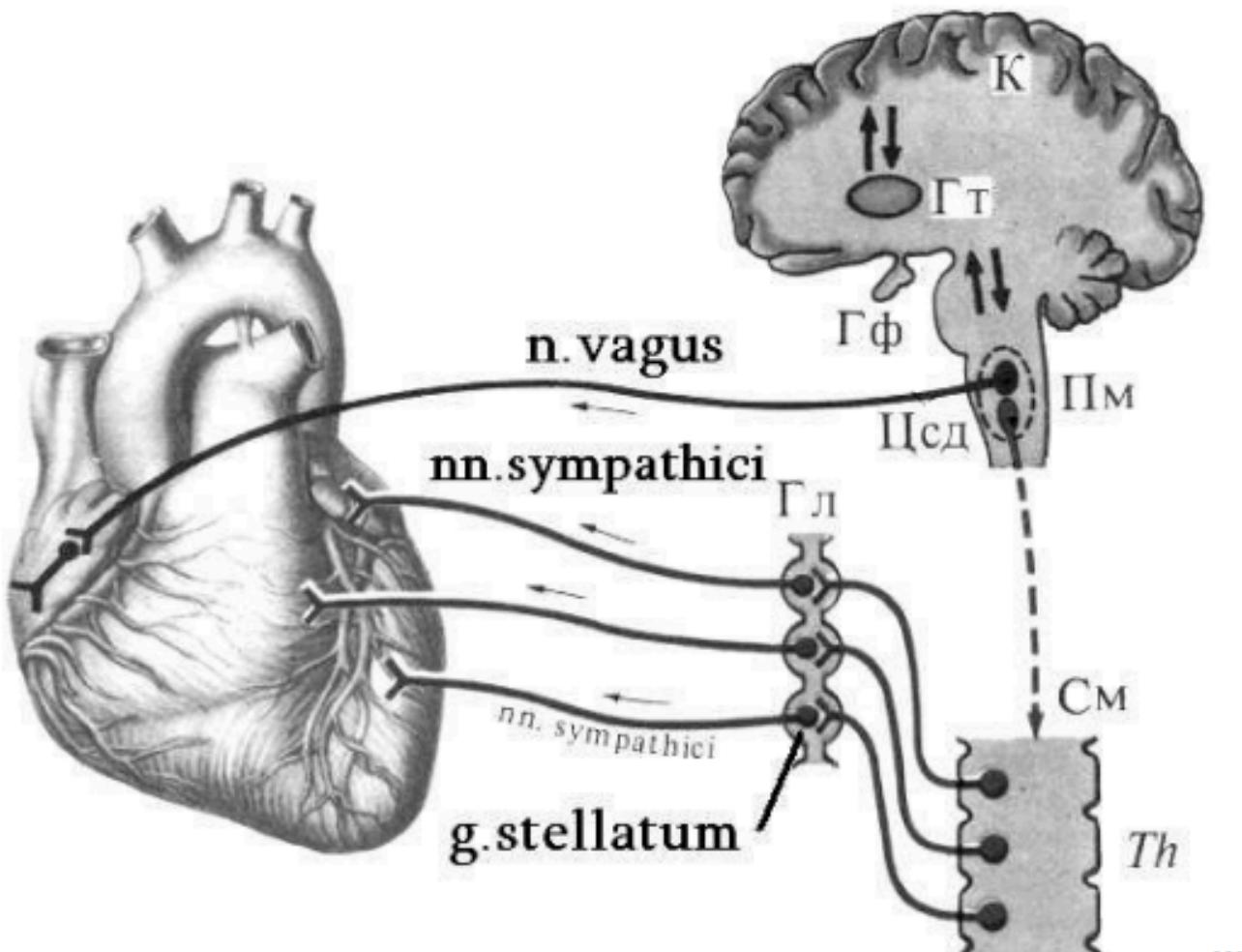
Изучите приведенную ниже схему.



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Стриголактоны стимулируют ветвление побега.
- Б) Стриголактоны ингибируют ветвление побега.
- В) Стриголактоны синтезируются только в корнях.
- Г) Стриголактоны могут транспортироваться из корней в побеговую систему.
- Д) Стриголактоны не транспортируются из корней в побег и, синтезируясь в побеге, оказывают на него свое действие.

