

Т.А. Сарычева, Л.В. Тимощенко, В.В. Штрыкова, Р.Я. Юсубова

КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Сборник задач с решениями

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета*

ОГЛАВЛЕНИЕ

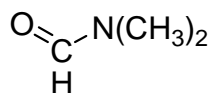
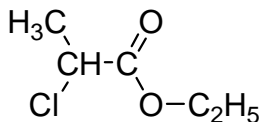
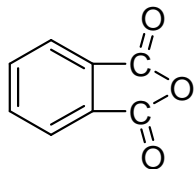
1.НОМЕНКЛАТУРА.....	3
2. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ	8
3. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.....	10
4. ЗАДАЧИ НА УСТАНОВЛЕНИЕ СТРОЕНИЯ.....	15
5. ЗАДАЧИ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ.....	18
ОТВЕТЫ.....	19
1. Номенклатура	19
2. Способы получения	22
3. Химические свойства	25
4. Задачи на установление строения	33
5. Задачи повышенной сложности	35

1.НОМЕНКЛАТУРА

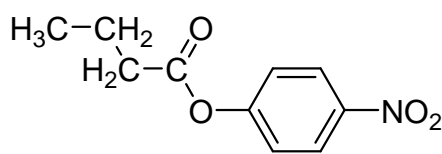
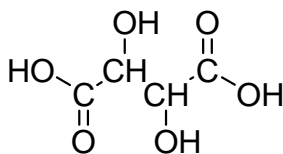
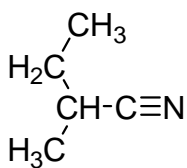
Задача 1.

Определите класс вещества и дайте ему название по всем номенклатурам.

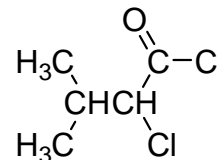
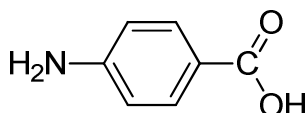
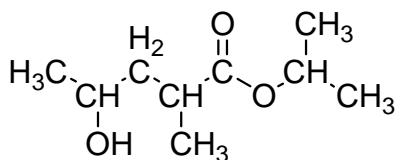
а)



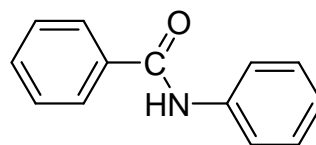
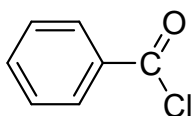
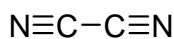
б)



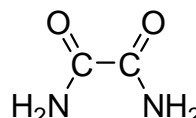
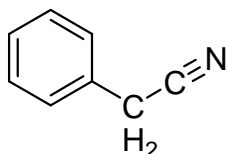
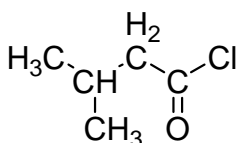
в)



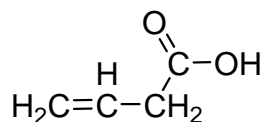
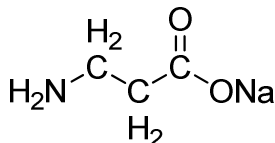
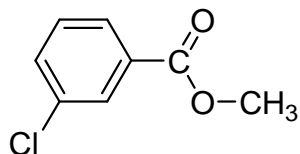
г)



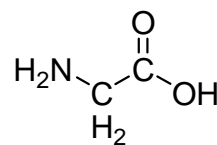
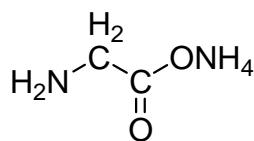
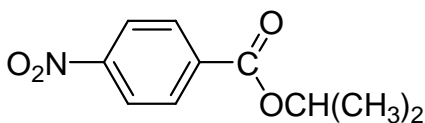
д)



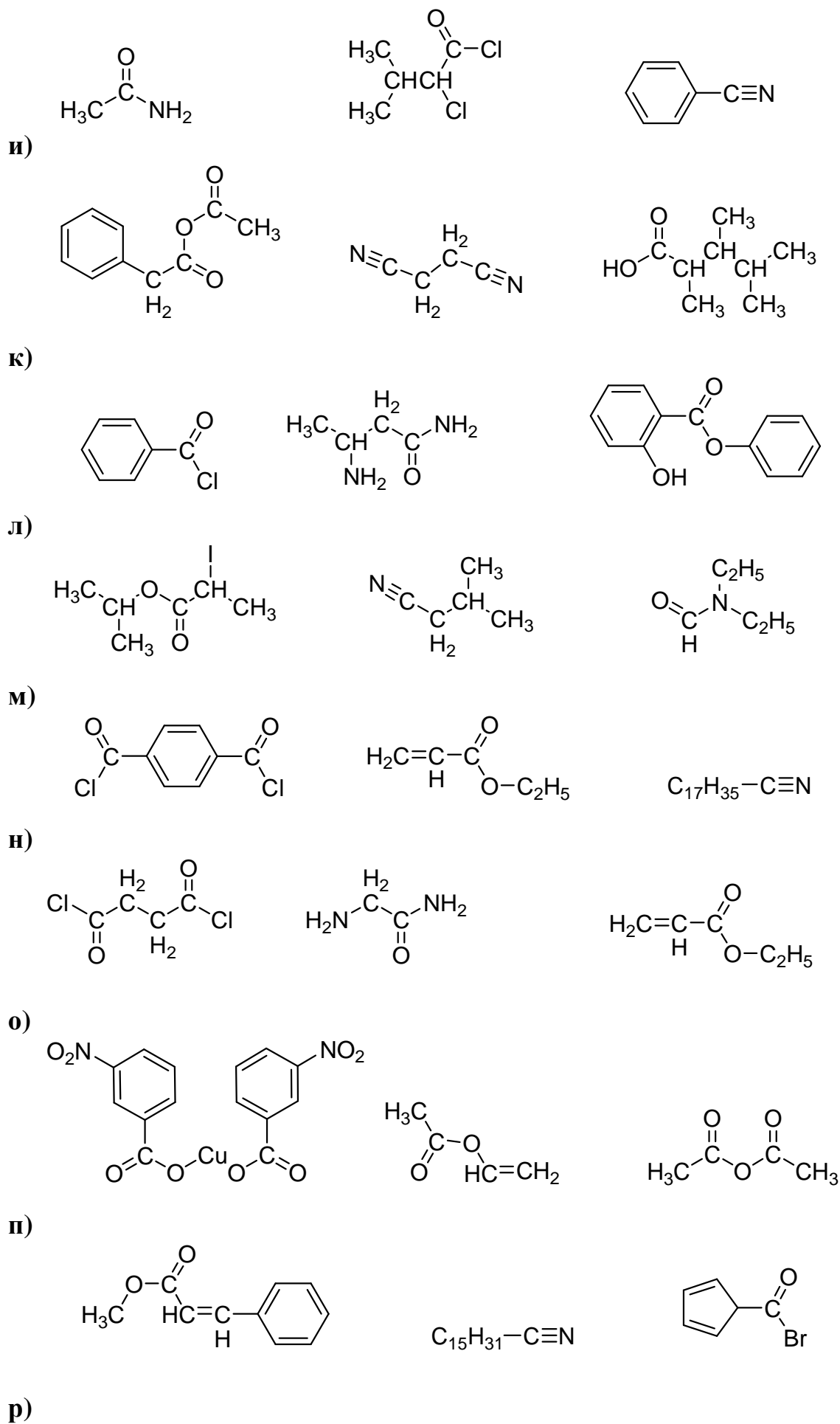
е)

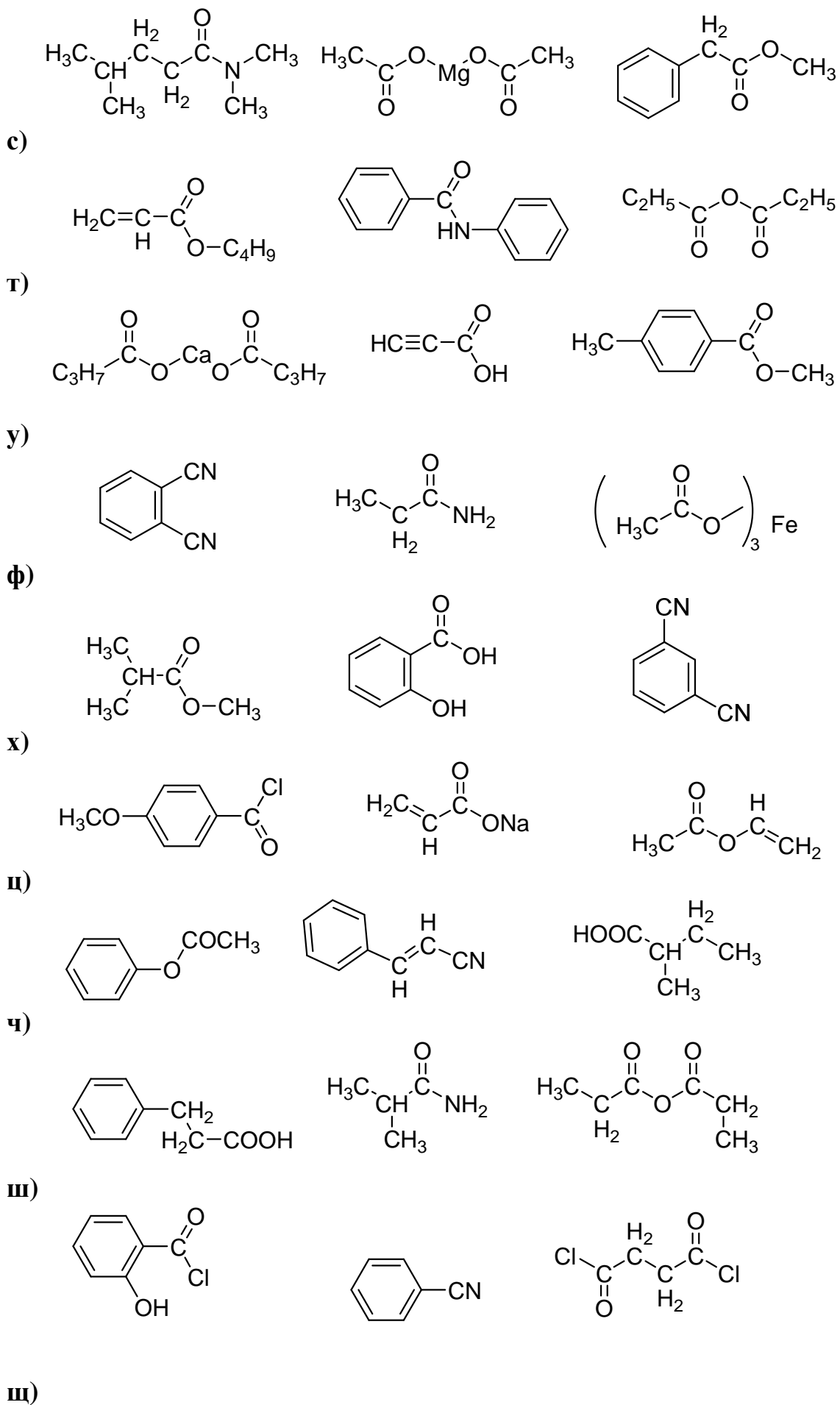


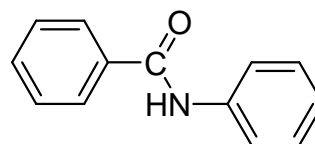
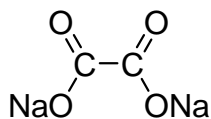
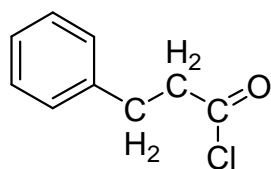
ж)



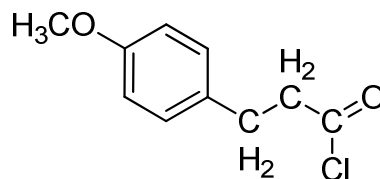
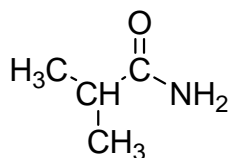
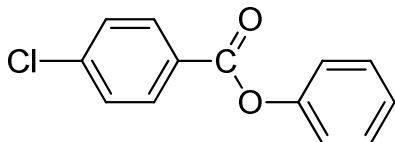
з)



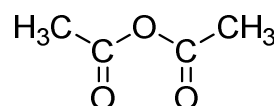
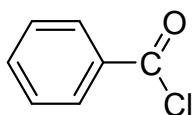
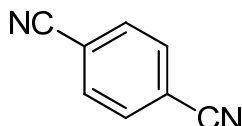




э)



ю)



Задача 2.

Напишите структурные формулы следующих соединений, определите их класс и дайте, если возможно, другие названия.

- а) α -гидроксипропионовая кислота,
малоновый эфир,
амид коричной кислоты;
- б) диэтилуксусная кислота,
ацетат меди,
диметилфталат;
- в) гександинитрил,
бензилцианид,
этил-*n*-аминобензоат;
- г) *N,N*-диэтиламид *m*-толуиловой кислоты,
винная кислота,
хлористый изобутирил;
- д) оксалат магния,
бензойный ангидрид,
метилметакрилат;
- е) фталевый ангидрид,
янтарная кислота,
оксалат меди двухвалентной;
- ж) пропандиовая кислота,
хлорангидрид 2-гидроксипропановой кислоты,
бутиронитрил;
- з) изопропил- α -иодбутират,
ацетат железа трехвалентного,

- бензилуксунная кислота;
- и) N-метил-N-этилаид 2-метилпентановой кислоты, хлорангидрид этилового эфира янтарной кислоты, диэтилуксунная кислота;
 - к) оксалат кальция, изобутилформиат, хлористый валерил;
 - л) молочная кислота, ацетангидрид, бутандиовая кислота;
 - м) циануксунная кислота, смешанный ангидрид уксунной и бензойной кислот, оксалат кальция;
 - н) ангидрид фталевой кислоты, гександиовая кислота, α -гидроксивалериановая кислота;
 - о) циклогексилцианид, малонилхлорид, бромангидрид изокапроновой кислоты;
 - п) 2,3-диметилбутандиовая кислота, бромангидрид α -бромпропионовой кислоты, м-толуиловая кислота;
 - р) *n*-бромбензоилхлорид, акрилонитрил, β -гидроксивалериановая кислота;
 - с) стеариновая кислота, хлорангидрид изовалериановой кислоты, 2,3-диметилбутанамид;
 - т) *n*-метоксибензойная кислота, хлорангидрид этилового эфира фталевой кислоты, нитрил винилуксунной кислоты;
 - у) бензилуксунная кислота, пропи- α -бромбутират, ацетат натрия;
 - ф) ангидрид 1,2-бензолдикарбоновой кислоты, галловая кислота, бромистый изовалерил;
 - х) салициловая кислота, амид коричной кислоты, фениламид бензойной кислоты;

- ц) этилэтаноат,
ацетанилид,
акрилонитрил;
- ч) п-толуиловая кислота,
этилформиат,
малоновый эфир;
- ш) пальмитиновая кислота,
N, N-диметилформаид,
бутират натрия;
- щ) антраниловая кислота,
нитрил п-метоксибензойной кислоты,
пропилформиат;
- э) масляная кислота,
хлорангидрид β -гидроксивалериановой кислоты,
ацетат магния;
- ю) 2,3-диметилбутандиовая кислота,
ацетат меди,
хлористый валерил

2. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

Задача 3.

