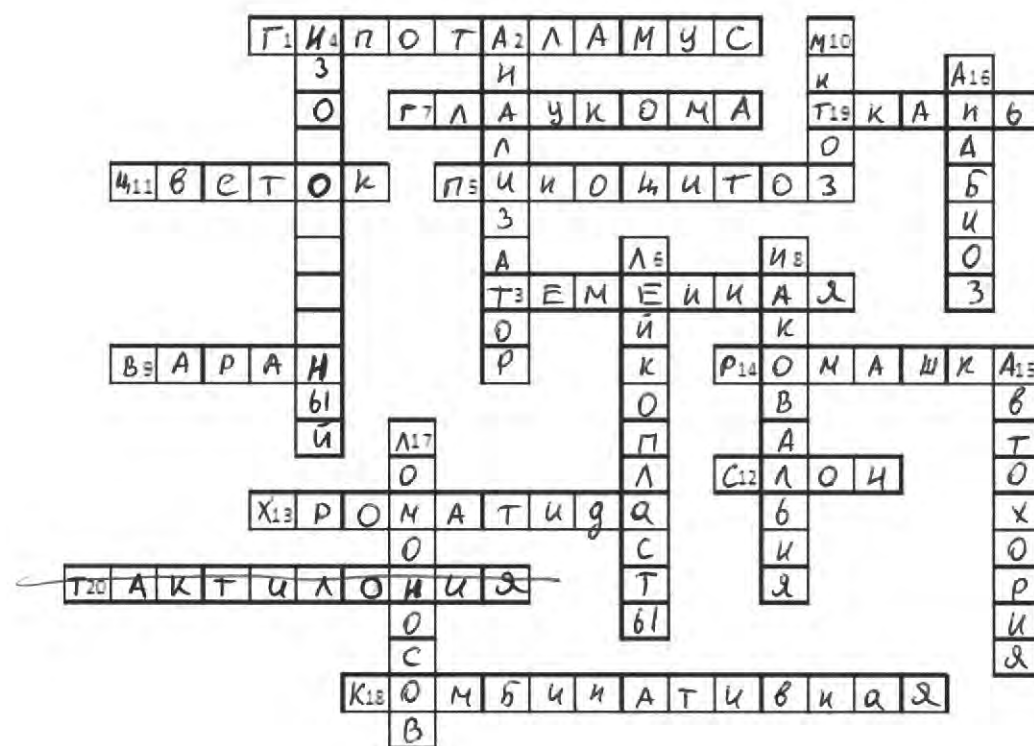


Задание 7. Решите кроссворд (За правильное решение 10 баллов).

По горизонтали: 1. Отдел головного мозга человека - главный подкорковый центр регуляции вегетативных функций организма через нервную систему и железы внутренней секреции. 3. Доля конечного головного мозга человека, содержащая зоны вкуса, осязания, пространственной ориентации. 5. Поступление жидких питательных веществ в клетку. 7. Заболевание, связанное с повышением внутриглазного давления. 9. Самая крупная ящерица, обитающая в Индонезии, Средней Азии, имеющая полностью окостеневший череп. 11. Видоизмененный укороченный побег цветкового растения, состоящий из чашечки, венчика, тычинок, пестика, цветоложа и цветоножки. 12. Самое крупное из современных наземных позвоночных. 13. Структурный элемент клетки, формирующийся в интерфазе ядра клетки в результате удвоения хромосомы. 14. Однолетнее травянистое растение семейства Астровых (Сложноцветных), эфирное масло которого обладает противовоспалительными свойствами и входит в состав мыла, кремов и шампуней. 18. Наследственная изменчивость, возникающая вследствие рекомбинации генов во время слияния гамет. 19. Группа клеток, связанных между собой, сходных по строению и происхождению. 20. Способность человека распознавать пространственную форму предмета при прикосновении к нему (узнавать предметы на ощупь при закрытых глазах).

