

ЗАДАНИЕ 2

Примеры решения задач

Пример 1.

Напишите молекулярные формулы алкана, алкена, алкина и ароматического углеводорода, каждый из которых содержит шесть атомов углерода.

Решение:

алкан: C_6H_{14} – гексан;

алкен: C_6H_{12} – гексен;

алкин: C_6H_{10} – гексин;

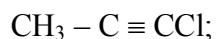
ароматический углеводород: C_6H_6 – бензол.

Пример 2.

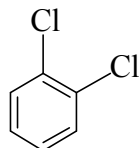
Напишите сокращенную структурную формулу каждого из следующих соединений: хлорпропин; орто-дихлорбензол; 4,4-диметил-1-пентин; 1-трет-бутил-4-метил-бензол.

Решение:

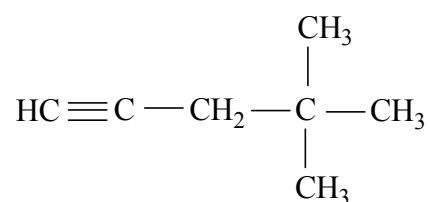
хлорпропин:



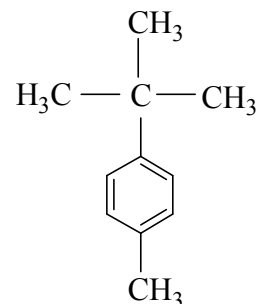
орто-дихлорбензол:



4,4-диметил-пентин-1:



1-трет-бутил-4-метил-бензол:



Пример 3.

Смесь бензола и толуола общей массой 23 г обработали горячим нейтральным раствором перманганата калия. Органический слой и осадок отделили от раствора. Масса осадка оказалась равной 13,05 г. Определите массу органического слоя.

Дано:

$$m (\text{смеси}) = 23 \text{ г}$$

$$m (\text{осадка}) = 13,05 \text{ г}$$

$$M (\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = 92 \text{ г/моль}$$

$$M (\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 122 \text{ г/моль}$$

$$M (\text{MnO}_2) = 87 \text{ г/моль}$$

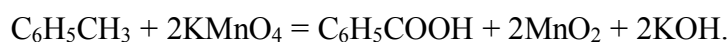
Найти:

$$m (\text{орг. слоя})$$

Решение:

С горячим нейтральным раствором перманганата калия реагирует только толуол. В результате взаимодействия образуется бензойная кислота, оксид марганца (IV) и гидроксид калия. Органический слой составляют образовавшаяся бензойная кислота и не вступивший в реакцию бензол. В осадке – оксид марганца (IV).

Запишем уравнение реакции взаимодействия толуола с раствором перманганата калия:



Вычислим количество вещества оксида марганца (IV), образовавшегося в результате взаимодействия:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{13,05}{87} = 0,15 \text{ (моль)}.$$

По уравнению реакции соотношение $n (\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) : n (\text{MnO}_2)$ равно 1 : 2, следовательно, в реакцию вступило 0,075 моль толуола. Вычислим его массу:

$$m (\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = n \cdot M = 0,075 \cdot 92 = 6,9 \text{ (г)}, \text{ тогда бензола в смеси было:}$$

$$m (\text{C}_6\text{H}_6) = m (\text{смеси}) - m (\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = 23 - 6,9 = 16,1 \text{ (г)}.$$

По уравнению реакции соотношение $n (\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) : n (\text{MnO}_2)$ равно 1 : 2, следовательно, образовалось 0,075 моль бензойной кислоты. Вычислим её массу:

$$m (\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = n \cdot M = 0,075 \cdot 122 = 9,15 \text{ (г)}.$$

Масса органического слоя равна:

$$m (\text{орг. слоя}) = m (\text{C}_6\text{H}_6) + m (\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 16,1 + 9,15 = 25,25 \text{ (г)}.$$

$$\text{Ответ: } m (\text{орг. слоя}) = 25,25 \text{ г}.$$

Пример 4.

Через бромную воду массой 120 г пропустили ацетилен объемом 4 л (н. у.) до полного обесцвечивания раствора. Определите массовую долю (%) брома в растворе.