- а) Исходя из этилена, получите двумя способами янтарную кислоту. Получите ее из малонового эфира и других подходящих реагентов.
- б) Получите глутаровую кислоту: 1) синтезом Гриньяра, 2) нитрильным синтезом, 3) при помощи малонового эфира.
- в) Получите, исходя из толуола, фенилуксусную кислоту нитрильным синтезом и через металлорганические соединения.
- г) Получите, используя метод Гриньяра, нитрильный и малоновый синтезы, изовалериановую кислоту.
- д) Получите 3-фенилпропановую кислоту, используя метод Гриньяра, нитрильный метод, малоновый синтез и окисление соответствующего альдегида.
- е) Получите из соответствующего нитрила и амида янтарную кислоту. Каков механизм гидролиза нитрила в кислой среде?
- ж) Напишите реакцию получения этилового эфира пропановой кислоты, используя в качестве исходного соединения: 1) пропионовую кислоту, 2) ее хлорангидрид, 3) ее натриевую или серебряную соль. Напишите механизм взаимодействия кислоты со спиртом.

- з) Исходя из ацетилен, получите этиловый эфир уксусной кислоты. Получите этот эфир другим способом.
- и) Получите из пропилен изомасляную кислоту двумя способами. Синтезируйте ее при помощи малонового эфира.
- к) Получите бензойную кислоту методом Гриньяра и нитрильным синтезом. Приведите синтез нитрила бензойной кислоты из соли диазония. Можно ли получить бензойную кислоту малоновым синтезом? В случае положительного ответа представьте механизм малонового синтеза.
- л) Малоновым синтезом получите аллилуксусную кислоту и приведите по две реакции на двойную связь и на карбоксильную группу.
- м) Из бензола получите тремя способами фталевую кислоту.
- н) Как получить из бензола бензойную кислоту, а из бензойной кислоты – бензол? Напишите соответствующие реакции.
- о) Получите бензойную кислоту из нитробензола, бромбензола, толуола.
- п) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно следующие соединения превратить в масляную кислоту: 1) *n*-бутиловый спирт, 2) *n*-пропиловый спирт (двумя способами). Получите масляную кислоту малоновым синтезом.
- р) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно следующие соединения превратить в бензойную кислоту: толуол, бромбензол, бензонитрил, бензиловый спирт, бензотрихлорид, ацетофенон.
- с) Укажите все стадии возможных лабораторных синтезов следующих кислот из толуола с использованием любых необходимых алифатических и неорганических реагентов: бензойной, фенилуксусной, *m*-хлорбензойной, *n*-хлорбензойной.
- т) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно следующие соединения превратить в триметилуксусную кислоту: неопентиловый спирт, *трет*-бутиловый спирт (двумя способами). Можно ли данную кислоту получить малоновым способом? В случае положительного ответа представьте механизм малонового синтеза.
- у) Исходя из малонового эфира, получите этилбутановую кислоту.
- ф) Для получения валериановой кислоты используйте следующие соединения: пентиловый спирт, бутиловый спирт, 1-гексен.
- х) Исходя из малонового эфира, получите пентандиовую кислоту.
- ц) Из бензола получите тремя способами терефталевую кислоту.

ч) Из бензальдегида получите α -гидрокси- α -фенилуксусную кислоту. Отличаются ли по своим химическим свойствам спиртовая группа ОН и ОН группа карбоксила? С помощью каких реакций в этом можно убедиться?

ш) Исходя из бензола, получите все нитробензойные кислоты. Сравните по кислотности бензойную кислоту и *p*-нитробензойную кислоту, дайте объяснения.

щ) С использованием малонового эфира получите диизопропилуксусную кислоту.

э) Получите из бензола бензойную и фенилуксусную кислоту. Можно ли данные кислоты получить малоновым синтезом? В случае положительного ответа представьте схему малонового синтеза.

ю) Получите пропановую кислоту из ее амида, сложного эфира, нитрила. Получите пропановую кислоту малоновым синтезом.

3. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Задача 4.

Напишите структурные формулы нижеприведенных веществ, сравните их по кислотности и расположите в ряд по ее увеличению. Дайте объяснения на основании теории кислот и оснований Бренстеда. Напишите реакцию этерификации самой сильной кислоты с этиловым спиртом, отразив механизм реакции.

а) бутановая, 2-бромбутановая, 3-бромбутановая, 4-бромбутановая кислоты;

б) вода, этиловый спирт, уксусная, α -хлормасляная кислоты;

в) уксусная, хлоруксусная, триметилуксусная, муравьиная кислоты;

г) бензойная, *n*-нитробензойная, *n*-аминобензойная, 2,4,6-тринитробензойная кислоты;

д) бензойная, *n*-хлорбензойная, 2,4-дихлорбензойная, 2,4,6-трихлорбензойная кислоты;

е) бензойная, *n*-нитробензойная, *n*-толуиловая кислоты, вода, метанол;

ж) *n*-хлорфенилуксусная, фенилуксусная, α -хлорфенилуксусная, уксусная кислоты;

з) уксусная кислота, ацетилен, аммиак, этан, этиловый спирт;

и) *n*-бромбензойная, *n*-толуиловая, бензойная, *n*-нитробензойная кислоты;

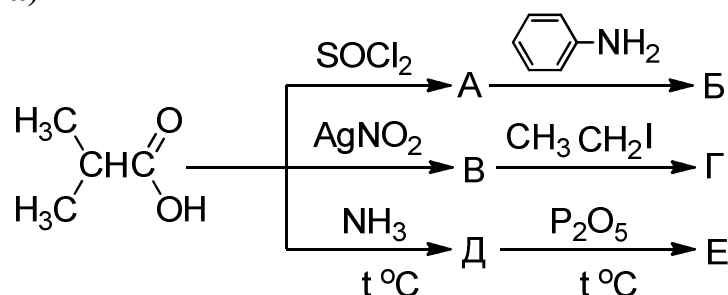
к) уксусная, гидроксиуксусная, изомасляная, триметилуксусная кислоты;

- л) пропионовая, акриловая, 2-бутиновая, α -хлорпропионовая кислоты;
- м) *n*-нитробензойная, *n*-аминобензойная, *n*-хлорбензойная, *n*-толуиловая кислоты;
- н) уксусная, муравьиная, хлоруксусная, изомасляная кислоты;
- о) валериановая, уксусная, хлоруксусная, бромуксусная, триметилуксусная кислоты;
- п) уксусная кислота, пропин, 2-пропанол, муравьиная кислота;
- р) *n*-нитробензойная, *n*-нитрофенилуксусная, β -(*n*-нитрофенил)-пропионовая кислоты;
- с) уксусная, фенилуксусная, хлоруксусная, фторуксусная кислоты;
- т) вода, фенол, циклогексанкарбоновая кислота, муравьиная кислоты;
- у) 2,4-динитробензойная, 2,4,6-триметилбензойная, *p*-толуиловая кислоты;
- ф) этан, ацетилен, вода, фенол, циклогексанкарбоновая кислота
- х) бензойная, *n*-нитробензойная. *n*-аминобензойная, 2,4,6-тринитробензойная кислоты;
- ц) хлоруксусная кислота, уксусная кислота, этанол, дихлоруксусная кислота, трихлоруксусная кислота;
- ч) циклогексанкарбоновая кислота, 2-хлорциклогексанкарбоновая кислота, этанол, фенол;
- ш) щавелевая, уксусная, триметилуксусная кислоты;
- щ) малоновая, уксусная, щавелевая, масляная кислоты;
- э) бензойная, *n*-метоксибензойная, *n*-нитробензойная, *n*-хлорбензойная кислоты;
- ю) уксусная, изобутановая, муравьиная, фенилуксусная кислоты.

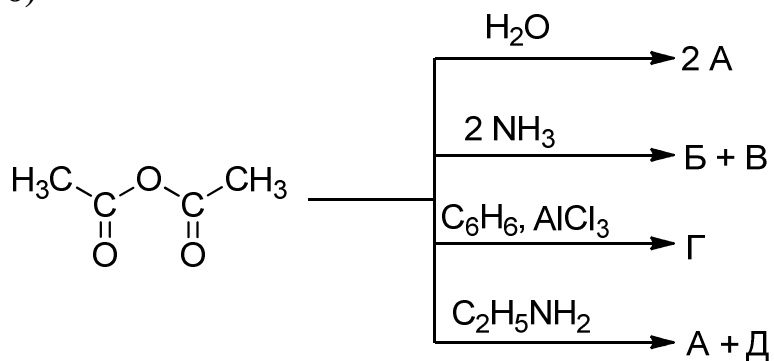
Задача 10.5.

Заполните следующие схемы реакций. Назовите типы химических превращений.

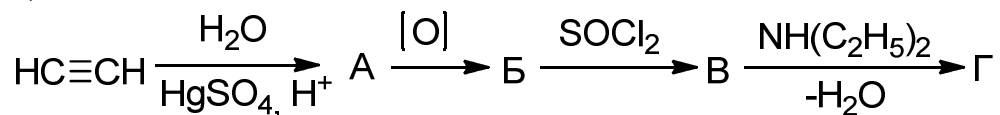
а)



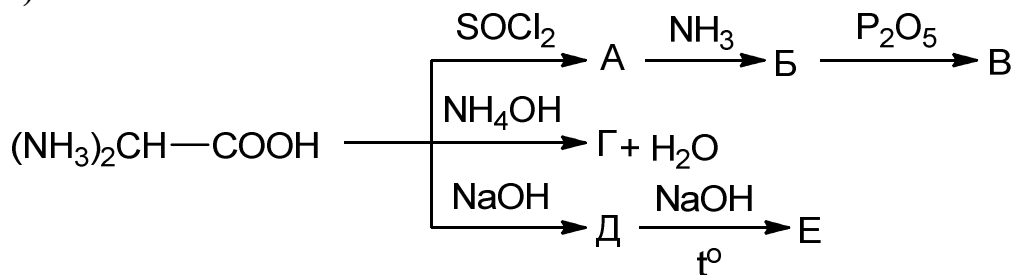
б)



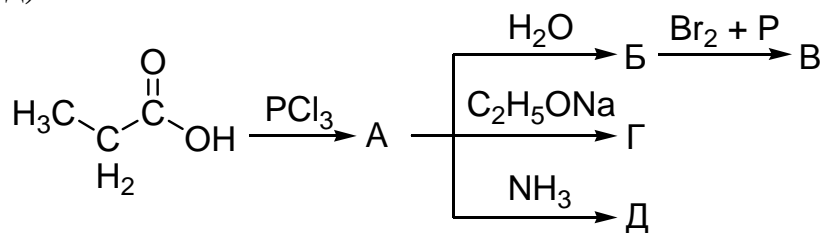
в)



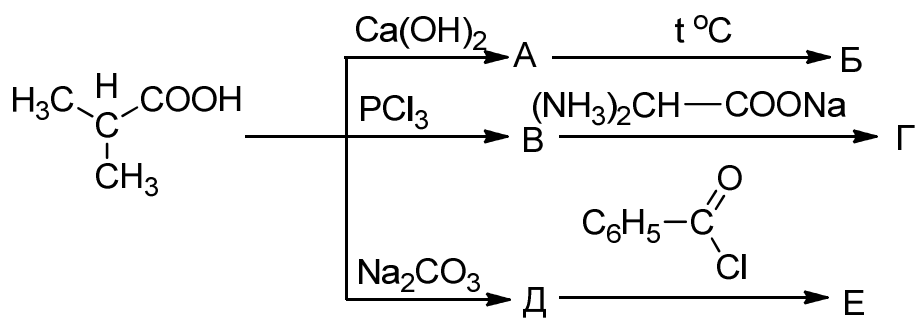
г)



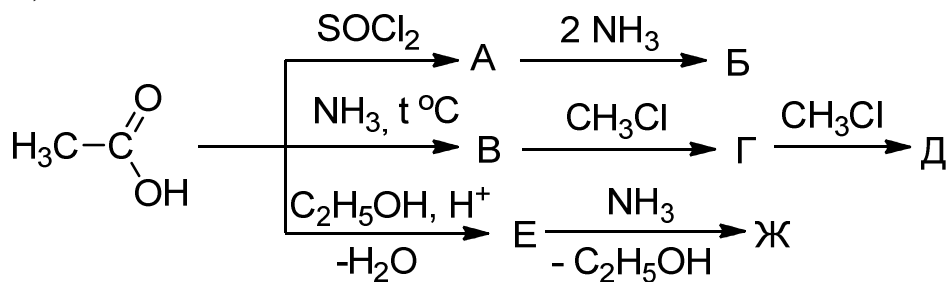
д)



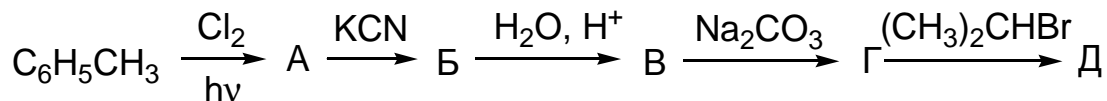
е)



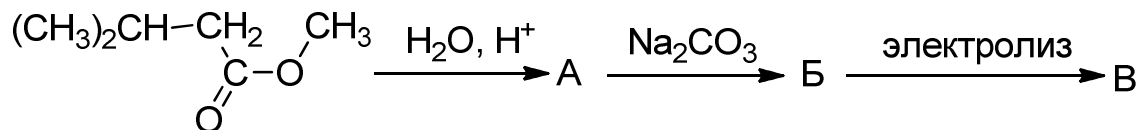
ж)



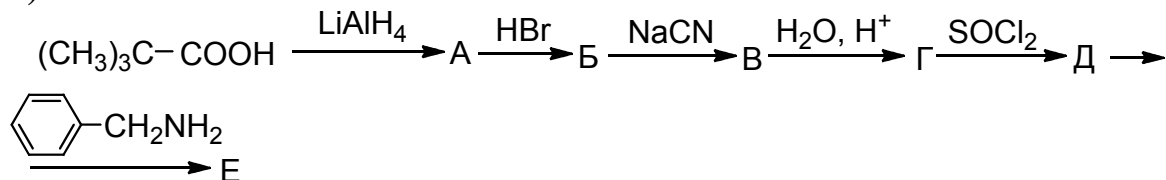
з)



