

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Краснодарского края
«Курганинский аграрно-технологический техникум»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО РЕШЕНИЮ
ЗАДАЧ НА ВЫВЕДЕНИЕ ФОРМУЛ ВЕЩЕСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ»

Подготовила: Першина Ирина Васильевна
преподаватель химии
высшей квалификационной категории



г. Курганинск, п. Красное Поле, 2023г.

Рассмотрено и одобрено на заседании учебно-методического объединения «Общеобразовательных дисциплин по профильным, математическим и естественнонаучным дисциплинам»
Протокол № 3 от 25 октября 2023 г.
Председатель УМО Э.А. Приходько

Утверждены решением педагогического совета
Протокол № 4 от 15 ноября 2023 г.

Автор: Першина И.В., преподаватель химии, высшей квалификационной категории ГАПОУ КК «Курганинский аграрно - технологический техникум»

Рецензенты:

Проскуракова С.В., заместитель директора по УМР ГБПОУ «Лабинский социально - технический техникум», г. Лабинск

Методические рекомендации предназначены для студентов ГАПОУ КК «КАТТ».

Этот вид расчетов чрезвычайно важен для химической практики, т.к. позволяет на основании экспериментальных данных определить формулу вещества (простейшую и молекулярную). На основании

В данной разработке предлагаются задачи на нахождение формулы вещества, исходя из разных параметров в условиях. В представленных задачах приведены различные способы нахождения молярной массы вещества. Задачи составлены таким образом, чтобы обучающиеся могли освоить оптимальные методы и различные варианты решения. Наглядно демонстрируются наиболее общие приёмы решений. Для студентов предлагаются решённые задачи по принципу нарастания сложности и задачи для самостоятельного решения.

Содержание

| | |
|---|---|
| Пояснительная записка | 4 |
| Задачи на выведение формул вещества: | |
| Вывод молекулярной формулы вещества на основании массовой доли элементов | 5 |
| Вывод молекулярной формулы вещества на основании на основании его плотности по водороду или воздуху и массовой доли элемента..... | 6 |
| Вывод формулы вещества по относительной плотности его паров и массе, объему или количеству вещества продуктов сгорания | 7 |
| Вывод формулы вещества на основании общей формулы гомологического ряда органических соединений | 8 |

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Обучение решению задач расчетных одна из актуальнейших задач преподавания химии. В настоящее время большое значение придается практической направленности обучения, поэтому умение решать расчетные задачи становится одним из определяющих факторов при оценке уровня знания обучающихся. Химическая учебная задача – это модель проблемной ситуации, решение которой требует от обучающихся мыслительных и практических действий на основе знания законов, теорий и методов химии, направленная на закрепление, расширение знаний и развитие химического мышления.

Значение решения задач:

Во-первых, это практическое применение теоретического материала, приложение научных знаний на практике. Решение задач как средство контроля и самоконтроля развивает навыки самостоятельной работы; помогает определить степень усвоения знаний и умений и их использования на практике; позволяет выявлять пробелы в знаниях и умениях обучающихся и разрабатывать тактику их устранения.

Во-вторых, прекрасный способ осуществления межпредметных и курсовых связей, а также связи химической науки с жизнью.

Место задач в курсе химии:

- При объяснении нового материала задачи помогают иллюстрировать изучаемую тему конкретным практическим применением, в результате более осознанно воспринимаются теоретические основы химии.
- Решение задач дома способствует использованием не только учебников, но и дополнительной литературы.

Исследования проблемы обучения обучающихся решению задач показывают, что несформированность умений является следствием следующих причин: решая задачу, не осознают должным образом свою собственную деятельность, т.е. не понимают сущности задач и хода их решения; не всегда анализируют содержание задачи, проводят ее осмысление и обоснование; не вырабатывают общие подходы к решению и не определяют последовательность действий; часто неправильно используют химический язык, математические действия и обозначение физических величин и др.;

Преодоление этих недостатков является одной из главных целей данных методических рекомендаций.

Задачи на выведение формулы вещества

1. Вывод молекулярной формулы вещества на основании массовой доли элементов

Пример1. Массовые доли углерода, водорода и кислорода в некоторой двухосновной кислоте равны соответственно 34,6%, 3,9% и 61,5%. Определите простейшую формулу кислоты.

Решение.