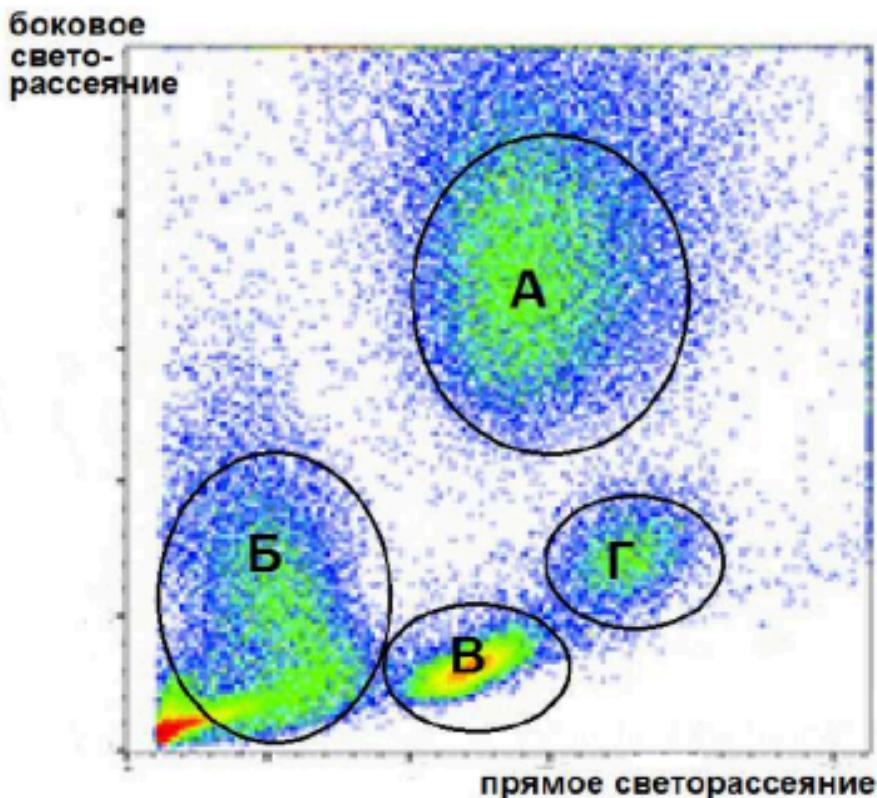
- На схеме изображена вегетативная иннервация сердца: покрытые миелиновой оболочкой преганглионарные нейроны выходят из центральной нервной системы, переключаясь в ганглиях на немиелинизованные волокна через ионотропные рецепторы к ацетилхолину. Медиаторы постганглионарных нейронов через мембранные рецепторы действуют на цепь реакций, приводящую к увеличению (симпатические нейроны), или снижению (парасимпатические нейроны) концентрации в клетках вторичного посредника цАМФ.**



Основываясь на данной схеме, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений об особенностях данной регуляции Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Активация парасимпатических нейронов приводит, в первую очередь, к снижению силы сердечных сокращений.
- Б) Активация симпатических нейронов приводит, в первую очередь, к увеличению силы сердечных сокращений.
- В) При одновременной стимуляции блуждающего и симпатического нерва сначала произойдет увеличение, а затем снижение частоты сердцебиений.
- Г) При одновременной стимуляции блуждающего и симпатического нерва частота сердцебиений не изменится.
- Д) При одновременной стимуляции блуждающего и симпатического нерва сначала произойдет снижение ЧСС, а затем рост силы сокращений сердца.

