

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ ПО МЕДИЦИНЕ. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
2017-2018 учебный год. 9 класс

Задание 1. За правильный и полный ответ - 15 баллов

1. Вставьте пропущенные слова (6 баллов)

Основную функцию выделения у человека выполняет мочевыделительная система. Она состоит из (перечислить)

_____.

Почки - парный орган бобовидной формы. У человека они расположены

_____. На разрезе почки видны два слоя:

_____. Основной структурно-функциональной единицей почки

является _____, состоящий из _____.

Клубочек образован _____.

Моча из собирательных

трубок почки поступает в _____.

Основные функции

почки: _____.

В

сутки образуется около _____ первичной мочи (ультрафильтрата). Состав первичной мочи:

_____.

Обратное всасывание воды происходит в _____.

В сутки образуется примерно

_____ вторичной мочи. Образовавшаяся в почках моча из почечных чашечек поступает в

_____.

Высшие центры мочеиспускания находятся в _____

_____.

2. Какие изменения наступают в организме при нарушении функции почек? (3 балла)

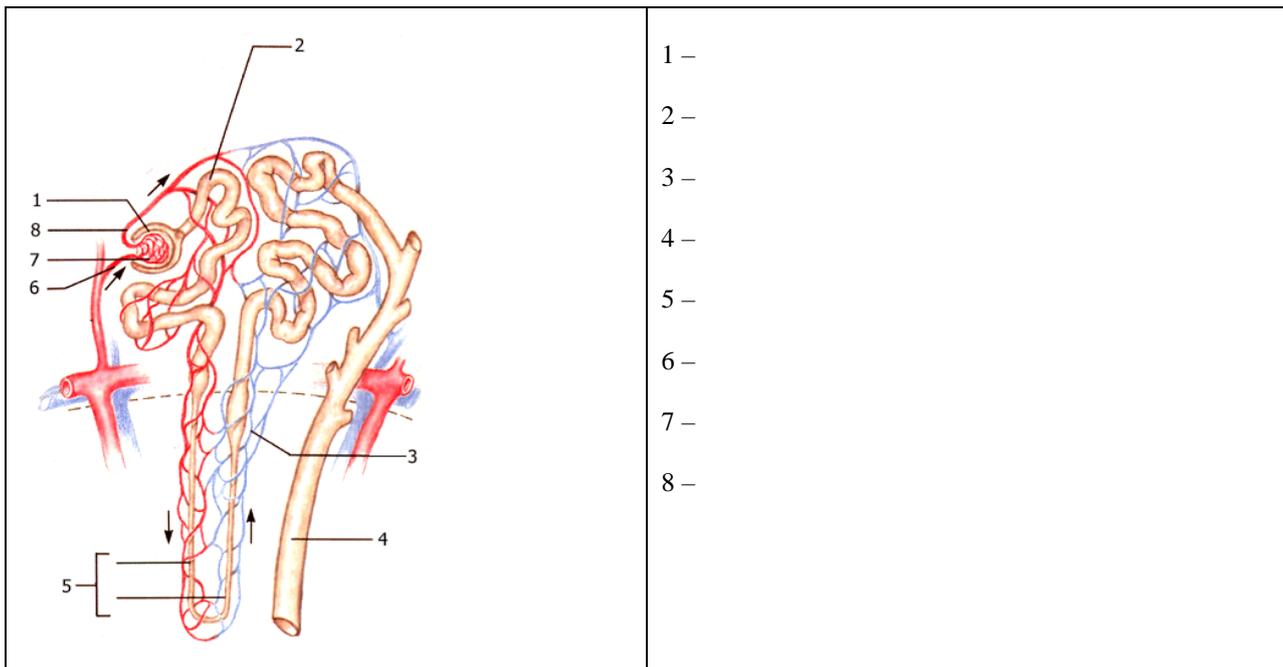
3. Выносящая артериола в почках, получающая кровь из капилляров клубочка, имеет

