3 УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ

**КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

**3.1 Указания к выполнению контрольных работ и решению типовых задач**

В соответствии с программой курса «Химия углеводородов» студенты бакалавриата направления «Сервис» выполняют контрольную работу, состоящую из двенадцати индивидуальных заданий по темам алканы, алкены, алкины, диены, циклоалканы, арены.

Следует отметить, что выполнение данных контрольных работ представляет определенные трудности вследствие большого объема фактического материала и значительного количества новых понятий, особенностей механизмов реакций, специфических свойств данных классов органических соединений и тесной взаимосвязи всех ранее изученных разделов курса между собой. Для понимания реакционной способности углеводородов, их свойств, взаимных превращений необходимо изучать курс последовательно; не следует механически запоминать формулы, уравнения реакций т.п. Важно уяснить особенности строения вышеназванных классов углеводородов, сущность их взаимных превращений. Решение должно содержать химические уравнения и формулы соединений в структурном виде, например: СН3СН2СН2СН3, исключив молекулярные формулы, например, С4Н10. Все приведенные промежуточные и конечные продукты реакции должны быть обязательно названы.

Чтобы помочь студентам применять теоретические знания к решению задач, в пособии даны рекомендации по теоретическим аспектам химии углеводородов (раздел 1) и примеры решения типовых задач.

Вариант контрольной работы студенту определяет преподаватель, либо он находит его сам по таблице в соответствии со своим личным шифром. **3.2** Перечень задач для выполнения контрольных работ

Таблица

Варианты контрольных работ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  варианта | | Номер задач, относящихся к данному варианту | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 01 | 26 | 1 | 4 | 18 | 22 | 35 | 40 | 52 | 55 | 69 | 74 | 86 | 91 |
| 02 | 27 | 2 | 5 | 19 | 23 | 36 | 41 | 53 | 56 | 70 | 75 | 87 | 92 |
| 03 | 28 | 3 | 6 | 20 | 24 | 37 | 42 | 54 | 57 | 71 | 76 | 88 | 93 |
| 04 | 29 | 4 | 7 | 21 | 25 | 38 | 43 | 55 | 58 | 72 | 77 | 89 | 94 |
| 05 | 30 | 5 | 8 | 22 | 26 | 39 | 44 | 56 | 59 | 73 | 78 | 90 | 95 |
| 06 | 31 | 6 | 9 | 23 | 27 | 40 | 45 | 57 | 60 | 74 | 79 | 91 | 96 |
| 07 | 32 | 7 | 10 | 24 | 28 | 41 | 46 | 58 | 61 | 75 | 80 | 92 | 97 |
| 08 | 33 | 8 | 11 | 25 | 29 | 42 | 47 | 59 | 62 | 76 | 81 | 93 | 98 |
| 09 | 34 | 9 | 12 | 26 | 30 | 43 | 48 | 60 | 63 | 77 | 82 | 94 | 99 |
| 10 | 35 | 10 | 13 | 27 | 31 | 44 | 49 | 61 | 64 | 78 | 83 | 95 | 100 |
| 11 | 36 | 11 | 14 | 28 | 32 | 45 | 50 | 62 | 65 | 79 | 84 | 96 | 101 |
| 12 | 37 | 12 | 15 | 29 | 33 | 46 | 51 | 63 | 66 | 80 | 85 | 97 | 99 |
| 13 | 38 | 13 | 16 | 30 | 34 | 47 | 52 | 64 | 67 | 81 | 86 | 98 | 100 |
| 14 | 39 | 14 | 17 | 31 | 35 | 43 | 58 | 65 | 77 | 82 | 91 | 94 | 99 |
| 15 | 40 | 15 | 28 | 32 | 44 | 49 | 59 | 66 | 78 | 83 | 90 | 96 | 100 |
| 16 | 41 | 16 | 31 | 33 | 45 | 50 | 64 | 67 | 79 | 84 | 92 | 97 | 101 |
| 17 | 42 | 17 | 23 | 34 | 41 | 51 | 57 | 68 | 75 | 85 | 93 | 99 | 100 |
| 18 | 43 | 1 | 11 | 37 | 42 | 52 | 59 | 71 | 78 | 80 | 83 | 94 | 97 |
| 19 | 44 | 2 | 9 | 20 | 27 | 38 | 45 | 53 | 67 | 72 | 79 | 89 | 93 |
| 20 | 45 | 3 | 14 | 21 | 32 | 39 | 50 | 65 | 73 | 82 | 85 | 90 | 96 |
| 21 | 46 | 4 | 15 | 22 | 33 | 40 | 51 | 55 | 66 | 74 | 86 | 91 | 97 |
| 22 | 47 | 5 | 16 | 23 | 35 | 41 | 52 | 56 | 67 | 75 | 87 | 92 | 98 |
| 23 | 48 | 6 | 17 | 24 | 37 | 42 | 53 | 57 | 68 | 76 | 88 | 93 | 99 |
| 24 | 49 | 7 | 18 | 25 | 39 | 43 | 55 | 58 | 69 | 77 | 89 | 94 | 100 |
| 25 | 50 | 8 | 19 | 26 | 40 | 44 | 59 | 65 | 73 | 78 | 90 | 95 | 101 |

