

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**  
**МИИТ**

Одобрено кафедрой  
«Физика и химия»

## **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Задания на контрольную работу  
с методическими указаниями для студентов 1 курса  
**направления: 280700.62 «Техносферная безопасность»**,  
профилей: Безопасность жизнедеятельности в техносфере,  
Инженерная защита окружающей среды

Москва 2011

Составители: доц. Каштанова Н.М., ст. преп. М.А. Журавлева

## ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1. В процессе изучения курса химии студент-заочник должен выполнить самостоятельно одну контрольную работу (в тетради 10-12 листов или на листах формата А4 в компьютерном оформлении).

2. Работы должны быть оформлены аккуратно, формулы должны быть написаны четко.

3. Ответы следует писать кратко, но в то же время исчерпывающе, подтверждая их уравнениями реакций и формулами.

4. При решении задач нужно приводить весь ход решения и математические преобразования.

5. Контрольная работа должна быть аккуратно оформлена, написана четко и ясно, и иметь поля для замечаний рецензента.

6. Номера и условия задач необходимо переписывать в том порядке, в каком они указаны в задании.

7. В начале работы следует указать учебный шифр студента, номер варианта и полный список номеров задач этого варианта.

8. В конце работы следует дать список использованной литературы с указанием года издания.

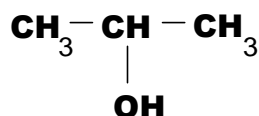
9. Работа должна иметь подпись студента и дату.

10. Графики и рисунки должны быть выполнены аккуратно с использованием чертёжных инструментов или компьютерной технологии.

11. Совершенно недопустимо изображать химические соединения империческими формулами. Например,  $C_2H_6O$ , так как эта формула может быть отнесена как к этанолу  $C_2H_5OH$ , так и к диметиловому эфиру

$CH_3-O-CH_3$ . Поэтому формулы органических соединений следует писать в структурном виде.

Например, изопропиловый спирт



Структурные формулы ароматических соединений необходимо писать в виде циклических колец. Например, формулы фенола и толуола нельзя писать сокращенно:  $C_6H_5CH_3$  и  $C_6H_5OH$ , а следует писать:



## ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

№ варианта	Номера заданий, относящиеся к данному варианту								
00 01 34 67	1	34	67	100	133	166	199	232	265
02 35 68	2	35	68	101	134	167	200	233	266
03 36 69	3	36	69	102	135	168	201	234	267
04 37 70	4	37	70	103	136	169	202	235	268
05 38 71	5	38	71	104	137	170	203	236	269
06 39 72	6	39	72	105	138	171	204	237	270
07 40 73	7	40	73	106	139	172	205	238	271
08 41 74	8	41	74	107	140	173	206	239	272
09 42 75	9	42	75	108	141	174	207	240	273
10 43 76	10	43	76	109	142	175	208	241	274
11 44 77	11	44	77	110	143	176	209	242	275
12 45 78	12	45	78	111	144	177	210	243	276
13 46 79	13	46	79	112	145	178	211	244	277
14 47 80	14	47	80	113	146	179	212	245	278
15 48 81	15	48	81	114	147	180	213	246	279
16 49 82	16	49	82	115	148	181	214	247	280
17 50 83	17	50	83	116	149	182	215	248	281
18 51 84	18	51	84	117	150	183	216	249	282
19 52 85	19	52	85	118	151	184	217	250	283
20 53 86	20	53	86	119	152	185	218	251	284
21 54 87	21	54	87	120	153	186	219	252	285
22 55 88	22	55	88	121	154	187	220	253	86
23 56 89	23	56	89	122	155	188	221	254	287
24 57 90	24	57	90	123	156	189	222	255	288
25 58 91	25	58	91	124	157	190	223	256	289
26 59 92	26	59	92	125	158	191	224	257	290
27 60 93	27	60	93	126	159	192	225	258	291
28 61 94	28	61	94	127	160	193	226	259	292
29 62 95	29	62	95	128	161	194	227	260	23
30 63 96	30	63	96	129	162	195	228	261	294
31 64 97	31	64	97	130	163	196	229	262	295
32 65 98	32	65	98	131	164	197	230	263	296
33 66 99	33	66	99	132	165	198	231	264	297

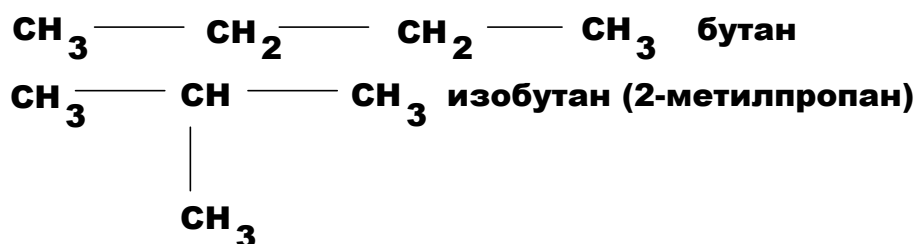
## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРЕДЛАГАЕМЫХ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ.

Контрольная работа охватывает основные разделы теоретического курса органической химии. Задачи, включенные в контрольную работу, разделяются на пять основных типов.

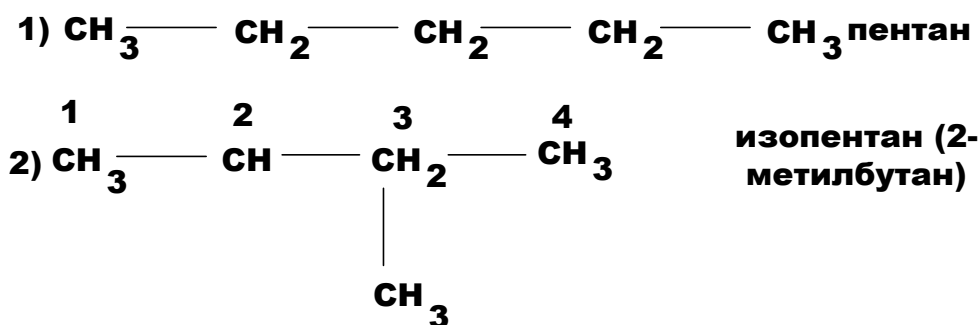
1. Изомерия и номенклатура органических соединений.
2. Синтез с помощью исходных веществ.
3. Синтез на основании формулы исходного вещества.
4. Синтез заданного вещества из указанного соединения (иногда с указанием пути синтеза).
5. Синтез вещества и написание для него ряда химических соединений.

**1 тип.** При выводе формулы изомеров данного вещества можно пользоваться двумя приемами.

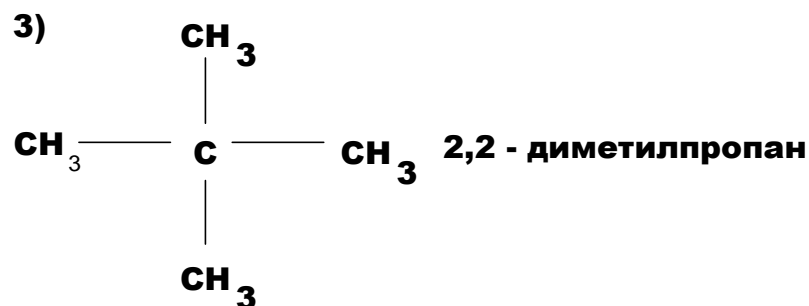
А) Исходят из формул изомеров предшествующего гомолога, заменяя в них различные по своему положению атомы водорода группой  $\text{CH}_3$ . Например, если требуется написать изомерные углеводороды состава  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ , то сначала напишем формулы изомерных углеводородов состава  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , которых будет два:



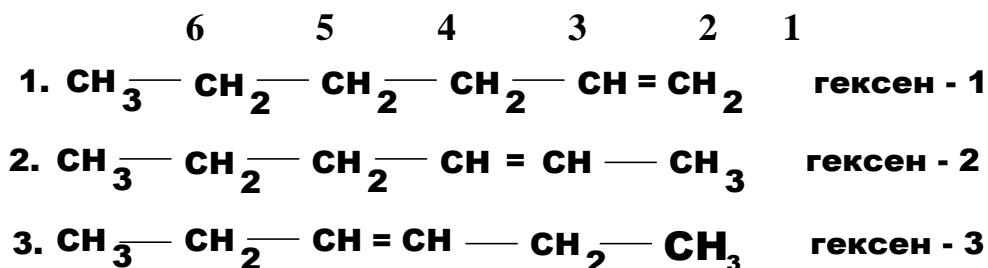
Заменяя различные водородные атомы в формуле бутана группой  $\text{CH}_3$  получим:



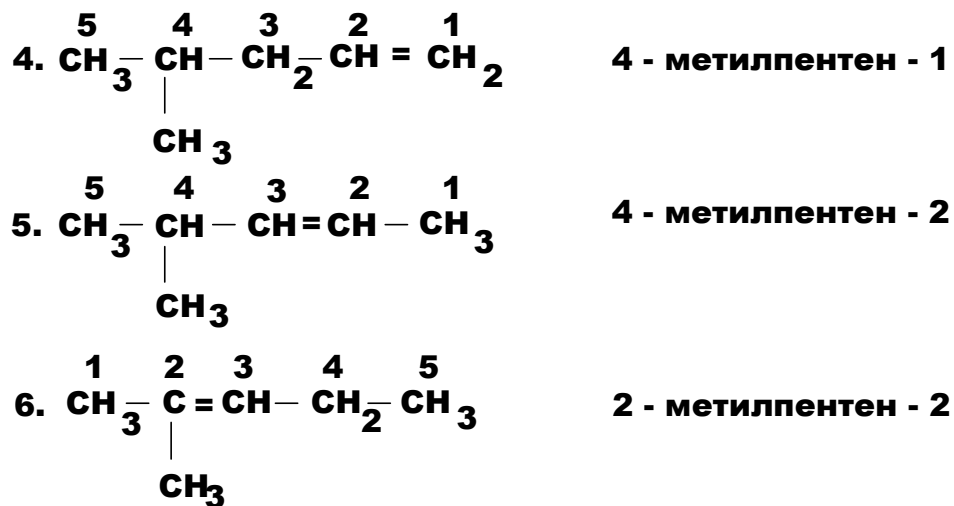
Соответственно из бутана получим:

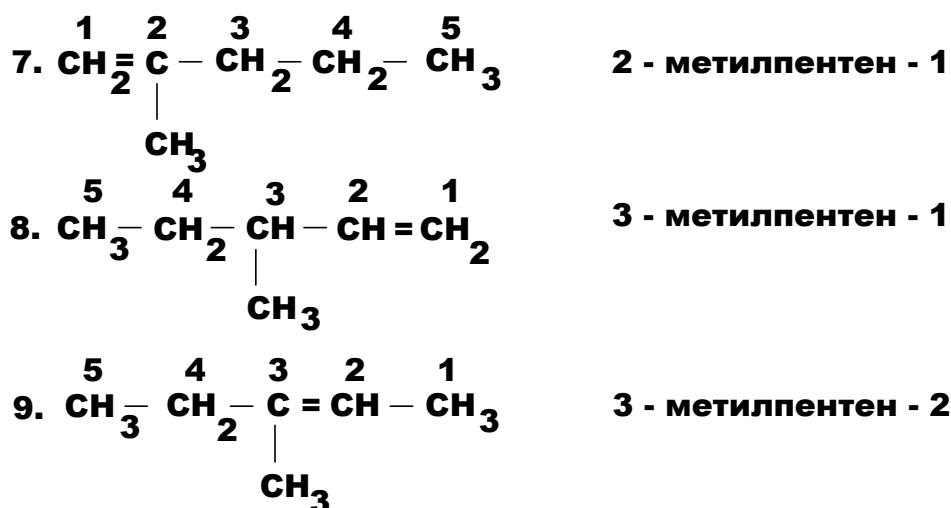


Б) Исходят из формулы нормального строения для заданного соединения. Изменяя положение функциональных групп или кратных связей, получим формулы изомеров. Например, для углеводорода состава  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ :

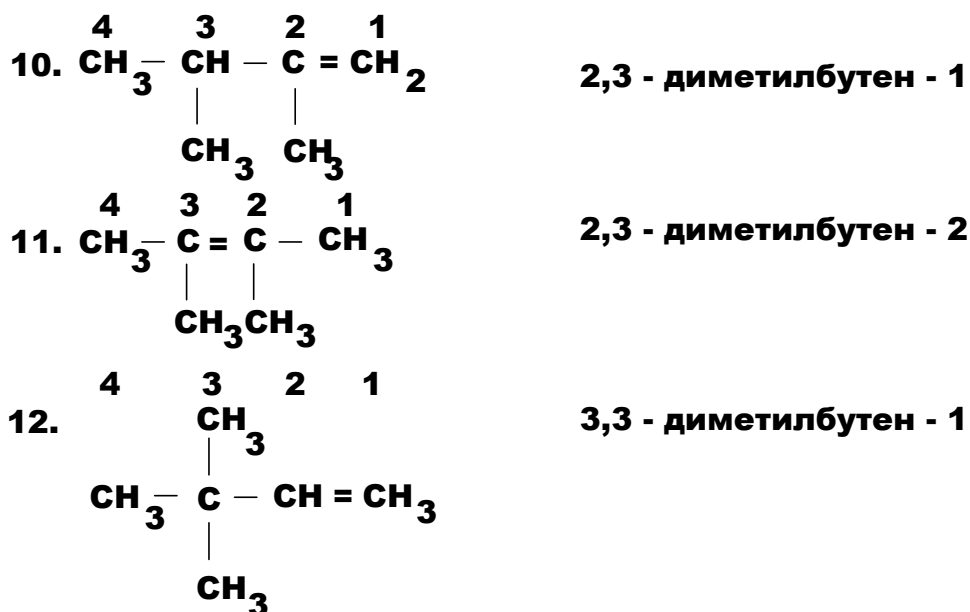


Затем следует уменьшить цепь на одну группу  $\text{CH}_3$  и произвести все возможные перестановки этой группы и кратной связи:





Затем, укорачивая цепь еще на одну группу  $\text{CH}_3$  и производя все возможные перестановки группы  $\text{CH}_3$  и двойной связи, получим:



**2 тип.** Синтез с помощью заданных реактивов требует составления полных уравнений реакций. При решении такой задачи необходимо представить ход химического процесса, знать условия проведения синтеза, предвидеть образование побочных продуктов.

