

Ответы на задания
муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии
8 класс 2019/20 уч.г

Задание 8-1

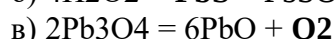
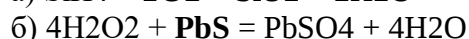
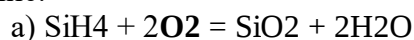
Матрица ответов

1	2	3	4
A	B	A	B

Итого 4 балла

Задача 8-2

Решение:



Каждое уравнение – по 2 балла.

Итого 10 баллов.

Задача 8-3

Речь идет о Периодической системе химических элементов, ее автором является Дмитрий Иванович Менделеев.

Начнем с «жителя» Е. Это очевидно фосфор (номер – 15). Он входит в состав спичек и способен к фосфоресценции, то есть светиться в темноте за счет накопления световой энергии.

Справа по периоду от фосфора находится сера (номер – 16), это Элемент А.

Сверху в 6 группе кислород (номер – 8). Кислород является окислителем в процессах горения. Это Элемент Б.

Справа от серы в периоде хлор (номер -17). Желто-зеленый газ, обладающий удушающими свойствами. Это «сосед» Д

Критерии оценивания

Определение Е

3 б.

Определение А, Б, Д

3·1 = 3 б.

Указание на создателя периодической системы

2 б.

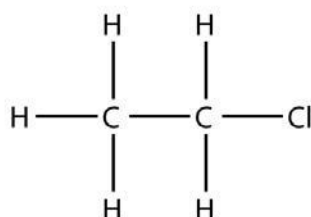
Указание «номеров квартир»

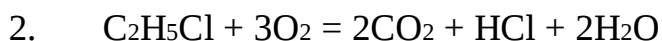
4·0,5б. = 2 б.

Итого 10 баллов

Задача 8-4

1.





Критерии оценивания

1. За правильную структурную формулу – **3 балла**.

2. За уравнение реакции – **4 балла**.

Итого 7 баллов

Задача 8-5

А: 1) Железо отделяем магнитом.

(1 балл)

2) Оставшуюся смесь поместим в воду – поваренная соль растворится. **(0,5 балла)**

3) Сажа будет на поверхности раствора. Раствор профильтруем. Сажа останется на фильтре **(1 балл)**

4) Фильтрат выпарим, это будет NaCl

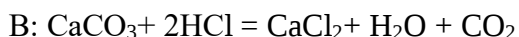
(0,5 балл)

5) Медь и мел обрабатываем соляной кислотой. Мел (CaCO_3) растворится, а медь останется

(1 балл)

Б: Для разделения потребовалось следующее оборудование: магнит, прибор для фильтрования (штатив с кольцом, воронка, фильтр, стеклянная палочка, сборник фильтрата (стаканчик)), фарфоровая чашка для выпаривания, нагревательный элемент (спиртовка или электроплитка), химический стакан для растворения.

Полное и адекватное предложенной схеме разделения оборудование – **1 балл**, неполное указание (даже при отсутствии одного значимого элемента – **0,5 балла**).



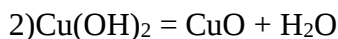
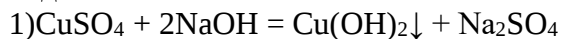
3 балла

Итого 8 баллов

Общее количество баллов: 39 б.

Ответы на задания
муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии
9 класс 2019/20 уч.г

Задача 9-1



$n(\text{CuO}) = 0,75/80 = 0,009375 \text{ моль};$

$n(\text{CuO}) = n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = n(\text{CuSO}_4) = n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{\text{практ.}} = 0,009375 \text{ моль};$

$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{\text{теорет.}} = 2,5/250 = 0,01 \text{ моль};$

$\% (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,009375 \cdot 100/0,01 = 93,75\%$

Критерии оценивания

Написание уравнений реакций (1) и (2)

2·1б. = 2 балла

Расчет $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{\text{практ}}$

4 б

Расчет $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{\text{теорет.}}$

2 б.