меньший диаметр, чем приносящая артериола, доставляющая кровь в клубочек. В чем

состоит физиологический смысл этого анатомического различия? Что произойдет, если

соотношение диаметров данных сосудов изменится на противоположное? (3 балла)

4. Подпишите составные части нефрона (1 – 8): (3 балла)



Ответ:

1. Основную функцию выделения выполняет мочевыделительная система. Она состоит из пары почек, двух мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала (уретры). Почки - парный орган бобовидной формы. Они расположены в поясничной области забрюшинно. На разрезе почки видны два слоя: корковый и мозговой. Основной структурно-функциональной единицей является нефрон, состоящий из клубочка, капсулы Шумлянского-Боумена и системы канальцев, переходящих один в другой. Клубочек образован капиллярами по которым протекает кровь. Моча из собирательных трубок почки поступает в почечные чашечки, затем почечные лоханки. Основные функции почки: регуляция осмотического давления, кислотно-щелочного равновесия, артериального давления, удаление конечных продуктов метаболизма, выработка эритропоэтина. В сутки образуется около 150 л первичной мочи (ультрафильтрата). Состав первичной мочи практически равен плазме крови, но не содержит белков, содержит креатинин, аминокислоты, глюкозу, мочевины, низкомолекулярные комплексы, свободные ионы. Обратное всасывание воды происходит в почечных канальцах и собирательных трубках. В сутки образуется примерно 1500 мл вторичной мочи. Образовавшаяся в почках моча из почечных чашечек поступает в мочеточники и мочевой пузырь. Высшие центры мочеиспускания находятся в лобных долях полушарий большого мозга.

2. После выключения функции обеих почек (прекращается выведение мочи) и в течение нескольких дней развивается состояние, которое называется уремией. Почки не выполняют свои основные функции (см. выше). В крови возрастает концентрация продуктов азотистого обмена (содержание мочевины может увеличиться в 20 — 30 раз), нарушаются ионный состав и кислотно-щелочное равновесие крови, развивается слабость, наступают расстройства дыхания и смерть. При нарушении функции одной почки, вторая почка длительное время выполняет все необходимые функции. При ее поражении (например, инфекция, опухоль, образование камней) также может прекратиться выделение мочи (анурия).

3. В почечных клубочках протекает первая стадия образования мочи – фильтрация. Важную роль в этом играет величина кровяного давления. Более узкий выносящий сосуд создает дополнительное сопротивление и поэтому перед ним – в капиллярах клубочка давление повышается, что способствует фильтрации. При обратном соотношении диаметров сосудов давление повышалось бы перед приносящим сосудом и после его преодоления кровь приходила бы в клубочек при пониженном давлении. В этом случае образование мочи резко снижается. В связи с этим, склеротическое перерождение приносящих сосудов опасно для почек.

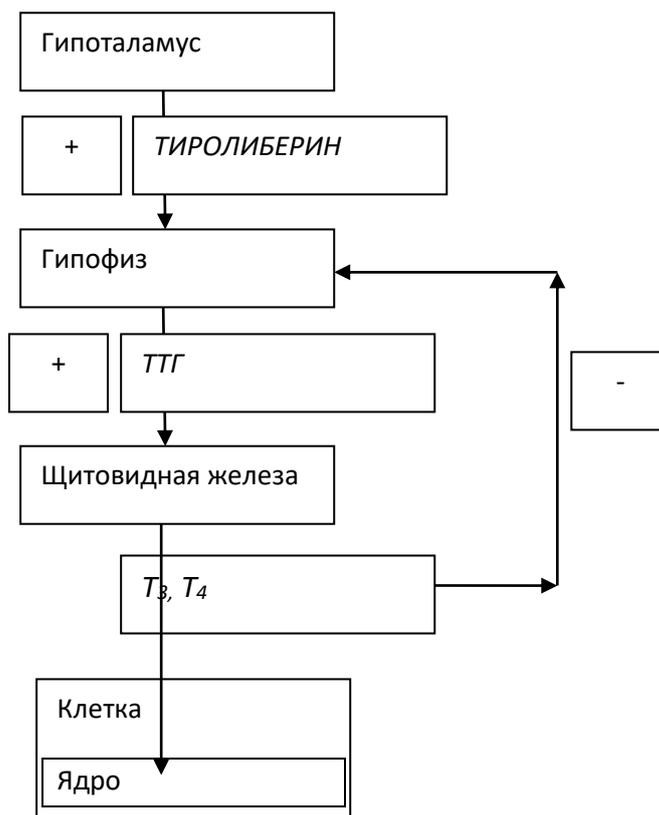
4. Строение нефрона:

1 — Капсула Шумлянского-Боумена, 2 — Извитой каналец, 3 — Капилляр, 4 — Собирательная трубочка, 5 — Петля Генля, 6 — Приносящая артерия, 7 — Сосудистый клубочек, 8 — Выносящая артерия

Задание 2. За правильный ответ - 12 баллов

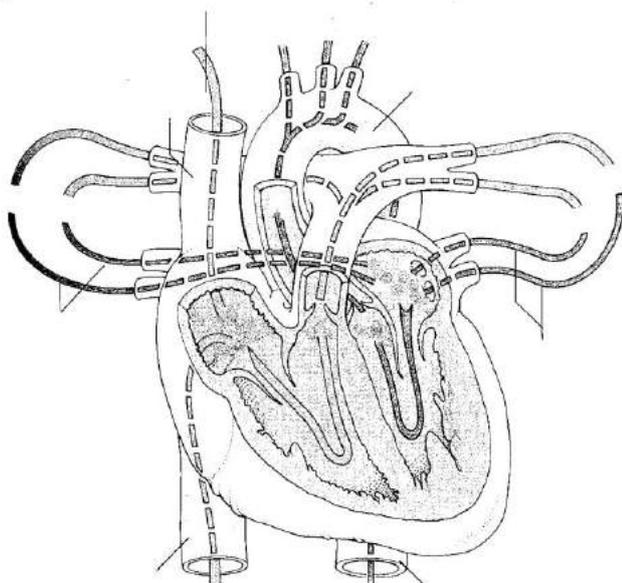
Электрофорез – метод разделения заряженных частиц в электрическом поле. На подвижность молекул влияют масса молекулы, ее форма, заряд, а также рН буферного раствора, его температура, характеристики электрического поля.

б)