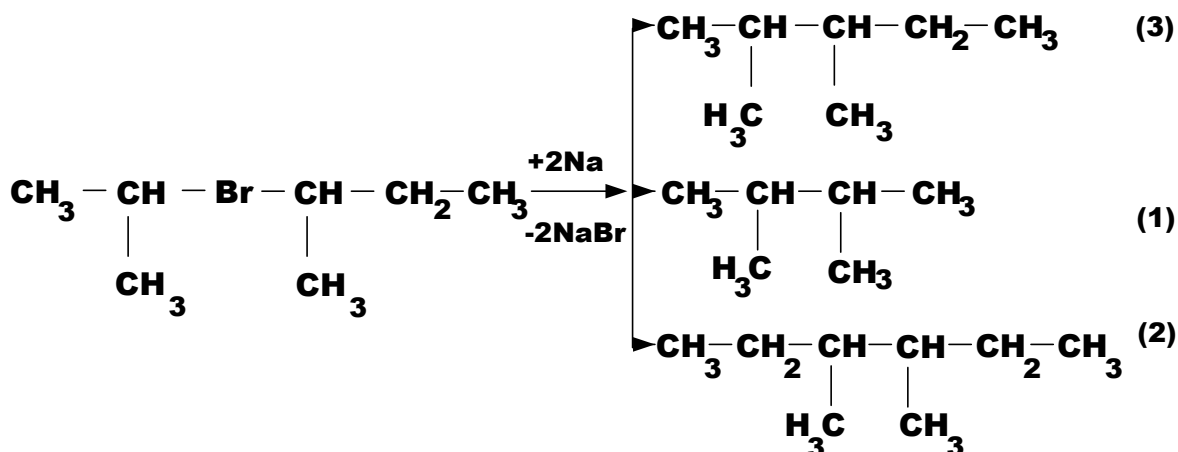
**Пример 1.** Какие углеводороды получают под действием металлического натрия на смесь бромистого изопропила и бромистого вторичного бутила (реакция Вюрца)?

**Решение.** В предложенном процессе возможны три направления протекания реакции Вюрца.

1. Две молекулы бромистого изопропила взаимодействуют с металлическим натрием образуя 2,3 – диметилбутан:



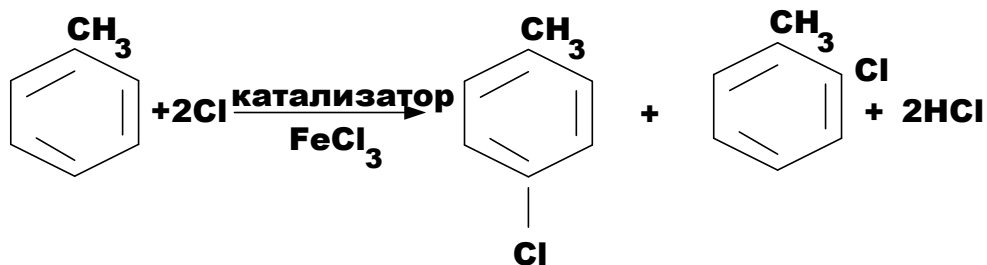




- 1) 2,3 – диметилбутан,
- 2) 3,4 – диметилгексан,
- 3) 2,3 – диметилпентан.

**Пример 2.** Какие вещества можно получить из толуола, действуя на него последовательно хромом и водным раствором щелочи? Укажите условия течения реакций и назовите все промежуточные и конечные соединения.

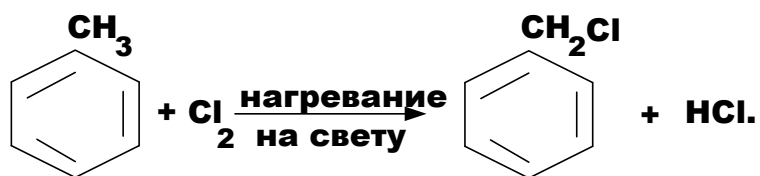
**Решение.** Известно, что толуол может в зависимости от условий хлорироваться в бензольное ядро и в боковую цепь:



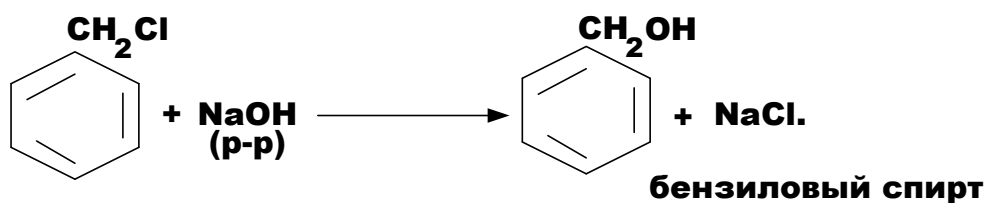
пара-хлортолуол + орто-хлортолуол

Согласно правилу замещения в бензольном ядре радикал  $\text{CH}_3$  является заместителем первого рода, поэтому, вступающие заместители направляются в пара – и орто – положения.

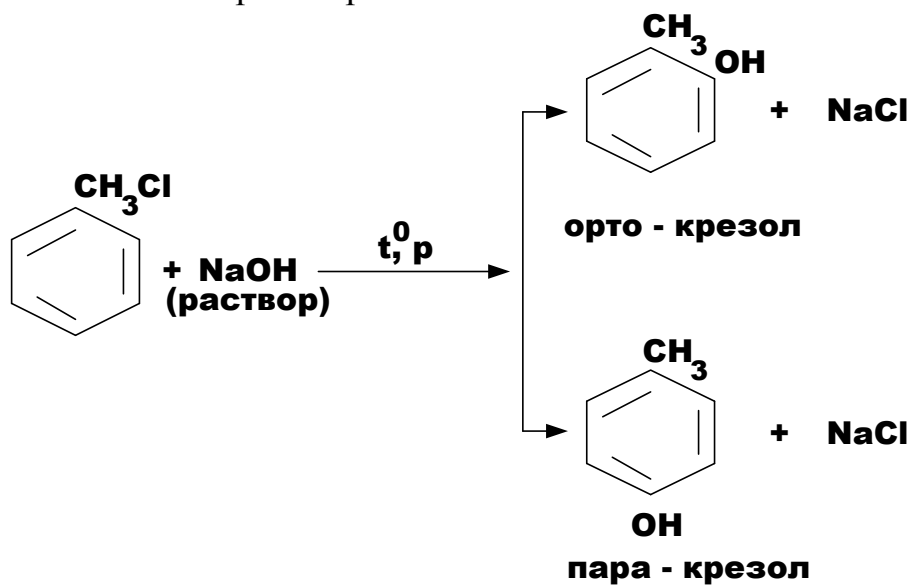
При нагревании на свету толуол хлорируется в боковой цепи. Образуется хлористый бензил:



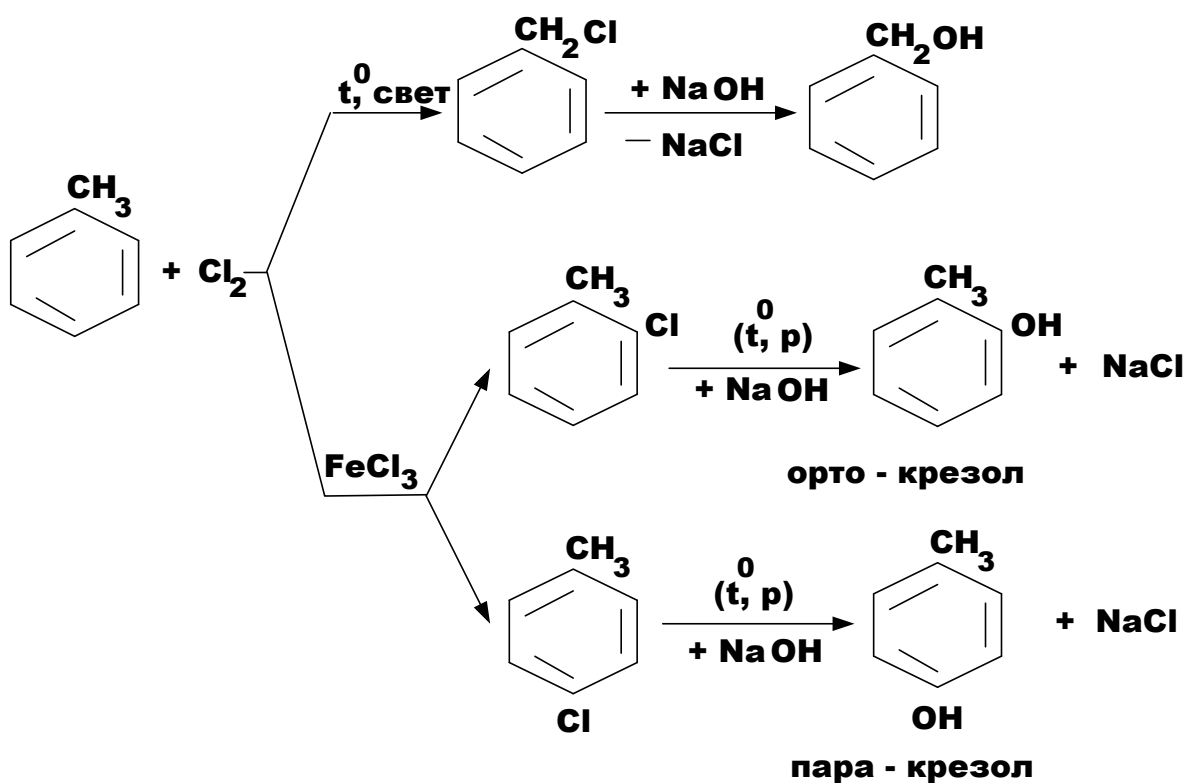
Хлористый бензил легко омыляется щелочью до бензилового спирта:



Орто – и пара – хлортолуолы реагируют с водным раствором щелочи только в жестких условиях: при температуре 300-400<sup>0</sup>С под давлением с образованием изомерных крезолов:



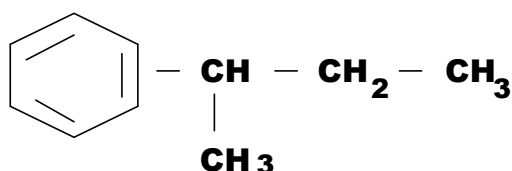
Решение этой задачи можно записать в виде схемы:



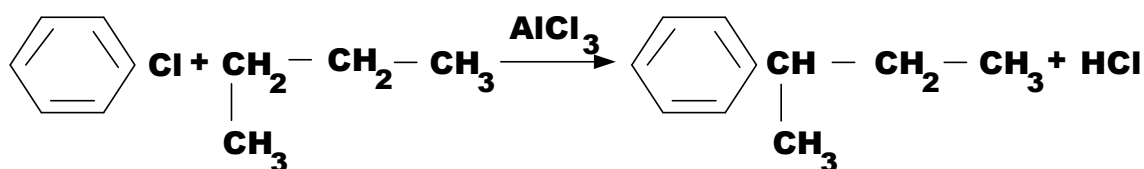
**3 тип.** Для синтеза вещества на основании формулы строения нужно выбрать исходные соединения и написать соответствующие реакции или схемы (с указанием условий).

**Пример 1.** С помощью реакции Вюрца-Фиттега получить изобутилбензол.

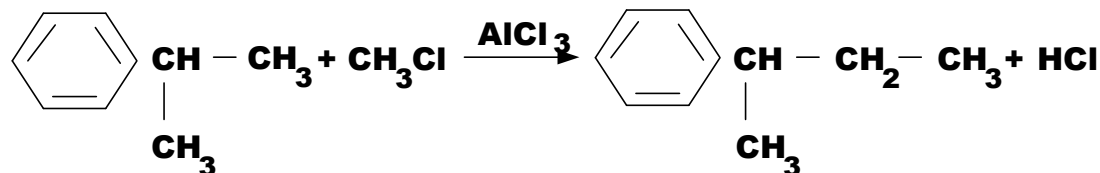
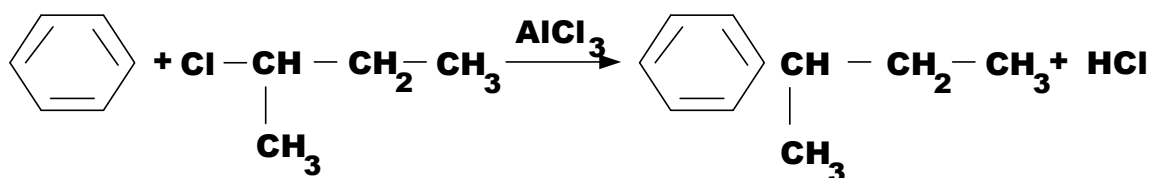
**Решение.** Нам необходимо получить изобутилбензол – ароматический углеводород следующего строения:



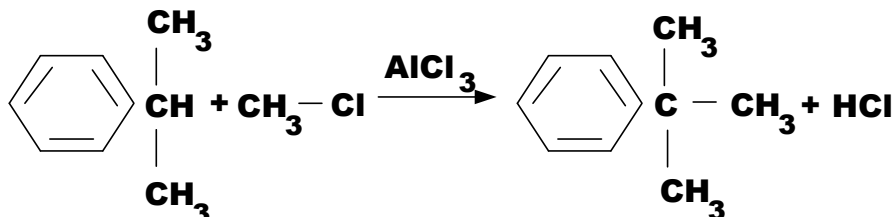
Искомую формулу можно расчленить на составные части, которые могут быть исходными веществами для синтеза Вюрца – Фиттига:



или



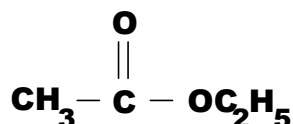
В последнем случае наряду со вторичным бутилбензолом образуется и третичный изобутилбензол:



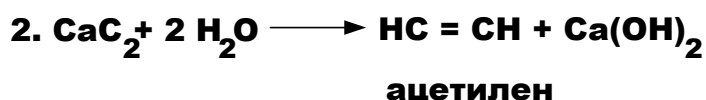
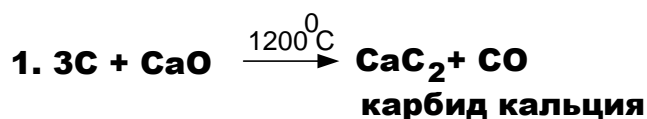
**4 тип.** При решении задач по синтезу заданного вещества из указанного требуется написать все промежуточные реакции и соединения, выбрать необходимые реактивы и указать условия проведения реакций.

