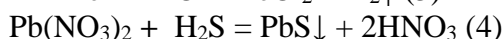
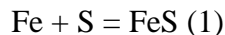


9 класс

Автор задач – Злотников Э.Г. (№№ 1 – 5)

I вариант

1. Уравнения реакций:



Количество вещества PbS: $35,85/239 = 0,15$ моль соответствует количеству вещества H₂S. Объем H₂S равен: $0,15 \cdot 22,4 = 3,36$ л. Значит, в газообразных веществах был еще и водород (см. уравнение 3) объемом $6,72 - 3,36 = 3,36$ л. Следовательно, в исходной смеси был избыток железа количеством 0,15 моль. По уравнениям 1 и 3 находим общее количество вещества железа в исходной смеси: $0,15 + 0,15 = 0,3$ моль, что соответствует массе $56 \cdot 0,3 = 16,8$ г. Масса серы в смеси: $0,15 \cdot 32 = 4,8$ г.

Массовая доля железа: $16,8/(16,8 + 4,8) = 0,78$ или **78%**.

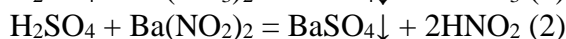
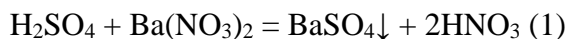
Массовая доля серы: $4,8/(16,8 + 4,8) = 0,22$ или **22%**.

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|--|-------------------|
| 1) Уравнения реакций по 0,5 балла
балла | $0,5 \cdot 4 = 2$ |
| 2) Нахождение массы каждого компонента в смеси по 1 баллу
балла | $1 \cdot 2 = 2$ |
| 3) Состав смеси в массовых долях 1 балл
балл | $= 1$ |

ИТОГО **5**
баллов

2. Уравнения реакций:

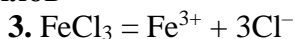


Для растворов электролитов электропроводность зависит от количества присутствующих в них ионов. После окончания реакций в первом растворе присутствует сильный электролит – азотная кислота; во втором растворе – азотистая кислота, являющаяся очень слабым электролитом. Так как количества веществ HNO₃ и HNO₂ в растворах равны, что следует из условия, электропроводность первого раствора будет высокой, а второго – практически равна нулю.

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|---|-------------------|
| 1) Уравнения реакций по 1 баллу
балла | $1 \cdot 2 = 2$ |
| 2) Выводы об электропроводности растворов по 1,5 балла
балла | $1,5 \cdot 2 = 3$ |

ИТОГО **5**
баллов



1 моль 3 моль

В 1000 мл раствора количество хлорид-ионов 0,03 моль

В 200 мл « « « 0,006 моль

Это количество хлорид-ионов будет соответствовать количеству железа и, соответственно, количеству кристаллогидрата – 0,002 моль (см. уравнение).

Отсюда масса кристаллогидрата, полученная при медленном испарении раствора, будет равна: $270,5 \cdot 0,002 = 0,54$ г.

Рекомендации к оцениванию:

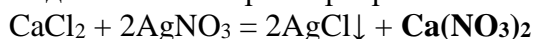
1) Уравнение диссоциации 1 балл = 1
балл

2) Нахождение массы кристаллогидрата 4 балла = 4
балла

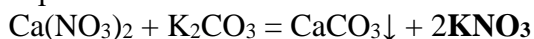
ИТОГО 5
баллов

4. Калиевая селитра – KNO_3 ; кальциевая селитра – $Ca(NO_3)_2$; хлорид кальция – $CaCl_2$.

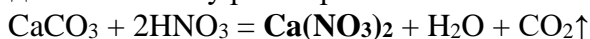
1. Растворяем смесь в воде и добавляем нитрат серебра:



2. К фильтрату добавляем карбонат калия:



3. Отфильтровываем осадок и половину растворяем в азотной кислоте и выпариваем:



Вторую половину осадка растворяем в соляной кислоте и выпариваем:



4. Из фильтрата выпариваем – KNO_3 .

