

Материалы заданий олимпиады 2024–2025 учебного года

1. ЗАДАНИЯ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА

1.2 Задания Теоретического тура

1.2.1 Задания 7-8 класса

Задача №8-1

К юному химику Артёму пришёл друг Илья. Незадолго до этого Артём из букв сложил названия 8 редких, но весьма ценных химических элементов. Илья не заметил сложенные названия и перепутал буквы, а затем собрал их вместе в виде квадрата. Названия были утрачены, однако Артём сохранил описание этих химических элементов.

Помогите ребятам расшифровать потерянные названия используя буквы из головоломки. Буквы из разных названий не пересекаются, т.е. одна и та же буква не используется дважды в названии элементов. О зашифрованных элементах известно:

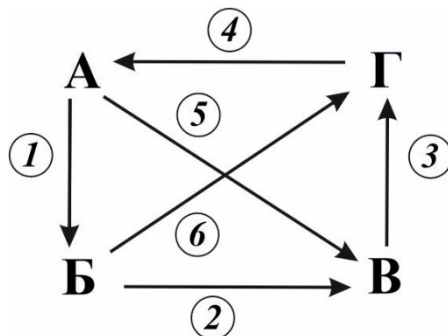
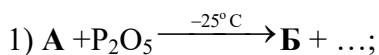
Б	А	Й	Т	А	Й	И
В	Л	И	Л	И	Т	Е
И	Д	Л	Й	Т	Г	Й
А	Л	А	И	Л	И	Л
Р	И	Н	А	Д	Н	И
Н	Т	К	Н	Й	Н	А
И	С	Й	А	Д	Н	И

- 1) элемент широко применяется в современных источниках питания, своё название получил из-за того, что был обнаружен в «камнях»;
- 2) элемент входит в состав изумрудов; из-за сладкого вкуса растворимых в воде соединений этого элемента, его вначале называли «глиций»;
- 3) элемент образует многочисленные соединения с красивой окраской, отсюда и название элемента, связанное с именем скандинавской богини любви и красоты *Фрейи* (в переводе со сканд. «дочь Ванов»);
- 4) многие думают, что название своё этот элемент получил в честь большой страны в Азии, однако назван этот элемент из-за цвета полосы в его эмиссионном спектре;
- 5) элемент получил своё название в честь детей *Геи*, богини древнегреческой мифологии; важная область применения этого элемента - авиа- и ракетостроение;
- 6) название этому элементу дал *Берцелиус* из-за истории открытия этого элемента (в переводе с греческого «скрываюсь», «таюсь»); элемент дал название целому семейству элементов в таблице Д.И. Менделеева;
- 7) элемент был предсказан *Д.И. Менделеевым* (как «экабор») в статье от 11 декабря 1870 года;
- 8) *Поль Эмиль Лекок де Буабодран* назвал элемент в честь своей родины Франции, однако пятью годами ранее *Д.И. Менделеев* описал этот элемент под названием «экаалюминий».

Заменив только первую букву в названии элемента под номером 8 в вышеприведённом списке на первую букву из названия элемента под номером 5, Илья получил название ещё одного элемента (его название переводится как «зеленеющая ветвь») (элемент 9). Если в названии элемента под номером 6 заменить одну букву «н» на ещё одну «т», то можно собрать название элемента, который из-за трудностей получения был назван по имени героя мифологического царя, обречённого на вечные муки (элемент 10).

Задача №8-2

На схеме приведены превращения веществ А-Г, содержащих элемент Х:



элемента

- 2) $\text{B} + \text{F}_2 \rightarrow \text{B} + \dots$;
- 3) $\text{B} + \text{RbOH}_{(\text{конц.})} \rightarrow \text{Г} + \dots$;
- 4) $\text{Г} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{А} + \dots$;
- 5) $\text{А} + \text{F}_2 \rightarrow \text{В} + \dots$;
- 6) $\text{Б} + \text{RbOH}_{(\text{р-р})} \rightarrow \text{Г} + \dots$

О веществах **А-Г** известно следующее:

1) вещество **А** – сильная кислота ($\omega_{\text{Х}} = 35,32\%$); бесцветная жидкость; сильный окислитель в концентрированном состоянии и очень слабый при разбавлении; соли цезия и рубидия плохо растворимы в воде;

2) вещество **Б** – оксид неметалла, имеющий ионное строение; жидкость; окислитель; элемент **Х** в **Б**, находится в высшей степени окисления ($\omega_{\text{О}} = 61,2\%$);

3) вещество **В** (впервые получено Боде в 1951 г.) – бесцветный газ, плохо растворимый в воде; слабый окислитель; плотность по фтору равна 2,697; молекулярная масса **В** отличается от молекулярной массы **А** на 2 г/моль;

4) вещество **Г** – соль, плохо растворимая в воде; $\omega_{\text{Rb}} = 46,1\%$.

