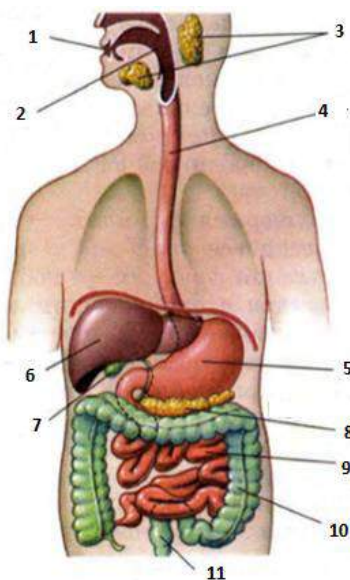


ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ ПО МЕДИЦИНЕ. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
2017-2018 учебный год. 10-11 классы

Задание 1. *За подробный и правильный ответ - 20 баллов*

Пищеварительный тракт человека напоминает конвейер по переработке пищи. Продвигаясь вдоль этого конвейера пища измельчается, перемешивается, переваривается и всасывается. На рисунке представлена пищеварительная система человека. 1. Назовите отделы пищеварительного тракта, отмеченные на рисунке цифрами (4 балла).



2. Принято считать, что желудок является центром пищеварительной системы и именно здесь происходит процесс переваривания и всасывания питательных веществ. Так ли это? Обоснуйте свой ответ (4 балла)

3. Как Вы считаете, в каком из отделов (из указанных на рисунке) пищеварительного тракта начинается процесс переваривания питательных веществ? Выделение какого пищеварительного сока необходимо для этого? Какие железы вырабатывают этот сок? (3 балла)

4. Нарисуйте дугу безусловного рефлекса, с помощью которого происходит регуляция выработки пищеварительного сока этими железами (3 балла).

5. Какие питательные вещества подвергаются перевариванию в этом отделе пищеварительного тракта? Предложите способ, который позволил бы доказать это (3 балла).

6. Под действием каких ферментов происходит переваривание питательных веществ в этом отделе пищеварительного тракта? Какие еще вещества, кроме ферментов, содержит пищеварительный сок данного отдела пищеварительного тракта. Каковы их функции? (3 балла).

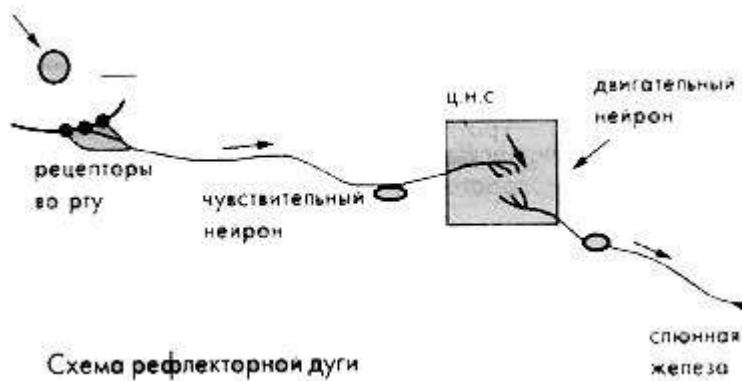
Ответ.

1. 1 – ротовая полость; 2 – глотка; 3 – слюнные железы; 4 – пищевод; 5 – желудок; 6 – печень; 7 – желчный пузырь; 8 – поджелудочная железа; 9 – тонкая кишка; 10 – толстый кишечник; 11 – прямая кишка.

2. Нет. В желудок пища попадает из ротовой полости довольно крупными порциями, плохо измельченная, поэтому необходимо подготовить пищевой комок, чтобы процесс переваривания и всасывания происходил наиболее эффективно. Желудок имеет объем 0.5 литра, который может увеличиваться до 1.5- 4 литров, и толстые мышечные стенки. Благодаря этому в нем депонируется поступающая пища, перемешивается, измельчается и пропитывается желудочным соком – образуется химус, который небольшими порциями эвакуируется в двенадцатиперстную кишку. Под действием желудочного сока, содержащего соляную кислоту, которая оказывает бактерицидное действие, способствует денатурации белков и активирует фермент желудочного сока трипсин, белки «режутся» на более короткие цепочки аминокислот. Дальнейшее их расщепление происходит в кишечнике. В желудке всасываются углеводы, этанол, вода и некоторые соли.

