

Р — растворимое (больше 10 г на 1000 г воды)      М — малорастворимое (от 10 г до 0,01 г на 1000 г воды)  
Н — нерастворимое (меньше 0,01 г на 1000 г воды)      — — вещество разлагается водой или не существует

[illegible]

Реакция получения **E** из **D** (реакция Бейлиса-Хиллмана) была открыта в 1967 году японским химиком Морита, а в 1972 детально исследована американцами Бейлисом и Хиллманом. Предложите механизм протекания этой реакции и структуру интермедиата, образующегося при взаимодействии метилакрилата с DABCO.

Расшифруйте структуру **F**.

Предложите условия получения соединения **H** из уксусной кислоты, расшифруйте структуру **I**.

Расшифруйте структуры **J** и **H**.

Какое гетероциклическое соединение **K** получается при реакции **J** с метиламином?

## Задача 2. «Катион- не близнец»

(20 баллов)

Доцент Сергей Михайлович очень обиделся на школьников, которые в прошлом году даже не пытались решить задачу «катион-близнец» и поэтому придумал еще одну задачу на определение неизвестного катиона:

Юный химик нашел на полке банку со стертой надписью «... хлорид». Массовая доля хлора в этом соединении составляет 28.1%. Вещество имело солеобразную природу, было гигроскопично и хорошо растворимо в воде, но нерастворимо в неполярных органических растворителях. Водный раствор соединения имел кислую реакцию. Температура плавления вещества составила 102 °С. При добавлении его к раствору дихромата калия раствор окрасился в зеленый цвет и появился запах горького миндаля вследствие образования соединения, в котором массовая доля элемента, открытого К. Шееле и независимо от него Дж. Пристли, составляет 15.1%. При восстановлении исходного хлорида алюмогидридом лития образуются две соли и несмешивающаяся с водой прозрачная жидкость с температурой замерзания -80 °С и температурой кипения 116 °С. Массовая доля углерода в этой жидкости составляет 91.3%. Определите строение соединения, если известно, что катион не содержит атомов металла. Запишите уравнения реакций. Какой процесс происходит при растворении вещества в воде? По какой причине стабилен данный катион? Приведите структурную формулу аниона, стабильного по той же самой причине, что и неизвестный катион?

## Задача 3.

(20 баллов)

Для качественного анализа содержащей некоторое количество крезолы смеси сложных эфиров **X** и **Y**, образованных одним спиртом и двумя разными одноосновными карбоновыми кислотами, провели следующие эксперименты. Порцию такой смеси массой 36 г обработали 16% раствором гидроксида натрия, на количественное взаимодействие пошло 100 г раствора щелочи. Такую же порцию исходной смеси разделили на две равные части, первую обработали избытком бромной воды и получили 34,5 г осадка, а вторую обработали избытком реактива Толленса, выпавший осадок отфильтровали и высушили, его масса составила 20,35 г. Обработка этого осадка избытком соляной кислоты уменьшает его массу на 11,67%. Установите структуры эфиров **X** и **Y** и напишите уравнения описанных реакций.

## Задача 4. «Квантовые точки»

(20 баллов)

Среди многочисленных типов наноматериалов одним из важнейших являются так называемые *квантовые точки* – фрагменты проводника или полупроводника с размером, близким к длине волны электрона. К таковым относятся, например, нанокристаллы селенида кадмия. Для их приготовления в инертной атмосфере к водному раствору хлорида кадмия добавляют водный раствор селенита натрия и раствор органического соединения (например, меркаптоэтанола) для предотвращения агрегации частиц.

Для полученных наночастиц положение максимума поглощения в электронных спектрах зависит от размера частиц. Увеличение диаметра частиц при увеличении температуры синтеза сопровождается следующим сдвигом полосы поглощения:

t, °C	10	22	30	40	50	60	70
λ, нм	420	421	421	425	433	440	448
d, нм	2.78	2.78	2.78	2.83	2.90	?	3.03

- 1) Напишите уравнение реакции, лежащей в основе синтеза селенида кадмия;
- 2) Для чего требуется проводить синтез в инертной атмосфере? По возможности проиллюстрируйте ответ уравнением реакции.
- 3) Оцените диаметр наночастиц при 60 °С;
- 4) Как известно, в растворе происходит мономолекулярная адсорбция молекул тиола на поверхности наночастиц. Во сколько раз изменится количество сорбированного тиола при изменении температуры синтеза с 22 °С до 70 °С?
- 5) Вместо меркаптоэтанола может быть использован и додецилтиол. В какой форме он будет присутствовать в растворе?

