

Министерство образования Приморского края
Государственное автономное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Приморский краевой институт развития образования»

Задания муниципального
этапа Всероссийской олимпиады
школьников по химии
для 10 класса
2023 – 2024 учебный год

Задача №10-1. К 12 мл 0,1 М раствора ортофосфорной кислоты прибавили 18 мл 0,1 М раствора гидроксида калия. Рассчитайте концентрации (моль/л) продуктов в полученном растворе.

Задача №10-2. Для трех изомерных углеводородов А, В и С, содержащих 85,7 % углерода по массе, известно следующее. При взаимодействии с HBr все три соединения образуют один и тот же продукт D. Соединение А реагирует с бромом, образуя продукт E, но не реагирует с водным раствором KMnO4. Соединения В и С обесцвечивают бромную воду и водный раствор KMnO4. Для соединения С характерна цис-транс-изомерия. При взаимодействии соединения В с HBr в присутствии перекиси водорода (H2O2) образуется продукт F, обработка которого металлическим натрием дает соединение G, инертное по отношению к кислотам, щелочам и раствору KMnO4. Установите структурные формулы соединений А–G, напишите уравнения описываемых превращений и дайте объяснение полученных результатов.

Задача №10-3. Получите из этанола и неорганических реагентов: 1) трихлорэтилен; 2) циклогексан (для циклогексана два варианта решения). Предложите такие схемы синтеза, чтобы обеспечить однозначный результат на каждой стадии. Укажите условия реакций на каждой стадии.

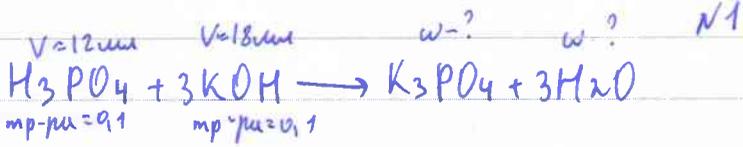
Задача №10-4. Раствор пероксида водорода H2O2 может храниться в темном прохладном месте достаточно долгое время. Однако в присутствии металлической платины пероксид водорода быстро разлагается с выделением газообразного вещества. В эксперименте были получены следующие данные:

| | | | | | | |
|-----------------------------|---|------|------|------|-------|------|
| Время t, мин | 0 | 5 | 8 | 20 | 80 | 120 |
| Объем газа, см ³ | 0 | 16,6 | 23,2 | 36,4 | ≈42,0 | 42,0 |

Объясните, почему раствор пероксида водорода хранится при указанных условиях. Какой газ выделяется в эксперименте, и как доказать его наличие? Почему в присутствии платины наблюдается заметное разложение H2O2? Изменяется ли количество платины в данном эксперименте? Почему объем газа при 80 и 120 мин практически постоянный? Рассчитайте константу скорости реакции разложения пероксида водорода, приняв, что это реакция первого порядка. Определите, какой объем газа выделяется через 1 мин. Формула для расчета константы скорости первого порядка: $k = 2,3/t \log n_0/n_t$
n₀ – исходное количество реагента,
n_t – количество реагента, оставшееся к моменту времени t

Президент: Лед. /Фермаг О.А./ N1 - 55
Члены комиссии: N2 - 255
N3 - 205
Жюри - /Кашаева Н.И./ N4 - 155
Итого 655
Др. Бурова С.С.

N 10-1



1) $12 \text{ мл} = 0,012 \text{ л}$

2) $18 \text{ мл} = 0,018 \text{ л}$

$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{0,012}{22,4} = 0,0005357$

$n_{\text{KOH}} = \frac{0,018}{22,4} = 0,0008035 \text{ моль}$

$\frac{n_{\text{KOH}}}{n_{\text{K}_3\text{PO}_4}} = \frac{3}{1} \Rightarrow n_{\text{K}_3\text{PO}_4} = \frac{n_{\text{KOH}}}{3} = 0,0002678 \text{ моль}$

$\frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{3}{1} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 3 \cdot n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,0016071$

$\omega_{\text{K}_3\text{PO}_4} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m.p.m} \cdot 100\% = \frac{0,0567736}{0,1} \cdot 100\% = 57\%$

$m_{\text{K}_3\text{PO}_4} = 0,0567736 \text{ (н.М} = 0,0002678 \cdot 212)$

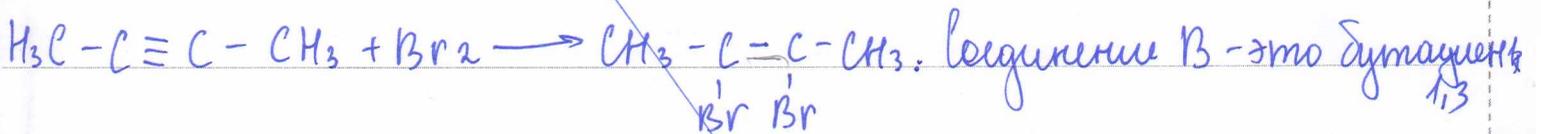
$\omega_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m.p.m} \cdot 100\% = \frac{0,0289278}{0,1} \cdot 100\% = 29\%$