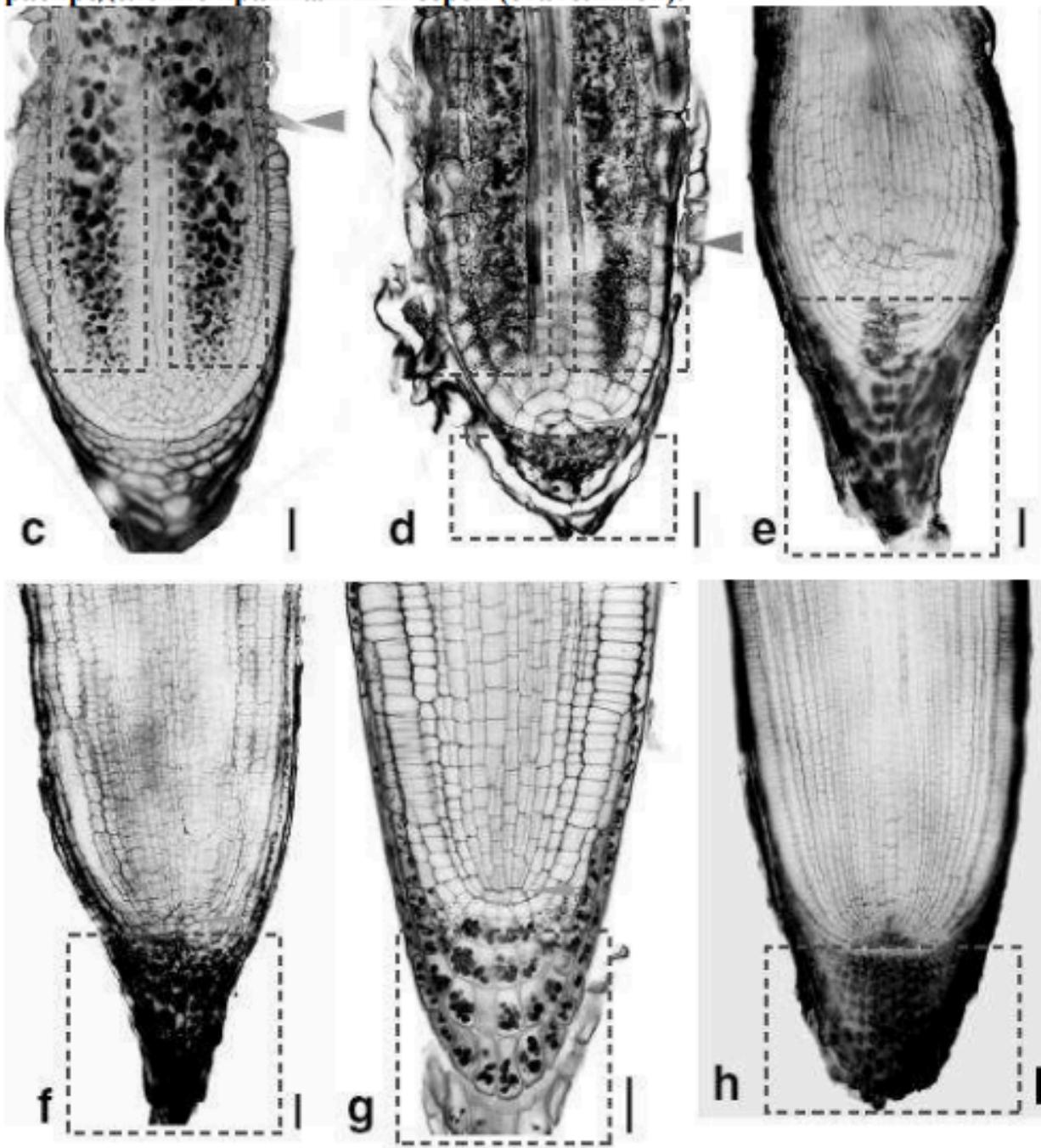
3. Проточная цитометрия – метод, который позволяет определять параметры флуоресценции и светорассеяния у десятков тысяч клеток. Обычно при проточной цитометрии анализируют прямое (соответствует размеру клетки) и боковое (соответствует неоднородности цитоплазмы) светорассеяния, а также не менее 4 различных флуоресцентных молекул. На рисунке ниже показан пример диаграммы по светорассеянию клеток и образца одной из тканей человека.



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Область А на рисунке соответствует нейтрофилам.
- Б) Область Б на рисунке соответствует моноцитам.
- В) Область В на рисунке соответствует лимфоцитам.
- Г) Область Г на рисунке соответствует эритроцитам.
- Д) На анализ была взята кровь.