$$S = 4\pi R^2 \quad V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

## Задача 5.

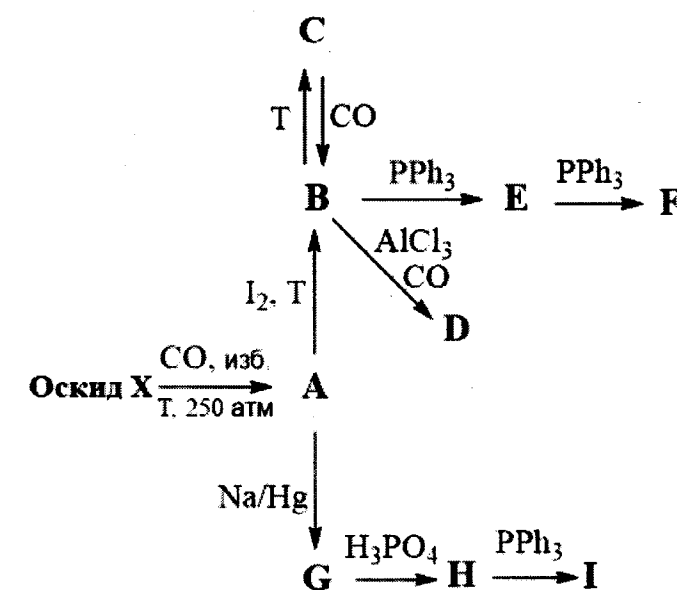
(20 баллов)