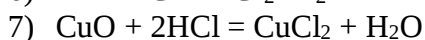
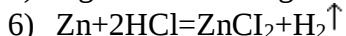
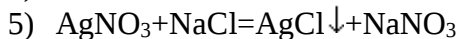
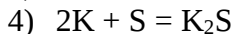
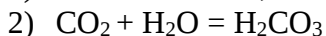
Расчет чистоты вещества

2 б.

Итого 10 баллов

Задача 9-2

Возможные уравнения реакций:



Учитываются любые правильные ответы.

Критерии оценивания:

За каждое правильно написанное уравнение реакции – 2 балла

Итого 7*2=14 баллов

Задача 9-3



(1) 1 моль SO_2 образуется из 1 моль Cu (64 г)

(2) 1 моль NO образуется из 1,5 моль Cu (96 г)

$\frac{96}{64} = \frac{3}{2}$ - соотношение масс двух навесок меди

Критерии оценивания

Уравнения реакций

2 б. *2= 4 балла

Расчет количества меди в уравнениях

1 б.*2= 2 балла

Расчет массы меди в уравнениях
Вывод соотношения масс
Итого

1 б.*2=2 балла
2 балла
10 баллов

Задача 9-4

По уравнению реакции металла с концентрированной серной кислотой определить количество вещества металла и его молярную массу. Определить формулу оксида по его процентному составу. По уравнению реакции восстановления рассчитать количество и массу прореагировавшего оксида.

1) По уравнению растворения металла в концентрированной серной кислоте:



а) $\nu(\text{SO}_2) = V/V_M = 13,44/22,4 = 0,6$ моль

б) $\nu(\text{Me}) : \nu(\text{SO}_2) = 2 : 3$; $\nu(\text{Me}) = (2 \cdot 0,6)/3 = 0,4$ моль

в) $\nu = m_{\text{в-ва}}/M_{\text{в-ва}}$

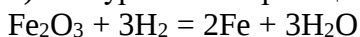
$M(\text{Me}) = 22,4/0,4 = 56$ г/моль; металл – железо

2) Пусть формула оксида Fe_xO_y , тогда

$$x : y = (70/56) : (30/16) = 1,25 : 1,875 = 1 : 1,5 = 2 : 3$$

Формула оксида Fe_2O_3

3) По уравнению реакции восстановления



$\nu(\text{Fe}_2\text{O}_3) : \nu(\text{Fe}) = 1 : 2$; $\nu(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,4/2 = 0,2$ моль

$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,2 \cdot 160 = 32$ г.

Критерии оценивания

1. За определение количества вещества и молярной массы металла – 6 баллов
2. За определение формулы оксида – 2 балла
3. За расчет количества вещества и массы прореагировавшего оксида – 3 балла

Итого: 11 баллов

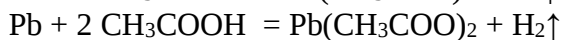
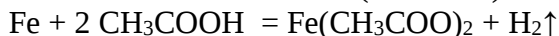
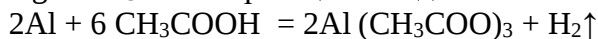
Задача 9-5

Водород из кислот восстанавливают металлы, находящиеся в ряду активности левее водорода.

Серебро и ртуть в ряду стандартных электродных потенциалов находятся правее водорода и с уксусной кислотой с выделением водорода взаимодействовать не будут. Алюминий, железо и свинец будут взаимодействовать с уксусной кислотой с выделением водорода.

$\text{Ag} + \text{CH}_3\text{COOH}$ реакция не идет

$\text{Hg} + \text{CH}_3\text{COOH}$ реакция не идет



Один моль железа и свинца, как ясно из приведенных уравнений, могут восстановить 1 моль водорода (то есть может выделиться 22,4 л газа при н.у) наибольшее количество водорода может вытеснить 1 моль алюминия – 1,5 моль водорода (33,6 л)

Критерии оценивания

1. За рассуждение о вытеснении металлами водорода из кислот – 3 балла.
2. 5 уравнений реакций по одному баллу – 5 баллов

3. За рассуждение и расчет количества вытесненного водорода – 5 баллов

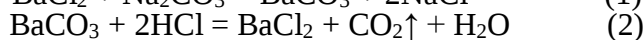
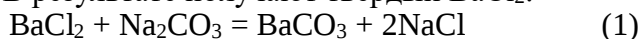
Итого: 13баллов

Задача 9-6

ШАГ 1: Характерной особенностью хлорида аммония является его сублимация, то есть при нагревании он испаряется, минуя жидкое состояние. Это обстоятельство можно использовать для его выделения из смеси. Поместим смесь в термостойкий химический стакан, сверху стакан закроем часовым стеклом и нагреем на спиртовке. В результате на часовом стекле образуются кристаллы хлорида аммония. Для лучшей кристаллизации соли в углубление часового стекла можно добавить холодной воды.