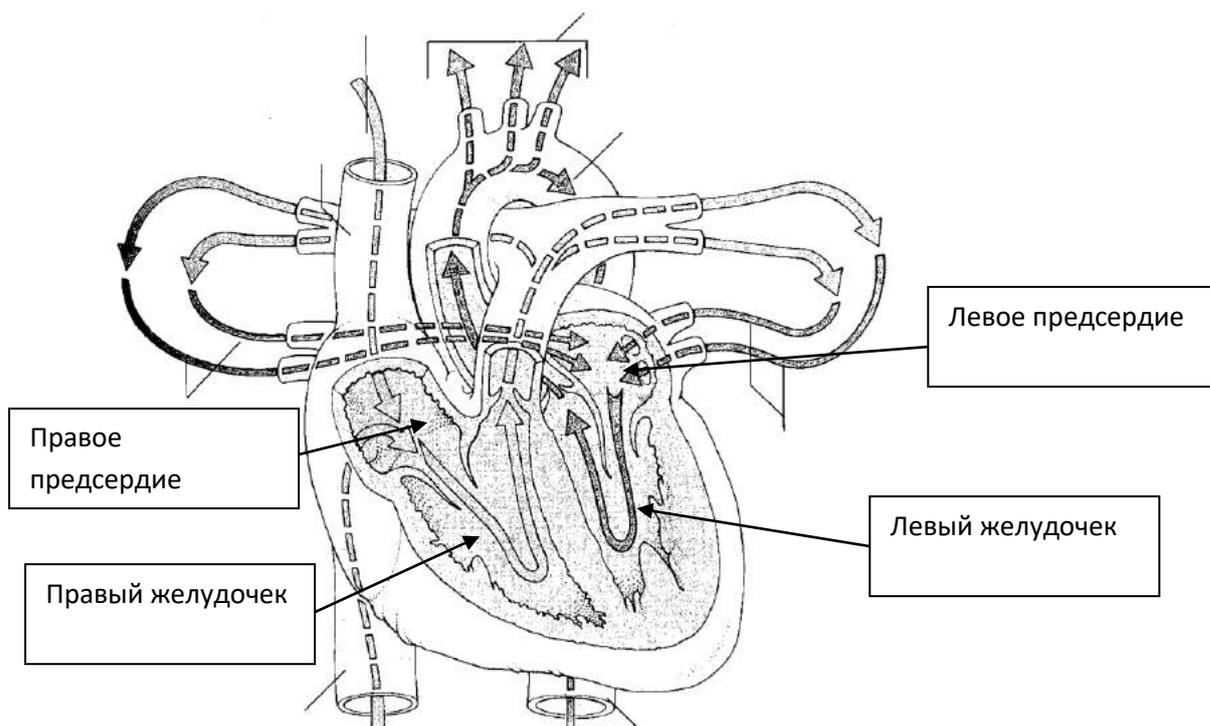
2. Увеличение образования и секреции тиролиберина, ТТГ, T_3 и T_4

Задание 4. За правильный ответ - 15 баллов. Посмотрите на рисунок. 1. Подпишите камеры сердца. Поставьте стрелочки так, чтобы они показывали правильное направление тока крови между камерами сердца.



2. Опишите один сердечный цикл. Во время какой фазы сердечного цикла сердце имеет наибольший объем?
3. Как вы считаете, за время одного цикла работы правый и левый желудочек перекачивают одинаковое количество крови в одно и то же время или разное?
4. В чём заключается нервно-гуморальная регуляция работы сердца в организме человека, каково её значение в жизнедеятельности организма?
5. Опишите, какие изменения в сосудах (в аорте, в сосудах малого круга кровообращения) и в легких наступят при снижении функции левого желудочка.

Ответ: 1.



2. Один сердечный цикл состоит из систолы предсердий и желудочков, диастолы этих же отделов сердца и сердечной паузы. Общая длительность сердечного цикла при частоте сердечных сокращений 75 уд/мин равна 0,8 с. Сокращение сердца начинается с систолы предсердий, длящейся 0,1 с. Систола предсердий сменяется систолой желудочков продолжительностью 0,3 с. Общая пауза при этой частоте сердечных сокращений составляет 0,4 с. Наибольший объём сердце имеет в конце диастолы.

3. Одинаковое

4. 1) нервная регуляция осуществляется за счёт вегетативной нервной системы (парасимпатическая система замедляет и ослабляет сокращение сердца, а симпатическая усиливает и учащает сокращение сердца);

2) гуморальная регуляция осуществляется через кровь: адреналин, соли кальция усиливают и учащают сердечные сокращения, а соли калия оказывают противоположное действие;

3) нервная и эндокринная системы обеспечивают саморегуляцию всех физиологических процессов в организме

5. При снижении функции левого желудочка кровь накапливается в венах малого круга кровообращения. Повышенное венозное давление обуславливает транскапиллярную фильтрацию жидкости, образование отека и застой. Левожелудочковая недостаточность сопровождается отёком легких с одышкой и дыхательной недостаточностью.

Задание 5. За правильный ответ – 10 баллов

Прекрасен и разнообразен животный мир нашей планеты. Фауна России представлена позвоночными и беспозвоночными обитателями Арктики, тундры, тайги, лесов и степей. В чём отличие строения органов пищеварения и набора пищеварительных ферментов у плотоядных и растительноядных животных?

