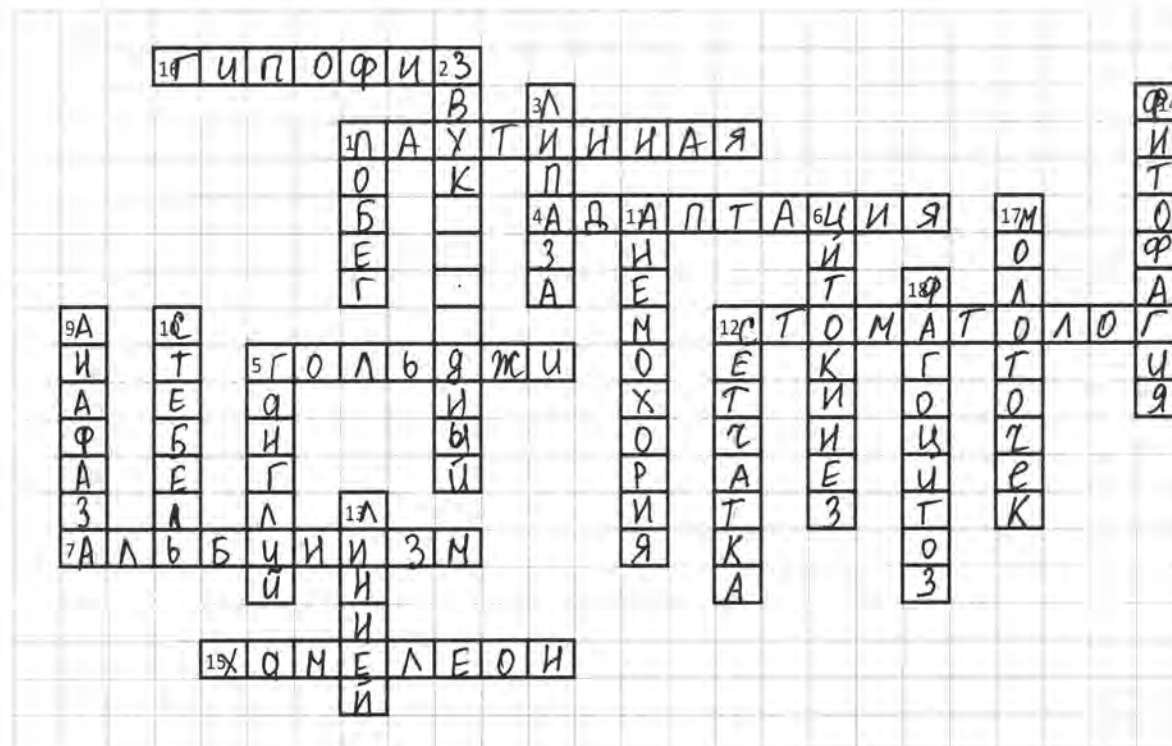


Задание 7. Решите кроссворд (За правильное решение 10 баллов).

По горизонтали: 1. Мозговая оболочка, покрывающая головной мозг человека и расположенная между твердой и мягкой оболочками. 4. Приспособление организма к внешним условиям в процессе эволюции, включая морфофизиологическую и поведенческую составляющие. 5. Итальянский ученый, открывший в клетке комплекс, представляющий собой систему плоских дисковидных замкнутых цистерн, извлекающий моносахариды из цитоплазмы, участвующий в образовании лизосом. 7. Врожденное отсутствие пигмента меланина, придающего окраску коже, волосам, радужной и пигментной оболочкам глаза. 12. Врач, специализирующийся на выявлении, лечении, профилактике и косметологической коррекции ротовой полости человека, челюсти и близлежащих к ним органов лица и шеи. 15. Представитель ящериц, приспособленный к древесному образу жизни, способный менять окраску тела. 16. Железа - центральный орган эндокринной системы.

