

Девятый класс

Задача 9-1

Навеску неизвестного минерала **X** массой **1,00** г смешали с избытком карбоната натрия и сплавляли на воздухе (реакция 1). Полученную смесь внесли в горячую воду (реакции 2 и 3). При этом образовался бурый осадок **A**, который отфильтровали и прокалили при $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ (реакция 4). Масса полученного красного порошка **B** составила **0,46** г. Через фильтрат пропустили ток углекислого газа (реакция 5), выделившийся при этом белый осадок **Г** отделили и тоже прокалили (реакция 6). Масса образовавшегося остатка **Д** составила **0,59** г.

1. Определите формулу минерала **X**. При сильном нагревании смеси **B** и **Д** может быть получен исходный минерал **X** (реакция 7).

2. Напишите уравнения проведенных реакций (7 уравнений), а так же реакцию кислотного вскрытия минерала концентрированной азотной кислотой (реакция 8).

Задача 9-2

Сложные вещества **A**, **B**, **C** образуются при взаимодействии двух простых веществ **X** и **Z**. Вещество **D**, помимо **X** и **Z**, содержит кислород. Для получения указанных веществ использовали равные навески **X**. Ожидаемые по завершении экспериментов массы образующихся продуктов представлены в таблице.

Вещество	A	B	C	D
свойства	бц. жидкость	желт. крист.	оранж.-красн. крист.	бц. жидкость
$m(\text{продукта}), \text{ г}$	1,7484	2,7806	3,8129	1,8516

Известно, что экспериментаторы планировали получить **D** путем окисления **A** кислородом.

1. Определите формулы веществ **X**, **Z**, **A–D**, аргументируйте свой выбор численным расчетом.

2. Выскажите аргументированное предположение о пространственном строении частиц, составляющих **B** и **C**, зная, что элемент **X** в них четырехвалентен.

3. Определите исходную навеску простого вещества **X**. Вычислите объемы 0,2 М КОН (мл), необходимые для полной нейтрализации продуктов растворения в воде 1/10 указанных навесок для каждого из веществ **A–D**. Составьте соответствующие уравнения реакций (гидролиза и нейтрализации).

Задача 9-3

Навеску массой 1,00 г светло-желтого вещества (**X**), полученного взаимодействием двух простых веществ, растворили в 10 мл 5 М раствора азотной кислоты (**раствор 1**). Если к полученному **раствору 1** добавить раствор перманганата калия, то происходит его обесцвечивание и выделяется газ объемом 287 мл (н. у.). Этот же газ выделяется при добавлении 0,1 г диоксида марганца (IV) к **раствору 1**, но объем выделившегося газа вдвое меньше. При этом температура раствора повышается на 27,3 градуса. Если к **раствору 1** прилить избыток раствора иодида калия появляется коричневое окрашивание, которое исчезает при добавлении 25,6 мл 1 М раствора тиосульфата натрия.

1. Определите состав вещества **X**.

2. Напишите уравнения реакций.

Рассчитайте теплоту образования (кДж/моль) вещества, образующегося в **растворе 1**. Считайте плотности растворов 1 г/мл. Теплоемкость растворов равными теплоемкости воды: 4,18 Дж/град/г, а теплота образования жидкой воды составляет 285,8 кДж/моль.

Задача 9-4

Неизвестный белый порошок, содержащий два металла одной группы, устойчив к нагреванию до 500 °С, а при сильном прокаливании окрашивает пламя в кирпично-красный цвет. При обработке 8,92 г порошка разбавленной соляной кислотой наблюдается выделение газа А. Общий объем выделившегося газа А составил 1 л (н. у.). При действии на образовавшийся раствор избытком твердого гидроксида натрия выделился газ Б объемом 2 л (н. у.). Собранные газы А и Б количественно взаимодействуют друг с другом (при 150 °С и повышенном давлении) с образованием белого кристаллического вещества Г, используемого в качестве удобрения.

1. Установите состав белого порошка и определите все неизвестные вещества.

2. Напишите уравнения реакций.

Что происходит при обработке исходного порошка водой? Какое вещество образуется при растворении Г в воде?

Задача 9-5

Формула Менделеева

Одна из самых острых проблем, стоящих перед мировым сообществом в XXI веке – обеспеченность энергетическими ресурсами, главным из которых по сей день остаётся ископаемое сырьё: уголь, нефть и газ.

Ещё в конце XIX века Д. И. Менделеев вывел уравнение для расчёта удельной теплоты сгорания топлива по массовому содержанию (%) элементов в его составе:

$$Q(\text{кДж/кг}) = 339,3 \cdot \omega_{\text{C}} + 1256 \cdot \omega_{\text{H}} - 109 \cdot (\omega_{\text{O}} - \omega_{\text{S}}) - 25,2 \cdot (9 \cdot \omega_{\text{H}} + \omega_{\text{W}}).$$

Переменными величинами в уравнении являются соответствующие массовые доли (в %) элементов (С, Н, О и S) и воды (W).

1. Используя формулу Менделеева, рассчитайте мольные теплоты сгорания (в кДж/моль) простых веществ – углерода, водорода, серы. Запишите уравнения сгорания.

2. Выразите объём кислорода V (л, н. у.), необходимый для полного сжигания 1 кг топлива, через массовые доли (в %) элементов С, Н, О и S.

3. Какому процессу соответствует последнее слагаемое в формуле Менделеева? Запишите его уравнение и рассчитайте теплоту Q (в кДж/моль).

4. Используя формулу Менделеева, определите вещество, обладающее наивысшей удельной теплотой сгорания. Объясните свой выбор.

5. Какой из углеводородов обладает наивысшей удельной теплотой сгорания? Объясните.

6. В таблице приведены состав и цена 1 кг топлива (в условных единицах).

Состав, %	С	Н	О	S	W	Цена
нефть	83	10.4	0.7	2.8	3	18.6
уголь	55.2	3.8	5.8	3.2	8	4.5

Природный газ состоит в основном из метана, его цена 5.6 у. е./кг.

Проведя необходимые расчеты, определите, в виде какого из представленных видов топлива энергия дешевле всего.