Нитрата калия будет в **пять раз** больше (см. уравнения реакций).

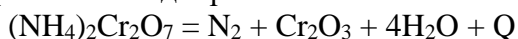
Рекомендации к оцениванию:

1) Получение каждого вещества в индивидуальном виде с уравнениями реакций по 1,5 балла = 4,5
балла

2) Пояснение количественных совпадений 0,5 балла = 0,5
балла

ИТОГО 5
баллов

5. Уравнение реакции разложение дихромата аммония:



По следствию из закона Гесса находим тепловой эффект реакции:

$$Q_{р-ии} = q(Cr_2O_3) + 4q(H_2O) - q((NH_4)_2Cr_2O_7) = 1141 + 4 \cdot 242 - 1808 = 301 \text{ кДж}$$

По уравнению реакции рассчитываем количество выделившейся теплоты:

152 г Cr_2O_3 соответствуют выделению 301 кДж теплоты

60,8 г « « « « «

Количество выделившейся теплоты равно: $60,8 \cdot 301 / 152 = 120,4$ кДж.

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнение реакции 1 балл = 1
балл

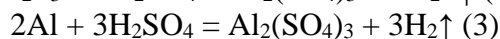
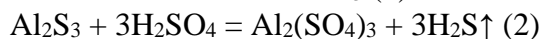
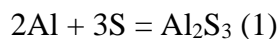
2) Нахождение теплового эффекта реакции 2 балла = 2
балла

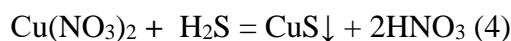
3) Расчет количества выделившейся теплоты 2 балла = 2
балла

ИТОГО 5
баллов

II вариант

1. Уравнения реакций:





Количество вещества CuS : $24/96 = 0,25$ моль соответствует количеству вещества H_2S . Объем H_2S равен: $0,25 \cdot 22,4 = 5,6$ л. Значит, в газообразных веществах был еще и водород (см. уравнение 3) объемом $8,96 - 5,6 = 3,36$ л. Следовательно, в исходной смеси был избыток алюминия количеством $0,1$ моль. По уравнениям 1 и 3 находим общее количество алюминия в исходной смеси: $0,167 + 0,1 = 0,267$ моль, что соответствует массе $27 \cdot 0,267 = 7,2$ г. Масса серы в смеси: $0,25 \cdot 32 = 8$ г.

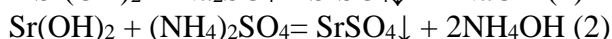
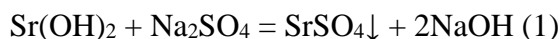
Массовая доля алюминия: $7,2/(7,2 + 8) = 0,474$ или **47,4%**.

Массовая доля серы: $8/(7,2 + 8) = 0,526$ или **52,6%**.

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнения реакций по 0,5 балла	0,5·4 = 2
балла	
2) Нахождение массы каждого компонента в смеси по 1 баллу	1·2 = 2
балла	
3) Состав смеси в массовых долях 1 балл	= 1
балл	
ИТОГО	5
баллов	

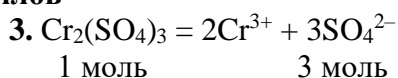
2. Уравнения реакций:



Для растворов электролитов электропроводность зависит от количества присутствующих в них ионов. После окончания реакций в первом растворе присутствует сильный электролит – гидроксид натрия; во втором растворе – гидроксид аммония, являющийся очень слабым электролитом. Так как количества веществ NaOH и NH_4OH в растворах равны, что следует из условия, электропроводность первого раствора будет высокой, а второго – практически равна нулю.

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнения реакций по 1 баллу	1·2 = 2
балла	
2) Выводы об электропроводности растворов по 1,5 балла	1,5·2 = 3
балла	
ИТОГО	5
баллов	



Количество кристаллогидрата в колбе: $10,74/716 = 0,015$ моль. В одном литре раствора количество кристаллогидрата в 4 раза больше, т.е. $0,06$ моль.

