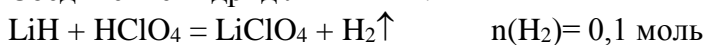


Заключительный этап. 9 класс. Вариант 1. Решения и критерии оценивания.

Задание № 1. Решение.

Соединение гидрид лития LiH.

1 балл



1 балл

0,1 0,1 0,1 0,1

Нейтральный раствор – следовательно реагенты взяты в эквимольном отношении.

1 балл

$n(\text{LiClO}_4) = 0,1 \text{ моль}$. $M_{\text{кристаллов}} = 16,05 : 0,1 = 160,5 \text{ г/моль}$.

1 балл

$M(\text{LiClO}_4) = 106,5 \text{ г/моль}$.

1 балл

Следовательно, Выпадает кристаллогидрат.

$m(\text{H}_2\text{O}) = 160,5 - 106,5 = 54 \text{ г}$. $n(\text{H}_2\text{O}) = 3$.

1 балл

Формула кристаллогидрата $\text{LiClO}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$.

1 балл

Приготовление раствора заданной концентрации.

$m(\text{LiClO}_4) = 10,65 \text{ г}$. Масса безводного перхлората в полученных кристаллах.

1 балл

Следовательно, масса 10 % раствора равна 106,5 г.

1 балл

Так как растворяться будет кристаллогидрат массой 16,05 г, то масса воды для растворения потребуется $106,5 - 16,05 = 90,45 \text{ г}$.

1 балл

Итого 10 баллов

Задание № 2. Решение.

Число р-электронов 12. Общее число электронов - 20. Са.

1 балл

Соединения кальция играют огромную роль в жизни на Земле.

СаО - оксид кальция. Негашенная известь. Строительство.

Са(ОН)₂ – Гидроксид кальция. Гашёная известь. Строительство.

СаСО₃ - Карбонат кальция. Известняк, мрамор, мел. Строительство, искусство, оптические приборы.

СаSO₄ -сульфат кальция. Гипс. Строительство, медицина.

СаSiO₃ – силикат кальция. Горные породы. Стекло.

СаCl₂ - хлорид кальция. Медицина. Укрепляющий раствор.

СаOCl₂ – хлорная известь. Дезинфекция.

Са₃(PO₄)₂ – фосфат кальция. Апатит, костная и зубная ткань.

Са [СН₂ОН(СНОН)₄СОО]₂ – глюконат кальция. Медицина.

СаF₂ - флюорит. Драгоценный камень. Оптика.

Са(NO₃)₂ – нитрат кальция. Шведская селитра. Удобрение.

СаС₂ – карбид кальция. Получение ацетилена.

За формулу каждого соединения 0,5 балла. За применение 0,5 балла. Всего за формулы соединений максимум 8 баллов.

Кальций можно обнаружить по карминовому окрашиванию пламени растворами, содержащими соли кальция.

1 балл

Итого 10 баллов

Задание № 3. Решение.

План синтеза.



1 балл

0,75 моль. 0,75 моль.

Пропустить поток хлора через горячий раствор КОН.

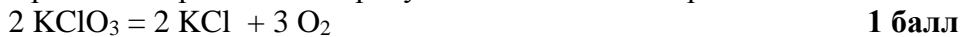
80°C



1,5 моль 0,75 моль 0,25 моль

Упарить раствор до получения кристаллов.

Прокалить кристаллы в присутствии диоксида марганца.



0,2 моль 0,3 моль.

Необходимое оборудование.

Колба двугорлая с капельной воронкой и отводом для газа.

Колба двугорлая с вводом для газа и отводом отходящих газов в поглотительную склянку с раствором щёлочи.

Спиртовка и фарфоровая чаша для упаривания раствора.

Термостойкая пробирка для прокаливания.

Сосуд для сбора кислорода. **4 балла**

Расчет массы реагентов.

Требуется получить 0,3 моль кислорода.

Реакция разложения хлората калия. По стехиометрии 0,3 моль кислорода получатся при разложении 0,2 моль соли. Учитывая выход 80 % практически потребуется $0,2 : 0,8 = 0,25$ моль соли.

1 балл

Реакция поглощения хлора. 100 % выход.

Хлора потребуется 0,75 моль.

Гидроксида калия 1,5 моль. Масса $56 \times 1,5 = 84$ г. **1 балл**

Реакция получения хлора. По стехиометрии расход диоксида марганца 0,75 моль. При практическом выходе 80 % потребуется $0,75 : 0,8 = 0,9375$ моль диоксида марганца. Масса оксида марганца равна $87 \times 0,9375 = 81,6$ г.