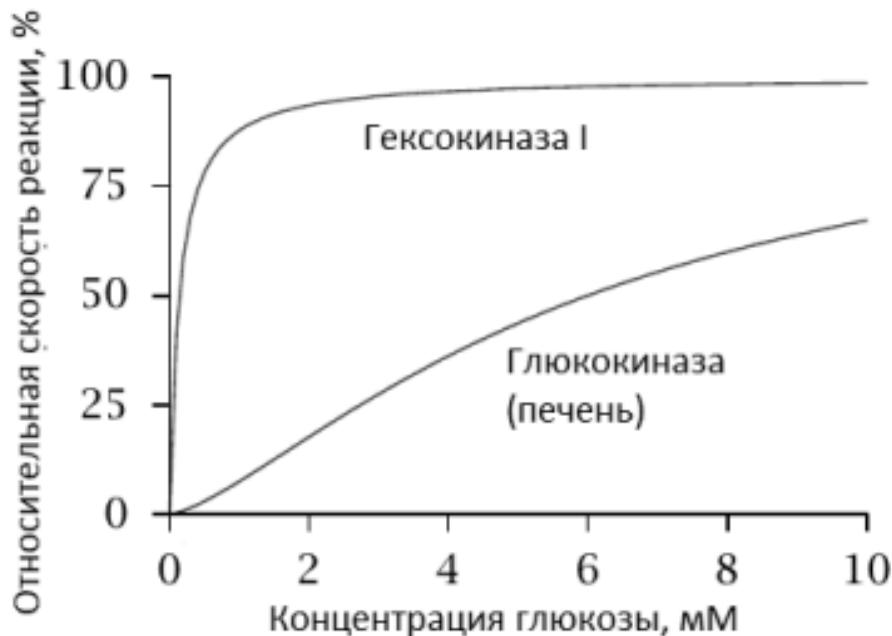
На рисунке представлены корни различных растений (слева направо): с – 4. Селагинелла (Плауновидное); д – Папоротник; е – Голосеменное; ф и г – Двудольные; х – Однодольное. Окраска и пунктирные боксы показывают распределение крахмальных зёрен (статолитов).



Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений об особенностях геотропизма в разных таксонах Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Если удалить корневой чехлик у Селагинеллы, геотропизм корня нарушится.
- Б) Если удалить корневой чехлик у Покрытосеменного растения, геотропизм нарушится.
- В) Зона изгиба, направляющая корень вниз, у Плауновидных и Папоротников должна быть расположена на большем расстоянии от кончика корня, чем у Голосеменных.
- Г) При удалении кончика корня у Папоротников геотропизм корня сохранится, но может измениться его скорость.
- Д) У корня Папоротника есть отдельные инициальные клетки для коры, для эпидермиса и для центрального пithита.

- Гексокиназа — фермент, катализирующий фосфорилирование глюкозы и других гексоз в клетках. У человека известны 4 изоформы данного фермента, которые различаются кинетическими параметрами и тканевой локализацией. На рисунке представлена зависимость скорости реакции от концентрации субстрата для гексокиназы I и гексокиназы IV (она же глюкокиназа), которая локализована в печени.

