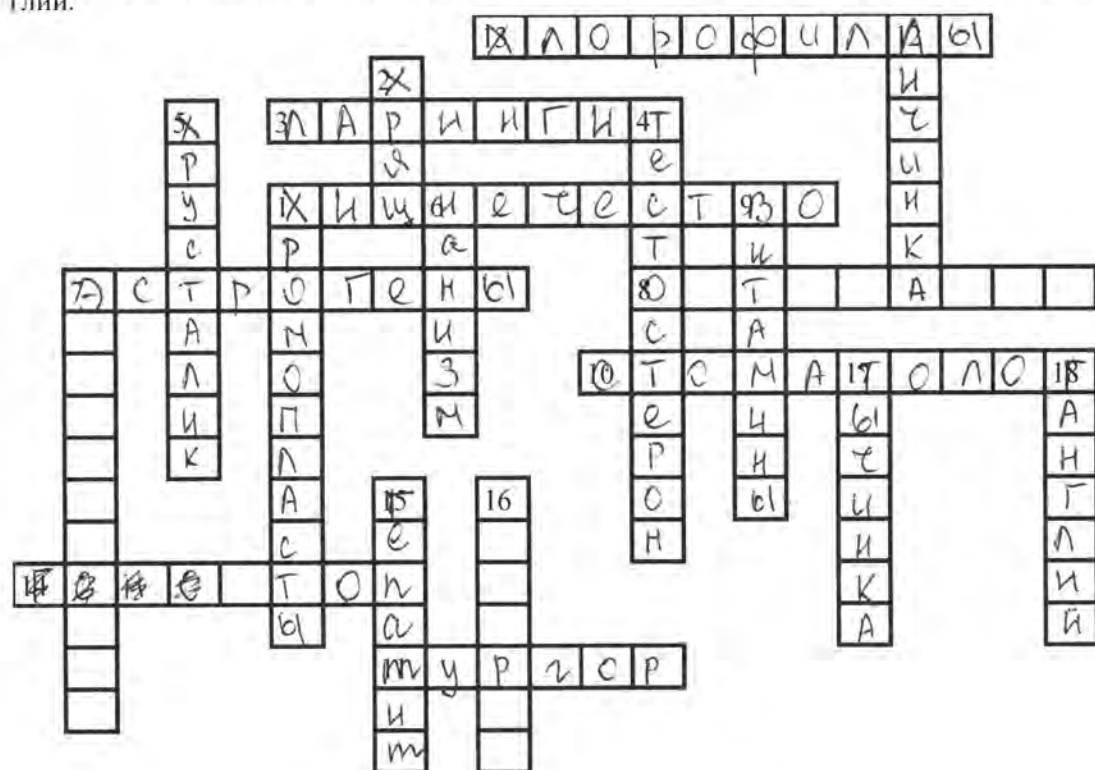


Задание 7. Решите кроссворд (За правильное решение 10 баллов).

По горизонтали: 1. Питание организмов одного вида представителями другого, связанное с поимкой и умерщвлением добычи. 3. Воспаление слизистой оболочки гортани. 7. Женские половые гормоны. 8. Быстрое закрытие канала, просвета сосуда инородным телом. 10. Врач, занимающийся заболеваниями полости рта. 11. Внутриклеточное давление, возникающее за счёт поступления в клетку воды, придающее упругость тканям. 13. Растительные пигменты зелёного цвета, основные пигменты фотосинтеза. 14. Комбинация аллелей на одной хромосоме данного диплоидного индивидуума.

По вертикали: 1. Пластиды жёлтого, оранжевого и красного цвета, обусловленного наличием в них пигментов из группы каротиноидов. 2. Разновидность соединительной ткани у некоторых беспозвоночных и всех позвоночных, выполняющая опорно-механическую функцию. 4. Основной мужской половой гормон позвоночных животных и человека, вырабатываемый в основном семенниками, регулирующий сперматогенез. 5. Прозрачная бессосудистая двояковыпуклая линза, часть диоптрической системы глаза, расположенная позади радужной оболочки напротив зрачка. 6. Ненормально низкий рост человека в сравнении с половой и возрастной нормой, обусловленный, как правило, нарушениями функций желёз внутренней секреции. 7. Хирургическое полное удаление какого-либо органа. 9. Низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, необходимые в незначительных количествах для регуляции метаболизма и жизнедеятельности живых организмов. 12. Постэмбриональная стадия индивидуального развития многих беспозвоночных и некоторых позвоночных (рыбы, амфибии) животных, у которых запасы питательных веществ в яйце недостаточны для завершения морфогенеза. 15. Вирусное или токсическое воспалительное заболевание печени. 16. Полость, образовавшаяся в органе вследствие разрушения его тканей болезненным процессом. 17. Мужской генеративный орган цветка, образующий пыльцу. 18. Скопление тел и отростков нейронов, окруженное соединительнотканной капсулой и клетками глии.



