

10 класс

Задача 1 (20 баллов)

Вариант 1

Элемент бор представлен в природе двумя изотопами – ^{10}B и ^{11}B с атомными массами $1,663 \cdot 10^{-26}$ и $1,828 \cdot 10^{-26}$ кг, соответственно.

- Определите содержание данных изотопов в природе в массовых долях;
- Массы покоя протона и нейтрона составляют, соответственно, $1,673 \cdot 10^{-27}$ и $1,675 \cdot 10^{-27}$ кг, а масса электрона – $9,110 \cdot 10^{-31}$ кг. Объясните, почему массы атомов бора не равны сумме масс составляющих их элементарных частиц.
- Определите, какая энергия выделяется (поглощается) при синтезе ядра бора-10 из нуклонов.

Решение.

1. Средняя атомная масса бора составляет 10,810 а.е.м. Для расчета содержания изотопов в природном боре переведем атомные массы изотопов в а.е.м. Они составят 10,015 и 11,008 а.е.м., соответственно.

Пусть атомная доля бора-11 составляет $x\%$. Тогда справедливо соотношение:

$$10,015 \cdot (100 - x) + 11,008 \cdot x = 10,810 \cdot 100$$

$$x = 80,06\%$$

Для определения массовых долей изотопов примем, что общее количество ядер бора составляет 1 моль. Тогда массовая доля бора-11 составит:

$$80,06 \cdot 11,008 / (19,94 \cdot 10,015 + 80,06 \cdot 11,008) = \mathbf{81,53\%}, \text{ соответственно массовая доля бора-10} \\ \text{– } \mathbf{18,47\%}$$

2. Масса атома бора меньше суммы масс нуклонов вследствие дефекта масс.

3. Масса ядра бора-10 составляет $1,663 \cdot 10^{-26} - 5 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} = 1,663 \cdot 10^{-26}$ кг

Дефект масс составит $\Delta m = 1,663 \cdot 10^{-26} - 5 \cdot 1,673 \cdot 10^{-27} - 5 \cdot 1,675 \cdot 10^{-27} = -1,1 \cdot 10^{-28}$ кг

$$E = \Delta m c^2 = 1,1 \cdot 10^{-28} \cdot 9 \cdot 10^{16} = \mathbf{9,9 \cdot 10^{-12} \text{ Дж}}$$

Вариант 2

Элемент калий представлен в природе двумя изотопами – ^{39}K и ^{41}K с атомными массами $6,470 \cdot 10^{-26}$ и $6,808 \cdot 10^{-26}$ кг, соответственно.

- Определите содержание данных изотопов в природе в массовых долях;
- Массы покоя протона и нейтрона составляют, соответственно, $1,673 \cdot 10^{-27}$ и $1,675 \cdot 10^{-27}$ кг, а масса электрона – $9,110 \cdot 10^{-31}$ кг. Объясните, почему массы атомов калия не равны сумме масс составляющих их элементарных частиц.
- Определите, какая энергия выделяется (поглощается) при синтезе ядра калия-41 из нуклонов.

Ответ: а) 93,08% калия-39 и 6,92% калия-41

б) $5,0 \cdot 10^{-11}$ Дж

Вариант 3

Элемент медь представлен в природе двумя изотопами – ^{63}Cu и ^{65}Cu с атомными массами $1,045 \cdot 10^{-25}$ и $1,078 \cdot 10^{-25}$ кг, соответственно.

- Определите содержание данных изотопов в природе в массовых долях;
- Массы покоя протона и нейтрона составляют, соответственно, $1,673 \cdot 10^{-27}$ и $1,675 \cdot 10^{-27}$ кг, а масса электрона – $9,110 \cdot 10^{-31}$ кг. Объясните, почему массы атомов меди не равны сумме масс составляющих их элементарных частиц.

- Определите, какая энергия выделяется (поглощается) при синтезе ядра меди-63 из нуклонов.

