

**Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
профиль «Естественные науки»,
Заключительный этап, 11 класс
2018-2019 учебный год**

Предметная олимпиада по химии и биологии

Задание по химии

1. В результате окислительно-восстановительных реакций образовались два иона X_1 и X_2 с одинаковой электронной конфигурацией (изоэлектронные ионы). Напишите уравнения возможных реакций в молекулярной и ионной формах и приведите электронные конфигурации образовавшихся ионов для двух случаев: а) ионы X_1 и X_2 имеют разные знаки; б) ионы X_1 и X_2 имеют одинаковые знаки;

2. Для обратимой реакции $2A_{(г)} \rightleftharpoons C_{(г)} + D_{(г)}$ константа равновесия K_c равна 0,01. Определите, будет ли система находиться в равновесии при следующем составе: $C_A = 0,02$ моль/л, $C_C = 0,12$ моль/л, $C_D = 0,02$ моль/л? Если система не находится в равновесии, то в каком направлении смещена реакция и какими будут концентрации компонентов, когда система придет в равновесие?

3. При сгорании 0,6 г органического вещества **A** получили 0,88 г диоксида углерода и 0,36 г воды. При реакции вещества **A** той же массы с металлическим натрием выделилось 112 мл H_2 (н.у.). Исследуемое вещество **A** подвергли каталитическому восстановлению водородом. При реакции того же количества восстановленного вещества с металлическим натрием образовалось 224 мл H_2 (н.у.). Напишите уравнения перечисленных реакций. Определите исследуемое соединение. Приведите его название и формулу.

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

$$K_c = \frac{(0,12 - x) \cdot (0,02 - x)}{(0,02 + 2x)^2} = 0,01$$

Решение данного уравнения дает $x = 0,01965$. Таким образом, новые равновесные концентрации оказываются следующими:

$$\bar{C}_A = 0,0593 \text{ моль/л}; \bar{C}_C = 0,10035 \text{ моль/л}; \bar{C}_D = 0,00035 \text{ моль/л}$$

Ответ: Сместится влево, $\bar{C}_A = 0,0593 \text{ моль/л}; \bar{C}_C = 0,10035 \text{ моль/л}; \bar{C}_D = 0,00035 \text{ моль/л}$

Задача 3.

1) Определим простейшую и молекулярную формулу вещества А ($C_xH_yO_z$) по результатам реакции горения:

44 г CO_2 – 12 г С

0,88 г CO_2 – x г С, $x = 0,24$ г

18 г H_2O – 2 г Н

0,36 г H_2O – y г Н, $y = 0,04$ г Н

$z = 0,6 - x - y = 0,32$ г О

$$x:y:z = \frac{0,24}{12} : \frac{0,04}{1} : \frac{0,16}{16} = 1:2:1$$

Простейшая формула CH_2O – это формальдегид, но формальдегид не реагирует с натрием. Следовательно, молекулярная формула вещества А: $(CH_2O)_n$. При $n=2$ формула соединения $C_2H_4O_2$.

Этой молекулярной формуле соответствуют 3 изомера:

CH_3COOH – уксусная кислота, $M(CH_3COOH) = 60$ г/моль;

$HOCH_2CHO$ – гликолевый альдегид, $M(HOCH_2CHO) = 60$ г/моль;

$HCOOCH_3$ – метилформиат, $M(HCOOCH_3) = 60$ г/моль.

2) С металлическим натрием с выделением водорода реагирует уксусная кислота и гликолевый альдегид. Реакции протекают с выделением одинакового количества водорода (один активный атом водорода. Способный замещаться натрием).

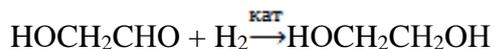
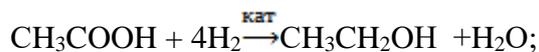


3) Определим количество вещества А, вступившего в реакцию с натрием, и количество водорода, которое выделилось при взаимодействии с натрием.

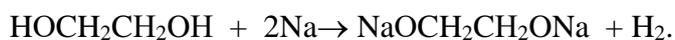
Масса вещества А, вступившего в реакцию с натрием равна 0,6 г, а молярная масса вещества А равна 60 г/моль, т.е. количество вещества А равно 0,01 моль. Объем выделившегося водорода 112

мл соответствует 0,005 моль. Это подтверждает то, что в молекуле вещества А есть только один атом водорода, способный замещаться на натрий.

- 4) Запишем реакции каталитического гидрирования уксусной кислоты и гликолевого альдегида:



- 5) Продукт восстановления уксусной кислоты этиловый спирт с одним активным атомом водорода, способным замещаться на натрий. В этом случае при взаимодействии 0,01 моля спирта выделилось бы 112 мл H_2 . Продукт восстановления гликолевого альдегида – этиленгликоль с двумя активными атомами водорода. При взаимодействии 0,01 моль гликолевого альдегида с натрием выделится 224 мл водорода, что соответствует условию задачи.



- б) Отсюда следует, что исследуемое вещество А – это гликолевый альдегид, $\text{НОСН}_2\text{СНО}$.

Ответ: А – это гликолевый альдегид, $\text{НОСН}_2\text{СНО}$.

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

- 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)