Определите элемент **Х**, качественный и количественный состав соединений **А-Г** (ответ подтвердите расчетом или логичным рассуждением). Напишите уравнения реакций 1–6.

Задача №8-3

16,1 г известного кристаллогидрата $\text{А} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ растворили в 200 г воды. Затем к полученному раствору добавили 100 г раствора нитрата бария. Образовалось 7 г белого кристаллического осадка. Полученный после отделения осадка раствор упарили, удалив из него 167 г воды. Концентрация соли **А** в конечном растворе составила 2% (мас.).

Определите состав исходного кристаллогидрата $\text{А} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ и концентрацию (% , мас) использованного раствора нитрата бария, если известно, что массовая доля кислорода в **А** составляет 45,07%. Какое тривиальное название имеет вещество $\text{А} \cdot x\text{H}_2\text{O}$?

Задача № 8-4

Бинарное вещество **А** белого цвета, массой 12,7 г растворили в воде. Полученный раствор разделили на две равные части. В первую часть добавили необходимое количество соли **Б** ($M(\text{Б}) = 103$ г/моль) и наблюдали выпадение светло-жёлтого осадка **В** (реакция 1). Осадок **В** отделили и просушили, его масса составила 9,4 г. Затем осадок прокалили до постоянной массы. Образовался серый мелкий порошок **Г**, массой 5,4 г (реакция 2). Во вторую часть исходного раствора добавили необходимое количество соли **Д** ($M(\text{Д}) = 106$ г/моль) и вновь наблюдали выпадение светло-жёлтого осадка **Е** (реакция 3). После отделения и просушки осадка **Е** его масса составила 6,9 г. Прокалив осадок **Е** при температуре 220°C , его масса уменьшилась на 15,94 % при этом наблюдали образование твёрдого остатка тёмно-коричневого цвета (вещество **Ж**) и выделение бесцветного газа **З** с плотностью по гелию равной 11 (реакция 4). Дальнейшее нагревание **Ж** при температуре 300°C приводит к образованию серого мелкого порошка **Г**, массой 5,4 г и выделению газа **И** с плотностью по диоксиду серы равной 0,5 (реакция 5). Нагревание осадка **Г** в смеси перекиси водорода и концентрированной плавиковой кислоты (**К**) при 80°C приводит к образованию вещества **А** (реакция 6).

Определите вещества **А–И** и напишите уравнения реакций 1–6.

Задача №8-5

Смесь трёх минералов (*галит* (**А**), *сильвин* (**Б**) и *карналлит* (**В**)) массой 41,05 г растворили в воде. Через полученный раствор пропустили избыток аммиака. Наблюдали выпадение белого осадка (**Г**) массой 5,8 г (*реакция 1*), который при нагревании образует два оксида, при этом потеря массы твёрдого остатка составляет 31,04% (*реакция 2*). Оставшийся раствор прокипятили до полного удаления свободного аммиака, охладили и добавили раствор нитрата серебра. Выпал белый творожистый осадок (**Д**) массой 71,75 г, а в растворе образовались три хорошо растворимые в воде соли **Е**, **Ж** и **З** ($M(\text{Е}) < M(\text{Ж}) < M(\text{З})$) (*реакция 3*). Если исходную смесь минералов нагреть, то образуется смесь трех солей массой 30,25 г, представляющих собой бинарные соединения. Дополнительно известно, что ионы, входящие в состав исследованных минералов, окрашивают пламя газовой горелки: в желтый (*галит*) и фиолетовый (*сильвин* и *карналлит*) цвета. Масса *сильвина* в исходной смеси в 1,2735 раза больше массы *галита*. Заметим, что *галит* и *сильвин* содержат в своём составе по два иона, а *карналлит* три иона, причём соотношение ионов металлов в *карналлите* 1:1.

Определите химический состав минералов **А–В** и количественный состав смеси минералов (ответ подтвердите расчётами), определите вещества **Г–Ж** и напишите молекулярные уравнения реакций 1–2 и ионное уравнение реакции 3.