1094



# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ

2019-2020

заключительный этап

78  
AB

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

МЕДИЦИНА (10-11 класс)

Город, в котором проводится Олимпиада

Уфа

Дата 29.02.2020

## ВАРИАНТ 4

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; что цвет волос на бороде и голове злодея определяется одним генетическим механизмом (общая группа генов).

1. Могла ли Мальвина быть внучкой Синей бороды при доминантном наследовании? Рассмотрите и опишите варианты, если доминантен или синий, или голубой цвет.
2. Что такое моногенное наследование? Какие различают виды моногенного наследования?
3. Что такое болезни с наследственной предрасположенностью? Приведите примеры.
4. Цитогенетический метод – микроскопическое изучение структуры хромосомного набора или отдельных хромосом человека. Какими признаками/свойствами должна обладать клетка, чтобы из неё можно было получить хромосомы? Клетки каких тканей и органов удобнее всего использовать с этой целью?

Ответ:

1

а) Пусть А – синий – доминантный признак  
а – голубой

1)  $F_1: Aa \times aa$   
синий голубой

G A a

P Aa aa

синий голубой

$F_2: Aa \times Aa$   
синий

G Aa Aa

P AA 2Aa aa

синий синий голубой

$F_2: Aa \times aa$   
синий голубой

G Aa a

P Aa aa

синий голубой

$F_2: aa \times aa$   
голубой

G aa aa

P aa aa

голубой

$F_2: Aa \times Aa$   
синий

G Aa Aa

P AA 2Aa aa

синий синий голубой

⇒ Если Синяя борода гетерозиготна, то он может быть родителем Мальвины. Если он гомозиготен по доминанте, то не может быть родителем Мальвины.

гетеро- или гомозигота по доминанте, то он также может быть гетеро- или гомозиготой.

2 страница (из 2-х листов)

2) Пусть а - аллель  
А - гомозигот - гом. признак

F<sub>1</sub> аа × АА  
G (а) (А)  
P<sub>1</sub> Аа

F<sub>1</sub> аа × аа  
G (а) (а)  
P<sub>1</sub> аа ⇒ Мамонт не может быть гомозигот

F<sub>2</sub> Аа × аа  
G (А) (а) (а)  
P<sub>2</sub> Аа аа

F<sub>1</sub> аа × Аа  
G (а) (А) (а)  
P<sub>1</sub> Аа аа

15

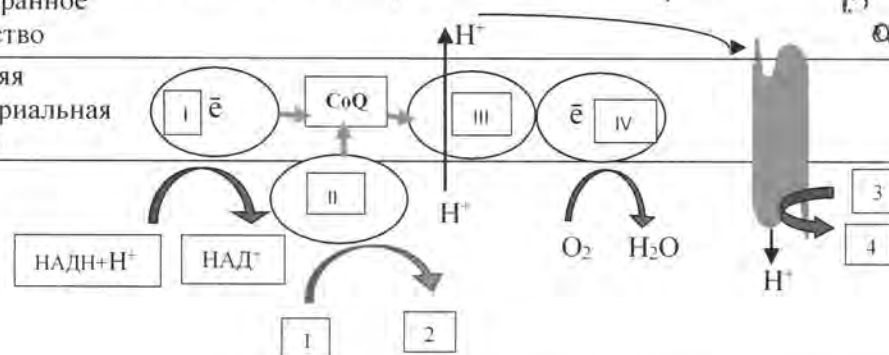
⇒ Если Сина Сороки гомозигота по доминанте, то он может быть гетеро- или гомозиготой. Если же перо тоже рецессивная гомозигота, то он может быть гомозиготой.

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

Межмембранное пространство

Внутренняя митохондриальная мембрана

Матрикс



Продолжение на следующем листе

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

Ответ:

1. ФАД<sub>2</sub>Н
2. ФАД<sup>+</sup>
3. АРФ
4. АТФ

16

2) Процесс синтеза АТФ называется хемосмосис. Он происходит в дыхательной цепи, где энергия, полученная от окисления органических веществ, используется для синтеза АТФ. Фермент, осуществляющий синтез АТФ называется АТФ-синтаза.

