



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант _____

Место проведения _____
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников _____ *«Ломоносов»* _____
наименование олимпиады

по _____ *химии* _____
профиль олимпиады

_____ *Жуканской Александровны Рустемовны* _____
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

вход 14:49 - 14:56

Дата
«*03*» *марта* 2024 года

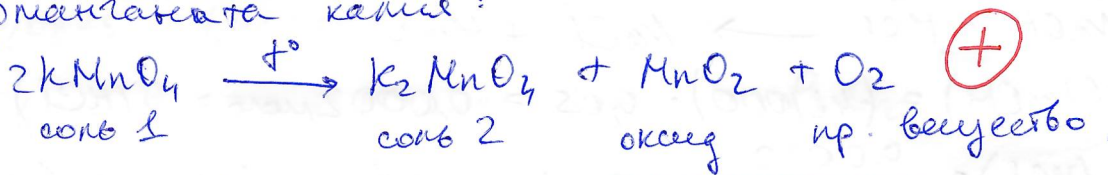
Подпись участника
_____ *Жуканской*

47-52-19-28
(55.5)

Чистовик.

Задача 1.

Примером такой реакции может быть разложение перманганата калия:



~~_____~~

~~_____~~

91

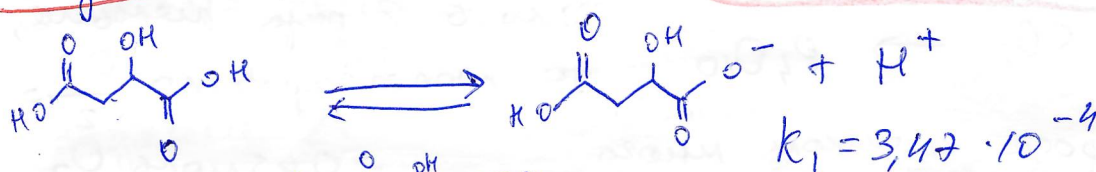
Задача 3.

Т.к. координационное число металла X равно 4, то в комплексной частице содержится 4 CN⁻-группы. $w(\text{CN}^-) = 100 - 38,1 = 61,9\%$.

$M(X) = \frac{26 \cdot 4}{61,9} \cdot 38,1 = 64$. Это Cu. Тогда частица имеет состав $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$



Задача 4.



$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HOOC-CH(OH)-CH}_2\text{-COO}^-]}{[\text{HOOC-CH(OH)-CH}_2\text{-COOH}]} = 3,47 \cdot 10^{-4}$$

$[\text{H}^+] = [\text{HOOC-CH(OH)-CH}_2\text{-COO}^-]$ по уравнению электронейтральности.

пусть $[\text{H}^+] = x$

$$c(\text{обл. к-тот}) = \frac{0,67 : (12 \cdot 4 + 16 \cdot 5 + 6)}{200 : 1000} = 0,025 \text{ моль/л}$$

$$3,47 \cdot 10^{-4} = \frac{x^2}{0,025 - x}, \text{ откуда } x = 2,945 \cdot 10^{-3} \text{ (моль/л)}$$

потому $0,025 - x \approx 0,025$!

1 2 3 4 5 6 7 8
 4 8 12 16 16 15 20 91
 Фен/лигумен.

~~Чистовик.~~

$$pH = -\lg [H^+] = 2,53 \quad \dagger$$

Задача 5.



$$n(NaOH) = (4:1000) \cdot 0,05 = 0,0002 \text{ моль} = n(HCl)$$

$$c(HCl) = \frac{0,0002}{20:1000} = 0,01 \text{ моль/л} - \text{в приготовленном растворе}$$

$$n(HCl) = 0,01 \cdot \frac{200}{1000} = 0,002 \text{ моль} - \text{взято для приготовления р-ра}$$

$$\text{Тогда } c(HCl \text{ конц.}) = \frac{0,002}{1:1000} = 2 \text{ моль/л} \quad \dagger$$

Задача 6.

$$n(O_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{3,14 \cdot 101,325 \cdot 7}{8,314 \cdot 298} = 0,9 \text{ моль}$$

$$n(P_{кр.}) = \frac{15,5}{31} = 0,5 \text{ моль.}$$

Рассмотрим реакции горения фосфора:



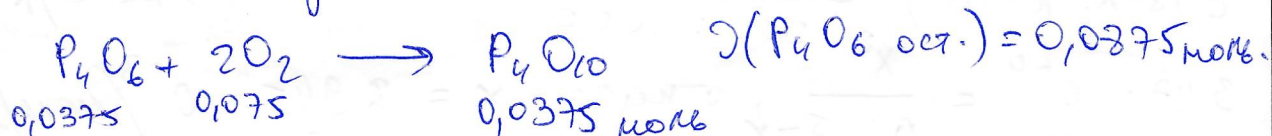
то прореагировало $\frac{0,9}{2} = 0,45 \text{ моль } O_2$

кислорода слишком много для образования P_4O_6 и слишком мало для обр. P_4O_{10} . Весь фосфор прореагировал, поэтому сначала образовался P_4O_6 , а потом из него

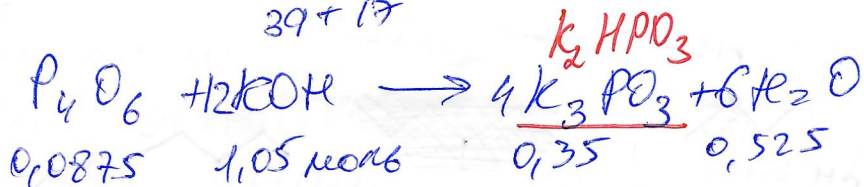


$$n(P_4O_6) = \frac{0,5}{4} = 0,125 \text{ моль}$$

$$n(O_2 \text{ для } P_4O_6) = 0,375 \text{ моль} \quad n(O_2 \text{ ост.}) = 0,075 \text{ моль}$$



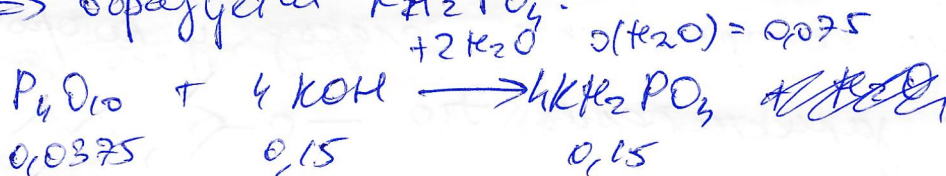
$\nu(\text{KOH}) = \frac{448 \cdot 0,15}{39 + 17} = 1,2 \text{ моль.}$ Чистовек.



$1,2 - 1,05 = 0,15 \text{ моль реакт. с } \text{P}_4\text{O}_{10}$

$\nu(\text{P}_4\text{O}_{10}) : \nu(\text{KOH}) = 0,0375 : 0,15 = 1 : 4$

\Rightarrow образуется $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4$:



$m(\text{p-ра}) = m(\text{K}_3\text{PO}_3) + m(\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4) + m(\text{H}_2\text{O}) =$
 $= 0,35 \cdot 196 + 0,15 \cdot 136 + 448 \cdot 0,85 - 0,075 \cdot 18 +$
 ~~$102,45$~~ $+ 0,525 \cdot 18 = 477,92$

$\omega(\text{K}_3\text{PO}_3) = \frac{0,35 \cdot 196}{477,9} = 0,1435 \text{ или } 14,35\%$

$\omega(\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4) = \frac{0,15 \cdot 136}{477,9} = 0,0427 \text{ или } 4,27\%$

$\omega(\text{H}_2\text{O}) = \frac{388,9}{477,9} = 0,8138 \text{ или } 81,38\%$

Задача 2.

