



ЕГЭ по химии: трудные вопросы органической химии
Вебинар 6. Карбонильные соединения: альдегиды и
кетоны

М.А.Ахметов, доктор педагогических наук, кандидат химических наук,
профессор кафедры методики естественнонаучного образования и
информационных технологий ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н.Ульянова»,
один из авторов УМК по химии

Москва

14 февраля 2019

150 лет открытия Периодического закона и создания Периодической системы

Пусть зимний день с метелями
Не навевает грусть –
Таблицу Менделеева
Я знаю наизусть.
Зачем ее я выучил?
Могу сказать зачем.
В ней стройность и величие
Любимейших поэм.
Без многословья книжного
В ней смысла торжество.
И элемента лишнего
В ней нет ни одного.
В ней пробужденье дерева
И вешних льдинок хруст.
Таблицу Менделеева
Я знаю наизусть.

Н. Глазков



Российский
учебник



РХО



Вентана-
граф



Д.И.Менделеев
17 февраля 1969 г

История открытия альдегидов.



Карл Шееле

В конце XVIII в. химики интенсивно изучали свойства известных органических соединений. В 1782 г. К. Шееле, окисляя этиловый спирт оксидом марганца (IV) в серной кислоте, заметил, что помимо основного продукта — уксусной кислоты — образовалось еще какое-то резко пахнущее соединение, выделить которое не удалось. В последующие годы новый "кислородный эфир" упоминался в работах А. Фуркруа, Л. Воклена. В 1821 г. Иоганн Вольфганг Дёберейнер окислял этиловый спирт в присутствии платинового катализатора и получил некоторое количество смеси исходного спирта с продуктами его окисления. Многие химики, в том числе и Ю. Либих, сомневались, что в этой смеси содержится неизвестное вещество.

Дёберейнер отправил полученный им образец Ю. Либиху, из которого тот в 1835 г. выделил чистое вещество, содержащее на два атома водорода меньше, чем этанол. Ученый установил его состав (C_2H_4O) и объявил, что получил новое вещество, названное *Alkohol dehydrogenatus* — безводородный алкоголь или сокращенно **альдегид**. В ответ на претензии И. В.

Дёберейнера на приоритет открытия Ю. Либих в характерной ему едкой манере заметил, что тот имеет столько же оснований претендовать на открытие альдегида, сколько ньютоновское яблоко — на открытие закона всемирного тяготения.



Ю.Либих



Август Вильгельм Гофман

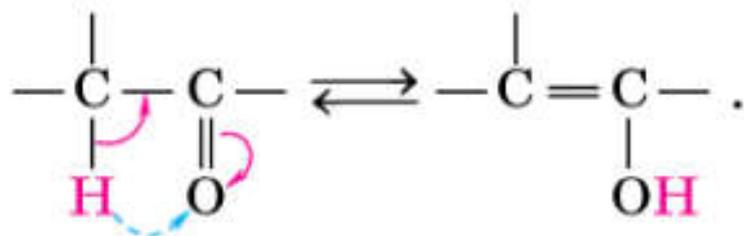
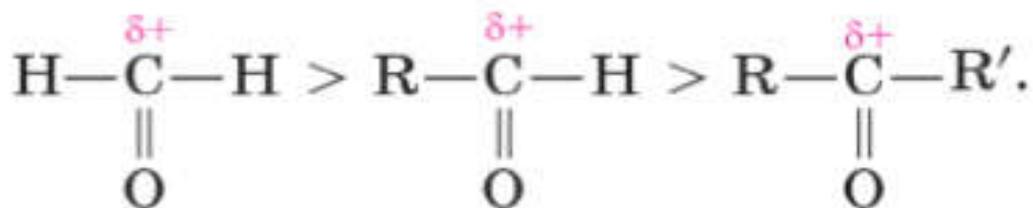
Поскольку первый из известных альдегидов содержал два атома углерода, начались попытки получения первого представителя гомологического ряда. Они были неудачными вплоть до 1868 г., когда немецкий химик-органик Август Вильгельм Гофман, пропуская пары метилового спирта над раскаленной платиновой спиралью, получил газообразное вещество состава CH_2O .

Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны



Рис. 87. Карбонильные соединения. На дне склянки с раствором формальдегида (формалина) образуется осадок параформа; цвет акролеина вызван его окислением

Электронное строение карбонильной группы, сравнительная активность карбонильных соединений



Кетонная форма Енольная форма

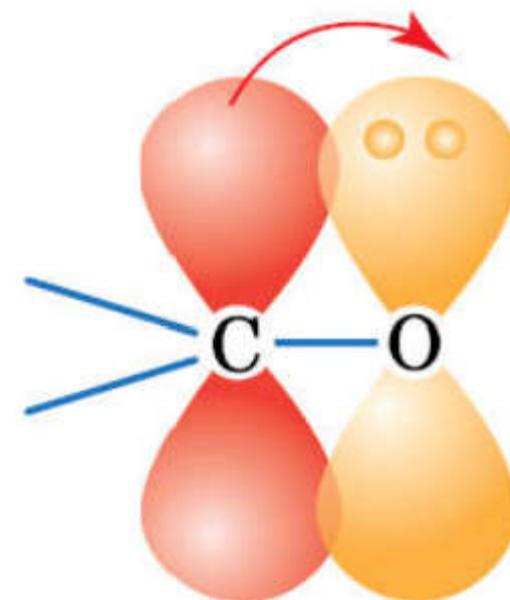
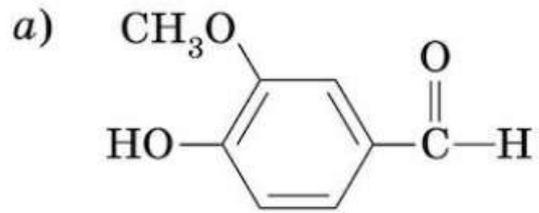


Рис. 90. Электронное строение карбонильной группы

Какие бывают карбонильные соединения?

Формула	Систематическое название	Тривиальное название	Т. пл., °С	Т. кип., °С
HCHO	Метаналь	Муравьиный альдегид	-118	-19
CH_3CHO	Этаналь	Уксусный	-121	21
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	Пропаналь	Пропионовый альдегид	-81	49
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$	Бутаналь	Масляный альдегид	-99	76
$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$	Бензальдегид	Бензойный альдегид	-26	180
$\text{CH}_2=\text{CHCHO}$	Пропеналь	Акриловый альдегид, акролеин	-87	53
$\text{CH}_3\text{C(O)CH}_3$	Пропанон	Ацетон	-95	56
$\text{CH}_3\text{C(O)C}_6\text{H}_5$	1-Фенил-этанон	Ацетофенон	20	202
$\text{C}_6\text{H}_5\text{C(O)C}_6\text{H}_5$	Дифенил-метанон	Бензофенон	48	306

Строение ванилина

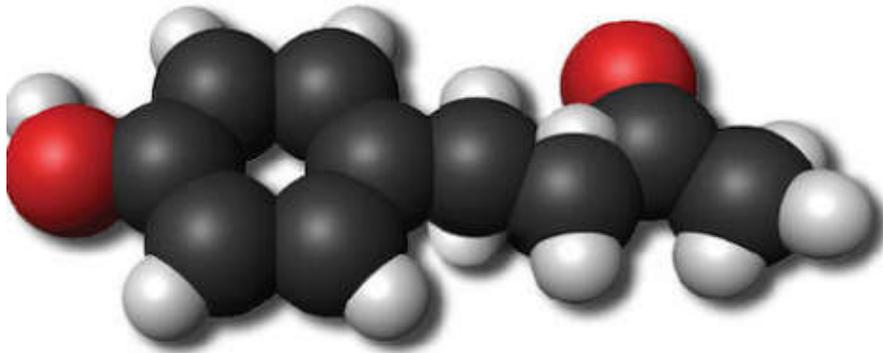
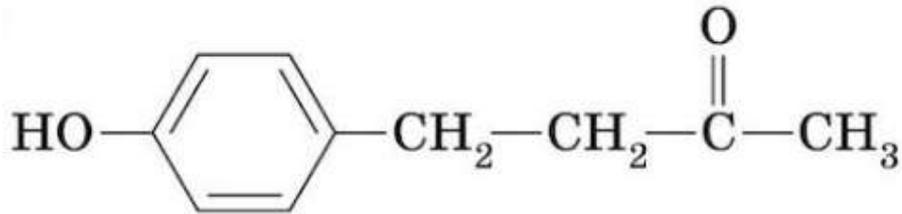


в)



Рис. 88. Ванилин: формула (а), модель молекулы (б), ваниль (в)