По вертикали: 1. Основной орган растения, состоящий из стебля с расположенными на нем листьями и почками. 2. Тип мозга, характерный для пресмыкающихся и птиц. 3. Фермент поджелудочной железы, расщепляющий жиры. 5. Скопления нейронов, передающих информацию. 6. Стадия разделения клеточной цитоплазмы между двумя дочерними клетками. 9. Самая короткая стадия митоза, начинающаяся внезапным разделением и последующим расхождением сестринских хроматид в направлении противоположных полюсов клетки. 10. Часть побега, служащая опорой растению и связывающая все части растения. 11. Распространение семян ветром. 12. Внутренняя оболочка глаза, являющаяся периферическим отделом зрительного анализатора, содержащая фоторецепторные клетки. 13. Шведский естествоиспытатель (XVIII век), создавший систему классификации растительного и животного мира. 14. Питание животных растительной пищей. 17. Косточка, находящаяся в среднем ухе человека. 18. Процесс, при котором клетки захватывают и переваривают твердые частицы диаметром более 0,1 мкм, включая бактерии и крупные молекулярные комплексы.



9126

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ

2019-2020

заключительный этап

80

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады *медицина* МЕДИЦИНА (10-11 класс)Город, в котором проводится Олимпиада *Москва*Дата *09.02.2020г.*

## ВАРИАНТ 5

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 один цвет, но разной интенсивности, а Мальвина – дочь Синей бороды.

- Предположим, что в малолетнем возрасте у Мальвины были волосы синего цвета, а к 10-13 годам стали голубые. Каким генным механизмом Вы можете объяснить указанное изменение цвета волос девушки?
- Ген, обуславливающий рыжие волосы, обуславливает более светлую окраску кожи и появление веснушек. Как называется подобное действие гена, ведущее к проявлению взаимосвязанных признаков? Укажите механизм появления нескольких признаков из-за мутации в одном гене.
- Что такое X-сцепленные заболевания? Как они наследуются? Приведите примеры.
- Существуют программы скрининга (то есть массовых обследований) новорожденных детей на наличие наследственных болезней. Каким критериям должны отвечать заболевания, чтобы для них целесообразно и возможно было проведение скрининга, и почему?

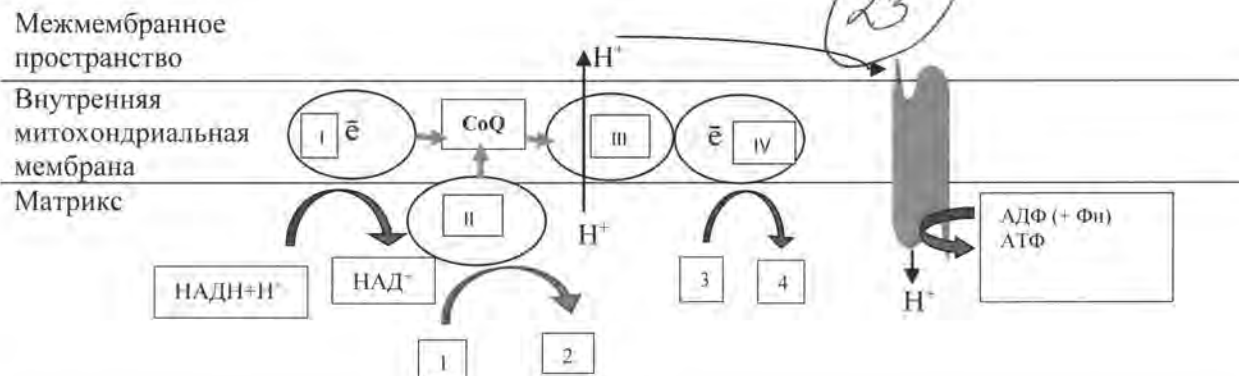
Ответ: 1. Изначально Мальвина имела синий цвет волос, что является продуктом экспрессии генов, наследованных от отца. Однако цвет волос является полимерным признаком, то есть за его проявление отвечают несколько генов. Таким образом, если мать Мальвины имела светлые волосы, то эти гены также были наследованы Мальвиной. Так как изначально волосы не были голубыми, гены, ответственные за светлый цвет волос могли находиться в неактивной, «спящем» состоянии (например, из-за метилирования участков хромосом с этими генами). С возрастом гены могли перейти в активное состояние, привели при полимерном взаимодействии генов, ответственных за синий и за светлый волосы, могли при совместном действии приводить к голубому цвету волос.