Ответ: а) 68,48% меди-63 и 31,52% меди-65

Б) $6,7 \cdot 10^{-11}$ Дж

Вариант 4

Элемент сурьма представлен в природе двумя изотопами – ^{121}Sb и ^{123}Sb с атомными массами $2,008 \cdot 10^{-25}$ и $2,041 \cdot 10^{-25}$ кг, соответственно.

- Определите содержание данных изотопов в природе в массовых долях;

- Массы покоя протона и нейтрона составляют, соответственно, $1,673 \cdot 10^{-27}$ и $1,675 \cdot 10^{-27}$ кг, а масса электрона – $9,110 \cdot 10^{-31}$ кг. Объясните, почему массы атомов сурьмы не равны сумме масс составляющих их элементарных частиц.

- Определите, какая энергия выделяется (поглощается) при синтезе ядра сурьмы-121 из нуклонов.

Ответ: а) 56,8% сурьмы-121 и 43,2% сурьмы-123

Б) $1,6 \cdot 10^{-10}$ Дж

Задача 2 (15 баллов)

Вариант 1

Навеску цинка массой 3,00 г сожгли при 150°C и давлении 0,8 атм в закрытом сосуде объемом 5,0 л, заполненном газообразным веществом с плотностью паров по *веселящему* газу 5,77. По окончании реакции сосуд охладили до комнатной температуры и внесли в него 1 литр 50% водного раствора азотной кислоты (плотность 1,30 г/мл). Определите мольную долю атомов кислорода в полученном растворе. Приведите уравнения упомянутых реакций.

Решение.

1. Определим неизвестное вещество. Его молярная масса составляет:

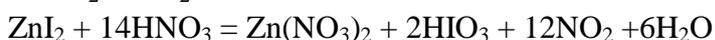
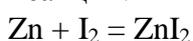
$M = 5,77 \cdot 44 = 254$ г/моль – очевидно, искомое вещество иод (I_2)

Рассчитаем количество вещества иода в сосуде:

$n = pV/RT = 0,8 \cdot 101325 \cdot 5 \cdot 10^{-3} / (8,31 \cdot 423,15) = 0,115$ моль

Количество вещества цинка составляет $3/64,5 = 0,047$ моль. Таким образом, иод взят в избытке

Реакции:



По окончании реакций в растворе содержится:

0,047 моль нитрата цинка

0,230 моль иодноватой кислоты

8,980 моль азотной кислоты

36,665 моль воды

Количество вещества отдельных элементов составляет:

Цинка – 0,047 моль

Иода – 0,230 моль

Азота – 9,074 моль

Водорода – 73,56 моль

Кислорода - 64,577 моль

Мольная доля атомов кислорода составляет **43,78%**.

Вариант 2

Навеску алюминия массой 2,00 г сожгли при 200 °С и давлении 0,5 атм в закрытом сосуде объемом 6,0 л, заполненном газообразным веществом с плотностью паров по *лишьему хвосту* 5,52. По окончании реакции сосуд охладили до комнатной температуры и внесли в него 1,5 литра 40% водного раствора азотной кислоты (плотность 1,25 г/мл). Определите мольную долю атомов кислорода в полученном растворе. Приведите уравнения упомянутых реакций.

Ответ: $2\text{Al} + 3\text{I}_2 = 2\text{AlI}_3$

$\text{AlI}_3 + \text{HNO}_3 = \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{Al} + \text{HNO}_3$ – пассивация

Мольная доля атомов кислорода 41,25%

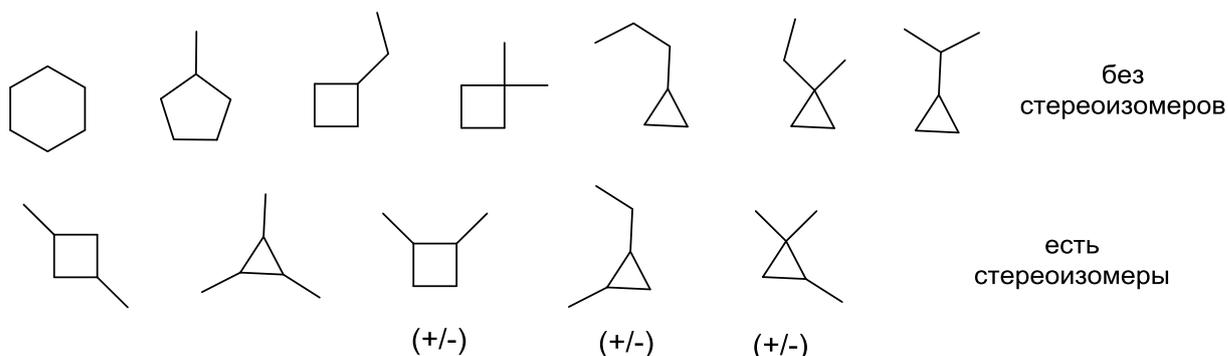
Задача 3 (20 баллов)