Строение кетона малины

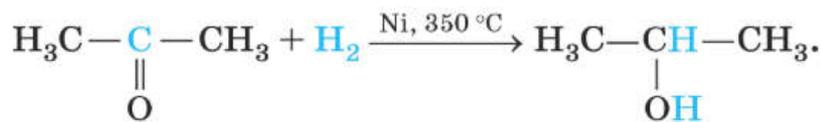
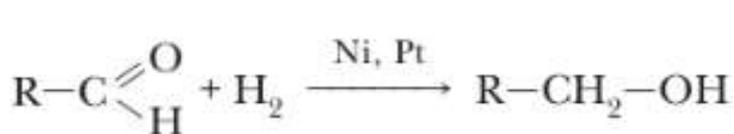


с. 89. Кетон малины: формула (а), модель молекулы (б), малина (в)

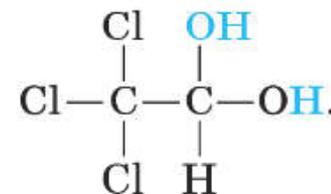
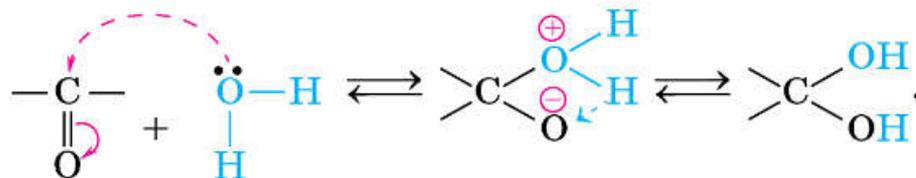
Химические реакции карбонильных соединений

1. Реакции присоединения

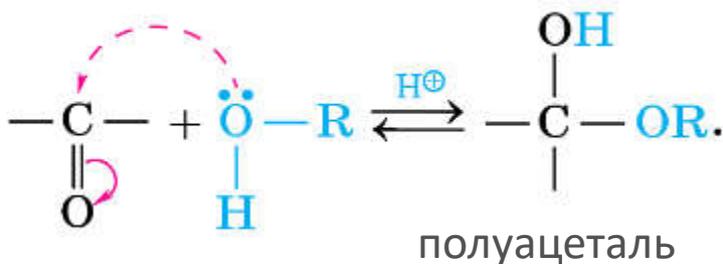
А) Водород (восстановление)



