



**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Башкирский государственный аграрный университет»**

КАФЕДРА ТММП И ХИМИИ

**Б1.О.16 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

для выполнения расчетно-графической работы

направление подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Уфа - 2024

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета пищевых технологий
(протокол № 8 от « 21 » марта 2024 г.)

Составитель: к.х.н., доцент

Ярмухамедова Э.И.

Ответственный выпуск

зав. кафедрой ТММП и химии, д.б.н., проф.

Миронова И.В.

Номера вопросов для выполнения ргр по органической химии

№	Номера заданий, вопросов
00	1, 24, 47, 58, 85, 118, 132, 152, 178, 201, 218
01	2, 25, 48, 59, 71, 93, 133, 153, 179, 202, 219
02	3, 26, 49, 60, 72, 94, 134, 154, 180, 203, 220
03	5, 27, 50, 61, 73, 95, 135, 155, 181, 204, 221
04	6, 28, 51, 62, 74, 96, 136, 156, 182, 205, 222
05	7, 29, 52, 63, 75, 97, 137, 157, 183, 206, 223
06	8, 30, 53, 64, 77, 98, 138, 158, 184, 207, 224
07	9, 31, 54, 65, 78, 99, 139, 159, 185, 208, 225
08	10, 32, 55, 66, 79, 100, 140, 160, 186, 209, 226
09	11, 33, 56, 67, 80, 101, 141, 161, 187, 210, 227
10	12, 34, 47, 69, 81, 102, 142, 162, 188, 211, 228
11	13, 35, 48, 70, 82, 104, 143, 163, 189, 212, 230
12	14, 36, 49, 57, 83, 105, 144, 164, 190, 213, 218
13	15, 37, 50, 58, 84, 106, 145, 165, 191, 214, 219
14	16, 38, 51, 59, 85, 107, 146, 166, 192, 215, 220
15	17, 39, 52, 60, 86, 108, 147, 167, 193, 216, 221
16	18, 40, 53, 61, 87, 109, 148, 168, 194, 217, 222
17	19, 41, 54, 62, 88, 110, 149, 169, 195, 201, 223
18	20, 42, 55, 63, 89, 111, 150, 170, 196, 202, 224
19	21, 43, 56, 64, 90, 112, 151, 171, 197, 203, 225
20	22, 44, 47, 65, 91, 113, 132, 172, 198, 204, 226
21	23, 45, 48, 66, 92, 114, 133, 173, 199, 205, 227
22	1, 46, 49, 67, 71, 115, 134, 174, 200, 206, 228
23	2, 24, 50, 68, 72, 116, 135, 175, 178, 207, 229
24	3, 25, 51, 69, 73, 117, 136, 176, 179, 208, 230
25	4, 26, 52, 70, 74, 118, 137, 177, 180, 209, 218
26	5, 27, 53, 57, 75, 119, 138, 152, 181, 210, 219
27	6, 28, 54, 58, 76, 120, 139, 153, 182, 211, 220
28	7, 29, 55, 59, 77, 121, 140, 154, 183, 212, 221
29	8, 30, 56, 60, 78, 122, 141, 155, 184, 213, 222
30	9, 31, 47, 61, 79, 123, 142, 156, 185, 214, 223
31	10, 32, 48, 62, 80, 124, 143, 157, 186, 215, 224
32	11, 33, 48, 63, 81, 125, 144, 158, 187, 216, 225
33	12, 34, 50, 64, 82, 126, 145, 159, 188, 217, 226
34	13, 35, 51, 65, 83, 127, 146, 160, 189, 201, 227
35	14, 36, 52, 66, 84, 128, 147, 161, 190, 202, 228
36	15, 37, 53, 67, 85, 129, 148, 162, 191, 203, 229
37	16, 38, 54, 68, 86, 130, 149, 163, 192, 204, 230
38	17, 39, 55, 69, 87, 131, 150, 164, 193, 205, 218
39	18, 40, 56, 70, 88, 93, 151, 165, 194, 206, 219
40	20, 41, 47, 57, 89, 94, 132, 166, 195, 207, 220

41	21, 42, 48, 58, 90, 95, 133, 167, 196, 208, 221
42	22, 43, 49, 59, 91, 96, 134, 168, 197, 210, 222
43	23, 44, 50, 60, 92, 97, 135, 169, 198, 211, 223
44	1, 45, 51, 61, 71, 98, 136, 170, 199, 212, 224
45	2, 46, 52, 62, 72, 99, 137, 171, 200, 213, 225
46	3, 24, 53, 63, 73, 100, 138, 172, 178, 214, 226
47	4, 25, 54, 64, 74, 101, 139, 173, 179, 215, 227
48	5, 26, 55, 65, 75, 102, 140, 174, 180, 216, 228
49	6, 27, 56, 66, 76, 103, 141, 175, 181, 217, 229
50	7, 28, 47, 67, 77, 104, 142, 176, 182, 201, 230
51	8, 29, 48, 68, 78, 105, 143, 177, 183, 202, 218
52	9, 30, 49, 69, 79, 106, 144, 152, 184, 203, 219
53	10, 31, 50, 70, 80, 107, 145, 153, 185, 204, 220
54	11, 32, 51, 57, 81, 108, 146, 154, 186, 205, 221
55	12, 33, 52, 58, 82, 109, 147, 155, 187, 206, 222
56	13, 34, 53, 59, 83, 110, 148, 156, 188, 207, 223
57	14, 35, 54, 60, 84, 111, 149, 157, 189, 208, 224
58	15, 36, 55, 61, 85, 112, 150, 158, 190, 209, 225
59	16, 37, 56, 62, 86, 113, 151, 159, 191, 210, 226
60	17, 38, 47, 63, 87, 114, 132, 160, 192, 211, 227
61	18, 39, 48, 64, 88, 115, 133, 161, 193, 212, 228
62	19, 40, 49, 65, 89, 116, 134, 162, 194, 213, 229
63	20, 41, 50, 66, 90, 117, 135, 163, 195, 214, 230
64	21, 42, 51, 67, 91, 118, 136, 164, 196, 215, 218
65	22, 43, 52, 68, 92, 119, 137, 165, 197, 216, 219
66	23, 44, 53, 69, 71, 120, 138, 166, 198, 217, 220
67	1, 45, 54, 70, 72, 121, 139, 167, 199, 201, 221
68	2, 46, 55, 57, 73, 122, 140, 168, 200, 202, 222
69	3, 24, 56, 58, 74, 123, 141, 169, 178, 203, 223
70	4, 25, 47, 59, 75, 124, 142, 170, 179, 204, 224
71	5, 26, 48, 60, 76, 125, 143, 171, 180, 205, 225
72	6, 27, 49, 61, 77, 126, 144, 172, 181, 206, 226
73	7, 28, 50, 62, 78, 127, 145, 173, 182, 207, 227
74	8, 29, 51, 63, 79, 128, 146, 174, 183, 208, 228
75	9, 30, 52, 64, 80, 129, 147, 175, 184, 209, 229
76	10, 31, 53, 65, 81, 130, 148, 176, 185, 210, 230
77	11, 32, 54, 66, 82, 131, 149, 177, 186, 211, 218
78	12, 33, 55, 67, 83, 93, 150, 152, 187, 212, 219
79	13, 34, 56, 68, 84, 94, 151, 153, 188, 213, 220
80	14, 35, 47, 69, 85, 95, 132, 154, 189, 214, 221
81	15, 36, 48, 70, 86, 96, 133, 155, 190, 215, 222
82	16, 37, 49, 57, 87, 97, 134, 156, 191, 216, 223
83	17, 38, 50, 58, 88, 99, 135, 157, 192, 217, 224