3. Пищеварение начинается в ротовой полости под действием слюны, которая вырабатывается слюнными железами.

4.



5. Углеводы. В слюне содержится фермент амилаза, с его помощью в ротовой полости начинается процесс расщепления сложных углеводов на моносахариды (отсюда сладкий привкус во рту при пережевывании кусочка хлеба). Для этого необходимо пережевать кусочек хлеба (содержит углевод крахмал), выплюнуть в пробирку и добавить каплю йода. В присутствии крахмала йод окрашивает субстрат в синий цвет. Под действием слюны крахмал расщепляется до мономеров и при добавлении йода синяя окраска появляться не будет.

6. Амилаза – расщепляет углеводы. Лизоцим – обеззараживает, муцин склеивает пищевые частицы в пищевой комок, подготавливает его к проглатыванию. Слизь слюны также выполняет защитную функцию, покрывая слизистую оболочку рта и пищевода.

Задание 2. За правильный ответ 8 баллов



По характеру пищи, используемой в процессе жизнедеятельности, все живые организмы делятся на автотрофных и гетеротрофных. На уроке биологии два ученика поспорили: один из них утверждал, что автотрофное питание более выгодно, чем гетеротрофное. Приведите аргументы, которыми он мог отстаивать свою точку зрения. Если он прав, почему же тогда все ныне живущие организмы не являются автотрофными?

Ответ: Автотрофный способ питания не требует активного выслеживания или преследования добычи, особых приемов нападения на жертву или ее умерщвления (как это бывает у хищников), миграций в поисках более богатых пастбищ (как это бывает у растительноядных животных), особых анатомо-морфологических приспособлений, позволяющих закрепиться в пищеварительном тракте «хозяина» и препятствующих перевариванию с помощью его ферментов (как это бывает у паразитов). Поэтому возникает иллюзия того, что автотрофное питание всегда более выгодно для организма, нежели гетеротрофное. Однако, автотрофы также испытывают определенные трудности. Например, фотосинтез не может эффективно осуществляться в условиях низкой освещенности. Гетеротрофное же питание, как известно, возможно и в темноте, если ночное животное найдет кормовые объекты (что, учитывая его высокую приспособленность к данной ситуации, вполне реально). Отметим также, что фотосинтез характерен для растений, а они, как правило, не способны активно перемещаться в наиболее освещенные места, чтобы активизировать процесс автотрофного питания. Поэтому для многих из них в условиях жесточайшей борьбы за свет вышеназванная проблема оказывается весьма серьезной. В целом же можно заключить, что каждый способ питания имеет свои достоинства и недостатки. Поэтому нельзя говорить о ярко выраженном превосходстве одного из них над другим. Кроме того, наличие автотрофных организмов является условием жизни для питающихся ими гетеротрофных существ. Разложение же тел гетеротрофов приводит к освобождению неорганических веществ, потребляемых автотрофными организмами. Поэтому очевидно, что все живущие на планете существа в принципе не могут быть автотрофными (точно так же, как и только гетеротрофными).

Задание 3. За правильный ответ 10 баллов

В лаборатории провели выделение фермента из биологического образца. В исходном гомогенате активность фермента составляла 120 мкмоль/мин• мг, а получили препарат фермента с активностью фермента – 10 ммоль/сек•мг. Рассчитайте, во сколько раз повысилась активность фермента в образце после очистки.

Решение 1) 120 мкмоль переведем в ммоль, получим 0,12 ммоль/мин мг.

2) Минуты перевести в секунды – 0,12 ммоль : 60, получим 0,002 ммоль/сек мг.

3) $10 : 0,002 = 5000$ раз

Ответ: в 5000 раз

Задание 4. За правильный ответ 18 баллов

1. Прочитайте фрагмент текста. Составьте иллюстрацию (схему или рисунок) данного процесса.
2. **Используя Вашу иллюстрацию,** укажите эффекты и места действия лекарственных препаратов, способных снизить уровень глюкозы в крови.
3. Укажите еще три гормона, регулирующих уровень глюкозы в крови (1 балл за 1 пример)
4. В виде какого соединения запасается глюкоза в организме? Какой орган запасает и снабжает глюкозой весь организм?

