

Задание 9-2

Соединение А широко применяется при выпечке кондитерских, и не только, изделий. В состав данного соединения входят С (15,19%), N (17,72%), Н (6,33%), О (60,76%).

1. Определить формулу соединения А и дать его название
2. Написать уравнение химической реакции, протекающей с соединением А при выпечке.
3. Написать уравнения реакций соединения А с соляной кислотой, с избытком и недостатком гидроксида бария.
4. Указать типы химических связей в соединении А.
5. Для чего соединение А добавляется при выпечке изделий? Обосновать, почему качество продукции становится лучше.

Критерии оценивания

Содержание правильного ответа	Балл
1. Определена формула соединения А Пусть $m(C_xH_yN_zO_q) = 100$ г, тогда $n(C):n(H):n(N):n(O) = 15,19/12 : 6,33/1 : 17,72/14 : 60,76/16$ $= 1,266 : 6,33 : 1,266 : 3,798 = 1:5:1:3$ А – NH_4HCO_3 – гидрокарбонат аммония	6 баллов
Приведены уравнения реакций 2. $NH_4HCO_3 = NH_3 + H_2O + CO_2$ $NH_4HCO_3 + HCl = NH_4Cl + H_2O + CO_2$ $NH_4HCO_3 + Ba(OH)_{2изб.} = NH_3 + BaCO_3\downarrow + 2H_2O$ $2NH_4HCO_3 + Ba(OH)_{2нед.} = (NH_4)_2CO_3 + BaCO_3\downarrow + 2H_2O$	8 баллов
3. Указаны типы химических связей в гидрокарбонате аммония: ионная и ковалентная полярная	2 балла
4. Приведены обоснованные аргументы использования гидрокарбоната аммония.	4 балла
ИТОГО	20 баллов

Задание 9-3.

При сжигании металла А, входящего в состав пирита F, в кислороде был получен черный порошок В, который при растворении в разбавленной серной кислоте образует смесь двух солей С и D, а при растворении в концентрированной серной кислоте - только одну соль D. Соль D может быть превращена в соль С под действием газа X, полученного при взаимодействии соляной кислоты с пиротином У (качественный состав пиротина и пирита одинаковый).

1. Определите все неизвестные вещества
2. Напишите уравнения всех перечисленных реакций

Критерии оценивания

Содержание правильного ответа	Балл
А - Fe В – Fe_3O_4 С- $FeSO_4$ D – $Fe_2(SO_4)_3$ F – FeS_2 Y - FeS	6 баллов

Приведены уравнения описанных реакций $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$ (1) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2\text{SO}_4$ (р-р) = $\text{FeSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ (2) $2\text{Fe}_3\text{O}_4 + 10\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц) = $3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$ (3) $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ (4) $\text{H}_2\text{S} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{S} + 2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (5)	14 баллов ((2) реакция - 4 балла, (3) и (5) – по 3 балла, (1) и (4) по 2 балла)
ИТОГО	20 баллов

Задание 9-4

На складе грузчики на мешок аммонийной соли серной кислоты массой 10 кг, содержащего 4% примесей поставили мешок с 2 кг строительной извести (гашеной извести) в котором 2% примесей. Через несколько месяцев общая масса высушенных веществ уменьшилась на 1,4 кг.

1. Дайте объяснение причине уменьшения массы и напишите соответствующее уравнение реакции.
2. Каковы массы оставшихся извести и аммонийной соли серной кислоты (с учетом, что примеси в реакции не участвовали)?
3. Какую долю составляют примеси от общей массы (примесями считать все кроме извести и аммонийной соли)?

Критерии оценивания

Содержание правильного ответа	Балл
1. Приведены причина уменьшения массы (за счет образования аммиака и воды) и представлено уравнение реакции $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaSO}_4 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	2 балла
2. Рассчитано количество моль образовавшихся и прореагировавших веществ $17x + 18x = 1400$ $x = 40$ То есть в реакции участвовало: $n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 20$ моль; $m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 20 \cdot 132\text{г/моль} = 2\,640$ г (2,64 кг) $n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 20$ моль; $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 20 \cdot 74\text{г/моль} = 1480$ г (1,48 кг) $n(\text{CaSO}_4) = 20$ моль; $m(\text{CaSO}_4) = 20 \cdot 136 = 2720$ г (2,72 кг)	6 баллов
3. Рассчитаны оставшиеся массы извести и сульфата аммония $m(\text{Ca}(\text{OH})_2)_{\text{ост}} = 2 - 2 \cdot 0,02 - 1,48 = 0,48$ кг $m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)_{\text{ост}} = 10 - 10 \cdot 0,04 - 2,64 = 6,96$ кг	6 баллов
4. Рассчитана доля примесей после реакции $m_{\text{примесей}} = m_{\text{исх пр}} + m(\text{CaSO}_4) = 10 \cdot 0,04 + 2 \cdot 0,02 + 2,72 = 3,16$ кг $w_{\text{пр.}} = 3,16 / (6,96 + 0,48 + 3,16) = 0,298$ (29,8%)	6 баллов
ИТОГО	20 баллов

Задание 9-5

Установите содержимое 4-х пронумерованных пробирок, используя вспомогательные растворы нитрата серебра, серной кислоты, гидроксида натрия. Пронумерованные пробирки содержат растворы карбоната натрия, сульфида натрия, хлорида аммония, нитрата алюминия.

1. Напишите формулы всех указанных веществ.
2. Опишите ход исследования содержимого каждой пробирки. Составьте матрицу распознавания веществ.
3. Напишите уравнения реакций обнаружения солей.

Критерии оценивания

Содержание правильного ответа					Балл	
1. Написаны формулы веществ					3,5 балла	
2. Описан ход исследования, составлена матрица					6 баллов (по 0,5 балла за каждый признак) + 2,5 балла за описание хода исследования Всего: 8,5 балла	
	Анализируемые вещества	Na ₂ CO ₃	Na ₂ S	NH ₄ Cl		Al(NO ₃) ₃
Изменения, происходящие при добавлении	AgNO ₃	осадок белого цвета	осадок чёрного цвета	белый творожистый осадок		видимых изменений нет
	H ₂ SO ₄ (p-p)	«вскипание» раствора (выделяется газ без запаха)	появление запаха «тухлых» яиц	видимых изменений нет	видимых изменений нет	
	NaOH (p-p)	видимых изменений нет	видимых изменений нет	появление запаха аммиака	Белый осадок, в избытке щёлочи растворяется	
3. Составлены уравнения реакций					8 баллов	
1) $2\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Ag}_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ 2) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ 3) $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{S}\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ 4) $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ 5) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl}\downarrow + \text{NH}_4\text{NO}_3$ 6) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 7) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaNO}_3$ 8) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ или $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$						
ИТОГО					20 баллов	