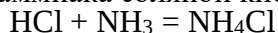
ШАГ 2: Обратимся к растворимости заданных веществ в воде. Из 4 приведенных солей нерастворим лишь карбонат кальция. Поэтому, смесь после шага 1 поместим в химический стакан и добавим дистиллированной воды, при перемешивании растворим соли. Нерастворившийся осадок представляет собой карбонат кальция. Его отфильтруем и высушим на воздухе. Для этого нам понадобится воронка, фильтровальная бумага и химический стакан.

ШАГ 3: Для разделения, полученного на втором шаге раствора, осадим барий действием карбоната натрия. Для этого к полученному раствору добавим раствора карбоната натрия при перемешивании, при этом образуется белый кристаллический осадок. После того как кристаллы осадятся, к прозрачному раствору необходимо добавить еще несколько капель раствора Na_2CO_3 для того, чтобы убедиться в полноте осаждения. Если при добавлении прозрачный раствор не мутнеет, можно приступить к фильтрованию. Отфильтрованный осадок необходимо растворить в соляной кислоте. Для этого к осадку при перемешивании добавляют раствор соляной кислоты до полного растворения кристаллов. Затем нагревают на спиртовке или электрической плитке до полного испарения воды. В результате получают твердый BaCl_2 .



Примечание: осаждение бария сульфат-ионами непригодно, так как полученный осадок не растворяется в соляной кислоте.

ШАГ 4: В результате у нас остался раствор нитрата натрия, который необходимо выпарить. В результате мы получим твердый нитрат натрия. *Примечание:* Допускается вариант, когда хлорид аммония выделяется кипячением раствора с гидроксидом натрия и поглощения аммиака соляной кислотой: $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$



Отделение необходимо проводить после выделения BaCl_2 и CaCO_3 . При данном методе нитрат натрия, выделяемый последним, загрязняется хлоридом натрия.

Рекомендации по оцениванию

За каждое выделенное вещество можно получить максимально 2 балла. Этот балл складывается из нескольких показателей:

1. Выбор физического или химического свойства вещества, позволяющего отделить данное вещество от других (включая написание уравнений) – 1 б.
2. Краткое описание действий (методики) выделения вещества – 0,5 б.
3. Описание используемой лабораторной посуды или их рисунки – 0,5 б.

За определение порядка выделения веществ – 2 б.

Итого: 10 баллов

Общее количество баллов: 68 б.

**Ответы на задания
муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии
10 класс 2019/20 уч.г.**

Задача 10-1

1) По уравнению растворения Me в концентрированной H_2SO_4



определены

$$n(SO_2) = V/V_M = 12,44 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,6 \text{ моль}$$

$$n(Me) = 2/3 \cdot n(SO_2) = 0,4 \text{ моль}$$

$$M(Me) = m/n = 22,4 \text{ г} / 0,4 \text{ моль} = 56 \text{ г/моль}$$

2 балла

Me – это железо Fe

1 балл

2) Определена формула оксида по его процентному составу.