84	18, 39, 51, 57, 89, 100, 136, 158, 193, 201, 225
85	19, 40, 52, 58, 90, 101, 137, 159, 194, 202, 226
86	20, 41, 53, 59, 91, 102, 138, 160, 195, 203, 228
87	21, 42, 54, 60, 92, 103, 139, 161, 196, 204, 229
88	22, 43, 55, 61, 71, 104, 140, 162, 197, 205, 230
89	23, 44, 56, 62, 72, 105, 141, 163, 198, 206, 218
90	1, 45, 47, 63, 73, 106, 142, 164, 199, 207, 219
91	2, 46, 48, 64, 74, 107, 143, 165, 200, 208, 220
92	3, 24, 49, 65, 75, 108, 144, 166, 178, 209, 221
93	4, 25, 50, 66, 76, 109, 145, 167, 179, 210, 222
94	5, 26, 51, 67, 77, 110, 146, 168, 180, 211, 223
95	6, 27, 52, 68, 78, 111, 147, 169, 181, 212, 224
96	7, 28, 53, 69, 79, 112, 148, 170, 182, 213, 225
97	8, 29, 54, 70, 80, 113, 149, 171, 183, 214, 226
98	9, 30, 55, 57, 81, 114, 150, 172, 184, 215, 227
99	10, 32, 56, 58, 82, 115, 151, 173, 185, 216, 228

1. УГЛЕВОДОРОДЫ. ГАЛОГЕНОПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

Методические рекомендации

Соединения, состоящие из двух элементов - углерода и водорода – носят название углеводородов. Углеводороды имеют самое простое строение, они являются исходными веществами для получения всех других классов органических соединений. Поэтому изучение органической химии необходимо начинать с класса углеводородов.

Предмет органической химии определяют как химию углеводородов и их производных поэтому необходимо вспомнить из курса неорганической химии строение атома углерода и его валентные состояния с различными типами гибридизации (sp^3 , sp^2 , sp), особенности π -, σ -связей, которые встречаются в органических соединениях. Уяснить основные понятия органической химии: гомологический ряд, гомолог, углеводородный радикал, функциональная группа, изомерия.

Алканы. Углеводороды с открытой цепью или ациклические углеводороды, которые не содержат двойных и тройных связей, носят название алканов и имеют общую формулу C_nH_{2n+2} .

При изучении химических свойств необходимо обратить внимание, что предельные углеводороды, являясь малополярными соединениями, химически сравнительно мало активны. Они не вступают в реакции присоединения, т.к. валентности их полностью насыщены.

Для предельных углеводородов характерными реакциями являются реакции радикального замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование и сульфохлорирование), которые проходят обычно при облучении реакционной смеси светом или при нагревании.

Алкены. Углеводороды, содержащие π -связь и одну σ -связь (т.е. двойную связь), называются алкенами или этиленовыми углеводородами. Общая формула алкенов: C_nH_{2n} . Обратите внимание, что у алкенов встречаются следующие виды изомерии:

- а) изомерия положения;
- б) изомерия скелетная;
- в) геометрическая (цис-транс) изомерия.

Запомните, что существуют две разновидности пространственной изомерии: цис- и транс-. Расположение пары одинаковых заместителей в одну сторону плоскости двойной связи дает цис-изомер, а по разные стороны транс-изомер. Если сравнить энергию образования простой и двойной связи, то можно убедиться, что одна из связей, образующих двойную, менее прочная, чем одинарная. Непрочность π -связи объясняется тем, что она имеет иное электронное строение, чем обычные σ -связи и обладает меньшей энергией образования, а поэтому и меньшей прочностью.

Следует отметить следующие способы получения алкенов:

- а) дегидратация спиртов;
- б) отщепление галогенводородов от галогенпроизводных;
- в) реакция дегидрирования алканов.

При изучении химических свойств этиленовых углеводородов следует обратить внимание на следующие реакции:

- а) гидрирование;
- б) присоединение галогенов;
- в) присоединение галогенводородов и воды по правилу Марковникова;
- г) окисление (озонирование и окисление по Вагнеру);
- д) полимеризации.

Алкины. Необходимо знать, что ацетиленовые углеводороды содержат в молекуле одну тройную связь между атомами углерода. Их общая формула C_nH_{2n-2} . Для алкинов характерна структурная изомерия, т.е. изомерия углеродной цепи и изомерия положения тройной связи. Уясните электронное строение тройной связи. Среди трех связей, соединяющих атомы углерода в ацетиленовых, одна σ -связь и две π -связи.

π -связи располагаются в двух взаимоперпендикулярных плоскостях. При характерной для тройной связи sp -гибридизации орбиталей углеродных атомов электроны оказываются более глубоко втянуты внутрь молекулы и менее реакционно-способны. Поэтому алкины, несмотря на большую неопределенность, значительно менее активно реагируют с электрофильными реагентами (галогенами), чем этиленовые углеводороды. Этим же объясняется значительная кислотность ацетиленового водорода.

Необходимо обратить внимание на своеобразие реакции присоединения воды (гидратация), которая впервые была проведена М.Г. Кучеровым (разберитесь в механизме этой реакции). Большое значение имеют реакции присоединения к алкинам синильной кислоты, спиртов, карбоновых кислот, альдегидов и кетонов, т.к. продукты этих реакций используются в народном хозяйстве.

Диеновые углеводороды. При изучении химических свойств диеновых углеводородов (общая формула C_nH_{2n-2}), обратите внимание на свойства сопряженных диенов, т.к. на их основе получают синтетический каучук.

Ароматические соединения входят в группу карбоциклических соединений, т.е. соединений, в молекулах которых содержится кольцо (цикл), образованное атомами углерода. Бензол (C_6H_6) - простейший представитель ароматических углеводородов, его химические особенности - «ароматический характер».

При изучении этой темы следует обратить внимание, что бензол и его производные отличаются по строению и по свойствам от алифатических углеводородов, а поэтому они и выделяются в особую группу под названием «ароматические соединения». Необходимо обратить внимание, что особенности ароматического кольца, его прочность сообщают ароматическим углеводородам свойства легче вступать в реакцию замещения, а не присоединения.

Следует уяснить себе правила электрофильного замещения атома водорода в бензольном кольце и рассмотреть следующие реакции электрофильного замещения: алкилирование, ацилирование, галогенирование, нитрование и сульфирование. Разберитесь в механизме данных реакций.

Галогенпроизводные углеводородов – продукты замещения атомов водорода в углеводородах на один или несколько атомов галогена.

Необходимо обратить внимание, что галогенпроизводные углеводородов в силу большой электроотрицательности атома галогена являются соединениями полярными и, следовательно, реакционноспособными.

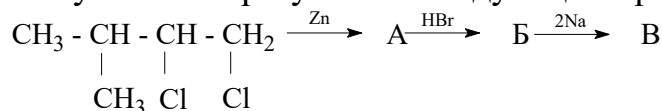
Следует запомнить следующие способы получения галогенпроизводных углеводородов:

- а) непосредственное действие галогенов на предельные углеводороды;
- б) присоединение галогенов к непредельным углеводородам;
- в) действием галогеноводородов на спирты.