Ответ:

| Растительноядные животные | Плотоядные животные |
|---|--|
| <p>Питаются травой и другими растениями, в большинстве своем грубыми и сырыми. Воду пьют, всасывая ее. У растительноядных животных более развита лицевая мускулатура, мясистые губы, сравнительно небольшой размер ротовой щели и плотный мускулистый язык. Губы помогают доставлять пищу в рот и, при помощи лицевой мускулатуры, участвуют в акте жевания. Челюстной сустав более подвижен и позволяет осуществлять сложные движения челюстью, необходимые для пережевывания растительной пищи. Зубы сгруппированы близко друг к другу, резцы образуют единый режущий/откусывающий механизм, а верхние и нижние коренные зубы - платформы для измельчения и перемалывания. Пища должна быть тщательно пережевана и смешана с птиалином слюны. В слюне содержится также амилаза, которая расщепляет углеводы. Она перетирается движением зубов (24 коренных зуба) из «стороны в сторону». Пищеварительная система устроена более сложно, чем у плотоядных, она в 10 раз больше длины тела животного. В связи с этим пища находится там долго, это улучшает всасывание. У многих травоядных - многокамерный желудок, для питающихся мягкой растительной пищей многокамерный желудок не нужен. Толстая кишка - специализированный орган, осуществляющий всасывание воды и электролитов, выработку и всасывание витаминов и/или ферментизацию волокнистой растительной пищи. Толстая кишка обычно больше диаметром, чем тонкая кишка, и сравнительно длинная. Печень не производит детоксикацию витамина А.</p> | <p>Употребляют быстрорастворимую пищу. Имеют неограниченную способность перерабатывать насыщенные жиры и холестерол. Достаточно широкое ротовое отверстие по отношению к размерам их головы. Зубы расположены отдельно, чтобы между ними не застревали жилистые кусочки. Резцы короткие, заостренные кверху и используются для захватывания и разрывания на куски. Кинжалообразные клыки сильно удлинены для того, чтобы пронзать, раздирать и убивать добычу. Моляры (плотоядные зубы) плоские трехгранные, с зубчатыми краями, так что они действуют как пила. Когда плотоядное животное закрывает пасть при помощи блоковидного сустава, коренные зубы двигаются вперед-назад, создавая плавное режущее движение как лезвия ножниц. Слюна не содержит пищеварительных ферментов. Поскольку протеолитические (расщепляющие белки) ферменты не могут вырабатываться в ротовой полости из-за опасности самопереваривания (повреждения ротовой полости), плотоядным не требуется смешивать свою пищу со слюной, они просто разгрызают ее на крупные куски и проглатывают целиком. Лакают, а не всасывают воду. Вместительный однокамерный желудок, в котором мясо быстро переваривается, тонкая кишка (где происходит всасывание молекул пищи) относительно коротка - в 3-5 раз длиннее тела. В желудке и кишечнике имеется фермент пептидаза (расщепляет белки). Желудок секретирует соляную кислоту, поддерживая кислотность на уровне pH1 - pH2, даже при наличии пищи внутри. Это способствует расщеплению белка и уничтожению многочисленных бактерий, в изобилии имеющих в разлагающейся плоти. Мясо переваривается во время отдыха. Толстая кишка очень короткая и просто устроена, поскольку в ней всасывается только вода и соль. Печень производит детоксикацию витамина А.</p> |

Задание 6. За правильный ответ - 3 балла

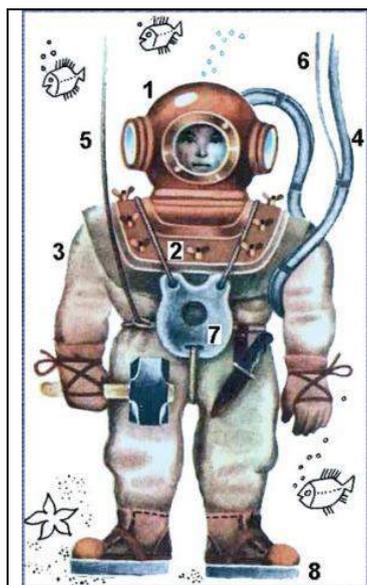
Мы все знаем, что студенты-медики на первом курсе начинают изучать латынь.

