

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
Кафедра химии и биотехнологии

ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

*Методические указания, программа и контрольные задания
для студентов заочного обучения*

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета
2015

Составители: Г.А. Старкова, Л.С. Пан,
Л.Г. Черанева, Т.К. Томчук, Д.А. Казаков

УДК 546(072.8)
О-64

Рецензент
канд. хим. наук, доцент *О.И. Бахирева*
(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет)

Органические соединения: метод. указания, программа
О-64 и контрольные задания для студентов заочного обучения /
сост. Г.А. Старкова [и др.]. – Пермь: Изд-во Перм. нац. ис-
след. политехн. ун-та, 2015. – 91 с.

Методические указания составлены в соответствии с государ-
ственным образовательным стандартом на основании рабочих про-
грамм изучения курса химии. Приведены методические указания,
программа изучения основных разделов органической химии, зада-
ния для самостоятельной работы студентов, а также тестовые вари-
анты контрольных заданий.

Предназначены для студентов заочной формы обучения.

УДК 546(072.8)

© ПНИПУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Общие методические указания по изучению дисциплины	4
Программа курса.....	9
Контрольные задания	12
Тесты для самоподготовки	79
Список рекомендуемой литературы	87
Приложение I	88
Приложение II.....	90

ВВЕДЕНИЕ

Органическая химия изучает соединения углерода, в состав которых могут входить многие элементы периодической системы.

Одной из особенностей органических соединений является их многочисленность и разнообразие. В настоящее время известно более пяти миллионов органических соединений, многие из которых получены искусственным путем, и ежегодно количество новых соединений, описываемых в химической литературе, увеличивается.

Преобразования органических соединений управляются общими законами химии, а также специфическими закономерностями, характерными только для органических соединений.

Органические соединения составляют основу химической и нефтехимической промышленности. Это производство пластических масс, моторного топлива, смазочных материалов, красителей и др. Знание основных характеристик углеводородов, а также изменений их свойств способствует решению разного рода задач при разработке месторождений, добыче и переработке нефти и газа.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания составлены в соответствии с рабочими программами курсов «Химия» и «Химия-2», разработанными в соответствии с ФГОС третьего поколения, для студентов, обучающихся по направлениям: 130101.65 «Прикладная геология»; 130400.65 «Горное дело»; 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства»; 131000.62 «Нефтегазовое дело»; 151000.62 «Технологические машины и оборудование».

В результате изучения дисциплины студент должен:

1) иметь представление:

– о строении веществ и установлении взаимосвязи между строением веществ и их свойствами,

– об основных закономерностях протекания химических процессов на основе химических законов и теорий,

– о роли человека в химических технологиях,

– о безопасности при работе с химическими реактивами;

2) знать:

– основные химические законы и теории,

– классификацию органических соединений,

– реакционную способность веществ,

– пути переработки сырьевых источников органических соединений,

– методы качественного и количественного анализа;

3) уметь:

– применять основные химические законы в профессиональной деятельности,

– анализировать свойства химических систем,

– выбирать методы анализа химических элементов в природных средах и проводить очистку веществ в лабораторных условиях.

В соответствии с учебным планом по разделу «Органические соединения» следует выполнить одну контрольную работу. Прежде чем приступить к решению задач, следует внимательно изучить соответствующий теоретический материал по учебнику. При этом необходимо обратить внимание на основные способы получения данного соединения, химические свойства, особенности механизма протекания реакции, а также на связь с другими классами органических соединений. Все уравнения реакций следует писать структурными формулами, подписывать наименования всех веществ по систематической номенклатуре с указанием условий (температуры, давления, катализатора).

При оформлении работы необходимо указать номер задачи в соответствии с вариантом контрольной работы и переписать условия контрольного задания полностью в тетрадь. Решения задач и ответы на теоретические вопросы должны быть краткими и четко обоснованными. В конце работы следует привести список литературы, использованной при выполнении контрольной работы, с указанием авторов и года издания; проставить дату окончания работы, расписаться.

При выполнении контрольной работы студент имеет возможность в течение семестра проконсультироваться у преподавателя по неясным вопросам. Расписание консультаций преподавателя в течение семестра выдается студентам на установочных лекциях. Выполненную контрольную работу студенты сдают преподавателю или методисту заочного отделения. Если на контрольной работе сделана пометка «На доработку», то студент делает исправления в соответствии с замечаниями преподавателя и отправляет работу на повторную проверку.

Варианты контрольных заданий представлены в таблице. Номер варианта контрольного задания определяется по двум последним цифрам номера зачетной книжки.

В период сессии учебный процесс складывается из лабораторных и практических занятий, консультаций, экзамена или зачета. Студенты, получившие зачет по контрольной работе, посетившие все лекции и лабораторные занятия, допускаются к экзамену или зачету.

В конце методических указаний приведены тесты для самостоятельной подготовки к экзамену.

Номера задач для контрольной работы

Номер варианта	Номера задач, относящихся к данному заданию										
01	1	56	76	112	168	186	248	270	303	370	386
02	2	57	77	113	169	187	247	271	304	369	387
03	3	58	78	114	170	188	246	272	305	368	388
04	4	59	79	115	171	189	245	273	306	367	389
05	5	60	80	116	172	190	244	274	307	366	390
06	6	61	81	117	173	191	243	275	308	365	391
07	7	62	82	118	174	192	242	276	309	364	392
08	8	63	83	119	175	193	241	277	310	363	393
09	9	64	84	120	176	194	240	278	311	362	394
10	10	65	85	121	177	195	239	279	312	361	395
11	11	66	86	122	178	196	238	280	313	360	396
12	12	67	87	123	179	197	237	281	314	359	397
13	13	68	88	124	180	198	236	282	315	358	398
14	14	69	89	125	181	199	235	283	316	357	399
15	15	70	90	126	182	200	234	284	317	356	400
16	16	71	91	127	183	201	233	285	318	355	401

Продолжение табл.

Номер варианта	Номера задач, относящихся к данному заданию										
17	17	72	92	128	184	202	232	286	319	354	402
18	18	73	93	129	185	203	231	287	320	353	403
19	19	74	94	130	149	204	230	288	321	352	404
20	37	38	95	131	150	205	229	289	322	351	405
21	36	39	96	132	151	206	228	290	323	350	406
22	35	40	97	133	152	207	227	291	324	349	407
23	34	41	98	134	153	208	226	292	325	348	385
24	33	42	99	135	154	209	225	293	326	347	384
25	32	43	100	136	155	210	224	294	327	346	383
26	31	44	101	137	156	211	223	295	328	345	382
27	30	45	102	138	157	212	259	296	329	344	381
28	29	46	103	139	158	213	258	260	330	343	380
29	28	47	104	140	159	214	257	261	331	342	379
30	27	48	105	141	160	215	256	262	332	341	378
31	26	49	106	142	161	216	255	263	333	340	377
32	25	50	107	143	162	217	254	264	302	339	376
33	24	51	108	144	163	218	253	265	301	338	375
34	23	52	109	145	164	219	252	266	300	337	374
35	22	53	110	146	165	220	251	267	299	336	373
36	21	54	111	147	166	221	250	268	298	335	372
37	20	55	75	148	167	222	249	269	297	334	371
38	19	56	93	113	168	200	248	280	315	367	386
39	18	57	94	114	169	201	247	281	316	366	387
40	17	58	95	115	170	202	246	282	317	365	388
41	16	59	96	116	171	203	245	283	318	364	389
42	15	60	97	117	172	204	244	284	319	363	390
43	14	61	98	118	173	205	243	285	320	362	391
44	13	62	99	119	174	206	242	286	321	361	392
45	12	63	100	120	175	207	241	287	322	360	393
46	11	64	101	121	176	208	240	288	323	359	394
47	10	65	102	122	177	209	239	289	324	334	395
48	9	66	103	123	178	210	238	290	325	335	396
49	8	67	104	124	179	211	237	291	326	336	397
50	7	68	105	125	180	212	236	292	327	337	398
51	6	69	106	126	149	213	235	293	328	338	399
52	5	70	107	127	150	214	234	294	329	339	400
53	4	71	108	128	151	215	233	295	330	340	401
54	3	72	109	129	152	216	232	296	331	341	402
55	2	73	110	130	153	217	231	270	332	342	403
56	1	74	111	131	154	218	230	271	333	343	404
57	20	38	92	132	155	219	229	272	314	344	405
58	21	39	91	133	156	220	228	273	313	345	406

Окончание табл.

Номер варианта	Номера задач, относящихся к данному заданию										
	59	22	40	90	134	157	221	227	274	312	346
60	23	41	89	135	158	222	226	275	311	347	385
61	24	42	88	136	159	199	225	276	310	348	384
62	25	43	87	137	160	198	224	277	309	349	383
63	26	44	86	138	161	197	223	278	308	350	382
64	27	45	85	139	162	196	259	279	307	334	381
65	28	46	84	140	163	195	258	260	306	335	370
66	29	47	83	141	164	194	257	261	305	336	371
67	30	48	82	142	165	193	256	262	297	337	372
68	31	49	81	143	166	192	255	263	298	338	373
69	32	50	80	144	167	191	254	264	299	339	374
70	33	51	79	145	168	190	253	265	300	340	375
71	34	52	78	146	169	189	252	266	301	341	376
72	35	53	75	147	170	188	251	267	302	342	377
73	36	54	76	148	171	187	250	268	303	343	378
74	37	55	77	112	172	186	249	269	304	344	379
75	5	42	109	118	173	195	248	270	305	345	380
76	6	43	108	119	174	196	247	271	306	346	381
77	7	44	107	120	175	197	246	272	307	347	382
78	8	45	106	121	176	198	245	273	308	348	383
79	9	46	105	122	177	199	244	274	309	349	384
80	10	47	104	123	178	200	243	275	310	350	405
81	11	48	103	124	179	201	242	276	311	351	404
82	12	49	102	125	180	202	241	277	312	352	403
83	13	50	101	126	181	203	240	278	313	353	402
84	14	51	100	127	182	204	239	279	314	354	401
85	15	52	99	128	183	205	238	280	315	355	400
86	16	53	98	129	184	206	237	281	316	356	399
87	17	54	97	130	185	207	236	282	317	357	398
88	18	55	96	131	155	208	235	283	318	358	397
89	19	56	95	132	156	209	234	284	319	359	396
90	20	57	94	133	157	210	233	285	320	360	395
91	21	58	93	134	158	211	232	286	321	361	394
92	22	59	92	135	159	212	231	287	322	362	393
93	23	60	91	136	160	213	220	288	323	363	392
94	24	61	90	137	161	214	229	289	324	364	391
95	25	62	89	138	162	215	228	290	325	365	390
96	26	63	88	139	163	216	227	291	326	366	389
97	27	64	87	140	164	217	226	292	327	367	388
98	28	65	86	141	165	218	225	293	328	368	387
99	29	66	85	142	166	219	224	294	329	369	386
100	30	67	84	143	167	220	223	295	330	370	385

ПРОГРАММА КУРСА

Введение. Предмет органической химии. Теория химического строения А.М. Бутлерова. Основы номенклатуры органических соединений. Понятие о гомологии, виды изомерии. Понятие о химической функции.

Типы химических связей в органических соединениях. Современная электронная теория органической химии, электронные эффекты заместителей.

Типы реакций органических соединений различных классов. Представление о механизме органических реакций, классификация механизмов по типу реагента и способу разрыва связей. Типы промежуточных частиц. Свойства важнейших классов органических соединений.

Углеводороды

Алканы, их изомерия, номенклатура, методы получения: реакции Вюрца, Кольбе, декарбоксилирование кислот. Радикальное замещение в алканах: галоидирование, сульфохлорирование, нитрование. Понятие о цепных реакциях. Нефть, классификация нефтей, ее подготовка и переработка. Перегонка нефти, вторичная переработка, пиролиз нефтепродуктов, каталитический риформинг, гидроочистка, крекинг. Октановое число топлива.

Алкены, алкины. Строение двойной и тройной связи. Методы получения. Реакции гидрирования, окисления, полимеризации. Электрофильное присоединение к алкенам, его механизм. Реакции гидратации, присоединения галогенов и галогеноводородов. Радикальное галоидирование алкенов. Реакции с участием ацетиленового атома водорода. Присоединение алкинов по карбонильной группе. Алкадиены. Классификация, номенклатура. Понятие о сопряжении. Методы получения сопряженных диенов. Реакции 1,3-диенов: 1,2- и 1,4-присоединение, диеновый синтез. Понятие о наиболее распространенных высокомолекулярных соединениях.

Ароматические углеводороды. Понятие ароматичности, правило Хюккеля. Многоядерные ароматические системы. Химические свойства ароматических углеводородов. Реакции электрофильного замещения в ядре: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование и ацилирование. Механизм электрофильного ароматического замещения.

Образование *p*- и *s*-комплексов. Реакционная способность производных бензола, влияние заместителей. Правила ориентации для электрофильного замещения в монозамещенных бензолах, их использование в синтезе. Согласованная и несогласованная ориентация. Нуклеофильное ароматическое замещение. Радикальное замещение в боковой цепи алкилароматических соединений.

Алициклические углеводороды. Напряженность малых циклов. Особые свойства циклопропана и циклобутана. Основы конформационного анализа. Конформации циклогексана. Понятие о терпенах и стероидах.

Галогенопроизводные углеводородов

Алифатические галогенопроизводные. Методы получения, химические свойства. Механизм нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Замещение галогена на гидроксигруппу, амино-, циано- и нитрогруппы. Реакции элиминирования. Реактивы Гриньяра, их получение, свойства. Полигалогенопроизводные, галоморфная реакция. Непредельные галогенопроизводные, взаимное влияние галогена и двойной связи. Ароматические галогенопроизводные, методы введения галогена в кольцо и боковую цепь.

Спирты, фенолы, простые эфиры

Одноатомные спирты, номенклатура, изомерия. Методы получения. Физические и химические свойства (ацилирование, дегидратация, замещение гидроксигруппы на галоген, образование простых эфиров). Нуклеофильное замещение в спиртах. Кислотные свойства спиртов, образование алколюлятов. Окисление первичных и вторич-

ных спиртов. Непределённые спирты, правило Эльтекова. Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин; их получение и свойства.

Фенолы. Методы получения. Кислотные свойства фенолов, сравнение со свойствами спиртов, феноляты, эфиры фенола. Электрофильное замещение в ядре: галоидирование, нитрование. Конденсация с карбонильными соединениями. Пикриновая кислота. Окисление фенолов.

Простые эфиры и эфиры неорганических кислот, их номенклатура, получение и свойства.

Оксосоединения

Альдегиды и кетоны. Номенклатура карбонильных соединений. Строение карбонильной группы. Методы получения: окисление спиртов, гидролиз дигалогенидов, гидратация алкинов. Реакции присоединения по карбонильной группе. Ацетали, кетали, циангидрины, оксимы, гидразоны, семикарбазоны. Присоединение реактива Гриньяра. Реакции с участием α -водородного атома. Альдольная и кротоновая конденсация, применение в органическом синтезе. Галогенирование карбонильных соединений. Методы идентификации альдегидов и кетонов.

Непределённые альдегиды и кетоны, *цис-транс*-изомерия. Реакции присоединения по Михаэлю, их применение в органическом синтезе. Ароматические альдегиды и кетоны, их получение, сравнение их свойств со свойствами алифатических альдегидов и кетонов. Реакция Канниццаро. Реакция с ароматическими аминами, окисление.

Карбоновые кислоты и их производные

Карбоновые кислоты, номенклатура, изомерия. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Получение карбоновых кислот. Функциональные производные карбоновых кислот (соли, хлорангидриды, амиды, нитрилы, сложные эфиры), методы их получения, химические свойства и взаимные превращения. Механизм этерификации кислот и омыления сложных эфиров. Галоидирование и окисление кислот и их производных. Капролактамы, его получение. Синтетические полиамиды.

Дикарбоновые кислоты, номенклатура, методы синтеза. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, адипиновая кислоты, N-бромсукцинимид. Особые свойства метиленовой группы малонowego эфира. Синтезы карбоновых кислот с помощью малонowego эфира. Непредельные кислоты, их получение и свойства. Полимеры на основе производных акриловой и метакриловой кислот. Ароматические карбоновые кислоты, методы получения. Бензойная кислота, ее производные. Фталевая и терефталевая кислоты, их получение и свойства.

Оксикислоты, методы синтеза, дегидратация оксикислот. Лактиды, лактоны. Молочная, винная кислоты. Нахождение в природе и свойства. Стереоизомерия винных кислот, антиподы, рацематы, диастереомеры. Проекционные формулы. Понятие об ассиметрическом синтезе.

Кетокислоты, методы синтеза. Строение и свойства пировиноградной кислоты. β -Кетокислоты, их свойства. Синтез β -кетоефиров. Конденсация Кляйзена. Ацетоуксусный эфир, кето-енольная таутомерия. Двойственное реагирование енолятов ацетоуксусного эфира. Кислотное и кетонное расщепление ацетоуксусного эфира и его производных. Синтезы кислот и карбонильных соединений с помощью ацетоуксусного эфира.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Алканы. Циклоалканы

1. Напишите структурные формулы изомеров C_6H_{14} : а) нормального строения; б) с двумя третичными атомами углерода; в) с четвертичным атомом углерода; г) два изомера с одним третичным атомом углерода. Назовите каждый изомер по международной систематической номенклатуре.

2. Какие хлоропроизводные могут быть получены замещением одного атома водорода на хлор: а) в пропане; б) бутане; в) изобутане; г) 2-метилбутане? Напишите уравнения реакций хлорирования. Укажите условия проведения реакций. Назовите образующиеся монохлоропроизводные.

3. Напишите уравнения реакций, протекающих при действии азотной кислоты (реакция нитрования, или реакция М.И. Конова-лова) на предельные углеводороды: а) бутан; б) изобутан; в) пентан; г) 2-метилбутан. Укажите условия и преимущественное течение реакций. Назовите образующиеся нитросоединения.

4. Напишите уравнения реакций окисления углеводорода $C_{21}H_{44}$ нормального строения: а) избытком кислорода (реакция горения); б) действием ограниченного количества окислителя (получение карбоновых кислот, одна из возможных реакций). Напишите аналогичные реакции для нормального углеводорода $C_{25}H_{52}$.

5. Напишите уравнения реакций дегидрирования (с отнятием одной молекулы водорода): а) этана; б) изобутана; в) бутана; г) 2-метилбутана.

6. В чем сущность крекинга углеводородов? Напишите уравнения реакций с образованием возможных продуктов при крекинге: а) бутана; б) гексана.

7. Какие углеводороды получаются при действии металлического натрия на галогенопроизводные (синтез Вюрца): а) 2-метил-2-йодпропан; б) 2-бромбутан? Напишите уравнения реакций и назовите образующиеся углеводороды.

8. Из каких бром- или йодопроизводных могут быть получены по реакции Вюрца углеводороды: а) 4,5-диметилпентан; б) 2,3,4,5-тетраметилпентан; в) 3,3,4,4-тетраметилпентан; г) октан? Напишите уравнения реакций. Назовите исходные галогеналкилы.

9. Какие наиболее простые галогеналкилы могут быть взяты для получения по реакции Вюрца следующих углеводородов: а) 2,2,3-триметилпентан; б) 2-метилбутан; в) 2,2,4-триметилпентан; г) 2,4-диметилпентан? Напишите в каждом случае уравнения основной (целевой) реакции и побочных. Назовите исходные галогеналкилы и углеводороды, образующиеся в результате побочных реакций.

10. Напишите структурные формулы изомеров октана, содержащих в главной цепи пять атомов углерода. Назовите их согласно систематической и рациональной номенклатурам.

11. Изобразите при помощи проекционных формул Ньюмена конформации *n*-пентана. Какие конформеры более устойчивы? Объясните почему.

12. Объясните малую реакционную способность предельных углеводородов. Какие типы распада σ -связей характерны для алканов? Как вы думаете почему?

13. Расположите предельные углеводороды: *n*-пентан, 2-метилбутан, 2,2-диметилпропан — в порядке возрастания температуры кипения. Ответ поясните.