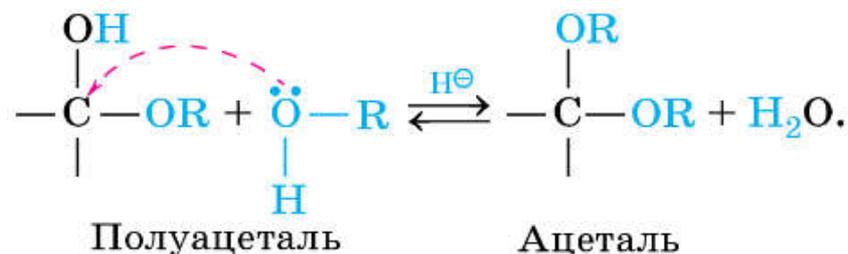
Б) Воду



В) Спирт

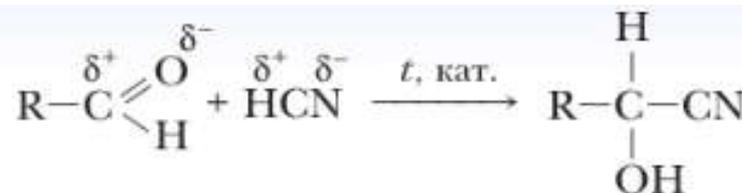


Реакция замещения



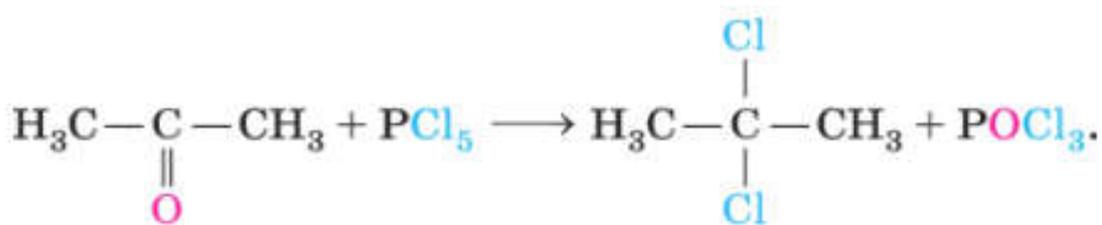
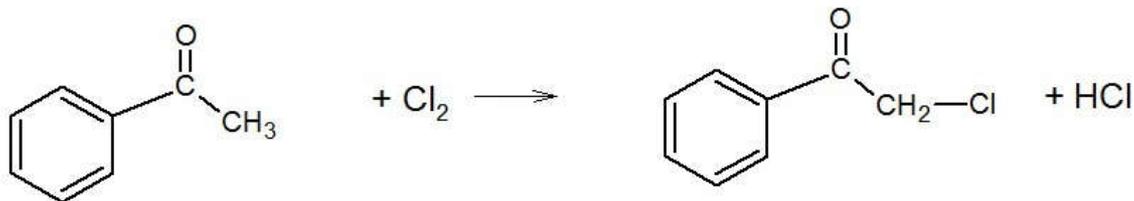
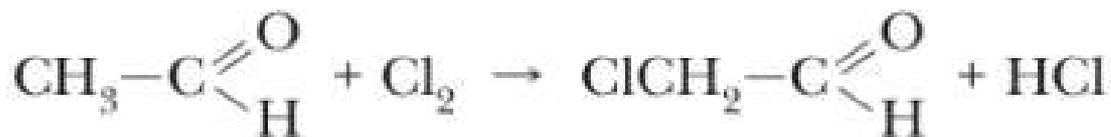
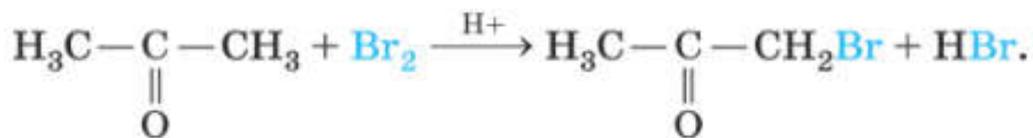
хлоральгидрат

Г) Синильную кислоту (циановодород)



Химические свойства карбонильных соединений

2) Реакции замещения



Лакриматоры

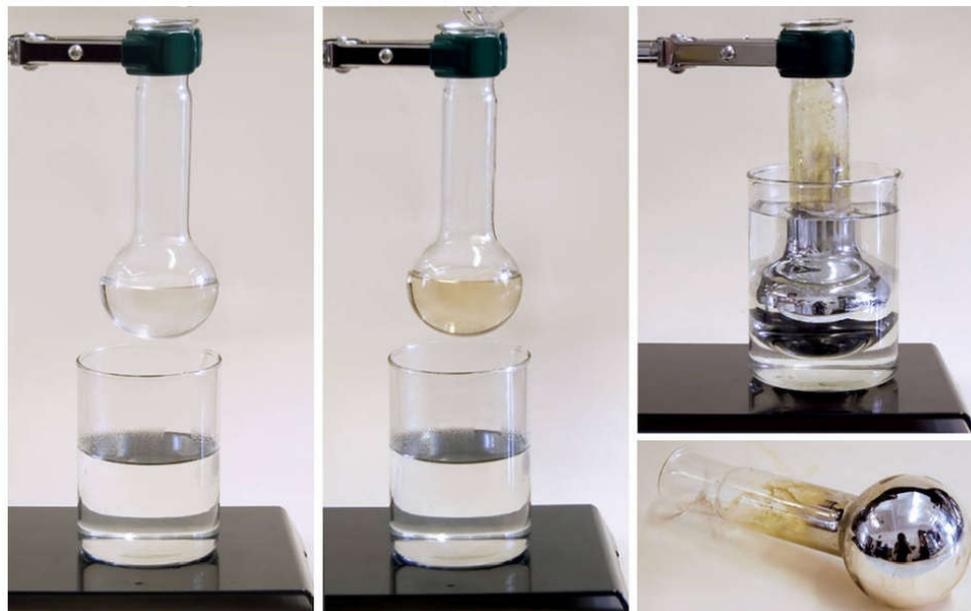
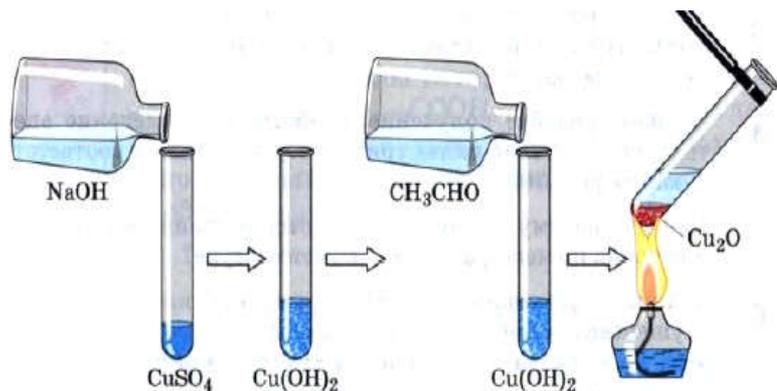
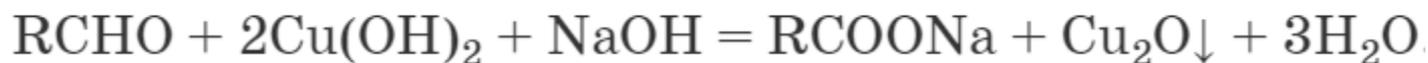
Химические реакции альдегидов