Вариант 1

Различие физических и химических свойств изомеров зависит прежде всего от порядка и типа связывания атомов и групп атомов в молекуле (структурные изомеры). При этом различное взаимное пространственное расположение структурных элементов молекулы при одинаковом порядке связывания определяет возможность существования стереоизомеров (диастереомеров и энантиомеров).

Сколько структурных изомеров без кратных связей соответствует брутто-формуле C_6H_{12} ? Сколько из них могут иметь стереоизомеры любого типа? Сколько из них являются хиральными (существуют в виде пары (пар) энантиомеров)?

Правильный ответ: всего – 12, со стереоизомерами – 5, хиральных – 3

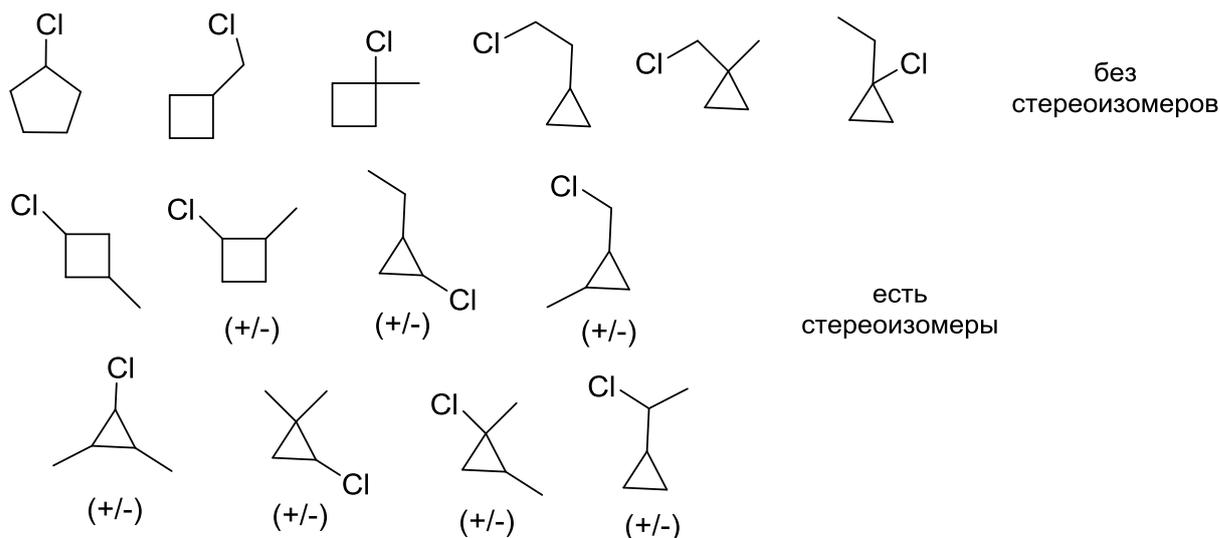


Вариант 2

Различие физических и химических свойств изомеров зависит прежде всего от порядка и типа связывания атомов и групп атомов в молекуле (структурные изомеры). При этом различное взаимное пространственное расположение структурных элементов молекулы при одинаковом порядке связывания определяет возможность существования стереоизомеров (диастереомеров и энантиомеров).

Сколько структурных изомеров без кратных связей соответствует брутто-формуле $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}$? Сколько из них могут иметь стереоизомеры любого типа? Сколько из них являются хиральными (существуют в виде пары (пар) энантиомеров)?

