

ЗАДАЧА 8-1

Условие задачи

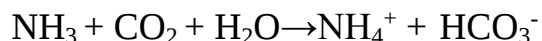
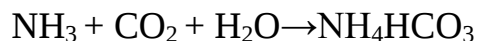
В 1869 году в Москве на съезде русских естествоиспытателей Александр Михайлович Бутлеров предложил провести реформу русской химической номенклатуры. Среди множества поступивших предложений самой любопытной оказалась рекомендация «принять для названий химических соединений сочетания вроде русских имён, отчеств и фамилий. Согласно такой номенклатуре, Азот Водородович вступает в реакцию с Углеродом Дикислородовичем в присутствии Водорода Кислородовича с образованием кислой соли. Если на эту соль подействовать Натрием Хлоровичем на холоду, то получим две новые соли, одна из которых является минералом нахколитом. Расшифруйте, о каких веществах идет речь, напишите уравнения предложенных взаимодействий в молекулярной и ионной формах, укажите признак протекания второй реакции, дайте тривиальное название минерала Нахколит.

P.S.: В 1870 году русское физико-химическое общество постановило: «Иметь в виду доклад комиссии о внесенном предложении и отложить окончательное решение до января», однако, год так и не был назван.

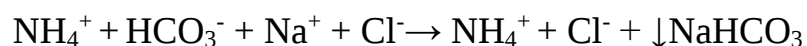
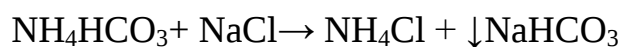
Решение

1. Из названий ясно, что Азот Водородович- NH_3 , Углерод Дикислородович- CO_2 , Водород Кислородович- H_2O , Натрий Хлорович- NaCl .

2. Записать уравнение первой реакции в молекулярной и ионной формах:



3. Записать уравнение второй реакции в молекулярной и ионной формах, указав, что NaHCO_3 на холоду выпадает в осадок (признак протекания реакции):



4. Тривиальное название минерала Нахколит-питьевая или пищевая сода.

Система оценивания

1	Каждая верно записанная исходная формула вещества	1 балл (всего 4 балла)
2	Каждый верно записанный продукт реакции	2 балла (всего 6 баллов)
3	Каждая верно записанная реакция в молекулярной форме	2 балла (всего 4 балла)
4	Каждая верно записанная реакция в ионной форме (за сокращенную ионную форму баллы не добавляются)	2 балла (всего 4 балла)
5	Верно указан признак протекания реакции	1 балл
6	Верно указано другое название минерала	1 балл
	ИТОГО	20 баллов

ЗАДАЧА 8-2:

Условие задачи

У юного земледельца возникли проблемы с выращиванием некоторых культур. Одной из причин могла быть неподходящая кислотность почвы. Предложите способ проверки кислотности почвы, если в вашем распоряжении имеется набор растворов индикаторов (метилоранж, фенолфталеин, лакмус), дистиллированная вода и фильтровальная бумага. Сделайте выводы о кислотности почвы, заполнив таблицу (указать, в какой цвет индикаторы окрашивают раствор в разных средах):

	Кислая среда	Нейтральная среда	Щелочная среда
Метилоранж			
Фенолфталеин			
Лакмус			

Решение

1. Приготовить водную вытяжку из почвы, используя дистиллированную воду;
2. Отделить осадок от жидкости с помощью фильтра;
3. Разделить раствор на три части, к каждой добавить индикатор и оценить по изменению цвета раствора кислотность почвы
4. Альтернативное решение: добавить раствору без разделения только лакмус и оценить кислотность по изменению цвета.

	Кислая среда	Нейтральная среда	Щелочная среда
Метилоранж	розовый	оранжевый	желтый
Фенолфталеин	бесцветный	бесцветный	малиновый
Лакмус	красный	фиолетовый	синий

Система оценивания

1	Приготовление раствора для исследования	0,5 балла
2	Фильтрация раствора	1 балла
3	Добавление индикаторов (любой вариант решения)	0,5 балла
4	Верное заполнение строки таблицы	2 балла (всего 18 баллов)
	ИТОГО	20 баллов

ЗАДАЧА 8 -3

Условие задачи

Разгадайте химический кроссворд.

По горизонтали:

1. Этот элемент стоит в VII группе главной подгруппы периодической системы, его содержание в земной коре 0,065 % по массе.
2. Этот процесс называют самопроизвольным разрушением металлов и сплавов под влиянием окружающей среды.

