Определение формул органических веществ

Определение формул веществ по химическим свойствам.

Задачи С 5

Подготовка к ЕГЭ

Лекция №4

Пример 9

Определить формулу алкадиена, если г его могут обесцветить 80 г 2%-го раствора брома.

1. Общая формула алкадиенов — C_nH_{2n-2}. Запишем уравнение реакции присоединения брома к алкадиену, не забывая, что в молекуле диена **две двойные связи** и, соответственно, в реакцию с 1 моль диена вступят 2 моль брома:

$$C_nH_{2n-2} + 2Br_2 \rightarrow C_nH_{2n-2}Br_4$$

2. Так как в задаче даны масса и процентная концентрация раствора брома, прореагировавшего с диеном, можно рассчитать количества вещества прореагировавшего брома:

- $m(Br_2) = m_{раствора} \bullet \omega = 80 \bullet 0,02 = 1,6$ г
  $v(Br_2) = m / M = 1,6 / 160 = 0,01$ моль.

3. Так как количество брома, вступившего в реакцию, в 2 раза больше, чем алкадиена, можно найти количество диена и (так как известна его масса) его молярную массу:

0,005 0,01

$$C_nH_{2n-2} + 2Br_2 \rightarrow C_nH_{2n-2}Br_4$$

4. $M_{диена} = m / v = 3,4 / 0,05 = 68$ г/моль.

5. Находим формулу алкадиена по его общей формул, выражая молярную массу через n:

$14n - 2 = 68$

$n = 5$.

Это пентадиен C_5H_8.

Ответ: C_5H_8

Пример 10

При взаимодействии 0,74 г предельного одноатомного спирта с металлическим натрием выделился водород в количестве, достаточном для гидрирования 112 мл пропена (н. у.). Что это за спирт?

Решение примера 10

1. Формула предельного одноатомного спирта — $C_nH_{2n+1}OH$.

   Здесь удобно записывать спирт в такой форме, в которой легко составить уравнение реакции — т.е. с выделенной отдельно группой ОН.

2. **Составим уравнения реакций (нельзя забывать о необходимости уравнивать реакции):**

$$2C_nH_{2n+1}OH + 2Na \rightarrow 2C_nH_{2n+1}ONa + H_2$$

$$C_3H_6 + H_2 \rightarrow C_3H_8$$

3. Можно найти количество пропена, а по нему — количество водорода. Зная количество водорода, по реакции находим количество вещества спирта:

- $v(C_3H_6) = V / V_m = 0,112 / 22,4 = 0,005$ моль => $v(H_2) = 0,005$ моль, $v_{спирта} = 0,005 \bullet 2 = 0,01$ моль.

4. Находим молярную массу спирта и n:

- $M_{спирта} = m / v = 0,74 / 0,01 = 74$ г/моль,
  $14n + 18 = 74$

  $14n = 56$

  $n = 4.$
- Спирт — бутанол C_4H_7OH.
- Ответ: C_4H_7OH.

Пример 11

Определить формулу сложного эфира, при гидролизе 2,64 г которого выделяется 1,38 г спирта и 1,8 г одноосновной карбоновой кислоты.

Решение примера 11

1. Общую формулу сложного эфира, состоящего из спирта и кислоты с разным числом атомов углерода можно представить в таком виде:
$C_nH_{2n+1}COOC_mH_{2m+1}$
Соответственно, спирт будет иметь формулу
$C_mH_{2m+1}OH$,
а кислота
$C_nH_{2n+1}COOH$.
Уравнение гидролиза сложного эфира:
$C_nH_{2n+1}COOC_mH_{2m+1} + H_2O \rightarrow C_mH_{2m+1}OH + C_nH_{2n+1}COOH$

2. Согласно закону сохранения массы веществ, сумма масс исходных веществ и сумма масс продуктов реакции равны.
Поэтому из данных задачи можно найти массу воды:

- m_{H2O} = (масса кислоты) + (масса спирта) − (масса эфира) = 1,38 + 1,8 − 2,64 = 0,54 г
  v_{H2O} = m / M = 0,54 / 18 = 0,03 моль

3. Соответственно, количества веществ кислоты и спирта тоже равны моль. Можно найти их молярные массы:

- $M_{кислоты} = m / v = 1,8 / 0,03 = 60$ г/моль, $M_{спирта} = 1,38 / 0,03 = 46$ г/моль.

4. Получим два уравнения, из которых найдём m и n:

- $M_{CnH2n+1COOH}$ = 14n + 46 = 60, n = 1 — уксусная кислота

  $M_{CmH2m+1OH}$ = 14m + 18 = 46, m = 2 — этанол.
- Таким образом, искомый эфир — это этиловый эфир уксусной кислоты, этилацетат.
- Ответ: $CH_3COOC_2H_5$.

Пример 12

Определить формулу аминокислоты, если при действии на 8,9 г её избытком гидроксида натрия можно получить 11,1 г натриевой соли этой кислоты.

- **Решение примера 12.**
- **Общая формула аминокислоты (если считать, что она не содержит никаких других функциональных групп, кроме одной аминогруппы и одной карбоксильной):**
  NH_2–CH(R)–COOH.
  Можно было бы записать её разными способами, но для удобства написания уравнения реакции лучше выделять в формуле аминокислоты функциональные группы отдельно.

- **Можно составить уравнение реакции этой аминокислоты с гидроксидом натрия:**
  NH_2–CH(R)–COOH + NaOH → NH_2–CH(R)–COONa + H_2O
  Количества вещества аминокислоты и её натриевой соли — равны. При этом мы не можем найти массу какого-либо из веществ в уравнении реакции.

- **Поэтому в таких задачах надо выразить количества веществ аминокислоты и её соли через молярные массы и приравнять их:**
- **M(аминокислоты NH_2–CH(R)–COOH) = 74 + M_R**
  M(соли NH_2–CH(R)–COONa) = 96 + M_R
  $v_{аминокислоты}$ = 8,9 / (74 + M_R),
  $v_{соли}$ = 11,1 / (96 + M_R)
  8,9 / (74 + M_R) = 11,1 / (96 + M_R)
  M_R = 15
- **Легко увидеть, что R = CH_3.**

- **Можно это сделать математически, если принять, что R — C_nH_{2n+1}.**
  $14n + 1 = 15$, $n = 1$.
  Это аланин — аминопропановая кислота.
- **Ответ: $NH_2–CH(CH_3)–COOH$.**

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/