«... Уровень глюкозы в крови контролируется разными гормонами, действие которых осуществляется через рецепторы. Гормоны коры надпочечников – глюкокортикоиды увеличивают содержание глюкозы в крови за счет увеличения скорости глюконеогенеза в клетках печени. Адренокортикотропный гормон (гормон гипофиза), который образуется из большого белка-предшественника, стимулирует синтез и секрецию гормонов коры надпочечников в ответ на влияние внешних и внутренних факторов. Эффект всех этих факторов реализуется через ЦНС (центральную нервную систему)...»

Ответ:

1. факторы → ЦНС → белок-предшественник (гипофиз) → АКТГ → глюкокортикоиды (кора надпочечников) → рецепторы → глюконеогенез → глюкоза (7 баллов)
2. Связать (ингибировать, разрушить) белок-предшественник, снизить уровень АКТГ или глюкокортикоидов; ингибировать рецепторы; ингибировать глюконеогенез. (6 баллов)
3. Например, Адреналин, глюкагон, инсулин, гормон роста (соматотропин). (0-3 баллов)
4. В виде гликогена. Печень. (2 балла)

Задание 5. За правильный ответ 8 баллов

Кислород в живой клетке выполняет ряд важных функций. Ответьте на вопросы: а) как в клетку высших животных поступает кислород; б) в какие органоиды клетки он попадает; в) в какие соединения включается; г) каким методом это можно определить; д) какой тип энергетике более эффективен: аэробный или анаэробный

Ответ: а) через дыхательную систему – легкие – кровь – диффузия через мембрану; б) цитоплазма, митохондрии, в) ферменты оксидазы используют кислород для окисления веществ, а оксигеназы – для синтеза; г) путь кислорода в клетке можно проследить с помощью автордиографии – метода меченя атомов (в данном примере следует вместо O^{16} использовать радиоактивный изотоп O^{18} , путь которого в клетке можно проследить, фиксируя излучение); д) количество энергии при аэробном типе в несколько раз больше, чем анаэробном (например, при брожении)

Задание 6. За правильный ответ 14 баллов



Синдром Дауна является одной из форм геномной патологии. На фото известный актёр Крис Бурк, страдающий синдромом Дауна. Он снялся в 14 фильмах, в т.ч. в сериале «Скорая помощь», получил престижную премию «Золотой Глобус» за роль второго плана. Как вы думаете:

1. Какие причины приводят к развитию синдрома Дауна?
2. Пациенты при синдроме Дауна способны себя обслуживать, учиться, работать? От чего зависят их способности?
3. Современная медицина способна излечить такие заболевания?
4. Какие профилактические мероприятия можете предложить?
5. Международный день человека с синдромом Дауна проводится 21 марта. Как вы думаете, почему именно

Ответы: 1. Синдром Дауна (трисомия по хромосоме 21) — одна из форм геномной (хромосомной) патологии, при которой чаще всего кариотип представлен 47 хромосомами вместо нормальных 46. Трисомия происходит из-за нерасхождения хромосом во время мейоза, в результате чего возникает гамета с 24 хромосомами. При слиянии с нормальной гаметой противоположного пола образуется зигота с 47 хромосомами, а не 46-ю, как без трисомии. Данная мутация возникает вследствие нарушения анафазы первого деления мейоза: пара гомологичных хромосом не разойдется равномерно к разным полюсам, а отойдет к одному полюсу. В результате в одной из будущих половых клеток будет две гомологичных хромосомы. При оплодотворении придет еще одна такая же хромосома, и хромосом в данной паре станет не две, а три. У матерей младше 18 и старше 45 лет вероятность рождения ребенка с синдромом Дауна увеличивается. По последним данным риск развития синдрома увеличивается, если отец старше 42 лет. Современные исследования (по состоянию на 2008 год) показали, что синдром Дауна обусловлен также случайными событиями в процессе формирования половых клеток и/или беременности. Поведение родителей и факторы окружающей среды на это никак не влияют. Калифорнийские ученые утверждают, что при синдроме Дауна в мозге отмечается нехватка белка SNX27. В результате появляются проблемы с обучением и памятью. Как выяснилось, дополнительная копия 21-й хромосомы у больных, страдающих данным недугом, вызывает потерю данного белка.