2-метил-2-метоксипропан представляет собой формулу $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$. Такую формулу имеют

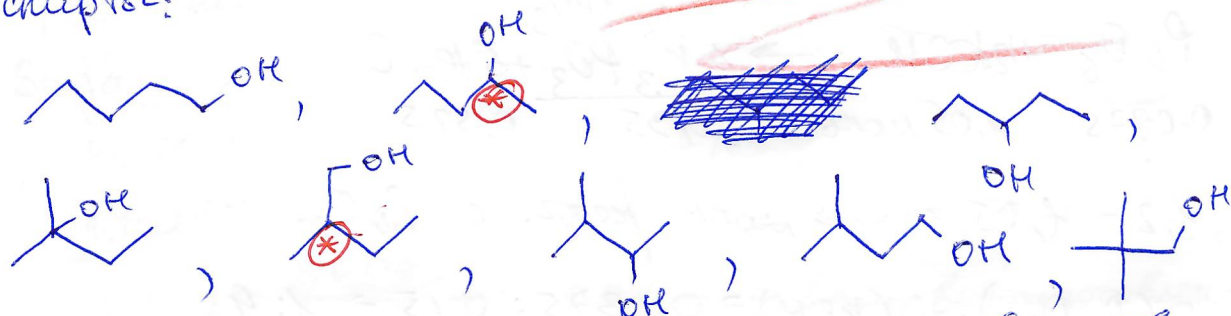
только вещества, не содержащие кратных связей (иначе водородов было бы меньше). Это спирт и простые эфиры.

Простые эфиры:



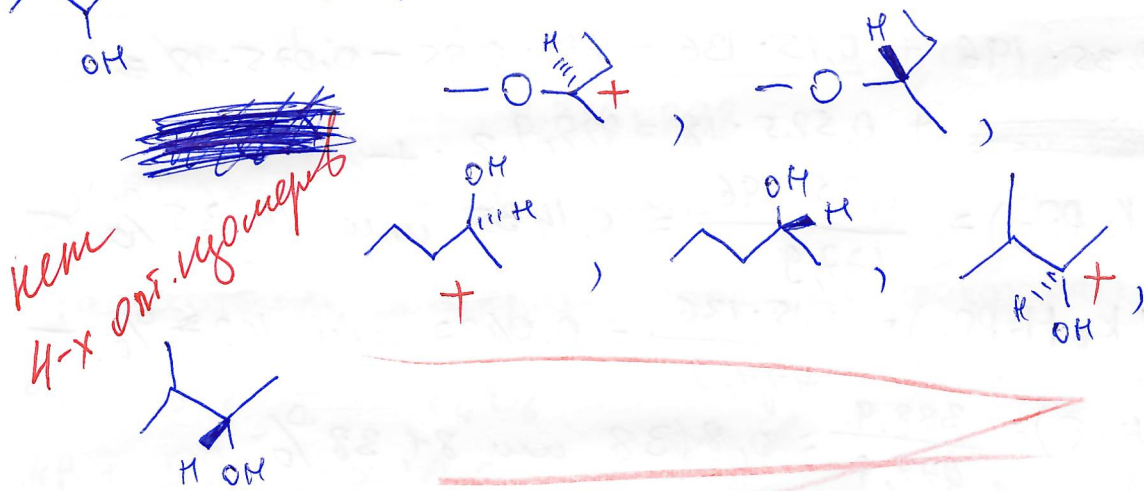
Цистеин.

спирты:



Оптической активностью обладают вещества, в строении которых есть углерод, у которого 4 разных заместителя. Это CC(O)C, CC(C)C(O)C,

Структурная формула опт. углеводов:



*нет
H-х опт. углеводов*

Задача (7)

~~Один из алкилов... AgNO3 / OH~~
~~... AgNO3 / OH~~

Каждый алкин может превратиться по 2 экв. Ag_2O .

$$n(\text{алкинов}) = \frac{9600 \cdot 0,02}{2 \cdot 160} = 0,6 \text{ моль.}$$



$$n(\text{Ag}_2\text{O}) = \frac{69,6}{108 \cdot 2 + 16} = 0,3 \text{ моль}$$

$$n([\text{Ag}(\text{Me}_3)_2]\text{OH}) = 0,6 \text{ моль.}$$

с реактивом Толленса Устойчив.
 реагируют только терминальные алкины.
 Если $\Delta([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}) > 0,6 \text{ моль} = \Delta(\text{алкинов})$,
 то оба алкина терминальные. Присем ни
 один из них не является ацетиленом,
 т.к. C_2H_2 присоединяет 2 ат. ~~Ag~~
 ~~$\text{C}_2\text{H}_2 + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\text{Ag}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{OH}^-$~~
 ~~$\text{C}_4\text{H}_6 + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_6\text{Ag}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{OH}^-$~~
 (знак уравнения
 ложь для большего $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$)
 Пусть $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ было x моль, а $\text{C}_{n+1}\text{H}_{2(n+1)-2}$
 было y моль.