1) Восстановительные свойства

а) Серебряного зеркала



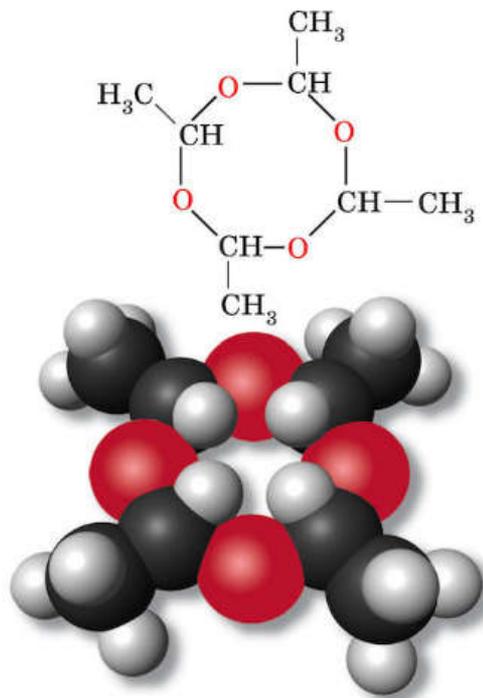
б) С гидроксидом меди (II)



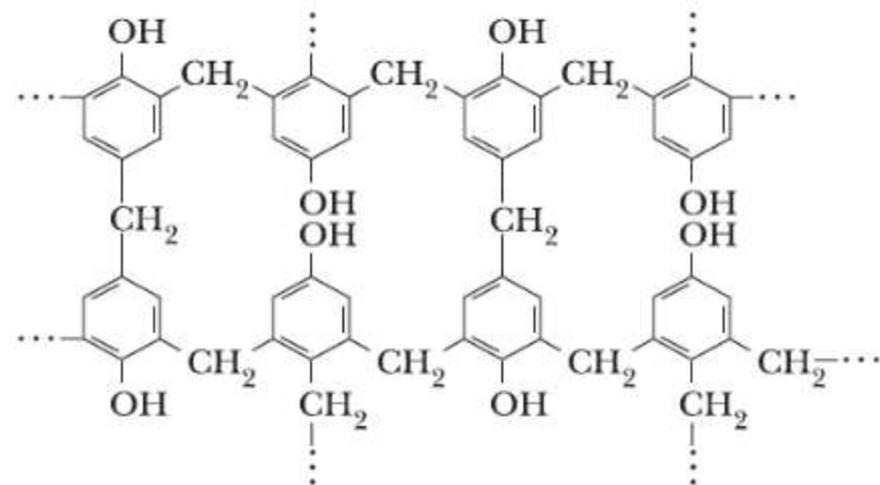
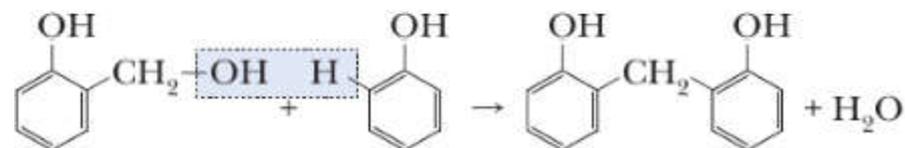
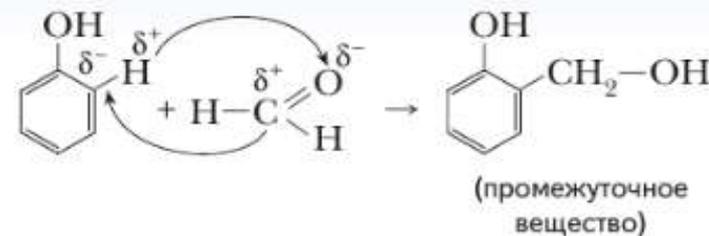
Химические реакции альдегидов