Дано:

$$m (\text{бромной воды}) = 120 \text{ г}$$

$$V (\text{C}_2\text{H}_2) = 4 \text{ л}$$

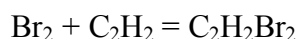
$$M (\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль}$$

Найти:

$\omega(\text{Br}_2)$

Решение:

Запишем уравнение реакции взаимодействия брома с ацетиленом:



Вычислим количество вещества ацетилен, вступившего в реакцию:

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{4}{22,4} = 0,178 \text{ (моль)}.$$

По уравнению реакции соотношение $n(\text{Br}_2) : n(\text{C}_2\text{H}_2)$ равно 1 : 1, поэтому $n(\text{Br}_2) = 0,178$ моль. Вычислим массу брома:

$$m(\text{Br}_2) = n \cdot M = 0,178 \cdot 160 = 28,57 \text{ (г)}.$$

Вычислим массовую долю брома в растворе:

$$\omega(\text{Br}_2) = \frac{m(\text{Br}_2)}{m(\text{бромной воды})} \cdot 100 = \frac{28,57}{120} \cdot 100 = 23,8 \text{ (\%)}.$$

Ответ: $\omega(\text{Br}_2) = 23,8 \text{ \%}$.

Пример 5.

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно отличить пентан от пентена-1 и пентина-1.

Решение:

Прибавим к веществам бромную воду:

$\text{C}_5\text{H}_{12} + \text{Br}_2 \rightarrow$ реакция не протекает, бромная вода не обесцвечивается.

$\text{C}_5\text{H}_{10} + \text{Br}_2 = \text{C}_5\text{H}_{10}\text{Br}_2$ – бромная вода обесцвечивается.

$\text{C}_5\text{H}_8 + \text{Br}_2 = \text{C}_5\text{H}_8\text{Br}_2$ – бромная вода обесцвечивается, реакция протекает быстрее, чем с пентеном-1.

Пример 6.

Крокодил Гена с друзьями строил дом. У них была бочка с 50 кг карбида кальция для сварки. Шапокляк решила навредить им и налила в бочку $\frac{1}{2}$ ведра воды, вмещающего 10 л воды. Определите, сумела ли Шапокляк испортить весь карбид кальция и можно ли ей закурить сигарету, если бочка стояла в комнате длиной 3 м, шириной 6 м и высотой 2 м. Минимальная взрывоопасная концентрация ацетилена в воздухе 3 % (об.).

Дано:

$$m(\text{CaC}_2) = 50 \text{ кг}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ л}$$

$$V(\text{комнаты}) = 3 \cdot 6 \cdot 2 = 36 \text{ м}^3$$

$$\varphi_{\text{взр.}}(\text{C}_2\text{H}_2) = 3 \text{ \%}$$

$$M(\text{CaC}_2) = 64 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

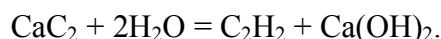
Найти:

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_2)$$

$$m_{\text{ост.}}(\text{CaC}_2)$$

Решение:

Запишем уравнение реакции взаимодействия карбида кальция с водой:



Вычислим количество вещества вода, вступившего в реакцию. По условию задачи в бочку налили полведра воды (объем ведра 10 л), т.е. воды взято 5 л или 5000 мл, учитывая, что плотность воды равна 1 г/мл, воды было 5000 г. Тогда:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{5000}{18} = 277,78 \text{ (моль)}.$$

По уравнению реакции соотношение $n(\text{CaC}_2) : n(\text{H}_2\text{O})$ равно 1 : 2, поэтому $n(\text{CaC}_2)$ равно 138,89 моль. Определим его массу:

$m(\text{CaC}_2) = n \cdot M = 138,89 \cdot 64 = 8888,96 \text{ (г)}$ или 8,89 кг, тогда масса оставшегося карбида составляет:

$$m_{\text{ост.}}(\text{CaC}_2) = m_{\text{исх}}(\text{CaC}_2) - m_{\text{прор.}}(\text{CaC}_2) = 50 - 8,89 = 41,11 \text{ (кг)}.$$

Весь карбид Шапокляк испортить не удалось.

Вычислим объем выделившегося ацетилена. По уравнению реакции соотношение $n(\text{CaC}_2) : n(\text{C}_2\text{H}_2)$ равно 1 : 1, поэтому $n(\text{C}_2\text{H}_2)$ равно 138,89 моль. Определим его объем:

$V(\text{C}_2\text{H}_2) = n \cdot V_m = 138,89 \cdot 22,4 = 3111,14 \text{ (л)}$ или 3,11 м³, тогда объемная доля ацетилена в воздухе равна:

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_2)}{V(\text{комнаты})} \cdot 100 = \frac{3,11}{36} \cdot 100 = 8,64 \text{ (\%)}.$$

Концентрация ацетилена в воздухе значительно превышает взрывоопасную (8,64 > 3), курить нельзя.

Ответ: $\varphi(\text{C}_2\text{H}_2) = 8,64 \text{ \%}$; $m_{\text{ост.}}(\text{CaC}_2) = 41,11 \text{ кг}$.