

ОЧНЫЙ ТУР МОСКОВСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО БИОЛОГИИ 2022 Г.

8 КЛАСС

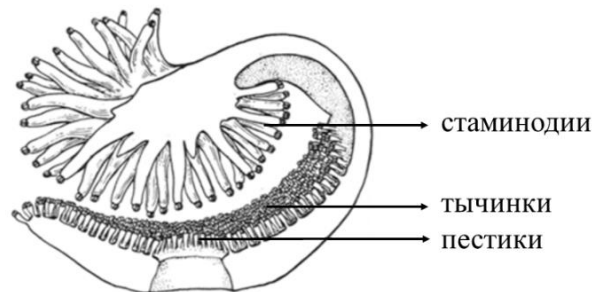
Уважаемые участники Олимпиады!

Здесь Вы найдете развернутые ответы на задания очного тура.

Задание № 1: максимальная оценка за задание – 14 баллов.

Стаминодии – бесплодные тычинки в цветке. Казалось бы, растению не нужны тычинки, не продуцирующие пыльцу, однако в различных цветках различных семейств покрытосеменных стаминодии встречаются очень часто. Очевидно, они могут выполнять в цветке какие-то иные функции или быть рудиментарными (в настоящее время лишёнными функциональной нагрузки). Предположите значение стаминодиев для жизнедеятельности растения в цветках 1) курупиты гвианской, 2) эвпоматии лавровой 3) пенстемона гринелла и 4) немакладуса краснеющего, исходя из данного ниже описания цветков этих растений.

1) Курупита гвианская (*Couroupita guianensis*) – «дерево пушечных ядер» из тропического семейства Лецитисовые – называется так из-за очень крупных шарообразных плодов. Цветки этого растения, тоже крупные и сложно устроенные, развиваются непосредственно на стволе этого древесного растения. Растение опыляется насекомыми (часто жуками). Помимо настоящих тычинок, продуцирующих фертильные пыльцевые зерна, способные прорасти на рыльце пестика растений этого вида, есть также и стаминодии, продуцирующие заведомо непригодную к прорастанию на пестиках пыльцу.



Курупита гвианская (*Couroupita guianensis*)

1.1. Внимательно рассмотрите рисунки, подумайте и напишите, для чего могут быть нужны растению такие стаминодии с недееспособной пыльцой или, по Вашему мнению, в цветке курупиты гвианской эти образования лишены функциональной нагрузки?

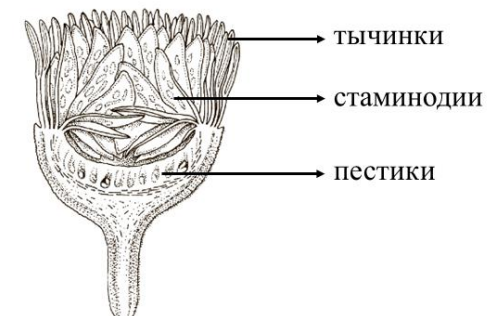
ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ № 1.1. (4 балла):

1) Стаминодии, продуцирующие непригодную к прорастанию пыльцу, могут, однако привлекать насекомых-опылителей, потому что пыльца (не только нектар) – это важный пищевой ресурс, а стаминодии более крупные и, соответственно, более заметные для насекомых. Жуки к тому же грызут ткань самих стаминодиев.

2) Конструкция цветка (заметная на схеме и фотографии) такова, что, когда насекомые бывают поглощены поеданием пыльцы со стаминодиев и поеданием самих стаминодиев, то спинкой они обтираются о настоящие плодущие тычинки, производящие нормальную пыльцу, обеспечивая тем самым процесс опыления.

2 балла за предположение о том, что стерильную пыльцу или сами стаминодии можно использовать; 1 балл за предположение о дополнительной посадочной площадке или 2 балла за догадку о конструкции цветка (когда насекомое садится на стаминодии и поедает выделяемую ими стерильную пыльцу, то с другой стороны находятся плодущие тычинки, которые и нагружают всхожие пыльцевые зерна на спинку этого насекомого).

2) Эвпоматия лавровая (*Eupomatia laurina*) – один из трёх видов эволюционно очень древнего рода, принадлежащего к семейству Эвпоматиевые и встречающегося только на территории Австралии и Новой Зеландии. Цветки эвпоматии, как видно на рисунке, включают множество тычинок, множество лепестковидных стаминодиев, и в центре цветка находятся погруженные в ткань цветоложа многочисленные пестики. Тычинки и пестики эвпоматии созревают приблизительно одновременно. Цветки опыляются жуками.