3. При взаимодействии оксида азота (IV) с водой и кислородом образуется именно эта кислота.
4. Раствор этого вещества в воде называется нашатырный спирт.
5. В древности семь металлов соотносили с семью известными планетами Солнечной системы. Металлом небесного тела Луна было оно.
6. В 1879 году именно этот ученый опубликовал «Начальный курс химии», в котором была приведена «таблица простых тел». В этот список простых веществ вошли 23 элемента.
7. Сплав на основе меди с добавлением олова называется именно так.
8. Как называется представленный минерал: $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$.
9. Плотность этого металла составляет $19,3 \text{ г/см}^3$.
10. В 1807 году ученый Г. Дэви (Англия) открыл этот элемент.
11. Реакция взаимодействия сильной кислоты со щелочью называется реакцией?

По вертикали:

1. Формула этой кислоты HClO_2 .
2. Назовите, как одним словом называется исследование, которое проводится в строго контролируемых и управляемых условиях.
3. С древнегреческого языка молекула этого вещества переводится как «зловонный».
4. Англичанин Бен Джонс в пьесе под этим названием писал такие строки: « Я должен приготовить талисман, наш перл творения – философский камень...». Подсказка. Цель этой науки – поиск путей превращения неблагородных металлов в благородные.
5. Проведем химический эксперимент. При взаимодействии карбоната натрия с соляной кислотой выделится этот газ.
6. Существует шкала твердости Мооса. Подумайте, кто находится на третьем месте из представленных веществ тальк, тритий или топаз.
7. Напишите цвет осадка при взаимодействии нитрата свинца (II) и йодида натрия.
8. Это вещество, изменяющее скорость химических реакций.
9. Для какого металла характерен кирпично-красный цвет пламени?

[illegible]

Система оценивания:

1	Верно угаданное слово	1 балл (всего 20 баллов)
	ИТОГО	20 баллов

ЗАДАЧА 8-4**Условие задачи**

При н. у. 12 литров смеси аммиака (NH_3) и углекислого газа (CO_2) имеют массу 18 грамм. Сколько литров каждого из газов содержит исходная смесь? Приведите необходимые расчеты.

Решение

1. Пусть объем аммиака в смеси равен X литров $V(\text{NH}_3) = X$ л, тогда объем CO_2 $V(\text{CO}_2) = (12 - X)$ л.

2. Так как условия нормальные, то количества вещества газов NH_3 и CO_2 равны $n(\text{NH}_3) = x/22,4$ моль и $n(\text{CO}_2) = (12 - x)/22,4$ моль

3. Зная молярные массы газов, найти их массы: $m(\text{NH}_3) = 17 \cdot x/22,4$ моль и $m(\text{CO}_2) = 44 \cdot (12 - x)/22,4$ моль.

4. По условию масса смеси равна 18 грамм, значит, можно записать уравнение вида: $m(\text{NH}_3) + m(\text{CO}_2) = 17 \cdot x/22,4 + 44 \cdot (12 - x)/22,4 = 18$

Решая уравнение относительно X ,

$$17x + 44(12 - x) = 18 \cdot 22,4$$

$$17x - 44x + 528 = 403,2$$

$27x = 124,8$ получить, что $X = 4,6$ л (это $V(\text{NH}_3)$), тогда $12 - 4,6 = 7,4$ л (это $V(\text{CO}_2)$)

Система оценивания:

1.	Объем одного из газов обозначен через x	2 балла
2	Найден объем другого газа как $12 - x$	2 балла
3	Записаны уравнения для нахождения количеств веществ газов	По 2 балла (всего 4 балла)
3.	Записаны уравнения для нахождения масс газов	

		по 3 балла (всего 6 баллов)
4.	Составлено уравнение с учетом массы смеси газов	2 балла
5.	Найдены объемы газов в смеси	по 2 балла (всего 4 балла)
	ИТОГО	20 баллов

ЗАДАЧА 8-5

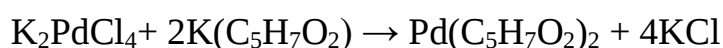
Условие задачи

Младшему научному сотруднику лаборатории металлокомплексного катализа поставили задачу провести палладий катализируемую реакцию кросс-сочетания стирола с бромбензолом, именуемую реакцией Мицуроки-Хека. В качестве предшественника катализатора сотрудник решил использовать наиболее известный гомогенный катализатор $\text{Pd}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_2$ (ацетилацетонат палладия).

