

**Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,  
профиль «Естественные науки»,  
Заключительный этап, 9 класс  
2018-2019 учебный год**

**Предметная олимпиада по химии и биологии**

**Задание по химии**

**Задача 1.** При взаимодействии оксида некоторого металла с азотной кислотой образовалось 40,4 г соли и 3,6 г воды. Определите, оксид какого металла был взят для реакции с кислотой и его массу?

**Задача 2.** Через последовательно соединенные электролизеры с инертными анодами и катодами пропустили электрический ток. В первом электролизере раствор хлорида бария, во втором – раствор сульфата натрия. Количества веществ в электролитах одинаковые. Электролиз прекратили, когда в первом электролизере прекратилось повышение pH раствора, а на аноде выделилось 5,6 л газа. Полученные в результате электролиза растворы смешали. Определите состав и массу вещества, выпавшего в осадок.

**Задача 3.** При нагревании 2,31 г смеси железа, марганца и серы образуется твердая масса, полностью растворяющаяся в соляной кислоте с выделением смеси газов объемом 672 мл (н.у.) и образованием слабо окрашенного раствора. Если этот раствор обработать на воздухе разбавленным раствором щелочи, то выпадает темный осадок, прокаливание которого при 300-400°C дает 2,47 г твердого вещества. Напишите уравнения протекающих реакций. Вычислите массовые доли металлов и серы в исходной смеси в %..

**Задание по биологии и экологии**

**Задание 1.**

**На каждый вопрос выберите только один ответ, который вы считаете наиболее полным и правильным. Индексы правильных ответов внесите в матрицу в ЛИСТ ОТВЕТОВ.**

1. Семенная кожура семян у цветковых растений образуется из:

а) зиготы; б) центральной клетки; в) стенок завязи; г) покровов семязпочки.

2. Какую функцию выполняет корневой волосок:

а) всасывающую; б) защитную; в) покровную; г) проводящую.

3. Хроматофорами называются пластиды:

а) папоротников; б) мхов; в) водорослей; г) хвощей.

4. Формула цветка  $\text{C}_5\text{L}_{3(2)}\text{T}_{(9)1}\text{P}_1$  характерна для семейства:

- а) розоцветных; б) мотыльковых (бобовых); в) пасленовых; г) сложноцветных.
5. Мочковатая корневая система характерна для:  
а) подорожника; б) свеклы; в) подсолнечника; г) фасоли.
6. Мицелий какого гриба не имеет клеточных перегородок:  
а) мукора; б) пеницилла; в) головни; г) трутовика.
7. Бактерии размножаются:  
а) зооспорами; б) делением клетки; в) почкованием; г) с помощью гамет.
8. Какая полость тела у плоских червей?  
а) первичная; б) вторичная; в) смешанная; г) полости тела нет.
9. Половые органы папоротника развиваются на:  
а) листьях; б) стеблях; в) заростках; г) корнях.
10. Личинки каких насекомых не имеют ног?  
а) двукрылых; б) жесткокрылых; в) прямокрылых; г) чешуекрылых.
11. К насекомым с неполным превращением относятся:  
а) прямокрылые, двукрылые; б) полужесткокрылые, равнокрылые;  
в) жесткокрылые, чешуекрылые; г) перепончатокрылые, стрекозы.
12. Где расположена нервная система ланцетника?  
а) над хордой; б) под хордой; в) внутри хорды; г) по бокам хорды
13. Сколько пар ходильных ног у паукообразных?  
а) две; б) три; в) четыре; г) пять.
14. Первая стадия зародышевого развития животных называется:  
а) нейрула; б) бластула; в) дробление; г) гаструла.
15. Расщепление в отношении 3:1 наблюдается при скрещивании:  
а) двух гомозиготных доминантных особей; б) двух гетерозиготных особей при полном доминировании; в) двух гетерозиготных особей при неполном доминировании; г) двух гомозиготных рецессивных особей.
16. При половом размножении происходит:  
а) образование спор; б) образование почек; в) слияние двух гаплоидных клеток; г) уменьшение числа хромосом.
17. Взаимодействуют по типу «хищник-жертва»:  
а) воробей и голубь; б) воробей и корова; в) воробей и заяц; г) воробей и муха.
18. В лейкопластах происходит:  
а) синтез пектина; б) синтез гликогена; в) синтез целлюлозы; г) синтез крахмала.
19. Из приведенных характеристик колбочек выберите неправильную:

а) их меньше по количеству чем палочек; б) они осуществляют цветовое зрение; в) наибольшая плотность колбочек в желтом пятне; г) их только один тип.

