

Девятый класс

Задача 9-1

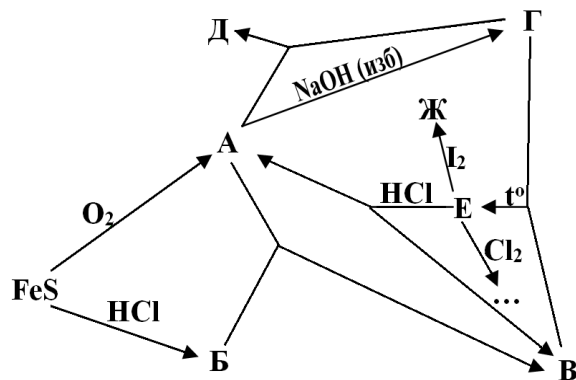
Для проведения опыта юный химик приготовил бесцветные растворы двух веществ. К 100 мл 8.40 %-ного раствора вещества 1 плотностью 1.026 г/мл он прилил 100 мл 6.31 %-ного раствора вещества 2 с плотностью 1.06 г/мл. При нагревании из полученного раствора выделился газ объемом 3,057 л (25 °С, давление 1 атм), не поддерживающий горения и не изменяющий окраски растворов индикаторов. При выпаривании полученного раствора из него выделились кубические бесцветные кристаллы соли массой 7.31 г.

Определите неизвестные вещества, запишите уравнение реакции (1). Определите массовую долю соли в растворе после окончания выделения газа (реакция 2).

Предложите другой метод получения выделившегося газа.

Задача 9-2

При обжиге сульфида железа (II) образуется газ **А** (реакция 1), а если обработать сульфид железа (II) соляной кислотой, образуется газ **Б** (реакция 2). При пропускании **А** и **Б** в воду наблюдается помутнение в результате образования **В** (реакция 3). Если пропускать газ **А** через раствор **NaOH**, сначала образуется **Г** (реакция 4), а при избытке **А** образуется **Д** (реакция 5). Вещество **В** растворяется при кипячении в растворе **Г** с образованием **Е** (реакция 6), которое под действием соляной кислоты распадается на **В** и **А** (реакция 7). Раствор **Е** обесцвечивает раствор йода, при этом образуется **Ж** (реакция 8). Вещество **Е** используют для удаления следов хлора (реакция 9). Все перечисленные вещества **А–Ж** содержат серу. Ниже приведена схема превращений:



Вопросы:

- 1) Определите вещества **А–Ж**. Напишите уравнения реакций всех описанных

Задания теоретического тура

превращений. В схемах указаны исходные вещества, а среди продуктов указаны только вещества, содержащие серу (кроме 1.9):

- | | | |
|---|--|--|
| 1. $\text{FeS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{A}$ | 4. $\text{A} + \text{NaOH}_{\text{изб.}} \rightarrow \text{Г}$ | 7. $\text{E} + \text{HCl} \rightarrow \text{A} + \text{B}$ |
| 2. $\text{FeS} + \text{HCl} \rightarrow \text{Б}$ | 5. $\text{Г} + \text{A} \rightarrow \text{Д}$ | 8. $\text{E} + \text{I}_2 \rightarrow \text{Ж}$ |
| 3. $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{B}$ | 6. $\text{Г} + \text{B} \rightarrow \text{E}$ | 9. $\text{E} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$ |

2) Из водного раствора соль **Е** выделяется в виде кристаллогидрата, содержащего 36.29 % воды. Определите его состав.

3) Массовые доли элементов в кристаллогидрате **Ж**: Na – 15.03 %, S – 41.83 %, O – 41.83 %, причем из 2 моль **Е** образуется 1 моль **Ж**. Определите состав и предложите структурную формулу аниона **Ж**.

Задача 9-3

При сливании при комнатной температуре 1 М растворов гидрокарбоната натрия (раствор 1) и хлорида магния (раствор 2) в широком интервале объемных соотношений (от 2 : 1 до 1 : 10) сразу видимых признаков протекания реакции замечено не было. При продолжительном (неделя) стоянии раствора, получившегося при сливании растворов 1 и 2, образуются белые пластинчатые кристаллы вещества X. При нагревании до 50–60 °С раствора, получившегося при сливании растворов 1 и 2, выпадает мелкокристаллический осадок вещества X. Выделенный и высушенный X при прокаливании до 600 °С теряет 70.8 % массы. При растворении 10.0 г X в 100 г 10 % раствора соляной кислоты образуется 106.82 г раствора.

1. Определите вещество X (состав). Ответ подтвердите расчетами. Напишите уравнения реакции растворения X в кислоте и реакцию его термического разложения (реакции 1, 2)
2. Напишите уравнение реакции получения X (реакция 3)
3. Какие процессы происходят при нагревании раствора гидрокарбоната натрия (уравнение реакции 4)?
4. Предложите путь проведения синтеза вещества X из тех же реагентов, приводящий к более быстрому выделению осадка (помимо нагревания)

Задача 9-4

Основным компонентом минерала является оксид **А** металла **Y**, содержащий 88,15 %

Задания теоретического тура

металла. В качестве примесей в этом минерале также присутствуют вещества **В** и **С**, имеющие тот же качественный состав, что и **А**, и содержащие 84,80 % и 83,22 % металла соответственно. Известно, что этот металл может разлагаться с выделением газа **Х**, причем в разных количествах.

Вопросы:

1. Установите формулы соединений **А**, **В**, **С**.
2. Установите формулу вещества **Х**. Напишите уравнение реакции, приводящие к образованию **Х**. К какому типу реакций они относятся?
3. В промышленности используют установки, в которых вещество **А** находится в атмосфере газа **Х**. Как называются эти установки?
4. Напишите уравнения реакций металла, содержащегося в **А**, **В** и **С** с избытком фтора и избытком брома, исходя из степеней окисления, которые проявляет металл в соединениях **А** и **С**. Ответ обоснуйте. При ответе примите во внимание силу окислителей и размеры их атомов.
5. Предложите реакцию превращения металла **У** с ${}^{22}_{10}\text{Ne}$, в результате которой получается ${}^{256}_{102}\text{No}$.

Задача 9-5

Максимальная теплота

Дана таблица тепловых эффектов химических реакций при температуре 298 К:

| Уравнение реакции | Теплота реакции Q , кДж/моль |
|--|--------------------------------|
| $\text{C(графит)} + \text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г})$ | + 394 |
| $2\text{C(графит)} + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CO}(\text{г})$ | + 221 |
| $\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ | + 890 |
| $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) = 4\text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ | + 2600 |
| $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ | + 1411 |
| $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ | + 572 |
| $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г})$ | + 92 |
| $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}(\text{г})$ | - 182 |
| $\text{N}_2(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$ | - 68 |

Задания теоретического тура

| | |
|----------------------------------|-------|
| $S_{(тв)} + H_2(г) = H_2S(г)$ | + 21 |
| $S_{(тв)} + O_2(г) = SO_2(г)$ | + 297 |
| $2S_{(тв)} + 3O_2(г) = 2SO_3(г)$ | + 792 |

В вашем распоряжении имеется по 1 кг каждого из указанных в этих уравнениях веществ.

- 1) Предложите одну реакцию между двумя из этих веществ, которая позволит получить максимальную теплоту. Обоснуйте ваш выбор (с помощью расчетов и/или качественных рассуждений).
- 2) Чему равна эта теплота?