**Пример 1.** Как можно получить уксусно-этиловый эфир из неорганических веществ?

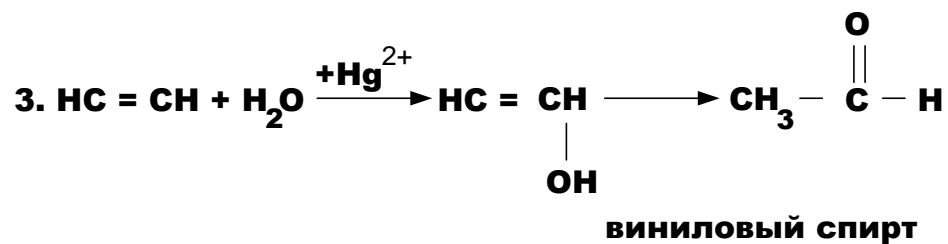
**Решение.**



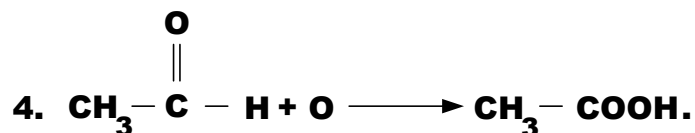
Известно, что из неорганических соединений легко можно получить ацетилен:



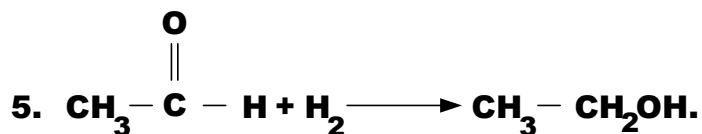
Из ацетилена при помощи реакции Кучерова можно получить уксусный альдегид.



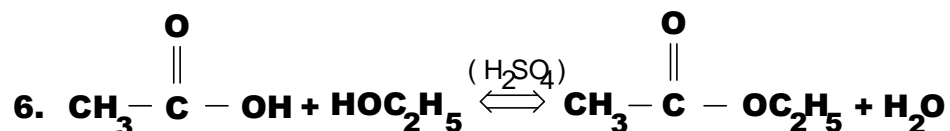
Из уксусного альдегида путем окисления получаем уксусную кислоту:



При восстановлении уксусного альдегида получим этиловый спирт:



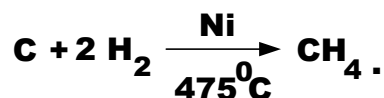
В присутствии концентрированной серной кислоты при нагревании проводим реакцию этерификации между уксусной кислотой и этиловым спиртом.



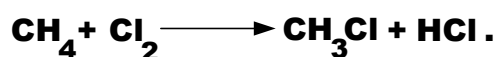
Пути решения этой задачи могут быть другими, например, с использованием метана, этана и других углеводородов, которые получают из угля и водорода.

Рассмотрим решение задачи через метан.

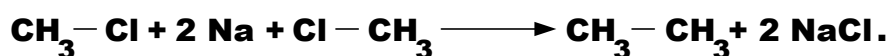
1. Метан получаем непосредственно взаимодействием углерода с водородом в присутствии катализатора – никеля, при 475<sup>0</sup> С:



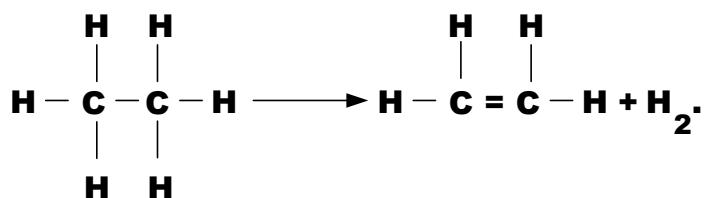
2. Метан хлорируем на свету:



3. Применив реакцию Вюрца получим этан:



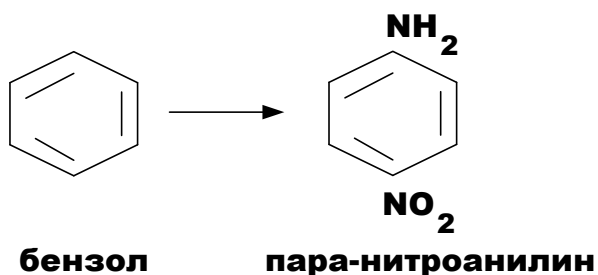
4. После, реакцией дегидрирования этана получаем этилен:



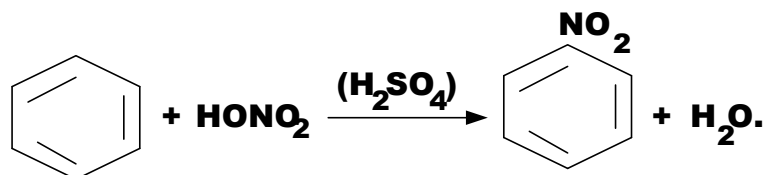
А затем пути синтеза уксусноэтилового эфира будут аналогичны вышеизложенному случаю, начиная с пунктов 3,4,5,6.

**Пример 2.** Напишите реакции, с помощью которых из бензола можно получить пара – нитроанилин.

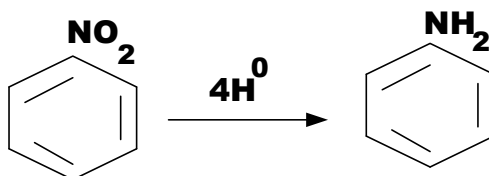
Решение.



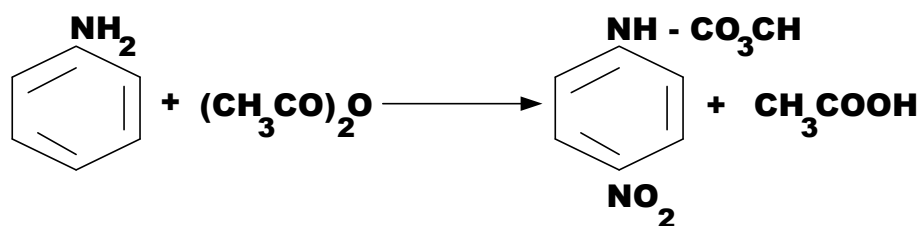
Анилин из бензола можно легко получить по реакции Зенина из нитробензола. Сначала бензол подвергаем нитрованию:



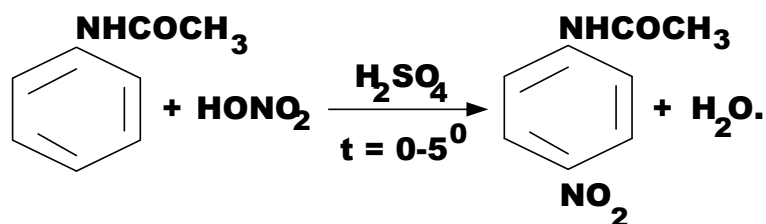
Затем путем восстановления получаем анилин.



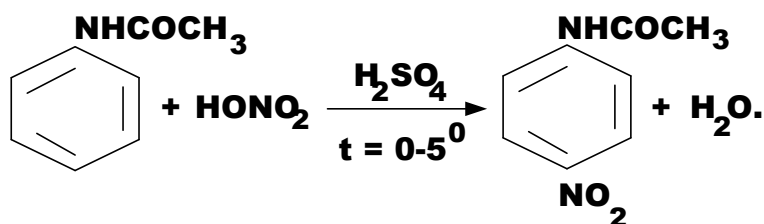
Нитроанилин прямым нитрованием анилина получить нельзя, так как анилин под действием нитрующей смеси легко окисляется. Поэтому аминогруппу следует защитить:



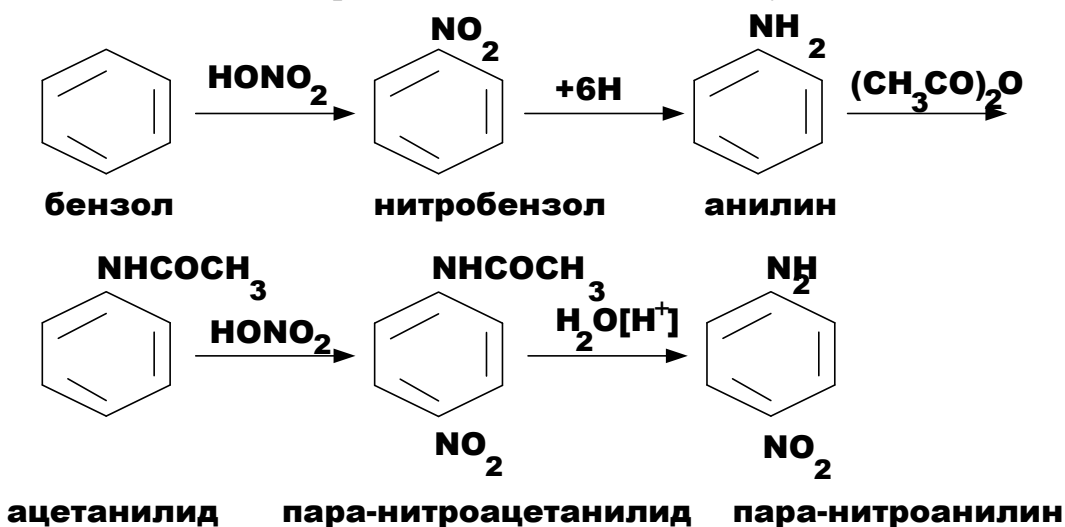
Затем, ацетанилид нитруют на холоде с образованием пара-нитроацетанилида:



В процессе реакции получается незначительное количество и орто-нитроацетанилида. После пара – нитроацетанилид омыляем в слабокислой среде при нагревании и получаем пара-нитроанилин.



Итак, общая схема решения задачи имеет следующий вид:

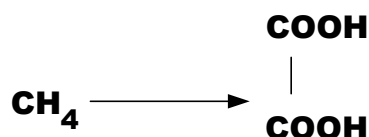


**5 тип.** Решение задач этого типа требует дополнительного написания реакций в соответствии с химическими свойствами данного класса соединений. Задачи, относящиеся к этому типу включают иногда химическую характеристику данного класса веществ. Поэтому, успешное решение таких задач требует от студента хорошего знания фактического материала и умение переносить общие химические свойства данного класса веществ на отдельных представителей.

**Пример 1.** Получите щавелевую кислоту, исходя из метана, напишите реакцию нейтрализации щавелевой кислоты известковой водой и реакцию этерификации ее метиловым спиртом.

Решение.

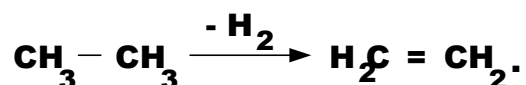
Требуется получить из



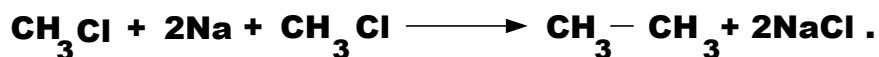
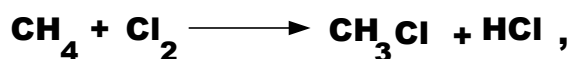
Известно, что одним из способов получения щавелевой кислоты является метод последовательного окисления этилена:



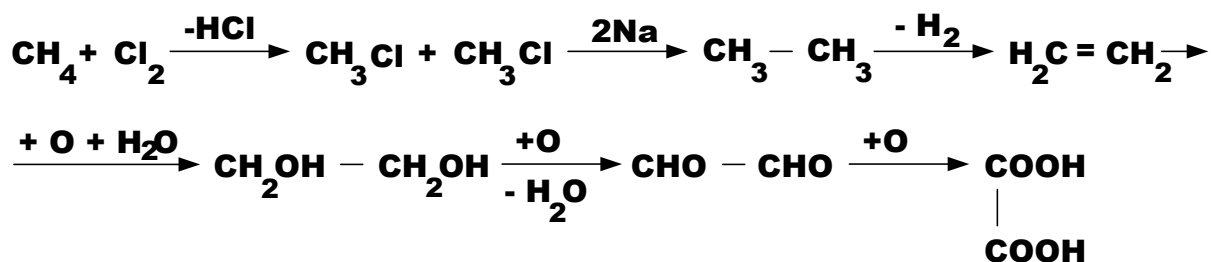
Этилен в свою очередь получаем из этана путем его каталитического дегидрирования:



А этан можно получить из метана по реакции Вюрца, предварительно прохлорировав метан:



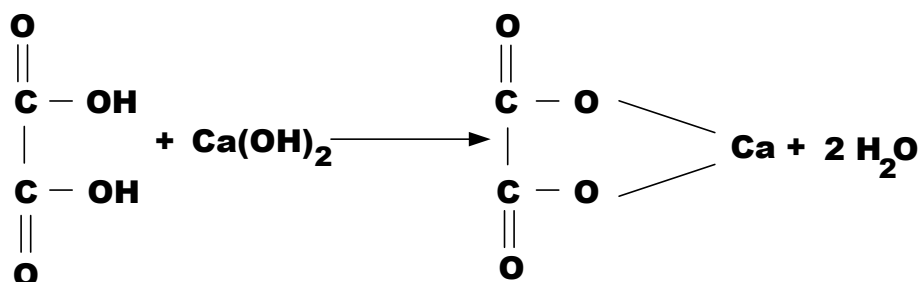
Следовательно, общая схема получения щавелевой кислоты из метана будет иметь вид:



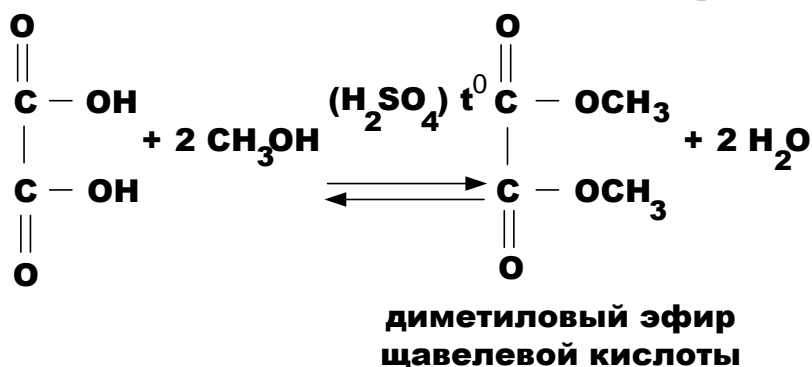


Получив кислоту, напомним требуемые по условию задачи уравнения реакций:

а) нейтрализация щавелевой кислоты известковой водой:



б) этерификация щавелевой кислоты с метиловым спиртом:



Возможны и другие варианты решения задач подобного типа. Поэтому, следует выбрать тот вариант, в котором применяются простые вещества и синтез идет без образования побочных продуктов.