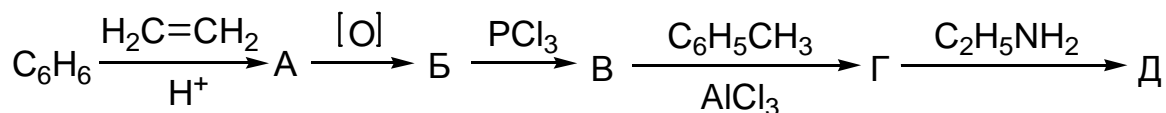
и)



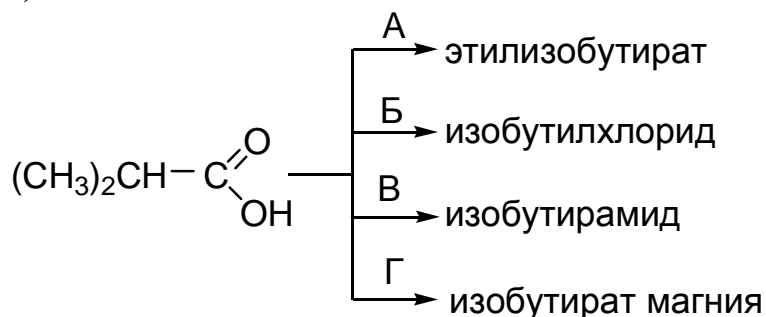
к)



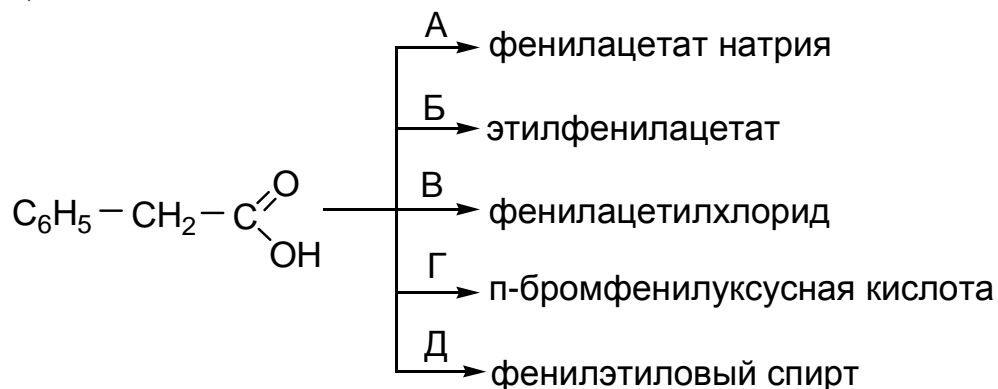
л)



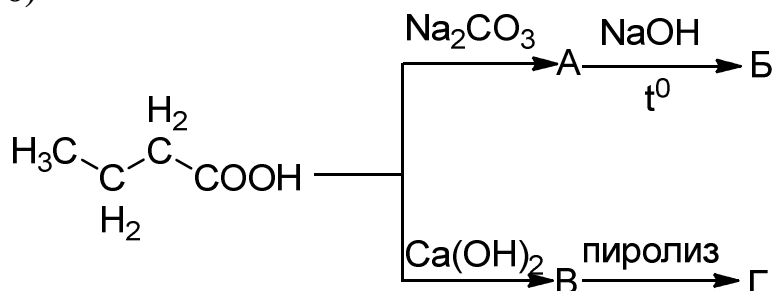
м)



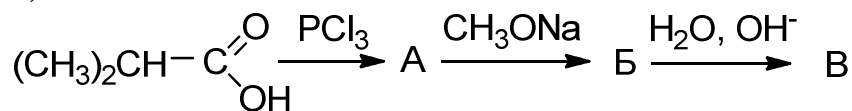
н)



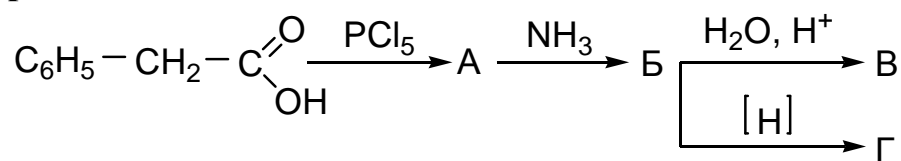
о)



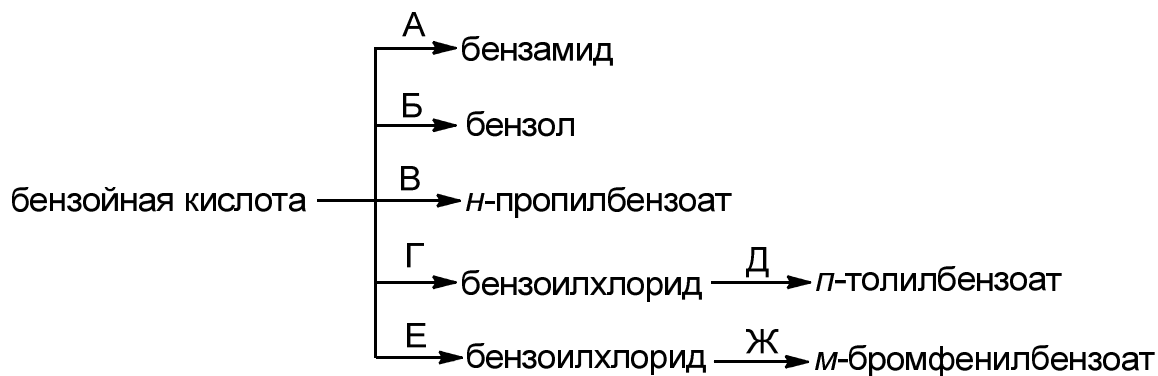
п)



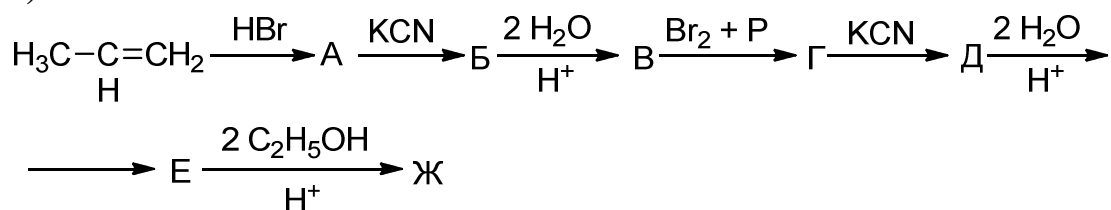
р)



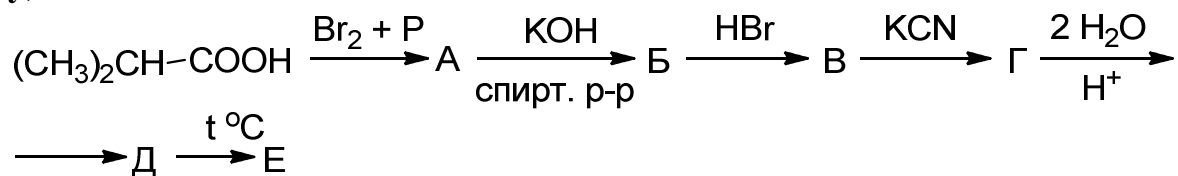
с)



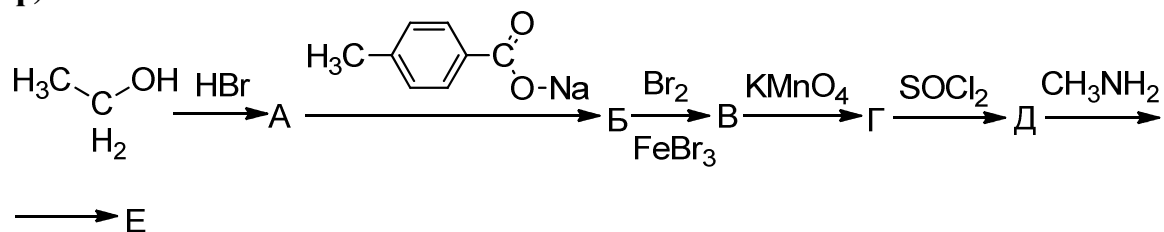
т)



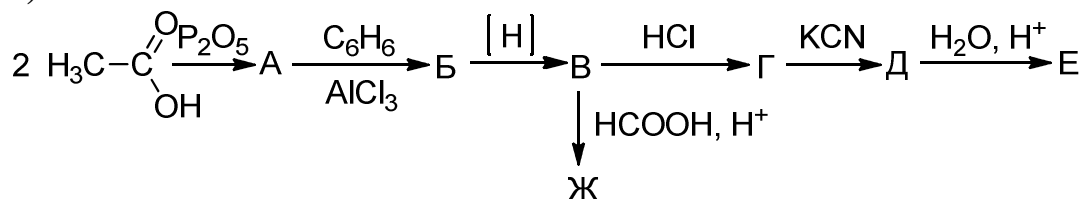
у)



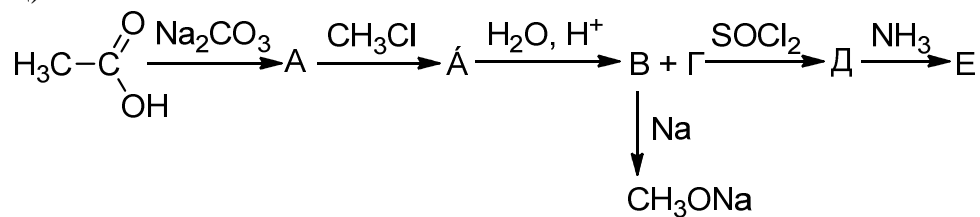
ф)



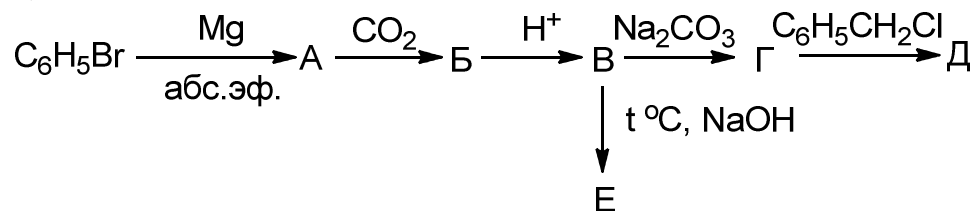
х)



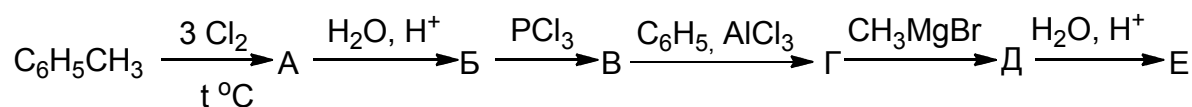
ц)



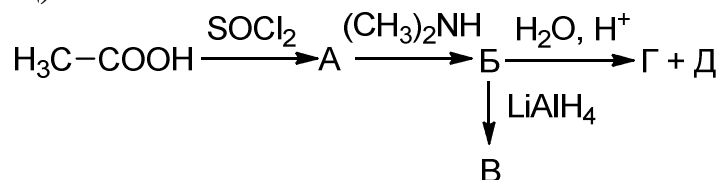
ч)



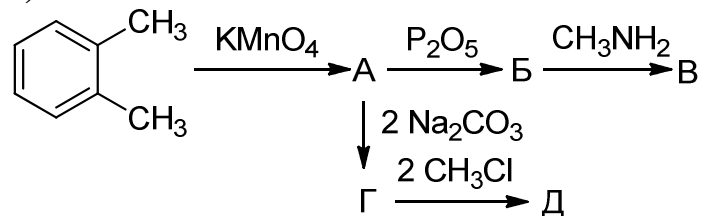
ш)



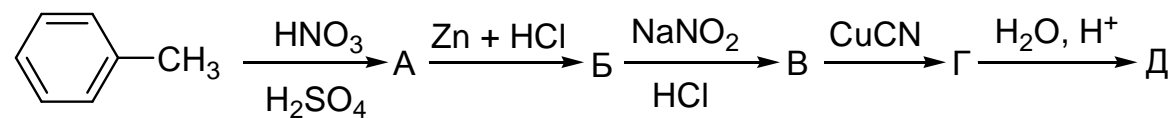
щ)



э)



ю)



4. ЗАДАЧИ НА УСТАНОВЛЕНИЕ СТРОЕНИЯ

Задача 6.

а) Какое строение имеют ароматические углеводороды с эмпирической формулой $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$, если при их окислении получается бензойная кислота?

б) Установите строение соединения $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$, обладающего следующими

свойствами: 1) реагирует с водным раствором соды с выделением CO_2 ; 2) при сплавлении со щелочью образует пропан; 3) при реакции с $\text{Ca}(\text{OH})_2$ дает соединение $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_4\text{Ca}$, при пиролизе которого получается диизопропилкетон.

в) Вещество $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ реагирует со щелочами с образованием соли, при прокаливании с NaOH превращается в углеводород C_6H_{14} , который можно получить также электролизом соли изомаляной кислоты. Установите строение $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$, все реакции напишите.

г) Какое строение имеет вещество состава $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$, при хлорировании которого избытком хлора при нагревании без катализатора на свету образуется вещество состава $\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_2\text{Cl}_3$, гидролизующееся водой во фталевую кислоту. Напишите все превращения.

д) Установите строение соединения состава $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$, которое после кипячения с водным раствором щелочи превращается в два вещества: $\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2\text{K}$ и $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$. Из $\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2\text{K}$ электролизом получен гексан, а из $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ под воздействием серной кислоты – изобутилен. Все реакции напишите.

е) Каково строение соединения $\text{C}_7\text{H}_5\text{BrO}_2$, обладающего следующими свойствами: реагирует со щелочью, образуя соль, не дает окрашивание с FeCl_3 , при нитровании образует одно мононитропроизводное? Получите данное вещество, исходя из бензола.

ж) Установите строение соединения $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}$, при гидролизе которого образуется диметиламин и вещество $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$. Последнее может быть получено окислением изобутилового спирта.

з) Напишите структурную формулу соединения $\text{C}_7\text{H}_4\text{Cl}_2\text{O}$, которое при гидролизе образует *o*-хлорбензойную кислоту. Получите соединение $\text{C}_7\text{H}_4\text{Cl}_2\text{O}$ из *o*-хлорбензойной кислоты, назовите его.