20. Артериальная кровь поступает в сердце через:

а) аорту; б) легочную артерию; в) полые вены; г) легочные вены.

21. Центры регуляции обмена веществ расположены в:

а) коре больших полушарий; б) промежуточном мозге; в) продолговатом мозге; г) спинном мозге.

22. Хромосомы располагаются на экваторе клетки в митозе в :

а) телофазе; б) анафазе; в) профазе; г) метафазе.

23. Модификационная изменчивость:

а) необратима; б) возникает под действием условий существования организма; в) связана с изменением генотипа; г) наследуется.

24. Плазматическая мембрана не участвует:

а) во взаимодействии клеток; б) в избирательном транспорте веществ; в) хранении генетической информации; г) фагоцитозе.

25. Полиплоиды возникают в результате:

а) комбинативной изменчивости; б) геномных мутаций; в) хромосомных мутаций; г) генных мутаций.

## **Задание 2.**

Расположите растения по срокам зацветания от ранних к поздним:

А. Сирень

В. Орешник

С. Дуб

Д. Береза

Е. Безвременник

Ф. Ландыш майский

Г. Тимофеевка луговая

Н. Цикорий обыкновенный

Результаты внесите в **ЛИСТ ОТВЕТОВ**.

### Задание 3.

Установите соответствия между веществами правого столбца и структурами левого столбца

|              |                              |
|--------------|------------------------------|
| А. Инулин    | 1. Печень голубя             |
| Б. Сахароза  | 2. Панцирь камчатского краба |
| В. Целлюлоза | 3. Свекольный сок            |
| Г. Хитин     | 4. Клубни топинамбура        |
| Д. Гликоген  | 5. Хлопковое волокно         |

Ответ внесите в матрицу в **ЛИСТ ОТВЕТОВ**.

### Задание 4.

В лепестках одного из видов растений обнаружены пигменты, которые обуславливают красный (R) и синий (B) цвет лепестков. За образование красного пигмента отвечает ген *R*, при этом растения с мутантным генотипом *rr* не могут синтезировать красный пигмент. У того же вида растений есть ген *B*, отвечающий за синтез синего пигмента, с мутантным аллелем *b*, неспособным синтезировать пигмент. Эти гены наследуются независимо. Если два доминантных гена встречаются совместно, они взаимодействуют с образованием фиолетовой окраски цветков. Особи, гомозиготные по двум рецессивным аллелям, не образуют красного и синего пигментов и имеют кремовые цветки.

Скрестили растение с красными цветками и растение с синими цветками. Все потомки первого поколения имели фиолетовые цветки. Во втором поколении были получены растения с кремовыми, фиолетовыми, красными и синими цветками.

**1. В каком соотношении присутствовали растения с разной окраской цветков во втором поколении?**

Одно из растений второго поколения с фиолетовыми цветками опылили пыльцой с одного из растений второго поколения с красными цветками. В результате было получено третье поколение: 25 растений с фиолетовыми цветками, 24 растения с красными цветками, 7 растений с синими цветками и 8 растений с кремовыми цветками.

**2. Каковы были в этом скрещивании генотипы родителей?**

**3. От какой части растений третьего поколения с фиолетовыми цветками при самоопылении можно получить растения с кремовыми цветками?**

Ответы запишите в **ЛИСТ ОТВЕТОВ**.