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

### Задачи на вывод химических формул

**Пример 1.** Определите молекулярную формулу углеводорода, который содержит 80 % углерода и 20 % водорода, если плотность его по воздуху равна 1,034.

**Решение.** 1) Находим  $M(\text{у/в}) = M(\text{воздуха}) \cdot d = 29 \cdot 1,034 = 29,986 \approx 30$

2) Ск. Углерода 30 – 100 %

$$x - 80 \% \quad x = 30 \cdot 80/100 = 24$$

Ск. Водорода 30 – 100 %

$$x - 20 \% \quad x = 30 \cdot 20/100 = 6$$



$$12x : 1y = 24 : 6 \quad x : y = 24/12 : 6/1 = 2 : 6$$

12 и 1 – атомные массы углерода и водорода. Значит молекулярная формула углеводорода будет  $\text{C}_2\text{H}_6$ .

**Пример 2.** Определите молекулярную формулу вещества, если известно, что массовая доля углерода в нем составляет 39,97 %; водорода – 6,73 %; кислорода – 53,3 %. Плотность паров этого вещества по углекислому газу равна 4,091.

**Решение.** 1)  $C_xH_yO_z$ , где  $x, y, z$  – индексы. На основе закона постоянства состава вещества можем записать:

$12x : 1y : 16z = 39,97 : 6,73 : 53,3$ , где 12, 1, 16 – относительные атомные массы углерода, водорода и кислорода.

Отсюда  $x : y : z = 39,97/12 : 6,73/1 : 53,3/16$   $x : y : z = 1 : 2 : 1$

Следовательно, простейшая формула  $CH_2O$

$M(CH_2O) = 30$

2)  $M(\text{ист.}) = M(CO_2) \cdot P_{CO_2} = 44 \cdot 4,091 = 180$

3)  $M(\text{ист.})/M(CH_2O) = 180/30 = 6$

Значит, индексы в истинной формуле будут в 6 раз больше, чем в простейшей формуле, т.е.  $x = 6, y = 12, z = 6$

Формула вещества:  $C_6H_{12}O_6$ .

**Пример 3.** При сгорании 10,5 г углеводорода образовалось 16,8 л углекислого газа (н.у.) и 13,5 г воды. Плотность этого вещества при н.у. равна 1,875 г/л. Определите молекулярную формулу этого соединения. Напишите его структурную формулу и назовите.

**Решение.** 1) Полученный  $CO_2$  свидетельствует о наличии углерода в соединении. Найдем массу углерода по схеме:

$C - CO_2$   $M(C) = 12 \cdot 16,8/22,4 = 9$  г

$M(C) - 16,8$  л

12 – 22,4 л

2) Полученная вода указывает на наличие водорода. Находим  $M(H)$  по схеме:

$2H \rightarrow H_2O$

$M(H) - 13,5$  г  $M(H) = 2 \cdot 13,5/18 = 1,5$  г.

2 г – 18 г

3)  $M(C + H) = 9 + 1,5 = 10,5$  г. Следовательно, сгорел углеводород ( $C_xH_y$ )

4) Обозначим простейшую формулу углеводорода  $12x : 1y = 9 : 1,5$  или  $x : y = 1 : M(CH_2) = 14$

2. Значит простейшая формула  $CH_2$ .

5)  $M(C_xH_y) = V \cdot P = 22,4 \cdot 1,875 = 42$

6)  $M(\text{ист.})/M(CH_2) = 42 : 14 = 3$

Значит, индексы в истинной формуле будут в три раза больше, чем в простейшей формуле, т.е.  $x = 3, y = 6$

Формула вещества  $C_3H_6$ , структурная формула:

$H_3C - CH = CH_2$  пропен (метилэтилен или пропилен).

## Контрольные задачи

1. При сгорании 21 г органического вещества получили 27 г воды и 33,6 л углекислого газа. Плотность этого вещества при н.у. равна 1,964 г/л. Определите молекулярную формулу вещества. Напишите структурную формулу и назовите это соединение.
2. Углеводород содержит 85,7 % углерода, имеет плотность по водороду 21. Определите его молекулярную формулу, напишите ее в структурном виде и назовите это соединение.
3. Предельные углеводороды имеют элементарный состав: углерода 82,76 %, водорода 17,25 %. Относительная плотность по водороду 29. Напишите структурные формулы этих углеводородов и назовите их.
4. При взаимодействии газообразного углеводорода с кислородом было получено 16,8 л углекислого газа и 13,5 г воды. Найдите молекулярную формулу этого соединения, если плотность его по водороду 28.
5. Определите структурную формулу предельного углеводорода, если масса 5,6 л его при н.у. составляет 11 г?
6. Какова структурная формула непредельного углеводорода, если масса 5,6 л его при н.у. составляет 10,5 г?
7. Плотность углеводорода при н.у. равна 1,875 г/л. Найдите молекулярную формулу этого соединения, если при сжигании 8,4 г последнего образовалось 26,4 г углекислого газа.
8. Молекулярная масса хлорпроизводного предельного углеводорода равна 254. Процентное соотношение углерода и хлора в нем соответственно равно: 10,3 % (C) и 89,7 % (Cl). Определите молекулярную формулу этого соединения.
9. Определите структурную формулу предельного углеводорода. Если масса 11,2 л его при н.у. составляет 29. Приведите структурные формулы нормального и изоостроения данного углеводорода. Назовите их.
10. Этиленовый углеводород нормального строения в количестве 2,8 г был подвергнут гидрированию, при этом затрачено 0,896 л водорода (н.у.). Вычислите молярную массу и напишите структурную формулу этого соединения, имеющую нормальную цепь углеродных атомов.
11. Определите молекулярную формулу вещества, если известно, что плотность его по водороду 31, а процентный состав: 38,7 % углерода; 51,6 % кислорода и 9,7 % водорода. Назовите вещество. Напишите возможные структурные формулы.
12. При действии на 0,92 г предельного первичного одноатомного спирта натрием выделилось 224 см<sup>3</sup> водорода (н.у.). Вычислить молекулярную массу этого спирта и написать структурную формулу.
13. При дегидрировании (отщеплении воды) первичного одноатомного спирта, получили 28 г этиленового углеводорода

симметричного строения, который взаимодействует с 80 г брома. Найдите структурную формулу исходного спирта. Назовите исходные вещества и продукты.

14. Определите молекулярную формулу углеводорода, содержащего по массе 82,8 % углерода и 17,2 % водорода, плотность его при н.у. равна 2,39 г/л по воздуху.

15. При сжигании 3,9 г органического вещества, плотность паров которого по водороду 39, образовалось 13,2 г углекислого газа и 2,7 г воды. Какова структурная формула исходного соединения?

Назовите это соединение.

16. При сжигании газа количеством 1 моль образовался диоксид углерода объёмом 22,4 л (н. у.) и вода массой 36 г. Выведите формулу соединения и вычислите объём кислорода, затраченный на полное сгорание газа объёмом 1 л (н. у.).

17. При сжигании 8,6 г углеводорода получили 26,4 г оксида углерода (IV) и 12,6 г воды. Найдите молекулярную формулу этого углеводорода, если его плотность по отношению к воздуху равна 2,966. Напишите структурные формулы всех изомеров углеводорода и назовите их.

18. При сгорании одного моля предельного углеводорода образовалось три моля воды и 88 г оксида углерода (IV). Какова молярная масса сгоревшего соединения?

19. При сгорании одного моля предельного углеводорода образовалось три моля воды и 88 г оксида углерода (IV). Какова молярная масса сгоревшего соединения?

20. Определите молекулярную формулу предельного углеводорода, если известно, что при полном сгорании 8,6 г его образовалось 13,44 л (н. у.) оксида углерода (IV). Рассчитайте молекулярную массу углеводорода.

21. При сжигании газа количеством 1 моль образовался диоксид углерода объёмом 22,4 л (н. у.) и вода массой 36 г. Выведите формулу соединения и вычислите объём кислорода, затраченный на полное сгорание газа объёмом 1 л (н. у.).

22. Определите молекулярную формулу и молекулярную массу диенового углеводорода, если при сгорании его массой 2 г образовалась вода массой 2,12 г и диоксид углерода массой 6,47 г.

23. При сожжении парафинового углеводорода массой 51 г образовалась вода массой 73,6 г. Выведите формулу углеводорода и вычислите его молярную массу.

24. При сгорании 0,57 г органического вещества в избытке кислорода образовалось 1,76 г оксида углерода(IV) и 0,81 г воды. Вычислите молекулярную формулу вещества, если относительная плотность его паров по воздуху равна 3,931.

25. При сгорании 4,3 г органического вещества получили 13,2 г оксида углерода(IV) и 6,3 г воды. Найдите молекулярную формулу вещества, если относительная плотность его паров по водороду равна 43.

26. При сжигании 6 г органического вещества образовалось 13.2 г оксида углерода (IY) и 7.2 г воды. Определите молекулярную формулу вещества, если относительная плотность его паров по воздуху равна 2.069.

27. Относительная молекулярная масса алкана равна 86. Определите формулу углеводорода. Дайте названия.

28. Плотность паров алкана по воздуху равна 4.414. Определите молекулярную формулу алкана и назовите его.

29. Плотность алкана равна 3.214 г/л. Выведите формулу углеводорода, составьте структурные формулы возможных изомеров и назовите их.

30. При сгорании 8.4 г углеводорода получили 26.4 г оксида углерода (IY). Плотность сгоревшего вещества равна 1.87 г/л (н.у.). Определите молекулярную формулу вещества.

31. При сгорании углеводорода количеством вещества 0.1 моль образовалось 0.3 моль оксида углерода (IY). Плотность углеводорода равна 1.88 г/л (н.у.). выведите молекулярную формулу данного углеводорода и назовите его.

32. Выведите молекулярную формулу циклоалкана, содержащего 14.3% водорода. Плотность вещества (н.у.) составляет 1.875 г/л.

33. При сгорании 2.76 г ароматического углеводорода образовалось 9.24 г оксида углерода (IY) и 2.16 г воды. Определите молекулярную формулу углеводорода, если относительная плотность его паров по водороду равна

## УГЛЕВОДОРОДЫ

34. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава  $C_6H_{14}$ . Укажите какие изомеры содержат третичные атомы углерода. Назовите изомеры по рациональной и систематической номенклатуре.

35. Какие углеводороды получают при действии металлического натрия на смесь, состоящую из йодистого этила и йодистого изопропила. Назовите полученные соединения по систематической номенклатуре.

36. Напишите реакции получения следующих соединений: 2,3 – диметилбутана, 2 – метилбутана. Применяв реакцию Вюрца, осуществите эти процессы

37. Напишите структурные формулы следующих соединений: 3,3-диметилгексан; 2-метил-4-изопропилгексан; 2,3 – диметилпентан; 2-метил-4-изопропилгексан; 2,3-диметилпентан; 2,2,6-триметилгектан; 2-метилгексан. Укажите, какие из них являются изомерами. Напишите уравнения реакции пропана с одной молекулой хлора. Реакция протекает по свету. Назовите полученные соединения по систематической номенклатуре.

38. На смесь, состоящую из 2-йодпропана 2-йодбутана, подействовали металлическим натрием. Какие продукты могут быть получены в результате этого взаимодействия. Назовите эти соединения по систематической и рациональной номенклатуре.

39. При действии на йодистый этил и вторичный йодистый бутил металлическим натрием получите предельный углеводород. Напишите все возможные его изомеры и назовите их по рациональной номенклатуре.

40. Напишите структурные формулы следующих соединений: 2,2,3-трихлорбутан; 2,4-диметилпентан; 2,5-диметилгексан; 3-метил-2-изопропилпентан; 1,2,5,6-тетрахлоргексан. Укажите, какие из них являются изомерами?

41. Какие соединения могут быть получены при взаимодействии металлического натрия на смесь, состоящую из 1-йодпропана и 2-метил-3-йодбутана (реакция Вюрца). Назовите полученные соединения по систематической номенклатуре.

42. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава  $C_7H_{16}$ , главная цепь которых состоит из пяти углеводородных атомов. Назовите их по систематической номенклатуре.

43. Приведите структурные формулы соединений: 2,2,3-триметилбутан; 2-бром-3,4,4-триметилгептан; 2-метил-3,3-диэтилгексан; 1,2,3,4-тетрахлорбутан. Составьте уравнения реакций 2,2,3-триметилбутана с одной молекулой хлора и назовите полученное соединение по систематической номенклатуре.

44. Из каких галогенпроизводных, при действии на них металлического натрия, можно получить 2-метилбутан и 2,2-диметилпропан. Напишите соответствующие уравнения реакций.

45. Какие углеродные атомы называются первичными, вторичными и третичными? Напишите формулы бутана и пентана и отметьте в них первичные, вторичные и третичные углеводородные атомы. 47. Приведите структурные формулы соединений: 2-метил-4-изопропилгексан; 3,3-диэтилпентан; 2,2-диметилпропан; 3,3,4,4-тетраметилпентан.

46. Приведите уравнения реакций получения этана, пропана и бутана из галогенпроизводных при участии металлического натрия.

47. Напишите структурные формулы соединений: диметилэтилметана; метилдиизопропилметана; диэтилпропилметана. Назовите эти соединения по систематической номенклатуре.

48. Напишите структурные формулы непредельных углеводородов: а) 2-метилбутен-1; б) 3,3-диэтилгексен-5; в) 2,2,4-триметилпентен-4; г) гексатриен-1,3,5; д) бутадиев-1,3; е) пентен-1-ин-4.

49. Получите этиленовые углеводороды при дегидратации следующих спиртов: а) 2-метилбутанол-4; б) 2-метилпентанол-4; в) 2,2-диметилгексанол-3; г) 2,3,3-триметилгексанол-5. Назовите полученные соединения по систематической номенклатуре.