$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{n \cdot M} = 0,0016071 \cdot 18 = 0,0289278$

N2

1) Вещество А: Бутен-2 (C_4H_8), т.к. он не окисляется раствором

KMnO_4 , при взаимодействии с Br_2 образуется вещество Б:

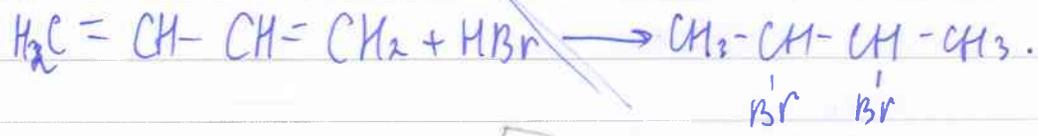


(C_4H_6). При взаимодействии с HBr в присутствии H_2O_2 получается вещество Г $\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_2$. Три взаимодействия

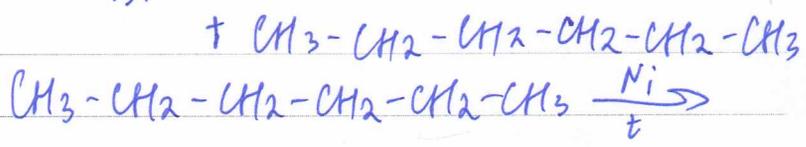
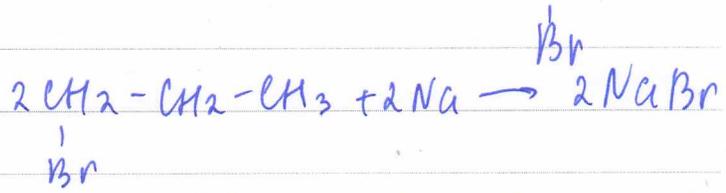
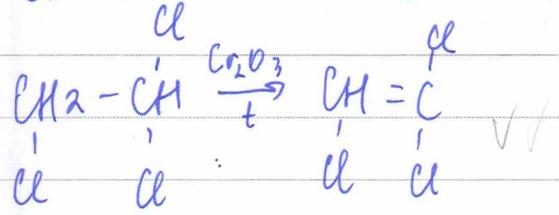
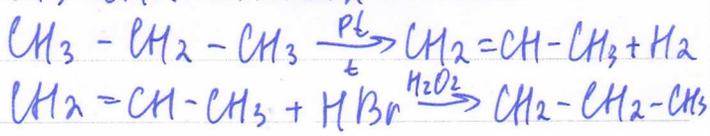
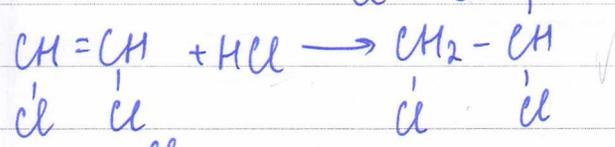
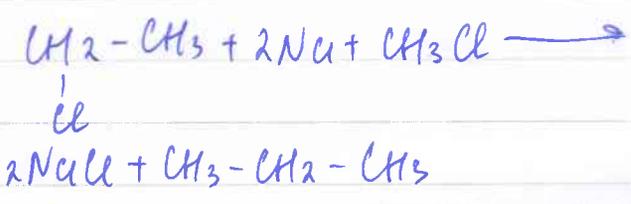
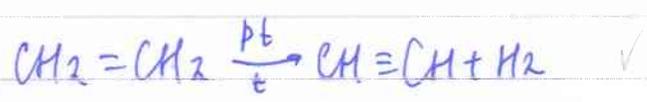
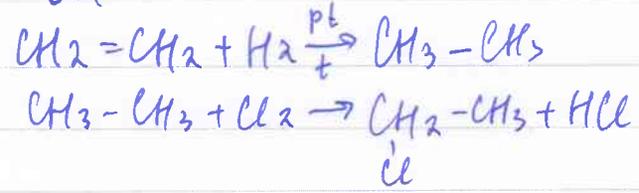
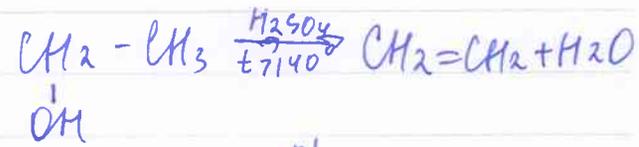
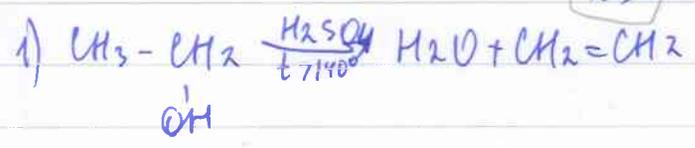
действием с Na получается вещество Д: $\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{Na}}{\text{CH}}-\underset{\text{Na}}{\text{CH}}-\text{CH}_2 + \text{Na} \rightarrow \text{CH}_2-\underset{\text{Na}}{\text{CH}}-\underset{\text{Na}}{\text{CH}}-\text{CH}_2 + \text{H}_2$. Это вещество Г не реагирует с KMnO_4 и Br_2 (циклобутен (C_4H_6), где характерны транс и цис-изомеры