## Лист ответов

**ШИФР**

### Задание 1

|           | а | б | в | г |  | а         | б | в | г |
|-----------|---|---|---|---|--|-----------|---|---|---|
| <b>1</b>  |   |   |   |   |  | <b>14</b> |   |   |   |
| <b>2</b>  |   |   |   |   |  | <b>15</b> |   |   |   |
| <b>3</b>  |   |   |   |   |  | <b>16</b> |   |   |   |
| <b>4</b>  |   |   |   |   |  | <b>17</b> |   |   |   |
| <b>5</b>  |   |   |   |   |  | <b>18</b> |   |   |   |
| <b>6</b>  |   |   |   |   |  | <b>19</b> |   |   |   |
| <b>7</b>  |   |   |   |   |  | <b>20</b> |   |   |   |
| <b>8</b>  |   |   |   |   |  | <b>21</b> |   |   |   |
| <b>9</b>  |   |   |   |   |  | <b>22</b> |   |   |   |
| <b>10</b> |   |   |   |   |  | <b>23</b> |   |   |   |
| <b>11</b> |   |   |   |   |  | <b>24</b> |   |   |   |
| <b>12</b> |   |   |   |   |  | <b>25</b> |   |   |   |
| <b>13</b> |   |   |   |   |  |           |   |   |   |

### Задание 2.

|        |  |  |  |  |  |  |  |  |         |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|---------|
| ранний |  |  |  |  |  |  |  |  | поздний |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|---------|

### Задание 3.

| Вещества  | А | Б | В | Г | Д |
|-----------|---|---|---|---|---|
| Структуры |   |   |   |   |   |

### Задание 4

1. фиолетовые : красные : синие: кремовые =        :        :        :
2. фиолетовое растение во втором скрещивании, генотип –  
     красное растение во втором скрещивании, генотип –
3. \_\_\_\_\_растений с фиолетовыми цветками дадут потомков с кремовыми цветками

## Ответы и решения

### Задание по химии

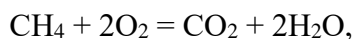
#### Задача 1.

1) Определим, какой горючий газ **A** содержится в биогазе полигона, рассчитав его молярную массу:

$M(A) = D_{H_2} \cdot 2 = 8 \cdot 2 = 16 \text{ г/моль}$ . Газ **A** – это метан  $CH_4$ .

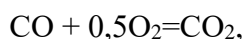
2) В  $1 \text{ м}^3$  (1000 л) биогаза 500 л (22,32 моль) метана, 50 л (2,23 моль)  $CO$ , 50 л (2,23 моль)  $H_2S$ . Остальное приходится на азот, диоксид углерода, которые не принимают участия в реакциях горения.

3) Горение метана



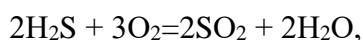
т.е. на реакцию горения 1 моль метана расходуется 2 моль кислорода, на 22,32 моль потребуется  $22,32 \cdot 2 = 44,64$  моль  $O_2$ .

4) Горение монооксида углерода



т.е. на сгорание 1 моль  $CO$  расходуется 0,5 моль кислорода, на 2,23 моль потребуется  $2,23 \cdot 0,5 = 1,115$  моль  $O_2$ .

5) Горение сероводорода



т.е. на сгорание 1 моль  $H_2S$  расходуется 1,5 моль кислорода, на 2,23 моль потребуется  $2,23 \cdot 1,5 = 3,345$  моль  $O_2$ .

6) Содержание кислорода в биогазе: 10 литров или 0,446 моль.

7) Таким образом, всего потребуется  $44,64 + 1,115 + 3,345 + 0,446 = 49,546$  моль  $O_2$ .

В  $1 \text{ м}^3$  воздуха содержится 210 л (9,38 моль)  $O_2$ .