50. Приведите реакцию дегидратации вторичного изоамилового спирта. Какой непредельный углеводород при этом получается? Назовите полученные соединения по систематической номенклатуре.

51. Какие структурные формулы изомерных углеводородов состава  $C_5H_{10}$  Вы знаете? Напишите их и назовите по систематической номенклатуре.

52. Приведите уравнения реакций взаимодействия бромистого водорода со следующими веществами: а) 2,2-диметилпентеном-3; б) бутеном-2; в) бутадиеном-1,3; г) 3,3,4-триметилгексеном-1. Назовите полученные соединения по систематической номенклатуре.

53. Приведите структурные формулы углеводородов состава  $C_5H_8$ . Напишите соединения с изолированными, сопряженными (кратными) и кумулированными связями. Назовите их по систематической номенклатуре и приведите реакции, характеризующие их химические свойства.

54. Каким образом из пропина можно получить 2-хлорпропан? Проведите реакцию Кучерова для пропина и назовите полученные соединения.

55. Каким образом из пропина можно получить 2-хлорпропан? Проведите реакцию Кучерова для пропина и назовите полученные соединения.

56. Проведите реакцию гидрирования: а) бутадиена-1,2; б) бутадиена-1,4; в) пентадиена-1,4. Назовите полученные соединения.

57. Какой углеводород получится при действии спиртового раствора едкой щелочи на 2-бром-2-метилбутан? Назовите синтезированный углеводород и напишите для него уравнения реакций: а) с хлористым водородом; б) окисления; в) с водой (в присутствии серной кислоты). Назовите полученные соединения.

58. Напишите уравнения реакции получения дивинила из метана и напишите реакции взаимодействия дивинила: а) одной молекулой хлора; б) полимеризации; в) с бромистым водородом. Дайте названия полученным соединениям.

59. Напишите все изомерные соединения, относящиеся к диеновым и ацетиленовым углеводородам состава  $C_4H_6$ . Назовите соединения по систематической номенклатуре.

60. Какие углеводороды образуются при действии металлического цинка на следующие вещества: а) 2,3-дибромбутан; б) 2,3-дибром-2-метилбутан; в) 1,2-дихлорбутан.

61. Напишите уравнение реакций присоединения бромистого водорода к каждому из изомеров общей формулы  $C_4H_8$ . Назовите полученные вещества.

62. Приведите примеры реакций с участием предельных углеводородов, протекающих: а) с удлинением углеродной цепи; б) с уменьшением углеродной цепи.

63. Для вещества, имеющего строение  $CH_2=CH-CH-CH_3$  составьте.



структурные формулы: а) изомера, отличающегося строением углеродной цепи; б) изомера, отличающегося положением двойной связи, в) гомолога. Назовите все вещества.

64. Два углеводорода имеют состав  $C_5H_8$ , но принадлежат к двум различным гомологическим рядам. Составьте их структурные формулы и назовите вещества.

65. Укажите какие из приведенных веществ и при каких условиях взаимодействуют с водой: пропан, сульфат меди, бутен-1, этин, бутадиен-1,3-хлорметан. Напишите уравнения соответствующих реакций, используя структурные формулы, и назовите образующиеся вещества.

66. Напишите уравнения реакций циклобутана и метилциклобутана с бромоводородом и назовите образовавшиеся вещества.

## СПИРТЫ И ОКСОСОЕДИНЕНИЯ

67. Напишите структурные формулы следующих соединений: метилэтилкарбинол; триметилкарбинол; пропилкарбинол; изопропилкарбинол. Назовите эти соединения по систематической номенклатуре.

68. Как можно получить этиловый спирт из ацетиленов? Приведите реакции, характеризующие химические свойства этилового спирта.

69. Напишите формулы следующих соединений: а) 2,2-диметилбутанол-3; б) 2-метилпропанол-2; в) 2-изопропилбутанол-2; д) пропантриол-1,2,3. Отметьте, какие из них относятся к вторичным и третичным спиртам.

70. Напишите уравнения реакций межмолекулярной дегидратации соответствующих спиртов и получите следующие эфиры: а) метилпропиловый; б) этилизопропиловый; в) дипервично-бутиловый.

71. Применяя реакцию восстановления следующих соединений: 2-метилпропаналь; метилэтилкетона; этилизопропилкетона и 2-метилпенталь-5, получите одноатомные спирты. Назовите их по систематической номенклатуре.

72. Приведите уравнения реакций получения вторичного пропилового спирта из: а) соответствующего кетона; б) этиленового углеводорода. Напишите реакции этого спирта с а) металлическим натрием; б) метанолом. Назовите полученные соединения.

73. Какие спирты образуются при гидратации следующих этиленовых углеводородов: а) пропилен; б) 2-метилпропилен; в) 3,3-диметилбутен-1? Назовите полученные вещества.

74. Напишите уравнения реакций гидролиза водным раствором едкого натрия следующих соединений: а) 2-хлорпропана; б) 2-бром-2-метилпропана; в) 3-хлорпентана. Назовите полученные соединения.

75. Какие спирты следует использовать для получения углеводородов: а) пропена; б) бутена-2; в) гексана-1? Напишите уравнения реакций. Назовите соответствующие спирты по рациональной номенклатуре.



76. Напишите уравнения реакций получения амилового спирта исходя из метана и назовите их по рациональной и международной номенклатурам.

77. Получите глицерин, исходя из соответствующего галогенпроизводного углеводорода. Напишите уравнение реакции.

78. Какие простые эфиры могут образоваться при нагревании смеси пропилового и бутилового спирта с серной кислотой? Напишите уравнения соответствующих реакций и назовите полученные вещества.

79. Какие последовательные реакции следует осуществить, чтобы из метана получить этиленгликоль? Приведите все уравнения этих реакций и назовите промежуточные продукты.

80. Напишите структурные формулы кетонов состава  $C_7H_{14}O$ , содержащих главные цепи из пяти атомов углерода и назовите их. С одним из изомеров напишите реакции: а) окисления и б) восстановления. Назовите полученные соединения.

81. Из пропиона-1 реакцией Кучерова получите пропанон. Назовите его по рациональной номенклатуре. Напишите для пропанона уравнения реакций: окисления, восстановления и взаимодействия с синильной кислотой. Назовите полученные соединения.

82. Напишите уравнения реакций окисления и дегидратации спиртов: а) бутанол-2; б) пентанол-1. Назовите полученные соединения по систематической номенклатуре.

83. Из бутана-1 реакцией Кучерова получите бутанон и напишите для него уравнение реакций: окисления, восстановления и взаимодействия с синильной кислотой. Назовите полученные соединения.

84. Напишите для масляного альдегида следующие реакции: а) “серебряного зеркала”; б) с бисульфитом натрия. Назовите полученные соединения.

85. Приведите реакции окисления следующих соединений: а) бутанола-1; б) бутанола-2; в) 2,4-диметилпентанола-1; г) пентандиола-1,3. Назовите полученные соединения.

86. Из соответствующего ацетиленового углеводорода получите 3-метилпентанон-2. Приведите уравнение реакции окисления этого соединения.

87. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) изомалянового альдегида; б) метилизопропилкетона; в) 2,2-диметилгексанола; г) пентанола-2. Укажите, какими реакциями можно отличить альдегиды от кетонов.

88. Напишите структурные формулы всех изомерных альдегидов и кетонов общей формулы  $C_4H_8O$ . Назовите их по систематической номенклатуре. Подействуйте на один из изомеров: а) цианистой кислотой; б) водородом в присутствии никеля. Напишите уравнения реакций и назовите их по систематической номенклатуре.

89. Из соответствующего ацетиленового углеводорода (назовите это соединение по систематической номенклатуре) получите 3-метилгексанон-2.

Приведите уравнение реакции окисления этого соединения. Назовите полученные продукты.

90. Напишите уравнения реакций взаимодействия диметилкетона с пятихлористым фосфором ( $\text{PCl}_5$ ) и пропионового альдегида с пятибромистым фосфором ( $\text{PBr}_5$ ). Какие вещества при этом образуются? Назовите их по систематической номенклатуре.

91. Напишите структурные формулы изомерных кетонов состава  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$ . Осуществите реакции восстановления написанных изомеров. Назовите все полученные вещества по систематической номенклатуре.

92. Напишите уравнение реакций получения уксусного альдегида и приведите следующие реакции для этого альдегида: а) окисление; б) восстановление; г) с бисульфатом натрия. Назовите полученные соединения.

93. Из соответствующих спиртов напишите уравнения реакций получения масляного альдегида и метилэтилкетона. Напишите уравнения реакций восстановления и окисления для этих соединений и назовите полученные соединения.

94. Какие соединения называются альдегидами? Получите бутаналь из соответствующего первичного спирта. Приведите реакции для этого альдегида: а) “серебряного зеркала”; б) присоединения бисульфита натрия; в) взаимодействия с водородом. Назовите полученные соединения.

95. Какие соединения могут быть получены при каталитическом дегидрировании спиртов: первичного бутилового и вторичного амилового? Приведите соответствующие уравнения реакций и назовите полученные соединения.

96. Напишите структурные формулы изомерных альдегидов состава  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$ . Приведите реакции восстановления написанных изомерных альдегидов. Назовите все вещества по систематической номенклатуре.

97. Применяя реакцию Кучерова, напишите уравнения реакций взаимодействия с водой следующих соединений: а) пропина; б) бутина-1; в) пентина-1. Назовите полученные вещества. Приведите реакции взаимодействия с бисульфитом натрия  $\text{NaHSO}_3$  и с синильной кислотой.

99. Напишите уравнения реакций гидролиза (в присутствии щелочи) следующих галогенпроизводных: а) 1,1 – дибромбутана; б) 1,1-дихлор-2-метилпропана; в) 2,2-дибромбутана. Назовите полученные вещества.

## КИСЛОТЫ, АМИНОКИСЛОТЫ

100. Из неорганических веществ получите валериановую кислоту. Напишите уравнения реакций ее взаимодействия: а) с содой; б) с оксидом кальция; в) с хлором (на свету). Назовите полученные соединения.

101. Какие кислоты получаются при окислении веществ: первичного изобутилового спирта, 3-метилбутанала, гексанона-2.

102. Напишите уравнения реакций получения изомасляной кислоты из соответствующих веществ: альдегида, спирта и кетона. Приведите уравнения

реакций взаимодействия изомасляной кислоты: а) с мелом; б)  $\text{PCl}_5$ ; в) этиловым спиртом.

103. Как, исходя из бутина-1, получить масляную кислоту? Напишите уравнения реакций. Какое вещество получится при взаимодействии кислоты с метанолом.

104. Напишите уравнения реакций получения из уксусной кислоты: уксусного ангидрида; уксуснокислого кальция; уксусноизопропилового эфира.

105. Любым удобным для вас способом получите изовалериановую кислоту и напишите реакции взаимодействия ее: а) с пропиловым спиртом; б) бикарбонатом кальция.

106. Получите щавелевую кислоту окислением соответствующего спирта и напишите уравнения реакций этой кислоты с: а) аммиаком; б)  $\text{PCl}_5$ ; в) гидратом оксида магния. Назовите полученные соединения.

107. Приведите схему образования пропионовой кислоты из бромистого этила. Напишите уравнения реакций этой кислоты с а) аммиаком; б)  $\text{PCl}_5$ ; в) гидратом оксида магния. Назовите полученные соединения.

108. Исходя из 1-хлорпропана получите пропионовую кислоту и напишите уравнения реакций взаимодействия ее с: а) пятихлористым фосфором; б) мелом; в) этиловым спиртом, в присутствии концентрированной серной кислоты. Назовите полученные соединения.

109. Получите масляную кислоту из пропилового спирта. Напишите уравнения реакций взаимодействия ее с: а) аммиаком при нагревании; б) с содой; в) метиловым спиртом в присутствии концентрированной серной кислоты. Назовите полученные соединения.

110. Напишите уравнения реакций взаимодействия уксусной кислоты с пропиловым спиртом и муравьиной кислоты с пропиловым спиртом. Назовите полученные соединения.

111. Напишите формулы молочной, яблочной, винной и лимонной кислот. Какова атомность и основность каждой из них. Напишите уравнения реакций получения виннокислого кальция и молочнокислого аммония.

112. Назовите образующиеся соединения, полученные в результате следующих реакций: а) пропанол-1 с масляной кислотой; б) хлорангидрид уксусной кислоты с этилатом натрия; в) муравьинокислый натрий с хлористым пропилом.

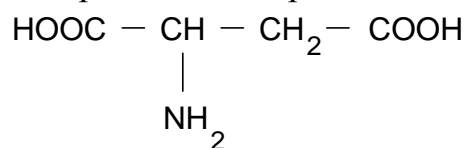
113. Получите из янтарной кислоты: янтарный ангидрид, дипропиловый эфир янтарной кислоты и янтарнокислый аммоний.

114. Приведите уравнения реакций получения из уксусной кислоты: уксусного ангидрида; уксуснокислого кальция; уксусноизопропилового эфира.

115. Какие соединения называются аминокислотами? Напишите примеры аминокислот, обладающие амфотерными (кислотными и основными) свойствами. Для амфотерной аминокислоты приведите реакции с  $\text{HCl}$  и  $\text{NaOH}$ . Назовите полученные соединения.

116. Какие соединения называются аминами? Напишите формулы первичного, вторичного и третичного амина и реакцию их с  $\text{HNO}_2$ .

117. Приведите уравнения реакций аспарагиновой кислоты с



а) щелочью; б) двумя молекулами глицина. Назовите полученные соединения.

118. Напишите уравнения реакций  $\alpha$ -аланина с а) азотистой кислотой; б) двумя молекулами цистеина. Напишите полученные соединения.

119. Что такое пептиды и пептидная связь? Напишите уравнения реакции образования тетрапептида из  $\alpha$ -аланина, цистеина и глицина. Назовите полученное соединение.

120. Опишите химические свойства аминокислот на примере аланина. Назовите полученные соединения. Чем определяется двойственный характер аминокислот.

121. Напишите уравнения реакций получения тетрапептида аланин-цистеин-глицин-лизина. Что такое пептидная связь?

122. Какие изомерные трипептиды можно получить из аланина и двух молекул глицина? Напишите уравнения реакций и назовите полученные пептиды.