$$\begin{cases} x + y = 0,6 \\ (14n - 2)x + (14n + 12)y = 29,6. \end{cases}$$

Подберем такой n , при котором уравнение имеет
 смысл. При $n=3$:

$$4(0,6 - y) + 54y = 29,6$$

$$14y = 5,6 \quad y = 0,4 \text{ моль}, \quad x = 0,2 \text{ моль.}$$

при $n=4$:

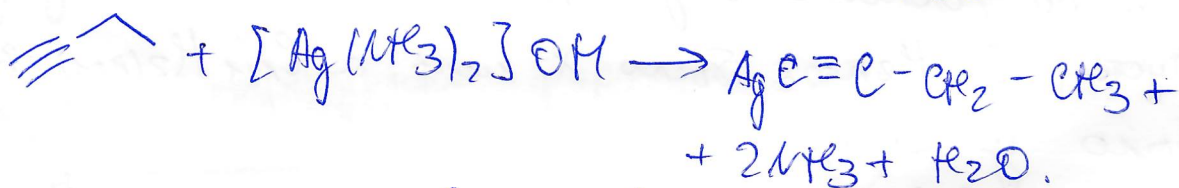
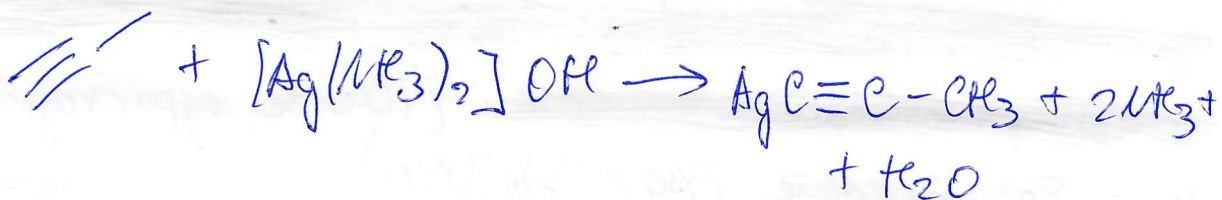
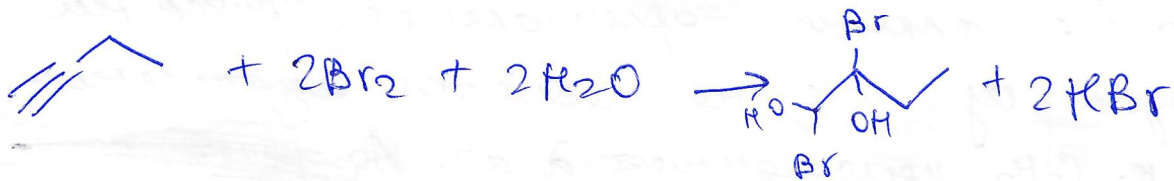
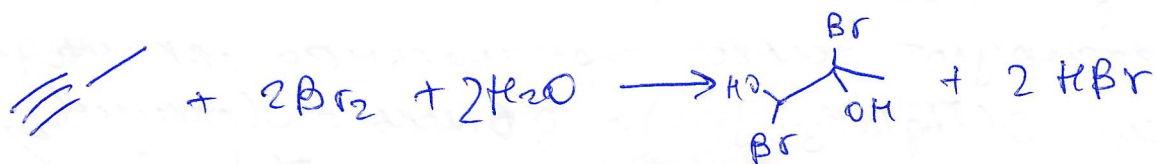
$$54(0,6 - y) + 68y = 29,6$$

$14y = -7,8$. y является отрицательным,
 значение не имеет химического смысла.