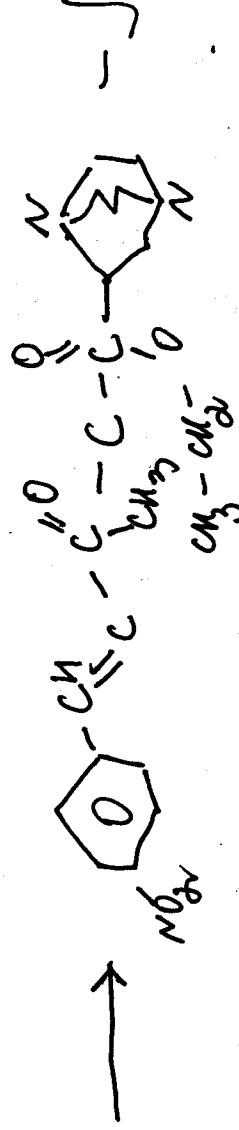
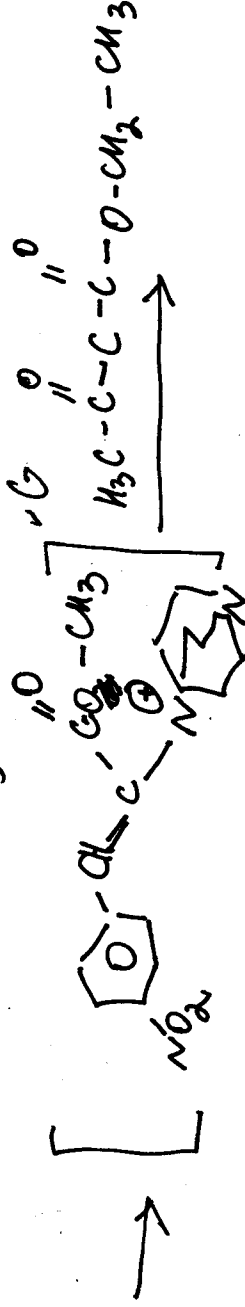
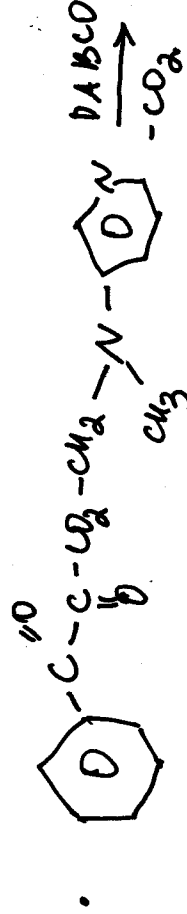
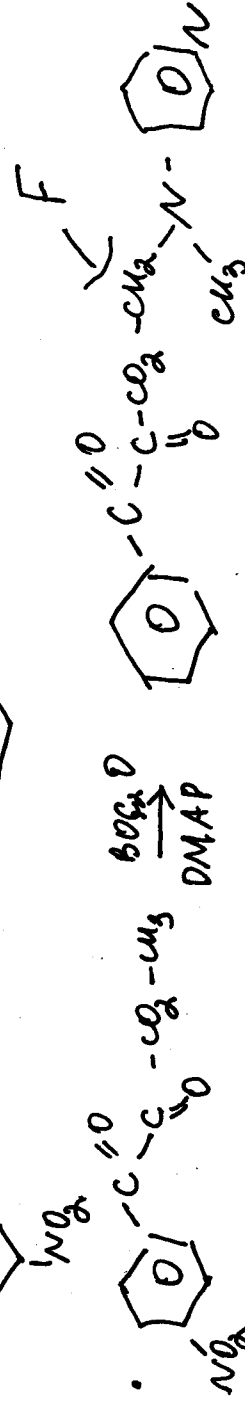
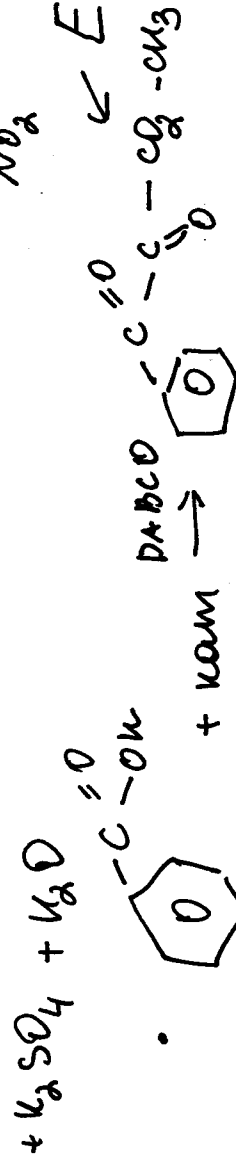
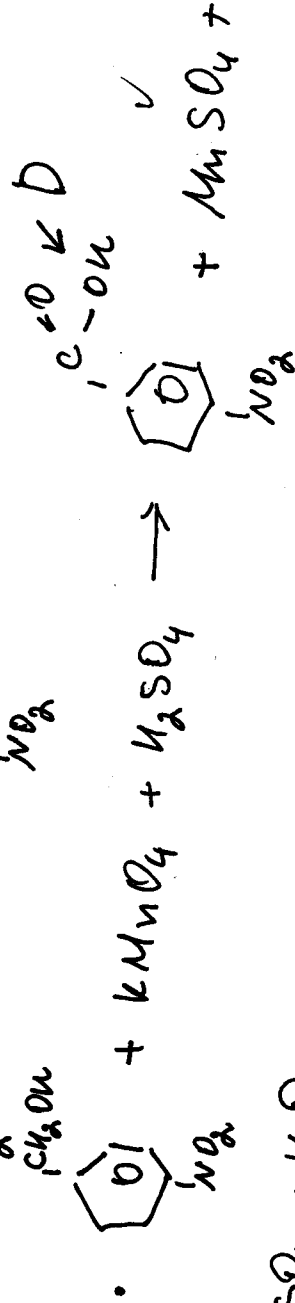
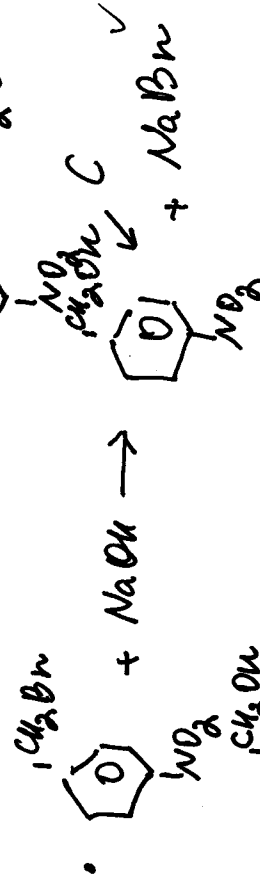
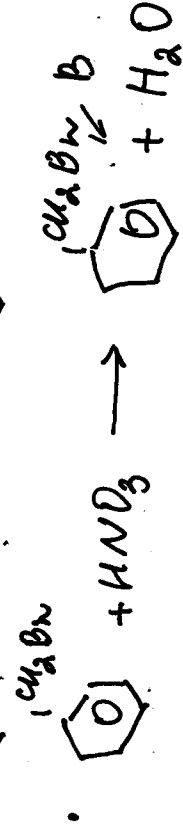
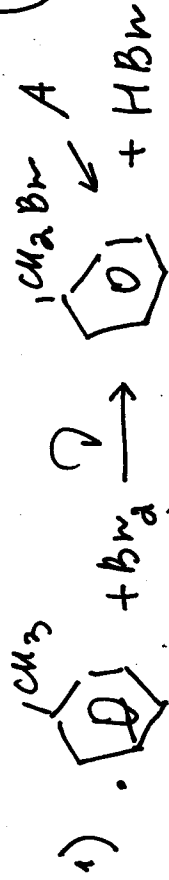
На схеме приведены некоторые реакции соединений металла **X** в низких степенях окисления. При взаимодействии оксида **X** ( $\omega(X) = 76,86\%$ ) с избытком монооксида углерода под давлением 250 атм образуется золотисто-желтое летучее соединение **A** (температура плавления 177 °С,  $\omega(X) = 57,06\%$ ), плотность паров которого по воздуху равна 12.5.

