

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ
ШКОЛЬНИКОВ 2024/2025 УЧЕБНОГО ГОДА

по химии

Код/шифр участника

1	7	1	1				
---	---	---	---	--	--	--	--

Красовский Сергей
Владимирович

(фамилия, имя, отчество)

10

(класс обучения)

10

(класс участия)

Муниципальное общеобразова-
тельное бюджетное учреж-
дение «Средняя общеобразова-
тельная школа № 10
Артемьевского городского округа

(полное наименование образовательной организации)

Задача 10-1

Предположим, что формула углеводорода

$C_n H_{2n+2}$. Тогда

$$M(C_n H_{2n+2}) = n M(C) + (2n+2) M(H) = (14n+2) \frac{g}{моль}$$

$$14n+2 = 70 \Rightarrow n \approx 4,85 - \text{невозможно т.к. } n -$$

целое.

Значит углеводород имеет формулу

$C_n H_{2n}$. Тогда

$$M(C_n H_{2n}) = n M(C) + 2n M(H) = 14n \frac{g}{моль}$$

$$14n = 70 \Rightarrow n = 5 \text{ и углеводород } C_5 H_{10}.$$

Если в углеводороде больше 5 атомов углерода, то его молярная масса будет больше или равна $6 \cdot 12 = 72 \frac{g}{моль}$. В противном

случае углерода в молекуле меньше 5, то его масса не будет, или у

бутана - $C_4 H_{10}$ т.е.

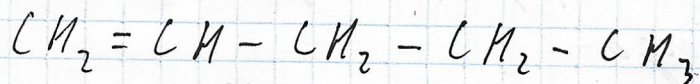
$$M(C_4 H_{10}) = 58 \frac{g}{моль}. \text{ Следовательно, что в}$$

углеводороде только 5 атомов углерода и тогда единственная возможная формула действительно $C_5 H_{10}$.

25

Гостроми всі узамри думного туба.

Алени:



пенна - 1

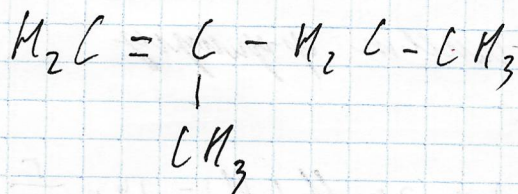
0,5 0,5



0,5

пенна - 2

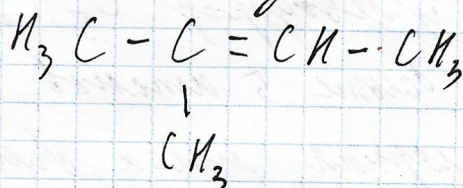
0,5



0,5

2-метилбутен - 1

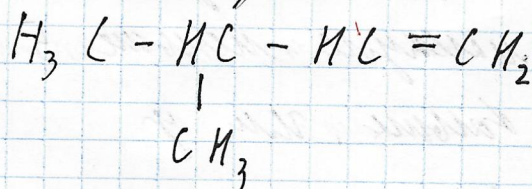
0,5



0,5

3-метилбутен - 2

0,5



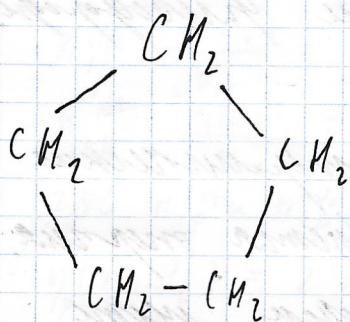
0,5

0,5

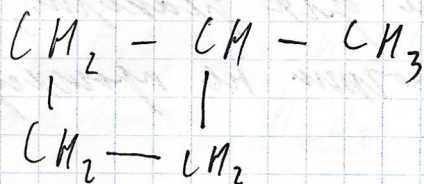
3-метилбутен - 1

56

Умлаоалкони:

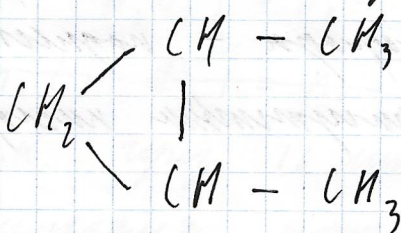


циклопентан



1-метилциклобутан

35



1,2-диметилциклопропан.

Обсуживание фракций воды — стандартная реакция на определенные кратные связи. Алкены с ней реагируют, значит в состав фракции входят углеводороды.

Бензол из данной фракции будет среднего качества т.к. в нём будут

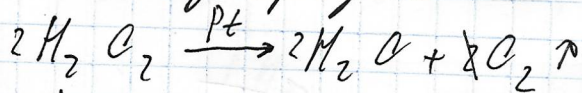
105

присутствовать нестабильные углеводороды.

