

**Ответы практического тура  
муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников  
по биологии  
2023-2024 учебный год  
11 класс  
Максимальный балл – 56 баллов**

**ЗАДАНИЕ 1. БИОХИМИЯ**

**(max. 15 баллов)**

1. Хорошо известно, что в организме поддержание pH крайне важно. Для этого есть разные буферные системы. Посчитаем, какая концентрация молекул воды в воде?

Ответ:  $1000/18,015 = 55,5$  моль/л. **55М (или 55.55, 55.6, 55.56М) (2 балла).**

1. Рассмотрим карбонатную буферную систему. Это очень простая и в то же время важнейшая система поддержания pH. Углекислый газ получающийся как продукт метаболизма, а также в виде газа из атмосферы в крови находится в форме гидрокарбоната иона и угольной кислоты. Для угольной кислоты  $pK = 6$ , однако содержание гидрокарбоната в крови на порядок больше. Какой из следующих метаболитов данная система будет буферить: мочевины, молочная кислота, полиамины. Ответ обоснуйте.

Ответ: **мочевая кислота (2 балла), поскольку равновесие сильно смещено в сторону гидрокарбоната то, он будет связывать кислоту (1 балл).**

2. Углеводы в клетке выполняют различные роли, самая важная из них — энергетическая. Представим, что в ткани по какой-то причине отсутствуют митохондрии. Сколько молей АТФ синтезируется при метаболизме 3,42 грамм мальтозы? Ответ обоснуйте. (Молекулярная масса глюкозы = 180,156 г/моль)

Ответ: **на 1 молекулу глюкозы получается 2 молекулы АТФ (1 балл), мальтоза — димер глюкозы (1 балл). Молекулярная масса мальтозы = 342,3 г/моль (1 балл). Из одного моля мальтозы — 4 молекулы АТФ (1 балл). Следовательно, 0.04 моля АТФ при расщеплении 3.42 г (2 балла).**

А теперь представим, что ткань достаточно обеспечена кислородом, что позволяет митохондриям работать. Сколько теперь молекул АТФ получится при метаболизме

3.42 грамма мальтозы? (давайте считать, что одна молекула NADH позволяет получить 2,5 молекулы АТФ, а FADH<sub>2</sub> - 1,5 молекулы.

Ответ: **при полном цикле: гликолиз + цикл Кребса + ЭТЦ получается 32 молекулы АТФ (2 балл), исходя из вводных данных. При использовании мальтозы будет 64 молекулы АТФ (1 балл). Следовательно, 0.64 моля (1 балл).**

## ЗАДАНИЕ 2. БИОИНФОРМАТИКА

(max. 22 балла)

В настоящее время для установления биологического родства используют STR

- локусы. Аббревиатура STR происходит от английского словосочетания Short Tandem Repeat - короткий тандемный повтор. STR - локусы представляют собой цепочки ДНК, состоящие из небольших, длиной 2-5 нуклеотидов, одинаковых последовательностей (мономеров) или «повторов». STR - локусы имеют относительно равномерное распределение по всем хромосомам человека. С помощью современных молекулярно-генетических методов проводить быстрое и точное типирование образцов по данным локусам. На рисунках показан пример представления результатов типирования исследуемых пациентов генетическим анализатором 3500 Genetic Analyzer, выпускаемым фирмой Applied Biosystems, для STR-локусов (D8S1179, D21S11, D7S820, CSF1PO, D3S1358, THO1, D13S317, D16S539, D2S1338, D19S433, VWA, TPOX, D18S51, D5S818, FGA и AMELOGININ). В ряду данных Ladder в виде пиков представлена панель аллельных маркеров STR - локусов с указанием аллелей, соответствующих каждому пику.

На установление биологического отцовства были отправлены пробы с геномной ДНК от трех людей: предполагаемая мать, предполагаемый отец и ребенок. 50% генетического материала ребенок получает от матери, столько же — от биологического отца.

Определите кому принадлежит какой график типирования STR-локусов, если известен график предполагаемой матери.