и) Определите строение соединения $\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}$, если оно при нагревании с P_2O_5 превращается в соединение $\text{C}_4\text{H}_7\text{N}$, которое при восстановлении металлическим натрием в спирте образует амин $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$, дающий при взаимодействии с азотистой кислотой кислородсодержащее соединение, окисляющееся в бутаналь. Напишите все превращения, вещества назовите.

к) Соединение $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}$ обладает следующими свойствами: 1) при нагревании с водным раствором щелочи выделяет аммиак; 2) при восстановлении с помощью LiAlH_4 дает β -фенилэтиламин. Установите строение исходного соединения, все реакции напишите, вещества назовите

л) Установите строение соединения $\text{C}_4\text{H}_7\text{ClO}$, которое при щелочном гидролизе дает соль $\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2\text{Na}$, а при действии этиламина образует вещество $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}$. Последнее при восстановлении LiAlH_4

превращается в этил-*n*-бутиламин. Все реакции напишите, определите класс участвующих в них веществ, дайте им названия по всем номенклатурам.

м) Установите строение вещества $C_7H_6N_2O_3$, выделяющего аммиак при нагревании с разбавленными растворами щелочей. При восстановлении продукта гидролиза получается антралиловая (*o*-аминобензойная) кислота. Все реакции напишите, определите класс участвующих веществ, дайте им названия.

н) Вещество C_4H_7N не образует солей с кислотами. При нагревании его с водным раствором щелочи образует соль $C_4H_7O_2Na$, при электролизе которой получается 2,3-диметилбутан. Напишите все реакции, вещества назовите по всем номенклатурам.

о) Установите строение соединения C_4H_9NO , которое под действием брома и щелочи превращается в вещество C_3H_9N . Последнее с азотистой кислотой дает в основном изопропиловый спирт. Напишите все реакции, исходное вещество назовите по всем номенклатурам.

п) Определите строение вещества $C_4H_6O_2$, если оно реагирует с бикарбонатом натрия с выделением CO_2 , а при озоноллизе образует муравьиный альдегид и пировиноградную кислоту ($CH_3COCOON$).

р) Каково строение вещества C_8H_9NO , если оно при щелочном гидролизе образует аммиак, а при окислении продукта его гидролиза получается терефталевая кислота?

с) Какова структурная формула вещества $C_5H_{10}O_2$, которое с пятихлористым фосфором образует вещество C_5H_9OCl , а при сплавлении с избытком едкого натрия – метилпропан? Вещество C_5H_9OCl назовите по всем номенклатурам. Реакции напишите.

т) Определите строение вещества $C_{10}H_{10}O_2$, обладающего следующими свойствами: 1) обесцвечивает бромную воду; 2) при гидролизе дает соединение $C_9H_8O_2$, реагирующее с водным раствором соды с выделением CO_2 ; 3) при окислении $KMnO_4$ в кислой среде превращается в бензойную кислоту.

у) Вещество $C_6H_{10}O_3$ разлагается действием аммиака на два продукта: $C_3H_6O_2$ (I) и C_3H_7NO (II). Соединение (II) при гидролизе превращается в (I). Определите строение вещества $C_6H_{10}O_3$. Все реакции напишите.

ф) Соединение C_7H_7NO обладает следующими свойствами: 1) при нагревании с водным раствором щелочи выделяет аммиак; 2) при восстановлении $LiAlH_4$ дает бензиламин. Установите строение исследуемого соединения, назовите его, все реакции напишите.

х) Вещество состава $C_4H_4O_4$ обладает кислым характером, при гидрировании образует янтарную кислоту, а при нагревании выделяет

воду с образованием соединения $C_4H_2O_3$, обесцвечивающего бромную воду и водный раствор $KMnO_4$. Напишите формулы строения веществ и все реакции.

ц) Гомолог бензола с формулой $C_{10}H_{14}$ при окислении дал 1,3,5-бензолтрикарбоновую кислоту. Каково строение данного гомолога? Напишите формулы строения веществ и все реакции.

ч) Установите строение вещества $C_4H_6O_4$, обладающего кислыми свойствами, образующего при взаимодействии с этанолом в присутствии H_2SO_4 соединение состава $C_8H_{14}O_4$. При нагревании исходное соединение выделяет CO_2 и образует вещество состава $C_3H_6O_2$, водный раствор которого дает кислую реакцию.

ш) Какова структурная формула вещества C_8H_7N , образующего при гидролизе *n*-метилбензойную кислоту, а при восстановлении – *n*-метилбензиламин? Все реакции напишите.

щ) Установите строение вещества состава $C_{11}H_{14}O_2$, которое после щелочного гидролиза превратилось в два соединения: $C_7H_5O_2Na$ и $C_4H_{10}O$. Нагревание соединения $C_7H_5O_2Na$ с твердой щелочью привело к бензолу, а вещество $C_4H_{10}O$ при нагревании с серной кислотой образовало смесь 1-бутена и 2-бутена. Все реакции напишите, все вещества назовите.

э) Установите строение вещества состава $C_4H_8O_2$, которое при взаимодействии с $NaOH$ и $Ca(OH)_2$ образует соли, соответственно, $C_4H_7O_2Na$ и $C_8H_{14}O_4Ca$. Электролиз соли $C_4H_7O_2Na$ привел к гексану, а пиролиз соли $C_8H_{14}O_4Ca$ к дипропилкетону. Напишите все реакции и дайте названия всем веществам.

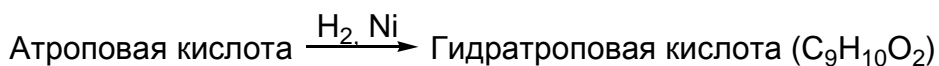
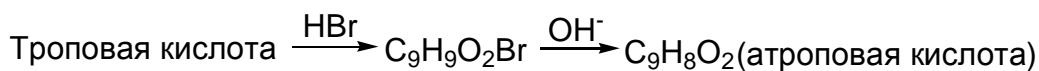
ю) Установите строение вещества состава C_7H_5N , которое может быть получено из соединения C_7H_7NO действием P_2O_5 при температуре $200^\circ C$ и из соединения $C_6H_5N_2Cl$ реакцией Зандмейера.

5. ЗАДАЧИ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ

Задача 7.

а) Оставшийся после сгорания натриевой соли карбоновой кислоты белый остаток растворим в воде, причем раствор окрашивает лакмус в синий цвет и реагирует с разбавленной соляной кислотой с выделением пузырьков. Каков его вероятный химический состав?

б) Троповая кислота $C_9H_{10}O_3$ получается из алкалоида *атропина*, находящегося в белладонне. Она дает положительную пробу с CrO_3/H_2SO_4 и окисляется горячим раствором $KMnO_4$ в бензойную кислоту. Троповая кислота превращается в гидратроповую кислоту при помощи следующих реакций:



При обработке α -фенилэтилхлорида магнием в эфире и последующем выливании подкисленного раствора на сухой лед получается кислота, амид которой имеет ту же температуру плавления, что и амид гидратроповой кислоты, и не дает с ним депрессии температуры плавления в пробе плавления смеси. Какова структура или структуры, которые можно предложить на основании этих данных для гидратроповой и троповой кислот?

в) Нервоновая кислота быстро обесцвечивает разбавленный раствор KMnO_4 раствор Br_2 в CCl_4 . Восстановление в присутствии никеля дает тетракозановую кислоту $n\text{-C}_{23}\text{H}_{47}\text{COOH}$. Окисление нервоновой кислоты в жестких условиях дает две кислоты с эквивалентами нейтрализации 156 ± 3 и 137 ± 2 . Какова структура нервоновой кислоты?

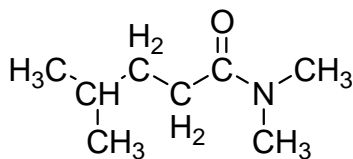
г) Какое (или какие) производные кислот: а) быстро образуют белый осадок (нерастворимый в азотной кислоте) при обработке спиртовым раствором нитрата серебра; б) реагируют с кипящим раствором щелочи с выделением газа, окрашивающего в синий цвет мокрую лакмусовую бумагу; в) реагируют мгновенно с холодным раствором щелочи с выделением газа, окрашивающего в синий цвет мокрую лакмусовую бумагу?

ОТВЕТЫ

1. Номенклатура

Задача 1.

1)

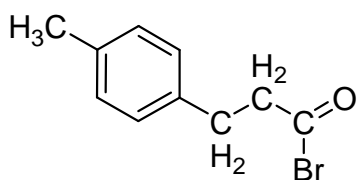


Систематическая номенклатура: N,N-диметиламид 4-метилпентановой кислоты, N,N-диметиламид изогексановой кислоты, N,N-диметилизогексанамид;

Тривиальная номенклатура: N,N-диметиламид γ -метилвалериановой кислоты, N,N-диметиламид изокапроновой кислоты;

Рациональная номенклатура: N,N-диметиламид изобутилуксусной кислоты.

2)

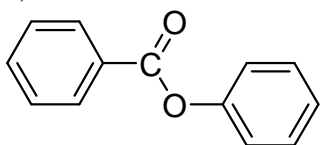


Систематическая номенклатура: бромангидрид 3-(*n*-толил)пропановой кислоты;

Тривиальная номенклатура: бромангидрид β-(*n*-толил)пропионовой кислоты, бромистый β-(*n*-толил)пропионил, β-(*n*-толил)пропионилбромид;

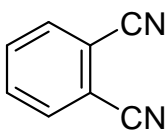
Рациональная номенклатура: бромангидрид (*n*-метилбензил)уксусной кислоты.

3)



Систематическая номенклатура: фениловый эфир бензойной кислоты, фенилбензоат;

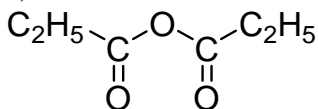
4)



Систематическая номенклатура: динитрил бензол-1,2-дикарбоновой кислоты, бензол-1,2-карбонитрил, 1,2-дицианобензол;

Тривиальная номенклатура: динитрил фталевой кислоты, фталонитрил.

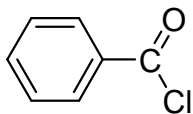
5)



Систематическая номенклатура: ангидрид пропановой кислоты, пропановый ангидрид;

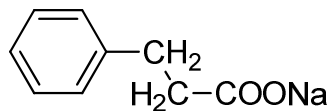
Тривиальная номенклатура: ангидрид пропионовой кислоты, пропионовый ангидрид.

6)



Хлорангидрид бензойной кислоты, хлористый бензоил, бензоилхлорид;.

7)



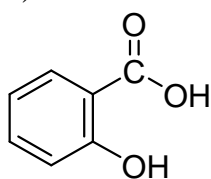
Систематическая номенклатура: 3-фенилпропаноат натрия;

Тривиальная номенклатура: β-фенилпропионат натрия;

Рациональная номенклатура: натровая соль бензилуксусной кислоты, бензилацетат натрия.

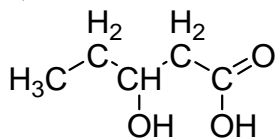
Задача 2.

1)



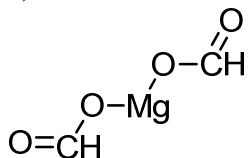
Салициловая кислота, *o*-гидроксibenзойная кислота.

2)



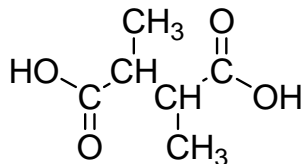
β-Гидроксивалериановая кислота, 3-гидроксипентановая кислота.

3)



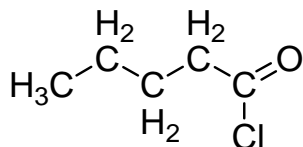
Оксалат магния; магниевая соль щавелевой кислоты, магниевая соль этандиовой кислоты.

4)



2,3-Диметилбутандиовая кислота, α,β-диметилянтарная кислота.

5)



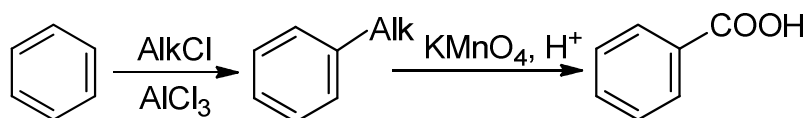
Хлористый валерил, валерилхлорид, хлористый пентаноил, пентаноилхлорид, хлорангидрид валериановой кислоты, хлорангидрид пентановой кислоты.

2. Способы получения

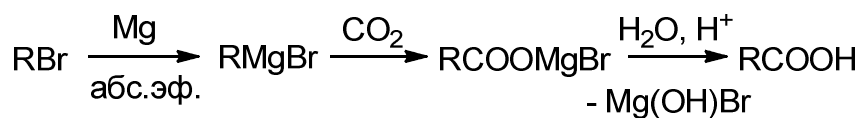
Задача 3.