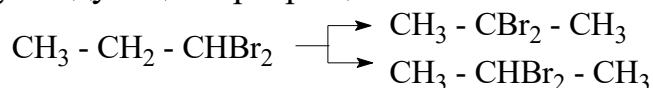
При изучении химических свойств необходимо написать в тетради реакции взаимодействия галогенпроизводных углеводородов со следующими реагентами: NaOH (H₂O), NaOH (спирт), NH₃, Na (реакция Вюрца), KCN, AgNO₃, Mg (эфир), (HC ≡ C - CNa) и др.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РГР

- 1) Напишите формулы алканов, образующихся при действии натрия на смесь 1-хлор-2-метилпропана и 1-хлорпропана. Приведите для одного из образующихся алканов уравнение реакции нитрования по Коновалову.
- 2) Превратите бромистый изобутил в предельный углеводород: а) с тем же строением углеродного скелета; б) с удвоенным числом углеродных атомов и назовите их по номенклатуре ИЮПАК.
- 3) Какие соединения получают при дегидратации следующих спиртов: а) 3-метилбутанол-1; б) 3-метилпентанол-2; в) 2-метилпентанол-3. Сформулируйте правило Зайцева. Полученные соединения назовите по систематической номенклатуре.
- 4) Какие соединения получают при гидрохлорировании следующих веществ: а) 2-метилгексен-2; б) 2-метилпентен-2. Сформулируйте правило Марковникова.
- 5) Какие соединения получают в результате следующих превращений:



- б) Напишите схему следующих превращений:



- 7) Из карбида кальция получите 2,2-дибромбутан.
- 8) На 2,3-диметилбутадиен-1,3 подействовали эквимольным количеством HBr, а затем металлическим натрием. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения.

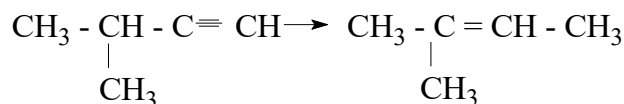
9) Напишите схему превращений и укажите реагенты, необходимые для получения бутадиена-1,3 из ацетилен.

10) На пропин подействуйте следующими веществами:

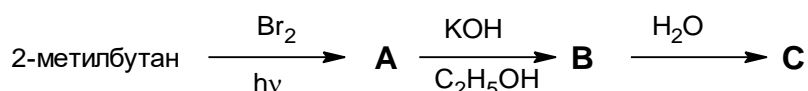
а) метанолом; б) уксусной кислотой; в) синильной кислотой;

г) уксусным альдегидом.

11) Напишите схемы следующих превращений. Какие реагенты надо использовать?



12) Напишите схемы следующих превращений. Сформулируйте правило Зайцева.



13) Подействуйте избытком спиртовой щелочи на 1,1-дихлорбутан. Как полученный алкин будет взаимодействовать с водой?

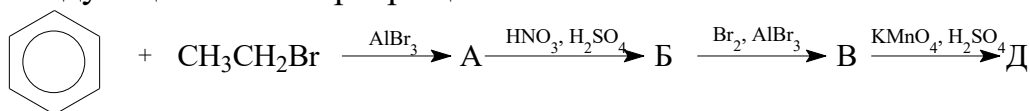
14) Напишите уравнения реакций следующих превращений: пропен \rightarrow X \rightarrow пропин.

15) Получите бутадиен-1,3 (дивинил) из спирта и присоедините к нему водород (1,2 и 1,4).

16) Исходя из бензола, получите: а) м-бромнитробензол; б) о- и п-бромнитробензол.

17) Предложите схему получения м-бромбензойной кислоты, исходя из ацетилен.

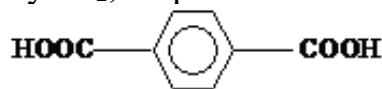
18) Напишите структурные формулы промежуточных и конечных продуктов реакций следующей схемы превращений:



19) Получите этилбензол из бензола. Напишите реакцию хлорирования этилбензола, укажите условия.

20) Получите орто-хлорнитробензол и мета-хлорнитробензол из бензола.

21) Ароматический углеводород состава C_9H_{10} легко обесцвечивает раствор брома, присоединяя 1 молекулу Br_2 , а при окислении образует кислоту



Напишите структурную формулу исходного соединения.

22) Предложите схему синтеза м-хлорбензойной кислоты, исходя из ацетилен.

23) Из ацетилен получите мета-аминобезойную кислоту.

2. КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ

Методические рекомендации

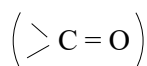
Спирты или **алкоголи** – производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены на соответствующее число

гидроксильных групп (-ОН). При изучении раздела следует разобраться в классификации и химических свойствах спиртов. Запомните химические свойства, характерные для атома водорода в гидроксиле (образование алкоголята, простых и сложных эфиров), для гидроксила спирта (образование галогенпроизводных) и для радикала спирта (замещение атома водорода в радикале на галоген). Разберитесь реакции образования алкоголятов, гликолятов, глицератов и сахаратов. Необходимо обратить внимание на реакции окисления первичных и вторичных спиртов.

Фенолы – это органические соединения, содержащие гидроксильную группу, связанную непосредственно с бензольным ядром. При изучении раздела необходимо разобраться в номенклатуре и классификации фенолов; уяснить различие между ароматическими спиртами и фенолами. Отличие химических свойств фенолов от спиртов обусловлено электроотрицательным характером фенильного радикала, который придает фенолу кислые свойства.

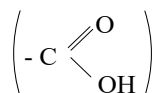
Обратите внимание на подвижность атомов водорода бензольного кольца под влиянием «ОН» группы.

Карбонильные соединения. Обратите внимание, что реакционная способность альдегидов и кетонов объясняется сильно полярной, легко поляризуемой карбонильной группой



Наиболее характерны следующие реакции: 1) нуклеофильное присоединение к оксогруппе по месту разрыва двойной связи; 2) реакция замещения атома кислорода карбонильной группы; 3) реакция с участием водородного атома в α-положении к карбонильной группе; 4) окисление альдегидов и кетонов.

Карбоновые кислоты. При изучении этого класса органических соединений необходимо в первую очередь усвоить классификацию, способы получения, номенклатуру и изомерию. Следует иметь в виду, что несмотря на наличие в карбоксильной группе

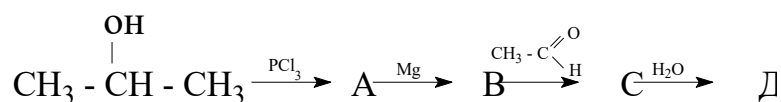


карбонила $>C=O$ и гидроксила (-ОН), свойства карбоновых кислот не тождественны свойствам спиртов, альдегидов и кетонов, т.к. карбонил и гидроксил в молекуле кислоты взаимно влияют друг на друга. Из химических свойств карбоновых кислот необходимо знать реакции образования солей, галоидангидридов, сложных эфиров, амидов, нитрилов и ангидридов. Особое внимание обратите на образование жира (глицерида) и мыла.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РГР

24) Напишите получение бутанола-2 из указанных соединений: а) 2-хлорбутана; б) *n*-бутана;

25) Какие вещества образуются в приведенной ниже схеме реакций:



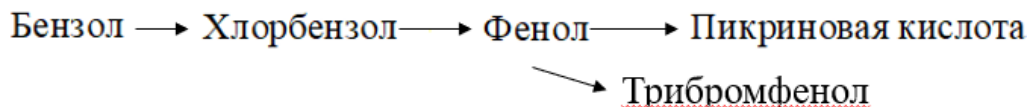
26) Получите спирты, исходя:

- а) из формальдегида и изопропилмагний бромида;
 б) уксусного альдегида и втор-бутилмагний бромида.

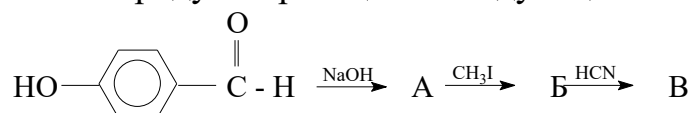
27) Напишите получение бутанола-2 из указанных соединений: а) бутанона; б) бутина-2.

