

Задания 1 тура
областной олимпиады по химии
имени Н.Н. Семёнова для обучающихся 7-8-х классов
2022-2023 учебный год

1. Выберите вещества, в которых присутствует такой же тип химической связи, как и в молекуле водорода.

- 1) вода
- 2) бром
- 3) серная кислота
- 4) пероксид водорода
- 5) пиросерная кислота
- б) аргон

2. Укажите формулы гидроксидов, которые можно получить при непосредственном взаимодействии оксида с водой.

- А) КОН
- Б) Fe(OH)₂
- В) Ca(OH)₂
- Г) Al(OH)₃
- Д) H₃PO₄

3. Если выписать все элементы таблицы Менделеева в которых присутствует заглавная А, взять квадратный корень от суммы протонов всех нечётных элементов этого ряда, то получится число протонов в элементе Х. В ответе укажите порядковый номер элемента Х.

4. Определите массу (в граммах) раствора азотной кислоты в воде, содержащего $903 \cdot 10^{20}$ атомов азота и $32.809 \cdot 10^{23}$ атомов кислорода. Значение постоянной Авогадро принять $6.02 \cdot 10^{23}$. В ответе укажите массу с точностью до сотых.

5. Отношение молярных масс сульфата металла и его оксида равно 2. Определите неизвестный металл, если известно, что в данных соединениях он имеет валентность II. В ответе запишите порядковый номер в таблице Менделеева неизвестного металла.

6. Выберите элементы, содержащие 10 d-электронов в атоме.

1) Ne

2) Cr

3) Cu

4) As

5) Cd

6) Kr

7. Имеется смесь, содержащая следующие вещества: HgO, KClO₃, KMnO₄ в количестве 0.651 г, 2.45 г и 12.64 г, соответственно. Рассчитайте общий объём (в литрах) кислорода, который может выделиться при нагревании такой смеси. Ответ округлите до десятых.

8. Рассчитайте объём воды (мл), в котором необходимо растворить определённую порцию оксида марганца (VII), чтобы получить 14.4 грамм 25%-ного раствора марганцевой кислоты. В ответе укажите массу с точностью до сотых.

Задача 1

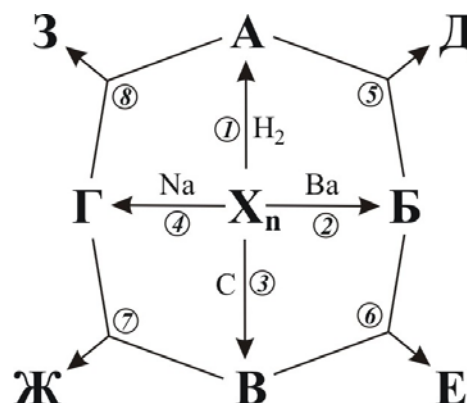
К твёрдому веществу **A**, представляющему собой порошок коричневого цвета, добавили кислоту **B**, которая "плавит" стекло (*реакция 1*). В результате выделился газ **B**, имеющий плотность по кислороду равную 3.25, который прореагировал с горячей водой (*реакция 2*). Выпавший осадок, представляющий собой бинарное вещество **Г** ($\omega_{\text{O}}=53.33\%$), подвергли спеканию с порошком углерода в атмосфере азота (*реакция 3*). Образовался серый порошок без запаха **Д**, обработали раствором концентрированной щелочи (*реакция 4*). Выделился газ **Е** с характерным запахом и раствор соли **Ж** с массовой долей натрия 50%. Определите вещества **A**, **B**, **B**, **Г**, **Д**, **Е** и **Ж**, а также напишите уравнения перечисленных реакций. (11 баллов)

Задача 2

16.1 г безводного сульфата цинка растворили в воде. Полученный раствор осторожно упарили при температуре 40°C. Образовавшиеся бесцветные кристаллы **X** отделили и растворили в 80.3 г воды. Массовая доля соли в полученном растворе составила 14.77%. Затем к полученному раствору добавили необходимое количество нитрата бария. Немедленно выпавший кристаллический осадок белого цвета отделили, а полученный раствор после отделения от осадка осторожно упарили. Наблюдали образование новых кристаллов **Y**, масса которых 29.7 г. Определите состав кристаллов **X** и **Y**. Необходимо учесть, что все процессы протекают полностью. (14 баллов)