Основные способы получения карбоновых кислот

1) Окисление алкилбензолов, спиртов, альдегидов:

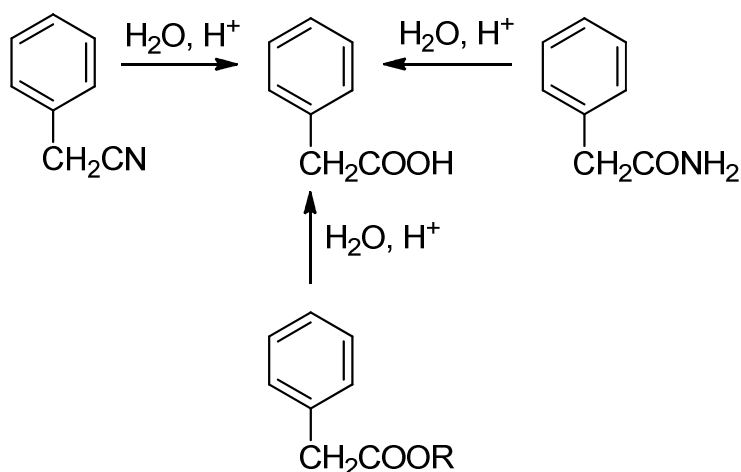


2) Карбоксилирование реактива Гриньяра:



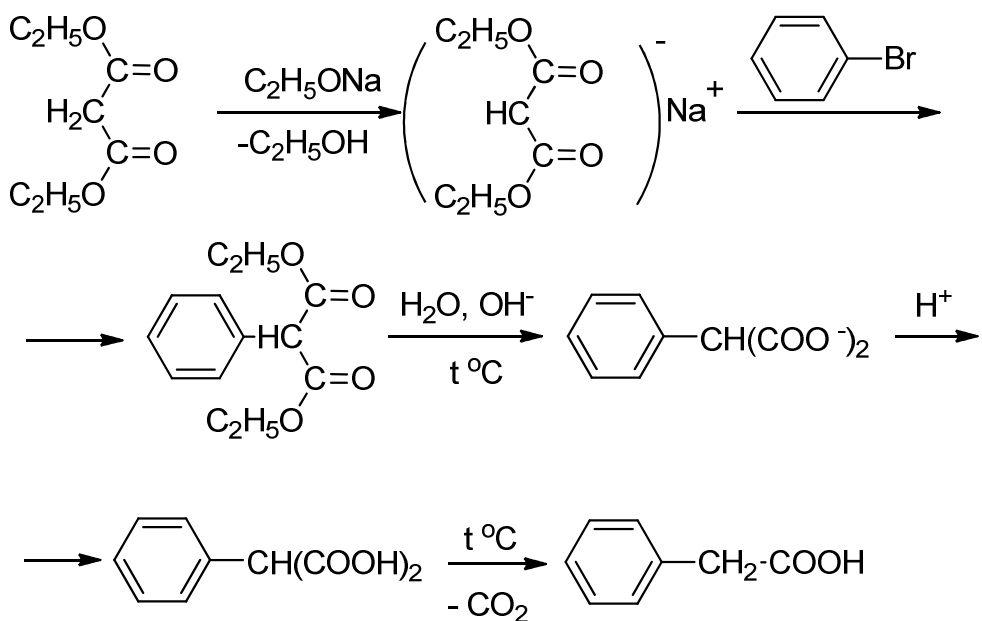
R = Alk, Ar

3) Гидролиз нитрилов, амидов, эфиров:

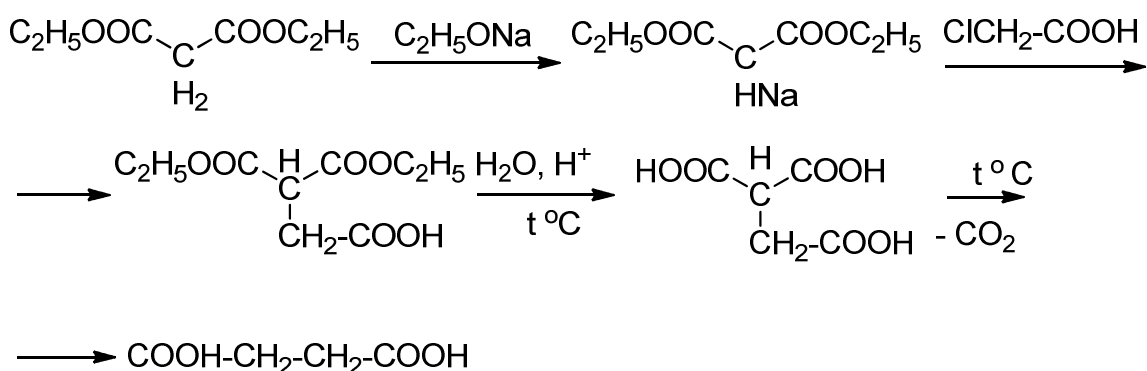


4) Малоновый синтез:

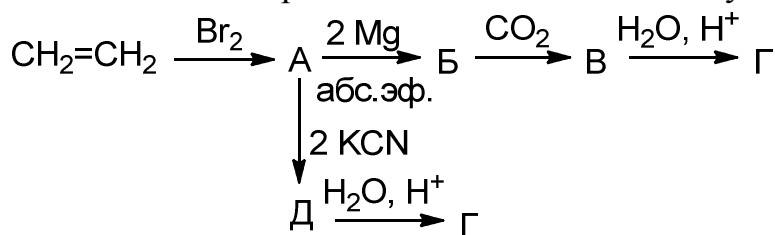
Получение монокарбоновой кислоты:



Получение дикарбоновой кислоты:



а) Схема синтеза янтарной кислоты из этилена двумя способами:



б) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

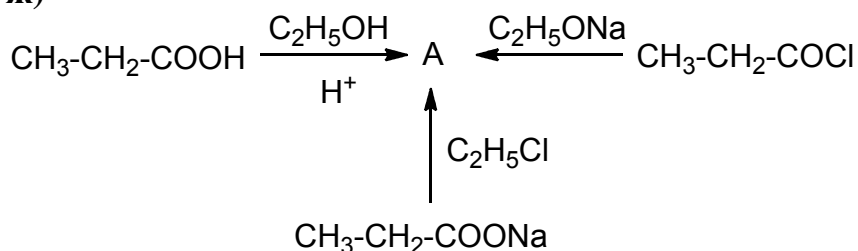
в) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

г) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

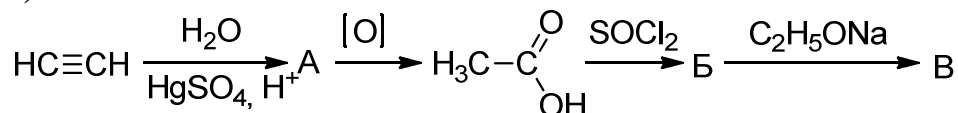
д) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

е) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

ж)



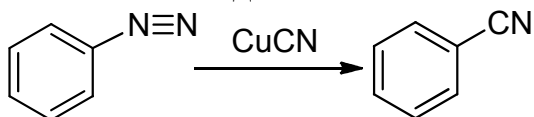
з)



и) См. вариант «а».

к) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

Из соли диазония:



л) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

м) Фталевую кислоту можно получить из бензола, используя нитрильный синтез, метод Гриньяра и окисление *o*-диалкилбензола.

н) См. вариант «э» и вспомните пиролиз солей карбоновых кислот.

о) Из нитробензола через соль диазония (см. вариант «к»), из бромбензола через нитрильный синтез, из толуола реакцией окисления перманганатом калия.

п) Из бутанола – реакцией окисления, из пропанола – нитрильным синтезом и методом Гриньяра.

р) Из бензотрихлорида – реакцией гидролиза.

с) Для получения фенилуксусной кислоты из толуола используйте нитрильный синтез. Для планирования синтезов получения *m*-хлорбензойной и *n*-хлорбензойной кислот вспомните ориентацию заместителей в бензольном кольце.

т) Из неопентилового спирта – используйте реакцию окисления, из *tert*-бутилового спирта – нитрильный синтез и метод Гриньяра. Малоновый синтез см. в Основных способах получения карбоновых кислот (задача 10.3).

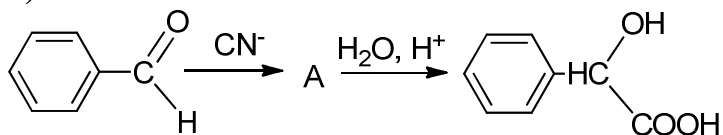
у) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

ф) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

х) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

ц) См. вариант «м».

ч)



Вспомните качественные реакции спиртов и кислот.

ш) Для планирования синтезов всех изомерных нитробензойных кислот вспомните ориентацию заместителей в бензольном кольце.

щ) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

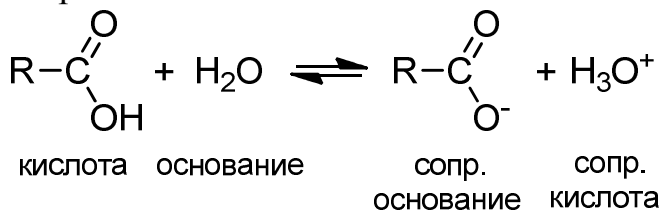
э) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

ю) См. Основные способы получения карбоновых кислот (задача 10.3).

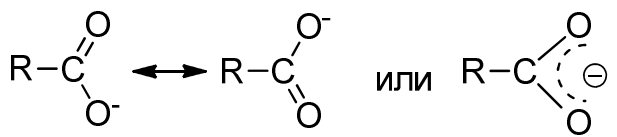
3. Химические свойства

Задача 4.

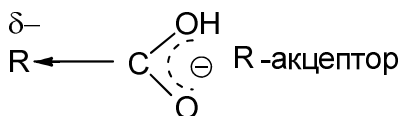
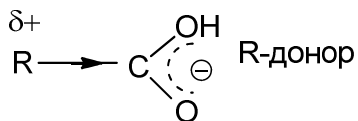
Сила кислоты определяется устойчивостью (стабильностью) ее сопряженного основания:



Карбоксилат-анион стабилизирован резонансом:



поэтому для определения силы кислоты необходимо рассмотреть влияние заместителей, т. е. R, на уменьшение или увеличение стабильности карбоксилат-аниона:



Таким образом, акцепторные заместители стабилизируют карбоксилат-анион и, следовательно, увеличивают силу кислоты, и наоборот.

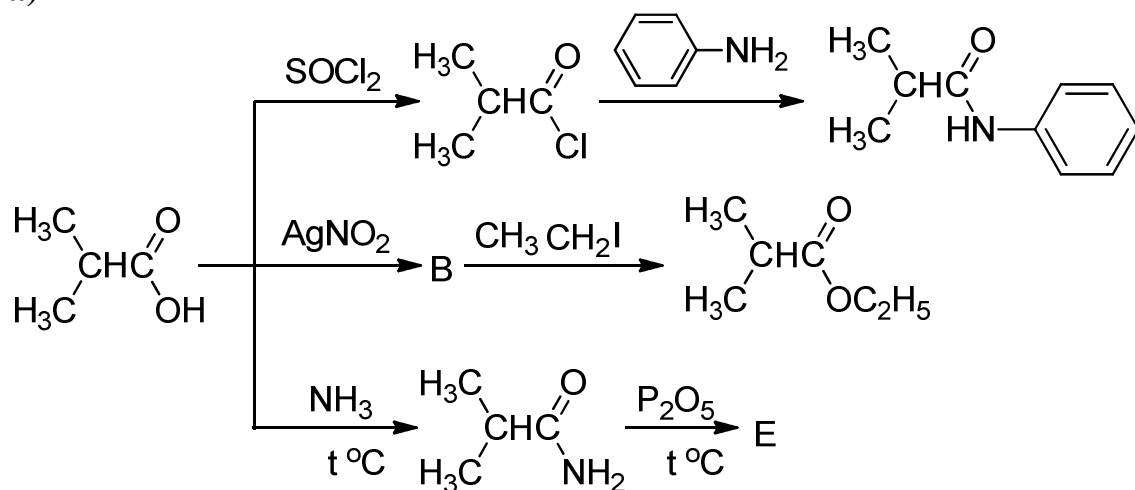
а) 2-бромбутановая > 3-бромбутановая > 4-бромбутановая > бутановая кислоты;

б) α -хлормасляная кислоты > уксусная кислота > вода > этиловый спирт;

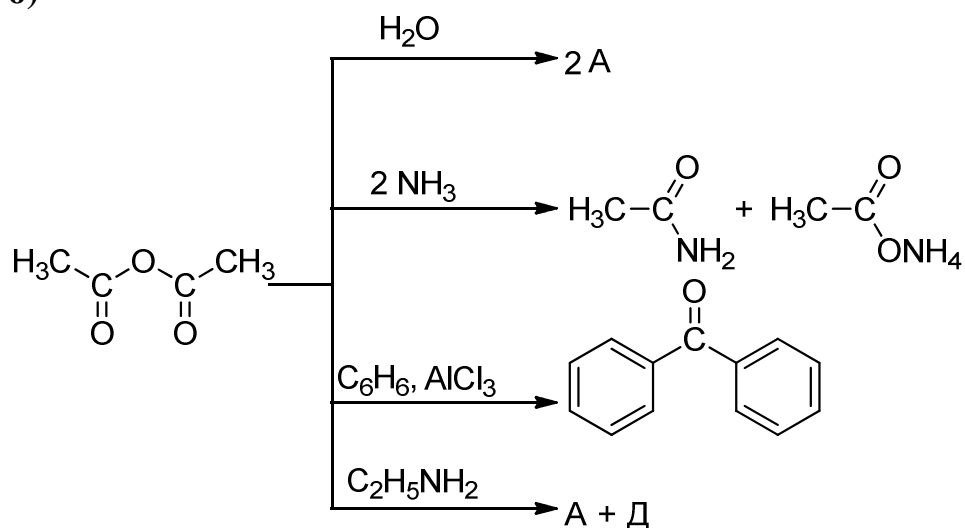
- в) муравьиная > хлоруксусная > уксусная > триметилуксусная кислоты;
- г) 2,4,6-тринитробензойная > *n*-нитробензойная > бензойная > *n*-аминобензойная кислоты;
- д) 2,4,6-трихлорбензойная > 2,4-дихлорбензойная > *n*-хлорбензойная > бензойная кислоты;
- е) *n*-нитробензойная > бензойная > *n*-толуиловая кислоты > вода > метанол;
- ж) α -хлорфенилуксусная > *n*-хлорфенилуксусная > фенилуксусная > уксусная кислоты;
- з) уксусная кислота > этиловый спирт > ацетилен > аммиак > этан
- и) *n*-нитробензойная > *m*-бромбензойная > бензойная > *n*-толуиловая кислоты;
- к) гидроксидуксусная > уксусная > изомасляная > триметилуксусная кислоты;
- л) 2-бутиновая > акриловая > α -хлорпропионовая > пропионовая кислоты;
- м) *n*-нитробензойная > *n*-хлорбензойная > *n*-толуиловая кислоты > *n*-аминобензойная кислоты;
- н) муравьиная > хлоруксусная > уксусная > изомасляная кислоты;
- о) хлоруксусная > бромуксусная > уксусная > валериановая > триметилуксусная кислоты;
- п) муравьиная > уксусная > 2-пропанол > пропин;
- р) *n*-нитробензойная > *n*-нитрофенилуксусная > β -(*n*-нитрофенил)-пропионовая кислоты;
- с) фторуксусная > хлоруксусная > фенилуксусная > уксусная кислоты;
- т) муравьиная кислота > циклогексанкарбоновая кислота > фенол > вода;
- у) 2,4-динитробензойная > *n*-толуиловая > 2,4,6-триметилбензойная кислоты;
- ф) циклогексанкарбоновая кислота > фенол > вода > ацетилен > этан;
- х) 2,4,6-тринитробензойная > *n*-нитробензойная > бензойная > *n*-аминобензойная кислоты;
- ц) трихлоруксусная > дихлоруксусная > хлоруксусная > уксусная > этанол;
- ч) 2-хлорциклогексанкарбоновая кислота > циклогексанкарбоновая кислота > фенол > этанол;
- ш) щавелевая > уксусная > триметилуксусная кислоты;
- щ) щавелевая > малоновая > уксусная > масляная кислоты;
- э) *n*-нитробензойная > *n*-хлорбензойная > бензойная > *n*-метоксибензойная кислоты;
- ю) муравьиная > фенилуксусная > уксусная > изобутановая кислоты;

Задача 5.