2) Реакции полимеризации и поликонденсации

А) Реакция полимеризации



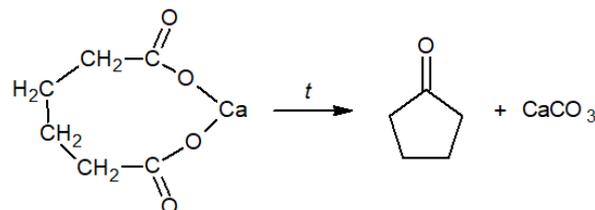
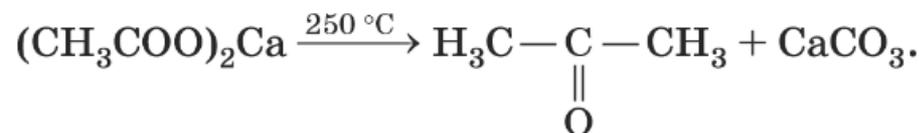
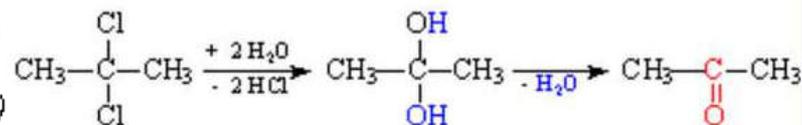
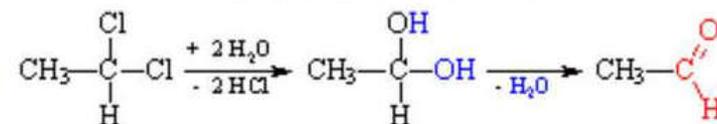
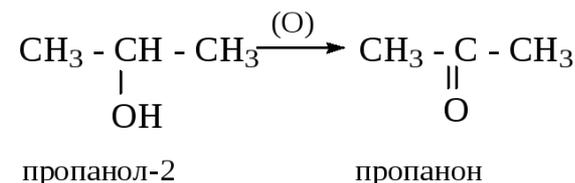
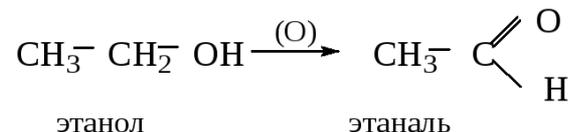
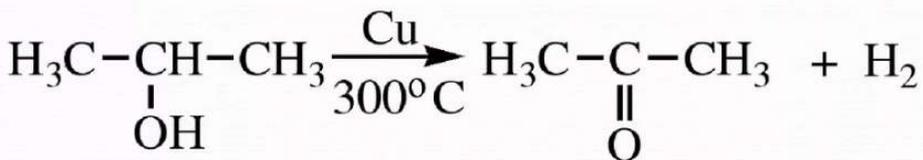
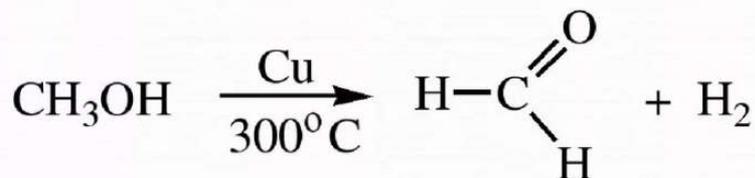
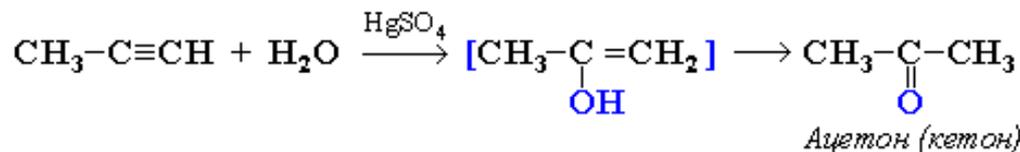
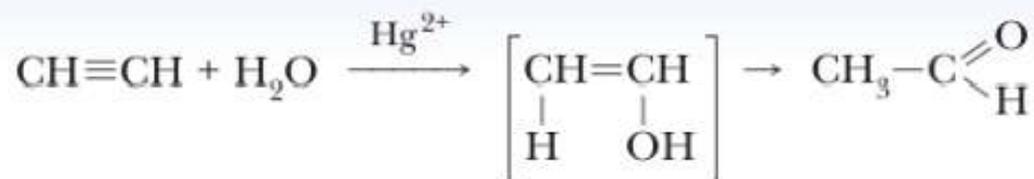
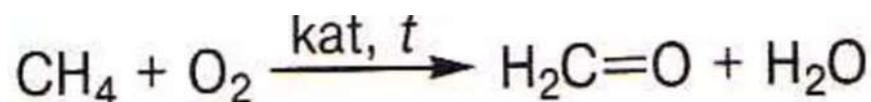
Б) Реакция поликонденсации