**Задачи 1-17. Изомерия и номенклатура алифатических углеводородов**

1. Напишите структурные формулы и дайте названия по рациональной и систематической номенклатуре для углеводородов, имеющих в молекуле четыре атома углерода и относящихся к гомологическим рядам алканов, алкенов и алкадиенов.
2. Дайте рациональные и систематические названия для следующих со­единений:

СН3

СН3 – СН – С – СН – СН2 – СН3, СН2 = СН–СН2–СН3,

СН3 СН3 СН3

СН2 = СН – СН = СН2,СН3–СН–С≡ СН

СН3

1. Напишите формулы возможных изомеров С4Н10, С4Н8, С4Н6, и назовите их по систематической и рациональной номенклатурам.
2. Назовите по систематической и рациональной номенклатурам сле­дующие соединения:

СН3 СН3

СН3 – С – СН3 СН3 – СН2 – С – СН – СН2 – СН3

СН3 СН3 СН3

СН3 – СН= С – СН3 СН3

СН3 СН3 – СН – СН – СН2 – С = СН2

СН3 СН2СН3

1. Напишите формулы 2,2-диметилбутана; 2,3-диметилбутена-2; 3,3-ди-метилбутина-2; 2,2-диметил-3-изопропилгексана и дайте им названия по рациональной номенклатуре.
2. Напишите формулы α,α-диэтилэтилена; 2,3-диметилбутена-2; гексина-2; тетраметилметана; изопропилацетилена. Подсчитайте в них коли­чество σ- и *π-* связей.
3. Напишите формулы триметилэтилметана, изопропилэтилена, ме-тилизопропилацетилена, пентадиена-1,3.
4. Назовите по систематической и рациональной номенклатуре соединения:

СН3 С2Н5 – СН = СН – С2Н5

СН3 – СН2 – С – СН2 – СН3

СН3 – С ≡ С – С2Н5

СН3

СН2 = С – СН = СН2 СН3 – СН – С ≡ СН

СН3 СН3

1. Напишите формулы и назовите по рациональной и систематической номенклатурам изомеры октана, содержащие третичные и четвертич­ные углеродные атомы.
2. Напишите формулы и назовите по рациональной и систематической номенклатурам все изомеры гексана. Какой из этих изомеров имеет максимальную температуру кипения?
3. Назовите следующие соединения по рациональной и систематической номенклатурам:

СН3

СН3 – С – СН2 – СН3 СН3 – СН = С – С2Н5

СН3 СН3

СН3 – СН – С ≡ С – СН – СН3 СН3 – СН – С ≡ С – СН – СН3

СН3 СН3  СН3 СН2СН3

1. Напишите формулы: пентадиена-1,3; гексадиена-1,4; метилизопро-пилацетилена; 2,3-диметилпентана.
2. Напишите структурные формулы и назовите по рациональной но­менклатуре следующие соединения: пентен-1; 2-метилбутен-1; 3-ме-тилпентен-2; 2,3-диметилбутен-2. Для каких из этих соединений ха­рактерна геометрическая цис-транс-изомерия?
3. Дайте рациональные и систематические названия следующим соеди­нениям:

СН3 – СН2 – СН2 – С2Н5 СН3

СН3 – СН – С ≡ СНСН3 – С – СН = СН2 НС ≡ С – С2Н5

СН3 СН3

1. Напишите структурные формулы и назовите по рациональной но­менклатуре следующие углеводороды: 2,5-диметилгексан; 2,4-диметил- 4-этилоктан; 2,3-диметил-3-гексен; 2,2,5-триметил-3-гексин.
2. Напишите структурные формулы и назовите по систематической но­менклатуре следующие углеводороды: метилизобутилметан, триметил-втор.-бутилметан; α,β-диметил-α-этилэтилен, метилизобутилацетилен.
3. Назовите следующие углеводороды по рациональной и систематиче­ской номенклатурам:

СН3 – СН – СН2 – СН3 СН3 – СН2 – С = СН – СН2 – СН3

СН3 СН3

СН3

СН3 – С = СН – СН – СН3 СН3 – С – С ≡ С – СН2 – СН3

СН3 СН3 СН3

**Задачи 18 - 34. Получение и свойства насыщенных углеводородов (алканов)**

1. Укажите, из каких галоидных алкилов, пользуясь реакцией Вюрца, можно получить гексан, 2,3-диметилбутан, 2-метил-З-этилгексан.
2. По реакции Вюрца необходимо получить 2-метилбутан. Какие из га­лоидных алкилов надо использовать в качестве исходных веществ?
3. При гидрировании каких алкенов, алкинов и алкадиенов можно полу­чить 2-метилбутан? Назовите исходные непредельные углеводороды по систематической номенклатуре.
4. Какие углеводороды образуются:

а) при нагревании с NaOH маслянокислого натрия;

б) при электролизе водного раствора калиевой соли изомасляной ки­слоты? Назовите получающиеся соединения по систематической номенклату­ре.

1. При хлорировании бутана на свету при 25 °С, образуется 28 % хлори­стого *н*-бутила и 72 % хлористого втор.-бутила. Оцените относитель­ную реакционную способность первичного и вторичного атомов во­дорода в этих условиях.
2. Образец 2-метилпропана смешивают с равным объемом хлора и про­водят реакцию при нагревании. Продукты реакции – 2-хлор-2-метил-пропан и 1-хлор-2-метилпропан образуются в мольном соотношении 1:2. Какой водородный атом замещается легче - у первичного или у третичного углеродного атома? Ответ обоснуйте.
3. 2-Метилпропан подвергнут хлорированию, смесь монохлорпроизводных обработали металлическим натрием. Какие углеводороды могут быть получены в результате этих реакций?
4. Напишите формулы изомерных монохлорпроизводных, образующих­ся при хлорировании 2,2,4-триметилпентана. Каким может быть отно­сительное содержание изомеров (в % масс), если соотношение скоро­стей замещения водорода у первичного, вторичного и третичного уг­леродных атомов составляет 1 : 3,3 : 4,4 ?
5. При нитровании алканов при повышенной температуре (450 °С) одно­временно происходит и крекинг (расщепление) углеродной цепи. Ка­кие нитросоединения получатся в этом случае при нитровании пропа­на?
6. Вещество имеет состав 83,3 % углерода и 16,7 % водорода. При ком­натной температуре оно газообразное; 1 литр пара этого вещества ве­сит 3,21 г (условия нормальные). Каковы его молекулярная и наибо­лее вероятная структурная формулы?
7. При нитровании одного из изомеров пентана получено только пер­вичное нитросоединение. Напишите уравнение этой реакции и пред­ложите синтез исходного углеводорода по реакции Вюрца.
8. Напишите реакции дегидрирования (с отщеплением одной молекулы водорода): этана, бутана, изобутана.
9. В чем сущность и практическое значение процесса крекинга предель­ных углеводородов? Какие химические реакции его характеризуют? Разберите механизм этих реакций на примере крекинга бутана.
10. Какова структурная формула углеводорода С5Н12, если он при окисле­нии переходит в третичный спирт, а при реакции с азотной кислотой – в третичное нитросоединение?
11. Как можно получить *н*-бутан из указанных соединений: а) *н*-бутил-бромида; б) хлористого этила; в) втор.-бутилбромида; г) 2-бутена; д) валериановой кислоты; е) пропионовой кислоты? Приведите схемы реакций.
12. Предложите методы получения 2,3-диметилбутана из соединений, со­держащих в молекуле 3, 4, 6 или 7 атомов углерода.
13. Какие соединения могут получиться при следующих превращениях:

СН3 – СН = СН2  А  Б, В, Г ?