Правильный ответ: всего – 14, со стереоизомерами – 8, хиральных – 7

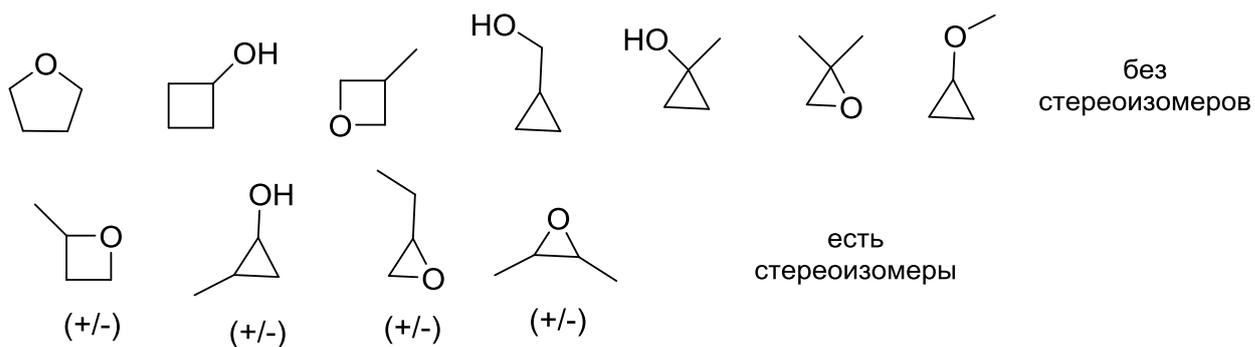


Вариант 3

Различие физических и химических свойств изомеров зависит прежде всего от порядка и типа связывания атомов и групп атомов в молекуле (структурные изомеры). При этом различное взаимное пространственное расположение структурных элементов молекулы при одинаковом порядке связывания определяет возможность существования стереоизомеров (диастереомеров и энантиомеров).

Сколько структурных изомеров без кратных связей соответствует брутто-формуле C_4H_8O ? Сколько из них могут иметь стереоизомеры любого типа? Сколько из них являются хиральными (существуют в виде пары (пар) энантиомеров)?

Правильный ответ: всего – 11, со стереоизомерами – 4, хиральных – 4

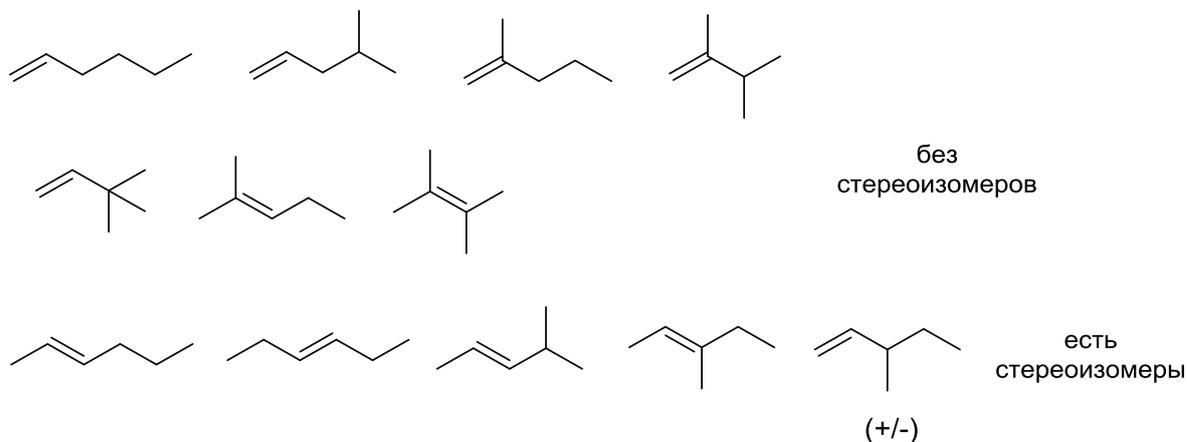


Вариант 4

Различие физических и химических свойств изомеров зависит прежде всего от порядка и типа связывания атомов и групп атомов в молекуле (структурные изомеры). При этом различное взаимное пространственное расположение структурных элементов молекулы при одинаковом порядке связывания определяет возможность существования стереоизомеров (диастереомеров и энантиомеров).

