

Задания 91-ой Санкт-Петербургской олимпиады школьников по химии

Заключительный этап. Теоретический тур

7-8 класс

1. Навеску негашеной извести массой 700 мг поместили в стакан, содержащий 200 мл оксида самого распространенного во Вселенной элемента, тщательно перемешали и охладили до комнатной температуры. Образовавшийся осадок отфильтровали, высушили и взвесили, его масса составила 693 мг.

- 1) Определите массовую долю растворенного вещества в фильтрате.
- 2) Приведите тривиальное название полученного раствора
- 3) Можно ли считать этот раствор концентрированным? Насыщенным? Ответ поясните.

2. При прокаливании 1.00 г содержащей инертные примеси смеси декагидрата карбоната натрия и гидрокарбоната натрия получается 45.7 мл CO_2 (в пересчете на н.у.), а при действии избытка кислоты на остаток после прокаливании выделяется 89.6 мл CO_2 (н.у.). Определите массовые доли указанных солей, а также инертных примесей в данной смеси. Запишите уравнения реакций указанных в тексте процессов.

3. Нагревание токсичного простого вещества **A** до 300 °С в присутствии кислорода приводит к образованию соединения **B** красного цвета (*реакция 1*). Вещество **C**, также имеющее красный цвет, получают нагреванием вещества **A** с желтым порошком **D** (*реакция 2*). Данную реакцию ранее использовали для связывания вещества **A** в нетоксичное соединение. Взаимодействием как **A**, так и **B** с избытком разбавленной кислоты **E** можно получить раствор соли **F** (*реакции 3-4*). Если к раствору соли **F** добавить раствор соединения **G** (*реакция 5*), окрашивающего пламя газовой горелки в желтый цвет, то выпадает осадок **B**, в отличие от продукта реакции 1 – не красного, а желтого цвета.

- 1) Установите формулы веществ **A** – **G**.
- 2) Напишите уравнения реакций 1 – 5.

4. В известном опыте "химический вулкан" происходит термическое разложение дихромата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

- 1) Каковы степени окисления атомов в этом соединении?
- 2) Известно, что среди образующихся в ходе данной реакции веществ присутствуют азот и пары воды. Запишите уравнение происходящей химической реакции. Рассчитайте, какой объем газообразных продуктов (в пересчете на н.у.) выделяется при разложении 1.00 г дихромата аммония.

3) Термохимическое уравнение реакции – это уравнение, в котором около символов химических соединений указаны агрегатные состояния этих соединений или их кристаллическая модификация и в правой части уравнения приведены численные значения тепловых эффектов. Используя представленные справа в таблице данные по теплотам образования участников реакции, запишите термохимическое уравнение реакции «химический вулкан». Не забудьте, что согласно закону Гесса, *тепловой эффект реакции равен разнице между теплотами образования продуктов реакции и исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов*. Для простых веществ в их наиболее устойчивой модификации теплота образования равна 0.

- 4) Рассчитайте тепловой эффект разложения 1.00 г дихромата аммония.

Вещество	$Q_{\text{обр}}$, кДж/моль
$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (тв.)	1808
Cr_2O_3 (тв.)	1141
NH_3 (г.)	46
H_2O (г.)	242
H_2O (ж.)	286
CrO_3 (тв.)	590

5. Молекула газообразного бинарного вещества **A**, образованного элементами – соседями по периоду периодической системы, состоит из 4 атомов. Уже при -40 °С оно в заметной степени разлагается, объем продуктов его разложения в 1.50 раза превышает объем исходного газа, измеренный при тех же условиях, а относительная плотность смеси продуктов по водороду на 11.67 меньше плотности исходного газа. Определите газ **A** и продукты его разложения. Запишите уравнение реакции его разложения. Приведите названия рассмотренных веществ и укажите степени окисления элементов в каждом из них.

6. Кроссворд. По вертикали:

2) Жидкость темного цвета, добываемая из недр земли, источник углеводородов различного строения. 3) Красный камень, используемый в ювелирном деле, имеет высокую твердость. 6) Класс солей и одноименный класс минералов, содержащих в связанном виде один из продуктов дыхания живых существ. 8) Драгоценный прозрачный камень насыщенно зеленого цвета, особо чистые образцы ценятся за редкость и красоту. Упоминается в названии сказки Александра Волкова. 10) Класс солей и одноименный класс минералов. При обработке кислотой выделяет газ, пахнущий тухлыми яйцами.

По горизонтали:

1) Осадочная горная порода. Используется в строительной промышленности и часто имеет природное происхождение. 4) Природная соль, имеющая кубические кристаллы. Используется в пищевой и химической промышленности. 5) Драгоценный камень с высокой твердостью, название переводится как “синий камень”. 7) Минерал зеленого цвета с “кольцевыми” или “полосчатыми” узорами, используется при изготовлении украшений. 9) Твердое горючее ископаемое черного цвета, часто содержит в себе отпечатки древних растений.

Примечание: все слова вводите в единственном числе