**Задачи 35 - 51. Получение и свойства этиленовых углеводородов (алкенов)**

1. Напишите реакции получения бутена-1: а) дегидратацией соответст­вующего спирта; б) дегидробромированием соответствующего монобром-производного; в) дегидрированием соответствующего предель­ного углеводорода.
2. Какие соединения получатся при присоединении HI к этилэтилену, изопропилэтилену и триметилэтилену? Назовите их по систематиче­ской номенклатуре.
3. Сформулировать правило Марковникова и объяснить сэлектронной точки зрения присоединение электрофильных частиц к более гидро-генизированному углеродному атому.
4. Напишите структурные формулы этиленовых углеводородов, при гидрохлорировании которых можно получить: 2-хлор-2,4-диметил-пентан; 2-хлор-3,4,5-триметилгексан.
5. При озонолизе какого алкена C6H12 образуется смесь изомерных аль­дегида и кетона?
6. Предложите схемы превращений: а)1-бутена в 2-бутен; б) пропилена в 2,3-диметил-2-бутен; в) 2-метилпентана в 2-метил-2-пентен; г) 1-бром-3-метилбутан в 2-метил-2-бутен.
7. Напишите структурные формулы: а) изопропилэтилена; б) α,α-ди-метилэтилена; в) а,β-диметилэтилена; г) α,α -метилизопропилэтилена; д) α,β-ди-трет.-бутилэтилена. Назовите их по современной международной номенклатуре (IUPAC).
8. Напишите уравнения реакций окисления пропилена и α,β-диметил-этилена в различных условиях: а) горение на воздухе; б) действие кислорода воздуха в присутствии катализатора; в) действие разбавленного раствора КМnО4 на холоде; г) действие концентрированного раствора КМnО4 в присутствии кислоты при нагревании.
9. При окислении в жестких условиях углеводорода C7H14 образовалась уксусная CH3COOH и изовалериановая (СН3)2СНСН2СООН кислоты. Какова формула исходного алкена? Назовите его.
10. При помощи каких реакций можно осуществить следующие превра­щения:

а) пентен-1 → пентен-2;

б) 3 -метил- 1-бутен → 2-метил-2-бутен ?

45. Каким путем можно осуществить следующие превращения:

а) СН3 – СН2 – СН(СН3) – СН2 – Вr *→* СН3 – СН2 – С(ОН)(СН3)2;

б) СН3 – СН2 – СН2 – ОН *→* СН3 – СНCI – СН3 ?

1. Определите молярную массу, знач, сто 7 г этого вещества присоединяют 16 г брома. Напишите структурные формулы изомеров этого алкена и назовите их.
2. Установите строение алкена, если при его окислении образовались пропионовая кислота СН3СН2СООН, диоксид углерода и вода.
3. Спирт молекулярной формулы С6Н14О путем дегидратации превратили в алкен С6Н12, а при окислении последнего хромовой смесью получили ацетон (СН3)2С = О. Какое строение имеют алкен и исходный спирт?
4. Какое соединение образуется при взаимодействии пропилена с чистым водородом в присутствии пероксидов? Приведите механизм реакции. Способны ли HCI и HI к такому взаимодействию? Дайте объяснение.
5. Напишите реакции 2-бутена: а) с бромом при 25 оС; б) с хлором и водой; в) с хлористым водородом; г) с бромистым водородом в присутствии пероксидов; д) с хлором при 450 оС; е) с серной кислотой; ж) с водой.
6. Как химическим путем отличить и разделить: а) *н*-гексан и 2-гексен; б) 2-гексен и 3-гексен?

**Задачи 52 - 68. Алкины и диены**

52. Напишите схемы реакций, которые необходимы для осуществления следующих превращений:

а) 3-метилбутен-1 → 3-метилбутин-1;

б) изоамиловый спирт → 3-метилбутин-1;

в) пропилен → 1,5-гексадиен.