1 балл

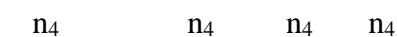
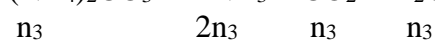
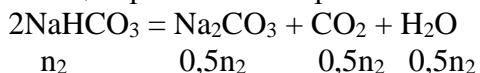
Итого 10 баллов

Задание № 4. Решение.

Состав смеси: Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, NH_4HCO_3 . **1 балл**

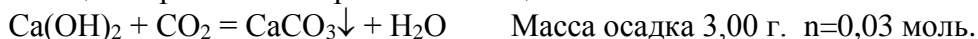
Количество n_1 n_2 n_3 n_4
Масса смеси $m = n_1 \times 106 + n_2 \times 84 + n_3 \times 96 + n_4 \times 79 = 3,65$ (1) **1 балл**

Реакции разложения при 200 °С.



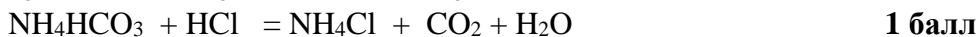
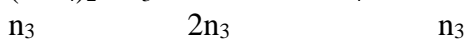
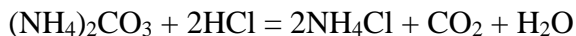
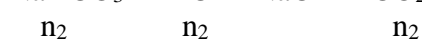
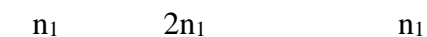
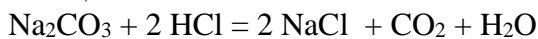
Сухой остаток $m_1 = n_1 \times 106 + 0,5n_2 = 1,59$ г (2) **1 балл**

Реакция образования карбоната кальция:



$n(\text{CO}_2) = 0,5 n_2 + n_3 + n_4 = 0,03$ (3) **1 балл**

Реакция с соляной кислотой.



Расход соляной кислоты составил $n(\text{HCl}) = 3,0 \times 0,02 = 0,06$ моль.

$2n_1 + n_2 + 2n_3 + n_4 = 0,06$ (4) **1 балл**

Количество выделившегося газа $0,896 : 22,4 = 0,04$ моль.

$$n_1 + n_2 + n_3 + n_4 = 0,04 \quad (5) \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

Решая систему уравнений (1), (2), (3), (4), (5), находим количество каждого вещества в смеси и массовые доли.

$$n_1 = 0,01 \text{ моль. } m = 1,06 \text{ г. } \omega = 29,0 \%$$

$$n_2 = 0,01 \quad 0,84 \quad 23,0$$

$$n_3 = 0,01 \quad 0,96 \quad 26,30$$

$$n_4 = 0,01 \quad 0,79 \quad 21,6$$

2 балла

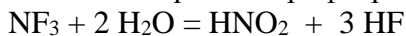
Итого 10 баллов

Задание № 5. Решение.

Молярная масса газа X равна $35,5 \times 2 = 71$ г/моль. Единственное соединение фтора с такой молекулярной массой трифторид азота NF_3 . Это совпадает и с результатами реакции нейтрализованного раствора с нитритом кальция.

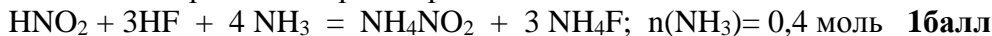
2 балла

Реакция гидролиза трифторида азота:



1 балл

Реакция нейтрализации раствора кислот аммиаком:

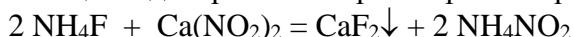


1 балл

$$0,1 \quad 0,3 \quad 0,4 \quad 0,1 \quad 0,3$$

1 балл

Реакция с дозированным раствором нитрита кальция:



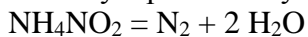
$$0,3 \quad 0,15 \quad 0,15 \quad 0,3$$

1 балл

В растворе после фильтрования осталась только соль нитрит аммония НА. Количество соли 0,4 моль.

1 балл

После упаривания сухая соль при нагревании разложилась:



1 балл

$$0,4 \text{ моль} \quad 0,4 \quad 0,8$$

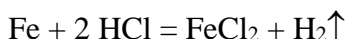
1 балл

$$8,96 \text{ л} \quad 14,4 \text{ г}$$

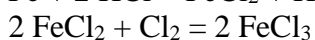
1 балл

Итого 10 баллов

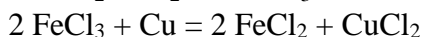
Задание № 6. Решение.