Окисление **A** эквивалентным количеством молекулярного иода приводит к образованию соединения **B** ( $\omega(X) = 41,06\%$ ), которое при небольшом нагревании переходит в **C** ( $\omega(X) = 43,76\%$ ). **C** превращается в **B** при действии монооксида углерода под давлением. Соединение **B** также реагирует с кислотами и основаниями Льюиса. С трихлоридом алюминия в присутствии СО под давлением образуется соединение **D** ( $\omega(X) = 30,27\%$ ), а при действии трифенилфосфина на **B** последовательно образуются соединения **E** и **F** ( $\omega(X) = 20,2\%$ ).

Восстановление **A** амальгамой натрия приводит к соединению **G** ( $\omega(X) = 53,3\%$ ), которое при действии фосфорной кислоты может быть переведено в соединение **H**. **H** реагирует с трифенилфосфином с образованием **I** ( $\omega(X) = 33,16\%$ ). Молекулярные массы катиона в соединении **D** и аниона в соединении **G** отличаются на 28 а.е.м.

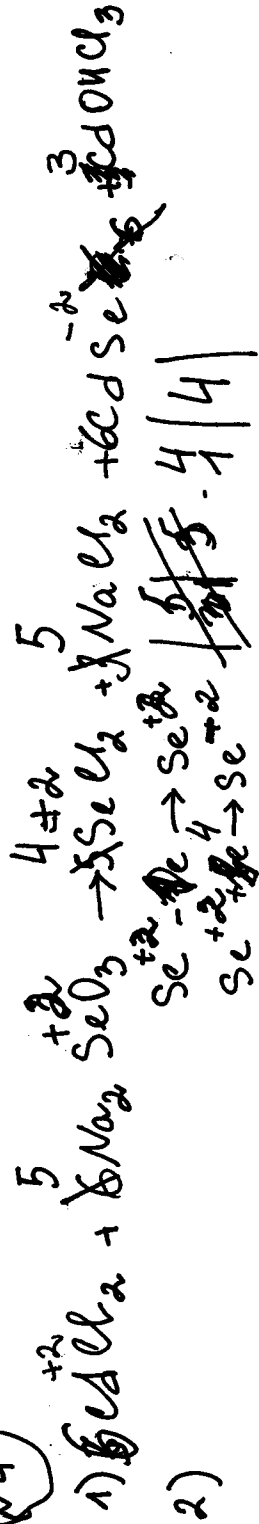
Идентифицируйте соединения **A–I**, если известно, что вещества **A**, **B**, **E** и **F** являются молекулярными комплексами. Напишите уравнения реакций. Чему равна степень окисления **X** в соединениях **A**, **B**, **G**? Какова структура соединения **A** и кратность связи **X–X** в этом соединении? Ответ аргументируйте. Нарисуйте структуры комплексов **B**, **E** и **F**. Впервые соединение, аналогичное **A**, было получено в 1890 г Людвигом Мондом из оксида другого металла. Приведите уравнение этой реакции.