2. Поведение, обучение, работоспособность зависят от степени тяжести данного заболевания. Последствия от наличия дополнительной копии сильно различаются в зависимости от количества дополнительного генетического материала, генетического окружения и чистой случайности. Ребенок будет медленнее развиваться, ему будет труднее учиться. Большинство детей с синдромом Дауна могут научиться ходить, говорить, читать, писать, будут многое уметь делать. Степень проявления задержки умственного и речевого развития зависит как от врожденных факторов, так и от занятий с ребёнком. Умственная отсталость у лиц с синдромом Дауна м.б. тяжёлая. Дети с синдромом Дауна обучаемы. Занятия с ними по специальным методикам, учитывающим особенности их развития и восприятия, обычно приводят к неплохим результатам.

3. В настоящее время активно проводятся биомедицинские исследования в области данного заболевания. Исследование специалистов показало, что восстановление уровня белка SNX27 у грызунов с синдромом Дауна улучшило когнитивную функцию и поведение. Сейчас исследователи проводят скрининг в поисках молекул, способных увеличить производство SNX27 или усилить мозговую деятельность. Генная терапия: ведется работа над разработкой безопасной технологии доставки генов в человеческий мозг.

4. Синдром Дауна не является редкой патологией — в среднем наблюдается один случай на 700 родов. В настоящее время проводится пренатальная диагностика. Необходимо наблюдение специалистов, т.к. у пациентов с синдромом Дауна высокий риск опухолевых заболеваний, раннее развитие болезни Альцгеймера

5. День и месяц были выбраны в соответствии с номером пары и количеством хромосом.

Задание 7. За правильный ответ 15 баллов

С давних времён южноамериканские индейцы применяли особый яд во время охоты: животное, даже слегка раненное отравленной стрелой, быстро умирало в результате паралича скелетных мышц, в том числе дыхательной мускулатуры. В 19 в. Клод Бернар провёл серию опытов с целью выяснить, на что же действует этот яд: на нервные центры в головном и спинном мозге, на нервы или на сами мышцы. Опыты были следующие.

1. У лягушки перевязывалась артерия, снабжающая кровью заднюю лапку. Затем лягушке вводился изучаемый яд. Через несколько минут у неё развивался паралич всех мышц, кроме лапки с перевязанной артерией.
2. Изготавливался нервно-мышечный препарат лягушки. Нерв, ведущий к мышце, раздражали электрическим током – это вызывало сокращение мышцы. Затем нерв опускали в раствор яда и снова воздействовали на него электрическим током – мышца сокращалась.
3. Изготавливался нервно-мышечный препарат лягушки. Мышцу опускали в раствор яда. Затем раздражали нерв, идущий к мышце, электрическим током – мышца не сокращалась.
4. В продолжение опыта 3 ту же мышцу после воздействия яда раздражали электрическим током напрямую – это вызывало сокращение.

Какое заключение можно сделать по каждому опыту?

Каков суммарный вывод из этих экспериментов – на что действует яд?

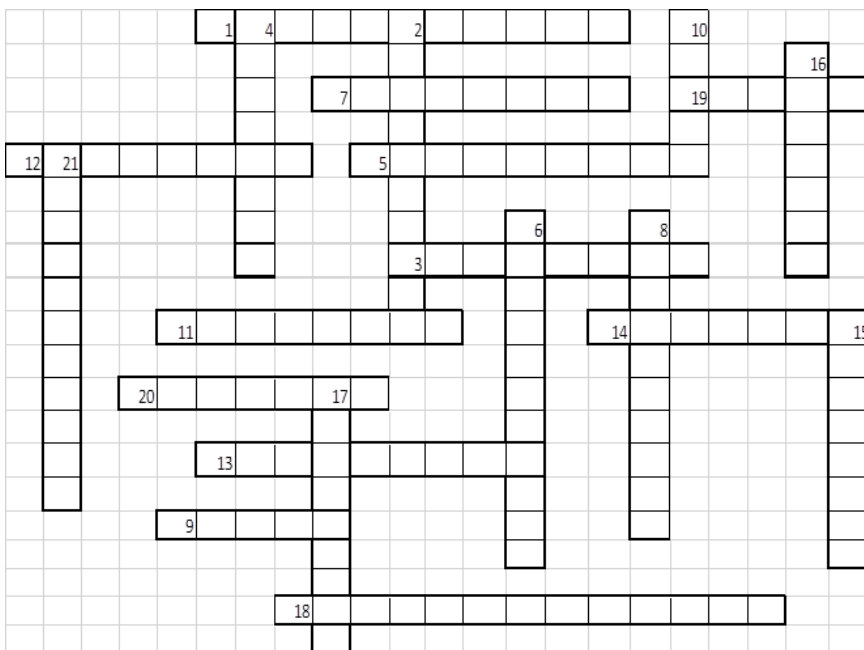
Ответ:

1. Поскольку наступал паралич всех мышц за исключением тех, к которым по кровотоку яд не поступал, а схема эксперимента не препятствовала попаданию яда в центры ЦНС, значит, действие яда связано не с ЦНС. (3 балла)
 2. Поскольку исследуемый яд не блокирует способность нерва передавать импульс мышце, то его механизм действия связан не с воздействием на нерв. (3 балла)
 3. Вероятно, механизм действия яда связан с поражением мышцы. (3 балла)
 4. Но опыт 4 показывает, что при непосредственном раздражении электрическим током мышца сокращается. Значит, она не «повреждена». (3 балла)
- Тогда следует предположить, что яд блокирует передачу сигнала между нервом и мышцей. (3 балла)

Задание 8. Решите кроссворд. За три правильных ответа – 1 балл, всего 7 баллов за решение кроссворда.

По горизонтали: 1. Отдел головного мозга человека - главный подкорковый центр регуляции вегетативных функций организма через нервную систему и железы внутренней секреции 3. Конечный головной мозг человека делится на несколько долей. Какая доля содержит зоны вкуса, осязания, пространственной ориентации? 5. Захват и поглощение клеточной поверхностью микроскопических капель жидкости с растворенными в ней веществами 7. В клинику поступил больной с жалобами на боли в области глаз и снижение остроты зрения. При обследовании у него обнаружено повышенное внутриглазное давление. При каком офтальмологическом заболевании повышение внутриглазного давления - основной симптом? 9. Самая крупная ящерица, обитающая в Индонезии, Средней Азии, имеет полностью окостеневший череп. 11. Ротовые придатки пауков, клещей, скорпионов 12. Прогрессирующее во времени и пространстве распространение инфекционного заболевания среди людей 13. Структурный элемент хромосомы, формирующийся в интерфазе в результате ее удвоения. 14. Род многолетних цветковых растений семейства Астровые, или Сложноцветные, цветущий в первый год жизни. Научное (латинское) название рода *Matricaria* («маточная трава») 18. Форма наследственной изменчивости, возникающая при слиянии гамет. 19. Сложившаяся система клеток и межклеточных веществ и структур как продуктов их жизнедеятельности, объединённых общностью строения, функции и развития. 20. Род грамположительных палочковидных бактерий, образующих внутриклеточные споры.

По вертикали: 2. Функциональное нервное образования, обеспечивающее восприятие и анализ информации о явлениях, происходящих в окружающей среде и/или внутри организма человека. 4. Совокупность врождённых тенденций и стремлений у человека и животных, выражающаяся в форме сложного автоматического поведения 6. Мелкие бесцветные пластины различной формы со слабо развитой внутренней мембранной системой, встречающиеся в основном в клетках органов, скрытых от солнечного света (корней, корневищ, клубней, семян). 8. Одна из косточек, находящихся в среднем ухе человека. 10. Деление, в результате которого из одной материнской клетки образуется две дочерние клетки с тем же набором хромосом. 15. Вымерший подкласс головоногих моллюсков, существовавших с Девона по Меловой период. 16. Состояние живых организмов, при котором все жизненные процессы почти прекращены или настолько снижены, что видимые проявления жизни отсутствуют. 17. Укажите фамилию одного из первых русских ученых-естествоиспытателей мирового значения. Его именем назван Московский государственный университет. 21. Цитоплазматические выросты у одноклеточных организмов (и некоторых многоклеточных); используются для передвижения и ловли крупных частиц



Ответы. По горизонтали: 1. Гипоталамус 3. Теменная 5. Пиноцитоз 7. Глаукома 9. Варан 11. Хелищеры 12. Эпидемия 13. Хроматида 14. Ромашка 18. Комбинативная 19. Ткань 20. Бациллы

По вертикали: 2. Анализатор 4. Инстинкт 6. Лейкопласты 8. Наковальня 10. Митоз 15. Аммониты 16. Анабиоз 17. Ломоносов 21. Псевдоподии