2. Подобное действие генов называется комплементарностью. Оно состоит в том, что один ген активирует проявление другого (или нескольких других взаимосвязанных), из-за мутации в 1 гене возможна измененная и в других, т.к. данный ген влияет на их экспрессию.

3. X-сцепленные заболевания связаны с нарушением функций генов, локализованных в половой X-хромосоме. К ним относятся дальтонизм, гемофилия и др. Чаще всего заболевание передается от матери-носителя. Это связано с диплоидностью женского пола (XX). Рецессивный признак, сцепленный с X-хромосомой у женщины проявляется очень редко, т.к. для этого необходимо наличие 2-х X-хромосом с этим признаком. Это возможно только в случае, когда отец болен, а мать - носитель гена или тоже больна. Поэтому признак проявляется у мужчин, т.к. у них только 1 X-хромосома, а 2 - Y.

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



- 4
- 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  $\beta$ -окислении миристиновой кислоты образуется 7 молекул ацетил-КоА, который поступает на окисление в ЦТК, 6 молекул НАДН+Н<sup>+</sup> и 6 молекул ФАД2Н. Рассчитайте, сколько молекул АТФ будет получено в дыхательной цепи (цепи переноса электронов), если первый комплекс полностью ингибирован.

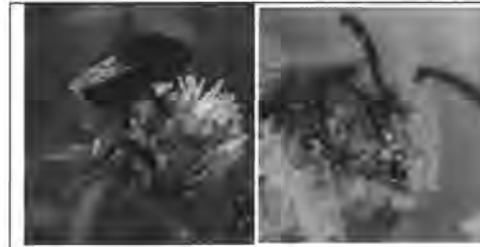
Ответ: 1) 1 - ФАДН<sub>2</sub>  
2 - ФАД·Н<sup>+</sup>  
3 - O<sub>2</sub>  
4 - H<sub>2</sub>O

2) Процесс - окислительное фосфорилирование (клеточное дыхание). Происходит перенос электронов в дыхательной цепи и синтез АТФ. Фермент - АТФ-синтетаза (синтаза). Является продолжением цикла Кребса в процессе энергетического обмена. Приводит к выделению большого количества

энергии в виде АТФ, которая затем расходуется организмом в процессах анаболизма. В процессе гликолиза синтезируется всего 2 молекулы АТФ из 1 молекулы глюкозы, а на этапе энергетического обмена 36 молекул АТФ (из них лишь малая часть в процессе цикла Кребса).  
Необходимые условия: наличие кислорода, наличие восстановленных переносчиков (НАДН+Н<sup>+</sup> и ФАДН<sub>2</sub>), оптимальная температура и другие условия для действия фермента.  
4. 1 молекула ацетил-КоА содержит 2 атома углерода. В ЦТК образуются 3 молекулы НАДН+Н<sup>+</sup> и 1 молекула ФАДН<sub>2</sub> из 1 молекулы ацетил-КоА. Из 7 молекул образуются 21 НАДН+Н<sup>+</sup> и 7 молекул ФАДН<sub>2</sub>. 1 комплекс окислительного фосфорилирования будет только ФАДН<sub>2</sub> из 1 молекулы ФАДН<sub>2</sub> получится 2 молекулы АТФ, а из 7 - 14 молекул, но ещё было 6 молекул, значит всего: 2 + 14 = 26 молекул АТФ.

Задание 6. (За правильный ответ 6 баллов)

5



Опыление растений - этап полового размножения семенных растений - осуществляется разными способами: ветром, животными (чаще насекомыми), самоопыление.