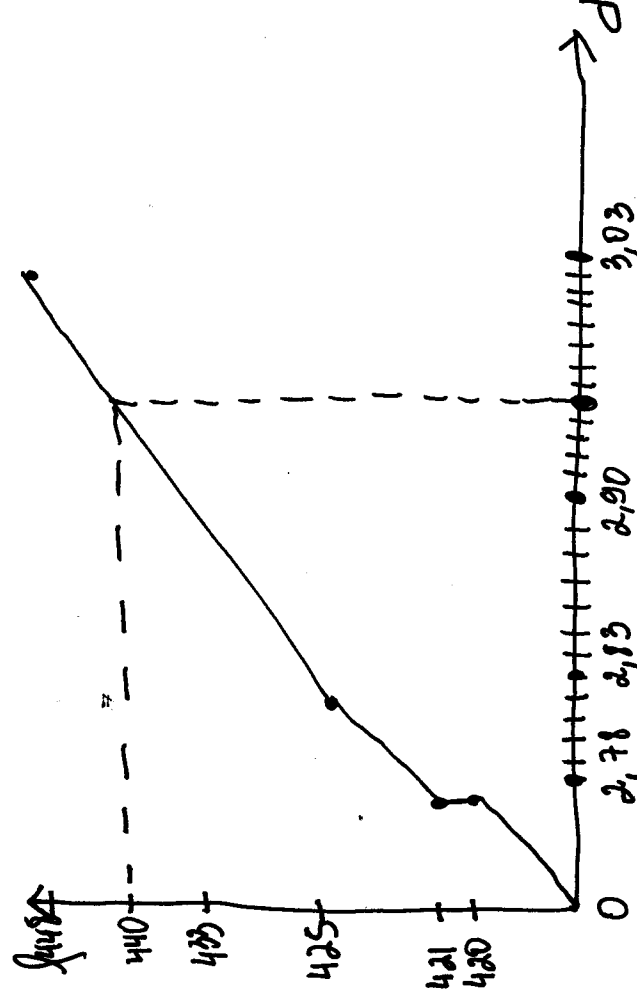


24



где преобразование аргументов на оси

3) составим график, основываясь на радиусе галлия



отъем  $\approx 2,95$

4)  $S_{\text{ср}} = 4\pi R^2$   $V_{\text{ср}} = \frac{4}{3}\pi R^3$



1)  $S_{\text{ср}} = 7,7284\pi$   $V_{\text{ср}} = \frac{4}{3} \cdot 2,685 = 3,58\pi$

2)  $S_{\text{ср}} = 9,1809\pi$   $V_{\text{ср}} = \frac{4}{3} \cdot 4,636\pi$

$\frac{2,2}{70}$

1)  $\frac{S_{\text{ср}}}{V_{\text{ср}}} = 2,158\text{V}$

2)  $\frac{S_{\text{ср}}}{V_{\text{ср}}} = 1,9803\text{V}$

$\frac{2,158\text{V}}{1,9803\text{V}} = 1,089 \text{ раза}$

5) в буге раза

(N2)



$\omega(Cl) = 28,1\%$

$\omega(O) = 15,1\%$

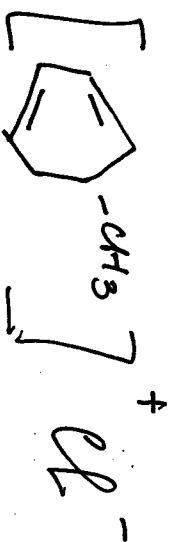
↑  
ависает,   
считается в. масса в  $\Phi$ н.  
т.е. масса

2)  $\frac{28,1}{100} = \frac{35,5}{x}$

$M(x) = 126,3, \text{ масс}$

$14n - 6 + 35,5 = 126,3$

$n = 7$

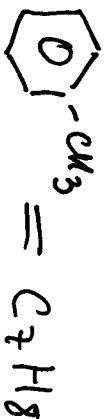
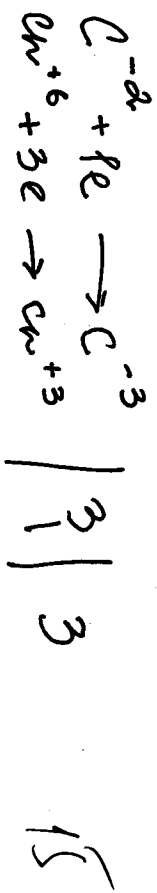
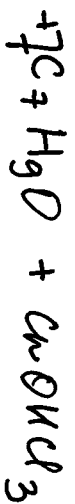
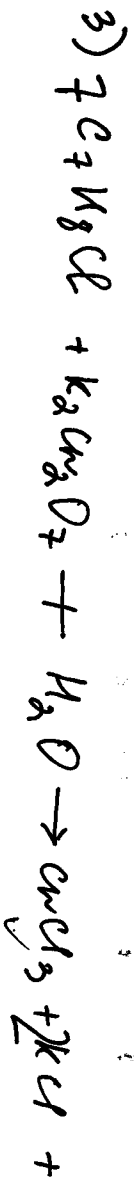
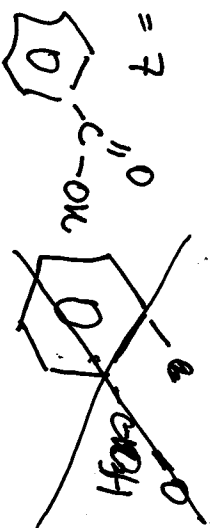