По вертикали: 2. Анатомо-физиологическое образование, обеспечивающее восприятие и анализ информации о явлениях, происходящих в окружающей среде и/или внутри организма человека. 4. Тип мозга, характерный для рыб и амфибий. 6. Мелкие бесцветные пластиды со слабо развитой внутренней мембранной системой, встречающиеся в основном в клетках органов растений, скрытых от солнечного света (корней, клубней). 8. Косточка, находящаяся в среднем ухе человека. 10. Деление, в результате которого из одной материнской клетки образуется две дочерние клетки с тем же набором хромосом. 15. Саморазбрасывание семян. 16. Состояние живых организмов, при котором все жизненные процессы почти прекращены или настолько снижены, видимые проявления жизни при этом отсутствуют. 17. Первый русский ученый-естествоиспытатель мирового значения, энциклопедист, физик, химик.



1069

ОЛИМПИАДА УЧАСТНИКА
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ
2019-2020
заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

МЕДИЦИНА (10-11 класс)

Город, в котором проводится Олимпиада Санкт-Петербург

Дата 15.02.2020

ВАРИАНТ 2

Задание 1. (За правильный ответ 20 баллов).

В известной сказке Шарля Перро главным героем был злодей «Синяя борода». В другой известной сказке описана Мальвина – девочка с голубыми волосами. Условимся, что синий и голубой – это разные цвета.

1. Можно ли предполагать, что Мальвина – дочь Синей бороды? Опишите свои рассуждения, опираясь на явление эпистаза с учётом того, что голубой цвет волос Мальвины определен доминирующим эпистатическим геном. Дайте определение эпистаза.
2. Дайте определение неаллельных генов. Перечислите основные типы взаимодействия неаллельных генов.
3. Что такое хромосомные болезни? Приведите примеры хромосомных болезней человека.
4. При наследственных заболеваниях нет возможности повлиять на причину (как, например, при инфекционных болезнях). Но тем не менее, подходы к лечению таких заболеваний существуют. Какие способы коррекции состояния человека вы можете предложить в случае, если сутью болезни является дефект фермента и связанное с ним нарушение утилизации субстрата?

Ответ:

М1 У героев сказки схожие фенотипы – волосы имеют оттенки синего и голубого цветов. Создадим схему наследования признака, учитывая явление домин. эпистаза. Ген В – эпистатизирующий ген, подавляющий синтез пигмента волос, за который отвечает ген А.

2 Если синий и голубой цвета различны и синий темнее голубого, то допустима схема эпистаза с неполным доминированием.

Синяя борода: -- ВВ Синяя борода передает Мальвине ген В, который Мальвина: -- ВВ В подобном случае будет подавлять ген А и А.

Эпистаз – подавление неаллельного гена другим неаллельным геном. При этом при генотипе ВВ волосы темнее, чем при генотипе Вв более синие.

М2 Неаллельные гены – это гены, расположенные в разных локусах хромосом и отвечающие за разные признаки.

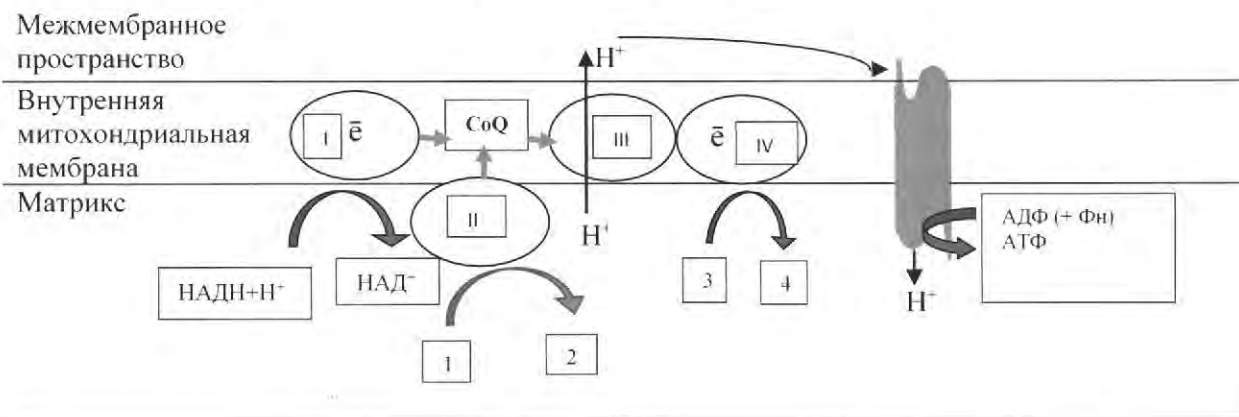
Основы типа взаимодействия неаллельных генов:

- Комплементарность (признак проявляется при свободном участии генов)
 - Равнозначность (достаточно участие хотя бы 1 из 2 генов для признака)
 - Кумулятивный эффект – подавление одного неаллельного гена другим.
- В зависимости от гена-подавителя (рецессивного и доминантного) выделяют рецессивный или доминантный эффект.
- Полимерия – взаимное дополнение нескольких генов в полноценности проявления какого-то признака
 - Супергенность – другое расположение неаллельных генов на хромосоме, и они наследуются как один ген.

№3 Хромосомные болезни – болезни, связанные с увеличением (некратным) количества хромосом или некратным уменьшением числа хромосом.

(продолжение на следующей)

Задание 2. (За подробный ответ и правильное решение 25 баллов)



1. Внимательно рассмотрите схему биохимического процесса и впишите недостающие молекулы (отмеченные цифрами 1, 2, 3, 4).
2. Назовите процесс, фермент синтеза АТФ, необходимые условия.
3. Расскажите о механизме, представленном на схеме. Укажите его название. Какова его биологическая роль.
4. При β -окислении стеариновой кислоты образуется 9 молекул ацетил-КоА, который поступает на окисление в ЦТК, 8 молекул $\text{НАДН}+\text{H}^+$ и 8 молекул $\text{ФАД}\text{H}_2$. Рассчитайте, сколько молекул АТФ будет получено в дыхательной цепи (цепи переноса электронов), если второй комплекс полностью ингибирован.

Ответ:

№1 1- $\text{ФАД}\text{H}_2$ 2- ФАД 3- O_2 4- H_2O

№2 Процесс – окислительное фосфорилирование в митохондриях

Фермент синтеза АТФ – АТФ-синтаза

- Условия работы фермента:
- наличие АДФ как субстрата
 - наличие протонного градиента
 - отсутствие разбавителей метаболитов, например, 2,4-динитрофенола.
 - отсутствие ингибиторов реакции
 - необходимая температура $\sim 35-40^\circ\text{C}$

№2 При гипернативных позывах и непроизвольном нарушении регуляции работы внутреннего сфинктера, что приводит к постоянному давлению на рецепторы полового нерва, что, в конечном счете, приводит к постоянному позыву и непроизвольному. Скорее всего, наблюдается поражение нервных волокон на участке аксонов двигательных нейронов симпатической нервной системы, что приводит к постоянному открытию внутреннего сфинктера. Подозреваемый стал пьющим ГМК, что приводит к закрытию внутреннего сфинктера.

Задание 6. (За правильный ответ 6 баллов).



Опыление растений осуществляется разными способами – ветром, животными (чаще насекомыми), самоопыление.

1. Какие специфические приспособления вырабатываются у растений при опылении ветром? А какие – при опылении животными? 2. Как вы думаете, какие преимущества дает популяции самоопыление и какие – перекрестное?

Ответ:

№1 Растения, опыляемые ветром, как правило, имеют узелки с неразвитым скоплением и выступающими, длинными пестиками и тычинками.

Растения, опыляемые животными, зачастую имеют развитый яркий скопелестик с привлекающим запахом. Пестики и тычинки обычно короткие, образуют посадочную площадку. Имеются нектарники на дне узелка или у основания пестика. Цветки могут мушкетировать под пологом партнеров насекомых.