14. Какие свободные радикалы могут образоваться при бромировании *n*-бутана, 2-метилбутана, 2,4-диметилпентана? В последнем случае расположите радикалы в порядке возрастания их устойчивости.

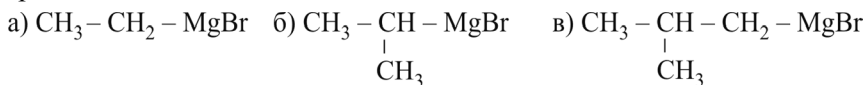
15. Приведите схему механизма реакции сульфохлорирования пропана и 2-метилбутана. Каково практическое значение реакции сульфохлорирования алканов?

16. Приведите схему механизма каталитического окисления (при 160 °С) тетрадекана. Какие вещества образуются при распаде гидроперекиси?

17. Укажите условия и приведите схему механизма термического крекинга тетрадекана. Какие пути превращения образующихся радикалов (диспропорционирование, β -распад, соединение) возможны?

18. Чем отличается пиролиз от крекинга? Укажите основной продукт пиролиза алканов при температуре 750–1150 °С и выше 1150 °С. Напишите уравнения реакций пиролиза при этих условиях.

19. Напишите уравнения реакций с водой следующих магнийорганических веществ:



20. Какие вещества образуются при восстановлении: а) пропанола-1; б) бутанола-1; в) диметилкетона; г) уксусной кислоты?

21. Какие вещества образуются при нагревании в запаянных ампулах следующих соединений: а) 2-йодпропан; б) 2-йод-2-метилпропан; в) пропанол-2; г) 2-метилбутанол-2?

22. Какие вещества образуются при действии металлического натрия на смеси следующих веществ: а) йодметан и йодэтан; б) хлорэтан и 2-хлорпропан; в) бутилхлорид и изобутилхлорид?

23. Из каких галогенопроизводных алканов по реакции Вюрца – Шорыгина можно получить: а) гексан; б) 2,5-диметилгексан; в) 2,2-диметилбутан?

24. Опишите схему получения *n*-гексана электролизом водного раствора натриевой соли соответствующей карбоновой кислоты (метод Кольбе). Рассмотрите механизм реакций, протекающих на аноде.

25. Установите строение углеводорода $C_{10}H_{22}$, если известно, что он образуется при электролизе натриевой соли соответствующей карбоновой кислоты, которая при сплавлении с гидроксидом натрия образует 2,2-диметилпропан.

26. Напишите структурные формулы: а) 1,2-диметил-1-этилциклогексана; б) 1,1-диэтилциклобутана; в) 1-этил-2-изопропилциклобутана; г) 1,1-диметил-2-этилциклопентана.

27. Приведите возможные структурные изомеры циклопарафинов состава C_6H_{12} : а) с четырехчленным циклом (4 изомера); б) трехчленным циклом (6 изомеров); в) пятичленным циклом (возможны ли изомеры?). Назовите все углеводороды.

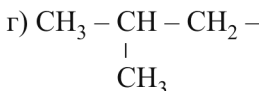
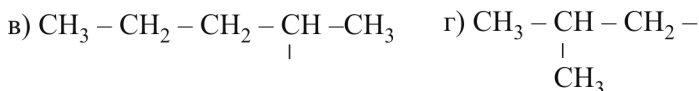
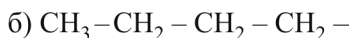
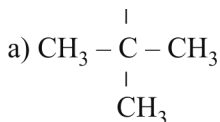
28. Напишите уравнения реакций, протекающих при действии одной молекулы брома: а) на циклопентан; б) циклогексан; в) циклогептан. Какого типа реакции при этом протекают? Назовите образующиеся соединения.

29. Какое течение реакций возможно при действии одной молекулы брома: а) на циклопропан; б) 1,2,3-триметилциклопропан; в) метилциклопропан; г) циклобутан (при нагревании). Напишите уравнения реакций. Объясните причину особенностей химических свойств соединений с трех- и четырехчленными циклами.

30. Напишите уравнения реакций раскрытия цикла при каталитическом гидрировании: а) циклопропана; б) циклобутана; в) циклопентана. Для какого из этих циклопарафинов реакция протекает легко, а для какого наиболее трудно? Почему?

31. Напишите уравнения реакций получения циклопарафинов, взяв в качестве исходных: а) 1,3-дибромпропан; б) 2-метил-1,4-дибромбутан; в) 2,2-диметил-1,5-дибропентан; г) 2-метил-1,5-дийодгексан. Назовите циклопарафины.

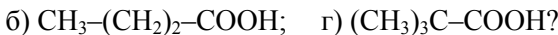
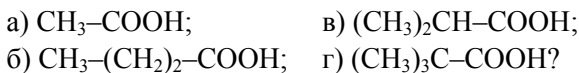
32. В каком направлении преимущественно протекают реакции радикального замещения алканов? Охарактеризуйте влияние алкильных групп на устойчивость углеводородных радикалов. Назовите приведенные радикалы и расположите их в порядке возрастания их активности:



33. Напишите формулы: а) 1-йодпропана; б) 3-метил-1-бромбутана; в) 3,3-диметил-2-бромгексана; г) 2,3-диметил-1-йодбутана; д) 2,3,4-триметил-2-хлоргептана; е) метилэтилбромметана; ж) метилдиизопропилхлорметана. Какие из них являются первичными, вторичными и третичными галогеналкилами?

34. Выведите формулы всех изомерных дигалогенопроизводных (девять изомеров): а) $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$; б) $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$; в) $\text{C}_3\text{H}_6\text{I}_2$. Назовите их по систематической номенклатуре.

35. Какие углеводороды образуются при электролизе водных растворов калиевых солей (метод Кольбе) следующих кислот:



36. Установите строение карбоновой кислоты, натриевая соль которой при сплавлении с гидроксидом натрия образует пропан, а при электролизе – 2,2-диметилбутан.

37. Напишите структурные формулы всех изомеров пентана и назовите каждый изомер по систематической номенклатуре. Под-

черкните в формулах первичные, вторичные, третичные и четвертичные атомы углерода соответственно одной, двумя, тремя и четырьмя черточками.

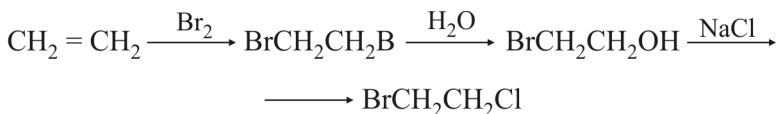
Алкены

38. Напишите уравнения реакций, протекающих при действии одной молекулы брома на молекулу: а) циклопентена; б) циклогексена; в) циклогексадиена-1,3; г) циклогексадиена-1,4. Назовите полученные соединения. Объясните особенность протекания реакции в случае в.

39. Используя упрощенные структурные формулы, приведите все изомерные углеводороды состава: а) C_5H_{10} (пять изомеров); б) C_4H_8 (три изомера). Укажите, какие изомеры различаются строением углеродного скелета, а какие – положением двойной связи. Назовите каждый изомер по систематической номенклатуре. Напишите структурную формулу одного из изомеров C_4H_8 , используя для обозначения связей электронные пары. Объясните электронное строение двойной связи и понятия σ - и π -связи.

40. Напишите структурные формулы углеводородов: а) 3,4-диметилгексена-3; б) 2-метил-3-этилпентена-2; в) 2,5-диметилгексена-3; г) 2,5-диметилгексена-2. Укажите углеводороды, для которых возможна геометрическая изомерия. Напишите формулы соответствующих геометрических изомеров и назовите их. Укажите, чем различается строение таких изомеров. Объясните, почему для некоторых из приведенных соединений геометрическая изомерия невозможна.

41. Приведите схему механизма образования следующих продуктов:



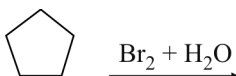
Назовите образующиеся соединения.

42. Приведите формулы и укажите названия всех алкенов, при гидрировании которых может быть получен 2,2,4-триметилпентан (изооктан). Напишите уравнения соответствующих реакций.

43. Напишите уравнения реакций взаимодействия йодоводорода: а) с 2-метилгексеном-3; б) 2-метилгексеном-2; в) гексеном-3. В каких реакциях не имеет значения правило Марковникова? В какой из них возможно образование смеси двух изомерных галогенопроизводных? Назовите образующиеся соединения.

44. Напишите уравнения реакций присоединения концентрированной серной кислоты при действии ее на углеводороды: а) этен; б) 2-метилбутен-2. Покажите механизмы этих реакций. Назовите каждый полученный продукт.

45. Завершите реакцию:



Установите конфигурацию и назовите преобладающий продукт реакции. Обладает ли он оптической активностью?

46. Напишите уравнения реакций гидратации: а) 2-метилпропена-1; б) 2-метилпентена-2; в) 4-метилпентена-2. Рассмотрите механизмы этих реакций. Укажите условия, при которых они протекают. Что представляют собой образующиеся соединения?

47. Напишите уравнения реакций окисления разбавленным перманганатом калия в щелочном или нейтральном растворе (реакция Е.Е. Вагнера) следующих углеводородов: а) 4,4-диметилпентен-2; б) 3-метилбутен-2. Что представляют собой продукты окисления? Почему окисление перманганатом может служить качественной реакцией на непредельную связь?

48. Напишите формулы, укажите названия алкенов, при окислении которых образуются следующие соединения: а) $\text{CH}_3\text{-COOH}$ и $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$; б) $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ и $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$; в) две молекулы $\text{CH}_3\text{-COOH}$; г) две молекулы $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$. Напишите соответствующие уравнения реакций окисления.

49. Напишите уравнения реакций получения алкенов из галогенопроизводных: а) 3-хлоргексана; б) 2-хлорпентана; в) 3-хлорпентана. В каком случае следует ожидать образования смеси изомерных алкенов и почему? Назовите образующиеся углеводороды.

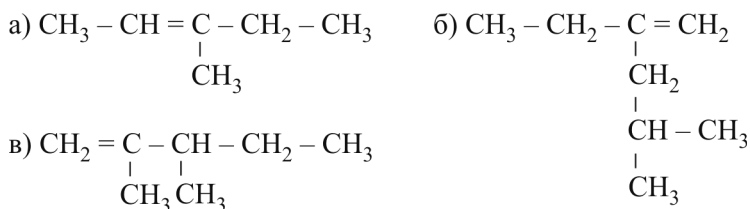
50. Напишите уравнения взаимодействия всех изомерных пентенов с бромоводородом (в отсутствие кислорода и перекисей). Назовите исходные соединения и продукты реакций согласно систематической номенклатуре. По какому механизму протекают эти реакции? Кто впервые обнаружил закономерность присоединения галогеноводородов к алкенам несимметричного строения? В чем она заключается и как формулируется?

51. Напишите уравнения реакций пропилена и 2-метилбутена-2: а) с водородом в присутствии катализатора; б) бромоводородом; в) хлорноватистой кислотой; г) серной кислотой. Для каких реакций присоединения справедливо правило Марковникова? Объясните это правило с точки зрения статического (статическая поляризация алкенов несимметричного строения) и динамического (с учетом устойчивости промежуточных карбокатионов) подходов.

52. Какие вещества образуются при взаимодействии бромоводорода в присутствии перекиси ацетила (перекисный эффект Караша): а) с пропиленом; б) пентеном-1; в) 2-метилпропеном? Опишите механизм реакций с участием пропилена и 2-метилпропена.

53. Назовите продукты реакции хлора: а) с пентеном-1; б) пропиленом; в) 2-метилбутеном-2; г) 2-метилбутеном-1. Для каждого случая укажите все возможные пути взаимодействия, основные и побочные продукты, условия реакций.

54. Напишите формулы строения дигалогенопроизводных, из которых при взаимодействии с цинком можно получить следующие алкены:



55. Какие соединения образуются при гидратации в присутствии серной кислоты: а) пропилена; б) гексена-2; в) 2-метилбутена-1; г) 3-метилгексена-3? Рассмотрите механизм реакции и поясните правило Марковникова на примере реакции гидратации изобутилена.

56. Напишите уравнения реакций окисления (реакция Вагнера) следующих соединений: а) *сим*-изопропил-втор-бутилэтилен; б) *не-сим*-метилпропилэтилен; в) 2-метилоктен-4; г) 2,5-диметилгексен-3. Расставьте коэффициенты.

57. Какой алкен подвергли окислению горячим кислым раствором перманганата калия, если были идентифицированы следующие продукты: а) ацетон; б) уксусная кислота и метилэтилкетон; в) этанкарбоновая кислота; г) диизопропилкетон и углекислый газ? Напишите уравнения реакций; назовите исходные алкены согласно систематической номенклатуре.

58. Напишите уравнения реакций окисления 2-метилпентена-2, приводящие: а) к образованию гликоля; б) полному разрыву двойной связи; в) образованию соответствующей α -окиси. Укажите окислитель, применяемый в каждом из этих процессов, и условия протекания реакций; расставьте коэффициенты.

59. Напишите уравнения реакций получения 3-метилгексена-2 из соответствующих спиртов и назовите соединения, которые образуются при действии на него: а) брома (в отсутствие кислорода и перекисей); б) озона; в) разбавленного раствора перманганата калия (на холоду); г) бромоводорода. Во всех уравнениях (кроме реакции з) расставьте коэффициенты.

60. Какие соединения образуются, если подействовать озоном на следующие вещества: *сим*-метилпропилэтилен; 4,4-диметилпентен-2; 3,4-диметилгексен-3, а затем провести гидролиз озонидов?

61. Напишите уравнения реакций алкилирования изобутана следующими алкенами: изобутиленом, пропиленом, бутеном-2. Укажите условия их проведения. Рассмотрите механизм реакции алкилирования изобутана изобутиленом. Какое практическое применение находят полученные соединения?

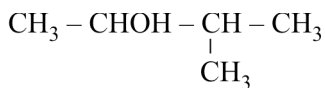
62. Реакция димеризации изобутилена при нагревании в присутствии 60%-ного раствора серной кислоты впервые была осуществлена А. М. Бутлеровым. Полученный димер являлся смесью двух изомеров: 2,4,4-триметилпентена-1 и 2,4,4-триметилпентена-2. Поясните образование этих продуктов, исходя из механизма реакции.

63. Отметьте различия между ионной и радикальной цепной полимеризацией. Какие катализаторы применяют при катионной и анионной полимеризации? Приведите схему цепной полимеризации следующих соединений: а) стирол $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$; б) изобутилен; в) акрилонитрил $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$; г) метилакрилат $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOCH}_3$. Рассмотрите механизм катионной полимеризации стирола и акрилонитрила в присутствии соответствующих катализаторов.

64. Расположите в порядке снижения легкости цепной полимеризации следующие алкены: пропилен, этилен, бутен-2, изобутилен, бутен-1, тетраметилэтилен. Ответ поясните. Рассмотрите реакцию катионной полимеризации изобутилена и бутена-1 в присутствии хлорида алюминия и сокатализатора хлороводорода.

65. При димеризации триметилэтилена под действием серной кислоты образуется побочный продукт с молекулярной формулой $\text{C}_{10}\text{H}_{20}$, при озонидном расщеплении которого образуются бутанон $\text{CH}_3-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ и карбонильное соединение с шестью атомами углерода. Образование побочного продукта связано с изменением положения двойной связи в триметилэтилене при участии минеральной кислоты. Каким образом серная кислота могла вызвать изменение положения двойной связи? Каково строение получившегося при этом алкена? Каков механизм его димеризации?

66. Какие углеводороды можно получить дегидратацией спирта следующего строения:



Для одного из полученных углеводородов напишите уравнения реакций присоединения HBr , HOCl , H_2SO_4 , ICl .

67. Какие непредельные углеводороды можно получить при крекинге *n*-гептана? Рассмотрите механизм термического крекинга *n*-октана, если реакция инициируется радикалом $-\text{CH}_3$ и первоначальный отрыв водорода произошел у четвертого атома углерода.

68. При каких условиях (температура, давление, катализатор) протекает каталитический крекинг углеводородов нефти? Напишите

схемы каталитического крекинга декана, тетрадекана и октадекана. Назовите образующиеся при крекинге непредельные углеводороды.

69. Какие углеводороды образуются при нагревании со спиртовым раствором щелочи: а) 2-йод-2-метилпентана; б) 1-бромпропана; в) 1,4-дихлорпентана? Напишите уравнения реакций; назовите полученные вещества. Рассмотрите механизм реакций дегидрогалогенирования соединений *а, б*.

70. Из каких галогеналканов при нагревании со спиртовым раствором щелочи можно получить: а) 3-метилгексен-2; б) бутен-1; в) 3,3-диметилпентен-1; г) 2,6-диметил-5-этилгептен-2? Напишите уравнения реакций.

71. Напишите структурные формулы дигалогеналканов, которые при нагревании с цинковой пылью дают следующие алкены: а) *сим-тор*-бутилизобутилэтилен; б) тетраэтилэтилен; в) *несим*-метилнеоамилэтилен; г) 2,3-диметил-3-этилпентен-1. Приведите уравнения реакций.

72. Напишите уравнения реакций получения: а) гексена-2 из пропана; б) бутена-1 из пропионовой кислоты; в) тетраметилэтлена из пропана.

73. Органическое вещество А получают дегидратацией 2,3-диметилбутанола-2. Напишите структурную формулу вещества А. Какие соединения будут обнаружены среди продуктов окисления вещества А кислым раствором перманганата калия?

74. Напишите уравнения реакций получения алкенов из следующих соединений: а) 3-бром-2-метилгексан; б) изобутильодид; в) 3-хлор-3-этилпентан; г) 2-бром-3,4-диметилгексан. Рассмотрите механизм реакций получения алкенов на примере соединений *в, г*.

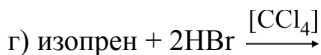
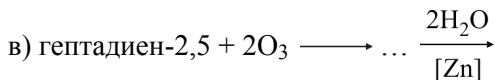
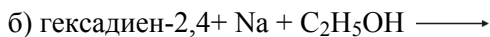
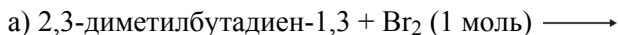
Алкадиены

75. Напишите формулы следующих углеводородов: а) пропADIена; б) 2-метилбутадиена-1,3; в) гексадиена-2,4; г) гексадиена-1,5. Какие из этих соединений относятся к диенам с кумулированными, сопряженными и изолированными двойными связями? Отметьте

соединения, являющиеся изомерами. Напишите формулы углеводородных радикалов, от которых происходят два последних названия.

76. Напишите уравнения реакций присоединения одной молекулы брома к диеновым углеводородам: а) пентадиену-1,4; б) 2-метилпентадиену-1,4; в) гексадиену-1,4; г) 3,3-диметилпентадиену-1,4. В каких случаях и почему образуется смесь двух дибромопроизводных? Назовите все продукты присоединения одной молекулы брома.

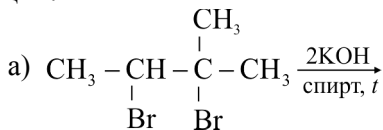
77. Напишите уравнения реакций. Назовите тип химического превращения. Для реакций *a* и *г* приведите схемы их механизмов:

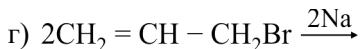
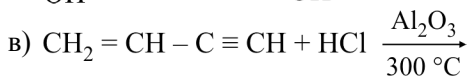
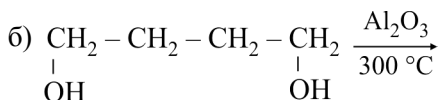


78. Напишите уравнения реакций ступенчатого гидрирования для каждого из приведенных углеводородов: а) пентадиен-1,4; б) 2-метилпентадиен-1,4; в) гексадиен-1,4; г) 3,3-диметилпентадиен-1,4. Назовите по систематической номенклатуре все образующиеся алкены и алканы.

79. Напишите уравнения реакций, протекающих при присоединении одной молекулы хлора к бутадиену-1,3. Назовите образующиеся дихлоропроизводные. Образование какого из них и почему характерно для соединений типа бутадиена-1,3? Какая из реакций называется 1,4-присоединением и 1,2-присоединением? Какое соединение получается при действии на каждое из образовавшихся дихлоропроизводных еще одной молекулы хлора?