Задача 10-3

Реакции разложения - эндотермические и для их протекания требуется энергия.

10 Хранение в жидком состоянии не даёт нужной энергии для реакции, поэтому разложение почти не происходит.



В ходе реакции выделяется кислород.

10 Проверка наличия кислорода - поднести тлеющую палочку, в присутствии кислорода она начнет гореть.

Т.к. $n_1 = n_0 \cdot e^{-kt}$, то через некоторое время количество e^{-kt} будет мало и почти весь пероксид водорода разложится, тогда кислород почти не будет выделяться.

В момент времени $t_1 = 1$ мин. $V_1(\text{O}_2) = 16,6 \text{ см}^3 = 0,0166 \text{ л}$, в $t_2 = 1,6$ мин $V_2(\text{O}_2) = 26,23 \text{ см}^3 = 0,02623 \text{ л}$.

$$n_{ip}^{(0)} = \frac{V_1(O_2)}{V_m} = \frac{0,0166 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 7,41 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$n_{zp}^{(0)} = \frac{V_2(O_2)}{V_m} = \frac{0,0232 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 10^{-3} \text{ моль}$$

т.е. $n_{ip}^{(0)}$ и $n_{zp}^{(0)}$ — кол-во вытесненного O_2

$$n_{ip}(H_2O_2) = 2 n_{ip}(O_2) = 1,48 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$n_{zp}(H_2O_2) = 2 n_{zp}(O_2) = 2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$n_{ip}(H_2O_2)$ и $n_{zp}(H_2O_2)$ — кол-во прореагировавшего H_2O_2

$$\begin{cases} n_1(H_2O_2) = n_0 - n_{ip}(H_2O_2) & \text{кол-во оставшегося} \\ n_2(H_2O_2) = n_0 - n_{zp}(H_2O_2) & \text{в } H_2O_2 \end{cases}$$

$$\cancel{n_1(H_2O_2) = n_0}$$

т.е. через 16 мин. весь перманганат выгорел, можно считать, что 42 мл^3 — объем O_2 вытесненного при разложении всего H_2O_2 . $V_0(O_2) = 0,042 \text{ л}$.

$$n_0(H_2O_2) = 2 n(O_2) = 2 \frac{V_0(O_2)}{V_m} = 2 \cdot \frac{0,042 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 3,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

Найдем K по времени t_1 и t_2

$$K_1 = \frac{1}{t_1} \ln \frac{n_0}{n_1}, \quad K_2 = \frac{1}{t_2} \ln \frac{n_0}{n_1}$$

$$K_1 = \frac{1}{t_1} \ln \frac{n_0}{n_0 - n_{ip}(H_2O_2)}; \quad K_2 = \frac{1}{t_2} \ln \frac{n_0}{n_0 - n_{zp}(H_2O_2)}$$

25

$$K_1 = \frac{1}{t_{\text{мин}}} \ln \frac{3,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}{3,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль} - 1,48 \cdot 10^{-3} \text{ моль}} \approx 0,5 \frac{1}{\text{мин}}$$

$$K_2 = \frac{1}{t_{\text{мин}}} \ln \frac{3,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}{3,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль} - 2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}} \approx 0,48 \frac{1}{\text{мин}} \approx 0,5 \frac{1}{\text{мин}}$$

т.к. значения K_1 и K_2 не совпадают найдем

аналогично и K_3 для $t_3 = 4 \text{ мин}$

$$V_3(C_2) = 0,0364 \text{ л.}$$

$$n_{3p}(C_2) = \frac{V_3(C_2)}{V_m} = \frac{0,0364 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 1,625 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$n_{3p}(H_2C_2) = 2 n_{3p}(C_2) = 2 \cdot 1,625 \cdot 10^{-3} = 3,25 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$35 \quad K_3 = \frac{1}{t_3} \ln \frac{3,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}{3,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль} - 3,25 \cdot 10^{-3} \text{ моль}} \approx 0,5 \frac{1}{\text{мин}}$$

Получили $K_1 \approx K_2 \approx K_3$ значит коэффициент $K \approx 0,5 \frac{1}{\text{мин}}$ его и будем использовать.