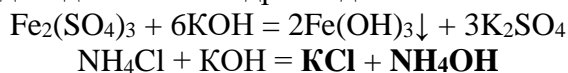
Количество сульфат-ионов в одном литре раствора (см. уравнение): $0,06 \cdot 3 = 0,18$ моль.

Рекомендации к оцениванию:

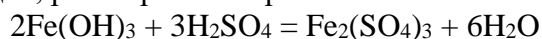
1) Уравнение диссоциации	= 1
балл	
2) Нахождение количества сульфат-ионов 4 балла	= 4
балла	
ИТОГО	5
баллов	

4. Нашатырь – NH_4Cl ; оннагидрат сульфата железа (III) – $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$; хлорид калия – KCl .

1. Растворяем смесь в воде и добавляем гидроксид калия:



2. Отфильтровываем осадок, растворяем в серной кислоте:



и выпариваем на водяной бане, получая кристаллы $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.

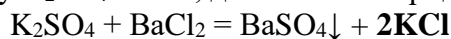
3. Фильтрат нагреваем и собираем аммиак:



затем пропускаем через соляную кислоту:



4. К фильтрату, содержащему K_2SO_4 и KCl , добавляем хлорид бария:



Осадок отфильтровываем и из фильтрата выпариваем KCl .

5. Хлорида калия будет в **восемь раз** больше (см. уравнения реакций).

Рекомендации к оцениванию:

1) Получение каждого вещества в индивидуальном виде

с уравнениями реакций по 1,5 балла

1,5·3 = 4,5

балла

2) Пояснение количественных совпадений 0,5 балла

= 0,5

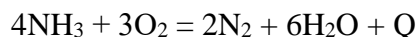
балла

ИТОГО

5

баллов

5. Уравнение реакции горения аммиака:



По следствию из закона Гесса находим тепловой эффект реакции:

$$Q_{\text{р-ии}} = 6q(\text{H}_2\text{O}) - 4q(\text{NH}_3) = 6 \cdot 286 - 4 \cdot 46,2 = 1716 - 184,8 = 1531,2 \text{ кДж.}$$

По уравнению реакции рассчитываем количество выделившейся теплоты:

67,2 л O_2 соответствуют выделению 1531,2 кДж теплоты

10,08 л « « « «

Количество выделившейся теплоты равно: $10,08 \cdot 1531,2 / 67,2 = 229,68 \text{ кДж.}$

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнение реакции 1 балл

= 1

балл

2) Нахождение теплового эффекта реакции 2 балла

= 2

балла

3) Расчет количества выделившейся теплоты 2 балла

= 2

балла

ИТОГО

5 баллов

9 класс

Автор задания – Шершнев И.А.

I вариант

Описание эксперимента:

В шести пронумерованных пробирках без этикеток находятся бесцветные водные растворы следующих соединений: KCl, NaI, KF, Na₃PO₄, Na₂SO₃, KOH. Для определения содержимого каждой пробирки были проделаны следующие операции:

1. К отобраным пробам всех растворов прибавили реагент X.
2. К отобраным пробам растворов №3 и №5 добавили раствор серной кислоты.
3. К отобраным пробам растворов №1 и №2 добавили раствор гидроксида кальция.

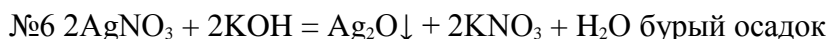
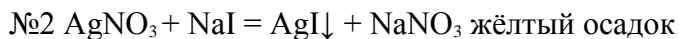
Задание:

1. Предложите реагент X, учитывая, что все элементы в его составе принадлежат к первым пяти периодам.
2. Сопоставьте номера пробирок с веществами, находящимися в них, и напишите уравнения всех протекающих реакций.