80. Назовите диены, образующиеся в результате следующих реакций:





81. Напишите уравнения реакций, протекающих по типу 1,4-присоединения при действии одной молекулы брома на углеводороды: а) пентадиен-1,3; б) гексадиен-2,4; в) 2-метилпентадиен-2,4. Назовите образующиеся бромопроизводные.

82. Гидрирование диенов газообразным водородом в присутствии платинового катализатора протекает как 1,4-присоединение и 1,2-присоединение. Напишите уравнения реакций присоединения в этих условиях одной молекулы водорода к изопрену с образованием всех возможных алкенов и назовите их.

83. Напишите уравнения реакций полимеризации по типу 1,4-присоединения для следующих диеновых углеводородов: а) изопрена; б) 2,3-диметилбутадиена-1,3; в) пентадиена-1,3. Обозначьте в полимерных цепях звенья исходных мономеров.

84. Напишите формулы, выражающие различия в пространственном строении *цис*- и *транс*-полимеров: а) полибутадиена-1,3; б) полиизопрена. Как влияет пространственное строение на физико-механические свойства полимера (объясните на примере натурального каучука и гуттаперчи)?

85. Напишите схему строения полибутадиена, получающегося при полимеризации бутадиена-1,3, принимая, что в полимере чередуются звенья, образовавшиеся в результате 1,4-присоединения, и звенья, образовавшиеся в результате 1,2-присоединения.

86. Напишите уравнения реакций получения диеновых углеводородов дегидрированием: а) бутана; б) 2-метилбутана; в) 2,3-диметилбутана. Назовите промежуточные и конечные продукты.

87. Напишите уравнения реакций получения диеновых углеводородов действием спиртового раствора щелочи: а) на 1,4-дихлорбутан; б) 4-метил-1,5-дибромгексан. Назовите образующиеся алкадиены.

88. Какими способами можно изобразить строение соединений с сопряженными двойными связями? Покажите строение бутадиена-1,3, пентадиена-1,3 и 2,5-диметилгексадиена-2,4 при помощи предельных (граничных) структур. Какое распределение электронной плотности отвечает реальной молекуле? Сформулируйте понятие мезомерии. Укажите вид мезомерного эффекта в диеновых углеводородах с сопряженными двойными связями.

89. Напишите уравнения реакций 1 моль брома: а) с дивинилом; б) дивинилметаном; в) гексадиеном-2,4; г) гексадиеном-1,5. На соответствующих примерах рассмотрите специфику реакций электрофильного присоединения к диеновым углеводородам с сопряженными связями. Объясните механизм этих реакций. Какой карбокатион называют мезомерным? Изобразите его строение.

90. Какие продукты образуются при взаимодействии гексадиена-2,4 с 1 моль брома: а) при комнатной температуре (термодинамический контроль); б) при низкой ($-15\text{ }^{\circ}\text{C}$) температуре (кинетический контроль)?

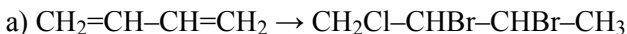
91. Напишите уравнения реакций: а) 2-метилпентадиена-1,2 и брома; б) 2,5-диметилгексадиена-2,4 и хлора; в) 2,3,4-триметилгексадиена-1,4 и брома; г) 3-метилпентадиена-1,4 и брома. Назовите продукты реакций согласно номенклатуре ИЮПАК. Рассмотрите механизм электрофильного присоединения галогена на примере реакций *а*, *г* и механизм радикального присоединения на примере реакций *б*, *в*.

92. Какие продукты образуются при взаимодействии 1 моль бромоводорода (в отсутствие перекисей и кислорода при комнатной температуре): а) с 2,3-диметилбутадиеном-1,3; б) 2-метилпентадиеном-1,4; в) 4-метилпентадиеном-1,3; г) 3-метилгексадиеном-2,4? Ответ поясните. Рассмотрите механизм процесса на примере реакций с участием соединений *а*, *г*.

93. Напишите уравнение реакции бутадиена-1,3 с бромоводородом (1 моль) в присутствии перекиси ацетила (эффект Караша). Объясните механизм реакции. Охарактеризуйте строение и свойства образующегося промежуточного продукта реакции.

94. Какие соединения образуются при энергичном окислении продукта присоединения 1 моль хлора к пентадиену-1,3 в положения 1,2 и 1,4? Напишите уравнения реакций.

95. Осуществите следующие превращения:



96. Напишите уравнения реакций гидрирования бутадиена-1,3:

а) водородом в присутствии катализатора (Ni или Pt); б) действием натрия в спирте. Объясните механизм реакции б.

97. Какие соединения образуются при гидрировании 3,7-диметилпентадиена-1,3,6 натрием в спирте и последующем окислении полученного продукта в жестких условиях?

98. Диеновые углеводороды присоединяют диенофилы в 1,4-положении. Напишите схемы диенового синтеза, используя в качестве диена дивинил; 2,3-диметилбутадиен-1,3, а в качестве диенофила – акролеин, малеиновый ангидрид, винилхлорид.

99. Составьте структурные формулы изомерных диенов состава C_5H_8 . Какие из них будут вступать в реакцию Дильса – Алмера?

100. Напишите уравнения реакций озонирования с последующим гидролизом озонида следующих веществ: а) бутадиен-1,3; б) 3,3-диметилпентадиен-1,4; в) 2,5-диметилгексадиен-2,4; г) гексадиен-2,5.

101. Напишите уравнения реакций: а) радикальной полимеризации бутадиена-1,3 в присутствии перекиси бензоила; б) анионной полимеризации изопрена в присутствии бутиллития.

102. Составьте схемы полимеризации 2,3-диметилбутадиена-1,3, озонирования получившегося полимера и последующего гидролиза озонида.

103. Изобразите участок цепи полимера, при озоноллизе которого образуется дикетон $\text{CH}_3-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$. Какова структура исходного мономера?

104. Напишите уравнения реакций сополимеризации: а) бутадиена-1,3 с акрилонитрилом; б) бутадиена-1,3 со стиролом; в) изобутилена с изопреном.

105. Какие синтетические каучуки можно получить, используя в качестве исходного сырья формальдегид и следующие вещества: а) ацетилен; б) изобутилен; в) ацетилен и стирол $C_6H_5-CH=CH_2$; г) ацетилен и пропилен? Напишите уравнения реакций; укажите условия их протекания.

106. Составьте схему вулканизации изопренового и бутадиенового каучуков. Какое практическое значение имеет этот процесс? Какие свойства отличают резину от каучука?

107. Известно, что резина разлагается под действием кислот. Предположите, какие процессы протекают с полимерами изопрена под действием кислоты.

108. Напишите структурную формулу углеводорода C_5H_8 , при озонолизе которого образуются диальдегид малоновой кислоты $OHC-CH_2-CHO$ и формальдегид.

109. Установите структурную формулу углеводорода состава $C_{11}H_{20}$, при энергичном окислении которого получается смесь следующих продуктов: $CH_3-CH_2-C(O)-CH_3$, $HOOC-CH_2-CH_2-COOH$, CH_3-CH_2-COOH .

110. Установите структурную формулу углеводорода состава C_6H_{10} , если при его восстановлении металлическим натрием в спирте образуется углеводород, при озонолизе которого получается смесь уксусного и изомасляного альдегидов.

111. Диеновые углеводороды могут быть получены из галогенопроизводных алкенов действием на них металлическим натрием (подобно реакции Вюрца). Напишите уравнения реакций металлического натрия: а) с винилхлоридом; б) аллилхлоридом; в) 3-хлорпентеном-1; г) смесью 2-бромпропена и винилхлорида. Назовите полученные вещества. В результате каких реакций образуются побочные продукты? Напишите их структурные формулы.

Алкины

112. Напишите, как протекают реакции: а) брома с бутином-1; б) хлора с бутином-2; в) брома с диизопропилацетиленом. Назовите

образующиеся галогенопроизводные по международной систематической номенклатуре. Какая из этих реакций используется как качественная на кратную связь?

113. Напишите уравнения реакций гидратации алкинов (реакция М.Г. Кучерова), взяв в качестве исходных следующие соединения: а) ацетилен; б) бутин-1; в) 4,4-диметилпентин-1. Объясните их механизм. К каким классам соединений относятся образующиеся вещества?

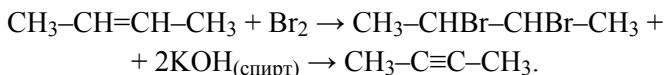
114. Напишите уравнения реакций образования ацетиленидов при действии на ацетилен: а) аммиачного раствора оксида серебра $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$; б) металлического натрия; в) аммиачного раствора хлорида тетраамминмеди (II) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$.

115. Какие из перечисленных углеводородов способны образовывать ацетилениды: а) 2-этилгексин-1; б) 4-метилпентин-1; в) 4-метилпентин-2? Напишите соответствующие уравнения реакций с аммиачным раствором оксида серебра.

116. Напишите уравнения реакций получения алкинов действием спиртового раствора щелочи из следующих галогенопроизводных: а) 1,1-дибромбутана; б) 4-метил-1,2-дихлорпентана; в) 2,2-диметил-3,3-дибромпентана; г) 3,4-дийодгексана. Объясните их механизм. Назовите образующиеся углеводороды.

117. Напишите уравнения реакций получения алкиновых углеводородов из следующих галогенопроизводных: а) 2,2,3,3-тетрахлорпентана; б) 1,1,2,2-тетрабромбутана; в) 3,3,4,4-тетрахлоргексана. Назовите образующиеся углеводороды.

118. Алкиновые углеводороды могут быть получены из алкеновых путем присоединения к последним галогенов с последующим отщеплением галогеноводорода от образовавшегося дигалогенопроизводного. Например,



Какие из приведенных алкенов могут быть использованы для получения алкинов по этой схеме: а) 4-метилпентен-2; б) 2-метилпентен-2; в) 2-метилгексен-1? Напишите уравнения реакций.

119. Напишите уравнения реакций получения алкинов путем взаимодействия галогеналкилов с ацетиленидами металлов: а) 2-бромпропана с моноватриевым ацетиленидом $\text{HC}\equiv\text{CNa}$; б) 3-метил-1-йодбутана с $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CNa}$; в) 2-метил-1-бромпропана с натриевым ацетиленидом изопропилацетилена.

120. Напишите структурные формулы следующих соединений (назовите их согласно номенклатуре ИЮПАК): а) этилизопропил-ацетилен; б) бутил-*втор*-бутилацетилен; в) метилвинилацетилен; г) изобутил-*трет*-бутилацетилен.

121. Напишите структурные формулы следующих ацетиленовых углеводородов (назовите их согласно рациональной номенклатуре): а) гептин-3; б) 3-метилбутин-1; в) 2,6-диметилоктин-4; г) 5-метилгексин-2.

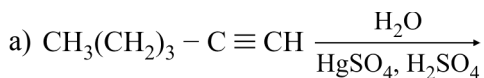
122. Расположите следующие ацетиленовые углеводороды в порядке ослабления их кислотных свойств: пропин, этин, 3-хлорпропин, 3-метилбутин-1. Ответ поясните. Напишите уравнения реакций этих соединений с аммиачным раствором хлорида серебра и хлорида меди (I).

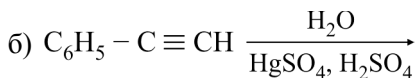
123. Какие из следующих соединений будут взаимодействовать с метилмагнийбромидом CH_3MgBr (реакция Иоцича): б) метилацетилен; в) пентин-2; г) 4-метилгексин-2? Напишите уравнения реакций.

124. Назовите следующие соединения: а) CaC_2 ; б) $\text{C}_2\text{H}_5\text{-C}\equiv\text{CNa}$; в) $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CAg}$; г) $\text{CuC}\equiv\text{CCu}$. Предложите способы их получения. Как эти соединения относятся к действию воды? Напишите уравнения реакций.

125. С помощью каких качественных реакций можно различить: а) бутин-2 и бутан; б) бутин-1, бутин-2 и бутен-1; в) этилацетилен и дивинил?

126. Завершите следующие реакции и укажите конфигурацию продукта в реакциях:





127. Какие изменения (валентное состояние атома углерода и его электроотрицательность, валентные углы, прочность и длина углерод-углеродной связи) претерпевает молекула ацетилена при последовательном гидрировании до этилена и далее до этана? На каком этапе гидрирование протекает легче? Почему?

128. Какие соединения образуются при частичном и полном гидрировании: а) бутин-1; б) диизопропилацетилена; в) пентин-2; г) 4-метилгексин-1?

129. Какие алкины необходимо использовать, чтобы получить следующие соединения: 1,1,2,2-тетрабромбутан; 2,2,3,3-тетрахлорбутан? Напишите уравнения реакций; рассмотрите их механизм. Объясните, почему алкины менее реакционноспособны по отношению к электрофильным частицам, чем алкены.

130. Напишите структурную формулу ацетиленового углеводорода, образующего при взаимодействии с бромоводородом (в отсутствие перекисей): 2-бромпентен-1; 2,2-дибром-3-метилбутан. Предложите схему механизма реакции алкинов с бромоводородом. По какому правилу идет присоединение галогеноводородов к несимметричным алкинам?

131. Какие галогенопроизводные образуются при действии 1 моль бромоводорода на гексин-1: а) в стандартных условиях; б) в присутствии перекисей? Объясните механизм этих реакций. Какие факторы определяют направление реакции в каждом случае?

132. Напишите уравнения реакций пропилацетилена: а) с йодоводородом (2 моль); б) бромоводородом (2 моль); в) бромноватистой кислотой HOBr (2 моль).

133. Осуществите превращения: а) бутин-1 в 1,2-дихлор-1,2-дибромбутан; б) бутен-2 в 2,3-дибромбутен-2; в) бутан в 2,2,3,3-тетрабромбутан; г) 1,2-дибромэтана в 1,1-дихлорэтан.

134. Напишите уравнения реакций гидратации: а) ацетилена; б) пропина; в) 4-метилпентин-2; г) изопропилацетилена. Укажи-

те промежуточный продукт, условия реакции Кучерова. Каково ее практическое значение? Объясните механизм этой реакции.

135. Напишите структурные формулы соединений, образующихся при взаимодействии винилацетилена и 4,5-диметилгексина-2 с водой в условиях реакции Кучерова. Сформулируйте правило Эльтекова.

136. Напишите структурную формулу алкина, гидратацией которого в условиях реакции Кучерова были получены этил-втор-бутилкетон и пропилизопропилкетон. Назовите его согласно рациональной и систематической номенклатуре.

137. Напишите уравнения реакций ацетилена и бутина-1 со следующими веществами: а) CH_3OH ; б) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$; в) CH_3COOH ; г) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$. Укажите условия и объясните механизм реакций. Почему их называют реакциями винилирования? Какое промышленное значение имеют образующиеся продукты?

138. Напишите уравнения реакций изомеризации (по Фаворскому) следующих углеводородов: а) пропилацетилен; б) этилацетилен; в) бутин-2; г) 3-метилпентин-1. Укажите условия, при которых происходит перемещение тройной связи.

139. Предложите химический способ разделения смеси пентана, пентена, пентина-1 и пентина-2. Обратите внимание на то, что все вещества смеси должны быть получены в первоначальном виде.

140. Как изменяется валентное состояние атома углерода в молекуле ацетилена в ходе его полимеризации? Напишите уравнения реакций линейной ди- и триполимеризации ацетилена (реакция Ньюленда); укажите условия ее протекания.

141. Напишите уравнения реакций полимеризации метилацетилена и ацетилена, приводящих к образованию ароматических соединений. Укажите условия их протекания.

142. Установите строение углеводорода $n\text{-C}_5\text{H}_8$, если это вещество присоединяет две молекулы брома, а при взаимодействии с аммиачным раствором гидроксида серебра дает осадок, взрывающийся при нагревании.

143. Какова структурная формула углеводорода C_6H_{10} , присоединяющего две молекулы брома и не реагирующего с аммиачным раствором гидроксида серебра? При его гидратации в условиях реакции Кучерова образуется смесь метилизобутилкетона и этилизопропилкетона.

144. Определите строение углеводорода C_5H_8 , если он взаимодействует с аммиачным раствором хлорида меди (I) с образованием осадка красного цвета, а при нагревании со щелочью изомеризуется в углеводород, который при окислении наряду с другими продуктами дает ацетон.

145. Напишите уравнения реакций получения из соответствующих дибромопроизводных: а) метилэтилацетилен; б) диизопропилацетилен; в) пентина-1; г) 4-метил-4-этилгексина-2. Укажите условия их протекания. Назовите продукты реакций согласно номенклатуре ИЮПАК.

146. Какие соединения образуются при нагревании с цинковой пылью: а) 1,1,2,2-тетрабромпропана; б) 2,2,3,3-тетрабромпентана; в) 2-метил-3,3,4,4-тетрахлоргептана. Напишите уравнения реакций; дайте названия продуктам согласно систематической номенклатуре.

147. Предложите способы получения из ацетилен: а) 2,2,5,5-тетрамethylгексина-3; б) 3-метилбутина-1; в) 3-этилпентина-1; г) 5-метилгептина-2. Напишите уравнения реакций.

148. Напишите уравнения реакций получения: а) диметилацетилен из бутана; б) диметилацетилен из пропилен; в) метилацетилен из *n*-пропилового спирта.

Арены

149. Напишите структурные формулы: а) углеводородов состава C_9H_{12} , которые при окислении дают бензойную кислоту; б) углеводорода состава C_9H_{12} , при окислении которого образуется 1,3-бензолдикарбоновая (изофталева) кислота; в) оптически активного углеводорода состава $C_{10}H_{14}$, при окислении которого образуется бензойная кислота. Дайте названия соединениям.

150. Напишите уравнения реакций стирола: а) с водородом в присутствии платины на холоду; б) бромоводородом; в) водным раствором перманганата калия при комнатной температуре; г) водным раствором перманганата калия при кипячении.

151. Сравните механизмы реакций бромирования этилена и бензола. На какой стадии между ними наблюдаются различия? Объясните почему.

152. Приведите примеры таких ориентантов первого рода, в которых атом, непосредственно связанный с бензольным кольцом, содержит неподеленную пару электронов, и таких, в которых нет такого атома. Чем объясняется их активирующее действие? Все ли *орто*-, *пара*-ориентанты активируют ароматическое кольцо в реакциях электрофильного замещения? Приведите примеры таких заместителей.

153. Какие вещества преимущественно образуются при мононитровании: а) *мета*-дибромбензола; б) *пара*-хлортолуола; в) *орто*-метоксибензола; г) *пара*-нитротолуола?

154. Получите бензол и толуол, используя в качестве исходных соединений только неорганические вещества.

155. Предложите не менее шести способов получения бензола из углеводородов. Напишите уравнения реакций; укажите условия их протекания.

156. Какие гомологи бензола могут быть получены из следующих соединений: а) ацетилен; б) метилацетилен; в) смесь ацетилена и метилацетилена? Напишите уравнения реакций, укажите условия их протекания.

157. С помощью каких реакций можно получить ароматические углеводороды из следующих исходных соединений: а) бензол и уксусный ангидрид; б) толуол и хлористый бутирил; в) *мета*-ксилол и хлористый пропионил?

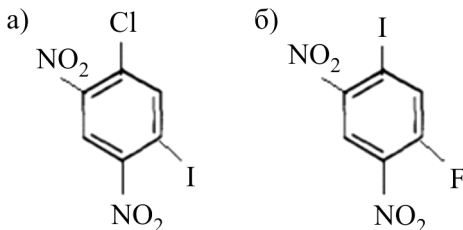
158. Напишите уравнения реакций хлорбензола: а) с бромом в присутствии железа; б) нитрующей смесью. Рассмотрите механизм этих реакций. Объясните ориентирующее влияние галогена в молеку-

ле хлорбензола с учетом устойчивости образующихся на промежуточной стадии σ -комплексов при *орто*-, *пара*- и *мета*-замещении.

159. Сравните подвижность хлора в реакциях нуклеофильного замещения в винилхлориде, бензилхлориде, хлорбензоле, аллилхлориде. Объясните различия.