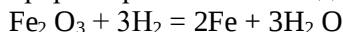
Пусть формула оксида Fe_xO_y , $m(Fe_xO_y) = 100 \text{ г}$, тогда

$$x : y = (70/56) : (30/16) = 1,25 : 1,875 = 1 : 1,5 = 2 : 3$$

2 балла

Формула оксида – Fe_2O_3

3) По уравнению реакции восстановления рассчитано количество и масса прореагировавшего оксида



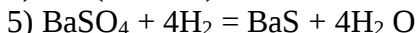
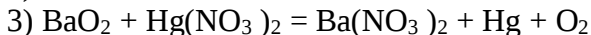
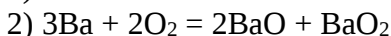
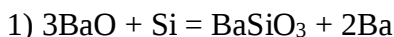
$$n(Fe_2O_3) = 1/2 \cdot n(Fe) = 0,4/2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(Fe_2O_3) = n \cdot M = 0,2 \cdot 160 = 32 \text{ г.}$$

2 балла

Итого 7 баллов

Задача 10-2



Критерии оценивания

За исходные вещества – **по 1 баллу, всего – 5 баллов.**

За уравнения с коэффициентами – **по 1 баллу, всего – 5 баллов.**

Итого 10 баллов

Задача 10-3

1. Напитки газифицируют углекислым газом, сами напитки состоят большей частью из воды, самый распространенный газ в земной атмосфере – азот, а порошок является оксидом магния.

1 балл

2. Рассчитываем соотношение элементов в молекуле:

$$n(CO_2) = 242/44 = 5,5 \text{ ммоль}, m(C) = 5,5 \times 12 = 66 \text{ мг}$$

$$n(H_2O) = 64,8/18 = 3,6 \text{ ммоль}, m(H) = 3,6 \times 2 = 7,2 \text{ мг}$$

$$n(N_2) = 5,60/28 = 0,2 \text{ ммоль}$$

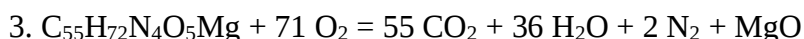
$$n(MgO) = 40/4,00 = 0,1 \text{ ммоль}, m(Mg) = 0,1 \times 24 = 2,4 \text{ мг}$$

$$m(O_2) = 89,2 - 66 - 7,2 - 5,6 - 2,4 = 8 \text{ мг}, n(O) = 8/16 = 0,5 \text{ ммоль.}$$

Соотношение C:H:N:O:Mg = 5,5:7,2:0,4:0,5:0,1 = 55:72:4:5:1, откуда формула хлорофилла:



5 баллов



2 балла

4. Греческое слово «хлорос» означает «зеленый». Отсюда название и хлора и хлорофилла.

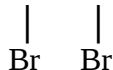
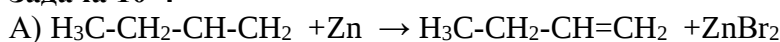
1 балл

5. Самые известные – краситель крови гем (гемоглобин) и производные гема и хлорофилла.

1 балл

Итого 10 баллов

Задача 10-4



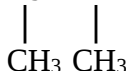
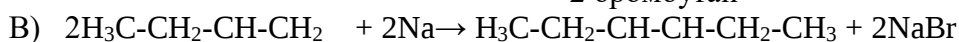
бутен-1

1 балл



1 балл

2 бромбутан



2,3диметилбутан

1 балл

Итого 3 балла

Задача 10-5

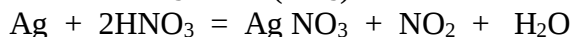
Задача допускает несколько вариантов решений. Один из них такой:

1. Смесь порошков металлов обрабатывают соляной кислотой – растворяется никель:

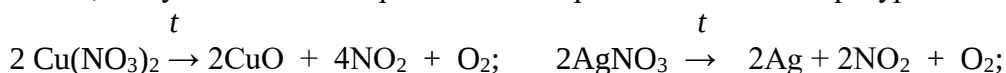
$\text{Ni} + 2\text{HCl} = \text{NiCl}_2 + \text{H}_2$. Раствор отделяют, никель восстанавливают электролизом.

2. Оставшиеся в осадке медь, серебро и золото обрабатывают азотной кислотой.

Медь и серебро растворяются:



3. Осадок золота отделяют. Раствор, содержащий нитраты меди (II) и серебра, упаривают, а сухой остаток прокаливают при высокой температуре:



4. Твердый остаток - смесь CuO и Ag обрабатывают соляной кислотой. Оксид меди (II) растворяется: $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Металлическое серебро отделяют. Из раствора CuCl_2 медь можно восстановить любым подходящим восстановителем или электролизом.