28) Используя магнийорганический синтез, получите 2-метилпентанол-3. Проведите реакцию дегидратации, продукт окислите водным раствором KMnO_4 .

29) Напишите уравнения реакций в следующей схеме:



30) Напишите и назовите продукты реакций в следующей схеме



31) Используя только уксусную кислоту и неорганические соединения, получите пропанол-2.

32) Пропин введите в реакцию гидратации (Кучерова). Приведите реакции полученного кетона с: а) $\text{NH}_2\text{-OH}$; б) HCN .

33) . Получите 3-пентанон: а) окислением спирта; б) гидролизом дигалогенопроизводного, в) гидратацией ацетиленового углеводорода; г) пиролизом солей органических кислот

34) Получите из пропанола-1 алкоголят, сложный эфир муравьиной кислоты, нитрат, простой эфир, пропен, пропаналь. Укажите условия реакций, дайте названия и определите класс образовавшихся соединений.

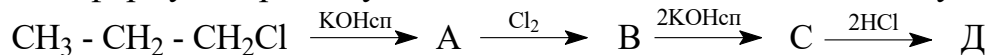
35) Напишите схемы превращений 1-хлорпентана: в пентаналь, в пентанон-2.

36) Напишите схему превращения бутанала в бутанон.

37) Какие соединения получаются при действии: а) этанола на пропаналь; б) метанола на этановую кислоту.

38) Напишите уравнения реакций получения валериановой кислоты: а) окислением первичного спирта, б) из алкилгалогенида, в) гидролизом сложного эфира, г) гидролизом ангидрида кислоты, д) с помощью магнийорганических соединений.

39) Напишите формулы промежуточных и конечных веществ в следующей схеме:



40) Напишите уравнения реакций взаимодействия 2-бромпентана со следующими веществами:

а) магнием; б) цианистым калием; в) водным и спиртовым раствором щелочи.

41) Получите бутановую кислоту, исходя из пропанола-1.

42) Получите уксусноэтиловый эфир, используя в качестве исходного вещества ацетилен.

43) Какая кислота получится при действии двуокиси углерода на изопропилмагнийбромид с последующей обработкой H_2O .

44) Напишите реакции, с помощью которых ацетон можно превратить в 2-метилпропановую кислоту.

- 45) Приведите схему синтеза 3-метилбутановой кислоты любым способом. Обработайте ее: а) пентахлоридом фосфора; б) аммиаком
- 46) Гидролизуйте 1,1,1-трихлор-3-метилпентан. Для полученной кислоты напишите реакции образования хлорангидрида и амида.

3. ОКСИКИСЛОТЫ

Методические указания.

Оксикислоты относятся к соединениям со смешанными функциями: в молекуле оксикислот имеется карбоксильная группа, характерная для кислоты и гидроксильная группа, характерная для спиртов. Общая формула всех оксикислот: $(\text{OH})_m\text{-R-(COOH)}_n$, где n – число карбоксильных групп; m – число спиртовых гидроксильных групп.

Оксикислоты классифицируют с учетом числа карбоксильных и гидроксильных групп.

Являясь одновременно кислотами и спиртами, оксикислоты дают реакции как по карбоксильной (диссоциация, образование солей, аминов, ангидридов, галогенангидридов, сложных эфиров), так и по спиртовой группе (алкоголяты, окисление, простые эфиры, сложные эфиры). Следует обратить внимание на химические свойства, характерные только для оксикислот. Например, реакция дегидратации позволяет отличить α -, β - и γ -оксикислоты. Надо уметь дифференцировать строение оксикислот ароматического ряда и фенолокислоты.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РГР

- 47) Особенности протекания реакции при нагревании с выделением воды у α -, β - и γ -оксикислот. Напишите уравнения реакций с оксимасляными кислотами.
- 48) Реакции окисления оксикислот. Напишите уравнения данных реакций с α -, β -оксипропионовой и яблочной кислотами.
- 49) Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращение ацетилена в 2-оксипропановую кислоту.
- 50) Получите любым способом 2-окси-3,3-диметилбутановую кислоту. Для полученной оксикислоты напишите реакции с HCl и NaOH .
- 51) Получите из пропановой кислоты молочную кислоту и напишите для последней реакции с уксусным ангидридом и этиловым спиртом.
- 52) Из пропаналя через продукт альдольной конденсации получите 3-окси-2-метилпентановую кислоту.
- 53) Молочную кислоту получают: 1) из уксусного альдегида; 2) α -хлорпропановой кислоты; 3) из пировиноградной кислоты. Напишите соответствующие уравнения реакций.
- 54) Получите из масляной кислоты α -оксимасляную кислоту и напишите для последней реакции с гидроксидом натрия и уксусным ангидридом.

55) Получите винную кислоту из этена и неорганических реагентов. Напишите для оксикислоты реакции с гидроксидом натрия и этиловым спиртом.

56) Осуществите схему превращений, напишите условия проведения реакций:

Хлоралкан → алкен → дигалогенпроизводное → динитрилпроизводное → дикарбоновая кислота → хлордикарбоновая кислота → яблочная кислота.

4. УГЛЕВОДЫ

Методические рекомендации

Углеводы – органические соединения, содержащие в молекуле одновременно альдегидную или кетонную группу и несколько спиртовых групп. Углеводы входят в состав клеток и тканей всех растительных и животных организмов и по массе составляют основную часть органического вещества на Земле. На долю углеводов приходится около 80% сухого вещества растений и около 20% животных. Растения синтезируют углеводы из неорганических соединений - углекислого газа и воды (CO_2 и H_2O). Углеводы широко распространены в природе и выполняют в живых организмах различные важные функции. Они поставляют энергию для биологических процессов, а также являются исходным материалом для синтеза в организме других промежуточных или конечных метаболитов. Углеводы имеют общую формулу $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$, откуда и возникло название этих природных соединений.

Изучение углеводов нужно начинать с четкого уяснения классификации, знать, что такое моно-, ди- и полисахариды. Затем хорошо изучить строение ациклических и циклических молекул сахаров, уметь писать α - и β -формы, а также знать отличие D- и L - форм молекул углеводов и альдоз от кетоз. Обратите внимание, что в природе широко распространены моносахариды, содержащие 5 и 6 атомов углерода, т.е. пентозы и гексозы.

При изучении изомерии углеводов уясните, что такое асимметрический атом углерода и стереоизомерия. Между числом этих углеродных атомов (n) и числом стереоизомеров (N) существует математическая зависимость: $N = 2^n$. Необходимо обратить внимание на оптическую изомерию сахаров. Запомните, какие сахара вращают поляризованный луч света вправо и имеют знак (+), а какие вращают поляризованный луч света влево и обозначаются (-).

Необходимо помнить, что для изображения пространственной конфигурации циклических форм моносахаридов пользуются проекционными формулами Фишера или перспективными формулами Хеуорса.

Моносахариды - соединения со смешанными функциями, т.е. они имеют в молекуле альдегидную, кетонную группы и несколько спиртовых групп.

Уясните, какой гидроксил называется полуацетальным (гликозидным) и в чем его отличие от спиртового гидроксила.

В процессе изучения класса углеводов необходимо обратить особое внимание на эфиры сахаров, и в первую очередь на эфиры фосфорной кислоты, т.к. они играют важную роль в синтезе и распаде сахаров.

Все углеводы разделяются на две большие группы:

I. Простые углеводы (моносахариды или монозы). Эти углеводы не подвергаются гидролизу с образованием более простых углеводов.