Эвпоматия лавровая (*Eupomatia laurina*)

1.2. Внимательно рассмотрите рисунки, подумайте и напишите, для чего могут быть нужны растению такие не продуцирующие пыльцу стаминодии или, по Вашему мнению, в цветке *эпоматии лавровой* они лишены функциональной нагрузки?

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ № 1.2. (4 балла):

1) На схеме можно видеть, что стаминодии находятся между тычинками и пестиками, и, таким образом, решают важную задачу предотвращения самоопыления в пределах одного цветка, потому что в вопросе дана подсказка – «тычинки и пестики созревают в одно и то же время».

2) Также лепестковидные стаминодии механически защищают от поедания пестики, а также могут служить жукам дополнительным пищевым ресурсом, отвлекая их от поедания гинецея.

2 балла за предположение о том, что стаминодии предотвращают самоопыление, так как находятся между тычинками и пестиками, а в условии сказано, что и те, и другие созревают одновременно; 2 балла – за предположение о том, что жуки могут их есть и меньше повреждать другие части цветка, в особенности пестики (1 балл за тезис о защите пестиков, 1 балл за предположение о том, что стаминодии привлекают опылителей).

3) *Пенстемон гринелла (Penstemon grinnellii)* – один из видов крупного рода растений из семейства Подорожниковые. Род происходит из Северной Америки, но культивируется по всему миру. Цветок *пенстемона гринелла*, как и цветки других видов этого рода, эволюционно сильно специализирован: посмотрите на сросшиеся лепестки трубчатого двугубого венчика – верхнюю с двумя лопастями и трехлопастную нижнюю. Цветок не слишком избирателен в выборе опылителей, позволяет производить опыление разным видам двукрылых насекомых – как крупным, так и достаточно мелким. Нижняя губа, очевидно, служит посадочной площадкой для крупных насекомых. Внутри 4 тычинки попарно разной длины и один длинный опушенный ничего не продуцирующий стаминодий. Пестик тоже один и часто не заметен в цветке, пока не удалён венчик.



Пенстемон гринелла (Penstemon grinnellii)



1.3. Внимательно рассмотрите рисунки, подумайте и напишите, для чего могут быть нужны растению такие не образующие пыльцу стаминодии или, по Вашему мнению, в цветке *пенстемона гринелла* это образование лишено функциональной нагрузки?

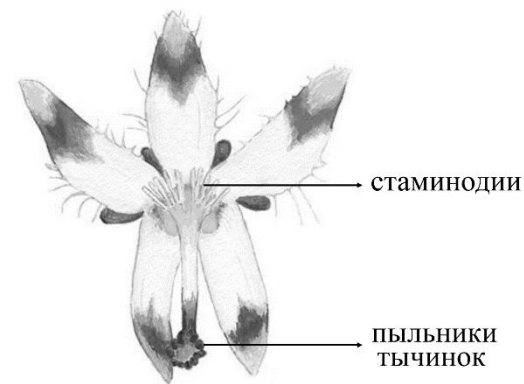
ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ № 1.3. (4 балла):

1) На схеме можно видеть, что единственный стаминодий очень крупный и достаточно далеко выдается из цветка – он хорошо заметен для насекомых и привлекает их своим видом.

2) Конструкция цветка такова, что тычинки и пестик расположены ближе к верхней «губе» цветка, т.е. мелким насекомым (в вопросе сказано, что цветок опыляют разные насекомые, в том числе мелкие) затруднительно доставать до тычинок и пестиков, не используя стаминодий как дополнительную посадочную площадку

2 балла за догадку о том, что стаминодий хорошо заметен и дополнительно привлекает насекомых своим видом, 2 балла – за то, что мелкие насекомые могут использовать его как опору (дополнительную посадочную площадку).

4) *Немакладус краснеющий (Nemacladus rubescens)* – представитель семейства Колокольчиковые. Небольшое травянистое растение с мелкими невзрачными цветками с трудом выживает в условиях пустынь и полупустынь. Ни один потенциальный опылитель не должен пролететь мимо! (посещают цветки *немакладуса* в основном двукрылые насекомые). В цветке *немакладуса* тоже есть выросты тычинок – стаминодии, не образующие пыльцу и не выделяющие нектар, так называемые псевдонектарники.



Немакладус краснеющий (Nemacladus rubescens)

Источник иллюстрации: <https://www.cnpssd.org/events/nativeplantfestival2021>

1.4. Внимательно рассмотрите рисунки, подумайте и напишите, для чего могут быть нужны растению такие не образующие пыльцу и не выделяющие нектар стаминодии или, по Вашему мнению, в цветке *Немакладуса краснеющего* это образование полностью лишено функциональной нагрузки?