Задача 3

Простое вещество X_n , в молекуле которого содержится 16 протонов и 16 электронов, взаимодействует с другими простыми веществами, указанными на схеме (*реакции 1-4*), образуя вещества **A-Г**. Полученные сложные вещества реагируют между собой с образованием других сложных веществ **Д-З** (*реакции 5-8*). На представленной ниже схеме приведена цепочка перечисленных химических превращений. Заметим, что в *реакции 7* наряду с веществом **Ж** выделяется вещество X_n , а в *реакции 8* также образуется вещество, в котором массовая доля натрия равна 57.5%.



В таблице перечислены данные по составу некоторых приведённых на схеме соединений:

Соединение	B	B	Г	Д	Е	Ж	З
$\omega_x, \%$	10.458	72.727	41.026	18.713	24.365	45.283	94.118

Определите элемент **X**, вещество X_n , а также все зашифрованные соединения **A-З**. Напишите уравнения *реакций 1-8*. (20 баллов)

Задача 4

Имеется набор уравнений реакций, в которых элементы зашифрованы буквами **A**, **B** и **B**. На схеме, соответствующей этим реакциям, указаны стехиометрические коэффициенты и количественный состав веществ, в которые входят элементы **A**, **B** и **B**.



Известно, что молекулярные массы веществ AB_2 и A_2BB соответственно равны 23 г/моль и 29 г/моль, а отношение атомных масс элементов **A** и **B** равно 7. *Реакция 1* представляет большой практический интерес, поскольку вещество B_2 вступает с **A** при обычных условиях, в то время как с другими веществами B_2 реагирует только при высоких температуре и давлении, а также в присутствии катализаторов. Определите элементы **A**, **B** и **B**, а также расшифруйте *реакции 1-5*. (11 баллов)

Задача 5

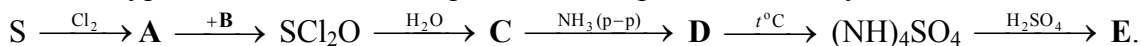
Минерал, изображённый на фотографии, был открыт в 1916 году священником-миссионером, прибывшим на Гаити. О минерале священник упомянул не только в своих записях, но и использовал минерал в убранстве церкви. Собственно этот минерал встречается лишь в двух местах на планете - на полуострове Барона в Доминиканской Республике и в местности Фитта близ Соаве в Италии. Однако широкую известность минерал получил лишь в 1974 году. Тогда на камень обратили внимание геологи. Геологам минерал напомнил бирюзу. Смущала твердость камня.



У бирюзы она не больше 6 баллов по шкале Мооса, а у неизвестного минерала примерно 6.5. На экспертизе в Смитсоновском институте подтвердили - минерал не является бирюзой, а его состав оказался следующим (масс. %): Na (6.9277 %), Ca (24.0964 %), Si (25.3012 %), O (43.3735 %) и X (0.3012 %). Своей редкой голубой окраской минерал обязан наличию малого содержания ванадия в породе, который однако, не указывается в его составе. Назвал минерал ювелир *Мигель Мундес*, который соединил имя своей дочери (ее звали Лариса) и испанское слово море. Таким образом, неизвестный минерал получил название *ларимар*. Определите элемент X (входит в состав вещества – основного компонента морей), выведите формулу *ларимара* и укажите к какому классу химических соединений он относится. (10 баллов)

Задача 6

Запишите уравнения химических реакций, которые соответствуют данной схеме:



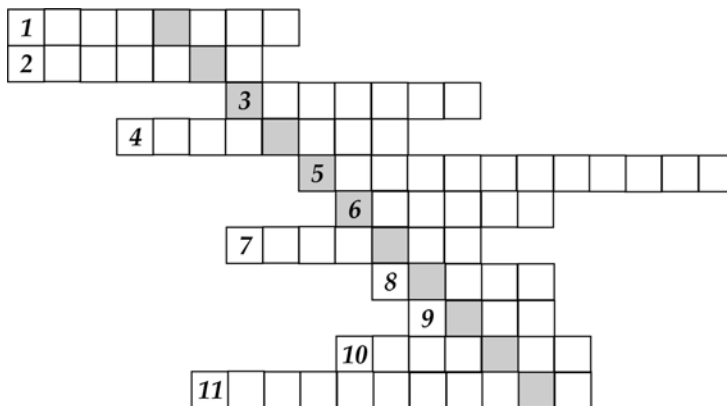
Известно, что массовая доля галогена в A равна 68.932 %; B – простое вещество, образованное самым распространённым элементом в земной коре; массовая доля кислорода в C равна 50 %; массовая доля серы в D равна 32.323 %; массовая доля азота в E равна 12.174 %. Определите вещества A-E и напишите уравнения перечисленных выше реакций. (11 баллов)

Задача 7

К раствору, содержащему 16 г CuSO_4 в 184 г воды, добавили 47.4 г алюмокалиевых квасцов ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Рассчитайте массовые доли металлов и сульфат-ионов в полученном растворе. Сколько грамм нитрата бария необходимо добавить к полученному раствору, чтобы полностью осадить сульфат-ионы из раствора? (11 баллов)

Задача 8

По горизонтали: 1. Мельчайшая частица вещества, обладающая его химическими свойствами. 2. Выдающийся английский химик, который ввел понятие об атомных весах и символы элементов. 3. Совокупность атомов с одинаковым зарядом атомных ядер. 4. Тугоплавкий металл, применяемый для изготовления нитей накаливания электроламп. 5. Способ разделения смесей. 6. Цифра справа от символа химического элемента в химической формуле. 7. Химическое явление. 8. Наука о веществах, их свойствах и взаимных превращениях. 9. Желтое, легкоплавкое горючее вещество, применяемое в медицине, для изготовления спичек, пороха, вулканизации каучука. 10. Химическая реакция, протекающая с выделением теплоты и света. 11. Способность атомов элементов образовывать химические связи с атомами других элементов.



По диагонали (выделено серым): цифра перед формулой вещества в уравнении химической реакции.

(12 баллов)

**Областная олимпиада по химии им. Н.Н. Семёнова
2022-2023 учебный год**

7-8 КЛАСС

Экспериментальный тур

(продолжительность – 2.5 часа; общее количество баллов 30)

Задание.

Перед Вами шесть пробирок с водными растворами (~ 0.5 М) различных индивидуальных веществ. Все вещества известны: $ZnSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, H_2SO_4 , $BaCl_2$, Na_2CO_3 и $NH_3 \cdot H_2O$.

Вопросы.

1. Не прибегая ни к каким другим реактивам, определите вещества в каждой из пробирок. Заполните таблицу, отражающую эффекты, проявляющиеся в результате взаимодействия водных растворов веществ друг с другом:

	$ZnSO_4$	$Al_2(SO_4)_3$	H_2SO_4	$BaCl_2$	Na_2CO_3	$NH_3 \cdot H_2O$
$ZnSO_4$						
$Al_2(SO_4)_3$						
H_2SO_4						
$BaCl_2$						
Na_2CO_3						
$NH_3 \cdot H_2O$						

2. Опишите последовательность Ваших действий. Опишите и объясните наблюдаемые явления.

3. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе этих явлений.

4. Назовите все исследованные Вами соединения.

Реактивы: водные растворы веществ (0.5 М): $ZnSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, H_2SO_4 , $BaCl_2$, Na_2CO_3 и $NH_3 \cdot H_2O$; дистиллированная вода.

Оборудование: штатив с пробирками (10 шт. – 6 с реактивами, 4 для опытов), пипетка Пастера, стаканчик с дистиллированной водой, стакан для слива, стаканчик для промывания пипетки.