160. Расположите следующие соединения в порядке снижения подвижности атома хлора в реакциях нуклеофильного замещения: а) *орто*-нитрохлорбензол; б) 2,4,6-тринитрохлорбензол; в) хлорбензол; г) *мета*-нитрохлорбензол. Поясните ответ.

161. В каком порядке уменьшается подвижность атомов галогенов (фтора, хлора, брома и йода) в *пара*-нитрогалогенбензолах в реакциях нуклеофильного замещения? Укажите, какой атом галогена будет преимущественно замещаться при взаимодействии с 1 моль амида натрия следующих соединений:



Объясните почему.

162. Напишите уравнения реакций бензилхлорида: а) с водным раствором гидроксида натрия при нагревании; б) этилатом натрия; в) аммиаком; г) нитратом серебра. Объясните, почему атом хлора в молекуле бензилхлорида обладает более высокой подвижностью в реакциях нуклеофильного замещения по сравнению с атомом хлора в хлорбензоле. Рассмотрите механизм на примере реакции z .

163. Из каких галогенопроизводных ароматического ряда можно получить следующие вещества: а) $C_6H_5-CH_2-CH_2-OH$; б) *пара*- $Cl-C_6H_4-COOH$; в) *пара*- $NO_2-C_6H_4-CHO$? Напишите уравнения реакций.

164. Напишите структурную формулу вещества состава C_7H_7Cl , которое при взаимодействии с избытком хлора на свету

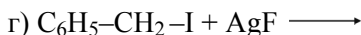
превращается в соединение $C_7H_4Cl_4$, образующее при гидролизе водным раствором щелочи *para*-хлорбензойную кислоту.

165. Напишите структурные формулы изомеров состава $C_7H_5Cl_3$, которые при гидролизе водным раствором щелочи дают соединения состава C_7H_5OCl , взаимодействующие с гидроксиламином и фенилгидразином.

166. Охарактеризуйте механизм реакции бензола и толуола с хлором: а) в присутствии хлорида алюминия; б) при облучении ультрафиолетом (в отсутствие кислорода). Назовите продукты реакций. Почему эти реакции с толуолом протекают легче, чем с бензолом?

167. Напишите схемы синтеза *орто*- и *para*-хлоризопропилбензола из метана, изопропанола и неорганических соединений.

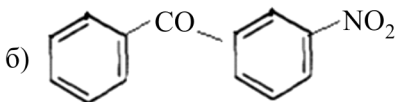
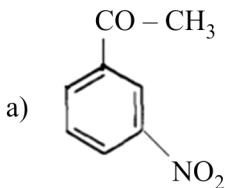
168. Допишите уравнения реакций и назовите продукты:

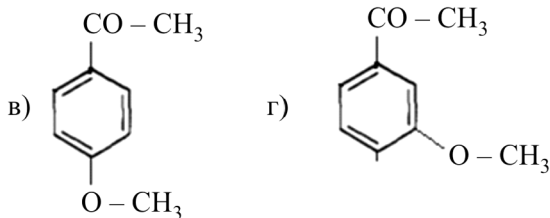


Рассмотрите механизм реакций *a*, *в*.

169. Напишите структурные формулы продуктов, преимущественно образующихся при нитровании следующих соединений: а) *n*-метиланизол; б) 2,6-диброманизол; в) *n*-бромтолуол; г) *m*-нитроанизол.

170. Определите, можно ли получить ацилированием (или алкилированием) ароматических соединений по Фриделю – Крафту следующие ароматические кетоны:

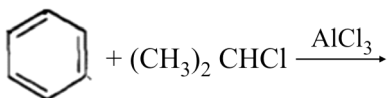




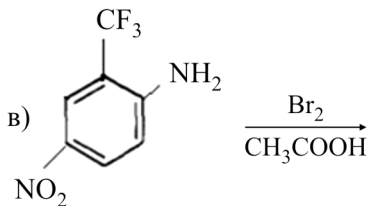
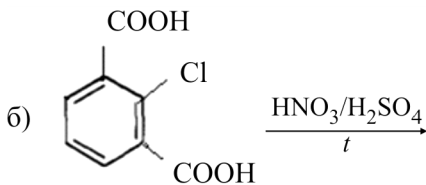
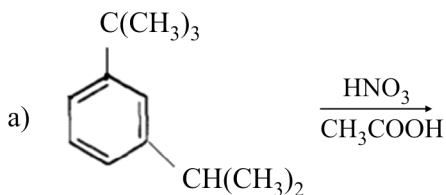
Напишите уравнения реакций.

171. Когда бензол реагирует с неопентилхлоридом в присутствии хлорида алюминия, преобладающим продуктом оказывается 2-метил-2-фенилбутан. Объясните этот факт и приведите схему механизма реакции.

172. Завершите реакцию, отразив ее механизм по стадиям:



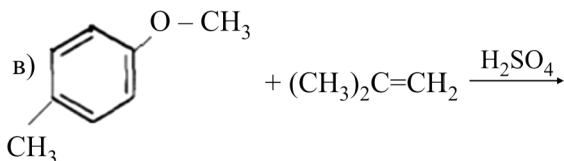
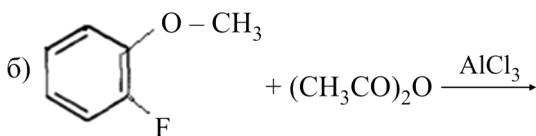
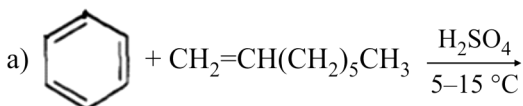
173. Покажите, какой продукт преимущественно образуется в следующих реакциях:



174. Каждая из следующих реакций протекает с хорошим выходом. Напишите структурные формулы продуктов: а) обработки бензоилхлорида хлором в присутствии порошка железа; б) обработки метилбензоата смесью азотной и серной кислот; в) нитрования 1-фенил-1-пропанона.

175. Сравните реакционную способность ароматических субстратов в следующих реакциях: а) толуола и хлорбензола в реакции нитрования; б) фторбензола и трифторметилбензола в реакции с бензилхлоридом в присутствии хлорида алюминия; в) метилбензоата и фенилацетата в реакции с бромом в уксусной кислоте; г) *n*-ксилола и *n*-ди(*трет*-бутил)бензола в реакции с ацетилхлоридом в присутствии AlCl_3 . Укажите, какие продукты преимущественно образуются в каждой из перечисленных реакций.

176. Покажите, какой продукт преимущественно образуется в следующих реакциях:

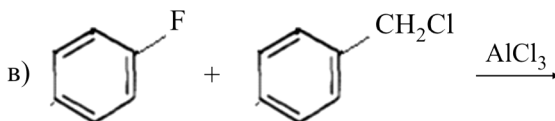
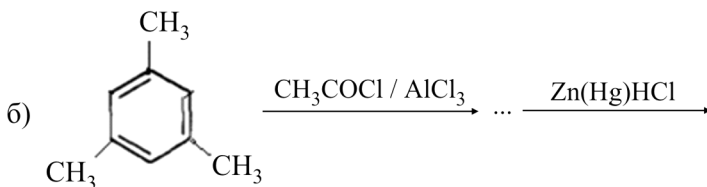
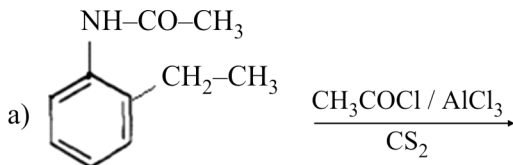


177. Предложите пути получения из толуола следующих соединений: а) *m*-хлорбензойная кислота; б) *n*-изопропилтолуол; в) *n*-бромбензойная кислота; г) 4-*n*-бутилтолуол.

178. Предложите оптимальные схемы получения следующих соединений из бензола: а) *m*-нитроэтилбензол; б) *n*-бромстирол.

179. При нитровании одного из изомеров ксилола получают единственный продукт. Какое строение имеет исходный изомер ксилола?

180. Покажите, какой продукт преимущественно образуется в следующих реакциях:

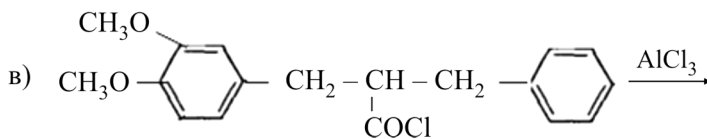
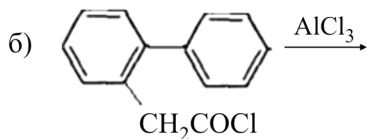
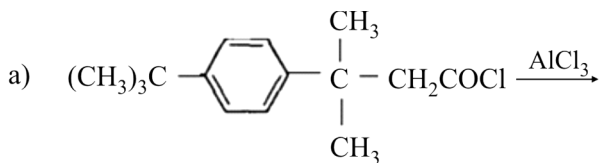


181. Предложите оптимальный путь синтеза 4-бром-2-нитроэтилбензола из бензола.

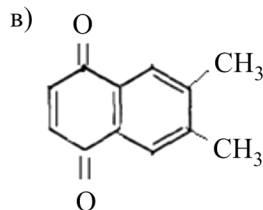
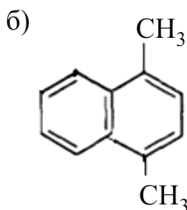
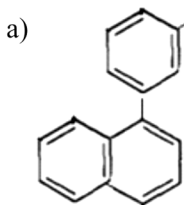
182. Приведите формулы следующих изомеров: а) диметилбензола; б) метилэтилбензола; в) этилизопропилбензолов. Назовите каждый углеводород, указав взаимное расположение радикалов цифрами, а также обозначениями *орто*-, *мета*-, *пара*-.

183. Напишите уравнения реакций, с помощью которых из бензола можно получить следующие соединения: а) 2-бром-2-фенилпропан; б) 4-*трет*-бутил-2-нитротолуол; в) *n*-изопропилбензол-сульфокислота; г) 3-бром-4-метилацетофенон.

184. Каждое из следующих соединений способно претерпевать реакцию внутримолекулярного ацилирования с образованием циклического кетона. Напишите структурные формулы продуктов таких реакций:



185. Назовите следующие соединения:



Предложите способы их получения из доступных производных бензола.

Спирты и фенолы

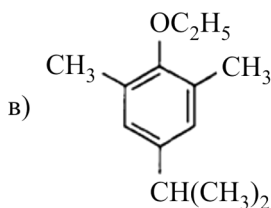
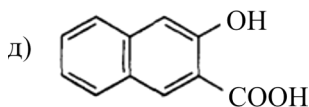
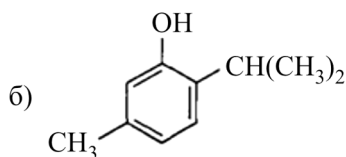
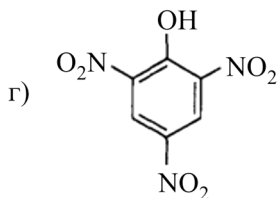
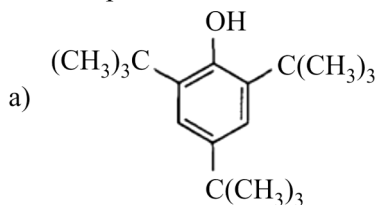
186. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) *o*-гидроксипропиловый спирт (салициловый спирт); б) 4-гидрокси-3-метоксибензальдегид (ванилин); в) 2-изопропил-5-метилфенол (тимол); г) 3,4,5- тригидроксибензойная кислота (галловая кислота).

187. Расположите следующие соединения в порядке повышения кислотности: а) этиловый спирт; б) 2,4,6-тринитрофенол; в) *n*-хлорфенол; г) *n*-нитрофенол. Поясните свой ответ.

188. Предложите оптимальные схемы получения следующих соединений: а) фенол; б) салициловая кислота; в) салол; в) пикриновая кислота.

189. Напишите структурную формулу продукта реакции тимола со фталевым ангидридом в присутствии H_2SO_4 или $ZnCl_2$. Предложите схему механизма этого взаимодействия.

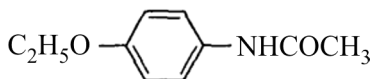
190. Назовите следующие соединения по номенклатуре ИЮПАК, дайте тривиальные названия:



191. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) *Z*-пентен-1-ол-2; б) 2-метоксиэтанол; в) *R*-пентантриол-1,2,5; г) 2-хлорпентин-1-ол-3.

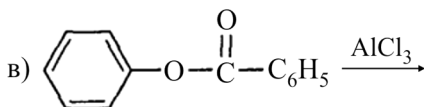
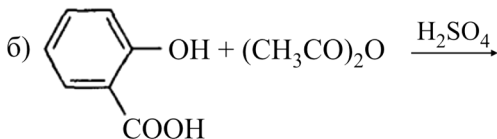
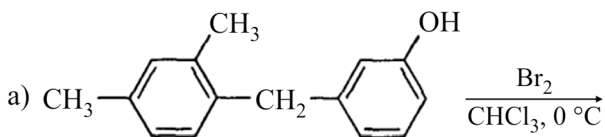
192. Предложите оптимальную схему получения пентанола-1, применив каждое из следующих соединений в качестве исходного: а) пентен-1; г) пентин-1; б) 1-бромпентан; г) 1-бромбутан.

193. Предложите схему получения фенацетина, структурная формула которого имеет вид



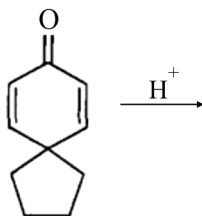
Укажите структурные формулы промежуточных соединений и условия реакции.

194. Завершите следующие реакции:



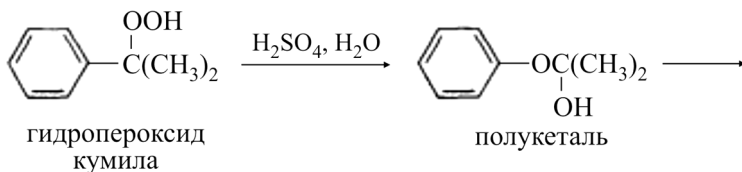
Назовите их продукты. Дайте объяснение результата.

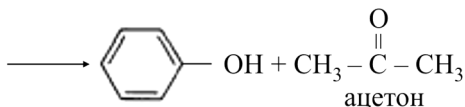
195. В присутствии минеральной кислоты спиртопроизводное циклогексадиена



с количественным выходом перегруппировывается в производное фенола. Напишите структурную формулу продукта реакции. Предложите схему ее механизма.

196. Разложение гидропероксида кумила в присутствии минеральной кислоты протекает как перегруппировка с промежуточным образованием полукетала ацетона:

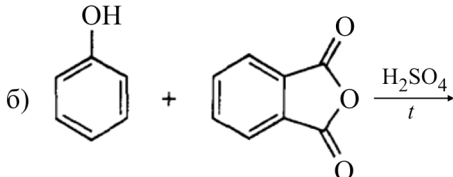
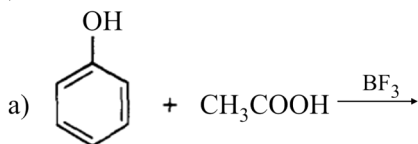




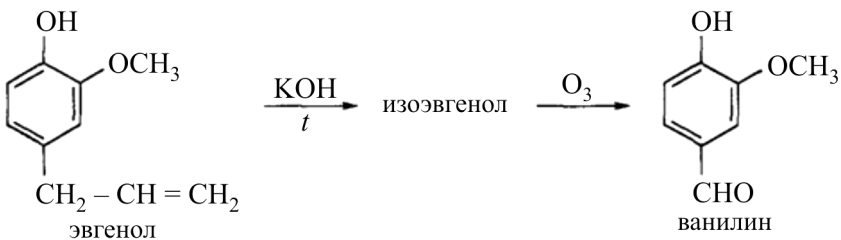
Предложите схему механизма каждой стадии.

197. Напишите уравнения реакций с указанием реагентов, необходимых для получения 1-пропанола по каждому из следующих методов: а) гидроборирование алкена – окисление; б) получение с применением реактива Гриньяра (два варианта); в) восстановление метилового эфира карбоновой кислоты; г) гидрирование альдегида.

198. Реакции Фриделя – Крафтса в присутствии AlCl_3 идут с фенолом неудовлетворительно. Почему? Завершите следующие реакции:



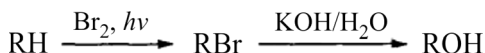
199. Для промышленного получения ванилина было разработано несколько схем. Одна из них основывается на перегруппировке эвгенола в изоэвгенол в присутствии избытка щелочи и окислении изоэвгенола:



Напишите структурную формулу изоэвгенола. Предложите механизмы этих реакций.

200. Напишите уравнения реакций с указанием реагентов, необходимых для получения пентанола-2 по каждому из следующих методов: а) оксимеркурирование алкена – демеркурирование; б) получение с применением реактива Гриньяра (два варианта); в) восстановление кетонов (три метода).

201. Сделайте заключение о пригодности следующей схемы:



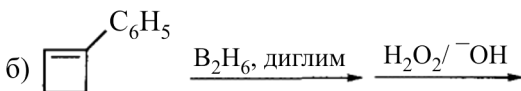
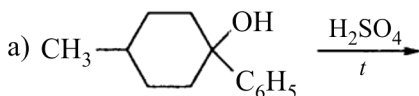
для получения указанных далее спиртов: а) пропанола-1 из пропана; б) *трет*-бутилового спирта из изобутана; в) бензилового спирта из толуола; г) *S*-1-фенилэтанола из этилбензола.

202. Напишите уравнения реакций с указанием реагентов, необходимых для получения 1-фенилэтанола из следующих исходных соединений: а) бромбензол; б) стирол; в) ацетофенон; г) бензиловый спирт.

203. Напишите уравнения реакций с указанием реагентов, необходимых для получения 2-фенилэтанола из следующих исходных соединений: а) бромбензол; б) 2-фенилэтаналь; в) стирол; г) этил-2-фенилэтаноат.

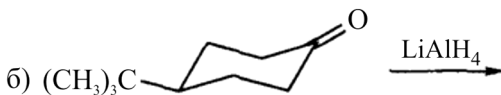
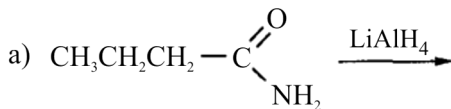
204. Покажите, каким образом каждое из следующих соединений может быть получено из циклогексанола (и любых необходимых органических или неорганических реагентов): а) 1-фенилциклогексанол; б) *цис*-1-фенилциклогександиол-1,2; в) 1-фенилциклогексен; г) 6-фенилгексанон-6-аль-1.

205. Напишите структурные формулы продуктов каждой из следующих реакций, укажите изомеры, где это необходимо:



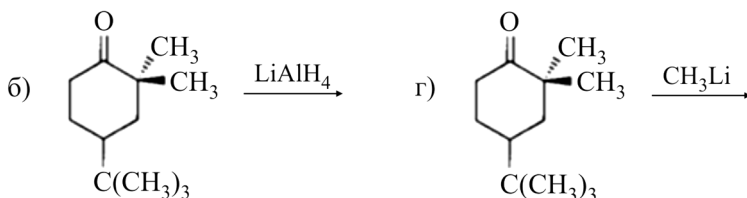
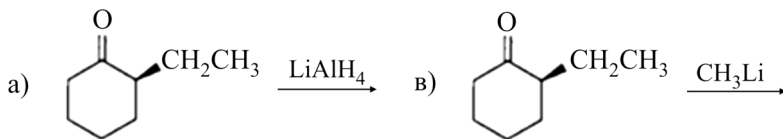
206. Напишите структурные формулы продуктов, образующихся в реакциях пропанола-1 с каждым из следующих реагентов: а) H_2SO_4 (кат.) при 140°C ; б) H_2SO_4 (кат.) при 200°C ; в) металлический натрий; г) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HCl}$.

207. Напишите структурные формулы продуктов каждой из следующих реакций:

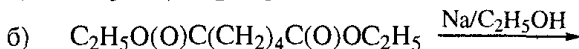
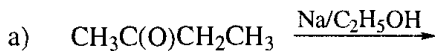


Укажите конфигурацию продукта реакции б.

