

РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ОТБОРОЧНОГО (РАЙОННОГО) ЭТАПА

Теоретический тур

9 класс

№ 1

1 вариант

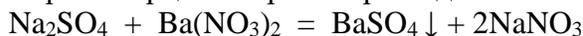
Какой объем 10%-ного раствора нитрата бария плотностью 1.1 г/мл необходимо добавить к 200 г 5%-ного раствора сульфата натрия для получения раствора с массовой долей нитрата бария 2%?

Решение:

Находим число молей сульфата натрия в исходном растворе:

$$200 \cdot 0,05 : 142 = 0,07 \text{ (моль)}$$

Первая порция нитрата бария идет на осаждение сульфата бария:



и она равна числу молей сульфата натрия, т.е. 0,07 моль.

Отсюда масса нитрата бария: $261 \cdot 0,07 = 18,27$ (г).

Масса 10 %-ного раствора нитрата бария: $18,27 / 0,1 = 182,7$ (г).

Объем 10 %-ного раствора нитрата бария составляет: $182,7 / 1,1 = 166,1$ (мл).

Общая масса исходного раствора после добавления первой порции раствора нитрата бария равна: $200 + 182,7 - m_{\text{BaSO}_4} (0,07 \cdot 233) = 366,4$ (г).

Чтобы получить 2%-ный раствор надо к полученному раствору добавить X мл раствора нитрата бария. Масса добавленного раствора равна: 1,1X (г).

Масса чистой соли в нем: $0,1 \cdot 1,1X = 0,11X$ (г).

Находим объем добавленного раствора:

$$m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) / m(\text{р-ра}) = 0,11X / (366,4 + 1,1X) = 0,02$$

Решая это уравнение, находим X = 83,3 (мл).

Общий объем 10%-ного раствора нитрата бария равен:

$$166,1 + 83,3 = \mathbf{249,4 \text{ (мл)}}.$$

2 вариант

Какой объем 25%-ной соляной кислоты плотностью 1.1 г/мл надо добавить к 150 г 1.84%-ного раствора карбоната калия для получения 3%-ного раствора соляной кислоты?

Решение:

Находим число молей карбоната калия в исходном растворе:

$$150 \cdot 0,0184 : 138 = 0,02 \text{ (моль)}$$

Первая порция соляной кислоты идет на реакцию с карбонатом калия:



Число молей HCl равно: $0,02 \cdot 2 = 0,04$ моль (см. уравнение реакции)

Масса HCl: $0,04 \cdot 36,5 = 1,46$ (г).

Масса 25%-ного раствора HCl: $1,46 / 0,25 = 5,84$ (г).

Масса полученного раствора после добавления первой порции соляной кислоты : $150 + m(\text{p-раHCl}) - m(\text{CO}_2) = 150 + 5,84 - 0,02 \cdot 44 = 154,96$ (г).

К полученному раствору нужно добавить еще раствор, содержащий X моль HCl.

Составляем алгебраическое уравнение:

$(36,5 X) : (154,96 + 36,5 X / 0,25) = 0,03$. Из этого уравнения находим

$X = 0,145$ (моль).

Значит, всего необходимо добавить объем 25%-ного раствора, содержащего $0,04 + 0,145 = 0,185$ (моль) HCl.

Объем этого раствора: $(0,185 \cdot 36,5) / (0,25 \cdot 1,1) = 24,5$ (мл).

Рекомендации к оцениванию

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Число молей сульфата натрия (карбоната калия) – 1 балл | 1 балл |
| 2. Объем первой порции раствора нитрата бария (соляной кислоты) – 1 балл | 1 балл |
| 3. Объем второй порции раствора нитрата бария (соляной кислоты) – 2 балла | 2 балла |
| 4. Общий объем раствора нитрата бария (соляной кислоты) – 1 балл | 1 балл |
| ИТОГО: | 5 баллов |

№ 2

1 вариант

Напишите уравнения реакций между:

- простыми веществами, образованными элементами № 35 и № 25;
- высшими гидроксидами элементов № 55 и № 30;
- высшим оксидом элемента № 42 и высшим гидроксидом элемента № 56;
- высшим гидроксидом элемента № 33 и высшим оксидом элемента № 31;
- соединениями с водородом элементов № 52 и № 7.