Сколько структурных изомеров без цикла соответствует брутто-формуле C_6H_{12} ? Сколько из них могут иметь стереоизомеры любого типа? Сколько из них являются хиральными (существуют в виде пары (пар) энантиомеров)?

Правильный ответ: всего – 12, со стереоизомерами – 5, хиральных – 1



Задача 4 (15 баллов)

Вариант 1

В лаборатории есть баллоны с аммиаком, аргоном, водородом, хлороводородом и хлором. Какие пары газов нужно взять и в каких объёмных соотношениях их нужно смешать, чтобы плотность полученной смеси по воздуху была равна: 1.0. Приведите все возможные решения.

Решение. Относительные плотности указанных газов по воздуху составляют:

$$D_{\text{возд}}(\text{Ar}) = 40/29 = 1.38; D_{\text{возд}}(\text{NH}_3) = 17/29 = 0.59; D_{\text{возд}}(\text{H}_2) = 2/29 = 0.069; D_{\text{возд}}(\text{HCl}) = 36.5/29 = 1.26; D_{\text{возд}}(\text{Cl}_2) = 70/29 = 2.41.$$

Анализ показывает, что для удовлетворения условия задачи это должны быть смеси одного из двух лёгких газов (водород, аммиак) с одним из тяжёлых газов (аргон, хлороводород, хлор). Однако при этом следует исключить пары веществ, между которыми протекает химическая реакция: аммиак и хлороводород (образуется нелетучий хлорид аммония: $\text{NH}_{3(\text{r})} + \text{HCl}_{(\text{r})} = \text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{тв})}$), аммиак и хлор (образуется азот и хлороводород: $2\text{NH}_{3(\text{r})} + 3\text{Cl}_{2(\text{r})} = \text{N}_{2(\text{r})} + 6\text{HCl}_{(\text{r})}$), а также неустойчивая на свету смесь водорода с хлором (образуется хлороводород: $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} = 2\text{HCl}_{(\text{r})}$).

Таким образом, возможными вариантами остаются смеси: водород – аргон, водород – хлороводород, аммиак – аргон.

Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона $pV = nRT$, соотношение объёмов газов равно мольному соотношению газов.

Средняя молекулярная масса смеси должна быть равна молекулярной массе воздуха. Пусть мольная доля легкого газа x , тогда мольная доля тяжелого газа $(1-x)$, тогда для смеси водород – аргон: $29 = 2 \cdot x + (1-x) \cdot 40$, откуда $x = (40-29/40-2) = 0.29$; $(1-x) = 0.71$; мольное отношение аргон – водород $(1-x)/x = 2.45$, тогда соотношение объёмов водорода и аргона 1:2.45.

для смеси водород – хлороводород: $29 = 2 \cdot x + (1-x) \cdot 36.5$, откуда получаем объёмное соотношение водород – хлороводород 1:3.6.

для смеси аммиак – аргон: $29 = 2 \cdot x + (1-x) \cdot 36.5$, откуда получаем объёмное соотношение аммиак – аргон. 1:1.09.

Ответ: объёмное соотношение водород – аргон 1:2.45; водород – хлороводород 1:3.6; аммиак – аргон 1:1.09.

Вариант 2

В лаборатории есть баллоны с аммиаком, аргоном, водородом, хлороводородом и хлором. Какие пары газов нужно взять и в каких объёмных соотношениях их нужно смешать, чтобы плотность полученной смеси по воздуху была равна: 0.8. Приведите все возможные решения.

Ответ: объёмное соотношение водород – аргон 1:1.26; водород – хлороводород 1:1.59; аммиак – аргон 2.71:1.

Вариант 3

В лаборатории есть баллоны с аммиаком, аргоном, водородом, хлороводородом и хлором. Какие пары газов нужно взять и в каких объёмных соотношениях их нужно смешать, чтобы плотность полученной смеси по воздуху была равна: 1.2. Приведите все возможные решения.