II. Сложные углеводы (олигосахариды, полисахариды или полиозы). Эти углеводы подвергаются гидролизу и образуют при этом простые сахара.

При изучении химических свойств углеводов следует обратить внимание на следующие реакции:

- а) образование дисахаридов;
- б) гидролиз дисахаридов и полисахаридов;
- в) окисление дисахаридов;
- г) образование гликозидов;
- д) образование эфиров (простых и сложных) сахаров;

ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РГР

57) Классификация углеводов. Приведите примеры триоз, пентоз и гексоз. Напишите уравнение реакции серебряного зеркала с глюкозой.

58) Химические свойства моносахаридов. Напишите соответствующие уравнения реакций с глюкозой.

59) Как реагируют в присутствии HCl:

- а) α , D-глюкофураноза с этиловым спиртом;
- б) β , D-фруктофураноза с пропанолом-2?

60) Напишите уравнения реакций D-рибозы с:

- а) синильной кислотой;
- б) гидроксиламином;
- в) уксусным ангидридом.

61) Для глюкозы напишите схему образования озаона.

62) Из фруктофуранозы и фосфорной кислоты получите фруктозо-1,6-дифосфат.

63) По методу Руффа из D-глюкозы получите D-арабинозу.

64) Циангидринным синтезом получите D-галактозу из D-ликсозы..

65) Приведите два уравнения реакции брожения глюкозы, в ходе которого образуются кислоты.

66) Напишите реакции окисления (в разных условиях) и восстановления D-глюкозы.

67) Приведите два уравнения реакции брожения глюкозы, в ходе которого образуются газообразные вещества.

68) Напишите уравнения реакций окисления D-глюкозы и D-рибозы аммиачным раствором гидроксида серебра (до альдоновых кислот). Назовите.

69) Напишите уравнения реакций D-глюкозы со следующими веществами: а) азотной кислотой; б) синильной кислотой; в) водородом (в присутствии никеля). Назовите полученные вещества.

70) Напишите уравнения реакций D-глюкозы со следующими реагентами: а) C_2H_5OH в присутствии сухого; б) уксусным ангидридом; в) йодистым этилом.

71) Напишите схемы образования: а) мальтозы; б) целлобиозы. К каким типам дисахаридов они относятся? Почему?

- 72) Напишите схемы образования: а) лактозы; б) сахарозы. К каким типам дисахаридов они относятся? Почему?
- 73) Напишите схемы действия метилового спирта (в присутствии катализатора HCl): а) на мальтозу; б) на лактозу.
- 74) Напишите схемы реакций, протекающих при действии избытка хлорангидрида уксусной кислоты на целлобиозу в α -форме.
- 75) Способна ли сахароза к таутомерии? В чем сходство и различие сахарозы с мальтозой в следующих реакциях: а) отношение к гидролизу; б) отношение к окислению аммиачным раствором серебра?
- 76) Напишите схемы реакций гидролиза мальтозы и сахарозы. Какие соединения при этом образуются?
- 77) При осторожном окислении мальтозы образуется мальтобионовая кислота. Напишите уравнение этой реакции.
- 78) Напишите уравнение реакции окисления целлобиозы в мягких условиях.
- 79) Напишите уравнение реакции окисления лактозы в мягких условиях.
- 80) Напишите фрагменты строения крахмала и целлюлозы, поясните сходства и различия в строении их молекул.
- 81) Укажите, чем отличается амилоза от амилопектина. Приведите их структурную формулы. Напишите схему гидролиза крахмала. Какие промежуточные и какой конечный продукт получают при его гидролизе?
- 82) С помощью каких качественных реакций можно различить глюкозу, сахарозу и крахмал? Приведите пояснения и уравнения реакций.
- 83) Какое вещество получится при взаимодействии лактозы с метиловым спиртом в присутствии сухого хлороводорода?
- 84) Напишите уравнение реакции сахарозы с избытком уксусного ангидрида. Назовите полученное вещество.
- 85) Напишите схемы гидролиза: а) крахмала; б) целлюлозы. Какие промежуточные продукты образуются? Что получается при полном гидролизе?
- 86) Напишите схемы образования эфиров целлюлозы: а) нитрата; а) ацетата. Каково их практическое значение?
- 87) Напишите схемы реакций действия на сахарозу: а) избытка хлористого ацетила; б) избытка уксусного ангидрида. Назовите продукты реакций.
- 88) Напишите схемы реакций, протекающих при действии избытка хлорангидрида уксусной кислоты а) на мальтозу в α -форме; б) на лактозу в β -форме. Назовите продукты реакций.
- 89) Получите из целлюлозы метилцеллюлозу, этилцеллюлозу, условно считая, что алкилированию подвергаются все гидроксильные группы.
- 90) Напишите реакции взаимодействия лактозы со следующими веществами: ангидридом этановой кислоты, гидроксиламином, фенилгидразином.
- 91) Как реагирует амилоза с диметилсульфатом? Напишите схему реакции.
- 92) Напишите структурную формулу фрагмента хитина и хитозана. Особенности строения. Нахождение в природе.

5. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

Методические указания.

Аминами называются производные углеводородов, образованные замещением в последних атомов водорода на группы:



Амины можно рассматривать и как производные аммиака, в молекуле которого атомы водорода последовательно замещены на углеводородные радикалы.

По количеству замещенных атомов водорода в аммиаке амины делятся на первичные, вторичные и третичные.

При изучении химических свойств аминов надо знать, как реагируют амины с водой, изучите реакции образования кислых и средних солей, реакции с азотистой кислотой.

Изучите способы получения аминов, особо обратив внимание на реакции Гофмана и Зинина.

Аминокислоты можно рассматривать как производные карбоновых кислот, в углеводородном радикале которых атомы водорода замещены на одну или более аминогрупп. При изучении аминокислот следует обратить внимание на номенклатуру, классификацию и, способы получения, запомнить и уметь писать формулы важнейших аминокислот.

Аминокислоты, которые не синтезируются в организме животных, называются незаменимыми. Аминокислоты важны тем, что из них образуется белок, в котором аминокислоты связаны пептидной связью:



Аминокислоты - амфотерные вещества. Поэтому нужно знать диссоциацию аминокислот, как амфотерного соединения и характерные для них химические свойства: а) образование солей, эфиров, ангидридов, амидов, нитрилов, дипептидов; б) реакции дезаминирования и декарбоксилирования.

Пептиды и белки - представляют собой высокомолекулярные органические соединения, построенные из остатков α - аминокислот, соединенных между собой пептидными связями.

Основным источником α - аминокислот для живого организма служат пищевые белки, которые в результате ферментативного гидролиза в желудочно-кишечном тракте дают α - аминокислоты. Многие α - аминокислоты синтезируются в организме, а некоторые необходимые для синтеза белков α - аминокислоты не синтезируются в организме и должны поступать извне. Такие аминокислоты называются незаменимыми. К ним относятся валин, лейцин, треонин, метионин, триптофан и др. При некоторых заболеваниях человека перечень незаменимых аминокислот расширяется.

Пептиды и белки различают в зависимости от величины молекулярной массы. Условно считают, что пептиды содержат в молекуле до 100 (соответствует

молекулярной массе до 10000), а белки - свыше 100 аминокислотных остатков (молекулярная масса от 10000 до нескольких миллионов). При этом в пептидах различают олигопептиды, содержащие в цепи не более 10 аминокислотных остатков, и полипептиды, содержащие до 100 аминокислотных остатков.