$\frac{15,1}{100} = \frac{16}{x}$

$14n - 5 + 16 = 105,9$

$x = 105,9$

$n = 7$

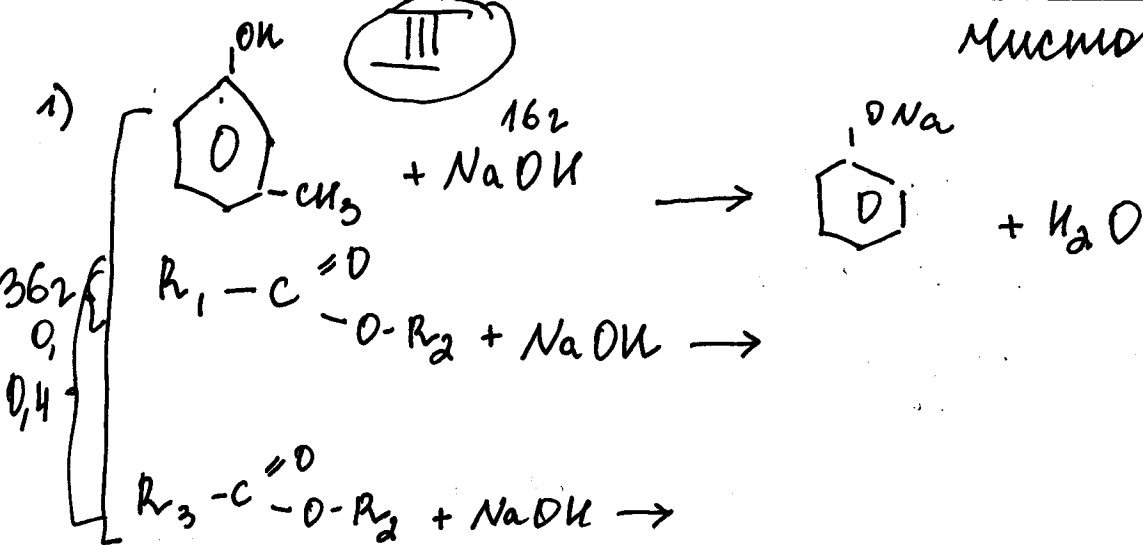


\*  
1 бонп. углероды

2 бонп.