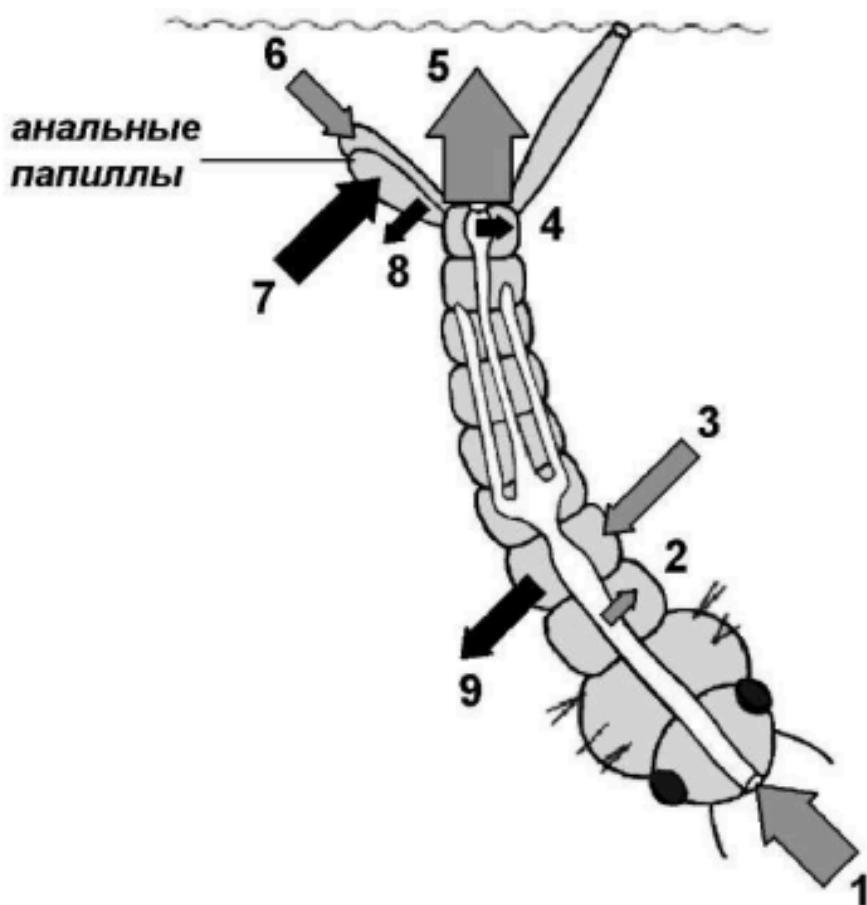


Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений о данных ферментах Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Полунасыщение глюкокиназы происходит при более высоких концентрациях глюкозы, чем у гексокиназы I.
Б) Концентрация глюкозы в крови в норме между приемами пищи гораздо выше, чем K_m гексокиназы I.
В) Субстратами для гексокиназ, кроме глюкозы, могут быть фруктоза, манноза и рибоза.
Г) Донором фосфатной группы в данной реакции является неорганический фосфат.
Д) Так как эти ферменты осуществляют важнейшую реакцию включения глюкозы в метаболизм, их активность постоянна и они никак не регулируются клеткой.

На схеме изображена личинка комара *Culex sp.*, обитающая в пресном водоёме.

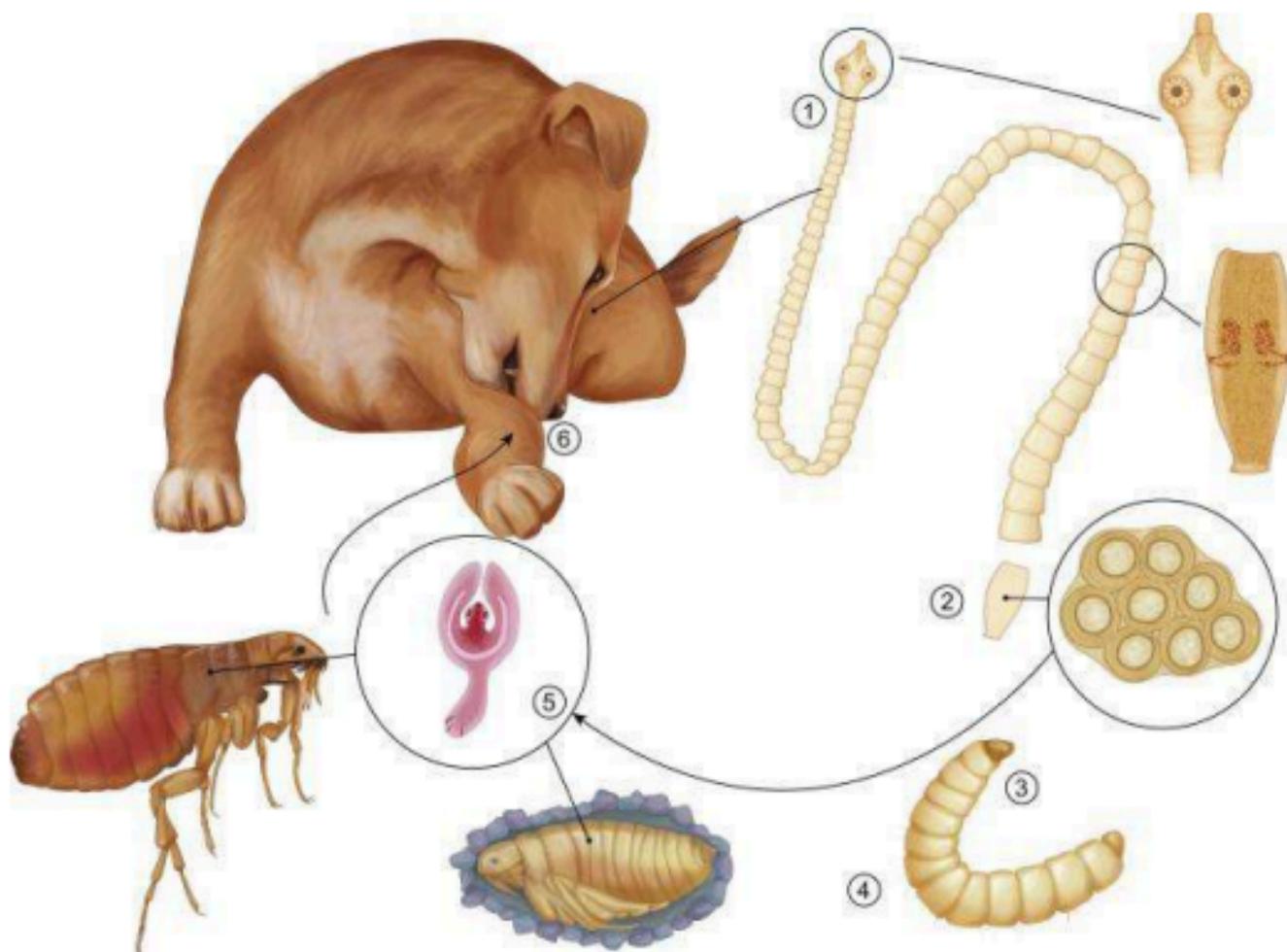
- 6. Стрелками (1 – 9) показан транспорт: серыми стрелками – воды, а чёрными – электролитов, прежде всего Na^+ и Cl^- . Толщина стрелок отражает относительную интенсивность процессов транспорта.**