123. Напишите схему гидролиза белка и образование трипептида из глицина, глутаминовой кислоты и цистеина. Назовите полученные соединения.

124. Напишите уравнения реакций для аминокислот: а) цистина со щелочью; б) серина с соляной кислотой; в) глицина с аспарагиновой кислотой. Назовите полученные соединения.

125. Напишите схему уравнения реакции образования глицин-цистеин-фенилаланина. Что получится при обработке полученного трипептида раствором едкой щелочи при нагревании? Напишите уравнение реакции.

126. Приведите следующие уравнения реакций для аминокислот: а) диссоциация лизина; б) аспарагиновой кислоты со щелочью; в) аланина с азотистой кислотой. Назовите полученные соединения.

127. Объясните и укажите, какую реакцию на индикатор (лакмус) покажут водные растворы: а) аланина; б) аспарагиновой кислоты; в) лизина. Составьте схемы диссоциации для этих аминокислот.

128. Какие изомерные трипептиды могут быть получены из цистеина и фенилаланина? Назовите полученные трипептиды.

129. Напишите реакции этиламина с а) соляной кислотой; б) азотистой кислотой. Назовите полученные соединения.

130. Фенилэтиловый эфир используют в синтезе красителей, лекарственных веществ. Напишите уравнения реакций получения этого вещества, исходя из фенола. Этанол и необходимых неорганических веществ.

131. Составьте структурные формулы изомерных аминокислот состава  $C_4H_9O_2N$  и назовите их.

132. Докажите амфотерность 2-аминопропионовой кислоты. Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Задачи на определение выхода продукта реакции от теоретически возможного

**Пример 1.** При взаимодействии 226 г хлористого метана с раствором гидроксида калия получили 133 г метилового спирта. Напишите уравнения реакции и рассчитайте выход продукта в % от теоретически возможного.

**Решение.**  $CH_3Cl + KOH \rightarrow CH_3OH + KCl$

$M(CH_3Cl) = 50,45$  г/моль

$M(CH_3OH) = 32$  г/моль

1) Найдем теоретически возможное количество метанола по реакции:

$(CHCl) - 50,45 - 226$

$32 - x$

$$x = 32 \cdot 226 / 50,45 = 143,35 \text{ г}$$

2) Находим выход от теоретического:

$143,35 \text{ г} - 100 \%$

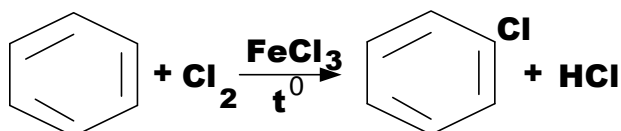
$133 \text{ г} - x$

$$x = 133 \cdot 100 / 143,35 = 92,78 \%$$

Ответ: 92,78 %

**Пример 2.** Найдите объем полученного хлористого водорода при хлорировании 52 г бензола (в присутствии  $FeCl_3$ ), если известно, что выход хлорбензола составил 80 % от теоретического.

**Решение.** Процесс хлорирования идет по уравнению реакции:



$M(C_6H_6) = 78$  г/моль

$M(C_6H_5Cl) = 112,435$  г/моль

1. Находим массу хлорбензола теоретически рассчитанную:

$78 - 52$

$$112,45 - x \quad x = 52 \cdot 112,45 / 78 = 74,97 \text{ г}$$

2. Найдем массу хлорбензола практически полученную:

$74,97 - 100 \%$

$$x - 80 \% \quad x = 74,97 \cdot 80 / 100 = 59,97 \text{ г}$$

3. Найдем массу хлористого водорода:

$112,45 - 59,97$

$$M(HCl) - 36,45 - x \quad x = 36,45 \cdot 59,97 / 112,45 = 19,14 \text{ г}$$

4. Найдем объем  $HCl$  в литрах:  $36,45 - 22,4$  л

$$19,14 - x \quad x = 11,95 \text{ л}$$

## Контрольные задачи

133. При взаимодействии этилена объемом 56 л с достаточным количеством воды получили 100 г этилового спирта. Рассчитайте массовую долю в % выхода этилового спирта от теоретически возможного. (Ответ: 86,96 %).

134. При взаимодействии 30 г карбида кальция с водой получили 10,8 г ацетилена. Рассчитайте его выход в % от теоретически возможного. (Ответ: 88,6 %).

135. При каталитическом дегидрировании 2-метилгексана массой 0,2 кг получили толуол массой 0,176 кг. Напишите уравнения соответствующей реакции и вычислите выход продукта реакции в % от теоретического. (Ответ: 94 %).

136. Напишите реакцию получения этилового спирта в % от теоретически возможного, если из 112 м<sup>3</sup> этилена получили 200 кг этилового спирта. (Ответ: 86,96 %).

137. В результате бромирования фенола избытком бромной воды, образуется 2,4,5-трибромоксибензол, который выпадает в осадок в количестве 50 г. Определить выход продукта в % от теоретического, если в реакции участвовало 18,8 г фенола. (Ответ: 75,6 %).

138. К 600 г водного раствора фенола с массовой долей 10 % добавили гидроксид калия. Вычислить массовую долю в % фенолята калия в образовавшемся растворе. Учитывая, что все исходные вещества прореагировали полностью. (Ответ: 13,57 %).

139. Рассчитайте, какую массу фенола можно получить из 0,38 кг хлорбензола при 80 % его использования. (Ответ: 0,254 кг).

140. При нитровании 0,117 кг бензола избытком нитрирующей смеси получили 0,166 кг нитробензола. Напишите уравнение этой реакции и вычислите выход нитробензола в % от теоретического. (Ответ: 89,97 %).

141. 0,39 кг бензола бромуют в присутствии катализатора (FeBr<sub>2</sub>). Образуется бромбензол с выходом 92 % от теоретического. Напишите уравнение соответствующей реакции и вычислите массу полученного продукта. (Ответ: 0,73 кг).

142. 0,785 кг бромбензола получено при бромировании бензола. Найдите массу бензола, вступившего в реакцию, если выход продукта составляет 100 % от теоретического. Какое количество брома было затрачено при этой реакции? (Ответ: C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> 0,39 кг; Br<sub>2</sub> 0,8 кг).

143. Сколько (в процентах) чистого карбида кальция содержится в техническом образце, если при взаимодействии 120 г последнего с водой образуется 33,6 л ацетилена? (Ответ: 80 %)

144. Напишите реакцию получения хлорбензола. Найдите количество полученного хлористого водорода при хлорировании 26 г бензола, если известно, что выход хлорбензола составил 80 % от теоретического. (Ответ: HCl 6 л).

145. Какое количество воды было получено при сульфировании 100 г бензола при выходе бензолсульфокислоты 95 % от теоретического? (Ответ:  $\text{H}_2\text{O}$  21,92 г).

146. Вычислите, какой объем (н.у.) этилена можно получить при каталитическом дегидрировании 1,5 т этана, если выход продукта реакции составил 90 % от теоретического. ( $100,8 \cdot 10^4$  л)

147. В реакционный сосуд с 20 г 90% этилового спирта добавили металлический натрий. Какие вещества и в каком количестве имеются в сосуде после окончания реакции, если выход продуктов реакции составляет 90% от теоретически возможного? (Ответ:  $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})=23,87$  г;  $m(\text{H}_2)=0,35$  г)

148. Сколько граммов ацетальдегида образовалось при окислении этилового спирта (массовая доля выхода ацетальдегида - 75% от теоретического), если известно, что при взаимодействии такого же количества спирта с металлическим натрием выделилось 5,6 л водорода (н.у.)? (Ответ: 16,5 г)

149. В избытке кислорода сожгли 6,72 л (н.у.) метана. Вычислите объем и количество вещества полученного оксида углерода (IV), если выход продукта реакции составляет 95%. (Ответ:  $V = 6,39$  л,  $n = 0,285$  моль)

150. Вычислите объем этилового спирта (с плотностью, равной  $0,8$  г/см<sup>3</sup>), необходимого для получения 162 г бутадиена -1,3, если выход продукта реакции равен 75%. (Ответ: 443,57 мл)

151. Из ацетиленовым объемом 61,6 л (н.у.) по реакции Кучерова получено 72,6 г уксусного альдегида. Рассчитайте выход продукта реакции. (Ответ: 60% )

152. Сахарозу массой 25 г подвергли кислотному гидролизу. Вычислите выход продуктов реакции, если при нагревании их с аммиачным раствором оксида серебра образовалось 14 г осадка. (Ответ: )

153. Из одной тонны картофеля, содержащего 20% крахмала, получили 100 л этанола плотностью  $0,8$  г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте выход продукта реакции. (Ответ: )

154. Определите массу нитрометана, образовавшегося при нитровании метана массой 32 г азотной кислотой, приняв, что массовая доля выхода составляет 0,9. (Ответ: 109,8 г)

155. Какая масса сажи образуется при термическом разложении этана массой 0 г? Массовая доля выхода сажи составляет 80%. (Ответ: 57,6 г)

161. При нитровании 4,48 л этана (н.у.) азотной кислотой получили 12 г нитроэтана. Вычислите массовую долю выхода продукта. (Ответ: 0,8)

156. Какую массу 1,3-дибромпропана можно получить при бромировании 84 г циклопропана, приняв, что массовая доля выхода составляет 85% (Ответ: 343,4 г)

157. Какой объем пропана можно получить при каталитическом гидрировании 21 г циклопропана, приняв что объемная доля выхода пропана составляет 95%. (Ответ: 10,64 л )

158. При термическом разложении 14 моль метана получен ацетилен, объемом 120.96 л (н.у.). Вычислите объемную долю выхода ацетилена. (Ответ: 77.14%)

159. Вычислите массу ацетилена, необходимого для получения этилового спирта массой 92 г. Массовая доля выхода спирта составляет 80%. (Ответ: 70 г)

160. При гидрировании этилена объемом 20 л получили 18 л этана. Вычислите объемную долю выхода этана. (Ответ: 0.9)

161. Из ацетилена объемом 61.6 л (н.у.) по реакции гидратации получили 72.6 г уксусного альдегида. Рассчитайте массовую долю выхода альдегида. (Ответ: 0.6)

162. Какую массу этилового спирта можно получить при гидратации этилена объемом 560 л? Массовая доля выхода спирта равна 2%. (Ответ: 1058 г)

163. Какую массу стеариновой кислоты можно получить из жидкого мыла, содержащего стеарат калия массой 6.6 г? Выход кислоты составляет 75%. (Ответ: 63.9)

164. При взаимодействии этанола массой 13.8 г с оксидом меди (II) массой 28 г получили этаналь массой 9.24 г. Рассчитайте выход продукта реакции. (Ответ: 0.7)

165. Какую массу уксусного альдегида можно получить при окислении этанола объемом 80 см<sup>3</sup> и плотностью 0.8 г/см<sup>3</sup>, если массовая доля его выхода составляет 90%? (Ответ: 55 г)

## КАРБОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

166. Дайте определение циклопарафинам. Чем определяется прочность кольца? Напишите общую формулу этих углеводородов. Какие алициклические углеводороды вам известны.

167. Напишите реакцию получения циклопропана из 1,3-дибромпропана, и уравнение реакции его взаимодействия с молекулярным хлором.

168. Напишите реакцию получения циклобутана из 1,4-дихлорбутана. Что происходит при каталитическом воздействии никеля в присутствии водорода с циклобутаном. Приведите уравнения реакции.

169. Напишите уравнение реакций, осуществляемых при взаимодействии хлора с циклопентаном и циклопропаном. Назовите полученные вещества и сделайте вывод об устойчивости циклических колец.

170. Напишите структурные формулы трех циклических соединений с общей формулой C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>, учитывая изомерию циклов.

171. Напишите структурные формулы трех циклических соединений с общей формулой C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>, учитывая изомерию радикалов. Во всех изомерах цикл состоит из пяти углеродных атомов.

172. Как получить бензол из гексана? Опишите этот способ. Напишите уравнение соответствующей реакции. Какие еще существуют способы получения бензола?



173. Изобразите структурные формулы изомерных ароматических соединений состава  $C_8H_{10}$ . Назовите их. Укажите, из каких изомеров можно получить фталевые кислоты?

174. Напишите формулы циклопропана, циклобутана, циклопентадиена и циклогексана и реакции их с одной молекулой брома. Дайте реакциям объяснение.

175. Получите бензол из следующих исходных веществ: а) ацетилена; б) циклогексана. Объясните, в чем заключается ароматический характер бензола? Приведите примеры реакций замещения и присоединения бензола.

182. Приведите уравнения реакций окисления толуола, этилбензола и орто-ксилола, назовите полученные вещества и проведите с ними реакцию нейтрализации гидратом оксида кальция.

176. Используя реакцию Вюрца-Фиттига, получите изопропилбензол. Затем окислите его, назовите полученное соединение и проведите с ним реакции взаимодействия с а) едким натром; б) пятихлористым фосфатом; в) этиловым спиртом в присутствии концентрированной серной кислоты. Назовите полученные вещества.

177. Пользуясь реакцией Вюрца-Фиттига получите параксилол. Напишите уравнения реакций взаимодействия его с водородом (в присутствии никеля) и с перманганатом калия в кислой среде. Назовите полученные соединения.

178. Пользуясь правилом замещения в бензольном кольце, напишите уравнения реакций нитрования: а) толуола; б) хлорбензола. Назовите полученные соединения.

179. Напишите уравнения реакций: а) нитрования толуола; б) бромистого анилина; в) сульфирование нитробензола. Назовите все полученные вещества.

180. Приведите уравнения реакций 1-метилциклогексена-2 и циклопентана с молекулой брома. Назовите полученные соединения.

181. Напишите уравнения реакций для толуола: а) окисления; б) нитрования; в) хлорирования. Назовите полученные соединения.

182. Назовите уравнения реакций нитрования: а) пропилбензола; б) бензойной кислоты; в) нитробензола. Назовите полученные соединения.

183. Согласно схеме: бензол  $\rightarrow$  фенол  $\rightarrow$  бромфенол  $\rightarrow$  парабромуксуснофениловый эфир. Напишите соответствующие уравнения.

184. Напишите уравнения реакций нафталина: а) бензол с бромом; б) с водородом в присутствии никеля. Назовите полученные соединения.