Для сгорания  $1 \text{ м}^3$  биогаза потребуется

$$V = 49,546 / 9,38 = 5,28 \text{ м}^3 \text{ воздуха}$$

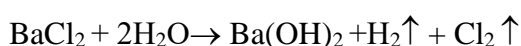
8) Основное количество теплоты выделяется за счет горения метана. В  $1 \text{ м}^3$  биогаза содержится 22,32 моль метана, при сгорании которого выделится следующее количество тепла:

$$Q = 890 \cdot 22,32 = 19864,8 \text{ кДж}$$

**Ответ:** а)  $CH_4$ , б)  $5,28 \text{ м}^3$  воздуха, в)  $Q = 19864,8 \text{ кДж}$ .

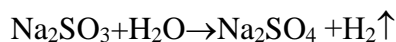
#### Задача 2.

1) В первом электролизере на аноде будет выделяться хлор, а на катоде будет выделяться водород из воды, а в электролите будут накапливаться ионы  $OH^-$ . Таким образом, реакция в первом электролизере:



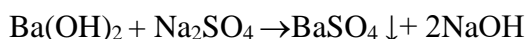
2) Количество образовавшегося в первом электролизере гидроксида бария равно количеству выделившегося хлора, т.е. 0,25 моль

3) Количество электричества, которое пропущено через второй электролизер такое же. На аноде будет окисляться сульфит ион, кислород не будет выделяться на аноде, пока сульфит не окислится. На катоде будет выделяться водород из воды. Таким образом, реакция во втором электролизере:



Количество образовавшегося сульфата натрия равно 0,25 моль.

4) При смешивании растворов выпадает осадок сульфата бария в количестве 0,25 моль.



$$m(\text{BaSO}_4) = 58,25 \text{ г.}$$

**Ответ:**  $\text{BaSO}_4$ ;  $m(\text{BaSO}_4) = 58,25 \text{ г.}$

### Задача 3.

1) При нагревании металлы реагируют с серой, образуя сульфиды:



Образующиеся сульфиды растворяются в соляной кислоте с выделением  $\text{H}_2\text{S}$  и образованием раствора  $\text{FeCl}_2$  (светло-зеленый цвет) и  $\text{MnCl}_2$  (светло-розовый цвет):



2) Полное растворение смеси указывает на то, что сера прореагировала полностью, однако ее количество могло быть недостаточным для полного превращения металлов в сульфиды. Часть металлов, которая не прореагировала с серой, растворилась в соляной кислоте с выделением  $\text{H}_2$ :



3) По объему выделившегося газа можно рассчитать количество моль газа:

$$n = 0,672 / 22,4 = 0,03 \text{ моль.}$$

4) В соответствии с уравнениями 1-6 общее количество металлов в смеси равно общему мольному количеству газа, поскольку один моль как металла, так и сульфида выделяет один моль газа.

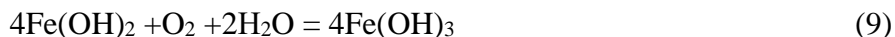
Обозначим за  $x$  количество моль Fe, а за  $y$  – количество моль Mn в исходной смеси, тогда

$$x + y = 0,03$$

5) При действии раствора щелочи на соли образуются гидроксиды:



Однако гидроксиды железа (II) и марганца (II) на воздухе окисляются:



Следовательно, при действии водного раствора щелочи на воздухе реакции протекают по суммарным уравнениям:



При нагревании до 300-400°C  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  превращается в оксид, а  $\text{MnO}_2$  при этой температуре еще не разлагается с выделением  $\text{O}_2$ .



6) По уравнениям реакций (1,3,5,11,13)  $x$  моль Fe дадут  $x/2$  моль  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Масса  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  равна  $m_1$ :

$$m_1 = x \cdot M(\text{Fe}_2\text{O}_3) / 2 = x \cdot 160 / 2 = 80x.$$

7) Аналогично по уравнениям реакций (2,4,6,12)  $y$  моль Mn дадут  $y$  моль  $\text{MnO}_2$ . Масса  $\text{MnO}_2$  равна  $m_2$ :

$$m_2 = y \cdot M(\text{MnO}_2) = 87y.$$

8) Выразим массу прокаленного осадка как:

$$m = m_1 + m_2 = 80x + 87y = 2,47$$

9) Решая систему уравнений, находим  $x$  и  $y$ :