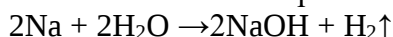
За выделение каждого металла из смеси порошков - 2 балла

Итого: 8 баллов

Задача 10-6

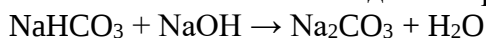
1. Во всех стаканах происходит выделение водорода

1 балл

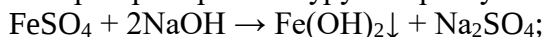


2. В стакане с пищевой содой – образуется средняя соль:

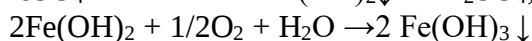
1 балл



3. В стакане с железным купоросом выпадет белый осадок, который будет быстро приобретать бурую окраску за счет окисления кислородом воздуха:

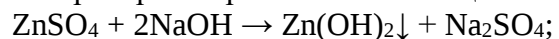


1 балл



2 балла

4. В стакане с цинковым купоросом выпадет осадок гидроксида цинка, который растворится в избытке щелочи:



1 балл

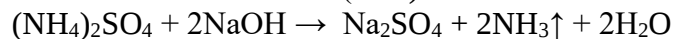


1 балл

5. В стакане с сернокислым аммонием – образование средних солей с последующим выделением аммиака:



1 балл



2 балла

Все элементы ответа записаны неверно

0 баллов

Итого 10 баллов

Общее количество баллов: 48 б.

Ответы на задания
муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии
11 класс 2019/20 уч.г.

Задача 11-1.

Решение

- 1) $\text{Fe} + 5\text{CO} = \text{Fe}(\text{CO})_5$
- 2) $\text{NaFeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaOH}$
- 3) $\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- 4) $2\text{FeCl}_3 + 6\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$
- 5) $\text{Fe} + 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- 6) $\text{Fe} + 2\text{KOH} + 3\text{KNO}_3 = \text{K}_2\text{FeO}_4 + 3\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 7) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaFeO}_2 + \text{CO}_2$
- 8) $2\text{NaFeO}_2 + 3\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{Na}_2\text{O}$
- 9) $\text{FeCl}_2 + 6\text{KCN} = \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 2\text{KCl}$
- 10) $2\text{FeCl}_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{S} = 2\text{FeS} + \text{S} + 6\text{NH}_4\text{Cl}$

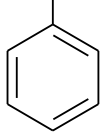
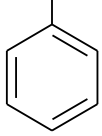
Критерии оценивания

За каждое уравнение – 1 балл

(если верные вещества, но нет коэффициентов – 0,5 балла)

Итого 10 баллов.

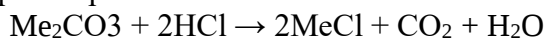
Задача 11-2

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. $M_r(\text{X}) = 3,25 \cdot 32 = 104$ а.е.м. Найдем молекулярную формулу углеводорода X: $\text{C} : \text{H} = 0,9226/12,01 : 0,0774/1,008 = 1 : 1$, с учетом молекулярной массы получаем C_8H_8 .	1 1 1
2. Поскольку при окислении углеводорода X раствором перманганата калия в кислой среде в качестве единственного органического продукта образуется бензойная кислота ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$), то его молекула содержит в своем составе бензольное кольцо с одним заместителем. Вычитая из брутто-формулы C_8H_8 фрагмент C_6H_5 , получаем заместитель C_2H_3 . Единственно возможный вариант заместителя – винил, а углеводород X – стирол (винилбензол). Следовательно, полимер, из которого был изготовлен одноразовый стаканчик, – полистирол.	2 2 1
3. Уравнение реакции окисления стирола раствором KMnO_4 , подкисленного H_2SO_4 : $\text{HC}=\text{CH}_2$  $+4\text{H}_2\text{O}$ $+ 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ COOH  $+ \text{CO}_2 + 2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$	2
Итого	10

Задача 11-3

1. Так как соль X хорошо растворима в воде, а при добавлении избытка соляной кислоты выделяется газ без цвета и запаха, скорее всего, искомая соль – карбонат или гидрокарбонат щелочного металла, а бесцветный газ – углекислый газ.