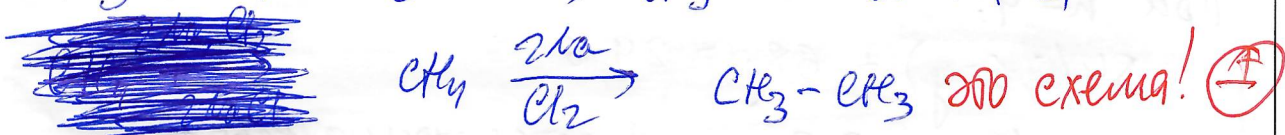
Значит, один из алкинов - C_3H_4 , второй -
 C_4H_6 .



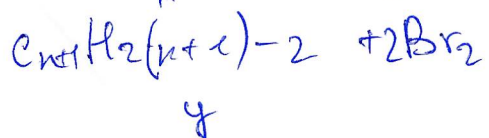
Чистовбек.



Получение углеводородов:

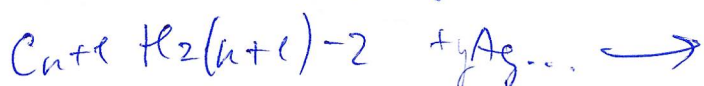


Черновик.



$$R_x + R_y = 1,2$$

$$x + y = 0,6$$



$$(14n-2)x + (14n+12)y = 29,6$$

$$26x + 40y = 29,6$$

$$x = 0,6 - y$$

$$26(0,6 - y) + 40y = 29,6$$

$$14y = 29,6$$

$$40x + 54y = 29,6$$

$$40(0,6 - y) + 54y = 29,6$$

$$14y = 5,6$$

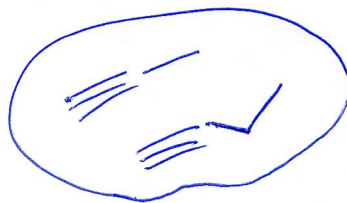
$$y = 0,4$$

$$x = 0,2$$

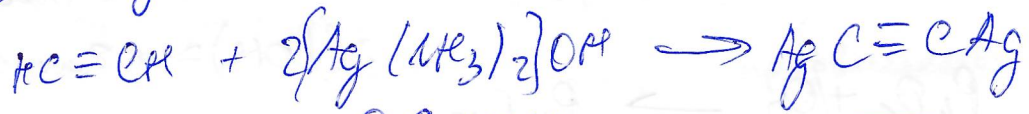
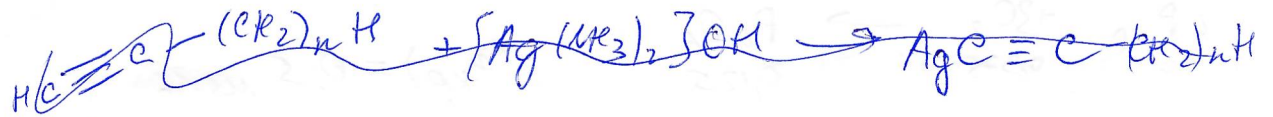
$$54x + 68y = 29,6$$

$$54(0,6 - y) + 68y = 29,6$$

$$14y = -2,8$$



Чертовбак.

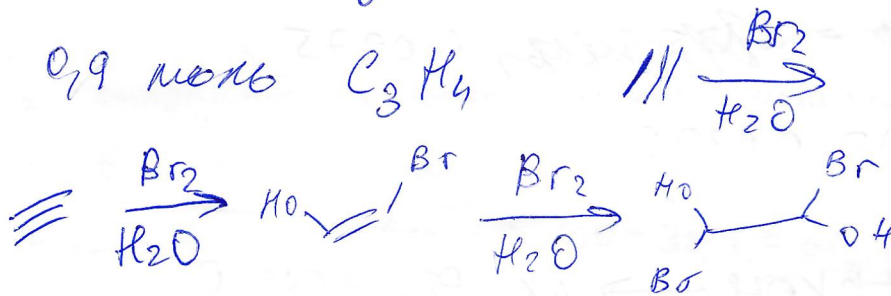


0,3 моль.