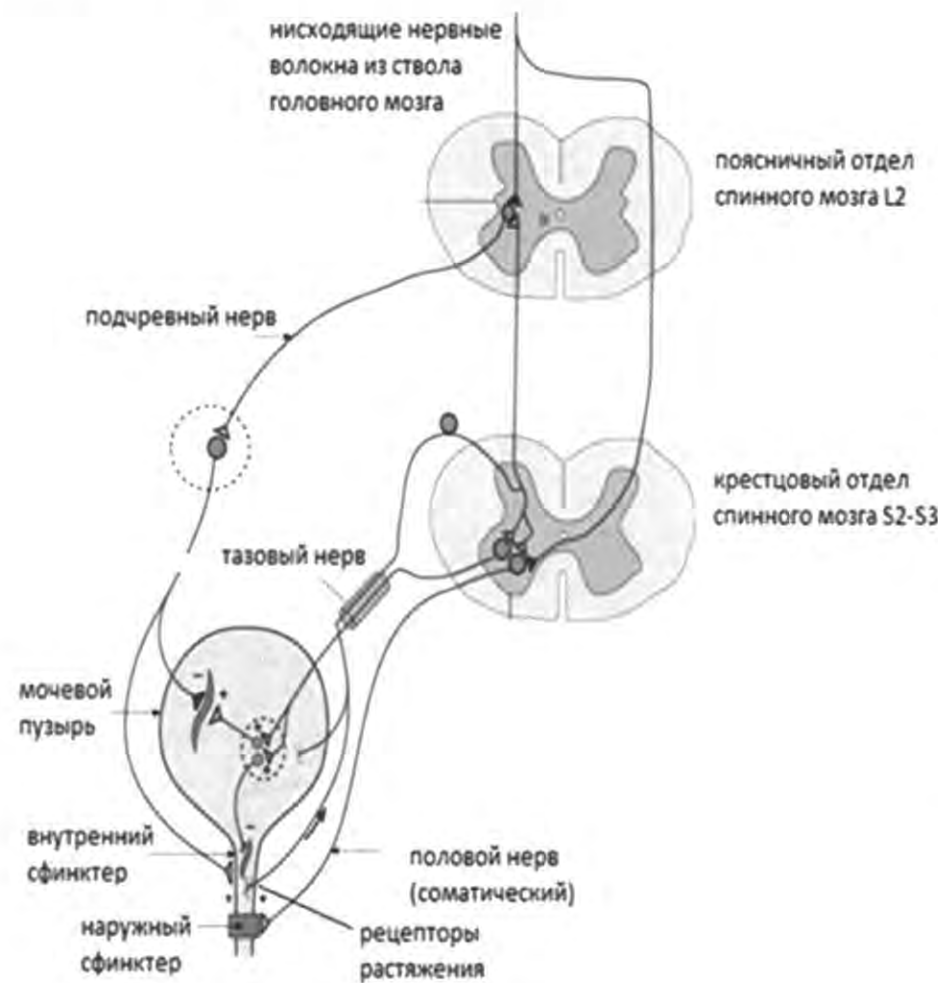
№2 Преимущества самоопыления:

- сохранение организмом полноты признаков
- 100% вероятность оплодотворения
- возможность оплодотворения при неблагоприятных условиях, например, внутри бутона.

Преимущества перекрестного оплодотворения:

- генетическое разнообразие популяции
- получение новых комбинаций генов, приводящих к появлению полноты признаков
- меньшая вероятность генетической депрессии, приводящей к летальности растений (самоубийство)

Задание 5. (За правильный ответ 12 баллов).



На рисунке представлена схема регуляции мочеиспускания с участием соматического и вегетативного (автономного) отделов нервной системы. Внутренний сфинктер уретры образован из гладких мышц; наружный сфинктер уретры образован поперечнополосатой мускулатурой: (+) – влияния, повышающие тонус гладкомышечных клеток (ГМК) мочевого пузыря; (-) – влияния, понижающие тонус ГМК мочевого пузыря. Тазовый нерв – парасимпатический, подчревный нерв – симпатический, половой – соматический.

1) Внимательно изучите

схему и объясните, в чем заключается суть регуляции процесса мочеиспускания? Почему человек может контролировать этот процесс?

