

Определение формул органических веществ

Необходимые теоретические сведения



Задачи С 5
Подготовка к ЕГЭ
Лекция №1

- **Обычно решение этих задач не представляет особых сложностей, однако часто выпускники теряют баллы на этой задаче.**

Причин бывает несколько:

- **Некорректное оформление;**
- **Решение не математическим путем, а методом перебора;**
- **Неверно составленная общая формула вещества;**
- **Ошибки в уравнении реакции с участием вещества, записанного в общем виде.**

Типы задач в задании С5.

Задачи на определение формулы органического вещества бывают нескольких видов:

- 1. Определение формулы вещества по массовым долям химических элементов или по общей формуле вещества;**
- 2. Определение формулы вещества по продуктам сгорания;**
- 3. Определение формулы вещества по химическим свойствам.**

Необходимые теоретические сведения

План

- 1) Массовая доля элемента в веществе
- 2) Молекулярная и простейшая формула вещества
- 3) Относительная плотность газа X по газу Y — $D_{\text{по Y}}(X)$
- 4) Абсолютная плотность газа при нормальных условиях
- 5) Общие формулы веществ разных классов

1) Массовая доля элемента в веществе

- Массовая доля элемента — это его содержание в веществе в процентах по массе.**

Например, в веществе состава

C_2H_4 содержится 2 атома углерода и 4 атома водорода.

- Если взять 1 молекулу такого вещества, то его молекулярная масса будет равна:
 $Mr(C_2H_4) = 2 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 28$ а.е.м. и там содержится $2 \cdot 12$ а.е.м. углерода.
- Чтобы найти массовую долю углерода в этом веществе, надо его массу разделить на массу всего вещества:
 $\omega(C) = 12 \cdot 2 / 28 = 0,857$ или 85,7%.

Если вещество имеет общую формулу $C_xH_yO_z$, то массовые доли каждого их атомов так же равны отношению их массы к массе всего вещества.

Масса x атомов C равна — $12x$,
масса y атомов H — y , масса z
атомов кислорода — $16z$.

Тогда

$$\omega(C) = 12 \cdot x / (12x + y + 16z)$$

Если записать эту формулу в общем виде, то получится следующее выражение:

$$\text{Массовая доля атома Э в веществе} = \frac{A_r(\text{Э}) \cdot z}{M_r(\text{вещ.})}$$

$M_r(\text{вещ.})$ - Молекулярная масса вещества

$A_r(\text{Э})$ - Атомная масса атома Э

z - число атомов Э в молекуле

2) Молекулярная и простейшая формула вещества

- **Молекулярная (истинная) формула** — формула, в которой отражается реальное число атомов каждого вида, входящих в молекулу вещества.

Например, C_6H_6 — истинная формула бензола.

Простейшая (эмпирическая) формула — показывает соотношение атомов в веществе.

Например, для бензола соотношение C:H = 1:1, т.е. простейшая формула бензола — CH.

Молекулярная формула может совпадать с простейшей или быть кратной ей

Примеры

Вещество	Молекулярная формула	Соотношение атомов	Простейшая формула
Этанол	C_2H_6O	$C:H:O = 2:6:1$	C_2H_6O
Бутен	C_4H_8	$C:H = 1:2$	CH_2
Уксусная кислота	$C_2H_4O_2$	$C:H:O = 1:2:1$	CH_2O

- Если в задаче даны **только массовые доли элементов**, то в процессе решения задачи можно вычислить **только простейшую формулу вещества**.
- **Для получения истинной формулы** в задаче обычно даются дополнительные данные — молярная масса, относительная или абсолютная плотность вещества или другие данные, **с помощью которых можно определить молярную массу вещества**.

**3) Относительная плотность
газа X по газу Y — $D_{\text{поу}}(X)$.**

**Относительная плотность D —
это величина, которая
показывает, во сколько раз газ X
тяжелее газа Y.**

**Её рассчитывают как отношение
молярных масс газов X и Y:**

$$D_{\text{поу}}(X) = M(X) / M(Y)$$

Часто для расчетов

используют **относительные
плотности газов по водороду и по
воздуху.**

**Относительная плотность газа X по
водороду:**

$$D_{\text{по H}_2} = M_{(\text{газа X})} / M_{(\text{H}_2)} = M_{(\text{газа X})} / 2$$

Относительная плотность газов по по воздуху

- **Воздух** — это смесь газов, поэтому для него можно рассчитать только среднюю молярную массу.
- Её величина принята за **29 г/моль** (исходя из примерного усреднённого состава).
- Поэтому:

$$D_{\text{по возд.}} = M_{\text{(газа X)}} / 29$$

4) Абсолютная плотность газа при нормальных условиях

- Абсолютная плотность газа — это масса 1 л газа при нормальных условиях.

Обычно для газов её измеряют в г/л.

$$\rho = m_{(\text{газа})} / V_{(\text{газа})}$$

Если взять 1 моль газа, то тогда:

$$\rho = M / V_{m'}$$

а молярную массу газа можно найти, умножая плотность на молярный объём.

5) Общие формулы веществ разных классов

- **Часто для решения задач с химическими реакциями удобно пользоваться не обычной общей формулой, а формулой, в которой выделена отдельно кратная связь или функциональная группа.**

Класс органических веществ	Общая молекулярная формула	Формула с выделенной кратной связью и функциональной группой
Алканы	$C_n H_{2n+2}$	—
Алкены	$C_n H_{2n}$	$C_n H_{2n+1}-CH=CH_2$
Алкины	$C_n H_{2n-2}$	$C_n H_{2n+1}-C\equiv CH$
Диены	$C_n H_{2n-2}$	—

Гомологи бензола	C_nH_{2n-6}	$C_6H_5-C_nH_{2n+1}$
Предельные одноатомные спирты	$C_nH_{2n+2}O$	$C_nH_{2n+1}-OH$
Многоатомные спирты	$C_nH_{2n+2}O_x$	$C_nH_{2n+2-x}(OH)_x$
Предельные альдегиды	$C_nH_{2n}O$	O $//$ $C_nH_{2n+1}-C-H$
Кетоны	$C_nH_{2n}O$	O $//$ $C_nH_{2n+1}-C-O-C_mH_{2m+1}$
Фенолы	$C_nH_{2n-6}O$	$C_6H_5(C_nH_{2n})-OH$

Предельные карбоновые кислоты	$C_nH_{2n}O_2$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ C_nH_{2n+1}-C-OH \end{array}$
Сложные эфиры	$C_nH_{2n}O_2$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ C_nH_{2n+1}-C-O-C_mH_{2m+1} \end{array}$
Амины	$C_nH_{2n+3}N$	$C_nH_{2n+1}NH_2$
Аминокислоты (предельные одноосновные)	$C_nH_{2n+1}NO_2$	$\begin{array}{c} O \\ // \\ NH_2-CH-C-OH \\ \\ C_nH_{2n+1} \end{array}$

ИСТОЧНИКИ

- <http://ege-study.ru/materialy-ege/ximiya-chast-s-zadacha-s5-opredelenie-formul-organicheskix-veshhestv/>



- **Автор:** Калитина Тамара Михайловна
- **Место работы:** МБОУ СОШ №2 с. Александров-Гай Саратовской области
- **Должность:** учитель химии
- **Мини-сайт**
<http://www.nsportal.ru/kalitina-tamara-mikhailovna>
- **Дополнительные сведения:** сайт
<http://kalitina.okis.ru/>