В латинской пословице «**Не идти вперед — значит идти назад**» несколько слов: **progrēdi, regrēdi** выпали из строки. Подставьте их в текст пословицы, чтобы её смысл не терялся.

«**Non** _____ **est** _____».

Ответ: «**Non progrēdi est regrēdi**».

Задание 7. За правильный ответ - 15 баллов



Морские глубины давно притягивают к себе людей. Но погружение человека даже на несколько десятков метров связано с массой проблем. Одна из них – кессонная болезнь. Для тех, кто работает на глубине, готовят специальные дыхательные смеси, состоящие из 80% гелия и 20% кислорода. При погружении на глубину более 40 метров водолазам подают воздушную смесь, в которой только 5% кислорода.

1. Почему на глубине нельзя дышать обычным воздухом?
2. Что произойдет, если при погружении содержание кислорода увеличить?
3. Какие факторы провоцируют декомпрессионную болезнь?
4. Почему водолазу нельзя быстро подниматься на поверхность? Как этого избежать?
5. Какова будет ваша первая помощь человеку в такой ситуации?

Ответ: 1. В обычном воздухе содержится около 78% азота, около 21% кислорода и углекислого газа около 0,03%. Давление водной среды во много раз превышает атмосферное. При увеличении глубины погружения на каждые 10 метров, давление возрастает на 1 атм. При повышении давления растет парциальное давление азота и в организме растворяется его дополнительное весовое количество. Большие количества азота вызывают отравление, подобное алкогольному. На глубине 50-60 м азот вызывает у человека нарушение внимания и ослабление памяти, при этом нарушается точная координация движений, теряется ориентировка в пространстве. При погружении на большие глубины возникают зрительные и слуховые галлюцинации и затем наступает явление азотного наркоза. Обычный воздух не подходит для дыхания на глубинах, так как под давлением воды организм не может выводить азот из тканей так же, как на суше. Поэтому воздух заменяют на искусственно созданные смеси.

2. Кислород – сильный окислитель. При повышении давления растет парциальное давление кислорода и соответственно увеличивается токсическое, то есть отравляющее действие кислорода. Кислород, быстро окисляясь в мозговой ткани, вызывает бурные окислительно-восстановительные процессы, что влечет за собой полное нарушение функции коры головного мозга и сопровождается общими судорогами, что по своему внешнему виду напоминает эпилептический приступ.

3. а) Обезвоживание организма (уменьшение объема крови) - это приводит к повышению вязкости крови и замедлению циркуляции. Обезвоживание возникает в связи с потоотделением в гидрокостюме, увлажнением сухого воздуха из акваланга в ротовой полости, усиленным мочеобразованием в охлажденном состоянии. б) Переохлаждение организма, в результате чего замедляется кровоток, особенно в конечностях. в) Физическая нагрузка во время погружения ведет к увеличению скорости и неравномерности кровотока, к усилению поглощения азота. г) Употребление алкоголя до и после погружения, что вызывает обезвоживание организма

4. При быстром подъеме происходит резкое изменение давления. Быстрое уменьшение давления приводит к тому, что азот, растворенный в крови и тканях организма, выделяется в виде пузырьков. Это может привести к закупориванию кровеносных сосудов (воздушная эмболия). Нарушается нормальный ток крови, что может приводить к разрыву сосудов и кровоизлияниям. Возникает декомпрессионная болезнь, которая при тяжелой форме может привести к параличу или летальному исходу. Чтобы этого избежать, нужно контролировать процесс поднятия на поверхность (он не должен превышать 18 м в минуту). В этом случае избыток газа успевает выходить через легкие без причинения вреда организму.