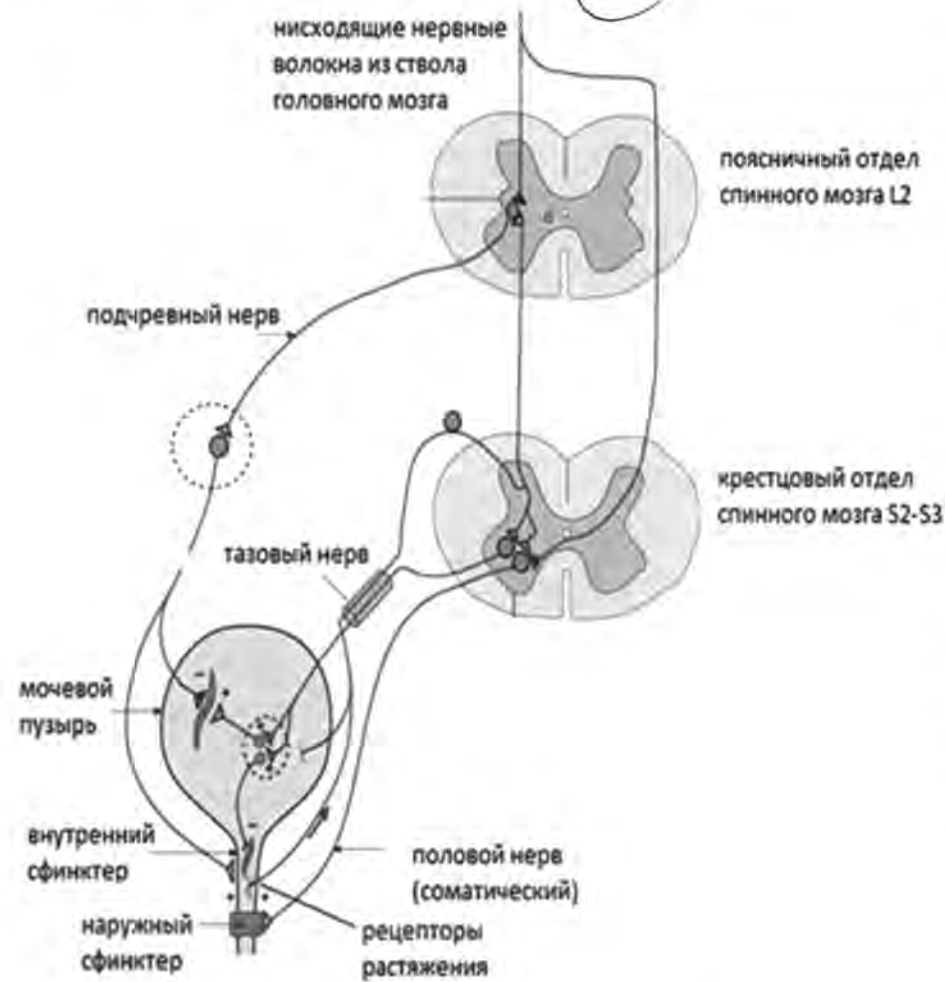
1. Какие растения в Северо-Западном регионе зацветают раньше - ветроопыляемые (энтомофильные) или насекомоопыляемые? Обоснуйте ваш ответ. 2. Известно, что пыльца растений часто вызывает аллергию у людей (поллиноз - от лат. «pollean» - пыльца, «сенная лихорадка»). Предложите свою гипотезу, объясняющую это явление.

- 3 Ответ: 1) Раньше зацветают ветроопыляемые растения. Во первых, это происходит до распускания листьев, тогда большая часть пыльцы попадет на пестик, а не оседет на других органах растения, повысится вероятность оплодотворения. Во вторых, большая часть насекомых неактивна в это время, поэтому опыление насекомыми ещё не возможно (из-за низких температур). Это позволяет избежать конкуренцию между ветроопыляемыми и насекомоопыляемыми растениями.  
2) Пыльца содержит чужеродные белки (антигены). При попадании сначала в дыхательную, а затем в кровеносную систему эти в-ва атакуются клетками иммунной системы. Особенно за развитие аллергии отвечают тучные клетки, уничтожающие чужеродные агенты. При этом выделяются в-ва, которые вызывают аллергию (приводят к появлению признаков аллергии). Аллергия появляется при повышенной работе иммунитета.