Через $t = 2 \text{ мин}$

$$n(H_2C_2) = n_0 e^{-Kt} = 3,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \cdot e^{-2 \text{ мин} \cdot 0,5 \frac{1}{\text{мин}}} = 1,38 \cdot 10^{-3} \text{ моль} - \text{остаток в момент } t = 2 \text{ мин.}$$

$$n(H_2C_2)_p = n_0 - n(H_2C_2) = 3,75 \cdot 10^{-3} \text{ моль} - 1,38 \cdot 10^{-3} \text{ моль} = 2,37 \cdot 10^{-3} \text{ моль} - \text{преобразовано}$$

$$n(C_2)_p = \frac{n(H_2C_2)_p}{2} = \frac{2,37 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}{2} = 1,19 \cdot 10^{-3} \text{ моль.}$$

25

90

$$V(C_2) = n(C_2)_p V_m = 1,19 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \cdot 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 0,0265 \text{ л} = 26,5 \text{ мл}^3$$

Задача 10-9.

В состав органического в-ва в основном входят: C (во всех органических), H, O, N, галогены. Также могут входить и другие металлы (в состав солей органических веществ). Вещество может или не входить или присутствовать в незначительном количестве органический соедине- ний. Для определения качественного состава углеводорода не можно погнеть: при этом всегда выделяется CO_2 и H_2O . Далее измерили их объём и по формуле $n = \frac{V}{V_m}$ нахо- дим их количества. $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2)$; $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O})$ - находим кол-во атомов H и C. Далее если сформули- рован углеводород C_xH_y то $x:y = n(\text{C}):n(\text{H})$, таким образом мы получим $x:y$. Находя конкретные x и y мы можем рассчитать молекуляр-

15

полезны соединения (например H_2).

$$\text{Но } n(\text{C}_x\text{H}_y) = n(\text{CO}_2) \times n(\text{O}_2)$$

Пусть простейшая формула $\text{C}_{x'}\text{H}_{y'}$:

$x':y' = x:y$ но в общем случае
может оказаться $x' \neq x$ и $y' \neq y$.

Тогда $x = kx'$ и $y = ky'$ где k - целое.

x' и y' мы берём взаимнопростыми

$$n(\text{C}_x\text{H}_y) = \frac{m(\text{C}_x\text{H}_y)}{M(\text{C}_x\text{H}_y)} = \frac{m(\text{C}_x\text{H}_y)}{k M(\text{C}_{x'}\text{H}_{y'})}$$

$$\text{откуда } \frac{m(\text{C}_x\text{H}_y)}{k M(\text{C}_{x'}\text{H}_{y'})} = k x' n(\text{CO}_2) \quad \text{и}$$

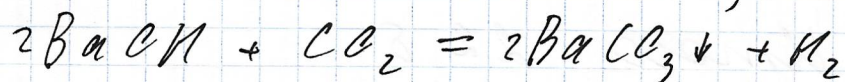
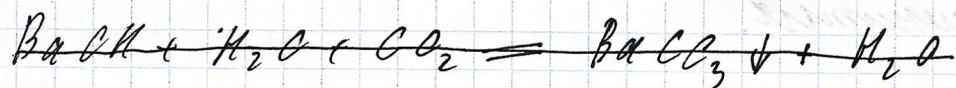
$$k = \sqrt{\frac{m(\text{C}_x\text{H}_y)}{x' n(\text{CO}_2) M(\text{C}_{x'}\text{H}_{y'})}} \quad \text{Т.к. мы можем найти}$$

массу C_xH_y по справкам мы найдем x и y
и k . Тогда по x' и y' мы найдем x и y
и соединения будут иметь вид C_xH_y
и гарантирована существование.

Для определения кол-ва CO_2 можно

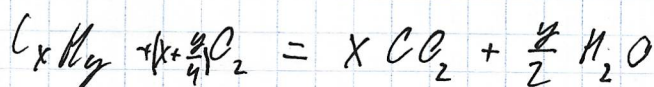
записать его и прокаливать C
раствором щёлочи. CuO не подойдёт
т.к. не вступает в реакцию с CO_2 .

Хорошо подойдёт ВаОМ.

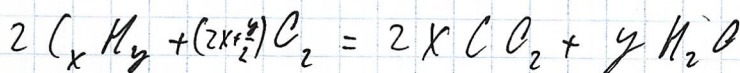


Безжизная горелка углеводорода (C_xH_y)

1) если $\frac{y}{x}$ - четное



2) если $\frac{y}{x}$ - нечетное



Задача 10-2

Турбий газ - NO_2

Бесцветный газ с запахом турбий газа - SO_2 .

В водном растворе SO_2 идет сам H_2SO_3 - уль-фитовый. В реакции с азотной к-той X стал уль-фитом т.к. S^{+4} стал S^{+6} .

Дополнение к задаче 10-3

Pt - катализатор и она лишь ускорит протекание реакции, но в самой реакции не участвует. т.е. ее кол-во не

25

10

Умножить.

Умно 225.