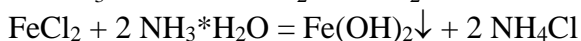
1 балл



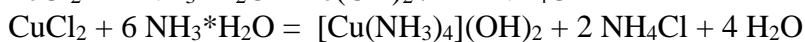
1 балл



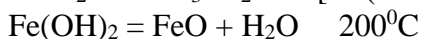
1 балл



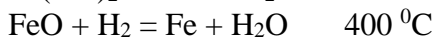
1 балл



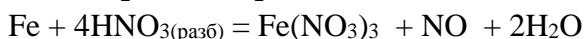
1 балл



1 балл



1 балл



1 балл



1 балл

Обнаружение Fe^{3+} реактивом роданидом аммония или жёлтой кровяной солью, Fe^{2+} реактивом красной кровяной солью.

1 балл

Итого 10 баллов

Заключительный этап. 9 класс. Вариант 2. Решения и критерии оценивания.

Задание № 1. Решение.

Определение формулы сильной кислоты.

$M=1,0/0,0204=49,0$ г/моль. Одноосновной неорганической кислоты с такой молярной массой нет.

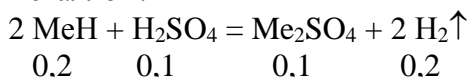
Двухосновная кислота $M=98$ г/моль. Это H_2SO_4 .

Газ с плотностью по гелию 0,5 это водород.

1 балл

Бинарными соединениями, реагирующими с кислотами с выделением водорода, являются гидриды.

Так как соединение образовано элементами одной группы, то это соединение со щелочным металлом.



1 балл

Количество серной кислоты в реакции 0,1 моль.

Количество гидрида 0,2 моль. Молярная масса $4,8/0,2=24$ г/моль.

Соединение гидрид натрия NaH.

1 балл

Нейтральный раствор- реагенты взяты в эквимольном отношении.

$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,1$ моль. $M_{\text{кристаллов}} = 32,22 : 0,1=322,2$ г/моль.

1 балл

$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142,0$ г/моль.

1 балл

Следовательно, Выпадает кристаллогидрат.

$m(\text{H}_2\text{O}) = 322,2 - 142 = 180$ г. $n(\text{H}_2\text{O}) = 10$.

1 балл

Формула кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

1 балл

Приготовление раствора заданной концентрации.

$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 14,2$ г. Масса безводного сульфата в полученных кристаллах. $\omega = 20\%$.

1 балл

Следовательно, масса 20 % раствора равна 71,0 г.

1 балл

Так как растворяться будет кристаллогидрат массой 32,22 г, то масса воды для растворения потребуется $71,0 - 32,2 = 38,8$ г.

1 балл

Итого 10 баллов

Задание № 2. Решение.

Число р-электронов равно 4. Элемент кислород.

Соединения кислорода играют огромную роль в жизни на Земле.

O_2 . Кислород. Участвует во всех процессах окисления как в живых организмах, так и тепловых станциях, энергетических процессах.

O_3 . Озон. Озоновый слой защищает Землю от УФ облучения Солнца. Озон используется для обработки воды на водных станциях.

H_2O . Вода. Среда существования жизни на Земле.

H_2O_2 . Пероксид водорода. Для дезинфекции ран. Окислитель в ракетных топливах.

CO_2 . Углекислый газ. Продукт горения топлива. Газированная вода.

CO . Угарный газ. Ядовитый газ. Образуется при неполном сгорании топлива.

SO_2 . Диоксид серы. Образуется при сжигании серы, которая входит в состав спички, запах горящей спички.

NO_2 . Диоксид азота. Образуются при работе двигателей автомобилей. Основа городского смога.

SiO_2 . Кварц. Речной песок. Горный хрусталь.

CaO - оксид кальция. Негашеная известь. Строительство.

FeO (Fe_2O_3)- оксиды железа. Ржавчина. Краска.

Al_2O_3 . Оксид алюминия. Корунд. Наждачная бумага, бруски для заточки режущих инструментов.

CuO . Оксид меди. Чёрный налёт на поверхности красной меди.

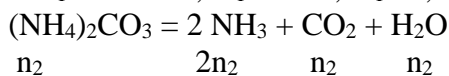
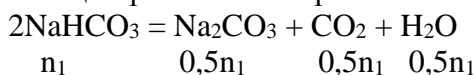
PbO_2 . Оксид свинца. Красная краска.

$Ca(OH)_2$ – Гидроксид кальция. Гашёная известь. Строительство.

Состав смеси: NaHCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, NH_4HCO_3 . **1 балл**

Количество n_1 n_2 n_3
Масса смеси $m = n_1 \times 84 + n_2 \times 96 + n_3 \times 79 = 2,59$ (1) **1 балл**

Реакции разложения при 200°C .