При изучении химических свойств аминокислот, пептидов и белков следует обратить внимание на следующие реакции:

- а) образование солей, эфиров, ангидридов, амидов, нитрилов, дипептидов;
- б) дезаминирования, декарбоксилирования, трансаминирования;
- в) денатурации;
- г) гидролиз пептидов и белков;
- д) качественные реакции на белки (биуретовая, ксантопротеиновая, нингидриновая, Милона);
- е) реакции, происходящие при анализе аминокислотной последовательности.

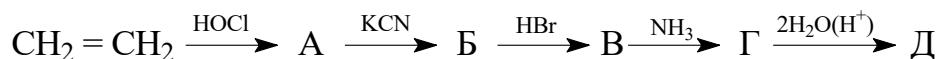
ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РГР

- 93) Каким образом можно осуществить превращения:
нитробензол \rightarrow анилин \rightarrow бромид фениламмония? Приведите уравнения реакций.
- 94) Химические свойства первичных аминов. Ответ иллюстрируйте уравнениями реакций для этиламина
- 95) Химические свойства вторичных аминов. Ответ иллюстрируйте уравнениями реакций для диметиламина.
- 96) Химические свойства третичных аминов. Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций для триметиламина.
- 97) Исходя из бензола, получите п-аминобензолсульфокилоту.
- 98) Напишите уравнения реакций, с помощью которых из этилена можно получить:
а) этиламин; б) пропиламин.
- 99) Расшифруйте цепь превращений:
пропен $\xrightarrow{\text{HBr}}$ А $\xrightarrow{\text{KCN}}$ Б $\xrightarrow{\text{H}_2/\text{Ni}}$ В $\xrightarrow{\text{HNO}_2}$ Г
- 100) Амфотерные свойства аминокислот. Ответ подтвердите реакциями с цистеином.
- 101) Приведите примеры оксиаминокислот. Напишите уравнение реакции образования сложного эфира из серина и фосфорной кислоты.
- 102) В трех пробирках находятся крахмал, тирозин, аминокусусная кислота. Опишите идентификацию веществ.
- 103) Из пропаналя, не используя другие углеродсодержащие соединения, получите пропиловый эфир аланина. Напишите уравнения реакций.
- 104) Пептиды, их номенклатура. Напишите уравнение реакции образования дипептида из валина и серина..
- 105) Напишите уравнение реакции образования дипептидов из серина и аланина(серил-аланин и аланил-серин)
- 106) Из 1-бромбутана получите амид α -аминомасляной кислоты, не используя другие углеродсодержащие вещества. Напишите уравнения реакций.

107) Из бутана получите метиловый эфир аминокислоты, не используя другие углеродсодержащие вещества.

108) Напишите формулы дипептидов, образованных: а) тирозином и цистеином; б) серином и фенилаланином.

109) Напишите формулы промежуточных и конечных продуктов в схеме:

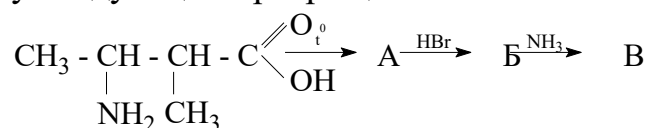


110) Подвергните нагреванию α , β , γ -аминомасляные кислоты и назовите продукты реакции.

111) Напишите уравнения реакций действия азотистой кислоты на:

а) глицин; б) аланин; в) серин.

112) Дополните схему следующих превращений:

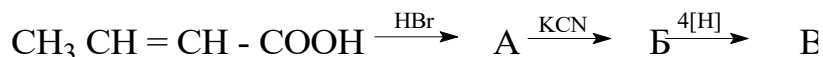


113) Из ацетилена получите аланин.

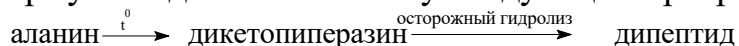
114) С глицином проведите следующие реакции:

а) с этиловым спиртом; б) с аммиаком; в) с гидроксидом меди.

115) Напишите формулы промежуточных и конечных продуктов в следующей схеме:

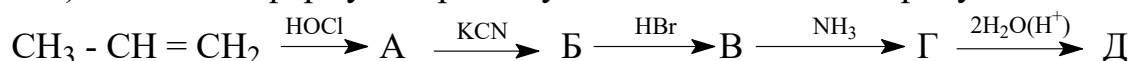


116) Напишите формулы и дополните схему следующих превращений:



117) Из изобутанола (2-метилпропанол-1) получите валин.

118) Напишите формулы промежуточных и конечных продуктов в схеме



119) Напишите уравнение реакции образования трипептида аланилглицилвалин.

120) Напишите уравнение реакции образования трипептида серилаланилфенилаланин.

121) Напишите уравнение реакции образования дипептидов (двух) из серина и валина.

122) Напишите уравнения реакций действия соляной кислоты: а) на глицин; б) на аланин. Назовите полученные соединения.

123) Напишите уравнения реакций KOH и соляной кислотой: а) с аланином; б) лейцином. Назовите полученные соединения.

124) Напишите схемы реакций, при которых образуются: а) метиловый эфир лейцина; б) этиловый эфир аланина.

125) Напишите уравнения реакций получения амида аланина, хлорангидрида валина.

126) Напишите уравнения действия азотистой кислоты на: а) аспарагиновую кислоту; б) аланин; в) лизин. Назовите полученные соединения.

- 127) Напишите уравнения реакций взаимодействия следующих соединений: а) валина и хлористого ацетила; б) аланина и хлорангидрида пропионовой кислоты.
- 128) Напишите уравнения реакций ацилирования при действии уксусного ангидрида на аминокислоты: а) изолейцин; б) аланин; в) глутаминовую кислоту.
- 129) Напишите уравнения реакций, протекающих при нагревании: а) γ -аминовалериановой кислоты; б) β -аминоизомасляной кислоты; в) α -аминомасляной кислоты. Назовите образующиеся соединения.
- 130) Напишите уравнения реакций получения аминокислот, исходя из: а) α -хлормасляной кислоты; б) α -хлоризомасляной кислоты. Назовите аминокислоты.
- 131) Напишите схему последовательных превращений при оксинитрильном синтезе α -аминокислот, если в качестве исходных соединений взять: а) пропионовый альдегид; б) бутанон. Назовите аминокислоты и промежуточные соединения.
- 132) Получите трипептид аланил-глицил-серин, используя метод защиты амино- и карбоксильной групп.
- 133) Напишите реакции трансаминирования, дезаминирования и декарбоксилирования α -аминокислот на примере лейцина.
- 134) Напишите схему получения трипептида из глицина, аланина, цистеина, используя метод защиты амино- и карбоксильной групп.
- 135) Напишите уравнение реакции 2-метилпропановой кислоты с бромом, и полученного соединения с избытком аммиака.
- 136) Подвергните нагреванию α -, β -, γ -аминопентановые кислоты.
- 137) Напишите биологически важные химические реакции α -аминокислот (трансаминирование, дезаминирование и декарбоксилирование) на примере аланина.
- 138) Что такое полипептиды? Какие соединения называются белками? Напишите формулу трипептида глицил-серил-аланина. Отметьте пептидную связь.
- 139) Какие существуют уровни белковой структуры?
- 140) Назовите типы вторичной структуры. Укажите их основные характеристики.
- 141) Что представляют собой третичная и четвертичная структуры белка?
- 142) Каким методом можно определить N-концевую аминокислоту в белке? Напишите на примере глицилвалина определение N-концевой аминокислоты методом Эдмана.
- 143) Напишите на примере валилсерина определение N-концевой аминокислоты методом Сенгера (динитрофенилирования).
- 144) Напишите на примере валилсерина определение N-концевой аминокислоты методом Эдмана.
- 145) Установление аминокислотной последовательности. Дансильный метод на примере дипептида - серилфенилаланина.
- 146) Химические свойства белков. Цветные реакции на белки (напишите химические реакции).
- 147) Укажите методы, которые применяют для определения последовательности аминокислотных остатков в пептиде. Проиллюстрируйте их на примере глицилаланилфенилаланина.
- 148) Напишите формулы изомерных трипептидов, составленных из глицина, аланина и серина. Назовите их.

