

**Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»,
профиль «Естественные науки»,
Заключительный этап, 11 класс
2019-2020 учебный год**

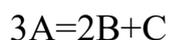
Предметная олимпиада по химии и биологии

Задание по химии

Задача 1. Образец неизвестного органического вещества полностью прореагировал со 100 мл 2 М азотистой кислоты в результате чего образовалось 0,1 моль CO_2 , 0,2 моль N_2 , 0,3 моль H_2O . Установите молекулярную и структурные формулы этого вещества и назовите его.

Задача 2. При определенных условиях вещество А может выступать в роли а) окислителя, б) восстановителя, в) кислоты Бренстеда, г) основания Бренстеда, д) основания Льюиса, е) лиганда, ж) нуклеофила. Приведите пример вещества, обладающего указанными свойствами, и докажите каждое свойство двумя реакциями. (укажите условия протекания реакций).

2. **Задача 3.** В системе, находящейся при постоянных температуре и объеме, протекает реакция, имеющая третий порядок по А, константа скорости этой реакции равна $1 \left(\frac{\text{моль}}{\text{л}}\right)^{-2} \text{с}^{-2}$:



Один из продуктов реакции (С) является катализатором разложения А. Частные порядки каталитической реакции по А и С равны единице, константа скорости равна $20 \left(\frac{\text{моль}}{\text{л}}\right)^{-1} \text{с}^{-1}$. Начальная концентрация А равна 1 моль/л.

Определите: а) при какой степени превращения А скорость суммарной реакции максимальна; б) во сколько раз она отличается от начальной скорости реакции; в) какой будет скорость при данной степени превращения для некаталитической реакции и как она будет отличаться от начальной; г) какой будет скорость реакции при степени превращения 0.99; д) какой была бы скорость, если бы катализатор выводили из сферы реакции и во сколько раз она отличается от начальной скорости реакции?

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 запасяющей 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:

ЖИЛКОВАНИЕ ЛИСТЬЕВ:

А) Клён;

Б) Ковыль;

В) Вороний глаз;

Г) Гладиолус;

Д) Подорожник большой;

Е) Шиповник;

Ж) Пырей.

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 _____

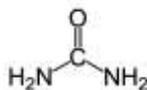
Ответы и решения

Задание по химии

Задача 1.

- 1) В 100 мл 2 М азотистой кислоты (0,2 моль) входят 0,2 моль атомов водорода, 0,2 моль атомов азота, 0,4 моль атомов кислорода.
- 2) В продуктах реакции содержатся 0,6 моль атомов водорода, 0,4 моль атомов азота, 0,5 моль атомов кислорода и 0,1 моль атомов углерода.
- 3) Следовательно, за окисления органического вещества образовалось 0,4 моль атомов водорода, 0,2 моль атомов азота, 0,1 моль атомов кислорода и 0,1 моль атомов углерода.

Отсюда соотношение атомов в веществе $\text{H:N:O:C} = 4:2:1:1$, т.е. простейшая формула (молекулярная) $\text{H}_4\text{N}_2\text{CO}$ или $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Это мочевины:

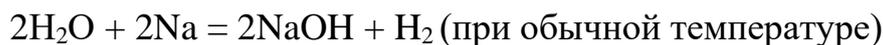


Ответ: мочевины, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$

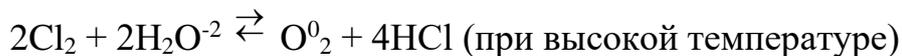
Задача 2.

Таким веществом может являться вода. Свойства воды определяются химическим, электронным и пространственным строением молекул H_2O . Молекула H_2O имеет угловое строение. Связи Н-О сильно полярны. На атоме кислорода существует избыточный отрицательный заряд и две неподеленные пары электронов, на атомах водорода - избыточные положительные заряды. Вода может вступать в химические реакции и за счет атомов водорода, и за счет атомов кислорода.

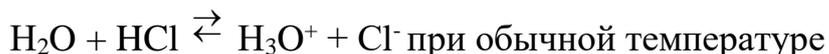
а) вода окислитель



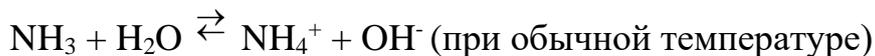
б) вода восстановитель



в) Кислота Бренстеда (акцептор протона)

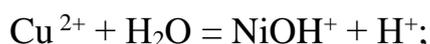
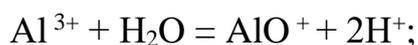


г) Основание Бренстеда (донор протона):

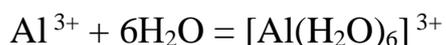
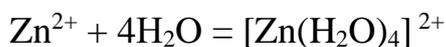
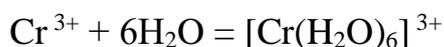
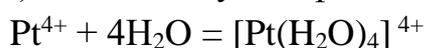


д, ж) Основание Льюиса и нуклеофил





е,ж) Лиганд и нуклеофил



Задача 3.

Суммарная скорость реакции

$$v = (1 - 3x)^3 + 20(1 - 3x)x$$

Первое слагаемое — это скорость реакции разложения вещества А (реакция 3-го порядка), второе слагаемое - скорость каталитической реакции разложения (частные порядки и по А и по С равны 1).

а) Для определения экстремума приравняем к 0 первую производную:

$$v' = 3(1 - 3x)^2(-3) + 20(1 - 3x) + 20x(-3) = 0$$

Так как $0 < x < 1$, единственное решение $x = 0,14$. Степень превращения $\alpha_A = \frac{3 \cdot 0,14}{1} = 0,42$.

б) При этой степени превращения общая скорость реакции составит

$$v = (1 - 0,42)^3 + 20(1 - 0,42)0,14 = 1,82 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \text{с}^{-1}$$

что в 1,82 раза больше начальной скорости реакции, $v_0 = 1^3 = 1 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \text{с}^{-1}$,

в) Если бы катализатор выводился из системы, при такой степени превращения скорость составила бы $v = (1 - 0,42)^3 = 0,195 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \text{с}^{-1}$, что в 5,13 раз меньше начальной скорости реакции.

г) При степени превращения 0,99 скорость реакции составит $0,198 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \text{с}^{-1}$ д)

Если бы катализатор выводили, то $10^{-6} \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \text{с}^{-1}$, то есть скорости отличались бы в 200000 раз.

Ответ: а) 0,42; б) $1,82 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \text{с}^{-1}$, больше в 1,82 раз; в) $0,195 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \text{с}^{-1}$, меньше в 5,13 раз; г) $0,198 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \text{с}^{-1}$; д) $10^{-6} \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \text{с}^{-1}$, меньше в 200000 раз.

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%