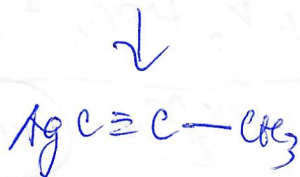
0,6 моль

0,3 моль ацетилена

0,9 моль C_3H_4

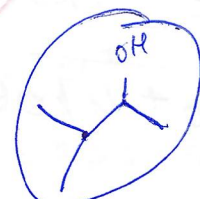


~~Br~~

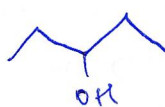
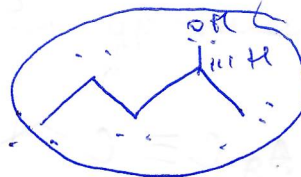


0,3

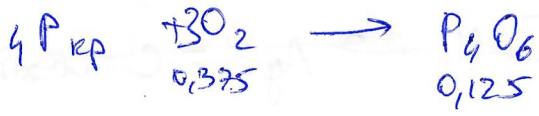
0,545



$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$

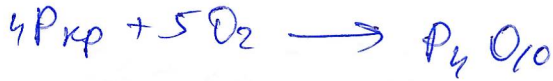


Черковск.



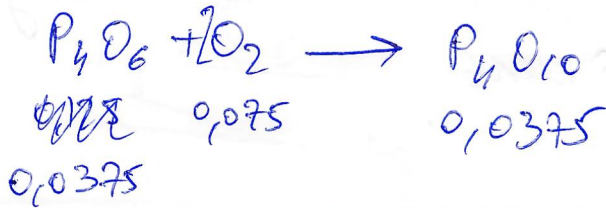
$$n(O_2) = 0,9 \text{ моль}$$

$$n(P_{кр}) = 0,5 \text{ моль}$$



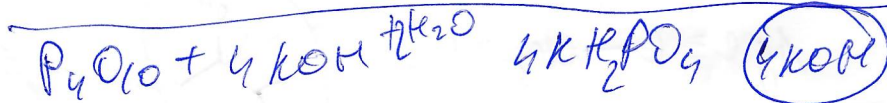
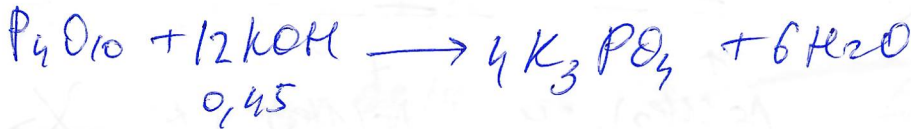
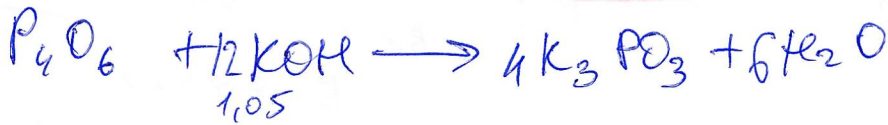
0,45 моль O_2 прорел.

$$n(K_2O) = 1,2 \text{ моль}$$



$$n(P_4O_6)_{\text{ост}} = \cancel{0,075 \text{ моль}}, 0,0875$$

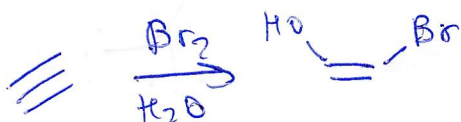
$$n(P_4O_{10}) = 0,0375$$



$C_n H_{2n-2}$

$C_{n+1} H_{2(n+1)-2}$

$$n(Br_2) = 1,2 \text{ моль}$$



54 40

Вновь рассмотрите
оценку ответа.
Оценка 91 балл.
Ваш
Александр

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного этапа по
профилю «химия»
Никандровой Александры Рустемовны

Апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 91 балл, поскольку считаю, что в задаче №7, где получение углеводородов, реакцию между CH_3Cl и C_2H_2 можно проводить в присутствии одновалентной меди, которая будет сначала замещать водород у алкина, а потом полученный ацетиленид будет реагировать с галогеналканом – одновалентная медь при этом высвобождается, и образуется C-C связь. В таком случае одновалентная медь – катализатор (над стрелочкой у меня написано, что реакция идет в присутствии катализатора) и нет необходимости получать ацетилениды.

Подтверждаю, что я ознакомлен с Положением об апелляциях на результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознаю, что мой индивидуальный предварительный результат может быть изменён, в том числе в сторону уменьшения количества баллов.

Дата 23.03.2024.