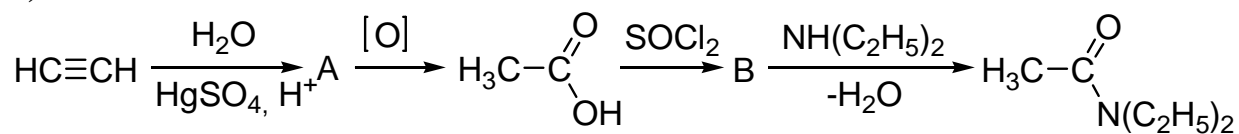
а)



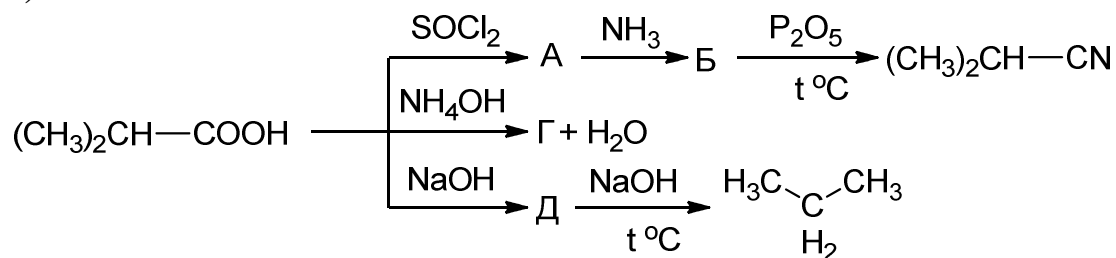
б)



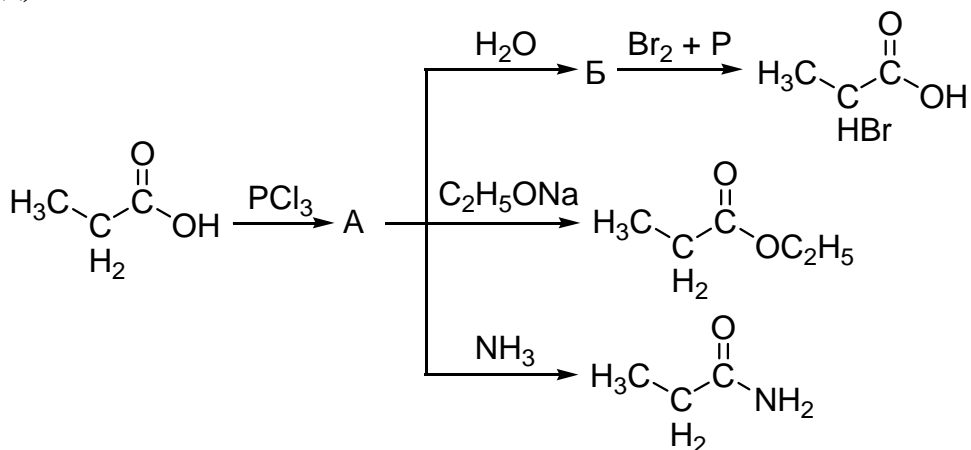
в)



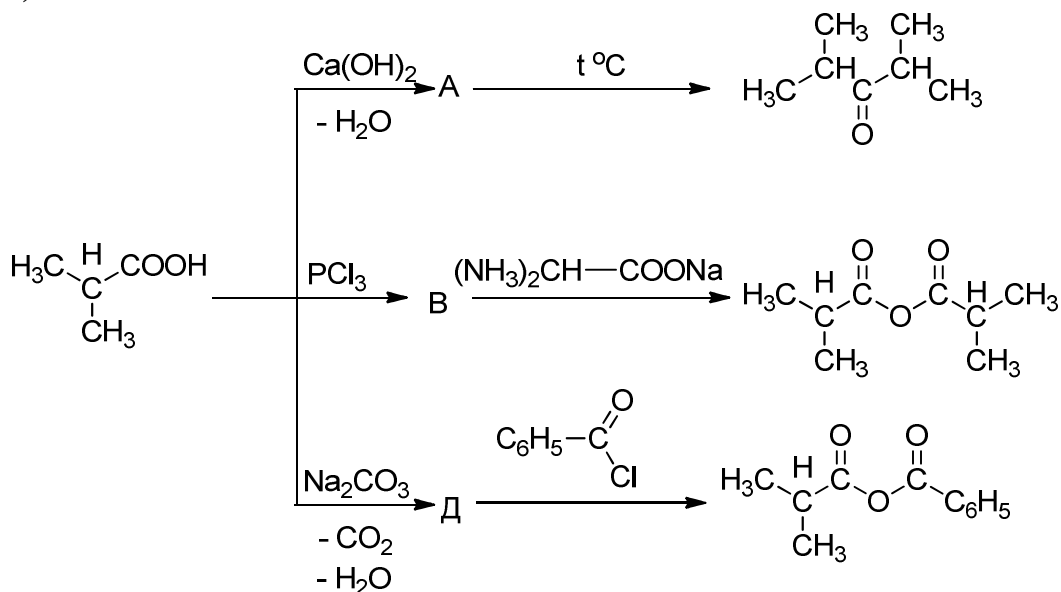
г)



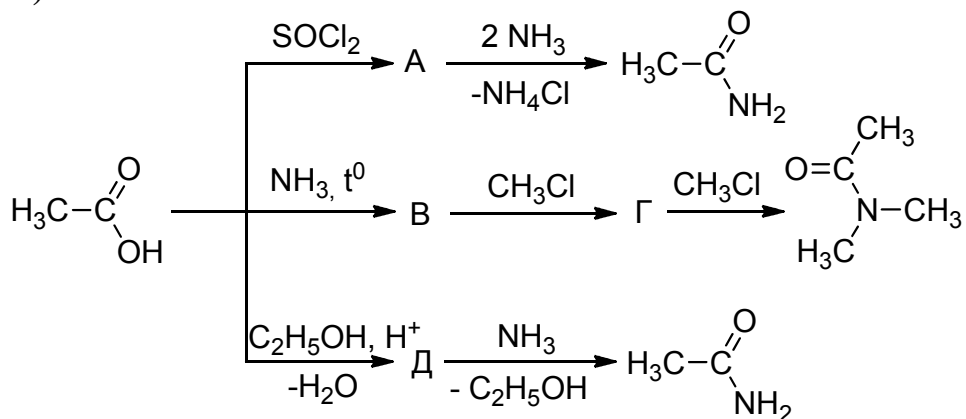
д)



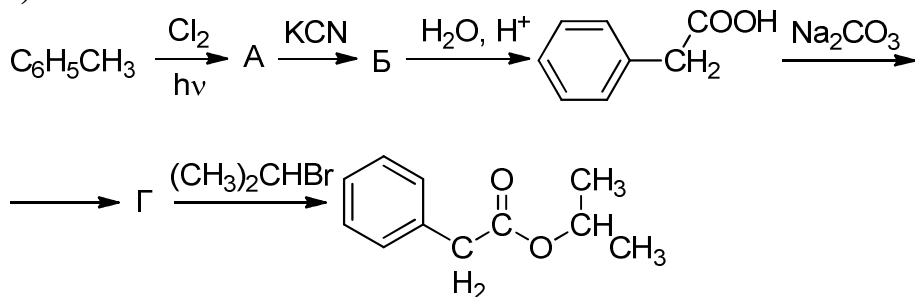
е)



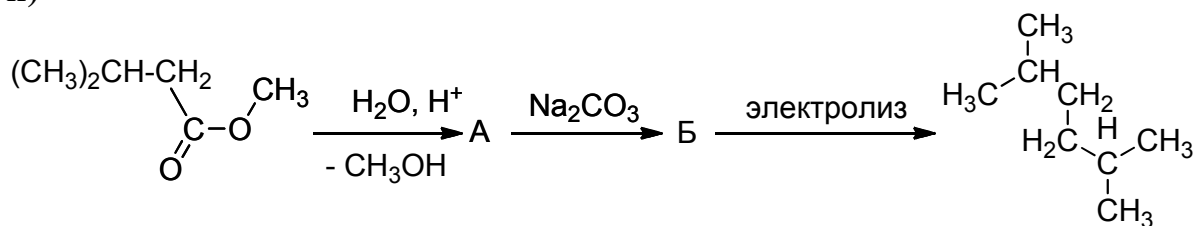
ж)



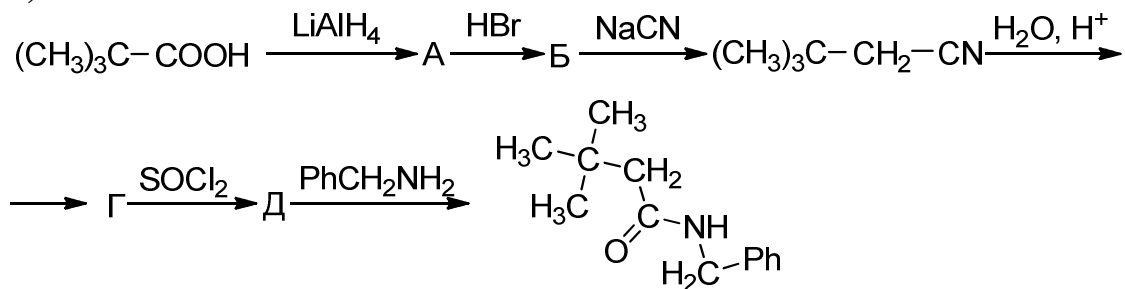
з)



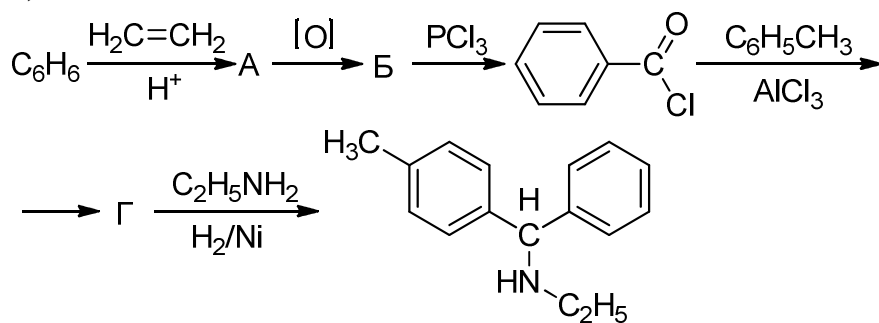
и)



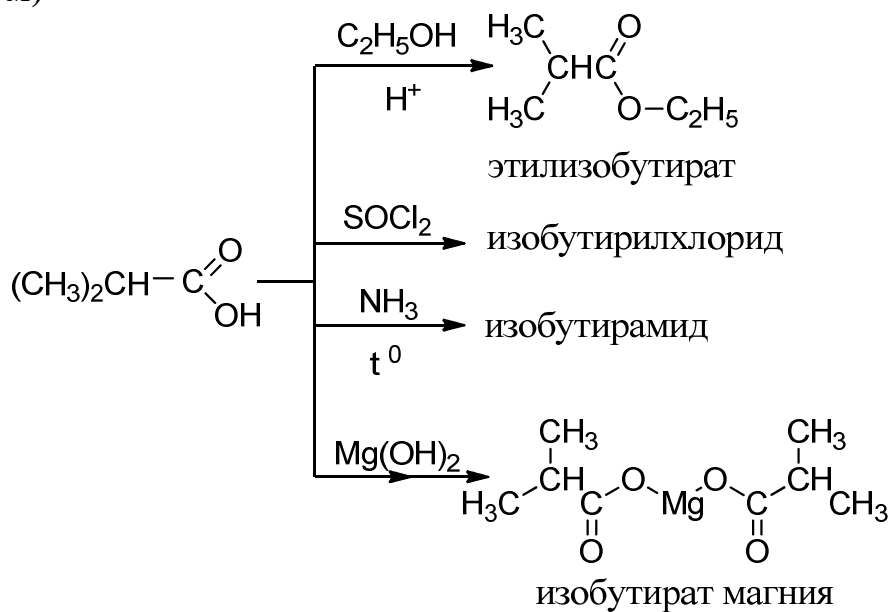
к)



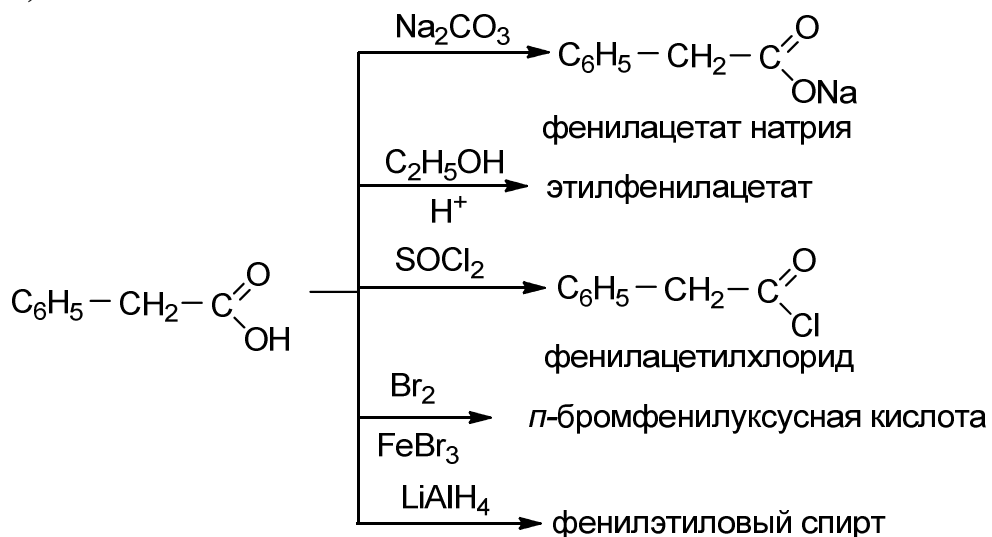
л)



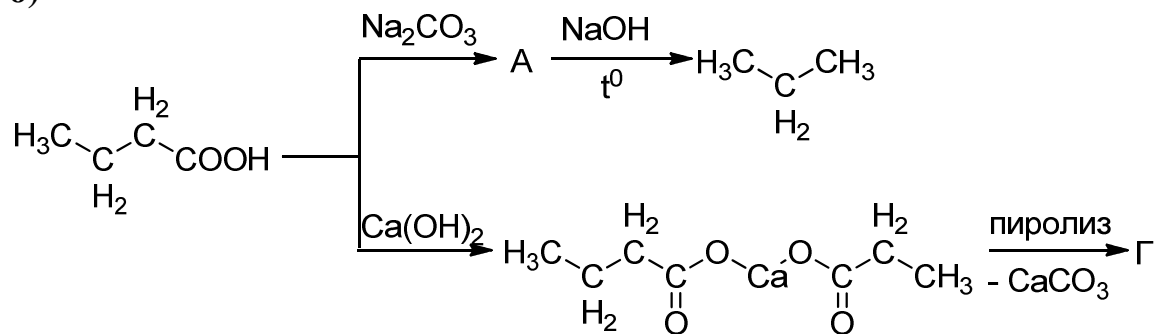
м)