149) Осуществите синтез трипептида фенилаланилвалилглицина, напишите для данного трипептида щелочной и кислотный гидролиз.

150) Напишите структурную формулу трипептида, при полном гидролизе которого образуется глицин, аланин и цистеин, а при частичном гидролизе - аланилглицин и глицилцистеин.

151) Осуществите синтез трипептида глицилаланилглицина, напишите для данного трипептида щелочной и кислотный гидролиз.

6. ФЕРМЕНТЫ

Методические рекомендации

Ферменты – это биологические катализаторы белковой природы, образуемые живой клеткой. Ускоряя многочисленные реакции, протекающие в живом организме, ферменты являются движущей силой обмена веществ.

Следует знать строение, особенности механизма действия, классификацию, применение ферментов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РГР

152) Что такое ферменты?

153) Какова природа ферментов?

154) Приведите примеры ферментов протеинов.

155) Приведите примеры ферментов протеидов.

156) Какие факторы влияют на ферментативную активность?

157) Что такое специфичность фермента? Назовите виды специфичности.

158) Приведите примеры субстратной специфичности.

159) Приведите примеры групповой (относительной) специфичности.

160) Приведите примеры стереоспецифичности.

161) Что такое активный центр фермента?

162) Какую модель взаимодействия фермента и субстрата предложил Фишер?

163) Что такое модель индуцированного соответствия?

164) Какова последовательность событий в ходе ферментативного катализа?

165) Что понимают под активностью фермента?

166) Что такое ингибиторы?

167) Назовите типы ингибирования.

168) Каков механизм специфического необратимого ингибирования? Приведите примеры.

169) Каков механизм неспецифического необратимого ингибирования? Приведите примеры.

170) Что такое конкурентное ингибирование? Приведите примеры.

171) Что такое аллостерический центр?

172) Каков механизм аллостерического ингибирования? Какова его роль? Приведите примеры.

- 173) Что такое активаторы? Как ионы металлов активируют фермент?
174) Какова роль ионов металлов в катализе?
175) Какими способами регулируется активность ферментов?
176) На чем основана классификация ферментов?
177) Как используются ферменты в медицине, сельском хозяйстве и научных исследованиях? Приведите примеры.

7. ЛИПИДЫ

Методические рекомендации

Липиды – большая группа природных органических соединений, широко распространенных среди живых организмов, характеризующихся нерастворимостью в воде, растворимостью в неполярных растворителях (эфире, хлороформе и бензоле) и содержанием высших алкильных радикалов.

Липиды играют важную роль в процессах жизнедеятельности. Они входят в состав клеточных мембран, влияют на их проницаемость, участвуют в образовании межклеточных контактов и передаче нервного импульса. Жиры являются очень эффективными источниками энергии. В натуральных жирах содержатся жирорастворимые витамины и незаменимые жирные кислоты. Липиды создают термоизоляционные покровы животных и защищают органы и ткани от механических повреждений.

Липиды крайне разнообразны по своему химическому строению и свойствам. В зависимости от способности к гидролизу липиды подразделяют на омыляемые и неомыляемые.

Омыляемые (ацильные) липиды содержат сложноэфирную связь между спиртовой группой и ацилом (остатком жирной кислоты). В результате гидролиза распадаются на несколько (обычно не более четырех) структурных компонентов и при взаимодействии с щелочами образуют соли жирных кислот – мыла.

Липиды делят на простые (содержат два компонента) и сложные (содержат три и более компонента). К простым липидам относят воска, жиры и масла, церамиды, к сложным липидам – фосфолипиды, сфинголипиды и гликолипиды.

Неомыляемые липиды (изопреноиды) представляют собой производные изопрена. К ним относятся стеролы, картиноиды, хлорофиллы, жирорастворимые витамины и др. изопреновые соединения.

При изучении химических свойств липидов следует обратить внимание на следующие реакции:

- а) образование липидов;
- б) гидролиз липидов (кислотный и щелочной);
- в) гидрирование;
- г) присоединение галогенов;
- д) окисление липидов и свободных жирных кислот.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РГР

178. Напишите схемы образования триацилглицеринов кислот: а) стеариновой; б) пальмитиновой; в) олеиновой. Назовите эти жиры.
179. Чем различаются растительные и животные жиры? Что такое масла? Напишите схему образования триглицерида линоленовой кислоты.
180. Что такое воски? Напишите общую формулу восков. Чем воски отличаются от жиров? Напишите уравнение реакции получения олеилдипальмитина.
181. Напишите уравнения реакций омыления тристеарина, трипальмитина, триолеина. Назовите продукты реакций. Что такое мыло?
182. Напишите уравнение реакции жидкого жира с водородом в присутствии катализатора при повышенных температурах и давлении. Какое промышленно значение имеет эта реакция? Сравните свойства исходного триглицерина и продукта реакции. Назовите оба соединения.
183. Напишите уравнения реакций получения жира, образованного глицерином со следующими кислотами: а) стеариновой, пальмитиновой, олеиновой; б) двумя молекулами олеиновой и одной молекулой линоленовой кислот.
184. Напишите уравнения реакций: а) омыления олеилдипальмитоилглицерина; б) гидрирования олеиллинолеиллинолената. Назовите продукты реакций.
185. Напишите структурную формулу фосфатидилхолина, в состав которого входят остатки пальмитиновой и линоленовой кислот, и приведите схемы его гидролиза в кислой и щелочной средах.
186. Напишите структурную формулу соединения, если известно, что в результате реакции гидролиза в кислой среде образуются глицерин, холин (в виде соли), линоленовая, пальмитиновая и фосфорная кислоты. Назовите это соединение.
187. Напишите структурную формулу 2-линолеоил-1-стеароилфосфатидилэтаноламина. Какие продукты получаются в результате реакции гидролиза в кислой среде?
188. Какие продукты получаются в результате щелочного гидролиза 2-линолеоил-1-стеароилфосфатидилсерина? Напишите схему реакции.
189. Напишите схему реакции гидролиза 2-олеоил-1-пальмитоилфосфатидилэтаноламина.
190. Приведите строение 1-олеоил-2-пальмитоил-3-стеароилглицерина. Обозначьте сложноэфирные группы. Обладает ли данное соединение эмульгирующей способностью?
191. Напишите схему реакции щелочного гидролиза 2-линолеоил-1-пальмитоилфосфатидилэтаноламина. Обладают ли эмульгирующей способностью начальное соединение и продукты реакции гидролиза? Ответ обоснуйте.
192. Напишите схему реакции щелочного гидролиза 2-линолеоил-1-пальмитоилфосфатидилэтаноламина. Обладают ли эмульгирующей способностью начальное соединение и продукты реакции гидролиза? Ответ обоснуйте.
193. Напишите схему реакции щелочного гидролиза 2-линолеоил-1-олеоил-3-стеароилглицерина. Обладают ли эмульгирующей способностью исходное соединение и продукты реакции гидролиза? Ответ обоснуйте.
194. Какая кислота получится в результате β -окисления пальмитиновой кислоты?