1. Для расчетов берем массу кислоты ($H_xC_yO_z$) равную 100 г. Тогда массы водорода, углерода и кислорода будут равны:

$$m(C) = 100 \times 0,346 = 34,6 \text{ (г)}$$

$$m(O) = 100 \times 0,615 = 61,5 \text{ (г)}$$

$$m(H) = 100 \times 0,039 = 3,9 \text{ (г)}$$

2. Находим количество вещества атомарных углерода, водорода и кислорода:

$$n(O) = m(O) / M(O) = 61,5 / 16 = 3,84 \text{ (моль)}$$

$$n(C) = m(C) / M(C) = 34,6 / 12 = 2,88 \text{ (моль)}$$

$$n(H) = m(H) / M(H) = 3,9 / 1 = 3,9 \text{ (моль)}$$

3. Находим отношение количеств веществ:

$$n(C) : n(O) : n(H) = 2,88 : 3,9 : 3,84$$

4. Наименьшее из полученных чисел принимаем за единицу и делим на него остальные числа

$$n(C) : n(O) : n(H) = 1 : 1,35 : 1,33$$

Так как в формулах соединений используют целочисленные коэффициенты, то правую часть равенства умножим на три:

$$n(C) : n(O) : n(H) = 3 : 4 : 4,$$

следовательно, эмпирическая формула кислоты $C_3H_4O_4$

Ответ: простейшая формула кислоты $C_3H_4O_4$

Задача: Массовая доля углерода в диеновом углеводороде составляет 88,89 %. Найдите молекулярную формулу диена.

Ответ: C_4H_6

Задача: Определить формулу вторичного амина, массовые доли углерода, водорода и азота, в котором составляют 61; 15,3 и 23,7 % соответственно.

Ответ: $CH_3 - NH - C_2H_5$.

Задача: Массовые доли углерода и водорода в некотором соединении равны соответственно 93,75% и 6,25%. Найдите его молекулярную формулу.

Ответ: $C_{10}H_8$

2. Вывод молекулярной формулы вещества на основании его плотности по водороду или воздуху и массовой доли элемента

Решение задач этого подтипа можно проводить в следующей последовательности:

1 – по известной плотности газа определить молярную массу вещества

$$M = 2 \times D(\text{H}_2) \quad M = 29 \times D_{\text{возд.}}$$

2 – по массовой доле элементов вычислить массы элементов в одном моле вещества: $m(\text{Э}) = w(\text{Э}) \times M(\text{в-ва})$

3 – определить количество вещества атомарных элементов (число атомов элемента в молекуле): $n(\text{Э}) = m(\text{Э}) / M(\text{Э})$

Пункты 2 и 3 можно соединить в одно действие:

$$n(\text{Э}) = w(\text{Э}) \times M(\text{в-ва}) / M(\text{Э}) = w(\text{Э}) \times 2 \times D(\text{H}_2) = w(\text{Э}) \times 29 \times D_{\text{возд.}}$$

4 – записать молекулярную формулу вещества.

Пример 1. Выведите формулу вещества массовая доля углерода в котором 82,75%, а водорода 17,24%; плотность паров вещества по водороду 29.

Решение.

1. Представим формулу вещества в виде C_xH_y

Рассчитываем молярную массу вещества:

$$M(\text{C}_x\text{H}_y) = 2 \times D(\text{H}_2) = 58 \text{ (г/моль)}$$

2. Определяем массу и количество вещества атомарного углерода:

$$m(\text{C}) = w(\text{C}) \times M(\text{C}_x\text{H}_y) = 0,8275 \times 58 = 48 \text{ (г)}$$

$$n(\text{C}) = m(\text{C}) / M(\text{C}) = 48/12 = 4 \text{ (моль), или}$$

$$n(\text{C}) = w(\text{C}) \times M(\text{C}_x\text{H}_y) / M(\text{C}) = w(\text{C}) \times 2 \times D(\text{H}_2) = 0,8275 \times 2 \times 29 / 12 = 4 \text{ (моль).}$$

3. Определяем массу и количество вещества атомарного водорода:

$$m(\text{H}) = w(\text{H}) \times M(\text{C}_x\text{H}_y) = 0,1724 \times 58 = 10 \text{ (г)}$$

$$n(\text{H}) = m(\text{H}) / M(\text{H}) = 10/1 = 10 \text{ (моль), или}$$

$$n(\text{H}) = w(\text{H}) \times M(\text{C}_x\text{H}_y) / M(\text{H}) = w(\text{H}) \times 2 \times D(\text{H}_2) = 0,1724 \times 2 \times 29 / 1 = 10 \text{ (моль).}$$

4. Записываем формулу вещества. Отношение количества веществ углерода и водорода:

$$n(\text{C}) / n(\text{H}) = 4 : 10 \text{ следовательно формула вещества } \text{C}_4\text{H}_{10}$$

Ответ: формула вещества C_4H_{10} бутан

Задача: Выведите молекулярную формулу органического соединения, содержащего 80% углерода и 20% водорода, если плотность паров по водороду равна 15.

Ответ: C_2H_6

Задача: Углеводород циклического строения, не имеющий ответвлений в циклической цепи, имеет плотность паров по воздуху 1,931. Массовая доля углерода в этом веществе составляет 85,7%. Определите формулу углеводорода и напишите его структурную формулу.