мисловник

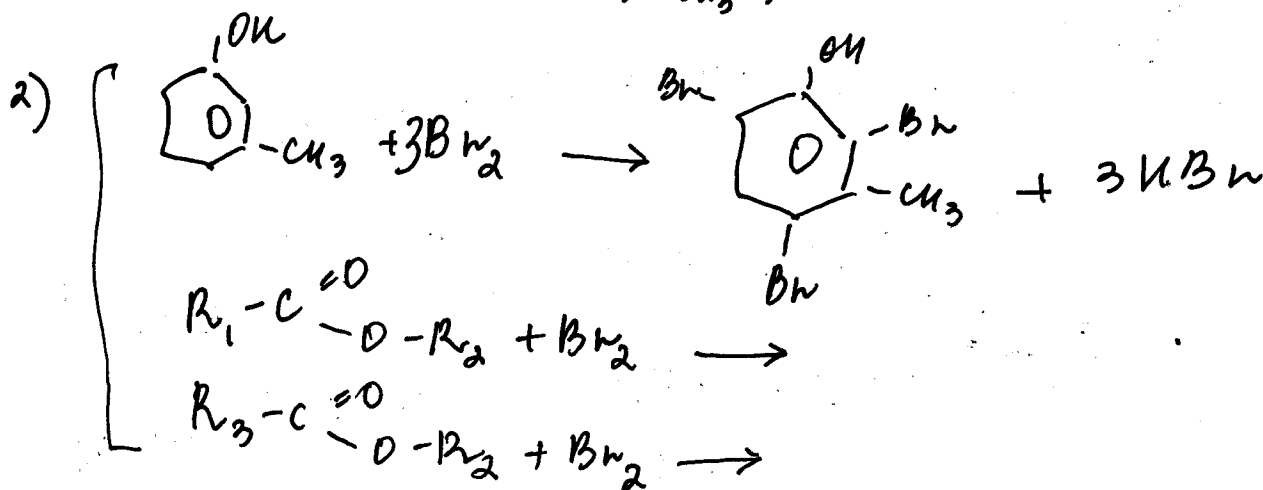


$m(\text{NaOH}) = 162 \quad \nu(\text{NaOH}) = 0,4 \text{ моль}$

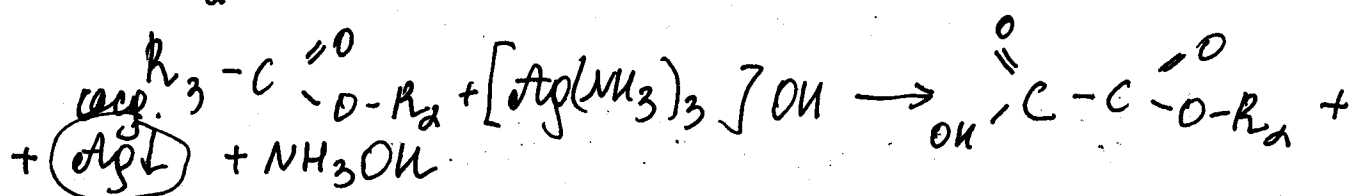
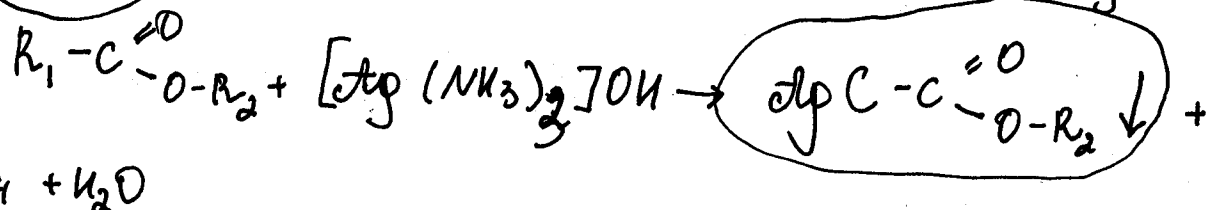
1:2, сред

$\nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 0,2 \text{ моль}$

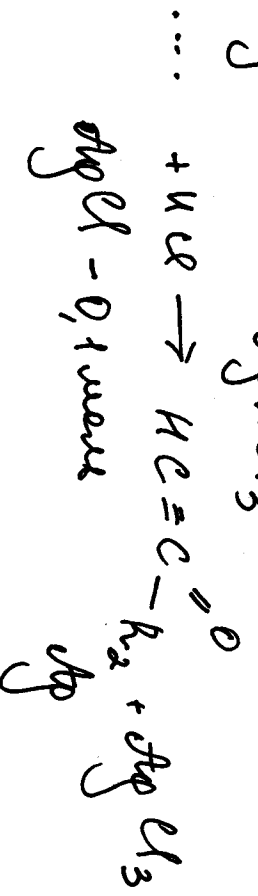
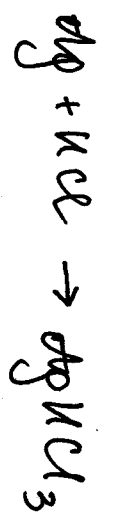
$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 0,2 \cdot 137 = 27,4$



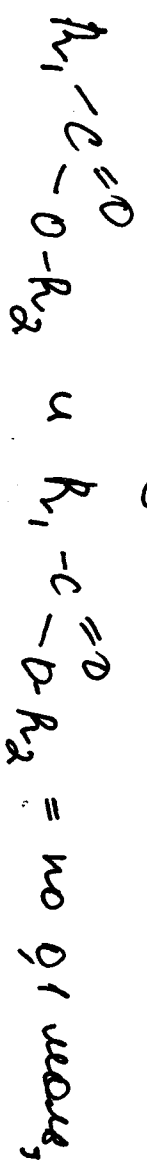
3)  $R_1$  и  $R_3$  реак. с темпем ест  $\text{C} \equiv \text{C}$  или