фенолоформальдегидная смола

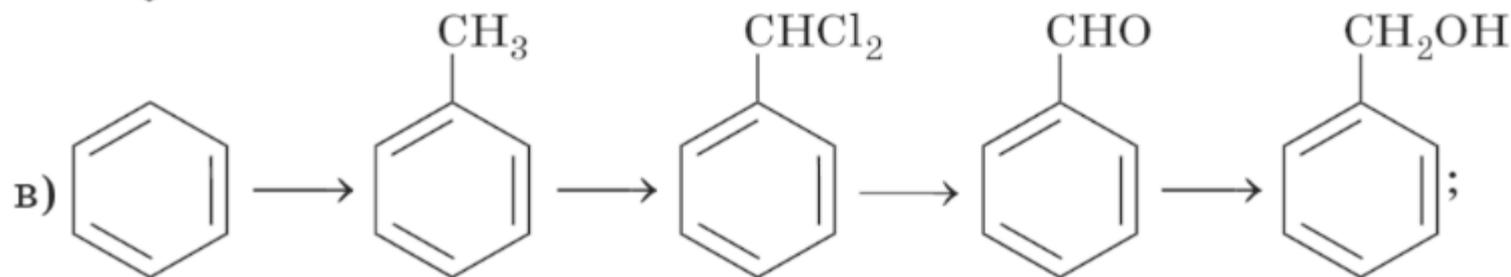
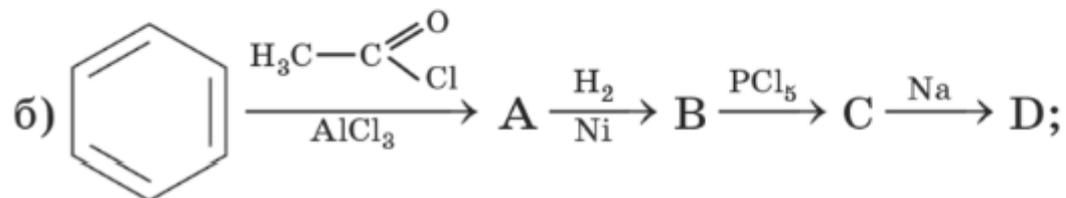