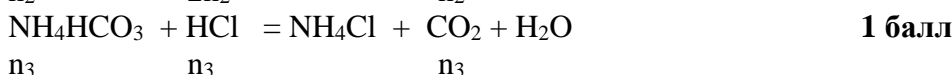
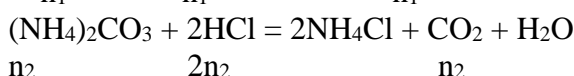
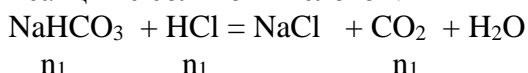


Сухой остаток $m_1 = 0,5n_1 = 0,53$ г (2) **1 балл**

Реакция образования карбоната кальция:



Реакция с соляной кислотой.



Расход соляной кислоты составил $n(\text{HCl}) = 2,0 \times 0,02 = 0,04$ моль.

$$n_1 + 2 n_2 + n_3 = 0,04$$
 (4) **1 балл**

Количество выделившегося газа $0,672 : 22,4 = 0,03$ моль.

$$n_1 + n_2 + n_3 = 0,03$$
 (5) **1 балл**

Решая систему уравнений (1), (2), (3), (4), (5), находим количество каждого вещества в смеси и массовые доли.

$$n_1 = 0,01 \text{ моль. } m = 0,84 \text{ г. } \omega = 32,4 \%$$

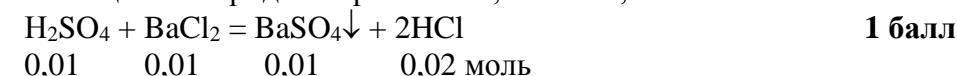
$$n_2 = 0,01 \quad 0,96 \text{ г} \quad 37,1 \%$$

$$n_3 = 0,01 \quad 0,79 \text{ г} \quad 30,5$$
 2 балла

Итого 10 баллов

Задание № 5. Решение.

1. Реакция с хлоридом бария. $m = 2,08$ г. $n = 0,01$ моль.



Масса сульфата бария 2,33 г. Количество 0,01 моль.

Количество серной кислоты 0,01 моль. Количество серы 0,01 моль.

Масса серы в образце $m = 0,32$ г. **1 балл**

Количество соляной кислоты в этой реакции 0,02 моль.

2. Реакция раствора с нитратом серебра после отделения сульфата бария. Масса нитрата 6,8 г.

Количество 0,04 моль.



Количество соляной кислоты в растворе 0,04 моль. В растворе после гидролиза соединения X находилось 0,02 моль соляной кислоты. Следовательно, в соединении X 0,02 моль хлора. Масса хлора 0,71 г. **1 балл**

Суммарная масса серы и хлора в соединении X $0,32 + 0,71 = 1,03$ г.

В соединении X третий элемент – кислород, так как в продуктах гидролиза иных элементов нет.

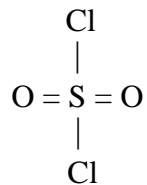
Масса кислорода $1,35 - 1,03 = 0,32$ г. **1 балл**

Количество кислорода $0,32 / 16 = 0,02$ моль. **1 балл**

Отношение элементов в X равно $\text{S} : \text{Cl} : \text{O} = 0,01 : 0,02 : 0,02 = 1 : 2 : 2$.

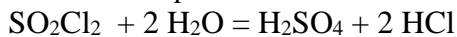
Формула соединения SO_2Cl_2 . Степени окисления $\text{S}^{+6}\text{O}_2^{-2}\text{Cl}_2^{-1}$. **1 балл**

Структурная формула



1 балл

Реакция гидролиза диоксид-дихлорида серы.



1 балл

Итого 10 баллов

Задание № 6. Решение.



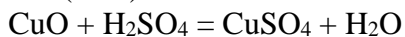
1 балл

Принимается и реакция с получением оксида азота (II).

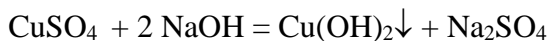
t



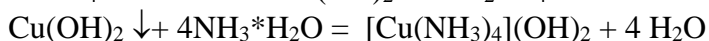
1 балл



1 балл

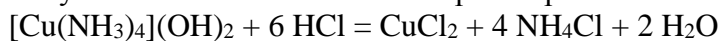


1 балл

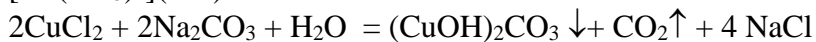


2 балла

Голубой синий раствор



1 балл



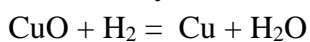
1 балл

t



1 балл

t



1 балл

Итого 10 баллов