

**Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
профиль «Естественные науки»,
Заключительный этап, 10 класс
2019-2020 учебный год**

Предметная олимпиада по химии и биологии

Задание по химии

Задача 1. При гидрировании углеводорода А получили вещество Б. Массовая доля углерода в А – 93,8%, в Б – 83,3%. Определите, к какому классу углеводородов относится вещество Б, приведите молекулярные и возможные структурные формулы веществ А и Б.

Задача 2. При электролизе с инертными электродами водного раствора натриевой соли одноосновной карбоновой кислоты на аноде образовались газообразные вещества А и Б, которые пропустили через две промывные склянки с насыщенным раствором $\text{Ca}(\text{OH})_2$ объемом по 1,0 л. Промывные склянки соединены последовательно. При пропускании газов через первую промывную склянку наблюдалось образование белого осадка, который затем растворился. При прохождении потока газа через вторую склянку образование осадка не наблюдали. Относительная плотность по водороду газообразного вещества после второй промывной склянки и осушки составила 29, а массовая доля водорода в нем 0,172.

Концентрацию $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в насыщенном растворе примите равной 0,021 моль/л.

- а) Напишите уравнение анодной реакции электролиза в общем виде для соли RCOONa . Определите газообразные вещества А и Б.
- б) Определите неизвестную соль карбоновой кислоты, которую подвергли электролизу. Запишите еще раз уравнения анодной реакции для данной соли.
- в) Определите, какие соли образовались при пропускании газообразных продуктов электролиза в первой промывной склянке. Запишите реакции.

г) Определите объемы газов А и Б (н.у.), которые образовались при электролизе, полагая что вещества в первой промывной склянке прореагировали друг с другом без остатка.

Задача 3. Раствор нитробензола $C_6H_5NO_2$ и анилина $C_6H_5NH_2$ в этиловом спирте полностью сожгли. Массовая доля нитробензола в растворе 37,16 %. При сгорании выделилось 2,24 л азота (н.у.). Тепловой эффект реакции горения составил 991,2 кДж. Определите массовые доли анилина и спирта, если известно, что теплоты сгорания нитробензола, анилина и этанола соответственно равны 3095, 3392 и 1370 кДж/моль.

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 дальновидности 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) У предельных углеводородов массовая доля водорода больше чем у непредельных. Для алкенов C_nH_{2n+2} массовая доля $\omega(H) = 2n/(12n+2n) = 0,143$. Массовая доля в углеводороде Б равна 0,167. Следовательно вещество Б- это алкан.

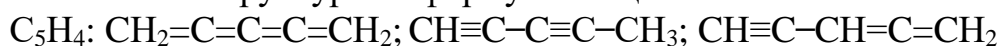
2) Определим число атомов углерода в молекуле алкана Б через массовую долю углерода: $\omega(C) = 12n/(12n+2n+2) = 0,833$
 $n(C) = 5$.

3) Определим число атомов водорода в веществе А. Выразим массовую долю углерода в нем:
 $\omega(C) = 12 \cdot 5 / (12 \cdot 5 + x) = 0,938$.

Отсюда $x = 4$, а молекулярная формула C_5H_4

Углеводород C_5H_4 содержит непредельные связи и не содержит циклов. Обычно при гидрировании циклы устойчивы, а так как образовался алкан, то в исходном веществе А циклов не было (если бы цикл был и он разрушился, то образовалось бы несколько продуктов, а по условию задачи образовался только продукт Б).

4) Возможные структурные формулы вещества А:



5) Б - это пентан C_5H_{12} линейного строения:



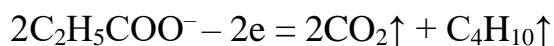
Задача 2.

а) При электролизе соли органической кислоты (реакция Кольбе) на аноде происходит декарбоксилирование аниона кислотного остатка. Упрощенно схема процесса, идущего на инертном аноде, записывается следующим образом: $A(+): 2RCOO^- - 2e = 2CO_2\uparrow + R-R\uparrow$.

