

**Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
профиль «Естественные науки»,
Заключительный этап, 9 класс
2019-2020 учебный год**

Предметная олимпиада по химии и биологии

Задание по химии

Задача 1. Термическим разложением карбоната кальция получают негашёную известь. Чтобы не подводить тепло извне, в промышленности процесс осуществляют следующим образом: в печь загружают шихту, состоящую из угля и известняка. Рассчитайте массовую долю угля в известняке. При расчете необходимо учесть, что потери теплоты составляют 40%. Стандартные энтальпии (теплоты) образования: $\Delta_f H^0_{CaO} = -635,5$ кДж/моль; $\Delta_f H^0_{CO_2} = -393,5$ кДж/моль; $\Delta_f H^0_{CaCO_3} = -1207,0$ кДж/моль.

Задача 2. Смесь хлорида калия, нитрата калия и бертолетовой соли массой 81,95 г прокалили до постоянной массы. При взаимодействии газа, который выделился при прокаливании, с водородом получилось 14,4 г вещества. Продукт прокаливании растворили в воде, и раствор обработали нитратом серебра. В результате выпало 100,45 г осадка. Определите вещество, которое образовалось при реакции газа с водородом и массовую долю каждой соли в исходной смеси.

Задача 3. Определите выход по току (η) если при электролизе раствора сульфата цинка на катоде получили 7,84 г цинка. Электролиз проводили в течение 100 минут при силе тока 5 А. Какое количество и число электронов участвовало в электродном процессе восстановления цинка.

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. Функции запасающей ткани выполняет:

а) паренхима; б) пробка; в) ситовидные трубки; г) ринодерма.

2. Жилки листа:

а) проводят органические вещества; б) проводят воду и минеральные вещества;

в) выполняют механическую функцию; г) верны все ответы.

3. В каждом цветке картофеля находится:

а) 3 тычинки; б) 4 тычинки; в) 5 тычинок; г) 6 тычинок.

4. Боковые корни растения развиваются:

а) только на главном корне; б) только придаточных корнях;

в) главном и придаточных корнях; г) на стебле.

5. Окраска листьев во время листопада определяется:

а) разрушением хлорофилла; б) наличием в пластидах каротиноидов;

в) наличием красящих веществ в вакуолях; г) все ответы верны.

6. К каким животным относится медведка:

а) мышевидными грызунам; б) прямокрылыми;

в) сумчатым; г) бескилевым птицам.

7. Как называется кожно-мышечная складка, выделяющая раковину моллюсков:

а) воротничок; б) поясок; в) мантия; г) капюшон.

8. К какому отряду относятся долгоносики:

а) к двукрылым; б) к жесткокрылым; в) к перепончатокрылым; г) к равнокрылым.

9. Кто является окончательным хозяином малярийного плазмодия:

а) человек; б) муха це-це; в) комар; г) крысы.

10. Откуда у гидры берутся новые стрекательные клетки?

- а) стрекательные клетки делятся; б) образуются из промежуточных клеток;
- в) образуются из покровно-мышечных клеток; г) новые стрекательные клетки не образуются;

11. Выберите правильную последовательность процессов, приводящих к свертыванию крови.

- а) образование тромба, разрушение тромбоцитов, появление сети белковых нитей, образование фибрина;
- б) разрушение тромбоцитов, появление сети белковых нитей, образование фибрина, образование тромба;
- в) образование фибрина, разрушение тромбоцитов, появление сети белковых нитей, образование тромба;
- г) разрушение тромбоцитов, образование фибрина, появление сети белковых нитей, образование тромба.

12. Причиной врожденной дальнозоркости является:

- а) увеличение кривизны хрусталика;
- б) укороченная форма глазного яблока;
- в) уменьшение кривизны хрусталика;
- г) удлиненная форма глазного яблока

13. Содержание кислорода в выдыхаемом воздухе составляет:

- а) менее 5%; б) около 11 %; в) около 16%; г) более 20%.

14. Эритроциты разрушаются в:

- а) тимусе; б) желтом костном мозге; в) печени; г) поджелудочной железе.

15. Гортань образована в основном:

- а) хрящами; б) гладкими мышцами;
- в) поперечно-полосатыми мышцами; г) костными пластинками.

16. Из мезодермы развиваются:

- а) легкие; б) спинной мозг; в) мышцы; г) органы зрения.

17. В состав РНК не входит:

- а) рибоза; б) цитозин; в) гуанин; г) тимин.

18. Плазматическая мембрана не участвует:

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

19. В экосистемах больших глубин океана обязательно присутствуют:

- а) животные, микроорганизмы; б) растения, микроорганизмы;
в) растения, животные, микроорганизмы; г) растения, животные.