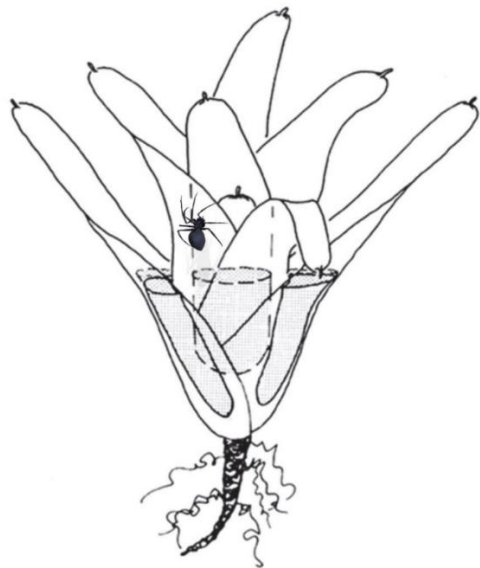
ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ № 1.4. (2 балла):

Стаминодии в цветке немакладуса делают мелкий невзрачный цветок более заметным, привлекая любопытных насекомых своим внешним видом – они блестят и переливаются. Прилетевшее насекомое удовлетворяет своё любопытство – и только, цветок его ничем больше не награждает.

2 балла за догадку о том, что стаминодии нужны для привлечения, делают маленький невзрачный цветок более заметным и интересным для насекомых.

Задание № 2: максимальная оценка за задание – 10 баллов.

Представители семейства Бромелиевые, куда относится и всем известный ананас, обитают в различных природных сообществах Южной Америки. Многие бромелиевые, и наземные, и эпифитные (т.е. живущие на поверхности более крупных растений и использующие их как опору), имеют розеточную форму роста. В основании розеток своих листьев они образуют мини-водоемы с дождевой водой и опадом с более высоких растений



тропического леса. На листьях этих растений имеются чешуйки, которые могут поглощать воду (в том числе и влагу прямо из воздуха), а также растворенные в ней простые минеральные и органические вещества.

Было отмечено, что в розетках одного из видов бромелии (*Bromelia balansae*), которая в саваннообразных сообществах ведёт наземный образ жизни, часто встречается паук-скакун из рода *Psecas*. Эксперимент показал, что в течение одного года наблюдений растения с пауками давали листья на 15 % длиннее, чем растения, в которых не было пауков.

Предположите и аргументируйте, каким образом присутствие паука сказывалось на растении.

Ответьте на 4 вопроса:

- 1) Как Вы думаете, получало ли растение пользу / не получало пользы / получало вред от присутствия этого паука?
- 2) Попробуйте объяснить, почему именно так, как Вы указали, сказывалось на растении присутствие паука?
- 3) Как Вы думаете, получал ли паук выгоду от своего присутствия на этом растении / не получал выгоды / получал вред?
- 4) Попробуйте объяснить, почему именно так, как Вы указали, сказывалось на пауке его присутствие в розетках этого растения?

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ № 2:

- 1) Как Вы думаете, получало ли растение пользу / не получало пользы / получало вред от присутствия этого паука? – **2 балла.**
- 2) Попробуйте объяснить, почему именно так, как Вы указали, сказывалось на растении присутствие паука? – **3 балла.**

Растение получало пользу, потому что те организмы (преимущественно насекомые), на которые этот паук охотился в розетках этого растения, разлагались в мини-водоемах внутри розеток листьев бромелии, освобождая разные ценные органические и неорганические вещества (в частности, азотистые соединения), усваиваемые растением через чешуйки. Разлагаться могли и сами пауки-скакун, покидающие этот мир в своём мини-водоёме.

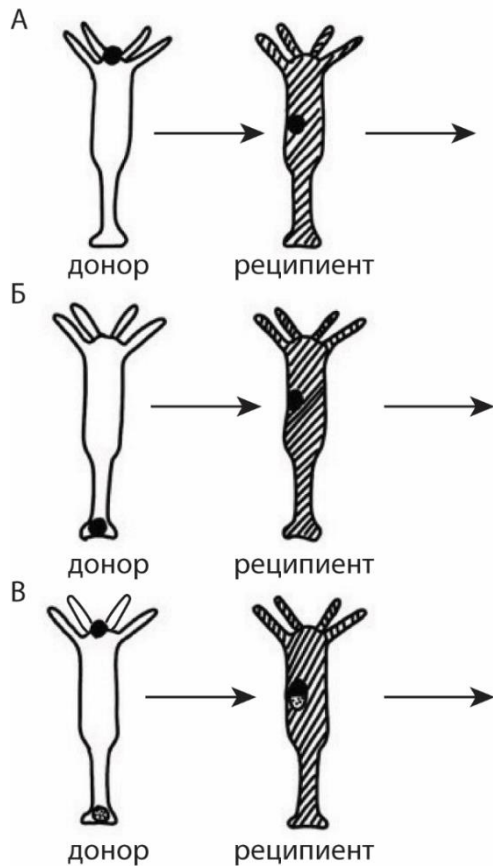
- 3) Как Вы думаете, получал ли паук выгоду от своего присутствия на этом растении / не получал выгоды / получал вред? – **2 балла.**
- 4) Попробуйте объяснить, почему именно так, как Вы указали, сказывалось на пауке его присутствие в розетках этого растения? – **3 балла.**