$$m(\text{org}) = 20,35\%$$



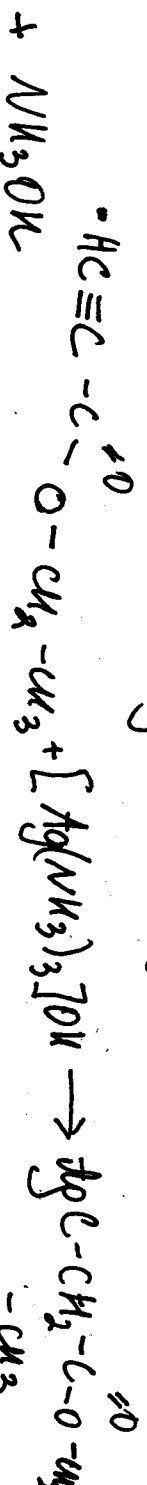
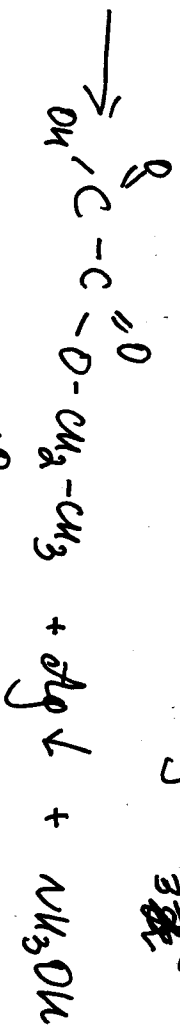
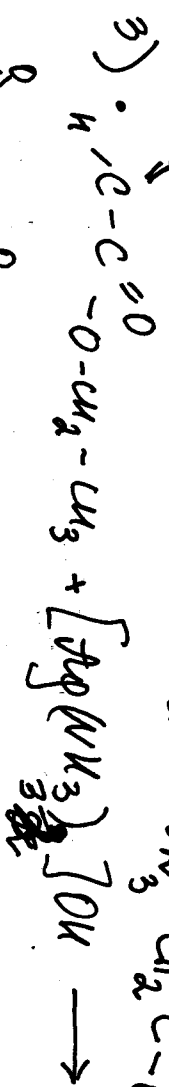
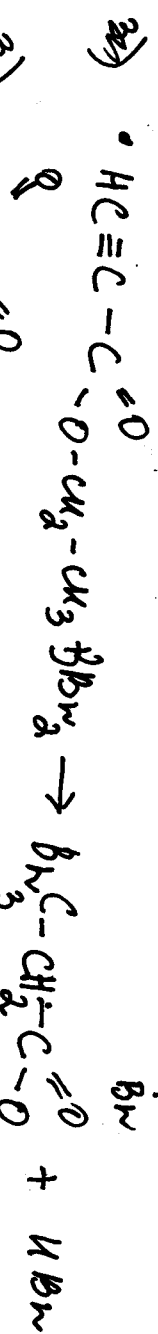
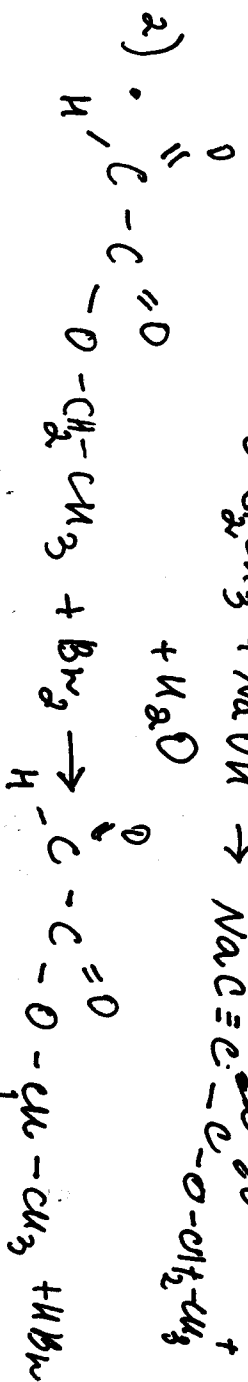
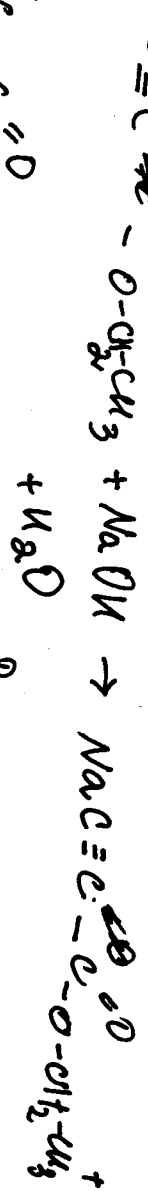
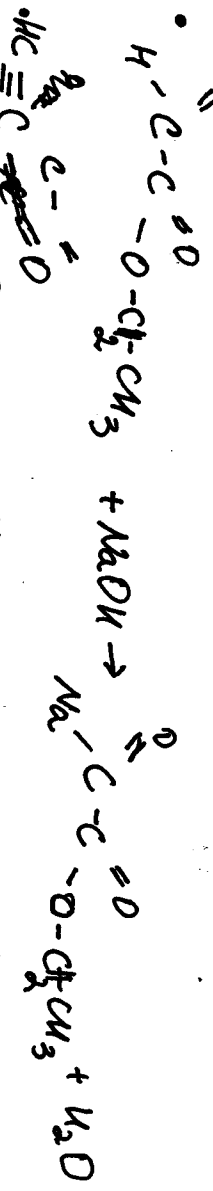
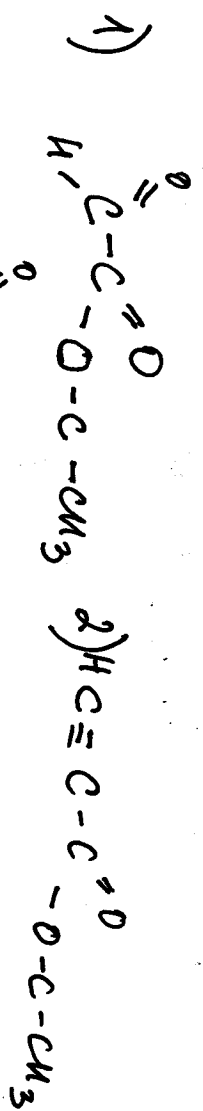
соединение



бегина ноебуна

углерод, гомин, O, 2 вод

$$\text{C}_1 = 43 \quad \text{C}_2 = 43$$



15