Одно из газообразных веществ это CO_2 , второе вещество газообразный углеводород. Относительная плотность этого углеводорода по водороду равна 29, т.к. газ после второй промывной склянки уже не содержал CO_2 . Следовательно молярная масса углеводорода равна 58 г/моль, а так как массовая доля водорода в нем более 0,143, то это алкан. Определим число атомов углерода в нем: $M(C_nH_{2n+2}) = 58 = 12n + 2n + 2$. Следовательно $n = 4$, углеводород - это бутан, C_4H_{10} .

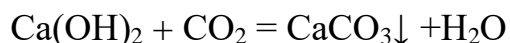
б) Исходное вещество пропионат натрия C_2H_5COONa

Бутан образуется на аноде при электролизе аниона пропановой кислоты

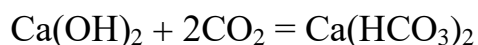


в) При пропускании газообразных продуктов в первой промывной склянке полностью поглотился CO_2 , в результате сначала выпал осадок карбоната кальция, а затем при дальнейшем пропускании CO_2 образовалась растворимая

соль гидрокарбонат кальция.



г) Суммарное уравнение реакции поглощения CO_2 :

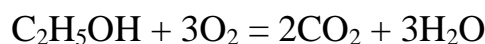
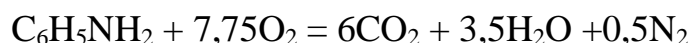
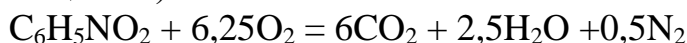


Количество вещества Ca(OH)_2 в первой промывной склянке 0,021 моль, количество поглощенного CO_2 0,042 моля, следовательно объем CO_2 равен 0,94 л. Количество бутана и его объем в два раза меньше: 0,024 моль и 0,47 л.

Ответ: а) А - CO_2 , Б - C_4H_{10} ; б) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COONa}$; в) $\text{CaCO}_3\downarrow$, $\text{Ca(HCO}_3)_2$; $V(\text{CO}_2) = 0,94$ л., $V(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 0,47$ л.

Задача 3.

1) Запишите уравнения реакций горения (для одного моля исходного вещества):



2) Рассчитайте количество азота, выделившегося в результате реакции горения анилина и нитробензола

$$v(\text{N}_2) = V(\text{N}_2)/V_m = 2,24/22,4 = 0,1 \text{ моль.}$$

3) Обозначьте мольные доли в смеси нитробензола (НБ), анилина (АН) и этанола (ЭТ) соответственно x , y , z . Соответственно массы каждого компонента в смеси равны: $m(\text{НБ}) = 123 \cdot x$, $m(\text{АН}) = 93 \cdot y$, $m(\text{ЭТ}) = 46 \cdot z$

4) Выразите массовую долю НБ через массы компонентов

$$\omega(\text{НБ}) = 0,3716 = \frac{123x}{123x+93y+46z} = \frac{123x}{123x+93(0,2-x)+46z} \quad (\text{т.к. } 0,5x + 0,5y = 0,1; y = 0,2-x)$$

$$0,3716 = \frac{123x}{30x+18,6+46z}$$

выразите z через x

$$z = -0,404 + 6,543x$$

5) Составьте уравнение для теплового эффекта реакции, используя заданные стандартные теплоты сгорания компонентов.

$$3095x + 3392y + 1370z = 991,2$$

Подставьте в него y и z , выраженные через x

$$3095x + 3392(0,2-x) + 1370(-0,404+6,543x) = 991,2$$

Отсюда $x = 0,1$

Тогда $y = 0,1$, а $z = 0,25$

1) Рассчитаем массовые доли АН и ЭТ:

$$2) \omega(\text{АН}) = \frac{93y}{123x+93y+46z} = \frac{93 \cdot 0,1}{123 \cdot 0,1+93 \cdot 0,1+46 \cdot 0,25} = 0,2810 \text{ (28,10\%)}$$

$$3) \omega(\text{ЭТ}) = \frac{46z}{123x+93y+46z} = \frac{46 \cdot 0,25}{123 \cdot 0,1+93 \cdot 0,1+46 \cdot 0,25} = 0,3474 \text{ (34,74\%)}$$

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%