Паук получал выгоду, потому что растение обеспечивало ему хорошее укрытие и площадку для охоты.

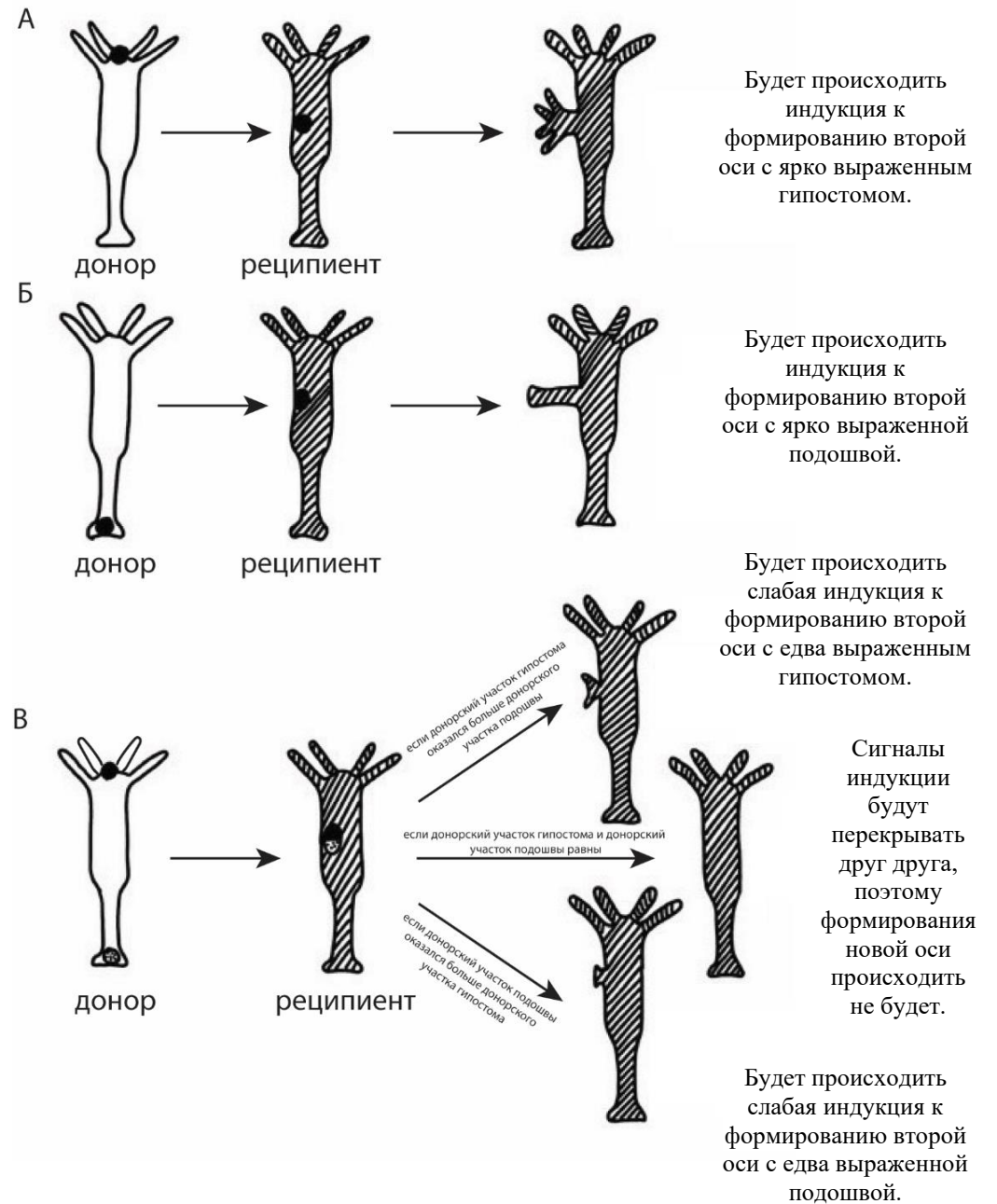
Задание № 3: максимальная оценка за задание – 12 баллов.