Ответ: объёмное соотношение водород – аргон 1:6.31; водород – хлороводород 1:19.3; аммиак – аргон 1:3.42

Вариант 4

В лаборатории есть баллоны с аммиаком, аргоном, водородом, хлороводородом и хлором. Какие пары газов нужно взять и в каких объёмных соотношениях их нужно смешать, чтобы плотность полученной смеси по воздуху была равна: 0.9. Приведите все возможные решения.

Ответ: объёмное соотношение водород – аргон 1:1.73; водород – хлороводород 1:2.32; аммиак – аргон 1.53:1.

Задача 5 (15 баллов)

Вариант 1

Эквимольную смесь трех газов с плотностью по воздуху 0,782 разделили на две части. Первую часть пропустили через горячий раствор кислоты, в результате объём смеси уменьшился в 1,5 раза, а ее плотность увеличилась на 5,8 %. Вторую часть пропустили через холодный разбавленный раствор щелочи, в результате объём смеси уменьшился в три раза, а ее плотность изменилась на 82,36 %. Установить качественный и количественный состав газовой смеси (в% по массе) и написать уравнения проведенных реакций. Все газы находились при одинаковых условиях.

Решение:

Поскольку смесь эквимольная, то количества и объемы входящих в ее состав газов одинаковы. При пропускании через горячий раствор кислоты поглощается только один газ

(объем уменьшается в 1,5 раза), при пропускании через раствор щелочи поглощаются два газа (объем уменьшается в 3 раза).

Молярная масса начальной газовой смеси

$$M(\text{смеси}) = D_{\text{возд}} \cdot M_{\text{возд}} = 0,782 \cdot 29 = 22,678 \text{ г/моль}$$

Таким образом, можно определить молярную массу газа, оставшегося после пропускании через раствор щелочи. Возможно два варианта – плотность газа увеличивается по сравнению с начальной или уменьшается. Если плотность увеличивается, то

$$M(\text{газа 3}) = 22,678 \cdot 1,8236 = 41,35 \text{ г/моль},$$

такого газа нет. Если плотность уменьшается, то

$$M(\text{газа 3}) = 22,678 \cdot 0,1764 = 4 \text{ г/моль}$$

Этот газ не растворяется ни в воде, ни в растворе щелочи. Таким газом может быть He или водород, содержащий тяжелые изотопы D₂, HT (подходит любой вариант).

Газовая смесь, оставшаяся после пропускании через горячей раствор кислоты содержит третий газ (He) и еще один газ в эквимольных количествах. Ее молярная масса

$$M(\text{смеси 2х газов}) = 22,678 \cdot 1,058 = 24 \text{ г/моль}.$$

Обозначим молярную массу второго газа за M₂ и составим уравнение:

$$M(\text{смеси 2х газов}) = \frac{M_2 + M_{\text{He}}}{2}$$

$$24 = \frac{M_2 + 4}{2}, \quad M_2 = 44 \text{ г/моль}$$

Этот газ растворяется в щелочи, но не растворяется в горячем растворе кислоты, следовательно, это углекислый газ CO₂.

Обозначив молярную массу первого газа за M₁ и зная молярную массу исходной смеси, можно найти молярную массу первого газа:

$$M(\text{исходной смеси}) = \frac{M_1 + M(\text{CO}_2) + M(\text{He})}{3}$$

$$22,678 = \frac{M_1 + 44 + 4}{3}, \quad M_1 = 20 \text{ г/моль}$$

Этот газ растворяются и в горячей кислоте, и в холодном растворе щелочи. Таким газом может быть дейтерированный аммиак ND₃.