Проверим карбонат:

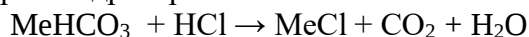


$$n(\text{CO}_2) = 0,2667 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,0119$$

моль, $M(\text{Me}_2\text{CO}_3) = 1,00 / 0,0119 = 84 \text{ г/моль}$,

следовательно, $M = 12 \text{ г/моль}$ – такого металла нет.

Проверим гидрокарбонат:



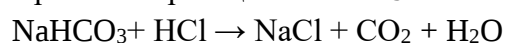
$M(\text{MeHCO}_3) = 1,00 / 0,0119 = 84 \text{ г/моль}$,

следовательно, $M = 23 \text{ г/моль}$ – натрий (Na).

Искомая соль X – NaHCO_3 , гидрокарбонат натрия.

4 балла

Уравнение реакции NaHCO_3 с соляной кислотой:



1 балл

2. Уравнение реакции разложения:



2 балла

3. Гидрокарбонат натрия применяется в химической (для производства красителей, пенопластов и других органических продуктов, товаров бытовой химии), пищевой (хлебопечении, производстве кондитерских изделий, приготовлении напитков), лёгкой (в производстве подошвенных резин и искусственных кож, кожевенном производстве и текстильной промышленности), медицинской (как нейтрализатор ожогов кожи и слизистых оболочек человека кислотами и для снижения кислотности желудочного сока) и фармацевтической промышленности.

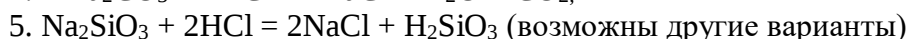
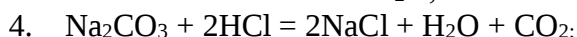
За любое применение – 1 балл, всего – 2 балла

4. Тривиальное название – питьевая (пищевая) сода.

1 балл

Итого 10 баллов

Задача 11-4



За каждое уравнение реакции – 1 балл

Итого 5 баллов

Задача 11-5

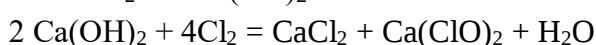
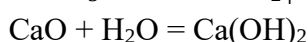
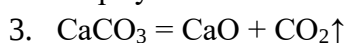
1. Находим формулу оксида:

$$0,2857 = 16 / (16 + A_{\text{Me}})$$

$A_{\text{Me}} = 40 \text{ г/моль}$, значит металл – Ca, формула оксида CaO

2. $M_{\text{газ}} = 1,375 \cdot 32 = 44 \text{ г/моль}$, значит газ – CO_2

Формула соли CaCO_3



Система оценивания

1. За определение формул оксида и соли – 2 балла

2. За каждое уравнение реакции по 2 балла

Итого – 8 баллов

Задача 11-6

1) Цинк и алюминий – активные металлы, но алюминий пассивируется холодными концентрированными растворами серной и азотной кислот. **1 балл**

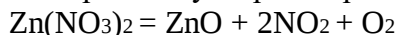
Рассмотрим варианты решения задачи, основанные на этом факте:

а) Цинк реагирует с концентрированной азотной кислотой:



1 балл

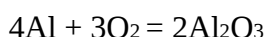
Выпарим воду из раствора и прокалим нитрат цинка:



Таким образом можно получить чистый оксид цинка.

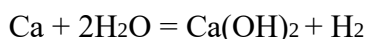
2 балла

б) Алюминий, не прореагировавший с азотной кислотой, прокаливают на воздухе. В результате образуется чистое вещество:



1 балл

2) Кальций – щелочноземельный металл, он реагирует с водой:

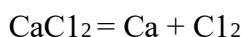


1 балл

Отделяем алюминий и серебро, которые не растворяются в воде.

К фильтрату добавляем соляную кислоту: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ **1 балл**

Раствор выпариваем, расплав хлорида кальция подвергаем электролизу:



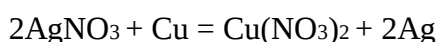
1 балл

3) На смесь серебра и алюминия действуем концентрированной азотной кислотой, алюминий пассивируется, а серебро растворяется:



1 балл

Из полученного раствора серебро можно выделить осаждением на пластине из более активного металла, например меди:



1 балл

Итого 10 баллов

Общее количество баллов : 53 б.