Решение:

- $\text{Br}_2 + \text{Mn} = \text{MnBr}_2$
- $2\text{CsOH} + \text{Zn}(\text{OH})_2 = \text{Cs}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
или $2\text{CsOH} + \text{Zn}(\text{OH})_2 = \text{Cs}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{MoO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaMoO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $2\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{Ga}_2\text{O}_3 = 2\text{GaAsO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2\text{Te} + 2\text{NH}_3 = (\text{NH}_4)_2\text{Te}$

2 вариант

Напишите уравнения реакций между:

- простыми веществами, образованными элементами № 12 и № 15;
- высшим оксидом элемента № 21 и высшим гидроксидом элемента № 25;
- высшим гидроксидом элемента № 49 и высшим оксидом элемента № 34;
- высшими оксидами элементов № 30 и № 37;
- простым веществом элемента № 26 и водным раствором соединения с водородом элемента № 17.

Решение:

- $3\text{Mg} + 2\text{P} = \text{Mg}_3\text{P}_2$

- б) $\text{Sc}_2\text{O}_3 + 6\text{HMnO}_4 = 2\text{Sc}(\text{MnO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 в) $2\text{In}(\text{OH})_3 + 3\text{SeO}_3 = \text{In}_2(\text{SeO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 г) $\text{ZnO} + \text{Rb}_2\text{O} = \text{Rb}_2\text{ZnO}_2$
 д) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$

Рекомендации к оцениванию

1. Каждое верное уравнение – 1 балл. Если неверно расставлены коэффициенты – за уравнение ставится 0.5 балла $1 \times 5 = 5$ баллов

ИТОГО: 5 баллов

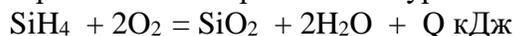
№ 3

1 вариант

Смесь силана и кислорода общей массой 56.5 г подожгли. Рассчитайте массовые доли компонентов исходной смеси, если известно, что силан прореагировал без остатка и выделилось 354.8 кДж теплоты. Теплоты образования силана, оксида кремния (IV) и воды соответственно равны: –34.0, 902.0 и 241.6 кДж/моль.

Решение:

Горение силана протекает по уравнению:



Тепловой эффект этой реакции можно вычислить по теплотам образования реагирующих веществ в соответствии со следствием из закона Гесса:

$$Q = q(\text{SiO}_2) + 2q(\text{H}_2\text{O}) - q(\text{SiH}_4) = 902 + 2 \cdot 241,6 - (-34) = 1419,2 \text{ (кДж/моль)}$$

(Теплота образования кислорода как простого веществ равна нулю).

По термохимическому уравнению реакции находим массу силана:

При окислении 32 г SiH_4 выделяется 1419,2 кДж.

При окислении m г SiH_4 выделилось 354,8 кДж.

Отсюда масса силана равна: **8,0 г.**

Массовая доля силана: $8,0/56,5 = 0,1416$ или 14,16%.

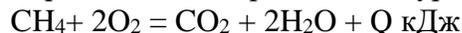
Массовая доля кислорода: 85,84%.

2 вариант

Смесь метана и кислорода общей массой 112.5 г подожгли. Рассчитайте массовые доли компонентов исходной смеси, если известно, что метан прореагировал без остатка и выделилось 1202.25 кДж теплоты. Теплоты образования метана, углекислого газа и воды соответственно равны 75.0, 393.3 и 241.6 кДж/моль.

Решение:

Горение метана протекает по уравнению:



Тепловой эффект этой реакции можно вычислить по теплотам образования реагирующих веществ в соответствии со следствием из закона Гесса:

$$Q = q(\text{CO}_2) + 2q(\text{H}_2\text{O}) - q(\text{CH}_4) = 393,3 + 2 \cdot 241,6 - 75,0 = 801,5 \text{ (кДж/моль)}$$

(Теплота образования кислорода как простого вещества равна нулю).

По термохимическому уравнению реакции находим массу метана:

При окислении 16 г CH_4 выделяется 801,5 кДж.

При окислении m г CH_4 выделилось 1202,25 кДж.

Отсюда масса метана равна: **24,0 г.**

Массовая доля метана: $24,0/112,5 = 0,2133$ или 21,33%.

Массовая доля кислорода: 78,67%.

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|--|-----------------|
| 1. Уравнение реакции горения – 1 балл | 1 балл |
| 2. Расчёт массы вступившего в реакцию вещества – 3 балла | 3 балла |
| 3. Расчёт процентного состава исходной смеси – 1 балл | 1 балл |
| ИТОГО: | 5 баллов |

№ 4

1 вариант

Относительная плотность газа по воздуху равна 2.207. Предложите возможную формулу газа. Определите массу одной молекулы этого газа в единицах СИ. Сколько в ней содержится протонов и электронов?