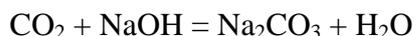
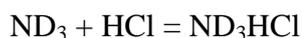
Определим массовые доли газов:

$$\omega(\text{He}) = \frac{m(\text{He})}{m(\text{смеси})} = \frac{M(\text{He})}{M(\text{He}) + M(\text{CO}_2) + M(\text{ND}_3)} = 0,0588 \text{ (5,88\%)}$$

$$\omega(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{m(\text{смеси})} = \frac{M(\text{CO}_2)}{M(\text{He}) + M(\text{CO}_2) + M(\text{ND}_3)} = 0,6471 \text{ (64,71\%)}$$

$$\omega(\text{ND}_3) = 0,2941 \text{ (29,41\%)}$$

Уравнения проведенных реакций (в молекулярной или в ионно-молекулярной форме):



Вариант 2

Эквимольную смесь трех газов с плотностью по воздуху 0,931 разделили на две части. Первую часть пропустили через раствор кислоты, в результате объем смеси уменьшился в 1,5 раза, а ее плотность увеличилась на 18,5 %. Вторую часть пропустили через холодный раствор щелочи, в результате объем смеси уменьшился в три раза, а ее плотность изменилась на 25,9 %. Установить качественный и количественный состав газовой смеси (в% по массе) и написать уравнения проведенных реакций. Все газы находились при одинаковых условиях

Ответ: NH_3 (20,99%), CO_2 (54,32%), CD_4 (24,69%).

Вариант 3

Эквимольную смесь трех газов с плотностью по воздуху 2,471 разделили на две части. Первую часть пропустили через раствор кислоты, в результате объем смеси уменьшился в 1,5 раза, а ее плотность увеличилась на 36,1 %. Вторую часть пропустили через холодный раствор щелочи, в результате объем смеси уменьшился в три раза, а ее плотность изменилась на 82,8 %. Установить качественный и количественный состав газовой смеси (в% по массе) и написать уравнения проведенных реакций. Все газы находились при одинаковых условиях

Ответ: ND_3 (9,3%), SO_2 (29,77%), Xe (60,93%).

Вариант 4

Эквимольную смесь трех газов с плотностью по воздуху 1,161 разделили на две части. Первую часть пропустили через раствор кислоты, в результате объем смеси уменьшился в 1,5 раза, а ее плотность увеличилась на 24,7 %. Вторую часть пропустили через холодный раствор щелочи, в результате объем смеси уменьшился в три раза, а ее плотность изменилась на 40,6 %. Установить качественный и количественный состав газовой смеси (в% по массе) и написать уравнения проведенных реакций. Все газы находились при одинаковых условиях

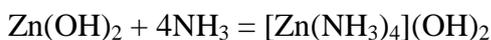
Ответ: NH_3 (16,83%), SO_2 (63,37%), CD_4 (19,8%).

Задача 6 (15 баллов)

Сплав двух металлов растворили в стехиометрическом количестве 5% щелочи. Через полученный раствор пропустили избыток сернистого газа, в результате выпал осадок, а массовая доля соли в растворе составила 17,4%. Осадок обработали концентрированным раствором аммиака, при этом его масса уменьшилась на 35,2%. Установить металлы, входящие в сплав и формулу соли, оставшейся в растворе, если мольная доля одного из металлов в исходном сплаве составляла 30%. Написать уравнения прошедших реакций. Растворимостью сернистого газа в воде пренебречь.

Решение

Из условия задачи понятно, что речь идет о металлах, чьи гидроксиды амфотерны (об этом свидетельствуют растворение в щелочи с образованием гидроксокомплексов, образование осадков гидроксидов при пропускании через раствор гидроксокомплексов сернистого газа). Поскольку один из гидроксидов растворяется в аммиаке, можно предположить, что одним из металлов был цинк:



Определим второй металл. Запишем формулу его гидроксида: $\text{M}(\text{OH})_x$. Так как мы не знаем, какого из металлов в сплаве было больше в смеси, рассмотрим два случая:

1) Пусть было 0,3 моль Zn и 0,7 моль второго металла, считая, что всего было 1 моль сплава. Зная, как меняется масса гидроксидов после растворения гидроксида цинка, можно составить уравнение:

$$0,352 = \frac{m(\text{Zn}(\text{OH})_2)}{m(\text{Zn}(\text{OH})_2) + m(\text{M}(\text{OH})_x)}$$
$$0,352 = \frac{0,3 \cdot 99}{0,3 \cdot 99 + 0,7 \cdot (M + 17x)}$$
$$M + 17x = 51$$