Представьте, что Вы – ученый, который изучает регенерационные возможности различных организмов. В качестве модельного объекта Вы выбрали пресноводную гидру. Вы проводите серию экспериментов по пересадке кусочков, взятых с разных участков тела донора. Сначала Вы взяли участок гипостома (ротовое отверстие с щупальцами) у донора и пересадили этот кусочек на стебель реципиента (эксперимент **А**). Затем вы взяли участок «подошвы» у донора и также пересадили этот кусочек на стебель реципиента (эксперимент **Б**). В конце Вы взяли и участок гипостома, и участок «подошвы» у донора, объединили их вместе и уже после этого пересадили на стебель реципиента (эксперимент **В**).

Нарисуйте и опишите, что будет происходить с реципиентом в каждом из экспериментов.



ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ № 3:



Задание № 4: максимальная оценка за задание – 11 баллов.

Археологи, изучающие древние стоянки человека, часто сталкиваются со скелетными останками разных животных, на которых охотились древние люди. И вынуждены зачастую обращаться за консультацией к зоологам.

Представьте себя в роли такого зоолога. Вам принесли скелет какого-то непонятого позвоночного животного из кухонных отбросов археологической стоянки с территории Передней Азии. Вы определили, что это животное принадлежало к классу Млекопитающие.

Поясните, по каким характерным чертам Вы признали в этих скелетных останках млекопитающее? Приведите как можно больше характерных особенностей скелета.

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ № 4:

- 1) Характерный синапсидный череп (череп, в котором только одно височное окно и одна височная (она же скуловая) дуга – 1 балл.
- 2) Альвеолярные (сидящие в специальных углублениях челюстных костей) и гетеродонтные (т.е. разные – резцы, клыки, предкоренные, коренные) зубы – 1 балл.
- 3) Наличие на черепе слуховых барабанов (специальные костные пузыри, защищающие полость среднего уха) – 1 балл.
- 4) 2 затылочных мыщелка при наличии большой и объёмной мозговой капсулы – 1 балл.
- 5) Платицельные позвонки (уплощённые на торцах позвонки, соединяющиеся друг с другом через хрящевые межпозвонковые диски) – 1 балл.
- 6) Парасагитальное расположение конечностей (конечности от туловища отходят не вбок, как у рептилий, а ровно под туловище, параллельно продольной оси тела) – 1 балл.
- 7) Наличие роговых копыт и копытных фаланг характерной формы – 1 балл.
- 8) Наличие рогов с роговыми чехлами / ветвистых рогов из голой кости – 1 балл.
- 9) Есть твёрдое костное нёбо (костная перегородка, отделяющая носовую полость от ротовой) при наличии большой и объёмной мозговой капсулы – 1 балл.
- 10) Грудина, состоящая из отдельных костных сегментов – 1 балл.
- 11) Редуцированный коракоид (часть пояса передней конечности, характерная для амфибий, рептилий и птиц), сохраняющийся только в виде коракоидного отростка на лопатке – 1 балл.

Задание № 5: максимальная оценка за задание – 12 баллов.

Высокогорья (4000 метров над уровнем моря и выше) – не самые приятные места для постоянной жизни. Тут холодно, под ногами – то скалы, то снег и лёд, обрывы и узкие карнизы. Очень высокий уровень ультрафиолетового облучения, а главное – тут разреженный воздух и низкое парциальное давление кислорода.

И всё же позвоночные животные выживают и в этих суровых условиях. **Какие адаптации к условиям высокогорья у них могут возникнуть? Приведите как можно больше вариантов адаптаций, а также примеры позвоночных животных, обитающих в условиях высокогорий.**

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ № 5:

- 1) Накопление пигментов (в первую очередь, меланина) в коже для защиты от УФ – 1 балл.
 - 2) Увеличение размера и объёма сердца для более эффективной прокачки крови – 1 балл.
 - 3) Увеличение числа эритроцитов (повышение кислородной емкости крови) – 1 балл.
 - 4) Увеличение содержания гемоглобина в эритроцитах (повышение кислородной емкости крови) – 1 балл.
 - 5) Увеличение объема грудной клетки и амплитуды её дыхательных движений – 1 балл.
 - 6) Лапы-снегоступы – 1 балл.
 - 7) Узкие и прочные копыта для бегания по скалам и карнизам – 1 балл.
 - 8) Приспособления для прыжков и планирования (хвосты-балансиры, кожная складка летяг) – 1 балл.
 - 9) Вертикальные миграции по склонам в зависимости от сезона года – 1 балл.
 - 10) Плотная густая шерсть для защиты от холода – 1 балл.
- 2 балла** – за наличие адекватных примеров животных.