208. Укажите конфигурацию спирта, преимущественно образующегося в каждой из следующих реакций:



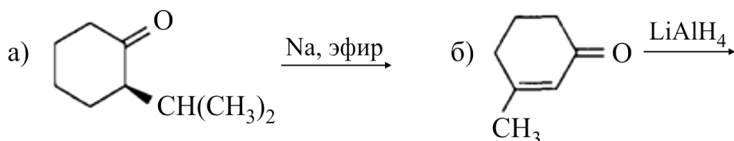
209. Напишите структурные формулы продуктов каждой из следующих реакций:



210. Покажите, каким образом бутанол-1 можно превратить в каждое из следующих соединений: а) 1-бромбутан; б) бутен-1; в) бутаналь-1; г) бутанол-2.

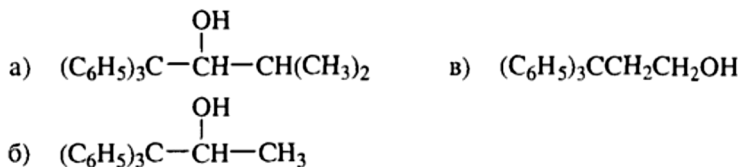
211. Укажите исходные соединения, которые необходимо применить для получения следующих соединений по реакции оксимеркурирования – демеркурирования: а) 1-циклогексилэтанол; б) 3-метилгексанол-3; в) бутанол-2; г) 1-метилциклогексанол.

212. Напишите структурные формулы (с указанием конфигурации) продукта каждой из следующих реакций:

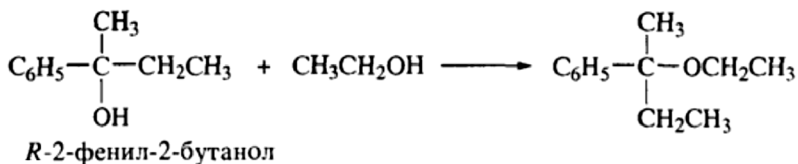


213. Напишите последовательности реакций, по которым изопропанол можно превратить в каждое из следующих соединений: а) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{OH})\text{CH}_3$; б) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{OH})\text{CH}(\text{CH}_3)_2$; в) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$; г) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$.

214. Напишите структурные формулы продуктов, преимущественно образующихся при нагревании каждого из следующих спиртов в кислой среде:

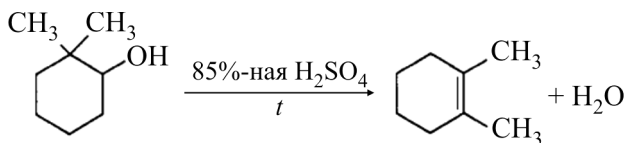


215. Раствор 2-фенилбутанола-2 в этаноле в присутствии нескольких капель концентрированной H_2SO_4 превращается в эфир:



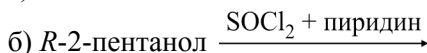
Предложите схему механизма этого превращения, обратив внимание на стереохимический результат.

216. Предложите схему механизма следующего превращения:



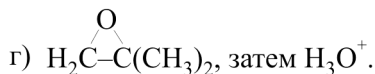
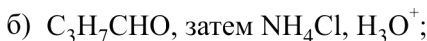
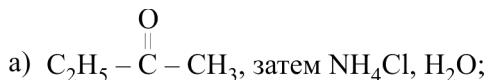
217. Покажите, каким образом 1-фенилбутанол-2 может быть получен из бромбензола и бутена-1.

218. Завершите следующие превращения *R*-пентанола-2:



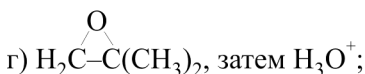
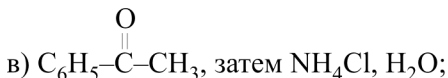
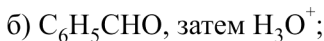
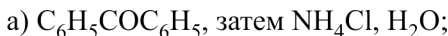
Предложите в каждом случае механизм превращения, объясняющий стереохимический результат.

219. Завершите реакции циклогексилмагнийбромида с каждым из следующих соединений:

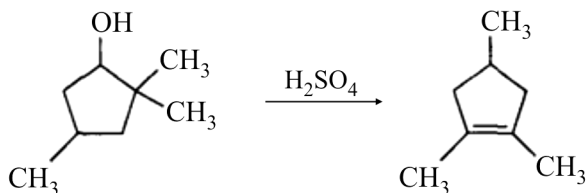


Назовите полученные соединения по номенклатуре ИЮПАК.

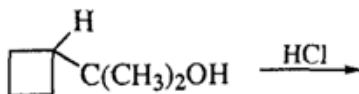
220. Завершите реакции метилмагниййодида с каждым из следующих реагентов:



221. Предложите схему механизма следующей реакции:



222. Завершите следующую реакцию и назовите продукт по номенклатуре ИЮПАК:

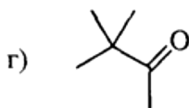
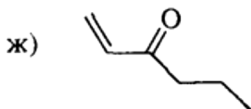
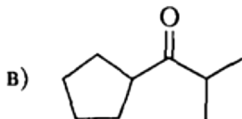
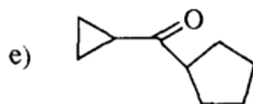
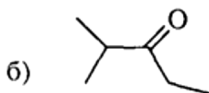
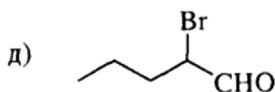
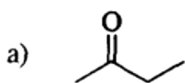


Альдегиды и кетоны

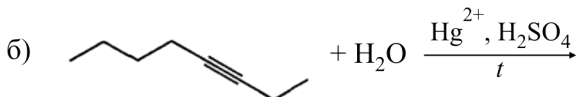
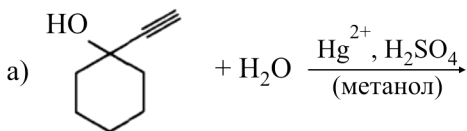
223. Напишите структурные формулы следующих альдегидов и кетонов: а) изобутилнеопентилкетон; б) *трет*-бутилциклогексилкетон; в) 4-формилциклогексанон; г) 3-метилциклопентанон.

224. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно получить из 1-бромпропана: а) бутаналь; б) пентаналь; в) пентанон-2; г) ацетальдегид.

225. Назовите следующие соединения по радикально-функциональной номенклатуре и по номенклатуре ИЮПАК:



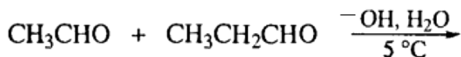
226. Завершите следующие реакции:



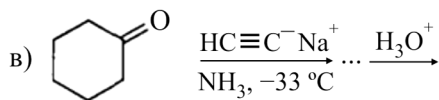
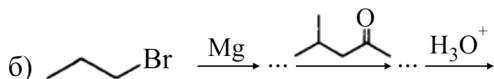
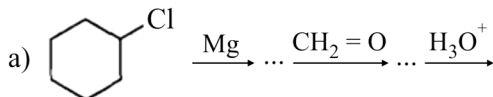
Какая из этих реакций малопригодна для препаративных целей?

227. Какие из следующих соединений будут подвергаться рацемизации в этаноле в присутствии этилата натрия: а) *S*-2-метилпентаналь; б) *R*-3-метилциклогексанон; в) *R*-3-метилпентанон-2; г) *R*-3-метилфенилпропаналь-3.

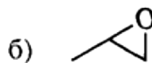
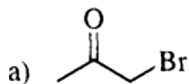
228. Напишите структурные формулы всех продуктов альдольной конденсации, которые образуются в следующей реакции:



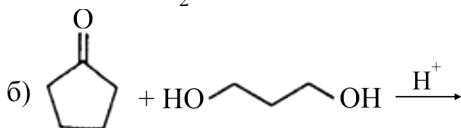
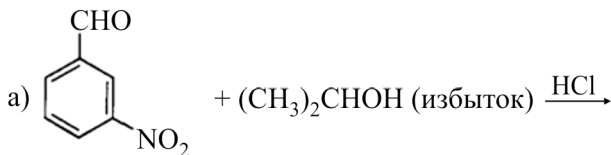
229. Напишите структурные формулы промежуточных и конечных продуктов следующих превращений:



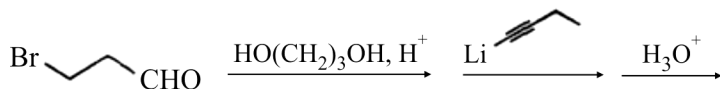
230. Покажите, в каких условиях из ацетона можно получить следующие соединения:



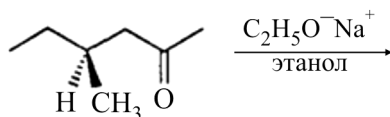
231. Завершите следующие реакции и назовите полученные соединения:



232. Напишите структурные формулы промежуточных и конечных продуктов следующих превращений:



233. Завершите реакцию:

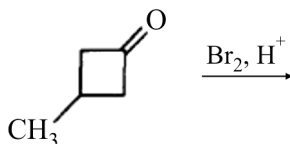


S-4-метил-2-гексанон

Если она обратима, укажите, в какую сторону смещено равновесие. Объясните стереохимический результат.

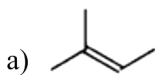
234. Реакция пропаналя с метилмагнийбромидом сопровождается получением вторичного спирта. Напишите его структурную формулу. Предскажите стереохимический результат.

235. Завершите следующую реакцию:

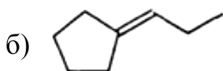


Предскажите ее стереохимический результат и предложите ему объяснение.

236. Укажите, какие исходные реагенты необходимо применить, чтобы получить следующие алкены:



г) 2,2-диметил-3-гексен

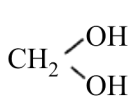


д) 3-метил-2-пентен.

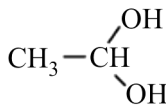
в) 2-метил-2-пентен;

237. Какие продукты преимущественно образуются при окислении следующих кетонов по реакции Байера–Виллигера: а) $C_6H_5COCH_2CH_3$; б) циклогексанон; в) 3,3-диметилпентанон-2; г) метилциклогексилкетон.

238. Гидраты альдегидов и кетонов являются значительно более сильными кислотами, чем спирты ($pK_a \approx 16 \dots 19$):



$pK_a = 13,4$

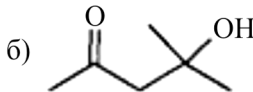
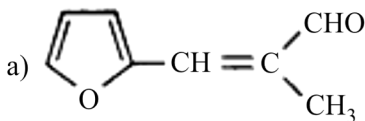


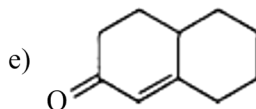
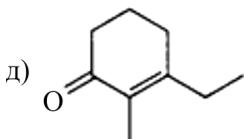
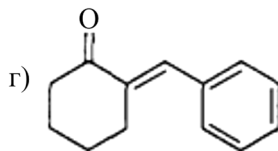
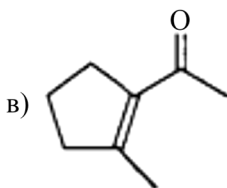
$pK_a = 10,0$

Предложите объяснение этому факту.

239. Предложите, как 2-хлорпропан может быть превращен в каждое из следующих соединений: а) 3-метилбутанон-2; б) 2,3,4-триметилпентанол-3; в) 2,4-диметилпентанол-3.

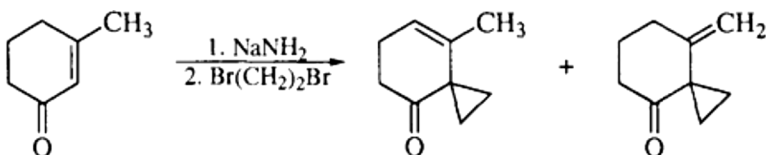
240. Напишите структурные формулы исходных альдегидов и кетонов, которые необходимо применить для получения следующих соединений:





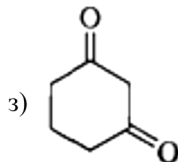
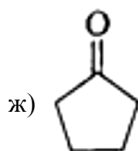
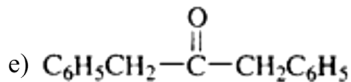
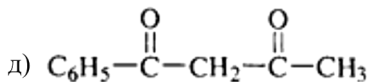
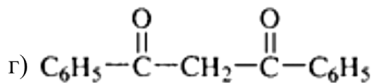
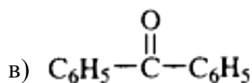
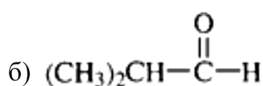
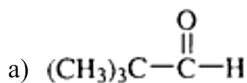
Назовите исходные соединения и конечные продукты по номенклатуре ИЮПАК.

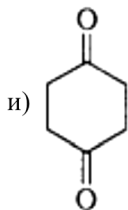
241. При алкилировании 3-метилциклогексена-2 1,2-дибромэтаном образуются следующие продукты:



Предложите схему механизма протекающих при этом реакций.

242. Напишите енольные таутомерные формы следующих соединений:

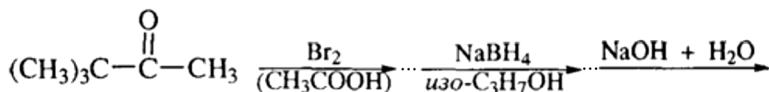




Объясните, почему для некоторых соединений енольные формы отсутствуют. Для каких соединений содержание енольных форм является наиболее высоким?

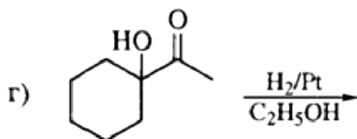
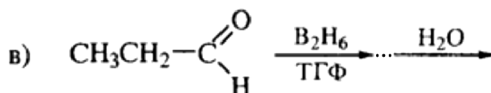
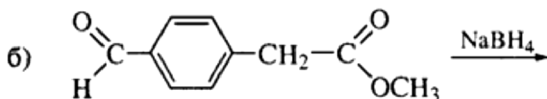
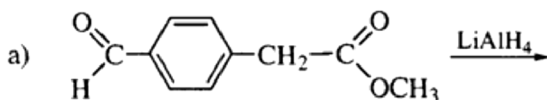
243. Гептанон-2 – одно из соединений, ответственных за запах некоторых сортов сыра. Проведите ретросинтетический анализ синтеза гептанона-2. Укажите предшественников на каждой стадии.

244. Завершите следующие превращения:

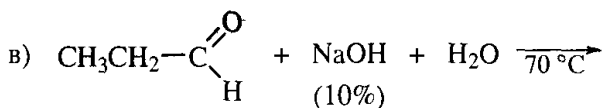
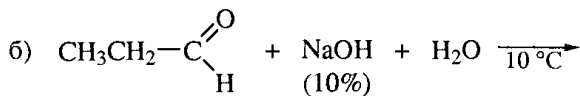
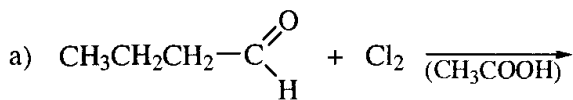


Предложите строение промежуточных и конечного продуктов. Назовите конечный продукт. Предскажите стереохимический результат.

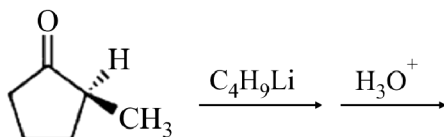
245. Завершите следующие реакции:



246. Завершите следующие реакции:

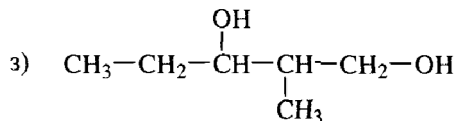
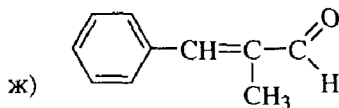
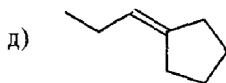
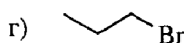
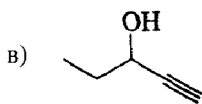
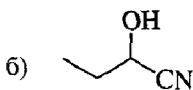
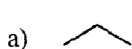


247. Завершите следующую реакцию:

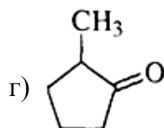
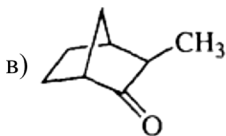
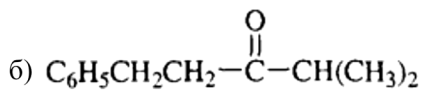
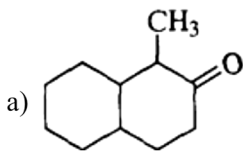


Сколько изомеров образуется? Какой из них преобладает? Предложите этому объяснение.

248. Напишите уравнения реакций, с помощью которых из пропаналя можно получить следующие соединения:

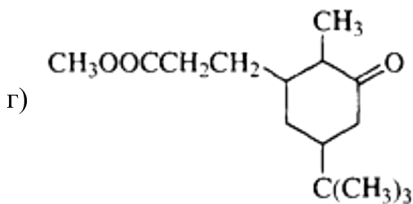
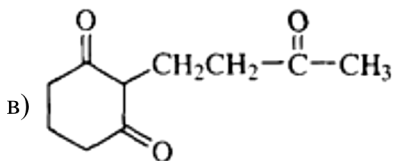
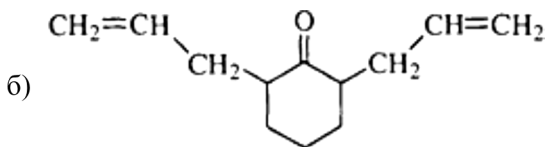
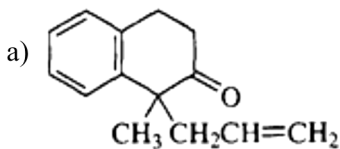


249. Напишите структурные формулы всех возможных енолятов для каждого из следующих кетонов:



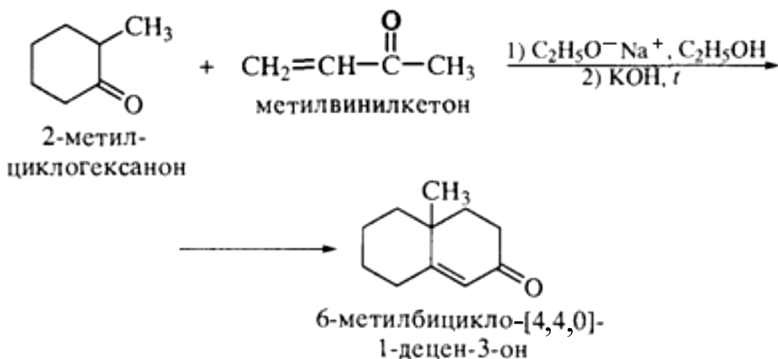
В каждом случае укажите, какой енолят является наиболее устойчивым.

250. Предложите исходные соединения и условия реакции для получения каждого из следующих кетонов:



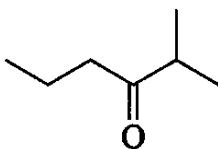
251. Продуктом взаимодействия 1,4-бензохинона с HCl является хлоргидрохинон. Предложите схему механизма этого превращения.

252. Приведенная ниже реакция называется аннелированием по Робинсону:



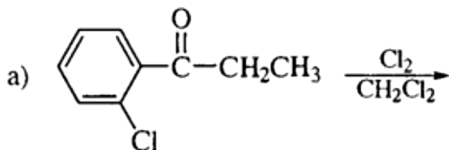
Предложите последовательность отдельных стадий, которые составляют ее механизм.