2) Среди нарушений мочеиспускания выделяют задержку мочи, императивные позывы (непреодолимое желание немедленного мочеиспускания, нередко заканчивающееся непроизвольным выделением мочи), истинное недержание (моча постоянно выделяется по каплям). У пациента наблюдаются императивные позывы к мочеиспусканию. На каком участке произошло поражение нервных волокон? Поясните свой ответ.

Ответ:

М1 Суть регуляции процесса мочеиспускания заключается в двойном контроле этого процесса. При активации парасимпатической нервной системы гладкие мышцы ^{внутр. сфинктера} расслабляются и моча ^{механически} действует на рецепторы полового симпатического нерва, который передает сигнал в кору больших полушарий о готовности акта мочеиспускания. Организм находит удобное время и место для акта, и посылается сигнал к поперечно-полосатым мышцам наружного сфинктера о расслаблении. Совершается акт мочеиспускания. Человек регулирует этот процесс благодаря симпатическому половому нерву и рп. мышцам наружного сфинктера.

МЗ На схеме представлен механизм переноса e^- по электроно-транспортной цепи с реакцией энергетического сопряжения протонного градиента и синтеза АТФ из АДФ.

Механизм связан с передачей e^- от комплекса к комплексу с различным редокс-потенциалом. При этом аккумулируется энергия в виде протонного градиента, который сопрягается с синтезом АТФ на АТФ-синтетазе, представленной на рисунке оранжевым цветом.

М4 Если ингибирован II комплекс, то $FADH_2$ не сможет поставлять e^- в электроно-транспортную цепь и будет задействован лишь молекулы $NADH+H^+$.

Пусть 1 молекула $NADH+H^+$ будет приносить 3 молекулы АТФ

Ресурс: 9 молекул ацетилКоА

8 молекул $NADH+H^+$

8 молекул $FADH_2$

Решение: за 9 оборотов ЦТК

получено: 9 молекул АТФ

27 молекул $NADH+H^+$

9 молекул $FADH_2$

Ответ: 114 молекул АТФ

! используем только $NADH+H^+$!

Следовательно, количество полученных молекул АТФ = 9 + 27 · 3 + 8 · 3 =

= 114 АТФ

ЦТК ЦТК В-окисление

Задание 3. (За правильный ответ 17 баллов).



Боль – одно из самых распространенных ощущений – характеризуется многообразием своих проявлений. Многие знают, что характер, степень выраженности, продолжительность, локализация и другие особенности боли могут быть очень различными. Боль бывает острой, тупой, колющей, давящей, пронизывающей, ноющей, глухой, тихой, мучительной и т.д. Боль всегда неприятна, и человек стремится избавиться от этого ощущения. Однако, древние греки говорили, что «боль – это сторожевой пес здоровья». Так полезна или вредна боль?

1) Укажите биологическое значение боли в физиологических процессах организма.

2) Назовите экзо и эндогенные факторы (причины) развития болевого синдрома.

3) Боль, являясь рефлекторным процессом, включает все основные звенья рефлекторной дуги – нарисуйте схематично рефлекторную дугу и укажите все ее звенья.

4) Укажите вегетативные, двигательные, психические и поведенческие реакции, которые возникают у человека при боли.

Ответ:

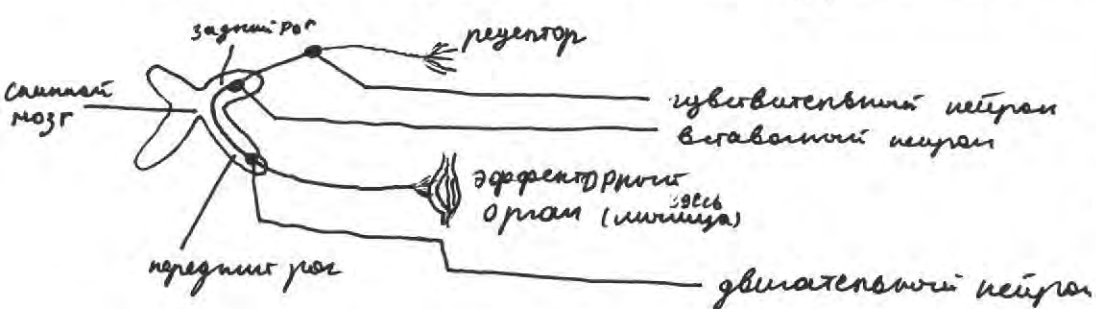
М1 Боль – сигнал от нервной системы, что организм находится в опасности и необходимо отстраниться от источника боли. То есть на боли базируется самосохранение организма. Примечательный пример неосознанного