Условия, необходимые для синтеза АТФ, это во-первых, наличие протонного градиента, во-вторых, наличие исходных продуктов для синтеза молекул, т.е. АРФ и (P). Также необходимо функционирование всех составных частей электрон-транспортной цепи, а также статора ротора и статора.

7 страница (из 2-х листов)

3) Электроны, полученные от молекул НАДН+Н<sup>+</sup> и ФАД<sub>2</sub>Н, переносятся по электрон-транспортной цепи на кислород. В состав электрон-транспортной цепи входят молекулы: FMN, Fe-S-кластеры, убахинон, а также ряд белковых молекул - цитохромов. В процессе переноса е<sup>-</sup> теряет свою энергию из-за перехода в более низко-энергетическое состояние, энергию, которую излучает в виде света. Это свет, который за счет нее протоны закачиваются в межмембранное пространство митохондрии. На внутренней мембране митохондрии закреплён особый белковый комплекс, осуществляющий синтез АТФ. (на схеме он закрашен оранжевым цветом).

Задание 6. (За правильный ответ 6 баллов).

Продолжение на следующем листе



Посмотрите на картинку. Какой тип питания характерен для данного растения? Какова особенность строения листьев растения для обеспечения такого способа питания? В чем биологическая роль появления этого способа питания?

14

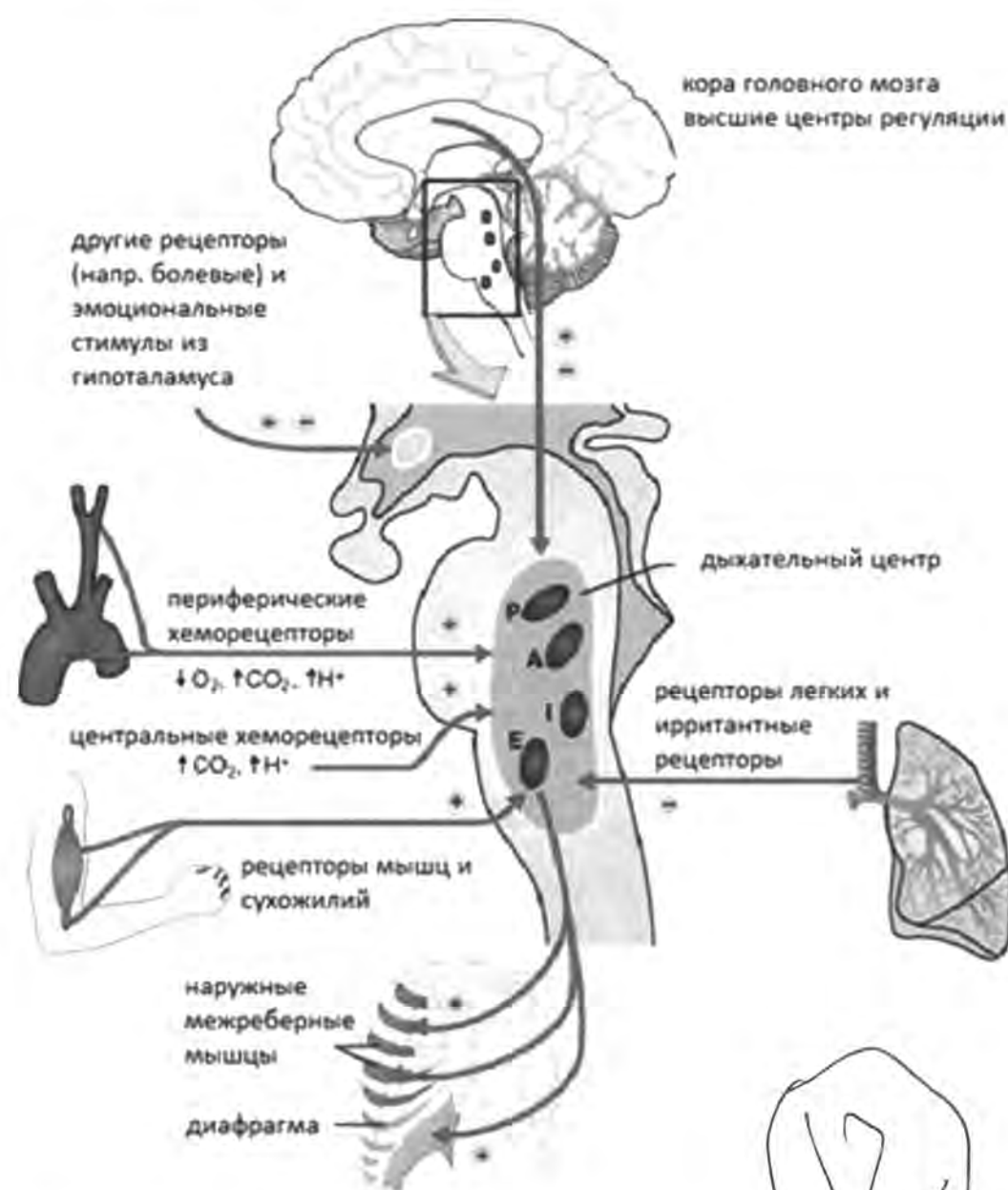
Ответ:

Для растения, изображенного на рисунке, характерен суккулентный тип питания. Благодаря способности захватывать и переваривать мелких животных, растение восполняет недостаток азота в организме. Дело в том, что подобные «хищные» растения растут на бедной азотом почве. Чтобы восполнить нехватку ценного элемента, растения приобрели в процессе эволюции подобный механизм.

Действительно, растение имеет очень интересную форму листьев в виде «кувшиночек». Когда жертва попадает внутрь этой структуры, она закрывается специальными волосками, расположенными внутри листа. Растение получает сигнал, что добыча попала в ловушку. В результате специальными клетками выделяются химические вещества, запускающие переваривание. Особая форма листьев не даёт животному покинуть ловушку.



Задание 5. (За правильный ответ 12 баллов).



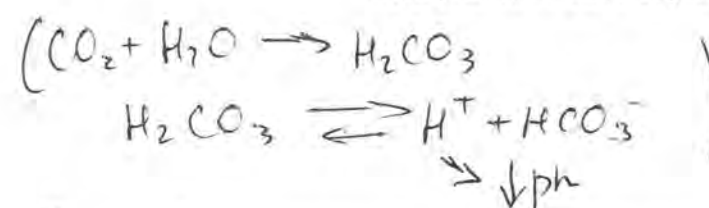
На рисунке представлена схема регуляции процесса дыхания с участием нервной системы. (+) — влияния, возбуждающие нейроны дыхательного центра (ДЦ); (-) — влияния, тормозящие нейроны ДЦ. Ирритантные рецепторы расположены в эпителиальном и субэпителиальном слоях стенок воздухоносных путей в области корней легких. Они возбуждаются при резких изменениях (уменьшение/увеличение) объема легких, при действии химических раздражителей: аммиак, эфир, двуокись серы, табачный дым, а также некоторых биологически активных веществ, образующихся в

стенках воздухоносных путей, например, гистамина.

- 1) Внимательно изучите схему и объясните, как осуществляется регуляция процесса дыхания
- 2) С точки зрения анатомии и физиологии процесс дыхания поддерживается весьма сложной системой регуляции. При различных заболеваниях могут происходить нарушения на самых разных ее уровнях. Результатом же всегда становится нарушение дыхания с развитием дыхательной недостаточности и кислородным голоданием тканей. Перечислите основные причины, которые могут привести к развитию дыхательной недостаточности.

Ответ:

1) В организме человека существуют механизмы, регулирующие концентрацию газов процесс дыхания. Дело в том, что существуют рецепторы, регистрирующие изменения концентрации дыхательных газов. Например, в крупных кровеносных сосудах, в частности аорте, находится особые хеморецепторы, реагирующие на увеличение концентрации  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}^+$  и уменьшение  $\text{O}_2$ . При увеличении  $\text{CO}_2$ , в т.ч. рН крови снижается



Рецепторы засекают снижение рН и посылают сигнал в головной мозг. Помимо ~~центральных~~ периферических хеморецепторов, существуют центральные рецепторы, также реагирующие на изменение концентрации  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}^+$  в организме. Кроме того в мышцах и сухожилиях находится рецепторы, которые оказывают возбуждающее влияние на дыхательный центр (как и те р-ры, которые находятся выше). Дыхательный центр расположен в продолговатом мозге, однако в высшие отделы мозга могут оказывать на него влияние, например, гипоталамус может посылать возбуждающие или тормозящие сигналы в ответ на болевые или эмоциональные стимулы. Кора больших полушарий также может оказывать влияние на р-ры. Благодаря ее работе, человек может совершать произвольные дыхательные движения.

Задание 3. (За правильный ответ 17 баллов).