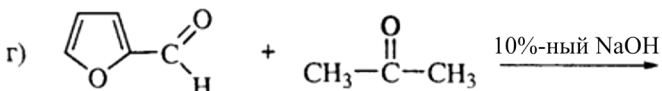
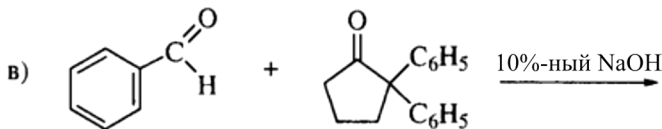
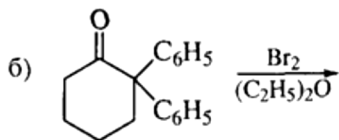
253. Предположите, какие енольные формы могут образоваться при енолизации пропилизопропилкетона, структурная формула которого имеет вид



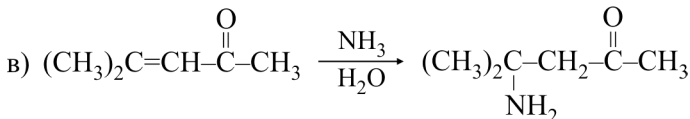
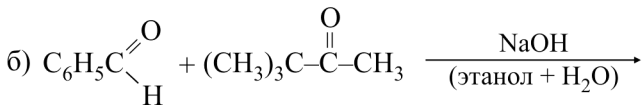
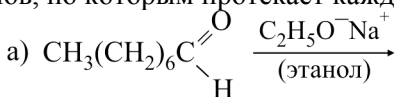
Укажите, какая из них образуется в преобладающем количестве.

254. Завершите следующие реакции, предложите схемы механизмов протекания каждой из них:

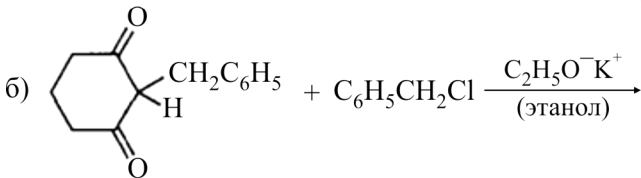
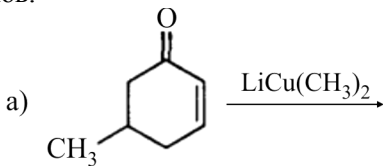




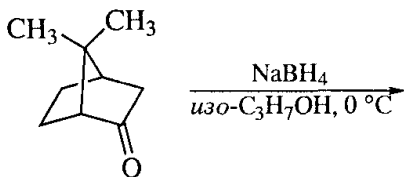
255. Завершите следующие реакции, предложите схемы механизмов, по которым протекает каждая из них:



256. Завершите следующие реакции, предложите схемы их механизмов:

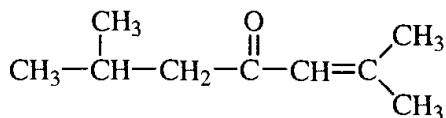


257. Завершите реакцию, обратив внимание на стереохимию процесса восстановления:

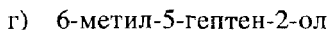
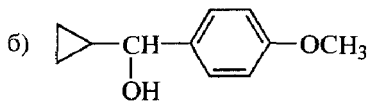
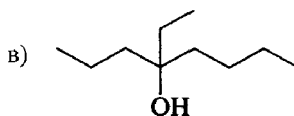
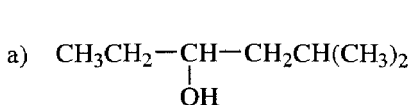


Предложите объяснение строения и относительного содержания продуктов восстановления.

258. На основе ретросинтетического анализа, принимая изобутен в качестве подходящего исходного соединения, предложите схему получения 2,6-диметилгептен-2-она-4, структурная формула которого имеет вид



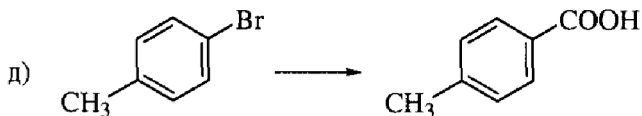
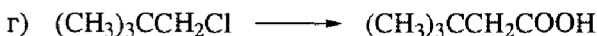
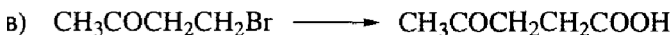
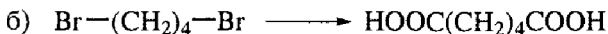
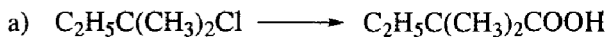
259. На основе ретросинтетического анализа предложите структуры предшественников (или их синтетических эквивалентов) в синтезе следующих целевых молекул:



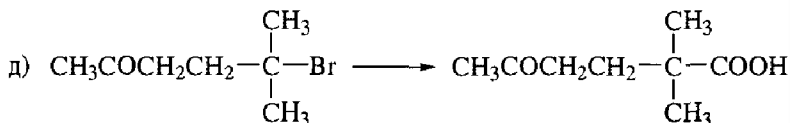
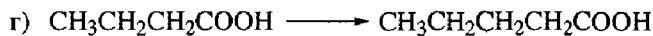
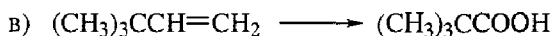
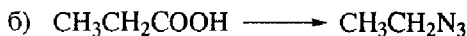
Карбоновые кислоты и их производные

260. Напишите структурную формулу для каждого из следующих соединений: а) β -броммасляная кислота; б) γ -этоксивалериановая кислота; в) *R*-4-гидрокси-2Е-гексеновая кислота; г) 4-нитро-5-этоксibenзойная кислота.

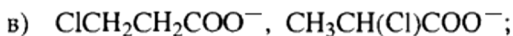
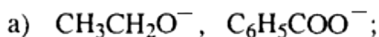
261. Покажите, каким образом можно осуществить следующие превращения:

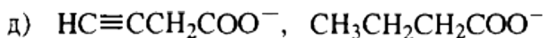
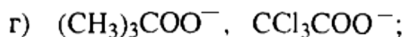


262. Покажите, каким образом можно осуществить следующие превращения:

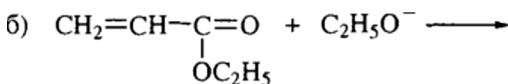
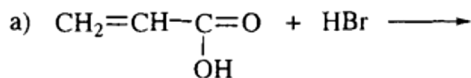


263. В каждой из следующих пар анионов определите, какой является более сильным основанием:

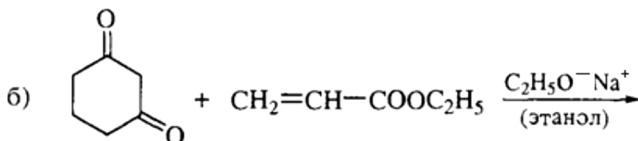
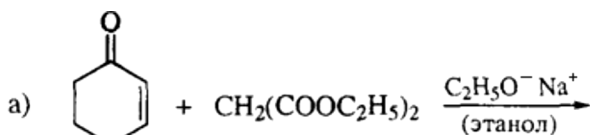




264. Завершите следующие реакции:



265. Завершите следующие реакции:

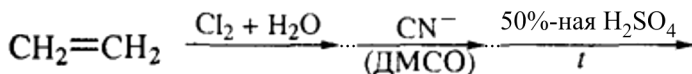


266. Расположите следующие кислоты в порядке увеличения их кислотности:

- а) CH_3COOH ;
 б) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$;
 в) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{COOH}$;
 г) $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{COOH}$;
 д) $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{COOH}$.

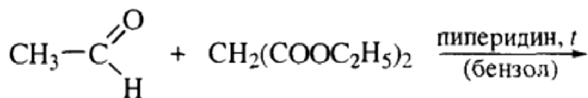
Отнесите следующие значения pK_a к соответствующим кислотам: 2,60; 4,76; 4,26; 4,51; 1,84.

267. Завершите следующие реакции:



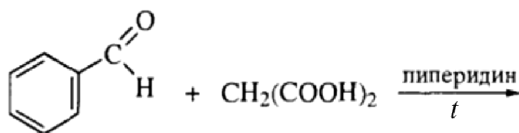
Напишите структурные формулы всех промежуточных и конечного продуктов.

268. Завершите реакцию:



Предложите схему механизма, объясняющую строение конечного продукта.

269. Завершите реакцию, предложите схему ее механизма:



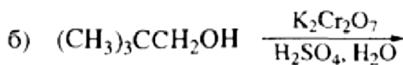
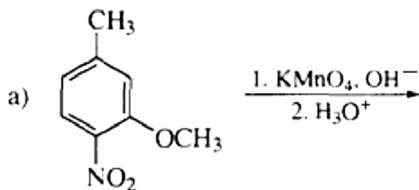
270. Укажите в следующих парах кислот, какая из них сильнее:

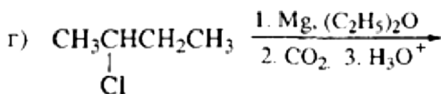
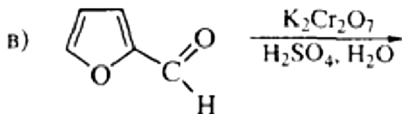
- а) $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{COOH}$ или $(\text{CH}_3)_3\text{NCH}_2\text{COOH}$;
- б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ или $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$;
- в) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ или $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$;
- г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ или $\text{CH}_3\text{SO}_2\text{CH}_2\text{COOH}$.

271. Укажите, какой из двух способов (с помощью реактива Гриньяра или нитрила) более предпочтителен для реализации следующих превращений:

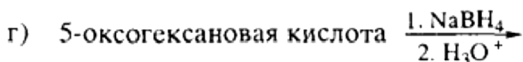
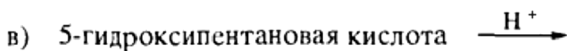
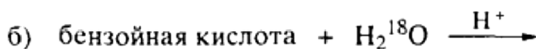
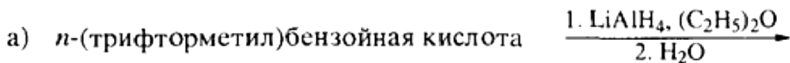
- а) бромбензол \rightarrow бензойная кислота;
- б) 3-хлорпропанол \rightarrow 4-гидроксипропановая кислота;
- в) *трет*-бутилхлорид \rightarrow пивалевая кислота;
- г) *n*-нитробензилхлорид \rightarrow *n*-нитрофенилуксусная кислота.

272. Завершите следующие реакции, назовите их продукты по номенклатуре ИЮПАК:



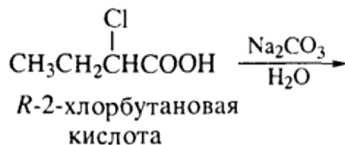


273. Завершите следующие реакции:



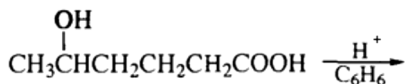
Напишите структурные формулы продуктов. Назовите их. Отметьте, какие реакции являются равновесными.

274. Завершите следующую реакцию:



Назовите продукт по номенклатуре ИЮПАК. Укажите конфигурацию. Предложите схему механизма реакции.

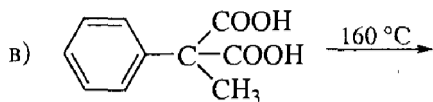
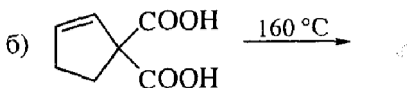
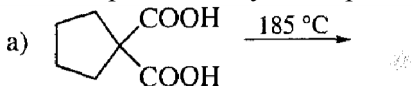
275. Завершите реакцию, предложите схему ее механизма:



276. Обработка молочной кислоты тионилхлоридом дает продукт $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4$. Напишите структурные формулы исходных и конечных продуктов. Предложите схему механизма реакции.

277. Предложите последовательности реакций, по которым каждый из перечисленных ниже реагентов может быть превращен в пропановую кислоту: а) 1-пропанол; б) пропаналь; в) пропен; г) формальдегид.

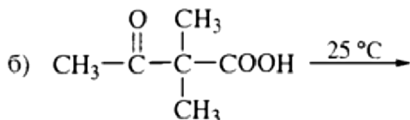
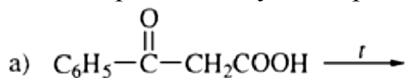
278. Завершите следующие реакции:



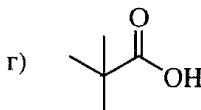
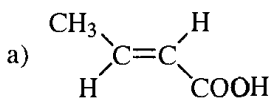
Предложите схемы механизмов реакций. Покажите, какая форма предшествует образованию продукта в каждой из указанных реакций.

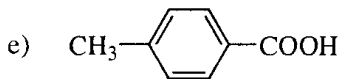
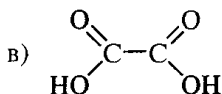
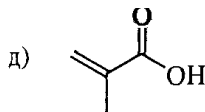
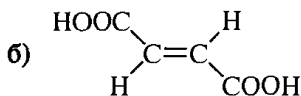
279. При нагревании 3-*трет*-бутилциклогександикарбоновой-1,1 кислоты образуются два изомерных продукта. Назовите их по номенклатуре ИЮПАК. Определите конфигурацию. Какой изомер окажется преобладающим?

280. Завершите следующие реакции:



281. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующие соединения:





Дайте их тривиальные названия.

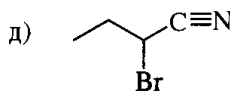
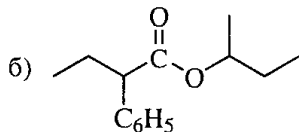
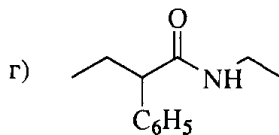
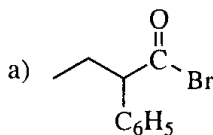
282. Покажите, каким образом пропановая кислота может быть превращена в каждое из следующих соединений: а) фенилэтилкетон; б) гексанон-3; в) пропеновая кислота; г) пропанамид.

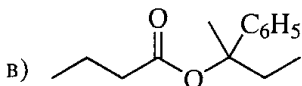
283. При гидрировании $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ (левулиновая кислота) над Ni-катализатором под давлением (220°C) получен единственный продукт $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$. В его ИК-спектре отсутствует поглощение OH-группы. Предложите структурную формулу продукта. Назовите его по номенклатуре ИЮПАК.

284. Щавелевая кислота имеет два значения pK_a : 1,27 и 4,27. Напишите уравнения кислотно-основных реакций, к которым относится каждое из этих значений. Объясните, почему указанные значения столь различны.

285. Напишите все уравнения реакции диссоциации малоновой кислоты. Укажите, какая из реакций отвечает диссоциации наиболее сильной кислоты, а какая – наиболее слабой. Предложите этому объяснение.

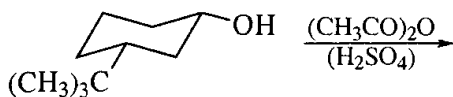
286. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующие соединения:





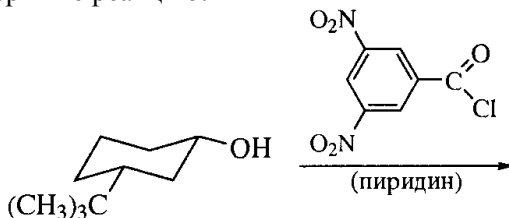
287. Бензойный ангидрид может быть получен взаимодействием 2 моль бензоилхлорида с 1 моль воды. Предложите схему механизма протекающих при этом превращений.

288. Завершите реакцию:



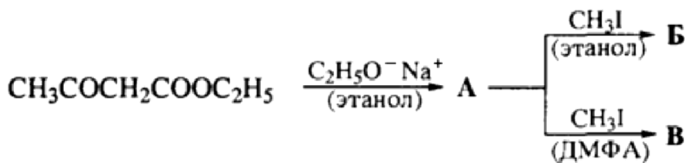
Назовите продукт по номенклатуре ИЮПАК. Укажите конфигурацию. Предложите схему механизма реакции.

289. Завершите реакцию:



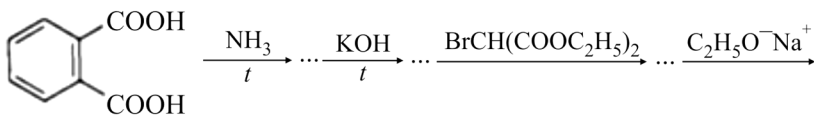
Назовите продукт по номенклатуре ИЮПАК. Укажите конфигурацию. Предложите схему механизма реакции.

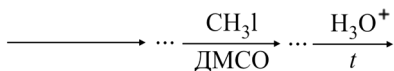
290. Завершите следующие превращения ацетоуксусного эфира:



Объясните различие в превращениях соединения А в указанных условиях. Покажите, из какого продукта (Б или В) легко получить 2-бутанон и пропановую кислоту. Напишите уравнения соответствующих реакций.

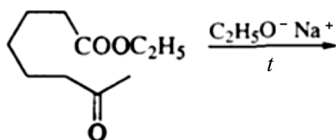
291. Завершите следующие реакции:



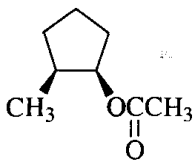


Напишите структурные формулы всех промежуточных и конечного соединений. Назовите конечный продукт.

292. Завершите реакцию, предложите схему ее механизма, назовите продукт:



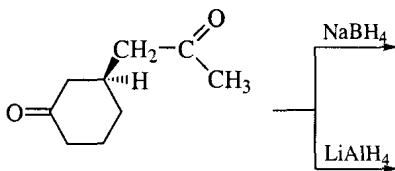
293. Проведите ретросинтетический анализ получения *цис*-2-метилциклопентилацетата, формула которого имеет вид



Примите во внимание, что одним из доступных предшественников является *транс*-2-метилциклопентанол.

294. Покажите, как ведут себя при нагревании малоновая, глутаровая и адипиновая кислоты. Если в их термических реакциях имеются различия, предложите объяснение этому факту.

295. Завершите следующие реакции восстановления:

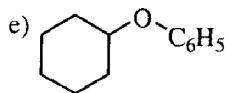
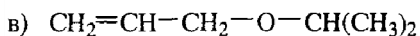
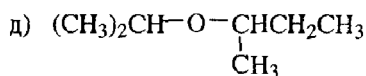
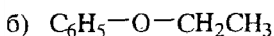
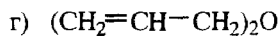
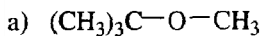


Определите конфигурации хиральных центров в продуктах. Назовите продукты по номенклатуре ИЮПАК.

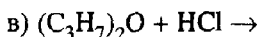
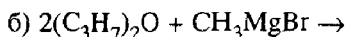
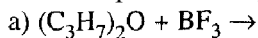
296. С помощью магнийорганических соединений получите следующие кислоты: а) изомаляную; б) валериановую; в) 2-метилбутановую; г) 2,3-диметилбутановую.

Эфиры. Жиры

297. Предложите оптимальный способ получения каждого из следующих эфиров, примените реакцию Вильмсона:

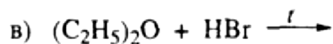
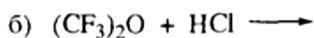
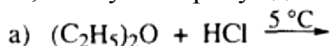


298. Завершите следующие реакции:

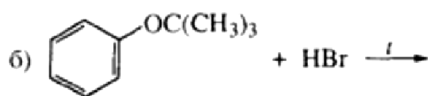
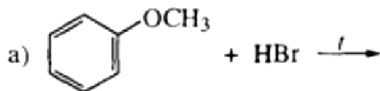


299. С помощью малонового эфира получите 3-метилбутановую и 2,3-диметилпентановую кислоты. Для этих кислот напишите уравнения реакций с аммиаком. Полученные соединения подвергните нагреванию.

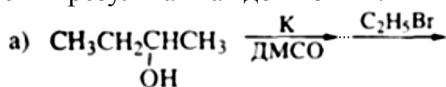
300. Завершите следующие реакции; если они обратимы, покажите, в какую сторону сдвинуто равновесие:



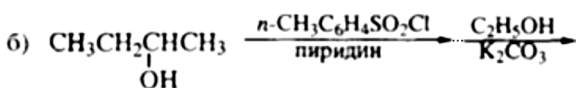
301. Завершите следующие реакции, предложите схемы механизма каждой из них:



302. Завершите следующие реакции и предскажите стереохимический результат каждой из них:

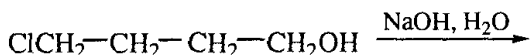


R-2-бутанол



S-2-бутанол

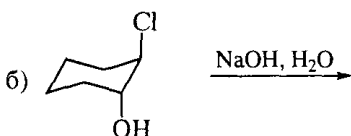
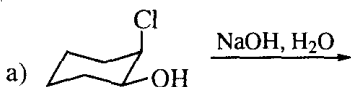
303. Завершите реакцию, предложите схему ее механизма:



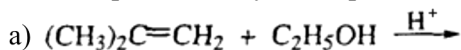
304. Получите метилизобутилмалоновый эфир. Напишите уравнения реакций его гидролиза и термического распада.