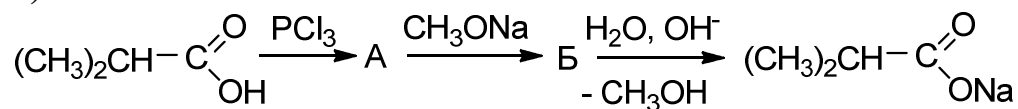
н)



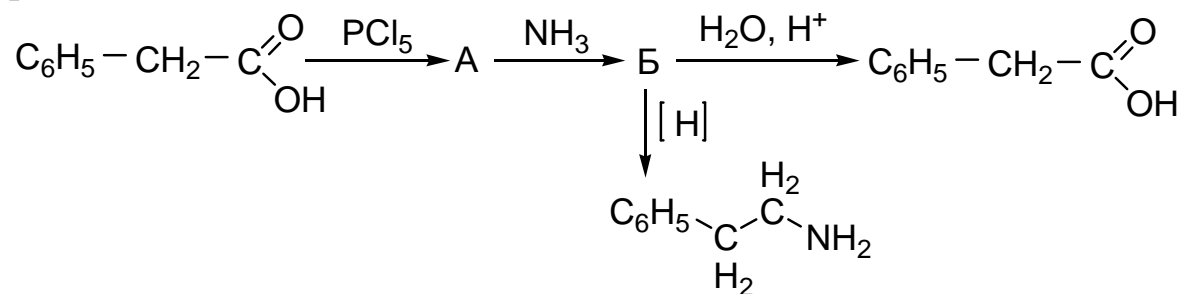
о)



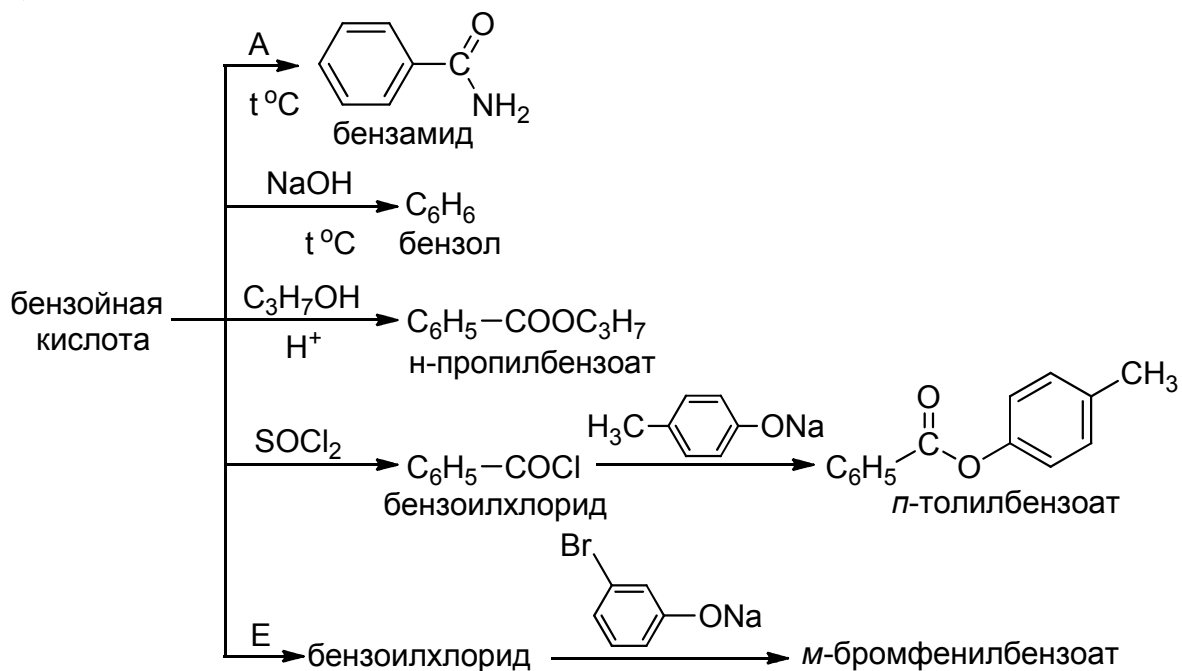
п)



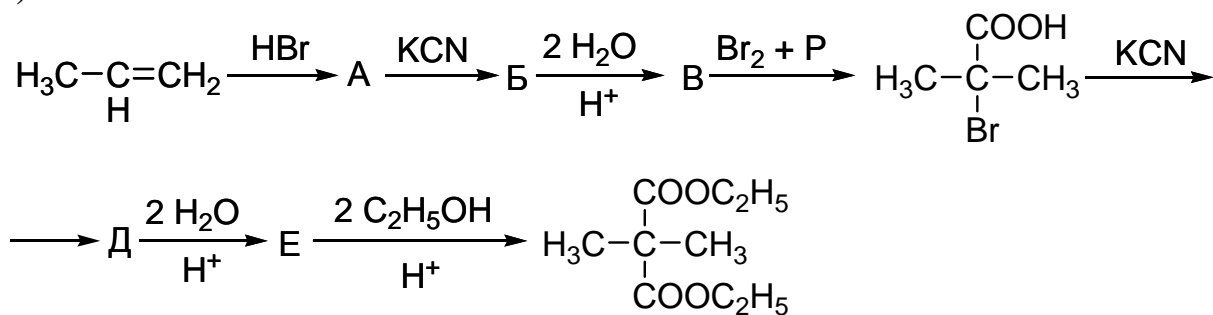
р)



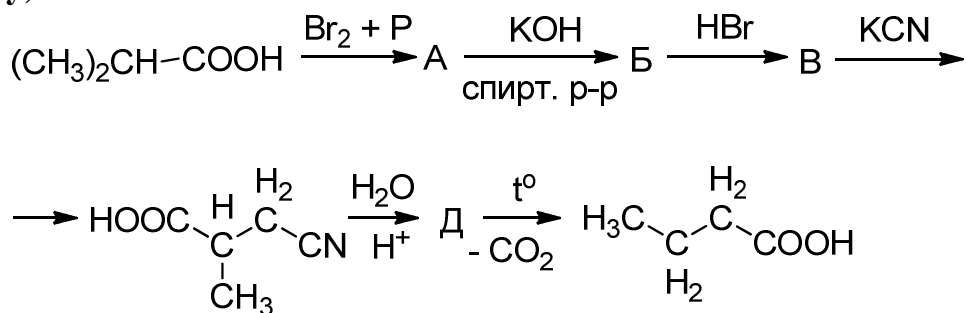
с)



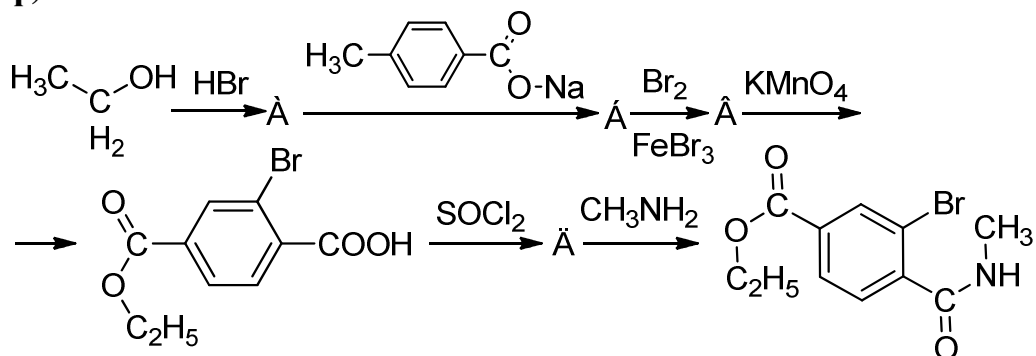
т)



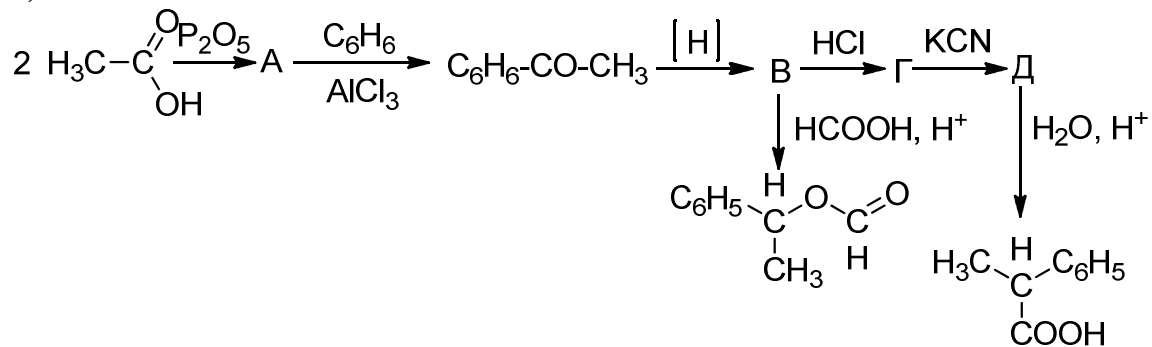
у)



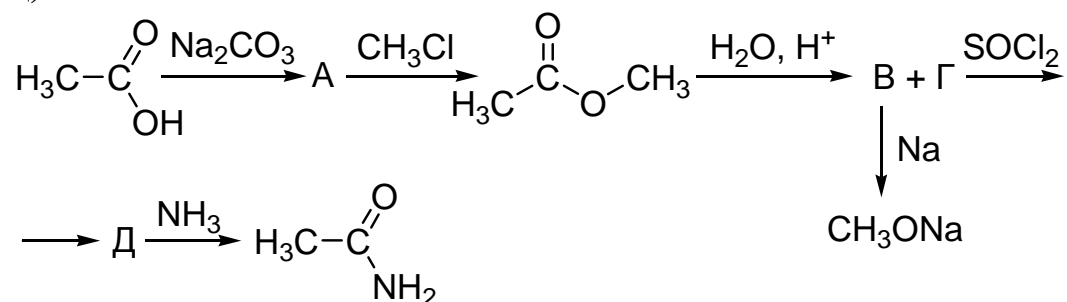
ф)



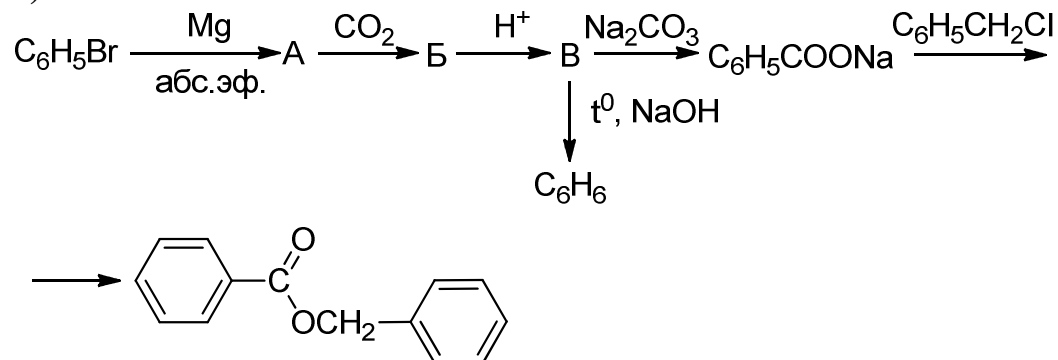
x)



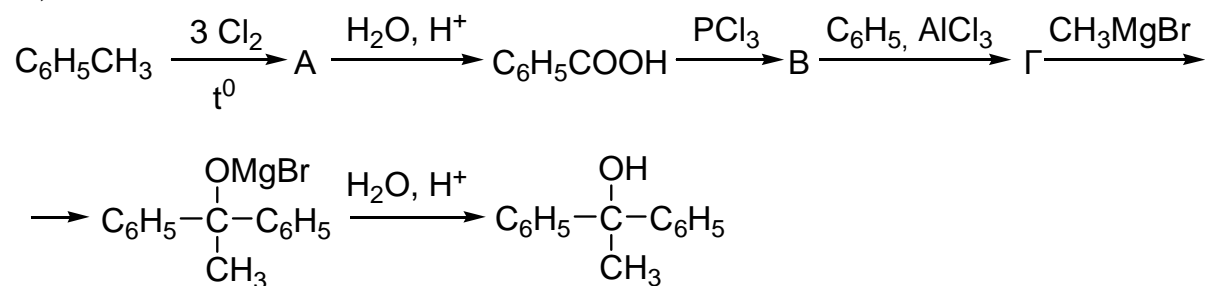
ц)



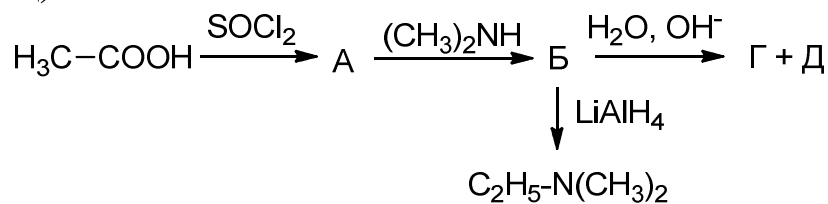
ч)



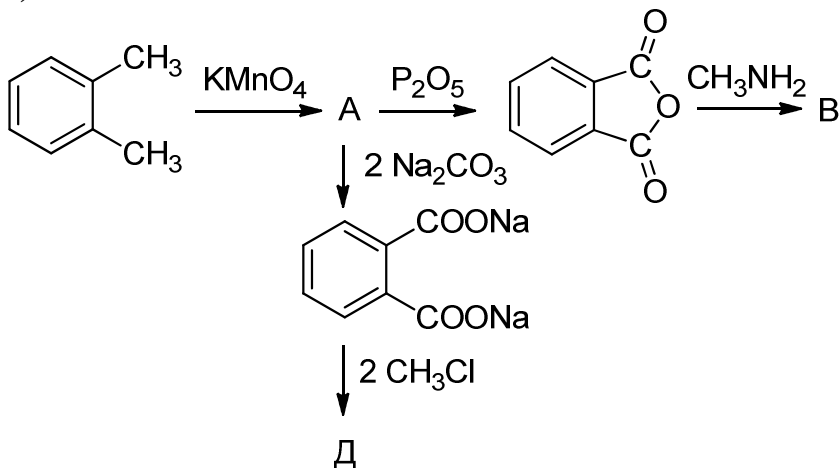
ш)