Каждому человеку знакомо ощущение боли. Характер, степень выраженности, продолжительность, локализация и другие особенности боли могут быть очень различными. Боль бывает острой, тупой, колющей, давящей, пронизывающей, ноющей, глухой, тихой, мучительной. Мечта человечества — избавиться от боли, но возможна ли жизнь без боли и что это, друг или враг для организма? Известный английский физиолог Шеррингтон считал, что «боль — в корне целесообразна». А каково ваше мнение?

- 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) Существует ли в организме антиболевая система? Если да, назовите адекватный стимул для активации антиболевого механизма. Предположите, как осуществляется механизм подавления боли и назовите эндогенные вещества, которые участвуют в системе обезболивания.

Ответ:

1) Боль сигнализирует организму существу, что что-то идет не так. Именно она заставляет вовремя обратить внимание на поврежденные системы органов и предпринять комплекс необходимых действий направленных на устранение болевых ощущений и снижению вреда, причиняемого организму. Кроме того, боль играет весомую роль в процессе обучения. Испытав болевое ощущение, организм будет более осторожен в следующий раз.

## 2. Экзотенные:

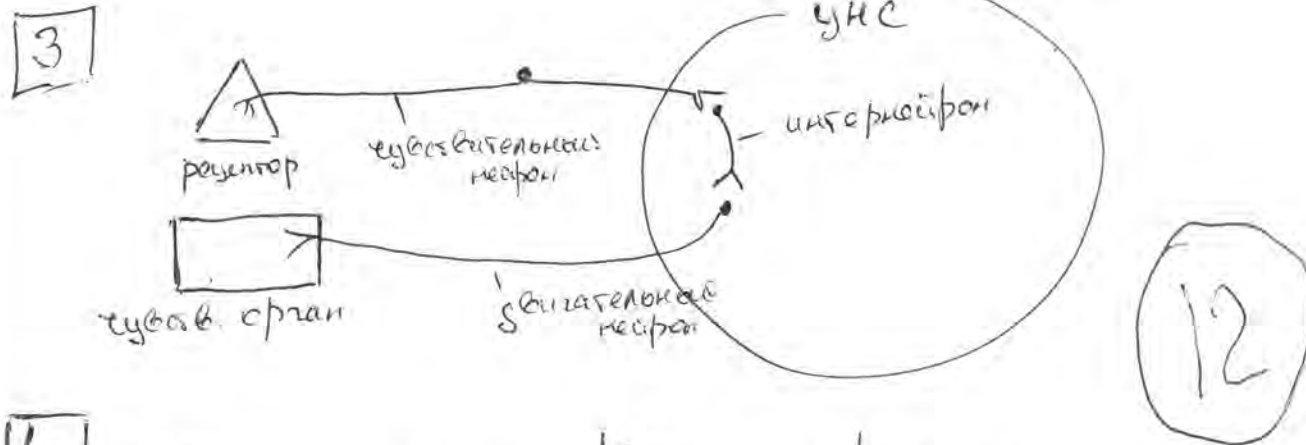
- укусы
- ушибы
- ранения
- растяжения / переломы
- разрывание
- защемление

и т.д.

## Эндогенные:

- воспаление
- опухоль
- нарушение работы внутренних органов

и т.д.



4. Да, существует. Клетки организма вырабатывают химические вещества, подавляющие синтез в-в, вызывающих болевые ощущения (антигистаминовые в-ва)

Антиболевая система должна работать, когда причина, вызывающая боль, устранена.

## Задание 4. (За правильный ответ 10 баллов).

Во время купания в незнакомом месте один из группы подростков нырнул с берега и ударился спиной о бревно, которое было под водой. Другие ребята помогли пострадавшему выбраться из воды, так как сам он не мог. Его беспокоила боль в спине, потеря чувствительности в пальцах рук и ног. На спине в месте проекции позвоночника появилось непонятное бугристое образование.

1. Повреждения каких органов и структур можно заподозрить?
2. Выберите из предложенных ответов действия, которые стоит предпринять очевидцу для оказания первой помощи пострадавшему. Расположите буквы в порядке очередности выполнения необходимых действий.

А – проводить пострадавшего в ближайшую поликлинику

Б – вызвать «скорую помощь»

В – зафиксировать голову на одной линии с корпусом тела

Г – дать обезболивающие таблетки

Д – уложить пострадавшего на ровную поверхность, обеспечить покой пострадавшему

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

## Ответ:

1. Повреждения нервной ткани (например, спинного мозга); костной ткани (например, позвоночного столба); хрящевой ткани (например, межпозвоночных дисков)

2. А. Пострадавший потерял чувствительность рук и ног. Как он сможет идти? Кроме того, боль в спине может быть очень опасна, т.к. можно нанести дополнительные увечья

Г. Давать таблетки несовершеннолетним без письменного разрешения родителей запрещено. Без медицинского образования нельзя быть уверенным, что медикаменты не навредят в текущей ситуации. Кроме того, прием обезболивающих затруднит постановку диагноза.