Задание № 6: максимальная оценка за задание – 13 баллов.

По данным Всемирной организации здравоохранения, более миллиарда человек в мире страдают от повышенного артериального давления. В настоящее время существует несколько подходов к медикаментозному лечению этого заболевания. **Предположите, на что можно воздействовать в организме человека с помощью лекарственных средств, чтобы снизить артериальное давление. Поясните каждое из своих предположений.**

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ № 6:

При ответе на данный вопрос важны правильные рассуждения участника и понимание того, что существуют различные уровни регуляции, влияя на которые можно снизить давление. Примеры названий препаратов и групп препаратов в ответе не требуются.

Артериальное давление можно снизить, воздействуя на различные системы организма лекарственными препаратами:

1) Сердечно-сосудистая система:

Снизить давление можно, замедляя частоту сокращений сердца. Например, блокаторами адренергических рецепторов.

Кроме того, можно воздействовать на кровеносные сосуды, уменьшая их сжатие и увеличивая эластичность стенок.

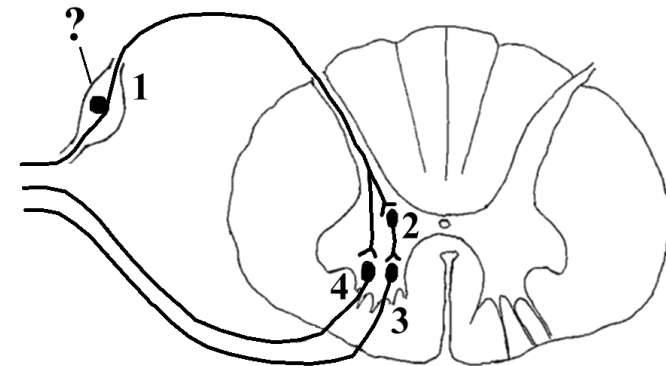
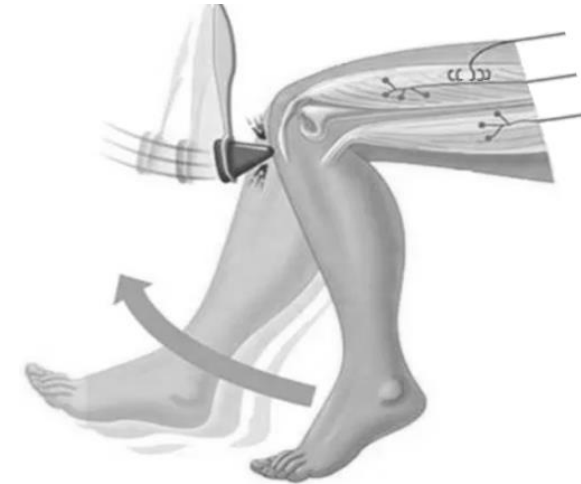
2) Выделительная система: Снижение давления происходит при уменьшении количества воды в организме. Можно воздействовать на почки и усилить выделение воды разнообразными средствами – диуретиками.

3) Симпатическая система: Есть группа препаратов (симпатолитики), которые снижают воздействие симпатической системы на органы. Как на уровне сердца и сосудов, так и на уровне ЦНС.

4) Центральная нервная система: Повышенное давление наблюдается при повышенной тревожности и возбуждении, в ситуации хронического стресса. Препараты, снижающие тревожность и уровень активации, помогут снизить и артериальное давление. Это различные седативные препараты и транквилизаторы.

Задание № 7: максимальная оценка за задание – 12 баллов.

Одной из обычных проб, которую используют неврологи для проверки работы нервной системы, является исследование коленного рефлекса. Врач наносит удар молоточком по сухожилию, находящемуся под коленной чашечкой, что приводит к кратковременному растяжению квадрицепса (разгибателя) бедра, за которым следует его сокращение – нога пациента разгибается.