Получение карбонильных соединений



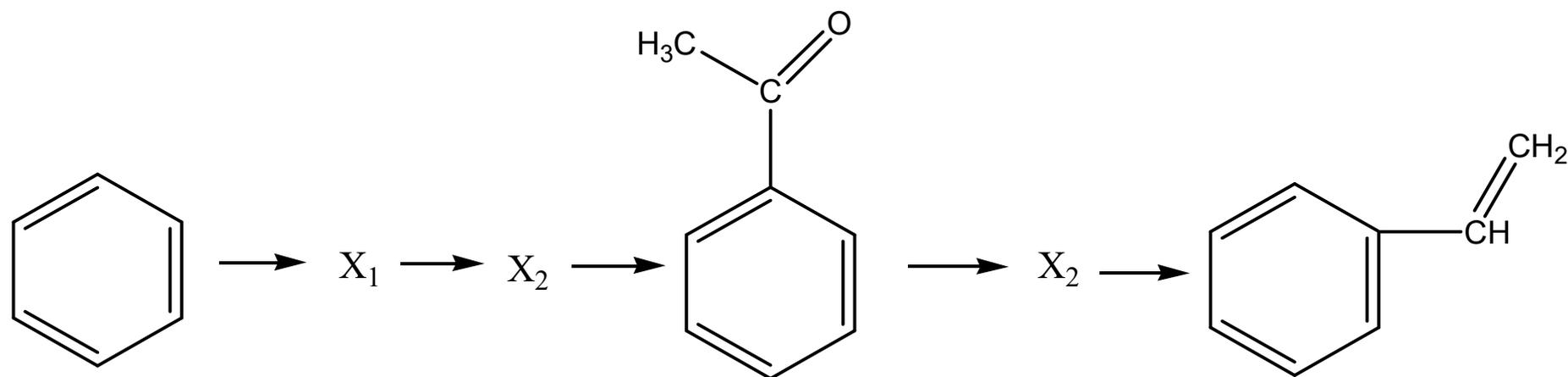
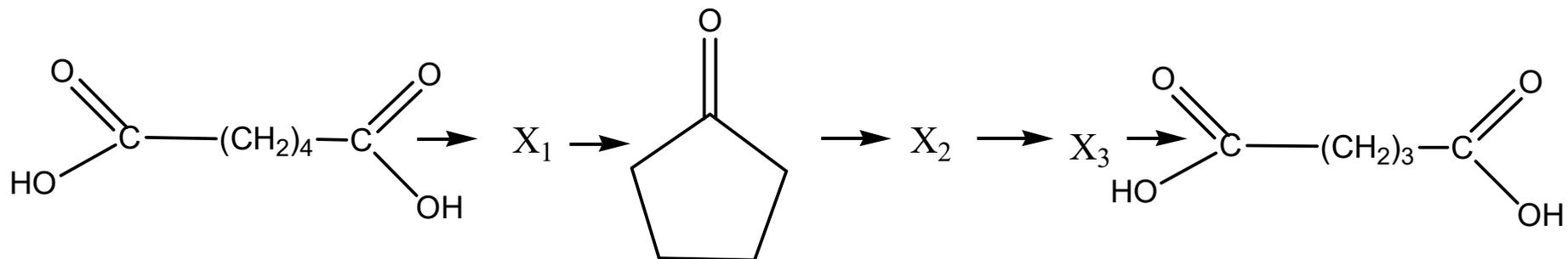
Цепочки превращений

а) $C_3H_8 \longrightarrow C_3H_6 \longrightarrow$ пропанол-2 \longrightarrow ацетон \longrightarrow бромацетон \longrightarrow 1-гидроксипропанон-2;



г) этан \longrightarrow бромэтан $\xrightarrow{KOH, H_2O, t}$ X₁ \longrightarrow этаналь \longrightarrow X₂ \longrightarrow дивинил.

Цепочки превращений



Цепочки превращений: ответы на вопросы

8. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующим схемам:



Задачи

1. При сжигании неизвестного органического вещества, массой 8,4 г получили 11,2 л (н.у.) углекислого газа, 7,2 г воды. Установите структурную формулу неизвестного соединения если известно. Что оно не реагирует с бромной водой, но реагирует с водородом в присутствии катализатора. Известно, что это соединение может быть получено в результате прокаливания кальциевой соли органической кислоты.
2. Массовая доля кислорода в кислородсодержащем органическом веществе 16,67%. Известно, что это веществ вступает в реакцию серебряного зеркала, но не реагирует с бромной водой. Составьте уравнение реакции с аммиачным раствором оксида серебра.
3. К 100 г 0,9%-ного раствора неизвестного альдегида добавили небольшой избыток перманганата калия. Смесь нагрели, при этом наблюдали выпадение осадка массой 3,48 г. Установите формулу альдегида.
4. При дегидратации глицерина, избытком серной кислоты образовалась жидкость (массовая доля углерода 64,29%) с резким неприятным запахом. Составьте уравнение реакции этого вещества с хлороводородом.

Задачи 2

5. В результате реакции альдегида 10,6 г, с гидроксидом меди (II) масса продуктов реакции составила 30,2 г. Установите его формулу, и составьте уравнение реакции с гидроксидом меди (II)
6. Бесцветная маслянистая жидкость ($w(\text{C})=80\%$, $w(\text{H})=6,67\%$), не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, но вступает в реакцию с нитрующей смесью в образовании мононитропроизводного. Установите формулу, составьте уравнение реакции.
7. В результате реакции 5,3 г неизвестного альдегида с избытком аммиачного раствора оксида серебра из раствора с выходом 80% выделили 5,56 г соли. Установите формулу альдегида, составьте уравнение реакции.



корпорация

российский
учебник

Спасибо за внимание!

Ахметов М.А

maratakma@ya.ru