

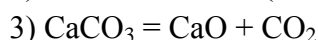
**Критерии оценивания работ заключительного этапа
университетской олимпиады школьников «Бельчонок»**

Химия. 11 класс

Вариант 2

Задача 1.

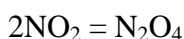
а) Один из возможных вариантов расшифровки: А — кальций; Б — кислород; В — водород; Г — углерод.



б) Известняк CaCO_3 известен с древних времен, поэтому реакция его разложения (реакция 3), а также взаимодействие продукта с водой (2) могли быть известны алхимикам. CO_2 был открыт позже, однако он образуется и при разложении известняка, и при сжигании дерева и угля, поэтому алхимики вполне могли проводить и реакцию 4.

Задача 2.

1. Запишем уравнение реакции димеризации



и выражение для константы равновесия через парциальные давления газов в момент равновесия:

$$K_{\text{равн.}} = p(\text{N}_2\text{O}_4) / p^2(\text{NO}_2),$$

где $p(\text{N}_2\text{O}_4) = x \cdot P_{\text{общее}}$, x — мольная доля N_2O_4 , тогда $p(\text{NO}_2) = (1-x) \cdot P_{\text{общее}}$

2. Найдем x , решив уравнение: $6,54 \cdot 10^{-5} = x \cdot 0,1 \cdot 10^6 / ((1-x)^2 \cdot (0,1 \cdot 10^6)^2)$

$x = 0,678$, тогда мольная доля NO_2 равна $1 - 0,678 = 0,322$.

3. Определим число молей газовой смеси в момент равновесия по уравнению Клапейрона-Менделеева: $n = pV/RT = 0,2$ моль.

4. Рассчитаем массы газов: $m(\text{NO}_2) = 2,96$ г, $m(\text{N}_2\text{O}_4) = 12,48$ г.

Задача 3.

Поскольку в темноте реакция исходного соединения с хлором не протекала, можно сделать вывод, что вещество является алканом.

$(12,43 - 10) / 18 \cdot 2 = 0,27$ моль — количество водорода в сожженной навеске.

$(25,28 - 20) / 44 = 0,12$ моль — количество углерода в сожженной навеске.

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ — общая формула. Следовательно:

$0,27 / 0,12 = 2,25$ — отношение количества атомов Н/С.

$$2,25 = (2n + 2) / n$$

$$2,25n - 2n = 2$$

$n = 8$ Следовательно, формула соединения — C_8H_{18} .

Количество вещества C_8H_{18} в хлорированной навеске составляет:

$$3,42 / 2 / 114 = 0,015 \text{ моль}$$

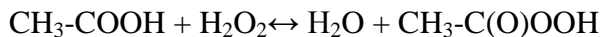
Количество хлора находим из уравнения Клапейрона-Менделеева (переводим объем в литры, температуру — в градусы Кельвина):

$$0,0002 \cdot 185728 / (8,31 \cdot 298) = 0,015 \text{ моль.}$$

Следовательно, хлор взят в эквимольном количестве, образуется только монохлорпроизводное. Поэтому единственный изомерный углеводород, образующий только одно монохлорпроизводное – 2,2,4,4-тетраметилбутан.

Задача 4.

Реакция пероксида водорода с уксусной кислотой протекает по уравнению:



Рассчитаем известные количества веществ, находящихся в равновесии:

$$n(\text{CH}_3\text{-COOH}) = 4,055 / 60 = 0,0676 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = 2,298 / 34 = 0,0676 \text{ моль}$$

Выразим молярные концентрации:

$$C_{\text{M}}(\text{CH}_3\text{-COOH}) = C_{\text{M}}(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,0676 / 0,210 = 0,3219 \text{ моль/л}$$

Рассчитаем выразим из константы равновесия концентрацию надкислоты:

$$0,37 = x / (0,0676 \cdot 0,0676)$$

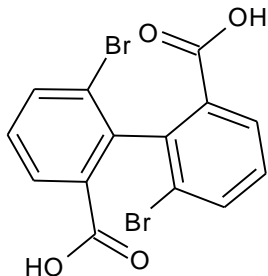
$$x = 0,00169 \text{ моль/л}$$

Из концентрации можем вычислить массу надкислоты:

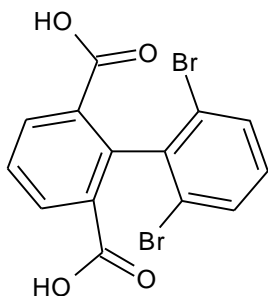
$$m(\text{CH}_3\text{-C(O)OOH}) = 0,210 \cdot 0,00169 \cdot 76 = 0,027 \text{ г}$$

Задача 5.

Чтобы вращение было затруднено, заместители должны находиться в орто-положениях относительно одинарной связи между кольцами. При этом обладать оптической активностью будет соединение:



Не будет обладать оптической активностью изомер:



поскольку его молекула тождественна себе при операции зеркального отражения