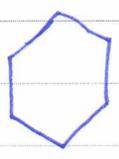
При взаимодействии с HBr. вещества А, В, С дают вещество Д



N3



20



N4

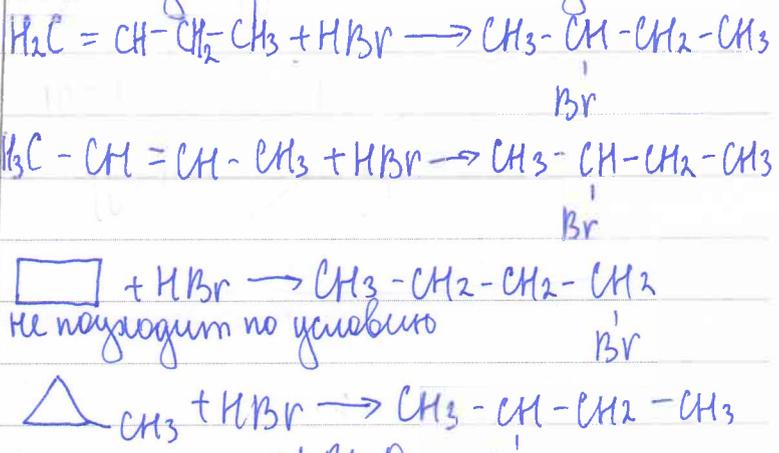
1) Тероксид водорода может храниться в темном месте долгое время, т.к. под действием солнца и температуры он начинает разлагаться, в темном месте данные факторы либо отсутствуют (свет), либо низкая температура подавляет скорость H₂O₂ разл.

пошлине. Платины разлагает H_2O_2 , т.к. она ^{катализатор} ~~восстановительный~~ металл, то есть происходит реакция ^{рациональный} ~~записанный~~. Количество платины остается тем же $2H_2O \xrightarrow{Pt} 2H_2O + O_2$. Определить количество платины можно моментом зажигания искры, она загорится. Объем O_2 при 80° и 120 минуте ^{остается} постоянным, так как к этому моменту весь H_2O_2 уже разложился.

Так как за 5 минут выделяется $16,6 \text{ см}^3$ кислорода, то за 1 минуту выделяется: $\frac{16,6}{5} = 3,32 \text{ см}^3$

$C_x H_y$ $x:y = \frac{85,7}{12} : \frac{14,3}{1}$
 $x:y = 7,142 : 14,3$
 $x:y = 1:2$
 $(CH_2)_n$ - такой формулы нет
 при $n=2$
 $n=3$ } трех изомеров нет,
 значит $n=4$ $C_4 H_8$

Затем все уравнение реакции с номерами этого вещества:

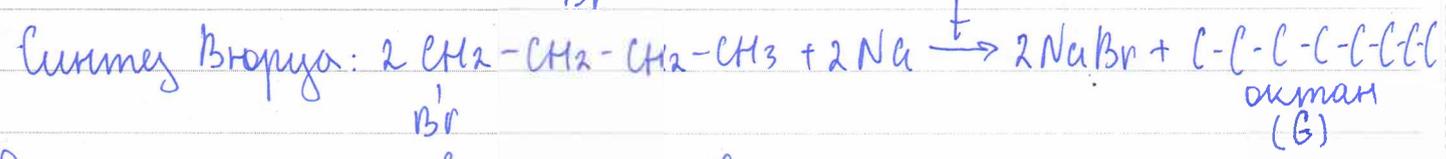
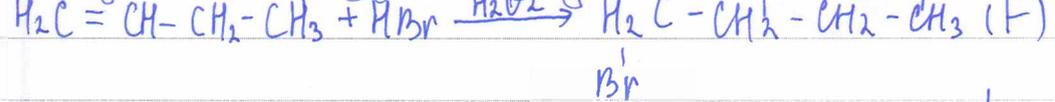


Соединение А реагирует с Br_2 , но не реагирует с $KMnO_4$, Br
 это метилциклопропан, $\triangle_{CH_3} + Br_2 \rightarrow H_2C - \underset{Br}{\overset{|}{CH}} - \underset{Br}{\overset{|}{CH}} - CH_3$ (E)

Рассмотрим В и С. Цис и транс-изомеры характерны только у С - это бутен-2 $H_3C - CH = \underset{Br}{\overset{|}{CH}} - CH_3$, значит бутен-1 (В)

(В) - это продукт 1, 2, 4 реакции: 2-бромбутан.

Вещество F образуется из Бутена-1 против правила Марковникова:



Октан - это алкан, не взаимодействует с кислотами, щелочами и

$KMnO_4$