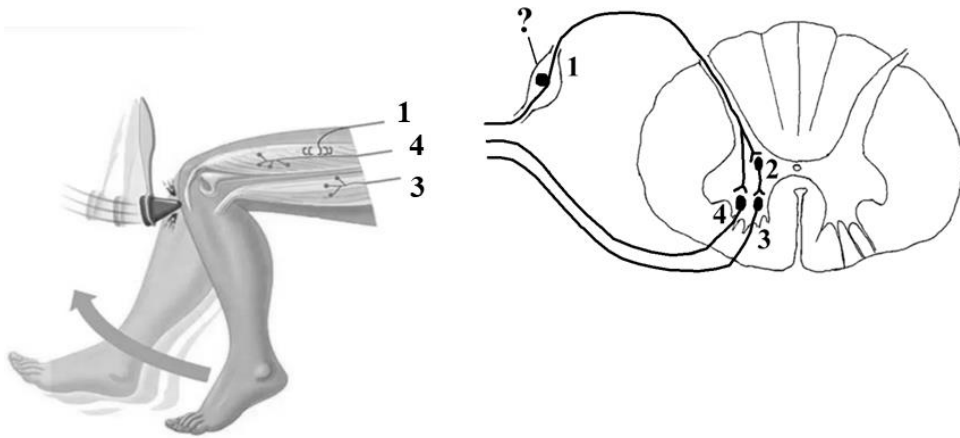


На нижнем рисунке Вы видите схему поперечного среза спинного мозга, на которой схематично изображены нейроны (1-4), участвующие в осуществлении данного рефлекса. На верхнем рисунке изображены отростки трёх из четырёх обозначенных цифрами нейронов, взаимодействующие с мышцами ноги пациента.

- 1) Подпишите на верхнем рисунке цифрами, к какому нейрону относится каждый из отростков.
- 2) Объясните, какую роль играет каждый из нейронов 1-4 в осуществлении коленного рефлекса.
- 3) Как называется структура, отмеченная на нижнем рисунке знаком вопроса? Где она расположена?

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ № 7:

- 1) Подпишите на верхнем рисунке цифрами, к какому нейрону относится каждый из отростков. – **1.5 балла.**



- 2) Объясните, какую роль играет каждый из нейронов 1-4 в осуществлении коленного рефлекса. – **8 баллов.**

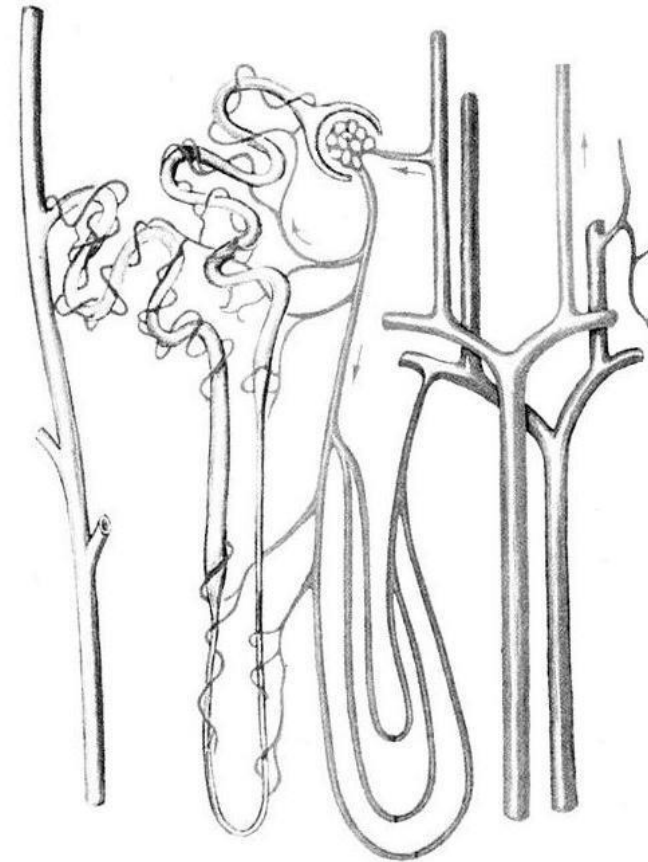
- (1) – это чувствительный нейрон; (2) – вставочный нейрон; (3) и (4) – двигательные нейроны (моторные, исполнительные).
- Чувствительный нейрон (1) воспринимает сигналы от рецепторов, реагирующих на растяжение мышцы, и передает их в спинной мозг; моторные нейроны проводят импульсы к мышцам: мотонейрон (3) – к мышце-разгибателю (квадрицепсу), мотонейрон (4) – к мышце-сгибателю; вставочный нейрон (2) – передает тормозные сигналы к двигательному нейрону (3).
- Реализация коленного рефлекса невозможна без расслабления мышц-сгибателей. Для этого нужен вставочный нейрон, который, получая сигналы от чувствительного нейрона (1), вызывает торможение моторного нейрона (3), связанного с мышцей-сгибателем. В результате, одновременно с сокращением квадрицепса (разгибателя) бедра происходит расслабление мышцы-антагониста (сгибателя).