195. Приведите строение и название кислоты, получающейся в результате двух циклов β -окисления стеариновой кислоты.
196. Установите строение высшей жирной кислоты, в результате β -окисления которой была получена пальмитиновая кислота.
197. Какие соединения относят к витамину E? Какова биологическая роль этого витамина? Приведите примеры, формулы этих соединений, значение. Источники токоферола.
198. Какие терпены встречаются в пищевом сырье. Напишите формулы и опишите биологическое значение каротина, ликопина. Применение в пищевой промышленности.
199. Какие соединения относят к витамину A? Приведите формулы этих соединений. Какова его биологическая роль? Назовите основные симптомы гиповитаминоза A, источники поступления этого витамина в организм.
200. Назовите основных представителей витаминов группы D. Приведите примеры, формулы этих соединений, значение для организма. Источники витамина D.

9. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Методические указания

Гетероциклические соединения широко распространены в природе и имеют большое биологическое и практическое значение. Многие из них имеют связь с алкалоидами, белками и некоторыми природными красящими веществами. Большое практическое значение имеют пяти- и шестичленные соединения, содержащие азот.

Циклические соединения, у которых циклы образованы не только углеродными атомами, но и атомами других элементов – гетероатомами (O, S, N), - называются гетероциклическими. Гетероциклические соединения делят по размерам цикла и числу гетероатомов в цикле.

Среди этих соединений наибольшее значение имеют пяти- и шестичленные гетероциклические соединения, содержащие азот.

Обратите внимание, что некоторые гетероциклические соединения, имеющие в цикле сопряженные двойные связи, как например, фуран, пиррол и тиофен, по своей прочности и некоторым свойствам приближаются к бензолу и обладают ароматическим характером.

Ароматический характер пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом обусловлен взаимодействием четырех π - электронов 4- углеродных атомов с двумя свободными p- электронами гетероатома. Изучите строение, способы получения, свойства и значение фурана (его производных – фурфурола и фурацилина), тиофена, пиррола (его производных – пирролина, пирролидина и пирроленина), индола и его производных – триптофана, синего и белого индиго).

Из пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами следует знать строение, способы получения, свойства и значение пирозола и его производных (пирозолин, пирозолидин, антипирин, амидопирин) имидазола и его производных (гистидин, гистамин), тиазола и его производных.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РГР

201. Напишите уравнения реакций гидрирования: а) фурана; б) тиофена. Назовите образующиеся соединения.
202. Напишите уравнения реакций (с одной молекулой реагента): а) хлорирования фурана; б) сульфирования тиофена. Назовите образующиеся соединения.
203. Напишите уравнения реакций (с одной молекулой реагента): а) нитрования тиофена; б) бромирования тиофена. Назовите образующиеся соединения.
204. Напишите схемы реакций окисления: а) α -метилпиридина; б) β -метилпиридина. Назовите образующиеся соединения. Какое из них называется никотиновой кислотой.
205. Напишите для пиррола уравнения следующих реакций: а) бромирования; б) нитрования; в) сульфирования. Назовите образующиеся соединения.
206. Напишите уравнения реакций образования солей пиридина при действии на него кислот: а) соляной; б) серной. Почему пиррол в отличие от пиридина не обладает основными свойствами?
207. Приведите реакции, иллюстрирующие ароматичность пятичленных гетероциклов.
208. Ю.К. Юрьевым (1936) был найден общий способ превращения пятичленных гетероциклов. Приведите схему данных реакций.
209. Напишите схему получения оксима фурфурола.
210. Напишите схему получения α -аминопиридина (реакция Чичибабина). К какому типу реакций замещения относится данная реакция?
211. Напишите схему получения β -пиридинкарбоновой кислоты (витамин РР).
212. Опишите строение хлорофилла и гема. В каком пищевом сырье встречаются эти соединения? Использование хлорофилла в пищевой промышленности.
213. Напишите формулы никотина, кофеина, теофеллина и теобромина, в каком растительном сырье они содержатся? Каково значение этих соединений?
214. В чем сходство и в чем различие химических свойств: а) аммиака и пиридина, б) пиридина и бензола. Ответ проиллюстрируйте уравнениями химических реакций.
215. Предложите пути получения 2-амино и 3-аминопиридинов, исходя из пиридина. Какое из этих аминопроизводных синтезируется по реакции Чичибабина?
216. Напишите уравнения трех реакций, в которые может вступать 4-нитропиридин (взаимодействие с соляной кислотой, восстановление нитрогруппы и взаимодействие с водородом).
217. Какой гетероцикл лежит в основе строения триптофана? Приведите схему метаболизма триптофана в живом организме.

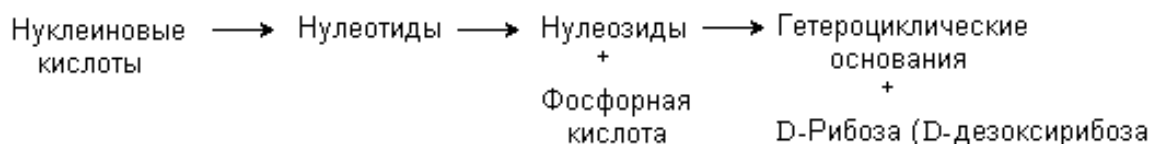
10. НУКЛЕОТИДЫ И НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Методические указания

Нуклеиновые кислоты – присутствующие в клетках всех живых организмов биополимеры, которые выполняют важнейшие функции по хранению и передаче

генетической информации и участвуют в механизмах ее реализации в процессе синтеза клеточных белков.

Установление состава нуклеиновых кислот путем их последовательного гидролитического расщепления позволяет выделить следующие структурные компоненты.



Следует знать строение, способы получения, свойства и значение нуклеиновых оснований. Из различных систем конденсированных гетероциклов следует знать строение, способы получения, свойства и значение пурина и его производных – ксантина, кофеина, аденина и гуанина. Студент должен иметь современное представление о структуре и свойствах нуклеиновых кислот РНК и ДНК.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РГР

218. Напишите формулы азотистых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот, укажите сходства и отличия ДНК и РНК.
219. Что представляют собой АТФ, АДФ, АМФ? Напишите их формулы. Какова биологическая роль?
220. Напишите схемы образования нуклеозидов, в состав которых входит аденин.
221. Напишите схемы образования нуклеозидов, в состав которых входит гуанин.
222. Напишите схемы образования нуклеозидов: а) 2-дезоксицитидина; б) 2-дезоксицитидина.
223. Напишите схемы образования нуклеозидов, в состав которых входит цитозин.
224. Напишите схемы образования уридина.
225. Что такое нуклеотид? Написать схемы образования нуклеозидов и нуклеотидов, в состав которых входят цитозин.
226. Напишите схемы образования нуклеотидов, в состав которых входит аденин.
227. Напишите схемы образования нуклеотидов, в состав которых входит гуанин.
228. Вторичная структура ДНК. Объясните принцип комплементарности на примере тимина и гуанина.
229. Из каких составных частей состоят нуклеиновые кислоты? Напишите соответствующие структурные формулы.
230. Вторичная структура ДНК. Объясните принцип комплементарности на примере аденина и цитозина.

Список рекомендуемой литературы

1. Грандберг, И. И. Органическая химия: учебник для бакалавров / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. - 8-е изд. - М. : Юрайт, 2013. - 608 с. - (Бакалавр. Базовый курс).
2. Грандберг, И. И. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров : рек. УМО по образованию / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. - 8-е изд. -М. : Юрайт, 2013. - 608 с. – Режим доступа: <http://biblio.bsau.ru/metodic/20901.pdf>
3. Сафаров М.Г., З.Валеев Ф.А., Сафарова В.Г., Файзуллина Л.Х. Основы органической химии. М.: Химия. 2012. 536 с.
4. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия: учебник для студентов вузов. М.: Дрофа, 2010.-543 с.