Решение:

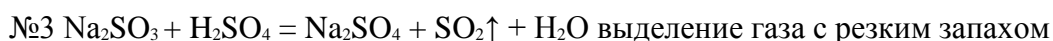
Вещество X реагирует, по крайней мере, с двумя из трёх галогенидов с выделением осадка. Такие свойства указывают на растворимые соли свинца, ртути, серебра. Под условие задачи подходит серебро.

Возьмём для примера нитрат серебра. В первом эксперименте протекают следующие реакции:



Таким образом, в пробирке №4 – KF, в пробирке №6 – KOH.

При добавлении серной кислоты происходят следующие реакции:



№5 $KCl + H_2SO_4 \rightarrow$ реакция не протекает, нет видимых изменений

Таким образом, в пробирке №3 – Na_2SO_3 , в пробирке №5 – KCl .

Наконец, при добавлении гидроксида кальция происходят следующие реакции:

№1 $3Ca(OH)_2 + 2Na_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2 \downarrow + 6NaOH$ выделение белого осадка

№2 $Ca(OH)_2 + NaI \rightarrow$ реакция не протекает, нет видимых изменений

Таким образом, в пробирке №1 – Na_3PO_4 , в пробирке №2 – NaI .

Рекомендации к оцениванию:

1) Корректное сопоставление каждого вещества

с номером пробирки по 0,75 балла

$0,75 \cdot 6 = 4,5$ балла

2) 7 уравнений реакций по 0,5 баллов

$0,5 \cdot 7 = 3,5$ баллов

ИТОГО

8 баллов

II вариант

Описание эксперимента:

В шести пронумерованных пробирках без этикеток находятся бесцветные водные растворы следующих соединений: $NaCl$, KI , NaF , Na_2CO_3 , K_3PO_4 , Na_2S . Для определения содержимого каждой пробирки были проделаны следующие операции:

1. К отобраным пробам всех растворов прибавили реагент X.
2. К отобраным пробам растворов №2 и №5 добавили раствор серной кислоты.
3. К отобраным пробам растворов №1 и №4 добавили раствор гидроксида кальция.

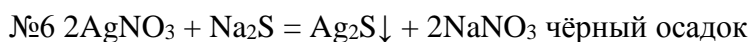
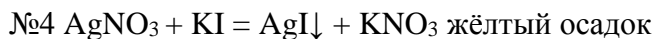
Задание:

1. Предложите реагент X, учитывая, что все элементы в его составе принадлежат к первым пяти периодам.
2. Сопоставьте номера пробирок с веществами, находящимися в них, и напишите уравнения всех протекающих реакций.

Решение:

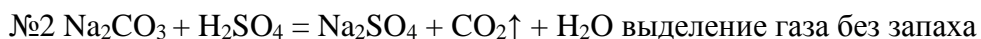
Вещество X реагирует, по крайней мере, с двумя из трёх галогенидов с выделением осадка. Такие свойства указывают на растворимые соли свинца, ртути, серебра. Под условие задачи подходит серебро.

Возьмём для примера нитрат серебра. В первом эксперименте протекают следующие реакции:



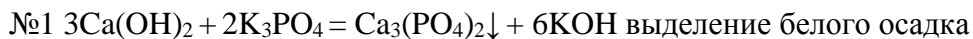
Таким образом, в пробирке №3 – **KF**, в пробирке №6 – **Na₂S**.

При добавлении серной кислоты происходят следующие реакции:



Таким образом, в пробирке №2 – **Na₂CO₃**, в пробирке №5 – **NaCl**.

Наконец, при добавлении гидроксида кальция протекает реакция:



Таким образом, в пробирке №1 – **K₃PO₄**, в пробирке №4 – **KI**.

Рекомендации к оцениванию:

1) Корректное сопоставление каждого вещества

с номером пробирки по 0,75 балла

$0,75 \cdot 6 = 4,5$ балла

2) 7 уравнений реакций по 0,5 баллов

$0,5 \cdot 7 = 3,5$ баллов

ИТОГО

8 баллов