- 3) Как называется структура, отмеченная на нижнем рисунке знаком вопроса? Где она расположена? – **2.5 балла.**

Знаком вопроса обозначен спинальный ганглий (спинномозговой узел), в котором находится тело чувствительного нейрона. Спинальный ганглий – это часть заднего корешка спинного мозга. Расположен около позвоночника.

Задание № 8: максимальная оценка за задание – 16 баллов.

Перед Вами схема нефрона человека.



- 1) Возьмите цветные карандаши и пометьте: красным – почечную артерию, голубым – почечную вену, синим – клубочек, коричневым – капсулу Боумена-Шумлянско-го, желтым – проксимальный каналец, розовым – петлю Генле, фиолетовым – дистальный каналец, зеленым – собирательную трубочку.

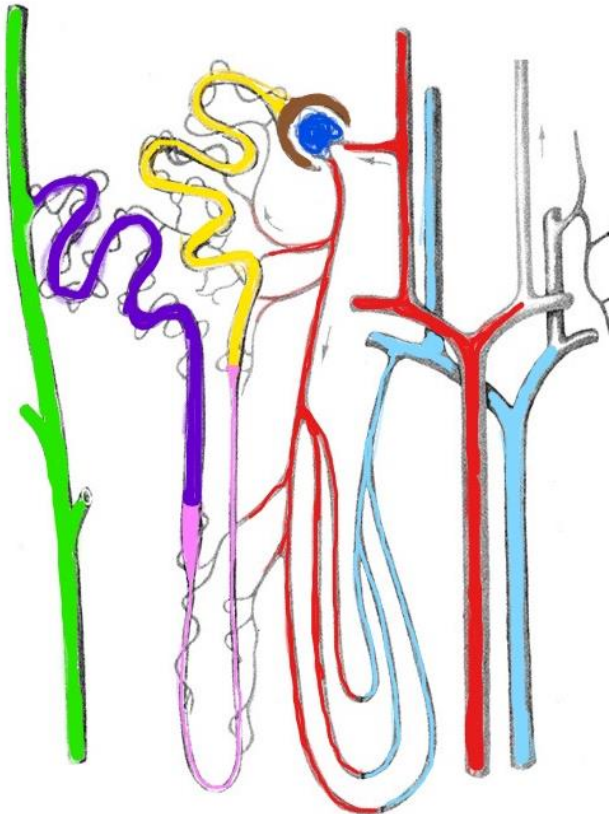
Если цветных карандашей нет, то на рисунке подпишите указанные структуры. Кроме того, в случае с проксимальным канальцем, петлей Генле и дистальным канальцем укажите их границы на рисунке.

2) Для каждой упомянутой структуры напишите основные функции.

3) Известно, что нефрон является весьма уникальной структурой нашего организма, поскольку в нем встречаются все три типа однослойных эпителиев: плоский, кубический и призматический (столбчатый). Плоский эпителий хорош для осуществления диффузии (неконтролируемого транспорта); он есть, например, в альвеолах легкого. А вот призматический – наоборот, лучше подходит, когда нужно ограничить диффузию. Такой эпителий имеется по всей длине кишечника. **Предположите, какой эпителий присущ тому или иному отделу нефрона.**

ОТВЕТ НА ЗАДАНИЕ № 8:

1) 4 балла (0.5 балла за каждую структуру):



2) Для каждой упомянутой структуры напишите основные функции: 8 баллов (1 балл за функции каждой структуры)

Почечная артерия: приносит кровь на фильтрацию в нефрон.

Почечная вена: выносит кровь после фильтрации из почки.

Клубочек: создание высокого давления и фильтрация артериальной крови.

Капсула Боумена-Шумлянского: фильтрация артериальной крови и собирание первичной мочи.

Проксимальный каналец: всасывание глюкозы, аминокислот, витаминов, белков и натрия; секреция ионов аммония.

Петля Генле: концентрирование мочи и поступление мочевины в мочу.

Дистальный каналец: контроль водно-солевого обмена и формирование вторичной мочи.

Собирательная трубочка: собирание вторичной мочи от разных дистальных канальцев и отвод ее в мочеточник.

3) Предположите, какой эпителий присущ тому или иному отделу нефрона: 4 балла

Капсула Боумена-Шумлянского – плоский эпителий

Проксимальный каналец – кубический эпителий

Петля Генле – плоский эпителий

Дистальный каналец – кубический эпителий

Собирательная трубочка – призматический эпителий