10

# Синтез

## Продолжение задания 1

[2] Моноценное наследование — это наследование, где признак определяется одним геном

Виды моноценного наследования:

- существенное с полом
- несущественное с полом
  - ▷ полное доминирование
  - ▷ неполное доминирование
  - ▷ кодоминирование

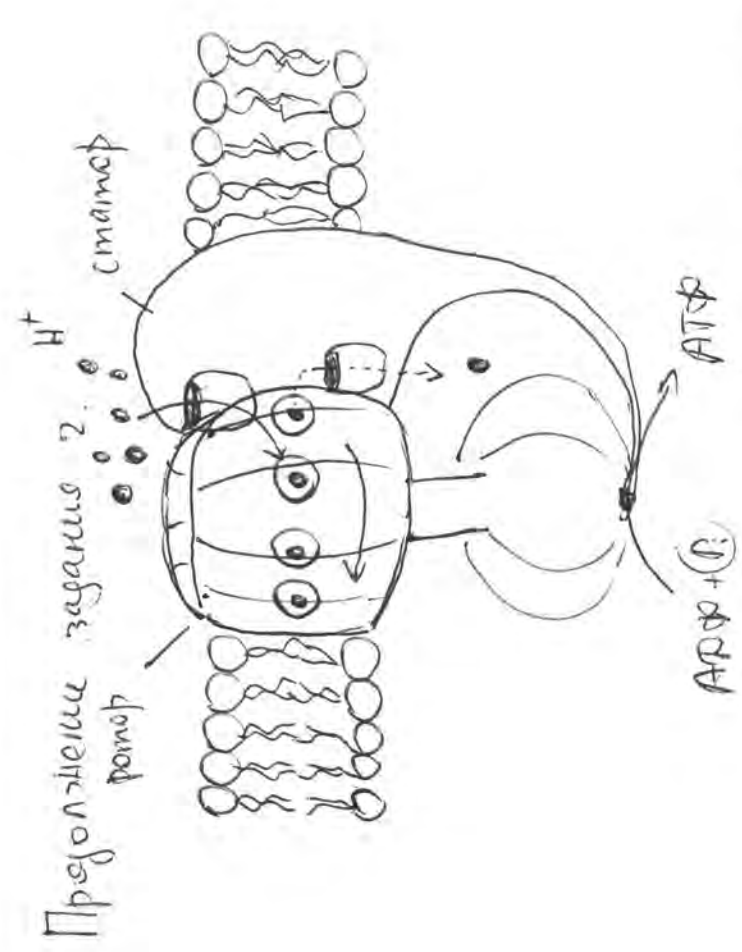




A - сиб. доминантный  
a - рецессив



# Уисовик



Он использует протонный насос для синтеза АТФ. Протонный насос по принципу концентрации насоса работает в матрике Он ирирует в движение оставшихся электронов в АТФ-синтазе за счет изменения конфигурации белка. В результате ~~АТФ-синтаза~~ синтезирует молекулу АТФ из АДФ и ~~фосфата~~ (P<sub>i</sub>). Особое внимание, диссоциация роли этого процесса — АТФ, молекулы, клетка использует, которое синтез энергии, которое АТФ, будет использоваться молекула АТФ, используется для работы.

[4] За один "оборот" цикла Кребса образуется 3 молекулы НАДН+Н<sup>+</sup>. Молекула ФАРДН и 3 молекулы Ацетил-КоА образуются 1 а = 9 АТФ, => при расщеплении 3 молекулы Ацетил-КоА образуются 1 а = 9 АТФ, 1 а = 9 ФАРДН и 3 а = 27 НАДН+Н<sup>+</sup>.

Высказан НАДН+Н<sup>+</sup> образовалось на предыдущих этапах  
 8 молекул ФАРДН образовалось на предыдущих этапах  
 Σ · 8 + 9 = 17 ФАРДН

1 ФАРДН => 3 АТФ  
 1 НАДН+Н<sup>+</sup> => 2 АТФ

Так по условию задачи первый комплекс эту функцию не выполняет, то количество НАДН+Н<sup>+</sup> не изменяется.