$$x + y = 0,03$$

$$80x + 87y = 2,47$$

$$x = 0,02, y = 0,01,$$

10) Находим массы и массовые доли компонентов исходной смеси:

$$m(\text{Fe}) = 56x = 56 \cdot 0,02 = 1,12 \text{ г}, \quad \omega(\text{Fe}) = 1,12 / 2,31 = 0,485, \text{ или } 48,5\%;$$

$$m(\text{Mn}) = 55y = 55 \cdot 0,01 = 0,55 \text{ г}, \quad \omega(\text{Mn}) = 0,55 / 2,31 = 0,238, \text{ или } 23,8\%;$$

$$m(\text{S}) = 2,31 - 1,12 - 0,55 = 0,64 \text{ г}, \quad \omega(\text{S}) = 0,64 / 2,31 = 0,277, \text{ или } 27,7\%.$$

**Ответ:**  $\omega(\text{Fe}) = 48,5\%$ ;  $\omega(\text{Mn}) = 23,8\%$ ;  $\omega(\text{S}) = 27,7\%$ .



## Задание по биологии

### ОТВЕТЫ

Задание 1 (по 1 баллу за каждый правильный ответ, макс. 25)

|           |          |          |          |          |  |           |          |          |          |          |
|-----------|----------|----------|----------|----------|--|-----------|----------|----------|----------|----------|
|           | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>г</b> |  |           | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>г</b> |
| <b>1</b>  |          |          |          | <b>X</b> |  | <b>14</b> |          |          | <b>X</b> |          |
| <b>2</b>  | <b>X</b> |          |          |          |  | <b>15</b> |          | <b>X</b> |          |          |
| <b>3</b>  |          |          | <b>X</b> |          |  | <b>16</b> |          |          | <b>X</b> |          |
| <b>4</b>  |          | <b>X</b> |          |          |  | <b>17</b> |          |          |          | <b>X</b> |
| <b>5</b>  | <b>X</b> |          |          |          |  | <b>18</b> |          |          |          | <b>X</b> |
| <b>6</b>  | <b>X</b> |          |          |          |  | <b>19</b> |          |          |          | <b>X</b> |
| <b>7</b>  |          | <b>X</b> |          |          |  | <b>20</b> |          |          |          | <b>X</b> |
| <b>8</b>  |          |          |          | <b>X</b> |  | <b>21</b> |          | <b>X</b> |          |          |
| <b>9</b>  |          |          | <b>X</b> |          |  | <b>22</b> |          |          |          | <b>X</b> |
| <b>10</b> | <b>X</b> |          |          |          |  | <b>23</b> |          | <b>X</b> |          |          |
| <b>11</b> |          | <b>X</b> |          |          |  | <b>24</b> |          |          | <b>X</b> |          |
| <b>12</b> | <b>X</b> |          |          |          |  | <b>25</b> |          | <b>X</b> |          |          |
| <b>13</b> |          |          | <b>X</b> |          |  |           |          |          |          |          |

Задание 2. (по 1 баллу за каждый правильный ответ, макс 8)

|        |          |          |          |          |          |          |          |          |         |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
| ранний | <b>В</b> | <b>Д</b> | <b>Ф</b> | <b>А</b> | <b>С</b> | <b>Г</b> | <b>Н</b> | <b>Е</b> | поздний |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|

Задание 3. (по 1 баллу за каждый правильный ответ, макс 5)

|                  |          |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Вещества</b>  | <b>А</b> | <b>Б</b> | <b>В</b> | <b>Г</b> | <b>Д</b> |
| <b>Структуры</b> | <b>4</b> | <b>3</b> | <b>5</b> | <b>2</b> | <b>1</b> |

### Задание 4

- фиолетовые : красные : синие : кремовые = **9 : 3 : 3 : 1** (2 балла)
- фиолетовое растение во втором скрещивании, генотип – **BbRr** (3 балла)  
красное растение во втором скрещивании, генотип – **bbRr** (3 балла)
- 2/3** растений с фиолетовыми цветками дадут потомков с кремовыми цветками (4 балла)