

*Задания II тура отборочного этапа олимпиады школьников  
«Ломоносов» по психологии (2013/2014 учебный год)*

**10-11 классы**

***Тест № 1***

Процесс окислительного фосфорилирования происходит (10 баллов):

- а) в матриксе митохондрии;
- б) на наружной мембране митохондрии;
- в) на внутренней мембране митохондрии;
- г) в межмембранном пространстве митохондрии.

***Тест № 2***

Биологическое значение мейоза заключается в (10 баллов):

- а) увеличении генетической стабильности;
- б) увеличении генетической изменчивости;
- в) регенерации тканей и росте числа клеток в организме;
- г) обеспечении бесполого размножения.

***Задание № 1***

На кардиограмме человека имеются интервалы PQ и ST. Какие процессы, происходящие в сердце, они отражают? Какое значение для работы сердца имеет процесс, обуславливающий интервал PQ, и процесс, обуславливающий интервал ST? Что обычно означает и на какое заболевание указывает отклонение ST-участка кардиограммы от нулевого уровня?

Решение (25 баллов):

- 1) Интервал PQ отражает переход электрического возбуждения из предсердия в желудочки по пучку Гисса.
- 2) При прохождении по пучку Гисса скорость возбуждения резко снижается, что важно для полноценной реализации насосной функции сердца: желудочки начинают сокращаться лишь после полного опорожнения предсердий.
- 3) Интервал ST отражает процесс охвата возбуждением миокарда желудочков.
- 4) Постепенность возбуждения желудочков обеспечивает их полное поэтапное опорожнение (кровь постепенно выходит в артерии, растягивая их) и общее повышение эффективности работы сердца.
- 5) Отклонение от нуля на ST-участке кардиограммы наблюдается при инфаркте и отражает появление в миокарде невозбудимого (поврежденного) участка.

### ***Задание № 2***

Как известно, многие растения способны вырабатывать ядовитые вещества. Какой в этом биологический смысл? Почему клетки растений, синтезирующие яды, не страдают от них сами? В каких органах высшего растения обычно сконцентрированы токсины и по какой причине? Почему и как эти токсины могут использоваться в медицинских целях (приведите по одному примеру для нервной системы, сердечно-сосудистой системы и дыхательной системы)?

#### Решение (25 баллов):

- 1) Яды (токсины) растений, как правило, защищают их от травоядных животных (насекомых, копытных и т.п.).
- 2) Ядовитые вещества синтезируются в эндоплазматической сети, откуда поступают в аппарат Гольджи, а затем с помощью пузырьков-везикул выводятся наружу. Все эти структуры имеют мембранные оболочки, изолирующие токсины от цитоплазмы. Кроме того, токсины могут выделяться в неактивной форме и «приводиться в действие» лишь в межклеточной среде. Наконец, токсины могут быть направлены на такие молекулы-мишени животного организма, которых нет у растений.
- 3) Токсины чаще всего концентрируются в плодах и семенах (защита процесса полового размножения), в корневищах, клубнях и луковицах (защита процесса вегетативного размножения, защита зимующих органов), в листьях (защита основных фотосинтезирующих органов, обладающих наибольшей биомассой).
- 4) Растительные токсины, как правило, характеризуются высокой («разрушительной») физиологической активностью. Однако если их многократно разбавить – то можно получить лекарственные препараты, не повреждающие системы и органы животного (человека), а лишь немного смещающие активность их функционирования (позитивные эффекты).
- 5) Три примера – по одному для каждой системы:  
кофе – кофеин, возбуждающее действие;  
наперстянка – гликозиды, повышение активности сердца;  
эфедра – эфедрин, бронхорасширяющее действие.

### ***Задание № 3***

Способность иммунной системы человека противостоять инфекциям во многом зависит от «агрессивности» фагоцитов, в том числе их способности производить ферменты, убивающие захваченные бактерии. При врожденно ослабленной активности одного из таких ферментов у мужчин наблюдаются постоянные сильные воспалительные реакции всех покровов; у женщин, как правило, – лишь частичное ослабление устойчивости к кожным инфекциям.

1. Пусть у матери заболевание проявляется в легкой форме, а у отца – в тяжелой. Какова вероятность рождения детей с ослабленной

- устойчивостью к кожным инфекциям (рассмотреть оба варианта симптоматики)?
2. Как изменилась бы эта вероятность в семье с теми же симптомами родителей, если бы ген не был сцеплен с полом?
  3. Какой процент мужчин и женщин, составляющих популяцию, характеризуется ослабленной устойчивостью к кожным инфекциям в слабой и тяжелой формах, если встречаемость «плохо работающей» аллели в популяции составляет 5%?

Решение (30 баллов):

**н – норма, д – иммунодефицит. Неполное доминирование.**

Если ген расположен на X-хромосоме, тогда генотип родителей таков:

мать  $X^n X^d$ , отец  $X^d Y$ .

В результате 50% дочерей окажутся с пониженной устойчивостью к кожным инфекциям (3 балла), 50% серьезно больны (3 балла), а среди сыновей 50% здоровы (3 балла) и 50% серьезно больны (3 балла).

-----

Если ген не сцеплен с X-хромосомой, тогда мать  $a_n a_d$  (гетерозиготна), отец  $a_d a_d$  (гомозиготен по ослабленной аллели). В результате 50% их детей вне зависимости от пола серьезно больны (3 балла), а у 50% устойчивость к кожным инфекциям частично понижена (3 балла) – вариант «анализирующего скрещивания».

-----

В третьем вопросе следует применить закон Харди-Вайнберга, из которого следует, что в популяции женщин  $0,95 \times 0,05 \times 2 = 9,5\%$  имеют частично ослабленный иммунитет (4 балла);

еще у  $0,05 \times 0,05 = 0,25\%$  женщин иммунитет ослаблен в тяжелой форме (4 балла).

У мужчин встречаются лишь случаи серьезно ослабленной устойчивости к кожным инфекциям с вероятностью, равной вероятности встречаемости аллели – то есть 5% (4 балла).