Исходя из представленной информации, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Стрелки 3, 6, 9 показывают активный транспорт.
- Б) Стрелка 7 показывает активный транспорт.
- В) Мальпигиевые сосуды обеспечивают образование гиперосмотической мочи.
- Г) Анальные папиллы являются органами осморегуляции. .
- Д) У личинок, обитающих в солоноватой воде, анальные папиллы будут меньше по размеру по сравнению с пресноводными личинками.

7. Изучите схему жизненного цикла паразита.

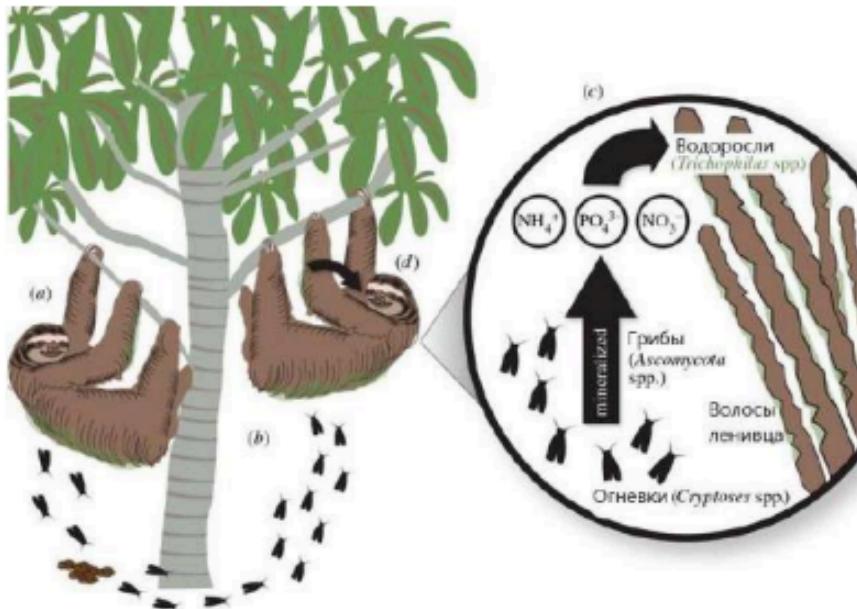


Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Жизненный цикл паразита осуществляется без выхода во внешнюю среду.
- Б) У паразита два промежуточных хозяина.
- В) У паразита отсутствует пищеварительная система на всех стадиях развития.
- Г) Окончательный хозяин заражается в процессе питания промежуточного хозяина.
- Д) Трофический уровень половозрелой стадии паразита ниже, чем трофический уровень его личинки.