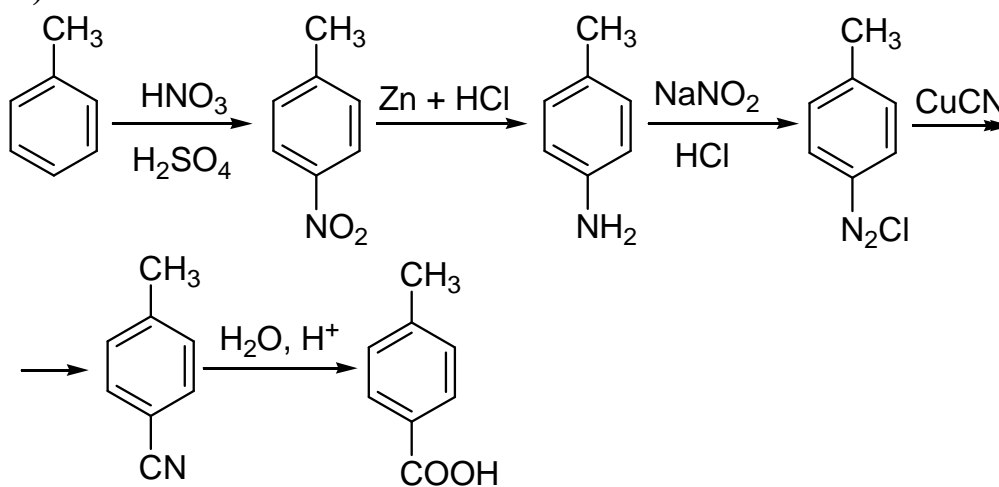
щ)



э)



ю)

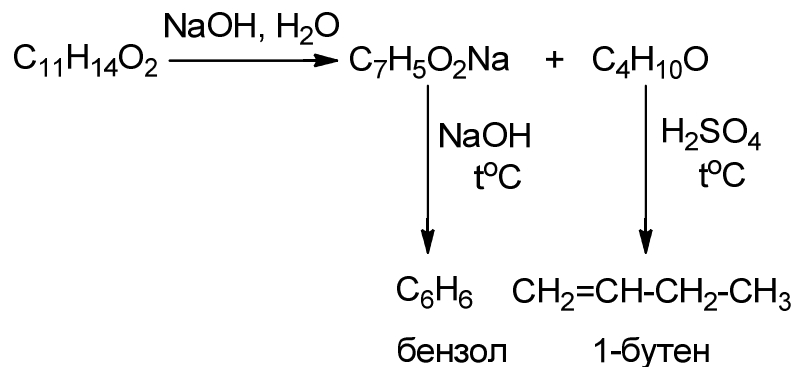


4. Задачи на установление строения

Задача 6.

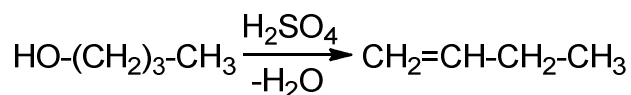
щ) Решение:

Составим схему последовательности произведенных операций:

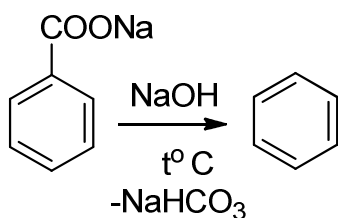


По конечным продуктам (бензол и 1-бутен) предположим, из каких веществ, при указанных в задаче условиях они могли быть получены:

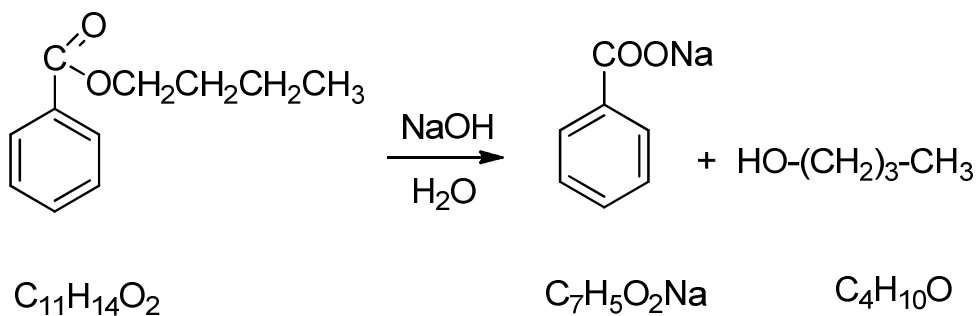
1-бутен может быть получен из 1-бутанола:

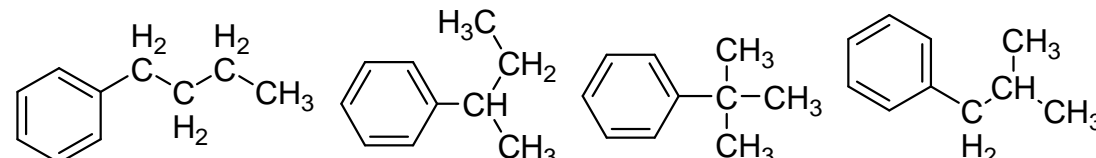
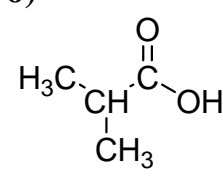
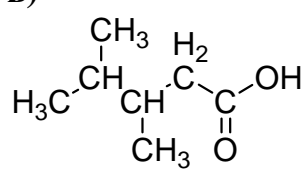
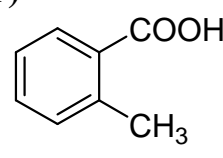
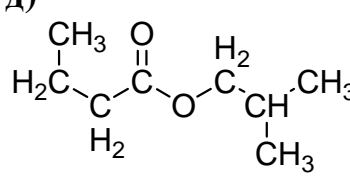
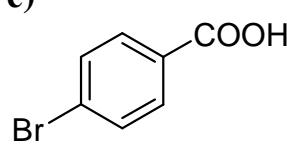
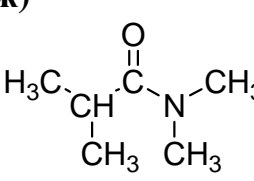
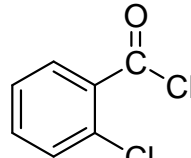
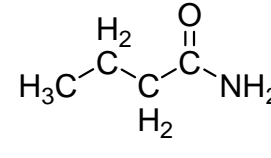
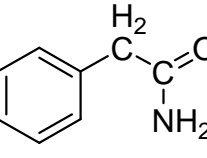


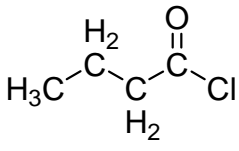
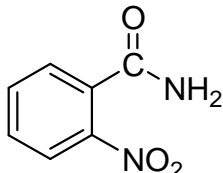
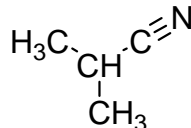
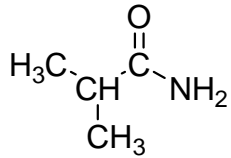
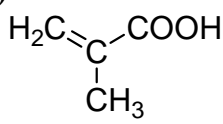
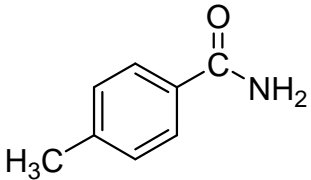
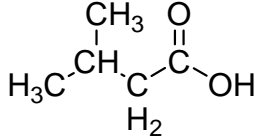
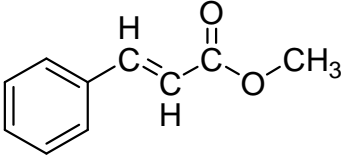
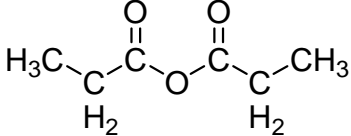
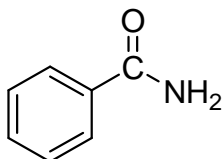
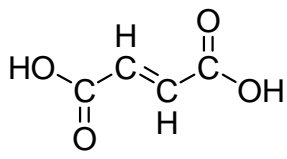
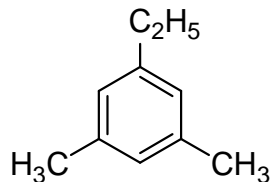
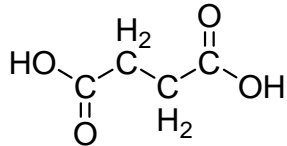
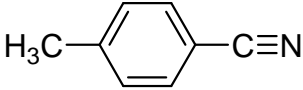
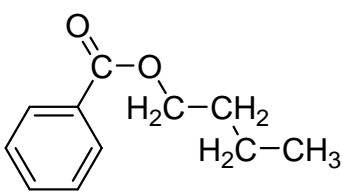
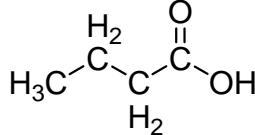
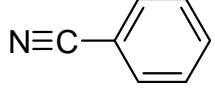
а бензол можно получить из натриевой соли бензойной кислоты:



Таким образом, в результате, проанализировав продукты гидролиза, получаем:



<p>а)</p> 		
<p>б)</p> 	<p>в)</p> 	<p>г)</p> 
<p>д)</p> 	<p>е)</p> 	<p>ж)</p> 
<p>з)</p> 	<p>и)</p> 	<p>к)</p> 

л) 	м) 	н) 
о) 	п) 	р) 
с) 	т) 	у) 
ф) 	х) 	ц) 
ч) 	ш) 	щ) 
э) 	ю) 	

5. Задачи повышенной сложности

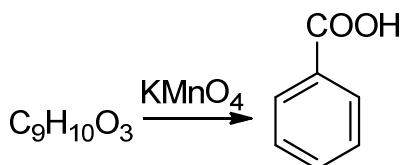
Задача 7.

а) Оставшийся после сгорания натриевой соли карбоновой кислоты белый остаток можно отнести к неорганическому веществу, т.к. его температура плавления значительно выше температуры плавления органического вещества. Указание на то, что остаток растворим в воде (раствор окрашивается лакмусом в синий цвет) и реагирует с разбавленной соляной

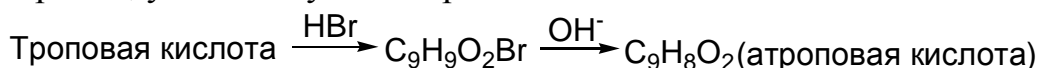
кислотой с выделением пузырьков (CO_2) дает основание утверждать, что остатком является карбонат натрия



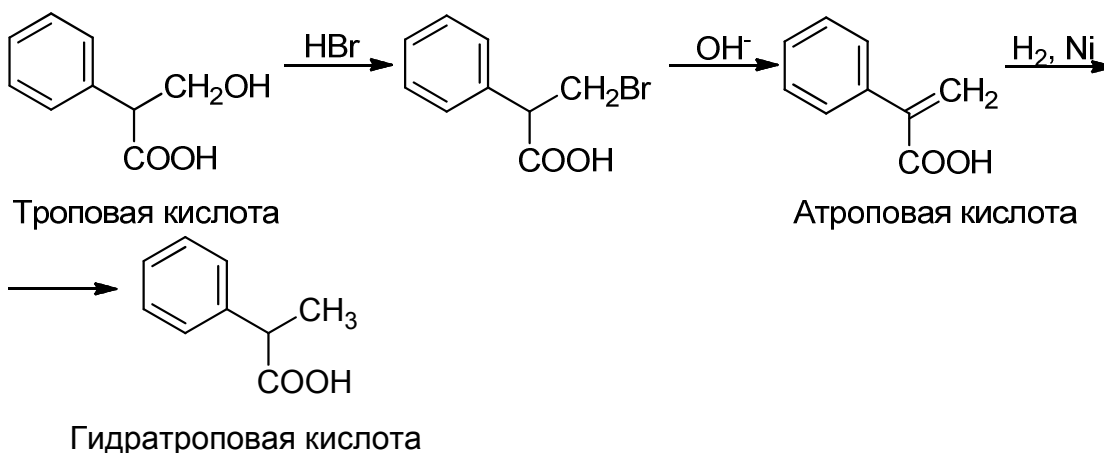
б) Условие задачи о том, что троповая кислота $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_3$ окисляется до бензойной кислоты, указывает на то, что троповая кислота является ароматической монокарбоновой кислотой:



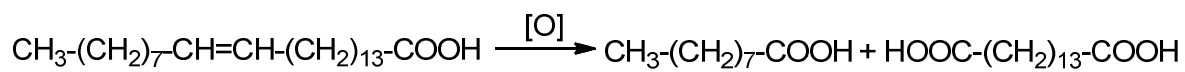
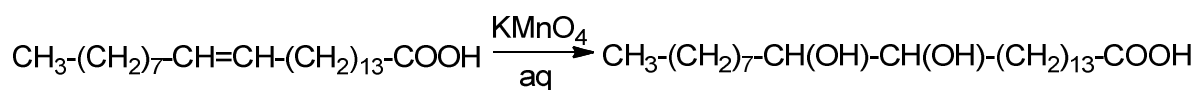
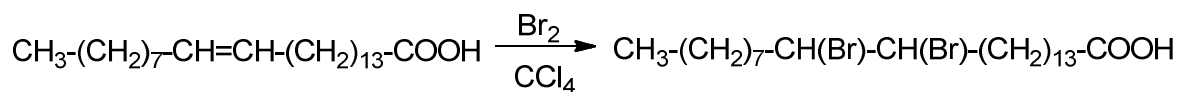
Заместитель в бензольном кольце троповой кислоты имеет три атома углерода, один из которых относится к карбоксильной группе. Таким образом, учитывая условия реакций:



можно утверждать, что в троповой кислоте имеется три атома кислорода (см. реакцию с HBr), что находится он при втором атоме углерода боковой цепи (см. реакцию бромида с OH^-), тогда в итоге получаем:



в) Условие задачи о том, что нервоновая кислота быстро обесцвечивает разбавленный раствор KMnO_4 и раствор Br_2 в CCl_4 и в жестких условиях дает две кислоты, указывает на то, что в структуре кислоты имеется одна непредельная связь, восстановление которой дает тетракозановую кислоту $n\text{-C}_{23}\text{H}_{47}\text{COOH}$. Соотношение эквивалентов нейтрализации (156 ± 3 и 137 ± 2) указывает на расположение непредельной связи:



Нервоновая кислота

Тетракозановая кислота

г) а) RCOCl ; б) $\text{RCOO}^-\text{NH}_4^+$, RCONH_2 , RCN ; в) $\text{RCOO}^-\text{NH}_4^+$