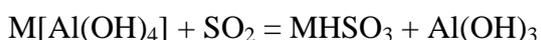
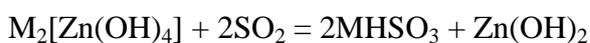
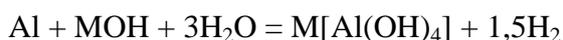
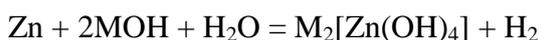
Есть единственное решение при $x = 3$ $M = 17$ г/моль, это алюминий.

2) Пусть было 0,7 моль Zn и 0,3 моль второго металла.

$$0,352 = \frac{m(\text{Zn}(\text{OH})_2)}{m(\text{Zn}(\text{OH})_2) + m(\text{M}(\text{OH})_x)}$$
$$0,352 = \frac{0,7 \cdot 99}{0,7 \cdot 99 + 0,3 \cdot (M + 17x)}$$

В этом случае решения нет.

Теперь можно установить формулу соли. Запишем уравнения проведенных реакций, считая, что катион однозарядный:



В последних двух реакциях образуются кислые соли, так как сернистый газ пропускается в избытке.

Мы знаем, что в исходной смеси было 0,3 моль Zn и 0,7 моль Al, можно провести расчет по реакциям:

$$n(\text{MOH}) = 2n(\text{Zn}) + n(\text{Al}) = 1,3 \text{ моль}, m(\text{MOH}) = 1,3 \cdot (M + 17) \text{ г},$$

$$m_{\text{раствора}}(\text{MOH}) = 1,3 \cdot (M + 17) / 0,05 = 26 \cdot (M + 17) \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn}) + 1,5n(\text{Al}) = 1,35 \text{ моль}, m(\text{H}_2) = 1,35 \cdot 2 = 2,7 \text{ г}$$

$$n(\text{M}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) = n(\text{Zn}) = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{M}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = n(\text{Al}) = 0,7 \text{ моль}$$

$$n(\text{SO}_2) = 2n(\text{M}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) + n(\text{M}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = n(\text{MOH}) = 1,3 \text{ моль}, m(\text{SO}_2) = 1,3 \cdot 64 = 83,2 \text{ г}$$

$$n(\text{MHSO}_3) = n(\text{SO}_2) = 1,3 \text{ моль}, m(\text{MHSO}_3) = 1,3 \cdot (M + 81) \text{ г}$$

$$m(\text{Al}(\text{OH})_3) = n(\text{Al}) = 0,7 \text{ моль}, m(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,7 \cdot 78 = 54,6 \text{ г}$$

$$m(\text{Zn}(\text{OH})_2) = n(\text{Zn}) = 0,3 \text{ моль}, m(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 0,3 \cdot 99 = 29,7 \text{ г}$$

Найдем массу конечного раствора, воспользовавшись законом сохранения массы (то есть напишем, как менялась масса начального раствора щелочи в этих реакциях при добавлении сплава и пропускании сернистого газа):

$$m_{\text{кон раствора}} = m_{\text{раствора}}(\text{MOH}) + m(\text{Al}) + m(\text{Zn}) - m(\text{H}_2) + m(\text{SO}_2) - m(\text{Al}(\text{OH})_3) - m(\text{Zn}(\text{OH})_2)$$

$$m_{\text{кон раствора}} = 26 \cdot (M + 17) + 0,7 \cdot 27 + 0,3 \cdot 65 - 2,7 + 83,2 - 54,6 - 29,7 = 26M + 476,6 \text{ г}$$

Зная массовую долю соли в конечном растворе, можно составить уравнение:

$$\omega(\text{MHSO}_3) = \frac{m(\text{MHSO}_3)}{m_{\text{кон раствора}}}$$

$$0,174 = \frac{1,3(M+81)}{26M+476,6}$$

откуда $M \approx 7$ г/моль, значит катионом был литий, а формула соли LiHSO_3 .