5. Любая первая помощь начинается с проверки общего состояния, пульса, дыхания и сознания. Пострадавшего необходимо уложить, покой и тепло. Обеспечить дыхание чистым кислородом. Далее – транспортировка в барокамеру. Пострадавшего в бессознательном положении следует положить на левый бок (чтобы рвотные массы при выделении не попали в легкие). При нарушении дыхания больного необходимо положить на спину и делать искусственное дыхание, а при необходимости непрямой массаж сердца.

Задание 8. Решите ситуационную задачу. За правильный ответ - 8 баллов

На уроке биологии старшеклассники поспорили о том, какие объекты природы появились раньше: клеточные организмы или вирусы?

1. А как вы думаете? Объясните вашу позицию. 2. Какой вирус был описан первым? Кто его обнаружил? 3. Изобретение какого прибора позволило увидеть и изучить ультраструктуру вирусов? 4. Какую форму (симметрию) имеет капсид данного вируса?

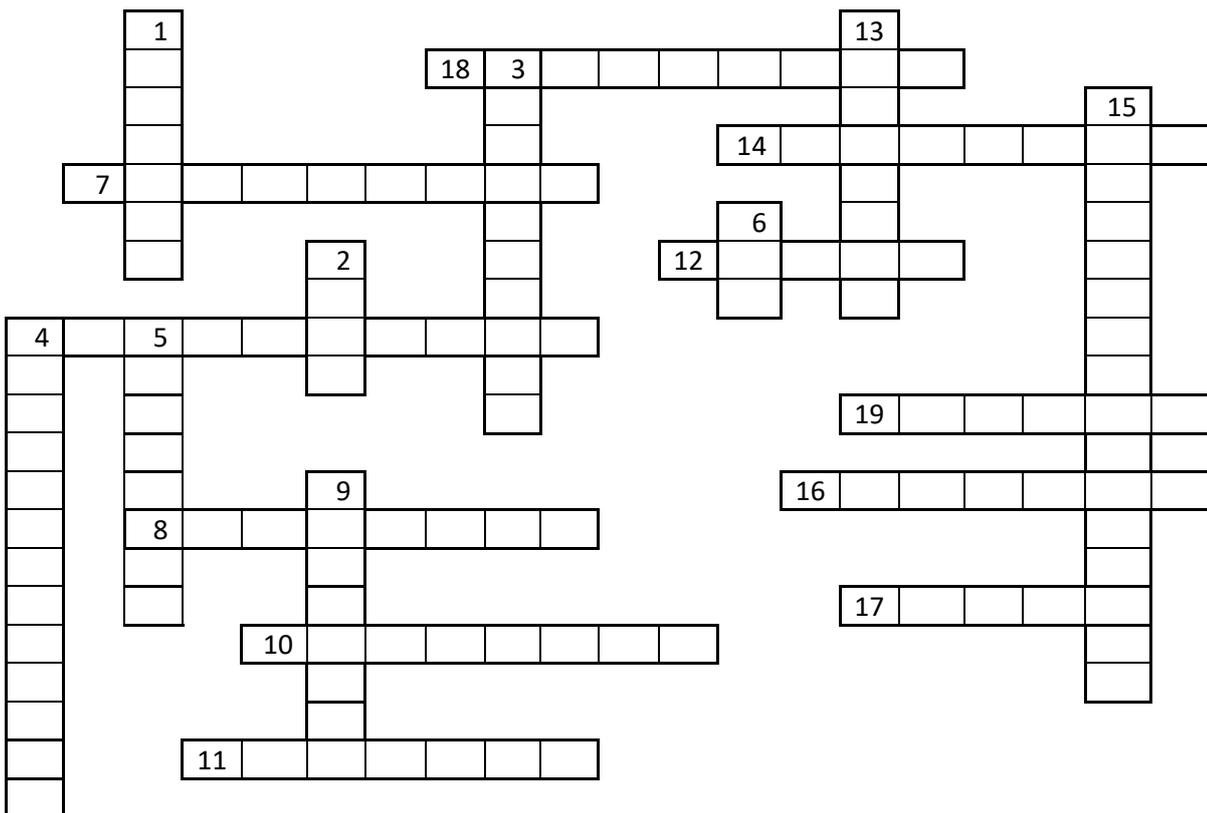
Ответ: 1. Вирусы зависят от других организмов, в клетках которых они растут и размножаются, это дает основание считать, что они появились не раньше клеточных организмов (3 балла). 2. Первым описан вирус табачной мозаики. Д.Ивановский (2 балла) 3. Электронный микроскоп (1 балл). 4. Капсид вируса табачной мозаики имеет спиральную симметрию (2 балла).