А запоминания организмом источника боли. Например, при отравлении тот продукт, который был съеден последним независимо от того, является ли он источником отравления, будет вызывать отвращение у организма.

№2 Экзогенные факторы развития болевого синдрома вызываются самим источником боли: ранением, тепловым ожогом, химическим ожогом

Эндогенные факторы развития болевого синдрома вызываются ответом организма на источник боли: отеком, гематомой, воспалением

№3 Рефлекторная дуга (например, отдергивание пальца от острой колющей)



№4 Вегетативные реакции: Усиление ЧСС, усиление скорости кровотока, активация иммунного ответа

Двигательные реакции: Отдергивание частей организма, контактировавших с источником боли; передвижение организма в сторону от источника боли

Психические реакции: Страх и испуг, крики

Поведенческие реакции: Бегство, раздражительность и агрессия

Задание 4. (За правильный ответ 10 баллов).

На уроке физкультуры школьники прыгали в длину. Один из них случайно подвернул стопу и упал, возникла сильная боль. При осмотре была видна припухлость в области голеностопного сустава.

1. Какую травму можно заподозрить?

2. Выберите из предложенных ответов действия, которые стоит предпринять для оказания первой помощи пострадавшему. Расположите буквы в порядке очередности выполнения необходимых действий.

А – проводить пострадавшего в ближайшую поликлинику

Б – вызвать «скорую помощь»

В – обездвижить сустав путем наложения тугой повязки

Г – дать обезболивающие таблетки

Д – снять обувь и обеспечить поврежденной ноге максимальный покой

Е – приложить холод к месту травмы

3. Для каждого из действий, которые Вы НЕ выбрали на предыдущем этапе, объясните, почему этого не следует делать.

Ответ:

№1 Вероятнее всего возник болевой голеностопного сустава, ставший следствием неудачного приземления школьника на стопу при прыжке. На это указывает акт поворачивания стопы, припухлость в области сустава. При благоприятном течении обстоятельств возможен обычный ушиб сустава.

№2 последовательность действий: Д, В, Е, А, Б

Выбор А или Б зависит от серьезности травмы. При возникших предположениях вариант Б, при ушибе – А. Болевой раздражает под собой более серьезные последствия (внутренние кровотечения, растяжение связок и сухожилий, не менее ушиб).

№3 Не рекомендуется давать обезболивающие таблетки без указания врачей, т.к. местоположение и характер боли будут важной информацией при лечении травмы. Более того, обезболивающие имеют строго определенную дозу и побочные эффекты, поэтому самим одноклассникам пострадавшего не стоит проявлять энтузиазм касательно приема обезболивающих препаратов без указания на то врачей.

ЧУСТОВИК. ЗАДАНИЕ 1

Примеры хромосомных болезней:

• трисомия половых хромосом

а) трисомия по 13 хромосоме - синдром Патау

б) трисомия по 18 хромосоме - синдром Эдвардса

в) трисомия по 21 хромосоме - синдром Дауна

• изменение числа половых хромосом

а) синдром Клайнфельтера ~~XX~~ XXY - дисомия X при наличии Y

б) синдром Шерешевского-Тернера XO - моносомия X

НЧ ① поиск оптимального фермента, утилизирующего субстрат;

прием препаратов, содержащих данный фермент;

② искусственная утилизация субстрата; например, при наличии А
гемоглобина.

③ поиск метаболитных путей, в которых может быть заменен
субстрат; введение субстрата в эти пути.

④ Доставка янов в клетки организма, с которых транскрибируются
РНК, с которых транскрибируются белки фермента.