Задание 5. (За правильный ответ 12 баллов).

(10)



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) Объясните механизм возникновения частых позывов к мочеиспусканию при цистите (воспалении слизистой оболочки мочевого пузыря) даже при незначительном накоплении мочи.

6 Ответ: 1) Внутренний сфинктер уретры образован из гладких мышц, которые не находятся под контролем высшей нервной деятельности. Однако наружный сфинктер образован поперечнополосатыми мышцами, которыми человек может управлять. Акт мочеиспускания находится под контролем головного мозга, где анализируется информация о наполненности мочевого пузыря согласно информации поступающей от него. Когда происходит наполнение МП жидкостью давит на его стенки, раздражая рецепторы, информация передается по нерву в головной мозг. От него по нисходящим нервным волокнам импульс через поясничный отдел спинного мозга по подчревному нерву доходит до наружного сфинктера из поперечнополосатых мышц, вызывая его открытие и опорожнение МП. Вегетативный отдел, ответственный за мочеиспускание находится в крестцовом отделе спинного мозга.

Куда изначально поступает инф-ия о накоплении жидкости? От него отходит тазовый нерв, который так же выводит на тонус ГМК. Инф-ция передается по подчревному нерву от Г.Мозга приводит в другом случае к помехе тонуса ГМК. Таким образом, акт мочеиспускания контролируется не только вегетативной, но и соматической нервной системой и находится под контролем головного мозга, потому что человек может контролировать его (в отличие от новорожденных детей).

2) При цистите оболочка мочевого пузыря воспаляется. Это приводит к тому, что даже небольшое количество мочи раздражает стенки М. пузыря, создается ощущение, что он наполнился и информация об этом передается в ЦНС.

4

Задание 3. (За правильный ответ 17 баллов).

(13)



Вряд ли найдется человек, которому не пришлось испытывать боль хотя бы раз в жизни. Гениальный французский философ Вольтер написал: «О, смертные! Всегда, везде, за боль благодарите бога, за эту высшую премудрость Провидения! Ведь боль, распространяясь быстро в теле, сигнализирует о вредностях. Она — наш верный страж, она всегда твердит нам громко: будь осторожней, храните, берегите вашу жизнь!»

- 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) Однако боль играет положительную роль до тех пор, пока предохраняет организм от угрожающей опасности: «боль приносит пользу подобно огню, когда он согревает, а не сжигает, и подобно воде, когда она орошает, а не затопляет». В организме человека существует антиболевая система, которая играет важную роль в механизмах предупреждения и ликвидации чрезмерной боли. Назовите адекватный стимул для активации антиболевого системы, предположите, как



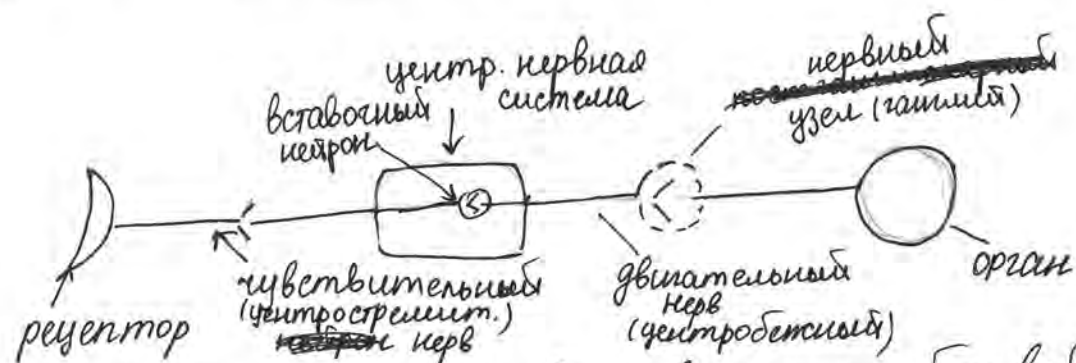
осуществляется механизм подавления боли и назовите эндогенные вещества, которые участвуют в системе обезболивания.