1. На изопентиловый (изоамиловый спирт) подействовали последовательно концентрированной серной кислотой, бромом, спиртовым раствором едкого кали, амидом натрия, 2-бромпропаном. Напишите схему превращений, назовите промежуточные и конечные продукты.
2. Напишите уравнения реакции Кучерова пропина-1 и диметилацетилена.
3. Какие соединения получатся при взаимодействии метилацетилена с уксусной кислотой, синильной кислотой и соляной кислотой?
4. Какие соединения получатся при действии на метилацетилен следующих реагентов: водорода, брома, бромистого водорода, воды в присутствии сульфата ртути, синильной кислоты, амида натрия, аммиачного раствора нитрата серебра, концентрированного раствора перманганата калия?
5. Из ацетилена получить следующие соединения: 1,1,2,2-тетрахлор-этан, уксусный альдегид, винилацетилен, винилхлорид, акрилонитрил, винилацетат. Напишите уравнения соответствующих реакций.
6. Продукт 1,4-присоединения брома к алкадиену при озонолизе дает бромацетон СН2Вr – СО – СН3. Какое строение имеет исходный углеводород?
7. Напишите структурные формулы ацетиленовых и диеновых углево­дородов, дающих при гидрировании 2-метилпентан.
8. Какие соединения образуются в результате присоединения уксусной кислоты к ацетилену? Какой полимер получится при полимеризации последнего соединения?
9. Какими реакциями можно различить изомерные соединения: 1,3-пентадиен, 2-метил-1,3-бутадиен, 1-пентин, 2-пентин?
10. Какова структурная формула углеводорода С4Н6, если он присоединя­ет 4 атома брома, в условиях реакции Кучерова образует метил-этилкетон СН3 – СО – СН2 – СН3, а с аммиачным раствором оксида меди дает черный осадок? Написать уравнения всех указанных реакций.
11. Какое строение имеет диен C5H8, если при его озонолизе образуются формальдегид СН2O, уксусный альдегид СН3СНО и глиоксаль ОНС – СНО?
12. Определите строение углеводорода, если при его окислении образу­ются уксусная СН3 – СООН и пировиноградная СН3 – С(O) – СООН ки­слоты, а также углекислый газ.
13. Напишите уравнения реакций:

а) 1,2- и 1,4- присоединения хлористого водорода к 2-метил-1,3-бутадиену;

б) диенового синтеза между дивинилом и кротоновым альдегидом  
СН3 – СН = СН – СНО.

1. При взрыве смеси, состоящей из одного объема газообразного углево­дорода и 2,5 объемов кислорода, получилось 2 объема диоксида угле­рода и 1 объем водяного пара. Какова формула исходного углеводо­рода?
2. Из карбида кальция получите 1 -бутин.
3. Какое соединение образуется в результате следующих последователь­ных превращений:

НС ≡ СН + 2СН2 = O  А  Б  В?