20. Рибосома состоит из:

- а) одной субъединицы; б) двух субъединиц;
в) трёх субъединиц; г) четырёх субъединиц.

Задание 2.

Установите соотношение между жилкованием листьев и видом ранения.

РАСТЕНИЕ:

А) Клён;

Б) Ковыль;

В) Вороний глаз;

Г) Гладиолус;

Д) Подорожник большой;

Е) Шиповник;

Ж) Пырей.

ЖИЛКОВАНИЕ ЛИСТЬЕВ:

1) Сетчатое;

2) Дуговое;

3) Параллельное.

Результаты внесите в таблицы листа ответов.

Задание 3

С целью сравнения численности двух различных популяций белок на двух территориях площадью 1 км² (популяция 1) и площадью 1,6 км² (популяция 2). Ученые отловили по 100 особей на каждом участке, поместили их меткой, не влияющей на выживаемость, и отпустили. Через 5 дней был произведен второй случайный отлов животных. Из 95 животных, отловленных на первом участке, 38% животных несли метку. Из 80 животных, отловленных на втором

пастбище, 20% животных были с меткой. Как отличаются между собой популяции 1 и 2 по численности и по плотности.

Задание 4

Резус-фактор у человека - доминантный признак, а дальтонизм - рецессивный признак, сцепленный с полом. Резус-положительный мужчина с нормальным зрением и здоровая резус-отрицательная женщина вступили в брак, в котором родился резус-отрицательный сын, больной дальтонизмом.

Какова вероятность рождения в этой семье резус-положительного сына с нормальным зрением?

Какова вероятность рождения здорового ребенка от брака первого сына и здоровой женщины?

Лист ответов

Задание 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Задание 2

Растение	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Жилкование							

Задание 3

Ответ: по численности _____ популяция меньше, чем популяция _____
по плотности _____

Задание 4

Вероятность рождения резус-положительного сына с нормальным зрением _____

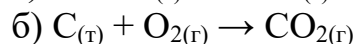
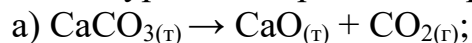
Вероятность рождения здорового ребенка от брака первого сына и здоровой женщины _____

Ответы и решения

Задание по химии

Задача 1.

1) Запишите уравнения реакций, протекающих в печи:



2) Рассчитайте количество теплоты, необходимое на разложение 1 моль карбоната кальция и которое выделяется при горении 1 моль угля:

$$\Delta_r H_a^0 = \Delta_f H^0_{\text{CaO}} + \Delta_f H^0_{\text{CO}_2} - \Delta_f H^0_{\text{CaCO}_3} = (-635,5) + (-393,5) - (-1207,0) = 178 \text{ кДж/моль},$$

при горении угля выделяется 393,5 кДж/моль:

$$\Delta_r H_b^0 = \Delta_f H^0_{\text{CO}_2} = -393,5 \text{ кДж/моль}.$$

3) Рассчитайте количество угля, которое, сгорая выделяет 178 кДж:

$$\nu(\text{C}) = \Delta_r H_a^0 / \Delta_r H_b^0 = 178 / 393,5 = 0,4524 \text{ моль}.$$

Поскольку потери теплоты составляют 40%, минимальное количество угля $1,4 \cdot 0,4524 = 0,6333$ моль, что соответствует массе угля

$$m(\text{C}) = 12 \cdot 0,6333 = 7,6 \text{ г}.$$

Масса 1 моль CaCO_3 равна 100,1 г. Следовательно, массовая доля угля в шихте равна:

$$\omega(\text{C}) = 7,6 / (7,6 + 100,1) = 0,0706 \text{ или } 7,06\%$$

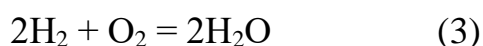
Ответ: 7,06%

Задача 2.

1) С выделением газа, а именно кислорода, разлагаются при прокаливании нитрат калия и бертолетова соль. При прокаливании KCl не разлагается.



Кислород, соединяясь с водородом, дает воду



Продукт реакции прокалывания представляет собой смесь нитрита калия и хлорида калия. После растворения нитрита и хлорида калия в воде и обработки раствора нитратом серебра, образовался осадок хлорида серебра



массой 100,45 г или 0,7 моль:

2) Определим количество и объем выделенного кислорода, который соединяясь с водородом, дает воду массой 14,4 г или 0,8 моль:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 14,4 \text{ г}, \nu(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / M(\text{H}_2\text{O}) = 14,4 / 18 = 0,8 \text{ моль}.$$

В соответствии с уравнением реакции (3) для образования 0,8 моль H_2O потребовалось 0,4 моль O_2 или 8,96 л.