Ответ: C_4H_8

3. Вывод формулы вещества по относительной плотности его паров и массе, объему или количеству вещества продуктов сгорания

В условиях этих задач указывается масса сжигаемого вещества, его плотность по водороду или воздуху и продукты сгорания (масса, объем, количество вещества). Решение задач проводится в следующем порядке:

- 1 – по известной плотности паров вычисляют молярную массу вещества;
- 2 – на основании продуктов сгорания определяют массы элементов, которые входят в состав вещества: углерод и водород;
- 3 – определяют сумму масс углерода и водорода. Если сумма масс углерода и водорода равна массе вещества, то в составе отсутствует третий элемент. Если сумма масс углерода и водорода меньше массы вещества, то в состав вещества входит третий элемент. В этом случае:
- 4 – вычисляют массу третьего элемента;
- 5 – определяют количества вещества атомарных углерода и водорода (третьего элемента при его наличии в веществе) и отношение между ними.
- 6 – записывают простейшую формулу, вычисляют молярную массу и сравнивают ее с рассчитанной по условию задачи (пункт 1).

Если молярная масса простейшего вещества меньше, чем по условию задачи, то для определения истинной формулы вещества, рассчитанную истинную молярную массу делят на молярную массу простейшего вещества. Затем состав простейшей формулы увеличивают во столько же раз, во сколько истинная молярная масса больше молярной массы простейшей формулы.

Пример 1. При сгорании органического вещества массой 3,9 г образовался оксид углерода (IV) массой 13,2 г и вода массой 2,7 г. Выведите формулу вещества, зная, что плотность по водороду равна 39.

Решение.

1. Молярная масса вещества равна:

$$M(\text{в-ва}) = 2D(\text{H}_2) = 2 \times 39 = 78 \text{ г/моль}$$

2. Вычисляем количество вещества неизвестного вещества, оксида углерода и воды:

$$n(\text{в-ва}) = m(\text{в-ва}) / M(\text{в-ва}) = 3,9/78 = 0,05 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{CO}_2) = m(\text{CO}_2) / M(\text{CO}_2) = 13,2/44 = 0,3 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / M(\text{H}_2\text{O}) = 2,7/18 = 0,15 \text{ (моль)}$$

Из расчета следует, что количество неизвестного вещества и продуктов его сгорания находятся друг к другу в отношении:

$$n(\text{в-ва}) : n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = 0,05 : 0,3 : 0,15 = 1 : 6 : 3$$

3. Найдем количество вещества атомарных углерода и водорода, которые входят в 1 моль неизвестного вещества:

6 моль CO_2 содержит 6 моль атомов С ($n(\text{CO}_2) = n(\text{C})$)

3 моль H_2O содержит 6 моль атомов Н ($2n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H})$)

Простейшая формула органического вещества – C_6H_6

Молярная масса равна $M(C_6H_6) = 12 \times 6 + 1 \times 6 = 78$ г/моль

4. Проверяем правильность решения. Для этого сравним молярную массу C_6H_6 с молярной массой вещества, которую вычислили в первом пункте:

78 г/моль = 78 г/моль

Следовательно, C_6H_6 - истинная формула вещества

Ответ: формула вещества C_6H_6

Задача: При сгорании органического вещества массой $0,7$ г образовался оксид углерода (IV) и вода количеством вещества $0,05$ моль каждое. Это вещество массой $01,2$ г занимает объем 32 мл. Выведите формулу вещества.

Ответ: C_5H_{10}

Задача: Выведите формулу органического вещества, если при сгорании его массой $13,8$ г получен оксид углерода (IV) массой $26,4$ г и вода массой $16,2$ г. Плотность паров вещества по воздуху $1,59$.

4. Вывод формулы вещества на основании общей формулы гомологического ряда органических соединений

Пример 1. Алкан имеет плотность паров по воздуху $4,414$. Определите формулу алкана.

Решение.

1. Общая формула алканов: C_nH_{2n+2}

2. Молярная масса алкана равна:

$M(C_nH_{2n+2}) = 29 \times D_{\text{возд.}} = 29 \times 4,414 = 128$ г/моль

3. Находим значение n :

$M(C_nH_{2n+2}) = 12n + 2n + 2$

$14n = 126$, отсюда $n = 126 / 14 = 9$,

Следовательно формула алкана $C_nH_{2n+2} = C_9H_{20}$

Ответ: формула алкана C_9H_{20} нонан

Задача: На полное гидрирование этиленового углеводорода массой $2,8$ г израсходован водород объемом $0,896$ л (н.у.). Какова молярная масса и структурная формула этого соединения, имеющего неразветвленную цепь углеродных атомов?

Ответ: C_5H_{10}

Задача: Алкен имеет плотность паров по водороду 21 . Определите формулу алкена.

Ответ: C_3H_6