Решение:

Из данных относительной плотности находим молекулярную массу этого газа: $29 \cdot 2,207 = 64$.

Вероятной формулой может быть SO_2 . $M(\text{SO}_2) = 64$ г/моль

Масса одной молекулы этого газа: $64 : 6,02 \cdot 10^{23} = 10,63 \cdot 10^{-23}$ (г).

В единицах СИ: $1,063 \cdot 10^{-25}$ (кг).

По порядковым номерам входящих в состав молекулы элементов находим число **протонов**:

$16 + 2 \cdot 8 = 32$; электронов: **32**.

2 вариант

Абсолютная плотность газа при н.у. 2.86 г/л. Предложите возможную формулу газа. Определите массу одной молекулы этого газа в единицах СИ. Сколько в ней содержится протонов и электронов?

Решение:

Из данных абсолютной плотности находим молекулярную массу этого газа: $2,86 \cdot 22,4 = 64$.

Вероятной формулой может быть SO_2 . $M(\text{SO}_2) = 64$ г/моль

Масса одной молекулы этого газа: $64 : 6,02 \cdot 10^{23} = 10,63 \cdot 10^{-23}$ (г).

В единицах СИ: $1,063 \cdot 10^{-25}$ (кг).

По порядковым номерам входящих в состав молекулы элементов находим число **протонов**:

$16 + 2 \cdot 8 = 32$; электронов: **32**.

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Молекулярная масса газа – 1 балл | 1 балл |
| 2. Формула газа – 1 балл | 1 балл |
| 3. Масса одной молекулы газа – 2 балла | 2 балла |
| 4. Количество частиц в молекуле – по 0.5 балла | $0,5 \times 2 = 1$ балл |
| ИТОГО: | 5 баллов |

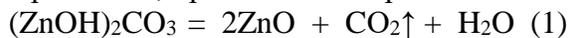
№ 5

1 вариант

Смесь порошков цинка и карбоната гидроксоцинка $(\text{ZnOH})_2\text{CO}_3$ прокалили в токе кислорода, причем после охлаждения масса смеси не изменилась. Вычислите массовую долю карбоната гидроксоцинка в исходной смеси.

Решение:

Уравнения, протекающих процессов:



По первой реакции уменьшение массы составляет 62 г.

По второй реакции увеличение массы составляет 16 г.

Чтобы масса смеси не изменилась, необходимо на один моль карбоната гидроксоцинка взять такую массу цинка, которая даст увеличение массы на 62 г.

Увеличение массы на 16 г дают 65 г цинка,

Увеличение массы на 62 г дают x г цинка. Отсюда $x = 251,875$ г.

В смеси должно быть на один моль карбоната гидроксоцинка (224 г) – 251,875 г цинка.

Из этих данных находим массовую долю карбоната гидроксоцинка:

$$W((\text{ZnOH})_2\text{CO}_3) = 224 / (251,875 + 224) = \mathbf{0,471 \text{ или } 47,1\%}$$

2 вариант

Смесь порошков магния и карбоната гидроксомагния $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ прокалили в токе кислорода, причем после охлаждения масса не изменилась. Вычислите массовую долю карбоната гидроксомагния в исходной смеси.

Решение:

Уравнения, протекающих процессов:



По первой реакции уменьшение массы составляет 62 г.

По второй реакции увеличение массы составляет 16 г.

Чтобы масса смеси не изменилась, необходимо на один моль карбоната гидроксомагния взять такую массу магния, которая даст увеличение массы на 62 г.

Увеличение массы на 16 г дают 24 г магния,

Увеличение массы на 62 г дают x г магния. Отсюда $x = 93$ г.

В смеси должно быть на один моль карбоната гидроксомагния (142 г) – 93 г магния.

Из этих данных находим массовую долю карбоната гидроксомагния:

$$W((\text{MgOH})_2\text{CO}_3) = 142 / (93 + 142) = \mathbf{0,604 \text{ или } 60,4\%}$$

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|--|------------------------|
| 1. Уравнения реакций – по 1 баллу | <i>1 × 2 = 2 балла</i> |
| 2. Масса металла – 2 балла | <i>2 балла</i> |
| 3. Массовая доля карбоната гидроксоцинка (гидроксомагния) – 1 балл | <i>1 балл</i> |

ИТОГО: *5 баллов*