3) Определим количество и массу KCl , которое вступило в реакцию (4) с образованием хлорида серебра:

$$m(\text{AgCl}) = 100,45 \text{ г},$$

$$\nu(\text{AgCl}) = m(\text{AgCl}) / M(\text{AgCl}) = 100,45 / 143,32 = 0,7 \text{ моль.}$$

В соответствии с уравнением реакции (4) для образования 0,7 моль AgCl потребовалось 0,7 моль KCl.

$$m(\text{KCl}) = \nu(\text{KCl}) \cdot M(\text{KCl}) = 0,7 / 52,15 \text{ г.}$$

4) Выразим количества и массы солей в исходной смеси:

$$\nu(\text{KClO}_3) = x; m(\text{KClO}_3) = 122,5x;$$

$$\nu(\text{KCl}) = 0,7-x; m(\text{KCl}) = 74,5(0,7-x);$$

Количество нитрата калия рассчитаем по количеству кислорода, которое образовалось при разложении солей.

При разложении бертолетовой соли выделилось $(3/2)x$ моль O_2 , тогда при разложении нитрата калия выделился кислород в количестве:

$$\nu(\text{O}_2) = 0,4 - (3/2)x, \text{ а количество нитрата калия равно:}$$

$$\nu(\text{KNO}_3) = 2(0,4 - (3/2)x) = 0,8 - 3x;$$

Тогда масса смеси солей выразится следующим образом:

$$m(\text{смеси}) = 74,5(0,7-x) + 122,5x + 101(0,8-3x) = 81,95$$

Решая уравнение, находим $x = 0,2$ г;

$$\nu(\text{KClO}_3) = 0,2 \text{ моль; } m(\text{KClO}_3) = 24,5 \text{ г; } \omega(\text{KClO}_3) = 0,30$$

$$\nu(\text{KCl}) = 0,5 \text{ моль; } m(\text{KCl}) = 37,25 \text{ г; } \omega(\text{KCl}) = 0,45$$

$$\nu(\text{KNO}_3) = 0,2 \text{ моль; } m(\text{KNO}_3) = 20,2 \text{ г; } \omega(\text{KNO}_3) = 0,25$$

Ответ: Вещество - вода, $\omega(\text{KClO}_3) = 0,30$; $\omega(\text{KCl}) = 0,45$; $\omega(\text{KNO}_3) = 0,25$.

Задача 3.

1. Выход по току $\eta = m_{\text{ф}} / m_{\text{расч.}}$

2. Рассчитаем $m_{\text{расч.}}$ по закону Фарадея

$m(B) = \frac{M(B) \cdot I \cdot t}{n \cdot F}$, где I - сила постоянного тока (А), t — время (с), $M(B)$ — молярная масса вещества (г/моль), n - количество электронов, принятых или отданных веществом в электродной реакции, F - число Фарадея (Кл/моль), m - масса вещества (г).

$$m_{\text{расч}}(\text{Zn}) = \frac{M(\text{Zn}) \cdot I \cdot t}{n \cdot F} = \frac{65,38 \cdot 5 \cdot 6000}{2 \cdot 96500} = 10,16$$

3. Рассчитаем выход по току $\eta = m_{\text{ф}} / m_{\text{расч.}} = 7,84 / 10,16 = 0,7714$ или 77,14%

4. Рассчитаем количество и число электронов, участвующих в электродном процессе восстановления цинка.

5. Рассчитаем количество цинка, которое фактически восстановилось в процессе электролиза:

$$n(\text{Zn}) = m_{\text{ф}} / M(\text{Zn}) = \frac{7,84}{65,38} = 0,12 \text{ моль}$$

6. Для восстановления 0,12 моль ионов цинка из раствора необходимо 0,24 моль электронов, а электронов соответственно $0,24 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,44 \cdot 10^{23}$

Ответ: $\eta = 77,14\%$, 0,24 моль, $1,44 \cdot 10^{23}$ электронов.

Задание по биологии

ОТВЕТЫ (макс. 25 баллов)

Задание 1 (по 0,5 балла за каждый правильный ответ, макс. 10)

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

Задание 2. (по 1 баллу за каждый правильный ответ, макс 7 баллов)

Растение	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Жилкование	1	3	1	2	2	1	3

Задание 3 (макс 3 балла)

по численности 1 популяция меньше, чем популяция 2

по плотности 2 популяция меньше, чем популяция 1

Задание 4 (макс 5 баллов)

Вероятность рождения резус-положительного сына с нормальным зрением 12,5%

Вероятность рождения здорового ребенка от брака первого сына и здоровой женщины 50% и 100%