

Девятый класс

ЗАДАЧА 9-1

«Когда в густой крепкой купоросной водке, с которой четыре доли воды смешано, вливаю в узкогорлую стеклянку, положены будут железные опилки, тогда выходящий пар от свечного пламени загорается... Иногда случается, что загоревшийся пар стеклянку с великим треском разрывает» (М. В. Ломоносов, Полное собрание сочинений, – М.: 1953, т. 1, стр. 474).

Вопросы:

1. Определите массовую долю (%) растворённого вещества в разбавленной «купоросной водке», если исходная массовая доля в «крепкой купоросной водке» составляла 98 %, а доли воды при разбавлении были взяты по массе.
2. Напишите уравнения реакций железа с раствором «купоросной водки» и горения «выходящего пара».
3. Напишите 3 уравнения реакций, которые могут протекать при взаимодействии железных опилок с раствором «купоросной водки» в зависимости от ее концентрации.
4. Определите соотношение объёмов разбавленного раствора «купоросной водки» (плотность $1,2 \text{ г/см}^3$) и «выходящего пара» при нормальных условиях, если принять протекание химических процессов количественными.

ЗАДАЧА 9-2

Ниже представлена таблица, описывающая взаимодействие растворов бинарных солей калия и элементов X_1 , X_2 , X_3 и X_4 , расположенных в одной группе периодической таблицы, с растворами нитратов серебра, свинца и ртути.

	AgNO_3	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
KX_1	↓ жёлтый осадок	↓ жёлтый осадок	↓ красно-оранжевый осадок
KX_2	↓ белый осадок	↓ белый осадок	изменений нет
KX_3	изменений нет	↓ белый осадок	изменений нет
KX_4	↓ светло-жёлтый осадок	↓ светло-жёлтый осадок	↓ белый осадок

Вопросы:

1. Определите соли элементов X_1 , X_2 , X_3 и X_4 .
2. Напишите уравнения взаимодействия бинарных солей элементов X_1 , X_2 , X_3 и X_4 с нитратами серебра, свинца и ртути. В уравнениях обязательно укажите вещество, выпадающее в осадок.

3. Напишите уравнения взаимодействия твёрдых бинарных солей калия элементов X_1 , X_2 , X_3 и X_4 с концентрированной серной кислотой.
4. При взаимодействии смеси сухих солей LiX_2 , NaX_2 и KX_2 массой 5,85 г с концентрированной серной кислотой образовалось 12,0 г гидросульфатов. Определите объём (при 30°C и 130 кПа) газа, который может выделиться.

ЗАДАЧА 9-3

Элемент X образует большое количество кислородсодержащих кислот. Примерами этих кислот являются неорганические кислоты 1–4, причём все они имеют разную основность. В состав молекул кислот 1–3 входит по три атома водорода, а число атомов кислорода в ряду кислот 1–3 увеличивается на единицу.

Ниже приведены данные о содержании водорода и элемента X в кислотах 3 и 4.

Кислота	Содержание элементов (% по массе)	
	H	X
3	3,09	31,6
4	2,27	34,8

Вопросы:

1. Назовите элемент X. Напишите уравнение реакции промышленного получения простого вещества, образованного элементом X.
2. О каких кислотах 1–4 идёт речь в условии задачи? Заполните таблицу:

Кислота	Формула кислоты		Название	Основность	Степень окисления X в кислоте
	молекулярная	графическая (структурная)			
1					
2					
3					
4					

3. Напишите уравнения химических реакций каждой из кислот 1–4 с раствором гидроксида натрия с образованием средних солей.
4. Кислоты 1 и 2 в окислительно-восстановительных реакциях выступают в роли восстановителей. Приведите уравнения химических реакций этих кислот с раствором перманганата калия, подкисленным серной кислотой.
5. Напишите уравнения реакций (с указанием условий их проведения), с помощью которых из простого вещества, образованного элементом X, можно получить кислоты 3 и 4.

ЗАДАЧА 9-4

Газ X находит широкое применение в медицине, в том числе в качестве компонента смеси для анестезии. Газ Y применяется в медицине как наркоз. Оба газа образуют взрывчатые смеси с водородом (реакции 1а и 1б). Глеющая лучинка вспыхивает при внесении в них. Отличить X от Y можно смешением равных объёмов анализируемых газов с оксидом азота (II). Смесь газа X с оксидом азота (II) окрашивается в оранжево-красный (бурый) цвет (реакция 2). Для медицинской практики важна чистота препарата. Для установления отсутствия примеси A газ X пропускают через водный раствор нитрата диаминсеребра. В случае наличия примеси A раствор чернеет (реакция 3). Про вещество A известно, что оно не имеет запаха и легче X. Для проверки наличия примеси B газ X пропускают через насыщенный раствор гидроксида бария (реакция 4). Смесь газов B и X не имеет запаха. Для количественного определения содержания X газ медленно пропускают через раствор, содержащий хлорид аммония и аммиак, туда же помещают взвешенный кусочек медной проволоки. В результате образуется ярко-синий раствор (реакция 5).

Вопросы.

1. Определите X и Y; ответ обоснуйте. Назовите эти вещества. Изобразите формулы, передающие их строение.
2. Какие примеси A и B должны отсутствовать в медицинском препарате? Назовите эти вещества. Охарактеризуйте окислительно-восстановительные свойства A. Напишите уравнения упомянутых в тексте реакций 1–5.
3. Напишите уравнения реакций X с белым фосфором и PtF_6 (реакции 6, 7). Напишите уравнение реакции Y с белым фосфором и перманганатом калия в кислой среде (реакции 8, 9).
4. Напишите по одному способу получения препаратов X и Y. Какие примеси могут содержать препараты, полученные предложенным Вами способом?

ЗАДАЧА 9-5

Кое-что о гемоглобине

Гемоглобин – основной белок дыхательного цикла, который переносит кислород от органов дыхания к тканям и углекислый газ от тканей к органам дыхания. Гемоглобин содержится в крови человека, позвоночных и некоторых беспозвоночных животных. Нарушения строения гемоглобина вызывают заболевания крови – анемию.

1. Молярную массу гемоглобина определяли с помощью измерения осмотического давления его раствора. Было установлено, что раствор 20 г гемоглобина в 1 л воды имеет осмотическое давление $7,52 \cdot 10^{-3}$ атм при 25°C . Рассчитайте молярную массу гемоглобина.

2. Для определения теплового эффекта реакции связывания кислорода с гемоглобином 100 мл водного раствора, содержащего 5,00 г дезоксигенированного гемоглобина, насыщали кислородом в теплоизолированном сосуде. После полного насыщения гемоглобина кислородом температура раствора изменилась на $0,031^\circ\text{C}$. Повысилась или понизилась температура раствора? Объясните ваш ответ.

3. Рассчитайте тепловой эффект реакции на моль кислорода, учитывая, что 1 моль гемоглобина способен присоединить 4 моль кислорода. Теплоёмкость раствора $C_p = 4,18 \text{ Дж} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{мл}^{-1}$. Для справки. Осмотическое давление π раствора связано с его молярной концентрацией c уравнением: $\pi = cRT$.