Задание 9. Решите кроссворд (За правильный ответ на каждый вопрос – 0,5 балла, всего - 10 баллов)

По горизонтали: 4. Активный процесс, протекающий в нейронах и приводящий к ослаблению или прекращению возбуждения. 7. Однолетнее опушенное растение высотой до 70 см. Стебли прямостоячие, нередко ветвятся от основания. Цветки в крупных верхушечных корзинках диаметром до 5 см, оранжевые или желтые. Обладает противомикробным, противовоспалительным, вяжущим, «кровоочистительным» и успокаивающим действием. 8. Процесс выхода зрелой яйцеклетки в полость тела при разрыве фолликула у человека. 10. Первый комплект зубов у людей и большинства млекопитающих. 11. Основоположник генетики. 12. Парные дугообразные плоские кости, идущие от позвоночника к груди, составляющие грудную клетку у позвоночных

животных. 14. Биологическое царство, одна из основных групп многоклеточных организмов, включающая в себя водоросли, мхи, папоротники, хвощи, плауны, голосеменные и цветковые 16. Немецкий учёный, врач, физиолог (19 век), один из основоположников клеточной теории в биологии и медицине, разъяснил нормальное строение многих органов и отдельных тканей. 17. Вещество, из которого состоят наружные покровы насекомых. 18. Воспаление лёгочной ткани, как правило, инфекционного происхождения с преимущественным поражением альвеол (развитием в них воспалительной экссудации) и интерстициальной ткани лёгкого. 19. Биологически активное вещество органической природы, вырабатываемое в специализированных клетках желёз внутренней секреции, поступающее в кровь, связывающееся с рецепторами клеток-мишеней и оказывающее регулирующее влияние на обмен веществ и физиологические функции.

По вертикали: 1. Врач, специализирующийся на лечении детей. 2. Наружный покров тела животного и человека 3. Сложные эфиры нуклеозидов и фосфорных кислот. 4. Плоская широкая мышца, имеющая форму треугольника, занимающая поверхностное положение в задней области шеи и в верхнем отделе спины. 5. Немембранный органоид живой клетки, служащий для биосинтеза белка из аминокислот по заданной матрице на основе генетической информации. 6. Структурная и функциональная единица наследственности живых организмов 9. Полисахарид, состоящий примерно из 30000 остатков глюкозы. 13. Оболочка земли, населенная живыми организмами 15. Животные, у которых впервые появилось внеклеточное пищеварение



Ответ: По горизонтали: 4. Торможение 7. Календула 8. Овуляция 10. Молочные 11. Мендель 12. Ребра 14. Растения 16. Вирхов 17. Хитин 18. Пневмония 19. Гормон

По вертикали: 1. Педиатр 2. Кожа 3. Нуклеотиды 4. Трапецевидная 5. Рибосомы 6. Ген 9. Гликоген 13. Биосфера 15. Кишечнополостные