При смешивании водного раствора тетрахлорпалладата (II) калия (K_2PdCl_4 , 0,9 г в 100 мл воды) с 50 мл водного раствора ацетилацетоната калия ($\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2$)К выпал желтый осадок. После очистки этого осадка путем перекристаллизации выход ацетилацетоната палладия составил 0,6256 г. Запишите уравнение реакции получения $\text{Pd}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_2$. Рассчитайте количество ацетилацетоната калия, взятого в реакцию, если был использован его двукратный избыток. Рассчитайте массу и выход в граммах продукта, полученного до перекристаллизации, если известно, что потери при очистке составили 20%.

Решение

1. Первым этапом является написание уравнения химической реакции, т.к. формулы основного продукта реакции и исходных веществ известны, остается определить побочный продукт и расставить стехиометрические коэффициенты в реакции:



2. Далее необходимо рассчитать количество взятого в реакцию ацетилацетоната калия. Для этого требуется рассчитать молекулярные массы реагентов и определить количества вещества.

$$M_r(K_2PdCl_4) = 2A_r(K) + A_r(Pd) + 4A_r(Cl) = 2 \cdot 39 + 106 + 4 \cdot 35.5 = 326 \text{ г/моль.}$$

$$M_r(K(C_5H_7O_2)) = 5A_r(C) + 7A_r(H) + 2A_r(O) + A_r(K) = 5 \cdot 12 + 7 + 2 \cdot 16 + 39 = 138 \text{ г/моль.}$$

$$n(K_2PdCl_4) = 0,9 \text{ г} / 326 \text{ (г/моль)} = 0,00276 \text{ моль (2 балла)}$$

Зная, что ацетилацетонат калия был взят в двукратном избытке, вычислим количество вещества $K(C_5H_7O_2)$:

$$n(K(C_5H_7O_2)) = n(K_2PdCl_4) \cdot 2 = 2 \cdot 0,00276 \text{ моль} = 0,00552 \text{ моль}$$

$$m(K(C_5H_7O_2)) = 0,00552 \text{ моль} \cdot 138 \text{ г/моль} = 0,76176 \text{ г}$$

3. Далее необходимо вычислить массу продукта до перекристаллизации, для этого учтем потери в 20%:

$$0,6255 - 80\%$$

$$x - 100\%, \quad x = 0,7819 \text{ г}$$

Для расчета выхода продукта до перекристаллизации необходимо рассчитать теоретический выход, для чего, в свою очередь, необходимо найти молярную массу и теоретическую массу продукта:

$$M_r(Pd(C_5H_7O_2)_2) = A_r(Pd) + (5A_r(C) + 7A_r(H) + 2A_r(O)) \cdot 2 = 106 + (5 \cdot 12 + 7 \cdot 1 + 2 \cdot 16) \cdot 2 = 304 \text{ г/моль.}$$

$$n(Pd(C_5H_7O_2)_2) = n(K_2PdCl_4) = 0,00276 \text{ моль}$$

$$m(Pd(C_5H_7O_2)_2) = M_r(Pd(C_5H_7O_2)_2) \cdot n(Pd(C_5H_7O_2)_2) = 304 \text{ г/моль} \cdot 0,00276 \text{ моль} = 0,8390 \text{ г (1 балл)}$$

Вычислить выход до перекристаллизации в % :

$$0,8390 - 100\%$$

$$0,7819 \text{ г} - x, \text{ тогда } x = 93,2 \%. \text{ (2 балла)}$$

Система оценивания

1	Написание уравнения химической реакции	2 балла
2	Рассчитаны молекулярные массы реагентов	По 2 балла (всего 4 балла)
3	Рассчитано количество вещества K_2PdCl_4	2 балла

4	Рассчитано количество вещества $K(C_5H_7O_2)$	2 балла
5	Рассчитана масса $K(C_5H_7O_2)$	2 балла
6	Рассчитана масса продукта до перекристаллизации	2 балла
7	Рассчитана молекулярная масса продукта реакции $(Pd(C_5H_7O_2)_2)$	2 балла
8	Рассчитано количество вещества $Pd(C_5H_7O_2)_2$	1 балл
9	Рассчитана масса $Pd(C_5H_7O_2)_2$	1 балл
10	Найден выход продукта реакции до перекристаллизации	2 балла
	ИТОГО	20 баллов