305. Получите искусноэтиловый эфир, используя в качестве исходного вещества ацетилен.

306. Завершите следующие реакции и объясните результат каждой из них:

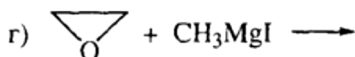
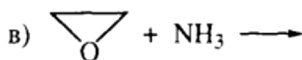
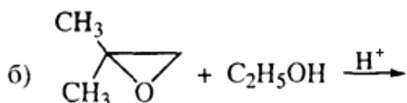
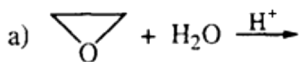


307. Завершите следующие реакции:



Назовите конечные продукты по номенклатуре ИЮПАК и радикально-функциональной номенклатуре.

308. Завершите следующие реакции и назовите продукт каждой из них по номенклатуре ИЮПАК:



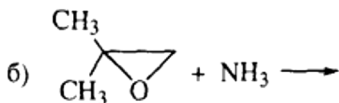
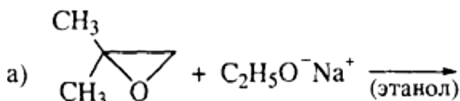
309. Предложите схемы синтеза ацетоуксусного эфира, используя следующие исходные вещества: а) этилен; б) кетен.

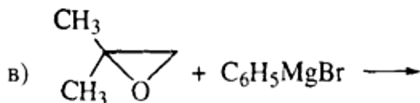
310. Напишите уравнение реакции и приведите схему механизма сложноэфирной конденсации (Клайзен) для этилпропионата. Для полученного соединения напишите уравнения реакций с бромом и йодистым метилмагнием.

311. Из ацетоуксусного эфира получите следующие эфиры: изопропилацетоуксусный, бутилацетоуксусный, диэтилацетоуксусный, метилпропилацетоуксусный.

312. Напишите структурную формулу вещества состава $C_4H_{10}O$, если известно, что оно не взаимодействует с реактивом Гриньяра, а при реакции с избытком HI образует смесь йодметана и 2-йодпропана.

313. Допишите уравнения реакций и назовите продукты по номенклатуре ИЮПАК:





314. Простые эфиры подвергаются расщеплению кислотами лишь в жестких условиях. Объясните, как меняется реакционная способность простых эфиров при взаимодействии со следующими соединениями: HCl, HBr, HI. Каков механизм этих реакций? Чем объясняется различная реакционная способность галогеноводородных кислот в этих реакциях?

315. Напишите уравнения реакций, которые позволяют из пропилена, метанола и неорганических соединений получить следующие простые эфиры: диизопропиловый, метилизопропиловый.

316. Получите из ацетиленов следующие эфиры: метилвиниловый, изопропилвиниловый. Рассмотрите механизмы реакций.

317. С помощью малонового эфира получите 3-метилбутановую и 2,3-диметилпентановую кислоты. Для этих кислот напишите уравнения реакций с аммиаком. Полученные соединения подвергните нагреванию.

318. Из этилена, неорганических веществ и метанола получите метиловый эфир акриловой кислоты; напишите схему его полимеризации.

319. Получите метилизобутилмалоновый эфир. Напишите уравнения реакций его гидролиза и термического распада.

320. Составьте формулы следующих жиров:

- а) диолеопальметин;
- б) стеароолеобутирин;
- в) линолеолиноленолаурин;
- г) триолеин;
- д) миристоолеолиноленоин;
- е) пальмитодилинолеин.

Назовите их согласно номенклатуре ИЮПАК.

321. Получите ускусноэтиловый эфир, используя в качестве исходного вещества ацетилен.

322. Из пропилового спирта через стадию образования галогенопроизводного получите смешанный простой эфир.

323. С помощью ацетоуксусного эфира получите следующие соединения: изовалериановую кислоту, 3,4-диметилпентанон-2, метилзобутилкетон, ацетилацетон, метилбутандиовую кислоту, глутаровую кислоту.

324. Получите диэтиловый эфир методом дегидратации этилового спирта при помощи серной кислоты. Укажите условия и механизм реакции.

325. Составьте структурные формулы всех изомерных простых эфиров, которые имеют эмпирическую формулу $C_4H_{10}O$. Назовите эти вещества согласно рациональной и систематической номенклатурам. Какие виды изомерии характерны для простых эфиров?

326. Напишите структурные формулы изомерных простых эфиров состава $C_4H_{10}O$ и $C_5H_{12}O$, назовите их.

327. Рассмотрите строение диэтилового эфира. Могут ли простые эфиры проявлять кислотные, основные и нуклеофильные свойства?

328. Диэтиловый эфир образует комплекс с BF_3 . Напишите уравнение реакции и объясните механизм образования новой связи.

329. Из метилацетоуксусного эфира и второго подходящего компонента получите следующие соединения: а) метилпропановую кислоту; б) метилбутанон; в) 2,3-диметилбутандиовую кислоту.

330. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) этилбутиловый эфир; б) 2-метоксибутан; в) 2-этоксипропан; г) диизопропиловый эфир; д) монометиловый эфир этиленгликоля; е) бутилвиниловый эфир; ж) окись пропилена; з) 1,2-эпокси-2-метилпропан; и) 3,4-эпоксибутен-1.

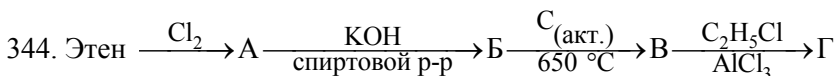
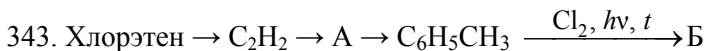
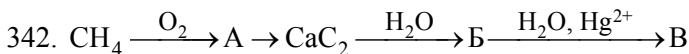
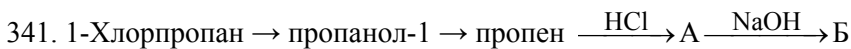
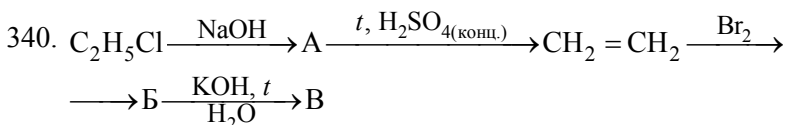
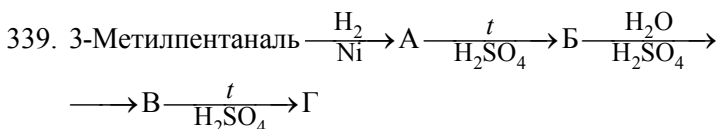
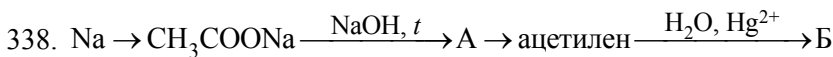
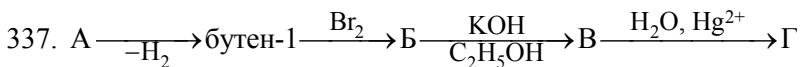
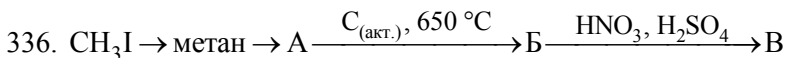
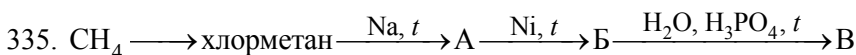
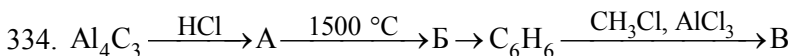
331. Напишите для ацетоуксусного эфира уравнения реакций со следующими веществами: синильной кислотой, бисульфитом натрия, гидроксиламином, пятихлористым фосфором, хлористым ацетилом, аммиаком.

332. Для *втор*-бутилацетоуксусного эфира покажите кетонольную таутомерию и приведите уравнения реакций для таутомерных форм.

333. Напишите уравнения кислотного и кетонного расщепления: этилацетоуксусного эфира, *втор*-бутилацетоуксусного эфира, диметилацетоуксусного эфира, метилэтилацетоуксусного эфира.

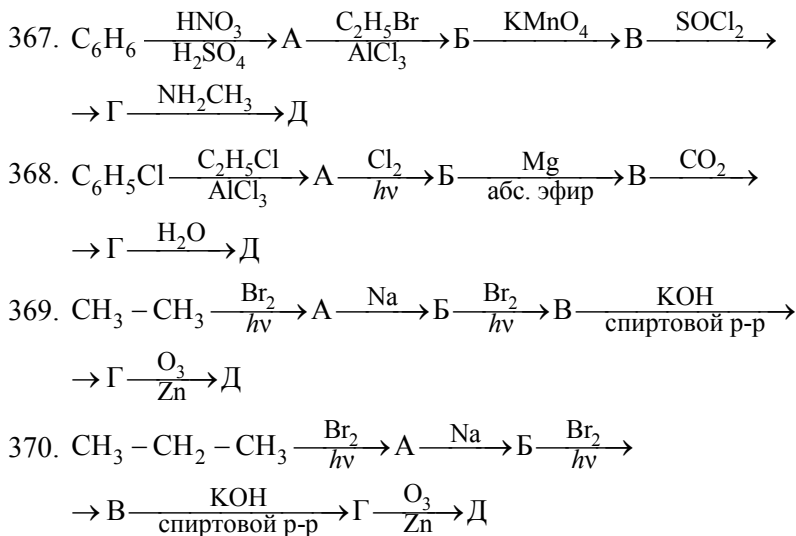
Генетическая связь

Напишите уравнения реакций, соответствующих следующим схемам. В уравнениях реакций укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. Назовите промежуточные соединения.



345. Метанол \rightarrow бромметан \rightarrow этан $\xrightarrow{\text{Ni}, t}$ А $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+}$ Б
346. $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3 \xrightarrow{\text{Br}_2, h\nu}$ А $\xrightarrow[\text{спиртовой р-р}]{\text{KOH}}$ Б $\xrightarrow{\text{HBr}}$
 \rightarrow В $\xrightarrow{\text{Na}}$ Г
347. $\text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{C}, 600^\circ\text{C}}$ А \rightarrow $\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}_2\text{H}_5 \xrightarrow{\text{Br}_2, h\nu}$
 \rightarrow Б $\xrightarrow[\text{спиртовой р-р}]{\text{KOH}}$ В
348. С \rightarrow $\text{Al}_4\text{C}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ А \xrightarrow{t} Б \rightarrow этаналь
349. $\text{CaC}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ А \rightarrow Б \rightarrow нитробензол $\xrightarrow{[\text{H}]}$ В
350. $\text{C}_2\text{H}_6 \xrightarrow{\text{Cl}_2, h\nu}$ А $\xrightarrow{\text{NaOH}}$ Б \rightarrow
 \rightarrow $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 \xrightarrow{\text{H}_2(1,4\text{-присоед.})}$ В
351. $\text{CH}_4 \xrightarrow{1000^\circ\text{C}}$ А $\xrightarrow{2\text{H}_2}$ Б $\xrightarrow{\text{Br}_2, h\nu}$ В \rightarrow этилбензол
352. 1-Хлорбутан $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$ А \rightarrow бутен-1 $\xrightarrow{\text{HCl}}$
 \rightarrow Б $\xrightarrow[\text{спиртовой р-р}]{\text{KOH}}$ В
353. А $\xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}}$ этилен $\xrightarrow{\text{Br}_2}$ Б $\xrightarrow[\text{спиртовой р-р}]{\text{KOH}}$
 \rightarrow В $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{Hg}^{2+}}$ Г
354. $\text{CH}_3\text{COONa} \xrightarrow[\text{сплав}]{\text{NaOH}}$ А $\xrightarrow{1500^\circ\text{C}}$ Б $\xrightarrow[650^\circ\text{C}]{\text{C}_{(\text{акт.})}}$
 \rightarrow В $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}}$ Г
355. 1-Бромпропан \rightarrow гексан \rightarrow бензол $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{CH}_3\text{Cl}}$ А $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{KMnO}_4}$ Б
356. Бутанол-2 $\xrightarrow{\text{HCl}}$ А $\xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]{\text{KOH}}$ Б $\xrightarrow{\text{HBr}}$ В $\xrightarrow{\text{Na}}$ Г

357. n -Гексан \rightarrow $C_6H_6 \xrightarrow[AlCl_3]{CH_3Cl} A \xrightarrow{KMnO_4(p)} \rightarrow B \xrightarrow{HNO_3(\text{конц.}), H_2SO_4, t} B$
358. $CH_3CHCl_2 \xrightarrow[\text{спиртовой р-р}]{2KOH} A \xrightarrow{2H_2} \text{этан} \xrightarrow{Pt} B \rightarrow \text{этанол}$
359. Циклогексан $\rightarrow A \rightarrow C_6H_5-CH(CH_3)_2 \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} \rightarrow B \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3(1\text{моль})} B$
360. $C_6H_6 \xrightarrow[AlBr_3]{C_2H_5Br} A \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3} B \xrightarrow[H^+]{KMnO_4} B \xrightarrow[Fe]{H^+} \rightarrow \Gamma \xrightarrow[H^+]{CH_3OH} D$
361. $C_6H_5CH_3 \xrightarrow[Fe]{Br_2} A \xrightarrow[\text{абс. эфир}]{Mg} B \xrightarrow{CO_2} B \xrightarrow[H^+]{H_2O} \rightarrow \Gamma \xrightarrow[H_2SO_4]{} D$
362. $CaC_2 \xrightarrow{H_2O} A \xrightarrow[Ni]{t} B \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3} B \xrightarrow{C_2H_5Br} \Gamma \xrightarrow{[O]} D$
363. $C_6H_5CH_3 \xrightarrow[AlCl_3]{CH_3COCl} A \xrightarrow[Zn]{[H^+]} B \xrightarrow{[O]} B \xrightarrow{2C_2H_5OH} \Gamma$
364. $C_6H_6 \xrightarrow[t]{H_2SO_4} A \xrightarrow[\text{сплав}]{NaOH} B \xrightarrow{HCl} B \xrightarrow[NaOH]{C_2H_3OCl} \rightarrow \Gamma \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3} D$
365. $C_6H_6 \xrightarrow[AlCl_3]{CH_2=CH_2} A \xrightarrow[h\nu]{Br_2} B \xrightarrow[\text{спиртовой р-р}]{KOH} B \xrightarrow[Fe]{Br_2} \rightarrow \Gamma \xrightarrow[H_2O]{KOH} D$
366. $C_6H_5Br \xrightarrow[\text{абс. эфир}]{Mg} A \xrightarrow{CO_2} B \xrightarrow[H^+]{H_2O} B \xrightarrow[Fe]{Br_2} \rightarrow \Gamma \xrightarrow[t]{NH_3} D$



Расчетные задачи

371. Какой объем хлороводорода в нормальных условиях (н.у.) должен присоединиться к ацетилену, полученному из 1 м³ природного газа, содержащего 98 % метана, чтобы получить винилхлорид при выходе 90 %? Какой объем (н.у.) винилхлорида образуется?

372. Какой объем воздуха нужен для сжигания 1 т каменного угля, содержащего, %: углерода 72, водорода 5, кислорода 3,5, негорючих примесей 19,5?

373. Предполагая, что автомашина работает на бензине из смеси гептановых изомеров, рассчитайте, в каких объемных соотношениях должны смешиваться пары бензина и воздуха в двигателе внутреннего сгорания.

374. При сгорании 30 г антрацита получили 53,2 л углекислого газа (н.у.). Определите массовую долю углерода в антраците.

375. Какой объем природного газа, содержащего 98 % метана, необходим для получения такого же количества ацетилена, какое получается из 0,5 моль карбида кальция?

376. Какой объем водорода выделится при полном термическом разложении природного газа объемом 10 м^3 , содержащего 90 % метана? Какую массу воды необходимо разложить, чтобы получить такой же объем водорода при выходе 90 %?

377. Какой объем воздуха необходим для полного сжигания в двигателе автомашины 40 кг бензина, содержащего 85 % углерода и 15 % водорода? Плотность паров углеводородов – составной части бензина – по водороду считать равной 35. Объемная доля кислорода в воздухе 20 %.

378. При первичной перегонке нефти можно получить около 20 % бензина и около 60 % мазута. При последующей переработке мазута можно дополнительно получить около 60 % бензина. Вычислите, сколько бензина (по массе) можно получить этими методами из 1 т нефти.

379. Какой объем аммиака можно получить из водорода, содержащегося в 100 м^3 коксового газа? Какую массу аммиачной селитры можно получить из этого количества аммиака, если выход продукта составляет 80 % от теоретического? Объемная доля водорода в коксовом газе 60 %; азот и азотная кислота имеются в избытке.

380. Какой объем ацетиленов получится из 0,4 кг карбида кальция, содержащего 2,5 % примесей, если выход ацетиленов составляет 90 % от теоретического? Из какого объема природного газа, содержащего 95 % метана, можно получить такой же объем ацетиленов?

381. Котельная сжигает 2 т каменного угля в сутки. Массовая доля в угле, %: углерода 84, водорода 5, воды 5, серы 3,5, негорючих примесей 2,5. Учитывая, что 1 га леса дает в сутки 7 м^3 кислорода, вычислите, с какой площади леса будет восполняться расходуемый на сжигание 2 т угля кислород (в расчете на сутки).

382. Какой объем воздуха расходуется при сжигании 1 м^3 ставропольского природного газа? Объемная доля в газе, %: метана 98, углекислого газа 1,4, этана 0,4, пропана 0,2. Учитывая, что 1 га леса дает в сутки 7 м^3 кислорода, вычислите, с какой площади леса будет восполняться расходуемый на сжигание 1 м^3 газа кислород (в расчете на сутки).

383. При пропускании 2,8 л (н.у.) газовой смеси, состоящей из пропилена, бутилена и бутана, через бромную воду прореагировало 16 г брома. Определите объемы кислорода и воздуха, необходимых для сжигания 20 л этой смеси, если плотность ее по водороду 26,1.

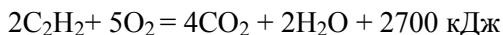
384. Через водный раствор брома пропустили 5,6 л газовой смеси (н.у.), состоящей из бутана, пентана и бутилена. Прореагировало 12 г брома. Определите процентный состав газовой смеси, если плотность ее по водороду 29,4.

385. Углекислый газ, образующийся при сжигании 11,2 л (н.у.) пропан-бутановой смеси, пропустили через раствор гидроксида натрия, в результате чего образовалось 95,4 г карбоната и 84 г гидрокарбоната натрия. Определите процентный состав исходной смеси газов.

386. При сжигании 117,9 л природного газа, содержащего 95 % метана, выделилось столько теплоты, что ее хватило для разложения 3,09 кг известняка, содержащего 80 % карбоната кальция. Составьте термохимическое уравнение реакции разложения карбоната кальция, если известно, что при сжигании 1 моль метана выделяется 890 кДж теплоты.

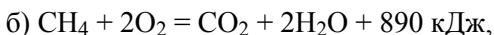
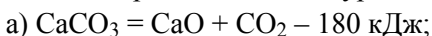
387. Составьте термохимическое уравнение на основе следующих данных: при сжигании 0,002 м³ метана выделяется 80,1 кДж теплоты. Рассчитайте, сколько тепловой энергии выделится при сжигании 1000 м³ ставропольского природного газа (объемная доля метана 98 %), условно полагая, что другие компоненты природного газа негорючи.

388. На основании термохимического уравнения реакции полного сгорания ацетилена



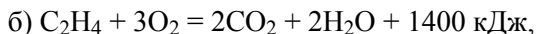
рассчитайте, сколько теплоты выделится, если будет израсходовано: а) 13 г ацетилена; б) 0,5 моль ацетилена; в) 100 м³ ацетилена.