Ответ:

1. Боль выполняет очень важную роль в жизни человека. Благодаря ей человек может контролировать состояние своего здоровья. Боль сигнализирует о нарушении внутри органа, изменении постоянства внутренней среды, нарушении внешних покровов (при травмах). Благодаря боли человек может своевременно узнать о нарушениях и предпринять меры к их устранению, защититься от опасности.

2. Экзогенные факторы: Различные повреждения кожных покровов (раны, ожоги, обморожения, ушибы и т.д.) под воздействием окружающей среды, изменение условий, повышение давления, температуры.

3. Эндогенные: нарушение целостности внутренних органов (например, кровотечение, язвы и др.), нарушение передачи нервно-мышечного импульса (например, паралич при отравлении ядами). Ушибы, переломы, растяжения связок. Мышечная боль при недостатке АТФ и накоплении молочной кислоты, повышение давления в сосудах, воспаление слизистых оболочек.



4. При нарастании боли возможен болевой шок, поэтому существуют защитные механизмы, подавляющие боль. Головной мозг регистрирует повышение боли и посылает сигнал о выработке веществ - нейромедиаторов нервными клетками, уменьшающих чувство боли. К ним относятся, например, дофамин, адронин и другие вещества, действующие, как опиоиды. Они выделяются нервными клетками в синапс и передаются в болевой орган, блокируя рецепторы боли.

Задание 4. (За правильный ответ 10 баллов).

В спортивной секции во время занятий боксом школьник почувствовал резкую боль, невозможность выполнять движения в плечевом суставе. При осмотре - плечевые суставы несимметричные, с пораженной стороны наблюдается уплощение сустава, заметен выступ, образованный ключицей и акромионом лопатки.

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

А - проводить пострадавшего в травматологический пункт

Б - уложить пострадавшего на ровную поверхность

В - приложить холод к месту травмы

Г - дать обезболивающие таблетки

Д - обеспечить покой сустава

Е - вызвать скорую помощь

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

Ответ: 1) Возможен вывих сустава, образованного ключицей и лопаткой, т.к. в этом месте заметен выступ, присутству-ет резкая боль, отсутствие движения в плечевом суставе.

2) ВДА

3) Г. Не стоит давать незнакому человеку обезболивающие таблетки, так как неизвестно смогут ли их ему принимать, возможна аллергия, входящим в состав анальгетический шок. Кроме того не стоит устранять болевой сигнал, т.к. при опросе у врача человек не сможет сказать область, где болит. Важно контролировать распространение боли.

Е. Скорую помощь следует вызывать в экстренных случаях. Если человек хорошо в целом себе чувствует и может самостоятельно добраться до травмпункта (как в данном случае) в этом нет необходимости. Достаточно обезболить сустав.

Б. Это действие стоит предпринимать, например, при переломе позвоночника. Чтобы обездвижить плечевой сустав лопаткой нет смысла.

3. Для этого необходимо иметь много  
вещей для носителей тела болезни.

Теломы огня в данном случае не ва-  
жны, м.к. он имеет свою  $\psi$ -равновесия.

Таким образом, перейти отсюда к теломы носителя  
тела болезни, а именно к тому делу.

4. У носителей других родов не имеет на деле  
много, следовательно, это является нарушением  
задачи. Эти процессы, за их наличием  
много огня не равновесия. Это, где  
нет, когда болезнь имеет в себе  
небольшую часть в себе. Это  
наименее важно с точки зрения  
наименее важно, м.к. нехватка их  
недостаточно огня и много  
отсюда.

2. 1 не имеет на деле  
большое (наименее) действие. Это  
много имеет к тому, что  
наименее важно, м.к. нехватка их  
недостаточно огня и много  
отсюда.

3. 1 не имеет на деле  
большое (наименее) действие. Это  
много имеет к тому, что  
наименее важно, м.к. нехватка их  
недостаточно огня и много  
отсюда.

4. Также важно иметь  
(наименее) много, что  
наименее важно, м.к. нехватка их  
недостаточно огня и много  
отсюда.

