

**Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
профиль «Естественные науки»,
Заключительный этап, 10 класс
2018-2019 учебный год**

Предметная олимпиада по химии и биологии

Задание по химии

Задача 1. Специально оборудованные полигоны для хранения твердых бытовых отходов (ТБО) позволяют собирать биогаз, сжигая который, можно получать тепловую или электрическую энергию. Биогаз газ полигонов ТБО содержит в среднем 50% горючего газа C_2H_6 плотностью по водороду $D_{\text{H}_2} = 8$, а также 1% O_2 , 5% CO , 4% N_2 , 5% H_2S , 35% CO_2 .

- а) Какой горючий газ содержится в биогазе полигона ТБФ?
- б) Какой объем воздуха необходим для сгорания 1 м³ биогаза? Примите, что содержание O_2 в воздухе составляет 21% (по объему, н.у.).
- в) Какое количество теплоты можно получить при сгорании 1 м³ этого биогаза? Теплота сгорания метана равна 890 кДж/моль.

Задача 2. В сосуде при постоянном давлении протекает реакция:

$2\text{A}_{(г)} + \text{B}_{(г)} = \text{C}_{(г)} + \text{D}_{(г)}$, имеющая первый порядок по реагенту А и первый порядок по реагенту В, где А, В, С и Д – газы, которые можно считать идеальными. Как изменится скорость реакции при увеличении температуры от 0 до 50°C, если коэффициент Вант-Гоффа равен 3?

Задача 3. В 100 г воды растворили 5 г вещества А. Ту же операцию повторили с новой порцией воды и 5 г вещества В. Затем в такой же порции воды растворили 5 г вещества С. В первом случае массовая доля растворенного вещества оказалась равна $x\%$ (по массе), во втором – меньше $x\%$, а в третьем – больше $x\%$.

- а) Чему равен x ? Приведите расчетную формулу и пример вещества А.
- в) Приведите такие примеры веществ В и С, которые содержат тот же элемент, что и А, но их растворение приводит к наибольшей разнице в массовых долях растворенного вещества.

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 семяпочки.

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 цветное 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
1						14			
2						15			
3						16			
4						17			
5						18			
6						19			
7						20			
8						21			
9						22			
10						23			
11						24			
12						25			
13									

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

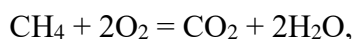
Задача 1.

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

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

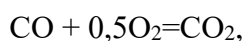
2) В 1 м^3 (1000 л) биогаза 500 л (22,32 моль) метана, 50 л (2,23 моль) CO, 50 л (2,23 моль) H_2S . Остальное приходится на азот, диоксид углерода, которые не принимают участия в реакциях горения.

3) Горение метана



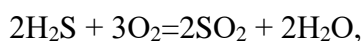
т.е. на реакцию горения 1 моль метана расходуется 2 моль кислорода, на 22,32 моль потребуется $22,32 \cdot 2 = 44,64$ моль O_2 .

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 м^3 воздуха содержится 210 л (9,38 моль) O_2 .

Для сгорания 1 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 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) Так как давление в системе является постоянным, то при увеличении температуры должен увеличиться объем системы, а значит, уменьшится концентрация реагентов. Таким образом, изменение скорости реакции будет обусловлено, с одной стороны, увеличением температуры на 50° , а с другой стороны, уменьшением концентрации C_A и C_B согласно закону действующих масс. Влияние температуры можно определить, используя правило Вант-Гоффа.

Закон действующих масс для этой реакции имеет вид:

$v = kC_A C_B = kn_{A,nB}/V^2$, где V - объем системы, n_A, n_B - количества реагентов.

2) Определим изменение скорости реакции с увеличением температуры по правилу Вант-Гоффа:

$$k_2/k_1 = 3^5 = 243.$$

3) Определим изменение объема, используя закон для идеальных газов $V_2/V_1 = T_2/T_1 = 323/273 = 1,183$.

4) Определим изменение скорости под влияние двух факторов (изменение температуры и изменения концентрации из-за изменения объема:

$$v_2/v_1 = (k_2/k_1) (V_1/V_2)^2 = 243 / (1,183)^2 = 205,4$$

Ответ: $v_2/v_1 = 205,4$

Задача 3.

1) Так как массы веществ **A, B, C** одинаковы и масса воды во всех случаях 100 г, то различия в массовых долях растворенного вещества связано с: наличием или отсутствием кристаллизационной воды в молекуле вещества, наличием или отсутствием химической реакции при растворении вещества в воде.

2) Вещество **A** не реагирует с водой и не содержит кристаллизационную воду, например NaCl. Тогда массовая доля NaCl в растворе равна:

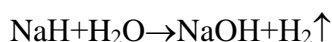
$$\omega(\text{NaCl}) = x = \frac{5}{100+5} \cdot 100 = 4,76\%$$

3) Вещество **B** содержит кристаллизационную воду и не реагирует с водой, например $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ или $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$. Наибольшую разницу в массовых долях растворенного вещества даст $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$.

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) = \frac{5 \cdot 106/286}{100+5} \cdot 100 = 1,76\%$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}) < \omega(\text{NaCl})$$

4) Вещество **C** не должно иметь кристаллизационную воду, но должно реагировать с водой, например с выделением газа (или выпадением осадка), таким веществом может быть, например NaNH₂?



$$\omega(\text{NaNH}_2) = \frac{5 \cdot 40/24}{100+5-5 \cdot 2/24} \cdot 100 = 8,1\%$$

$$\omega(\text{NaNH}_2) > \omega(\text{NaCl})$$

Ответ: а) $x = 4,76\%$, А-NaCl в) B- $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$; С -NaNH₂

Задание по биологии

ОТВЕТЫ

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

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

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

ранний	В	Д	Ф	А	С	Г	Н	Е	поздний
--------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	---------

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

Вещества	А	Б	В	Г	Д
Структуры	4	3	5	2	1

Задание 4

1. фиолетовые : красные : синие: кремовые = **9 : 3 : 3 : 1** (2 балла)

2. фиолетовое растение во втором скрещивании, генотип – **BbRr** (3 балла)

красное растение во втором скрещивании, генотип – **bbRr** (3 балла)

3. **2/3** растений с фиолетовыми цветками дадут потомков с кремовыми цветками (4 балла)