185. Напишите следующие уравнения реакций: а) бензол с бромом; б) окисление нафталина; в) окисление этилбензола. Назовите полученные соединения. С полученными кислотами проведите реакцию нейтрализации.

186. Применяя реакцию Фриделя-Крафтса получите этилбензол. Окислите его и с полученной кислотой проведите реакции с а) азотной кислотой; б) едким натром; в) этиловым спиртом в присутствии концентрированной серной кислоты. Назовите полученные соединения.

187. Какие углеводороды получаются при действии металлического натрия на смесь галогенпроизводных: а) хлорбензола и хлористого этила; б) бромбензола и бромистого изопропила?

188. Напишите уравнения реакций: а) пара-метилизопропилбензола с водородом (в присутствии катализатора); б) бензойной кислоты с концентрированной серной кислотой. Назовите полученные продукты.

189. Проведите реакцию окисления орто-диметилбензола и на полученное соединение подействуйте двумя молекулами этилового спирта в присутствии концентрированной серной кислоты. Назовите полученные соединения.

190. Напишите уравнение реакции пара-бромбензойного альдегида с аммиачным раствором оксида серебра. Назовите полученное соединение.

191. Получите бензол из ацетилен. Приведите реакции нитрования и хлорирования бензола. Назовите полученные соединения.

192. Применяя правило замещения в бензольном кольце напишите уравнения реакций нитрования: толуола, бензойной кислоты, хлорбензола. Назовите все полученные соединения.

193. Пользуясь правилом замещения в бензольном ядре, проведите реакции хлорирования: а) хлорбензола; б) бензойного альдегида; в) фенола. Назовите все полученные соединения.

194. Напишите уравнения реакций: а) нитрования толуола; б) бромирования анилина; в) сульфирования нитробензола. Назовите все полученные соединения.

195. Приведите уравнения реакций: а) сульфирования толуола; б) нитрования бензойного альдегида; в) хлорирования бензолсульфо кислоты. Назовите все полученные соединения.

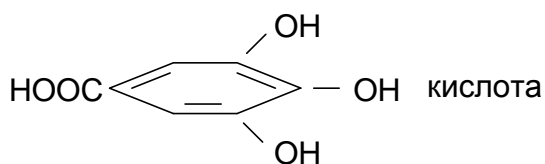
196. Приведите реакцию взаимодействия орто-бромбензойного альдегида с аммиачным раствором оксида серебра. Назовите полученное соединение.

197. Напишите последовательные реакции получения паранитробензойного альдегида из этилбензола. Приведите реакции для этого альдегида: а) серебряного зеркала; б) восстановления. Назовите полученные соединения.

198. Используя следующую схему превращений, получите парасульфобензойный альдегид: бензол  $\rightarrow$  хлорбензол  $\rightarrow$  парасульфохлорбензол  $\rightarrow$  пара-метилсульфобензол  $\rightarrow$  парасульфобензойный альдегид.

199. Какой из изомерных ксилолов при окислении образует терефталевую кислоту? Напишите реакции взаимодействия этой кислоты с а) метиловым спиртом в присутствии концентрированной серной кислоты; б) гидратом оксида бария. Назовите полученные соединения.

200. Напишите реакцию получения сложного эфира галовой кислоты, полученного в результате ее взаимодействия с этиловым спиртом.



201. Напишите реакции взаимодействия нитрата натрия в солянокислой среде со следующими веществами: анилином, метиланилином, диметиланилином. Назовите полученные соединения.

202. Пользуясь следующей схемой: толуол  $\rightarrow$  хлортолуол  $\rightarrow$  диметилбензол  $\rightarrow$  дикарбоновая кислота  $\rightarrow$  кальцевая соль дикарбоновой кислоты; получите конечный продукт: кальцевую соль дикарбоновой кислоты.

203. Напишите последовательные реакции, полученные из ацетилена орто- и пара-нитроанилин по схеме: ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  нитробензол  $\rightarrow$  анилин  $\rightarrow$  ацетанилид  $\rightarrow$  орто- и паранитроацетанилиды  $\rightarrow$  орто- и пара-нитроанилины.

204. Напишите реакции получения пара-хлоранилина по схеме: бензол  $\rightarrow$  хлорбензол  $\rightarrow$  пара-нитрохлорбензол  $\rightarrow$  парахлоранилин.

205. Из гексана и фенола получите diaзосоединение согласно схеме последующих превращений: гексан  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  нитробензол  $\rightarrow$  анилин  $\rightarrow$  diaзосоединение  $\rightarrow$  азокраситель.

206. Напишите уравнения реакций взаимодействия: а) нитробензола с азотной кислотой; б) бромбензола с серной кислотой; в) толуола с хлором в присутствии хлорного железа. Назовите полученные соединения.

207. Исходя из бензола, получите: а) орто- и пара-дихлорбензол; б) метадисульфокислоту бензола; в) орто- и пара-бромтолуол. Напишите необходимые уравнения реакций.

208. Согласно схеме напишите уравнения реакций последовательных превращений: толуол  $\rightarrow$  орто- и пара-нитротолуол  $\rightarrow$  пара-метиланилин  $\rightarrow$  пара-метиланилин сольнокислый.

209. Согласно схеме напишите уравнения реакций последовательных превращений: ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  орто-хлортолуол  $\rightarrow$  орто-хлорбензойную кислоту.

210. Напишите уравнения реакций для толуола: а) окисления; б) нитрования; в) хлорирования в ядро и в боковую цепь. Укажите, в каких условиях протекают эти реакции. Назовите полученные соединения.

211. Назовите формулы изомерных ароматических оксисоединений состава  $C_7H_8O$  и назовите их.

212. Какие продукты получают при взаимодействии фенола с а) азотной кислотой; б) едким натром; в) бромной водой? Напишите соответствующие уравнения реакций и назовите полученные продукты.

213. Путем последовательных превращений получите конечный продукт по схеме: циклогексан  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  бензолсульфокислота  $\rightarrow$  соль бензолсульфокислоты  $\rightarrow$  фенол  $\rightarrow$  уксуснофениловый эфир.

214. Путем последовательных превращений получите нитрофенол: бензол → сульфокислота бензола → соль бензолсульфокислоты → нитрофенол.

215. Получите фенил-метилловый эфир, написав все возможные реакции последовательных превращений по схеме: хлорбензол → фенол → фенолят → фенил-метилловый эфир.

216. Получите из толуола 2,4-динитробензальдегид путем последовательных превращений. Назовите все получаемые соединения в ходе составления соответствующих реакций.

217. Приведите реакции получения нафталина: а) бензол+ацетилен; б) конденсацией хинона с бутадиеном с последующими реакциями гидрирования и восстановления полученного продукта.

218. Напишите реакции взаимодействия нафталина с веществами: а) хлором; б)  $\text{HNO}_2$ ; в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Назовите полученные вещества.

219. Напишите уравнения реакций окисления нафталина и его восстановления. Какие продукты при этом получаются?

220. Реакцией Фриделя-Крафтса получите антрацен: бензол + дибромэтан. Какой продукт образуется при окислении антрацена? Приведите соответствующие уравнения реакций.

221. Напишите уравнения последовательных реакций взаимодействия фенола: а) с тремя молями брома; б) с концентрированной  $\text{HNO}_3$ . Назовите полученные соединения.

222. Какие продукты получаются при сульфировании фенолов: а) при комнатной температуре; б) при  $100^\circ\text{C}$ ? Напишите уравнения соответствующих реакций. Назовите полученные вещества.

223. Напишите реакцию получения фенилового эфира уксусной кислоты. Каким образом ее можно получить?

## ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ И ЭЛЕМЕНТОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

224. Какие соединения называются гетероциклическими? Приведите все пятичленные гетероциклы. Назовите их. Какие реакции им характерны? Приведите эти реакции на примере выбранного вами гетероцикла.

225. Напишите уравнения реакций: нитрования и бромирования фурана. Опишите условия проведения процессов. Назовите полученные соединения.

226. Как из фурана получить тетрагидрофуран? Какой продукт получается при восстановлении фурфурола? Напишите уравнения соответствующих реакций.

227. Опишите процесс замещения кислорода в пятичленном гетероцикле фурана на азот и серу. Какие новые пятичленные циклы при этом образуются?

228. Как можно получить пиррол? Приведите реакции взаимодействия его со следующими веществами: а)  $\text{KOH}$ ; б) молекулярным хлором. Назовите полученные соединения.

229. напишите уравнения реакций пиррола со следующими веществами: а) металлическим калием; б) водородом (в присутствии катализатора); в) сероводородом. Назовите полученные соединения. Какое значение имеет пиррол в жизни животных и растений?

230. Напишите уравнения реакций: а) тиофена с водой; б) пиррола с сероводородом; в) фурана с бромом (в положение-2). Назовите полученные соединения.

231. Как можно получить фурфурол? Напишите уравнение соответствующей реакции. Укажите пути его применения.

## ПОЛИМЕРЫ

232.. Напишите реакции последовательных превращений для получения хлорпренового каучука из ацетилена и этилена по схеме: ацетилен → этилен → винилацетилен → хлорпропен → хлоропреновый каучук. Укажите области применения полимера.

233. Получите бутадиеновый каучук из ацетилена по схеме: ацетилен → уксусный альдегид → этиловый спирт → бутадиен-1,3 → бутадиеновый каучук. Укажите области применения каучука.

234. Получите полихлорвинил, исходя из схемы: метан → хлористый метил → этан → этилен → 1,2-дихлорэтан → хлористый винил → поливинилхлорид. Где нашел свое применение этот полимерный материал?

235. Получите полиакрилонитрил из ацетилена согласно схеме: ацетилен → нитрилакриловая кислота → полиакрилонитрил. Где применяется полимер?

236. Приведите реакции превращения пропана в полипропилен. Укажите пути его использования.

237. Из ацетилена получите бутадиен-1,3 и нитрил акриловой кислоты. Из полученных веществ получите бутадиеннитрильный каучук. Укажите области его применения.

238. Напишите реакции получения каучуков: изопренового и хлоропренового, коротко расскажите о свойствах этих каучуков.

239. Дайте определение реакциям полимеризации, поликонденсации, сополимеризации. Приведите примеры получения полимерных соединений по вышеуказанным реакциям.

240. Напишите реакцию получения политетрафторэтилена и коротко расскажите о свойствах этого полимера. Где он нашел свое широкое применение?

241. Полиамидное волокно энант получают реакцией поликонденсации аминокислотной кислоты. Составьте уравнение реакции, выделите структурное звено, охарактеризуйте свойства материала.

242. Осуществите следующие превращения:

Карбид кальция → ацетилен → бензол → хлорбензол → фенол → фенолформальдегидная смола

Дайте краткую характеристику полимера и укажите области его применения

243. Осуществите следующие превращения:

метан → ацетилен → бензол → этилбензол → винилбензол → полистирол

Дайте краткую характеристику полимера и укажите области его применения

244. Пользуясь схемами превращений, получите фенолформальдегидную смолу:

а) метан → хлористый метил → метиловый спирт → формальдегид

б) бензол → сульфобензол → соль (Na) сульфобензола → фенолят → фенол → фенолформальдегидная смола

Дайте краткую характеристику полимера и укажите области его применения

245. Напишите уравнения реакций получения поливинилхлорида, используя только карбид кальция, воду, хлорид натрия и серную кислоту.

Дайте краткую характеристику полимера и укажите области его применения

246. Напишите уравнение реакции сополимеризации бутадиена-1,3 и метакриловой кислоты.

Дайте краткую характеристику полимера и укажите области его применения

247. Напишите реакции последовательных превращений капроновой кислоты в капрон. Кратко расскажите о применении его в промышленности и в быту.

248. Напишите реакцию получения поливинилпирролидона согласно схеме:

Пирролидон → N-винилпирролидон → поливинилпирролидон. Опишите его свойства и области применения.

249. Напишите последовательные реакции получения лавсана, используя схемы реакций:

а) пара-ксилол → тетрафталевый альдегид → тетрафталевая кислота

б) этан → этилен → дихлорэтан → этиленгликоль

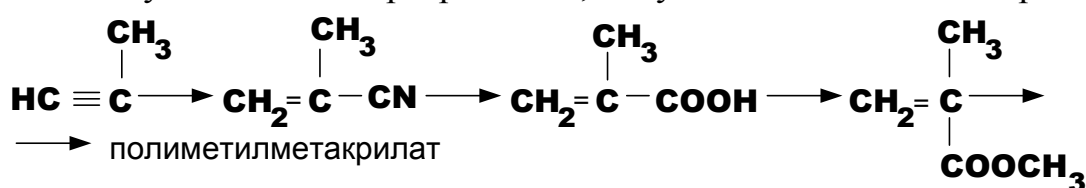
в) реакция получения лавсана (поликонденсация).

Кратко опишите свойства поликонденсата и область применения.

250. Получите поливинилацетат, пользуясь следующей схемой превращений:

Карбид кальция → ацетилен → винилацетат → поливинилацетат. Дайте краткую характеристику полимеру и укажите область применения.

251. Пользуясь схемами превращений, получите полиметилметакрилат:



Дайте краткую характеристику полимера и укажите области его применения.

252. Составьте схему реакции полимеризации стирола. Какими свойствами обладает полистирол и где применяется?  $\text{CH}_2=\text{CH}$

253. Из какого вещества и как получается полипропилен? Укажите его важнейшие свойства и применение.

254. Составьте схему полимеризации хлоропренового каучука. Какими важнейшими свойствами он обладает?

255. Что такое энант? Составить схему реакции образования энанта и описать его основные свойства.

256. 20. Какие смолы называются терморезистивными и термопластичными?

257. Волокно лавсан получается из продукта поликонденсации терефталевой кислоты и этиленгликоля. Составьте уравнение этой реакции. Укажите его важнейшие свойства и применение.

258. Из какого вещества получается капрон? Напишите схему получения капрона и укажите его свойства и применение.

259. Составьте схему реакции полимеризации метилметакрилата. Укажите свойства и важнейшие применения полиметилметакрилата (органическое стекло).

260. Напишите схему реакции полимеризации хлорвинила. Укажите свойства и применение полихлорвинила.

261. Напишите реакцию образования каучука из дивинила. Укажите его важнейшие свойства и применение.

262. Напишите уравнение сополимеризации этилена и стирола. Укажите его важнейшие свойства и применение.

263. Вес продукта полимеризации равен суммарному весу образующих его молекул. Распространяется ли это положение на вещества, получаемые поликонденсацией? Почему?