Трехпалый ленивец — это целая экосистема. Кроме различных водорослей и бабочек огнеков на нем обитают жуки, тараканы, грибы, а его желудок полон бактерий, помогающих переваривать листву. Зачем ленивцу грибы — пока загадка. Зачем ленивцу водоросли и огнеки ученые уже выяснили.

Рассмотрите рисунок из статьи (J. N. Pauli et al., Proc Biol Sci. 2014, V.281(1778)):

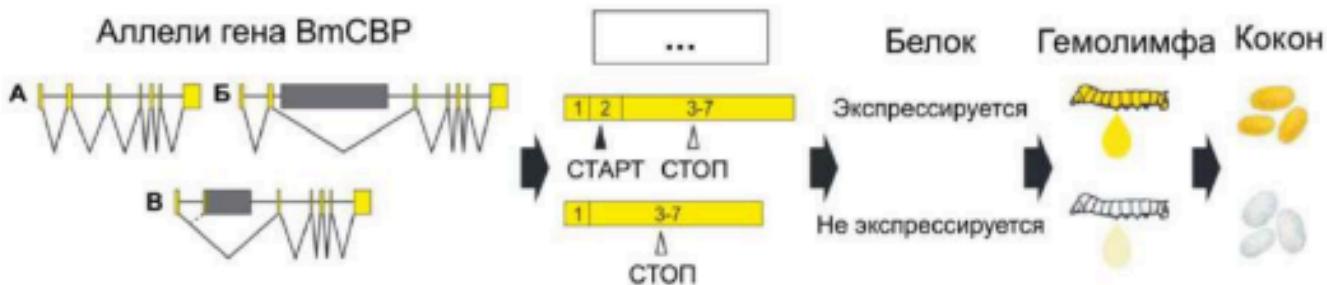


Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) Ленивцу полезны огнеки и зеленые водоросли, их взаимоотношения описывают как тройной мутуализм.
- Б) Водорослям полезен ленивец, предоставляющий им дом, но для ленивца водоросли - комменсалы.
- В) Водоросли – паразиты, поражают волоссяной покров ленивца.
- Г) Водорослям полезны огнеки, снабжающие их азотом, необходимым для роста.
- Д) Огнекам, личинки которых — копрофаги, выгоден ленивец, помогающий им осуществлять жизненный цикл.

Каротиноид-связывающий белок BmCBP, экспрессирующийся в прядильных

- 9. железах тутового шелкопряда, осуществляет трансклеточный перенос каротиноидов из гемолимфы в просвет прядильной железы, что придает выделяемому шелку золотистый цвет. Однако существуют породы шелкопрядов, шелк которых не имеет окраски.**



Рассмотрите предложенную схему, описывающую механизм формирования окраски шелка и определите, какие утверждения являются верными (В), а какие - неверными (Б). Ответы внесите в Лист ответов.

- А) В рамке под «...» подразумевается мРНК;
- Б) Структуры, обозначенные желтыми прямоугольниками на схемах аллелей гена BmCBP, являются инtronами;
- В) Продуктами аллелей гена BmCBP «А» и «Б» являются белки с различной первичной структурой;
- Г) Нарушение экспрессии белка в аллеле «В» обусловлено встраиванием транспозона в один из экзонов, что приводит к нарушению сплайсинга и утрате СТАРТ-кодона;
- Д) Кокон гетерозиготного шелкопряда, обладающего аллелями «А» и «В» будет иметь белую окраску.

[4 балла] На рисунке несколько представителей типа Моллюски. Определите, для чего служат отмеченные цифрами (1 – 8) отверстия:

- А) через них вода поступает в мантийную полость;
- Б) через них вода выходит из мантийной полости;
- В) отверстия не связаны с мантийной полостью.