### 1. Распределение графиков типирования STR - локусов

Ответ:

Образец №1 - **ребенок/дочь (0,5 баллов)**

Образец №2 - **предполагаемый отец (0,5 баллов)**

Образец №3 - **предполагаемая мать**

### 2. Напишите какие аллели STR-локусов у предполагаемых родителей и ребенка.

STR-локус	Ребенок	Предполагаемый отец	Предполагаемая мать
THO1	7 (0,5 баллов) 8 (0,5 баллов)	7(0,5 баллов) 9(0,5 баллов)	8(0,5 баллов) 9.3(0,5 баллов)
D2S1338	19(0,5 баллов) 24(0,5 баллов)	18(0,5 баллов) 20(0,5 баллов)	18(0,5 баллов) 24(0,5 баллов)
TPOX	8(0,5 баллов) 11(0,5 баллов)	8(0,5 баллов)	10(0,5 баллов) 11(0,5 баллов)

vWA	17(0,5 баллов)	14(0,5 баллов) 19(0,5 баллов)	17(0,5 баллов)
FGA	22.2(0,5 баллов) 23.2(0,5 баллов)	23(0,5 баллов) 24(0,5 баллов)	23(0,5 баллов) 23.2(0,5 баллов)

3. Является ли предполагаемые мать и отец истинными биологическими родителями ребенка? Ответ обоснуйте.

Ответ: 50% генетического материала ребенок получает от матери (0,5 баллов), столько же — от биологического отца (0,5 баллов). Это значит, что в геноме ребенка могут присутствовать только такие формы генов, которые есть у его родителей (0,5 баллов). Если посмотреть на аллели локуса D2S1338 (0,5 баллов), vWA (0,5 баллов) и FGA (0,5 баллов), то можно увидеть, что у ребенка аллели локуса D2S1338 19 и 24, из них 24 пришла от матери (0,5 баллов), а 19 не пришла от отца (0,5 баллов). Аллель локуса vWA у ребенка 17 пришла от матери (0,5 баллов), но не от отца (0,5 баллов). Аллель локуса ребенка FGA 23.2 пришла от матери (0,5 баллов), а аллель 22.2 не пришла от отца (0,5 баллов). Все остальные аллели локусов ребенка содержат аллели и от матери, и от отца (0,5 баллов). Из этого можно сделать вывод, что предполагаемая мать - биологическая мать (0,5 баллов), а предполагаемый отец - не является биологическим отцом (0,5 баллов).

### ЗАДАНИЕ 3. ЭТОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

(max. 19 баллов)

В настоящее время этологические наблюдения становятся неотъемлемой частью любого полноценного зоологического исследования по биологии вида. Исследования поведения животных в природе ведутся в разных направлениях. В одних случаях изучается какая-либо часть поведенческого комплекса, например, агрессивное поведение, миграции, гнездостроительная или орудийная деятельность. Известно, что бесхвостые амфибии обладают привязанностью к местам нереста и летним участкам обитания и могут возвращаться к ним с больших расстояний. Рассмотрите внимательно рисунок сезонных изменений в ориентации озёрной лягушки на примере выпуска в 350 метрах от прудов и 120 метрах от реки. Для проведения исследования лягушек отлавливали в водоёме, затем уносили на нужное расстояние и выпускали.

1. Предположите какие ориентиры используют лягушки для того, чтоб найти свой водоем?

Ответ: **локальные ориентиры местности (0,5 баллов), влажность (0,5 баллов), запах (0,5 баллов), звук брачного хора (0,5 баллов), магнитное поле Земли (0,5 баллов).**

2. В каком направлении движутся лягушки в разные месяцы?

Май - июнь — **река (1 балл) и пруд (1 балл)**

Июль — **река (1 балл)**

Август — **река (1 балл)**

Конец августа — **река (1 балл) и пруд (1 балл)**

Сентябрь — **река (1 балл)**

3. Опишите с чем связано движение лягушек в разные месяцы?

Май - июнь — **нерест (1 балл), лягушки двигаются в сторону воды (1 балл): водоема или реки для того, чтоб отложить икру и оплодотворить ее (1 балл)**

Июль — **посленерестовый период (1 балл), нет общего направления движения (0,5 баллов)**

Август — **посленерестовый период (1 балл), нет общего направления движения (0,5 баллов)**

Конец августа — **второй сезон брачной активности (1 балл), поведение схоже с нерестом в начале лета (0,5 баллов)**

Сентябрь — **лягушки отправляются на зимовку в реку (1 балл)**

4. Самки или самцы лягушек более мотивированы для возвращения в свой водоем в период с мая по июнь? Ответ обоснуйте.

Ответ: **Самцы более мотивированы к возврату в свой водоем, так как им нужно успеть занять свое место в брачном хоре (1 балл).**