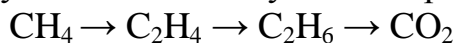
264. Напишите схему получения волокна нейлон поликонденсацией гексаметилендиамина и адипиновой кислоты. Укажите его важнейшие свойства и применение.

## **ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ ОСНОВНЫМИ КЛАССАМИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

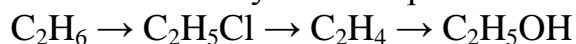
265. Осуществите следующие превращения, пользуясь структурными формулами. Укажите условия протекания реакций. Назовите вещества.



266. Осуществите следующие превращения, пользуясь структурными формулами. Укажите условия протекания реакций. Назовите вещества.



267. Осуществите следующие превращения, пользуясь структурными формулами. Укажите условия протекания реакций. Назовите вещества.









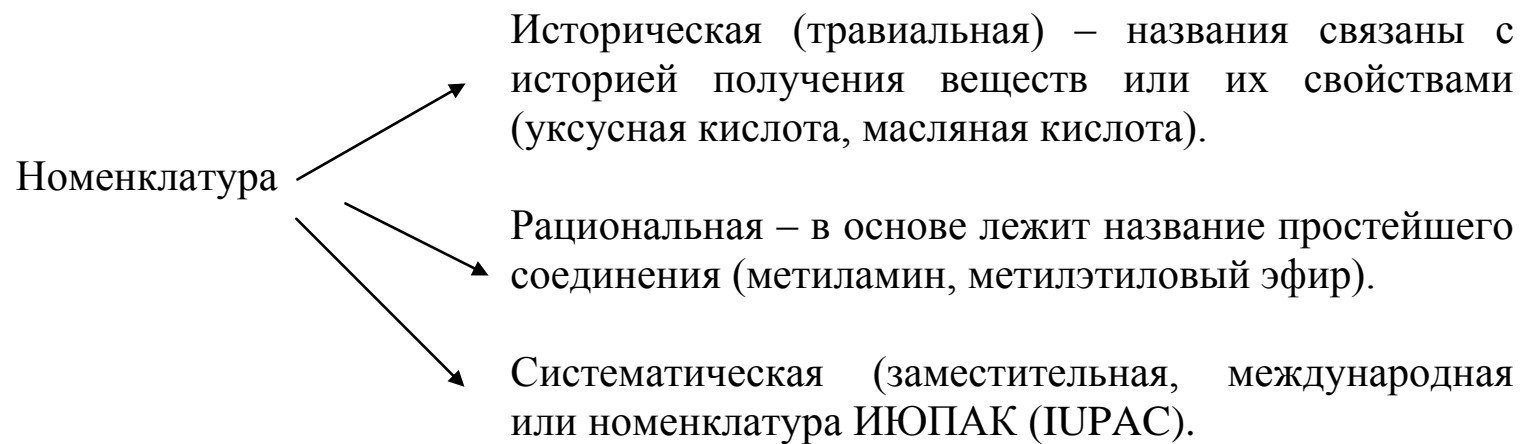
## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

### Основные классы органических соединений

Название класса соединений	Функциональная группа или наличие кратной связи	Пример соединения	Название соединения
Алканы, $C_nH_{2n+2}$	Все связи C - C одинарные	$CH_3CH_3$	<b>Этан</b>
Алкены, $C_nH_{2n}$	Одна двойная связь C = C	$CH_2 = CH_2$	<b>Этен (этилен)</b>
Алкины, $C_nH_{2n-2}$	Одна тройная связь C $\equiv$ C	$CH \equiv CH$	<b>Этин (ацетилен)</b>
Алкадиены, $C_nH_{2n-2}$	Две двойные связи	$CH_2 = CH - CH = CH_2$	<b>Бутадиен-1,3</b>
Спирты	- OH гидроксильная	$CH_3CH_2 - OH$	<b>Этанол</b>
Простые эфиры	- O - оксигруппа	$CH_3CH_2 - O - CH_3CH_2$	<b>Диэтиловый эфир, этоксиэтан</b>
Альдегиды	- C - H    O карбонильная	$CH_3 - C \begin{matrix} O \\    \\ H \end{matrix}$	<b>Уксусный альдегид, этаналь</b>
Кетоны	- C -    O карбонильная	$CH_3 - C \begin{matrix} O \\    \\ O \end{matrix} - CH_3$	<b>Ацетон, пропанон</b>
Карбоновые кислоты	O    - C   OH карбоксильная	$CH_3 - C \begin{matrix} O \\    \\ OH \end{matrix}$	<b>Уксусная кислота, этановая кислота</b>
Сложные эфиры	O    - C - O - сложноэфирная	$CH_3 - C \begin{matrix} O \\    \\ O - CH_3 \end{matrix}$	<b>Метилловый эфир уксусной кислоты, метилацетат</b>

## Виды номенклатуры



**Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов) нормального (неразветвленного) строения и их одновалентные радикалы**

Углеводород (алкан)		Число возможных изомеров у алкана	Радикал (алкил)	
Формула	Название		Формула	Название
$\text{CH}_4$	Метан	1	$\text{CH}_3\text{-}$	Метил
$\text{C}_2\text{H}_6$	Этан	1	$\text{C}_2\text{H}_5\text{-}$	Этил
$\text{C}_3\text{H}_8$	Пропан	1	$\text{C}_3\text{H}_7\text{-}$	Пропил
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	Бутан	2	$\text{C}_4\text{H}_9\text{-}$	Бутил
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	Пентан	3	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{-}$	Пентил
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	Гексан	5	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{-}$	Гексил
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	Гептан	9	$\text{C}_7\text{H}_{15}\text{-}$	Гептил
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	Октан	18	$\text{C}_8\text{H}_{17}\text{-}$	Октил
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	Нонан	35	$\text{C}_9\text{H}_{19}\text{-}$	Нонил
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декан	75	$\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{-}$	Децил (декил)

### Наиболее часто встречающиеся углеводородные радикалы

Название	Формула радикала	Название	Формула радикала
Метил	$\text{CH}_3\text{—}$	Этил	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}$
Метилен	$\text{CH}_2\text{==}$	Этилиден	$\text{CH}_3\text{—CH==}$
Метин	$\text{CH}\equiv$	Этилидин	$\text{CH}_3\text{—C}\equiv$
<i>n</i> -Пропил	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$	Изобутил (первичный изобутил)	$(\text{CH}_3)_2\text{CH—CH}_2\text{—}$
Пропилиден	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH==}$	<i>втор</i> -Бутил	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH—} \end{array}$
Изопропил	$(\text{CH}_3)_2\text{CH—}$	<i>трет</i> -Бутил	$(\text{CH}_3)_3\text{C—}$

## Простейшие карбоновые кислоты

Формула	Название			Температура плавления, °С	Температура кипения, °С
	тривиальное	женевское	по "карбоновой" системе		
H-COOH	Муравьиная	Метановая	-	8,40	100,7
CH <sub>3</sub> -COOH	Уксусная	Этановая	Метанкарбоновая	16,6	118,1
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	Пропионовая	Пропановая	Этанкарбоновая	-22,0	141,1
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	Масляная	Бутановая	1-пропанкарбоновая	-7,9	163,5 (при 757 мм рт. ст.)
CH <sub>3</sub> -CH-COOH   CH <sub>3</sub>	Изомасляная	2-метилпропановая	2-пропанкарбоновая	-47,0	154,4
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	Валериановая	Пентановая	1-бутанкарбоновая	-59; -34,5	187,0
CH <sub>3</sub> -CH-CH <sub>2</sub> -COOH   CH <sub>3</sub>	Изовалериановая	3-метилбутановая	1-изобутанкарбоновая	-37,6	176,7
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -COOH	Капроновая	Гексановая	1-пентанкарбоновая	-1,5 до -2,0	205
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> -COOH	Энантовая	Гептановая	1-гексаканрбоновая	-10,0	223,5
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -COOH	Каприловая	Октановая	1-гептанкарбоновая	+16,0	237,5
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -COOH	Пеларгоновая	Нонановая	1-октанкарбоновая	12,0	254
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> -COOH	Пальмитиновая	Гексадекановая	1-пентадеканкарбоновая	64,0	271 (при 100 мм рт. ст.) 339-356 (разл.)
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>15</sub> -COOH	Маргариновая	Гептадекановая	1-гексадеканкарбоновая	60,6	227 (при 100 мм рт. ст.)
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> -COOH	Стеариновая	Октадекановая	1-гептадеканкарбоновая	69,4	291 (при 100 мм рт. ст.)
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>24</sub> -COOH	Церотиновая	Гексакозановая	пентакозанкарбоновая	87,7	разлагается

## Некоторые важнейшие аминокислоты белков

Формула	Название		
	По систематической номенклатуре	По рациональной номенклатуре	Тривиальное
$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Аминоэтановая кислота	Аминоксусная кислота	Глицин (гли)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	2-аминопропановая кислота	$\alpha$ -аминопропионовая кислота	А-аланин (ала)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$	2-амино-3-метил-бутановая кислота	$\alpha$ -аминоизовалерьяновая кислота	Валин (вал)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \quad \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$	2-амино-4-метил-пентановая кислота	$\alpha$ -аминоизокапроновая кислота	Лейцин (лей)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \quad \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$	2-амино-3-метил-пентановая кислота	$\alpha$ -амино- $\beta$ -метилвалерьяновая кислота	Изолейин (илей)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	2-амино-2-гидоксибутановая кислота	$\alpha$ -амино- $\beta$ -гидроксимасляная кислота	Треонин (тре)
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \quad   \\ \text{SH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	2-амино-3-тиопропановая кислота	$\alpha$ -амино- $\beta$ -тиопропионовая кислота	Цистеин (цис)
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}-\text{COOH} \\   \quad \quad \quad   \\ \text{NH}_2 \quad \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$	2,6-диаминонексановая кислота	$\alpha, \epsilon$ -диаминокапроновая кислота	Лизин (Лиз)
$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	2-аминобутандиовая кислота	$\alpha$ -аминоянтарная кислота	Аспаргиновая кислота (асп)

## Качественные реакции органических соединений

Соединение	Реактив	Наблюдаемая реакция
Алканы	1. – 2. р-р $\text{KMnO}_4$ 3. пламя	1. обычно определяются путем исключения 2. не обесцвечивает р-р $\text{KMnO}_4$ 3. горят голубоватым пламенем
Алкены        $\text{C} = \text{C}$ 	1. бромная вода ( $\text{Br}_2$ ) 2. р-р $\text{KMnO}_4$	1. Обесцвечивание раствора 2. Обесцвечивание раствора
Фенол	1. бромная вода ( $\text{Br}_2$ ) 2. р-р $\text{FeCl}_3$ (хлорида железаIII)	1. обесцвечивание, выпадение осадка трибромфенола 2. коричнево-фиолетовый р-р с запахом туши (краски)
Спирты	1. $\text{Na}$ 2. р-р $\text{NaOH}$ 3. горение	1. выделение водорода ( $\uparrow$ ) 2. не реагирует 3. горят светлым, голубоватым пламенем
Многоатомные спирты (глицерин)	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	васильковый р-р – образование глицератов
Альдегиды	1. $\text{Ag}_2\text{O}$ аммиачный р-р, $t^0$ 2. $\text{Cu}(\text{OH})_2$	1. реакция “серебряного зеркала” ( $\text{Ag}\downarrow$ ) 2. изменение окраски $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuOH} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O}$ синий    желтый    красный
Карбоновые кислоты	Индикаторы: 1. м-о (метилоранж) 2. лакмус	В растворе – кислая среда 1. розовый 2. красный ! муравьиная – реакция “серебряного зеркала” ! олеиновая – обесцвечивание $\text{Br}_2$ воды и р-ра $\text{KMnO}_4$
Глюкоза	1. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ без $t^0$ 2. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при $t^0$	1. васильковый р-р 2. изменение окраски $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuOH} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O}$ синий    желтый    красный
Крахмал	р-р иода $\text{I}_2$	синее окрашивание
Амины	Индикаторы: 1. лакмус 2. м-о (метилоранж) 3. ф-ф (фенолфталеин)	В растворе – щелочная среда 1. синий 2. желтый 3. малиновый
Анилин	1. р-р $\text{CaOCl}_2$ (хлорная известь) 2. бромная вода	1. “черный анилин” 2. обесцвечивание, выпадение белого осадка трибром-анилина ( $\downarrow$ )
Белок	1. $\text{HNO}_3$ (конц.) 2. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ без $t^0$	1. желтое окрашивание 2. 2. красно-фиолетовое окрашивание



**ЗНАЧЕНИЯ ОКРУГЛЕННЫХ АТОМНЫХ МАСС НЕКОТОРЫХ  
ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

№	Название химического элемента	Знак химического элемента	Относительная молекулярная масса
1	углерод	C	12
2	водород	H	1
3	кислород	O	16
4	азот	N	14
5	Хлор	Cl	35.5
6	Бром	Br	80
7	кремний	Si	28
8	Фосфор	P	31
9	Сера	S	32
10	Натрий	Na	23
11	Кальций	Ca	40
12	Калий	K	39
13	Магний	Mg	24
14	Алюминий	Al	27

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коровин Н.В. Общая химия : учеб. для технических направлений и спец. вузов / Н.В.Коровин ; Мин.образов. РФ. - - 2-е изд., исправленное и дополненное - М. : Высшая школа, 2007.
2. Коровин Н.В. Общая химия : учеб. для технических направлений и спец. вузов / Н.В.Коровин ; Мин.образов. РФ. - 11-е изд., стереотипное. - М.: Высшая школа, 2009.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Учебник.- М.: Высшая школа, 2009.
4. Задачи и упражнения по общей химии: Учебное пособие/ Мин. образов. и науки РФ; Под ред. Н.В. Коровина. -М.: Высшая школа, 2008
5. Н.И. Зубрев «Инженерная химия на железнодорожном транспорте» М. Желдорпресс 2002 г.
6. Сборник задач и упражнений по общей химии: Учебное пособие/ С.А. Пузаков, В.А. Попков, А.А. Филиппова.- М.: Вышш.шк., 2004.
7. Задачи и упражнения по общей химии : Учебное пособие/ Мин. образов. и науки РФ; Под ред. Н.В. Коровина. -М.: Высшая школа, 2003.