

## Вариант 1

Элемент бор представлен в природе двумя изотопами –  $^{10}\text{B}$  и  $^{11}\text{B}$  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.

## Вариант 2

Элемент калий представлен в природе двумя изотопами –  $^{39}\text{K}$  и  $^{41}\text{K}$  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.

## Вариант 3

Элемент медь представлен в природе двумя изотопами –  $^{63}\text{Cu}$  и  $^{65}\text{Cu}$  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.

## Вариант 4

Элемент сурьма представлен в природе двумя изотопами –  $^{121}\text{Sb}$  и  $^{123}\text{Sb}$  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.

## Задача 2 (15 баллов)

## Вариант 1

Навеску цинка массой 3,00 г сожгли при  $150\text{ }^\circ\text{C}$  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.

### 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 *лисьему 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.

### 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)?

#### 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  $C_5H_9Cl$ ? Сколько из них могут иметь стереоизомеры любого типа? Сколько из них являются хиральными (существуют в виде пары (пар) энантиомеров)?

#### 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)?

#### 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)?

**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.

*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.

*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.

*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.

**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.

### *Вариант 2*

Эквимольярную 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

### *Вариант 3*

Эквимольярную 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

### *Вариант 4*

Эквимольярную 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

### **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.