389. По термохимическим уравнениям:



рассчитайте, какой минимальный объем природного газа, содержащего 95 % метана, необходимо сжечь, чтобы полученной энергии хватило для разложения 0,55 т известняка, содержащего 90 % карбоната кальция.

390. По термохимическим уравнениям:



вычислите, какую массу каменного угля, в котором 85 % углерода, надо сжечь, чтобы выделилось столько же теплоты, сколько ее выделяется при сжигании 0,7 т этилена.

391. Через емкость с бромной водой пропущено 5 м³ метана с примесью этилена. При этом метан очистился от примесей, а масса склянки увеличилась на 0,56 кг. Рассчитайте объемную долю (в процентах) примеси этилена в исходном образце метана.

392. К смеси 33,6 л (н.у.) метана и бутена добавили 11,2 л водорода и пропустили над нагретым никелем. Объем исходной смеси при этом уменьшился на 11,2 л. Вычислите объемные доли (в процентах) каждого газа в исходной смеси, учитывая, что после реакции газовая смесь состояла из двух компонентов.

393. Какую массу этилового спирта можно получить из 448 м³ этилена прямой гидратацией, если известно, что выход продукта реакции составляет 90 % от теоретического?

394. Реакцию получения бутадиена из этилового спирта по способу С.В. Лебедева можно выразить уравнением:



Выход бутадиена составляет 75 % от теоретического. Вычислите, какую массу бутадиена можно получить из 200 л этилового спирта (содержание C_2H_5OH 96 %, плотность 0,8 г/см³).

395. В 1825 г. М. Фарадей обнаружил в светильном газе углеводород, в котором было 92,3 % углерода и 7,7 % водорода. Плотность паров углеводорода по воздуху 2,69. Какова его молекулярная формула? Какое строение его молекулы можно предположить?

396. Газ, выделившийся при получении бромбензола из 22,17 мл бензола (плотность $0,88 \text{ г/см}^3$), ввели в реакцию с 4,48 л изобутилена. Какие соединения образовались и какова их масса, если учесть, что выход бромбензола составлял 80 % от теоретического, а реакция с изобутиленом прошла с выходом 100 %?

397. Какая масса бромбензола получится при взаимодействии 156 г бензола со 110 мл брома (плотность $3,1 \text{ г/см}^3$) в присутствии бромида железа (III), если выход составляет 90 % от теоретического?

398. Какой объем раствора гидроксида натрия (концентрация 10 %, плотность $1,1 \text{ г/мл}$) потребуется для нейтрализации газа, выделившегося при получении бромбензола из 31,2 г бензола?

399. Для реакции нитрования толуола массой 184 кг было использовано $0,5 \text{ м}^3$ нитрующей смеси, содержащей 83 % азотной кислоты (плотность смеси 1470 кг/м^3). Рассчитайте массу образовавшегося продукта.

400. Какой продукт и какой массы образуется при взаимодействии 15,6 кг бензола и $0,1 \text{ м}^3$ смеси азотной и концентрированной серной кислот, содержащей 60 % HNO_3 (плотность смеси 1373 кг/м^3)?

401. В лабораторных условиях путем нитрования бензола массой 0,117 кг избытком нитрующей смеси был получен нитробензол массой 0,166 кг. Вычислите выход нитробензола (в процентах от теоретического).

402. В результате каталитической дегидроциклизации 2-метилгексана массой 0,2 кг получен метилбензол массой 0,176 кг. Вычислите выход продукта реакции (в процентах от теоретического).

403. При сжигании 6,45 г газообразного галогеналкана образовалось 4,48 л углекислого газа и 2,24 л хлороводорода (н.у.); плотность неизвестного исходного вещества при н.у. $2,879 \text{ г/л}$. Выведите молекулярную формулу этого вещества.

404. При сжигании 8,4 г органического вещества получено 26,4 г углекислого газа и 10,8 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху 2,9. Определите молекулярную формулу вещества. К какому гомологическому ряду оно относится?

405. Для нейтрализации хлороводорода, образовавшегося при радикальном хлорировании газообразного предельного углеводорода объемом 112 см^3 , потребовалось $7,26 \text{ мл}$ раствора гидроксида натрия (концентрация 10% , плотность $1,1 \text{ г/мл}$). Рассчитайте, сколько атомов водорода в исходном углеводороде заместилось хлором.

406. Из 28 л ацетилена (объем измерен при нормальных условиях) получен ацетальдегид. Выход альдегида составил 90% . Ацетальдегид со 100% -ным выходом окислили в кислоту, которая вступила в реакцию этерификации с избытком этанола. Какая масса этилацетата получилась, если его выход равен 82% ?

407. При пропускании ацетилена через аммиачный раствор оксида серебра образовалось взрывчатое вещество, не содержащее водорода. Какова структурная формула соединения? Какой объем (при н.у.) ацетилена потребуется для получения $0,024 \text{ кг}$ продукта реакции, если выход составляет 80% от теоретического?

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

Тест №1

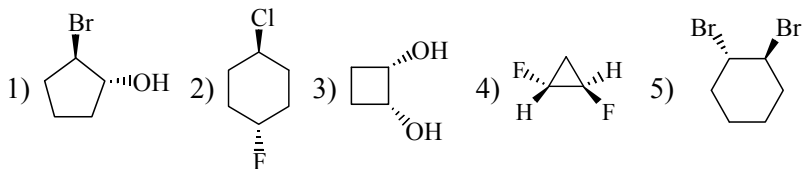
1. Наиболее характерными продуктами реакции



являются:

- 1) C_4H_{10} и C_2H_4
- 2) C_3H_8 и C_3H_6
- 3) циклогексан, бензол, водород
- 4) смесь изомеров гексана
- 5) ненасыщенные углеводороды с шестью атомами углерода в молекулах и водород.

2. Вещество, являющееся *цис*-изомером, имеет структуру:



3. Основным продуктом реакции 3,3,3-трифторпропена с бромоводородом является:

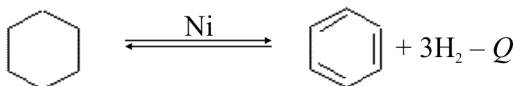
- 1) $\text{CF}_2\text{Br}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 4) $\text{CHF}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$
2) $\text{CF}_3-\text{CHBr}-\text{CH}_3$ 5) $\text{CHBrF}-\text{CH}=\text{CH}_2$
3) $\text{CF}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$

4. Дивинил от бутадиена-1,2 отличается:

- 1) числом атомов углерода в молекуле
2) разветвленностью углеродной цепи
3) числом негибридных *p*-орбиталей в молекуле
4) молекулярной массой
5) положением двойных связей

5. Химическая реакция, носящая имя русского химика М.Г. Кучерова:

- 1) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{HCN}$ 4) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{I}_2$
2) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{HCl}$ 5) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{NaNH}_2$
3) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$
6. Для смещения равновесия реакции

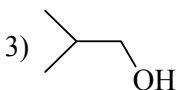


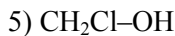
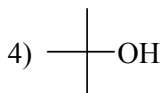
в сторону продуктов необходимо:

- 1) уменьшить концентрацию исходного вещества
2) повысить давление
3) использовать более активный катализатор – платину
4) понизить давление
5) понизить температуру

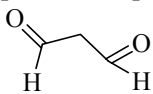
7. Веществом, с наибольшей скоростью реагирующим с металлическим натрием, является:

- 1) CH_3OH
2) $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{OH}$



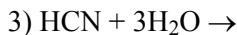
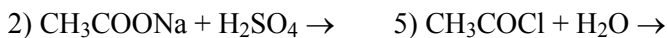
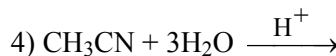
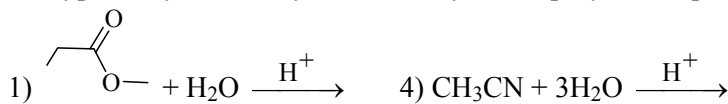


8. Число моль атомарного водорода, которое потребуется для

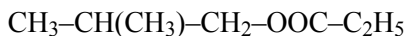
восстановления 1 моль пропандиаль  до диола:

1) два 2) три 3) четыре 4) шесть 5) восемь

9. Муравьиную кислоту можно получить в результате реакции



10. Для получения эфира с химической формулой



необходимо взять спирт:

1) *n*-пропиловый

2) изопропиловый

3) изобутиловый

4) *втор*-бутиловый

5) 2-метилпропанол-3

Тест № 2

1. Если в качестве катализатора крекинга гексадекана использовать безводный AlCl_3 , то состав продуктов изменится следующим образом:

1) увеличится содержание углеводородов изомерного строения

2) увеличится содержание непредельных углеводородов

3) увеличится содержание газообразных углеводородов

- 4) увеличится содержание бензола, толуола, ксилола
 5) увеличится содержание углеводородов нормального строения
 2. Г.Г. Густавсон предложил способ получения циклоалканов нагреванием дигалогеналканов с цинком. В результате реакции



образуется:

- 1) 1,2-диметилциклобутан
- 2) метилциклопентан
- 3) циклопропан
- 4) циклогексан
- 5) $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-CH}_3$

3. При реакции *транс*-бутена-2 с йодом образуется:

- 1) *цис*-2-йодбутан
- 2) *транс*-2-йодбутан
- 3) 2,3-дийодбутан
- 4) 2-йодбутан
- 5) *транс*-1-йодбутен-2

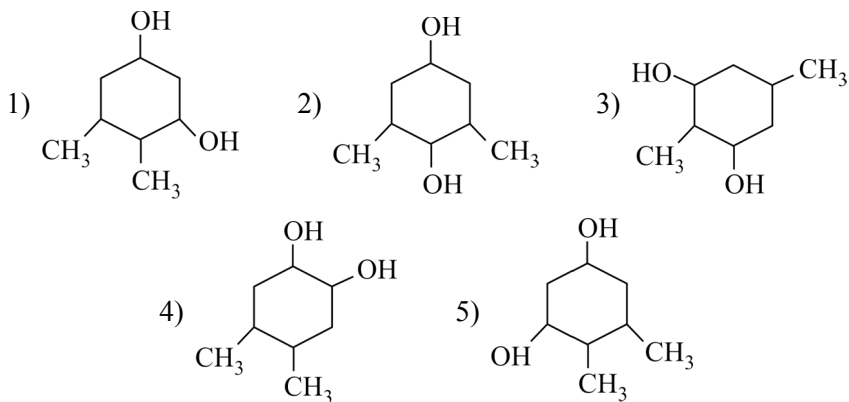
4. В характеристике молекулы бутадиена-1,3 ошибочно следующее положение:

- 1) в молекуле все валентные углы составляют 120°
- 2) молекула содержит 4 негибридные *p*-орбитали
- 3) длина связи $\text{C}^2\text{-C}^3$ меньше, чем одинарной (меньше, чем 0,154 нм)
- 4) обе двойные связи равны по длине; длина двойной связи в бутадиене-1,3 несколько превышает длину двойной связи в алкенах
- 5) связь $\text{C}^2\text{-C}^3$ не способна к свободному вращению, молекула углеводорода плоская

5. Ацетилен может быть получен при гидролизе следующего вещества:

- 1) Al_4C_3 2) CaC_2 3) CH_4 4) Mg_3C_2 5) C_2H_4

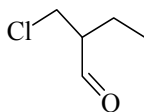
6. 1,3-Дигидрокси-4,5-диметилбензол имеет формулу:



7. Количество изомерных спиртов, которое образует вещество состава $C_4H_{10}O$, равно:

- 1) двум 2) трем 3) четырем 4) пяти 5) более пяти

8. Структурной формулой



представлена молекула

вещества:

- 1) 1-хлор-2-бутанальдегид
- 2) 2-(хлорметил)бутаналь
- 3) 3-хлор-2-этилпропаналь
- 4) 4-хлор-2-оксобутан
- 5) 1-хлор-2-формилбутан

9. Неверно указаны результаты реакции:

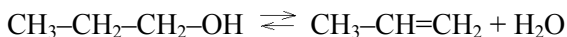
- 1) $HCOOH + NaOH \rightarrow HCOONa + H_2O$
- 2) $2HCOOH + Mg \rightarrow Mg(HCOO)_2 + H_2$
- 3) $2HCOOH + Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} Cu(HCOO)_2 + 2H_2O$
- 4) $HCOOH + NaHCO_3 \rightarrow H-C \begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{ONa} \end{matrix} + H_2O + CO_2$
- 5) $HCOOH + \text{лакмус} \rightarrow \text{красное окрашивание}$

10. Вещество с формулой $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$ называется:

- 1) пропилбутиловый эфир
- 2) 1-пропоксибутанол
- 3) изопропиловый эфир масляной кислоты
- 4) 1-изопропоксибутан
- 5) 1-изопропокси-2-этилэтан

Тест № 3

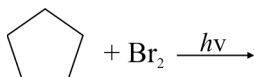
1. Для получения пропена дегидратацией пропанола по реакции



в реакционную смесь необходимо добавить:

- 1) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.})$
- 2) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{р.})$
- 3) H_2O
- 4) Pt
- 5) OsO_4

2. В результате бромирования циклопентана



образуется:

- 1) 2,3-дибромпентан
- 2) 2,2-дибромпентан
- 3) 1,1-дибромпентан
- 4) 1,5 -дибромпентан
- 5) бромциклопентан

3. Диметилкетон образуется в результате гидролиза:

- 1) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$
- 2) 2-хлорпропана
- 3) 1,1,1-трихлорпропана
- 4) 2,2-дихлорпропана
- 5) 1,2-дихлорпропана

4. Метан не может быть получен в результате реакции:

- 1) $\text{CH}_3\text{COONa}_{(\text{т})} + \text{NaOH}_{(\text{т})} \xrightarrow{t}$
- 2) $\text{CaC}_{2(\text{т})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow$
- 3) $\text{CO}_{(\text{т})} + \text{H}_{2(\text{т})} \xrightarrow{\text{Ni}, 250^\circ\text{C}}$
- 4) $\text{Li}_4\text{C}_{(\text{т})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow$
- 5) $\text{C}_{(\text{т})} + \text{H}_{2(\text{т})} \rightarrow$

5. Формула третьего члена гомологического ряда алкандиенов:

- 1) C_3H_6 2) C_3H_4 3) $CH_2=CH-CH=CH_2$ 4) C_5H_8 5) $CH_2=C=CH_2$

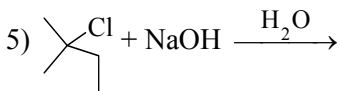
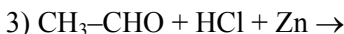
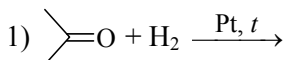
6. Бутин-1 от бутина-2 можно отличить с помощью:

- 1) бромной воды
- 2) водного раствора перманганата калия
- 3) аммиачного раствора монохлорида меди
- 4) спиртового раствора лакмуса
- 5) бензола

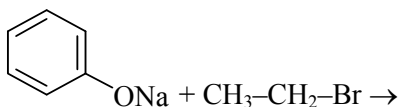
7. Число изомерных карбоновых кислот, имеющих состав $C_6H_{12}O_2$, равно:

- 1) четырем
- 2) пяти
- 3) шести
- 4) семи
- 5) восьми

8. К образованию третичного спирта приводит следующая реакция:



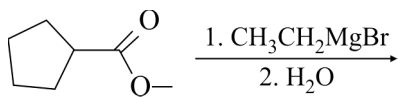
9. В результате реакции



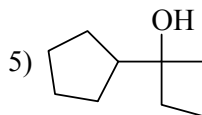
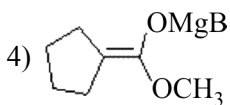
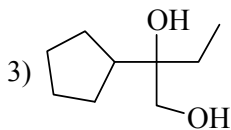
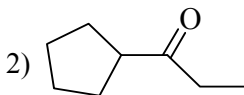
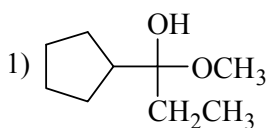
образуется:

- 1) этоксибензол
- 2) этилбензол и гипобромит натрия
- 3) *орто*-этилфенол + $NaBr$
- 4) $C_6H_5Br + CH_3CH_2ONa$
- 5) винилбензол + $NaBr + H_2O$

10. При реакции реактива Гриньяра с эфиром



образуется продукт:



СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература


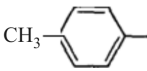
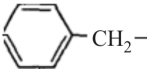
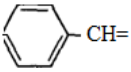

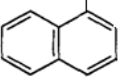
1. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия: учеб. для вузов. – 5-е изд. – СПб.: Иван Федоров, 2012. – 624 с.
2. Артеменко А.И. Органическая химия: учеб. для вузов. – 6-е изд. – М.: Высшая школа, 2007. – 559 с.
3. Грандберг И.И., Нам Н.Л. Органическая химия: учеб. для бакалавров. – 8-е изд. – М.: Юрайт, 2012. – 608 с.
4. Травень В.Ф., Куркин А.В. Основы органической химии. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 236 с.

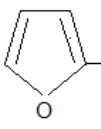
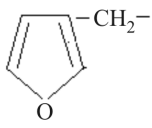
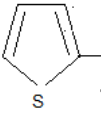
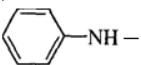
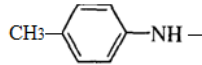
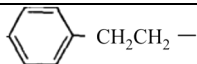
Дополнительная литература

1. Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии : учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2007. – 319 с.
2. Альбицкая В.М., Серкова В.И. Задачи и упражнения по органической химии : учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., стер. – М.: Альянс, 2009. – 207 с.
3. Задачи по органической химии с решениями : учеб. пособие для вузов / А. Л. Курц [и др.] . – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 350 с.
4. Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г., Синицин С.А. Химия и технология нефти и газа: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ, 2009. – 400 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Названия наиболее распространенных радикалов

Формула радикала	Название	Формула радикала	Название
$\text{CH}_3 -$	Метил	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} -$	Бутенил-1
$\text{CH}_3\text{CH}_2 -$	Этил		
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Изопропил	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Метилаллил
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<i>втор</i> -Бутил		
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<i>трет</i> -Бутил		Фенил
			Толил (приведен <i>n</i> -изомер)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Неопентил		Бензил
$\text{CH}_2 =$	Метилен		Бензилиден
$\text{CH} \equiv$	Метилидин (метин)		
$\text{CH}_3 - \text{CH} =$	Этилиден	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CH} -$	Бензгидрил (дефенилметил)
$\text{CH}_2 = \text{CH} -$	Винил		
$\text{CH} \equiv \text{C} -$	Этинил	$(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{C} -$	Тритил
$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv$	Этилидин		
$\text{CH}_2 = \text{C} =$	Винилиден	$\text{C}_6\text{H}_5 -$ 	Бифенил (приведен <i>n</i> -изомер)
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} -$	Пропенил-1		
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 -$	Аллил		Нафтил-1

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} = \text{O} \\ \end{array}$	Ацетил		Фурил-2
$\begin{array}{c} \text{CH} \\ \\ \text{CH}_2 - \triangle - \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 = \text{C} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Циклопропил		Фурфурил
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Изопропенил		
$\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5\text{C} = \text{O} \\ \end{array}$	Бензоил		Тенил
	Анилино-		
	Толиудино- (приведен <i>n</i> -изомер)		
	Фенэтил		
$\text{CH}_3\text{SO}_2 -$	Мезил		
$\text{CH}_3\text{O} -$	Метокси-		
$- \text{O} - \text{CH}_2 - \text{O} -$	Метилендиокси-		

Учебное издание

ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

*Методические указания, программа
и контрольные задания для студентов
заочного обучения*

Составители:

Старкова Галина Алексеевна,
Пан Лариса Сергеевна,
Черанева Людмила Григорьевна и др.

Редактор и корректор *Е.В. Копытина*

Подписано в печать 29.09.2015. Формат 60×90/16.
Усл. печ. л. 5,75. Тираж 100 экз. Заказ № 183/2015.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, к.113
Тел. (342)219-80-33