формальдегид

**Задачи 69** - **85. Алициклические углеводороды**

1. Какие соединения получатся при действии цинка на следующие дигалогенопроизводные: 1,3-дибромпентан; 2,4-дихлорпентан; 1,4-ди-бром-гексан; 1,4-дихлорпентан? Назовите полученные соединения.
2. Напишите уравнение реакции получения циклопентана из кальциевой соли адипиновой кислоты.
3. Напишите уравнения реакций взаимодействия циклопропана и цикло­пентана с бромом и бромистым водородом. Назовите полученные со­единения.
4. Получите из соответствующих нециклических дигалогенопроизвод-ных метилциклопропан и 1,2-диметилциклобутан.
5. Напишите структурные формулы изомерных циклоалканов С6Н12 с пятичленным, четырехчленным и трехчленным кольцом. Какие их них склонны к цис-транс-изомерии?
6. Напишите уравнения реакций циклопропана и циклобутана с бромом и бромистым водородом. Как относятся к указанным реагентам в тех же условиях циклопентан и циклогексан?
7. Сравните отношение циклопропана и пропилена к разбавленному водному раствору KMnО4. Напишите уравнения соответствующих реакций.
8. С помощью каких химических реакций можно различить циклопро­пан и пропан?
9. При действии брома на циклоалкан С5Н10 было получено бромпроизводное с содержанием брома 53,7 %. Каково строение исходного углеводорода и полученного бромпроизводного?
10. Сравните химические свойства пропилена и циклопропана. Объясните сходство и различие.
11. При действии брома на циклоалкан С5Н10 было получено бромпроизводное с содержанием брома 69,6 %. Каковы возможные структуры исходного углеводорода?
12. Какие вещества получатся при гидрировании метилциклопропана, метилциклобутана и метилциклопентана? Для какого из указанных со­единений реакция гидрирования идет в более мягких условиях?
13. Какая качественная реакция позволяет отличить 1,2-диметилцикло-пропан от циклопентана?
14. При гидрировании бензола над платиновым катализатором при 180 °С образуется циклопарафиновый углеводород. При дегидрировании по­лученного циклоалкана над тем же катализатором при 300 °С снова образуется бензол. Написать уравнения протекающих при этом реак­ций.
15. Написать уравнения следующих реакций метилциклопропана:

а) взаимодействие с водородом в присутствии катализатора;

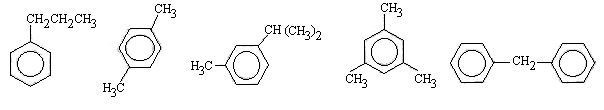
б) взаимодействие с бромом;

в) взаимодействие с бромистым водородом.

1. Напишите схему, с помощью которой можно превратить циклогексанол в циклопентан.
2. Какие вещества получатся при гидрировании циклопропана, циклобутана и циклогексана и какие - при их окислении? Напишите уравне­ния соответствующих реакций.

**Задачи 86 -101. Ароматические углеводороды**

1. Напишите структурные формулы и назовите изомерные ароматиче­ские углеводороды общей формулы С8Н10.
2. Назвать по рациональной и систематической номенклатурам следую­щие ароматические углеводороды:



1. Назовите вещества, образующиеся при каталитической дегидроциклизации (ароматизации) следующих парафиновых углеводородов: геп­тана, 2-метилгексана, *н*-октана, 4-метилгептана, 2,5-диметилгексана, 2-метил- 5-этилгептана.
2. Напишите формулы гомологов бензола, образующихся при действии металлического натрия на смесь: а) хлорбензола и хлористого изопропила; б) n-бромтолуола и втор.-бутилбромида. Какие побочные про­дукты могут при этом образоваться?
3. Исходя из бромбензола и других необходимых реагентов, получите пропилбензол и изобутилбензол.
4. Каким образом, имея в качестве исходного органического вещества только ацетилен, можно получить: этилбензол, стирол?
5. Предложите три пути синтеза пропилбензола из бензола.
6. Какие вещества получатся при алкилировании бензола следующими веществами: хлористым этилом, пропиленом, вторичным бутиловым спиртом? Укажите условия реакции.
7. Какова возможная структурная формула углеводорода состава С8Н8, если известно, что он обесцвечивает бромную воду и щелочной рас­твор перманганата калия на холоде, а при окислении его хромовой смесью образуется бензойная кислота?
8. Предложите схему синтеза *n*-нитроэтилбензола из бензола. Объясни­те, какой заместитель следует ввести в ядро раньше.
9. Как, исходя из бензола, получить *n*-нитрохлорбензол и *м*-нитрохлор-бензол?
10. Толуол бромировали на холоде в присутствии железа в качестве ката­лизатора. Монобромпроизводное подвергли дальнейшему бромированию, но уже при нагревании и ультрафиолетовом облучении. Напишите схемы проведенных реакций и назовите полученные соединения.
11. Какие вещества преимущественно получатся при нитровании соединений: *n*-нитротолуола, *м*-хлортолуола, *м*-дихлорбензола, *о*-фтор-метоксибензола, *м*-диметоксибензола, *n*-фенолсульфокислоты, *n*-окси-метилбензола?
12. Укажите метод синтеза и необходимые реагенты для получения из бензола следующих соединений: *n*-бромбензойной кислоты, *о*-хлор-толуола, *м*-бром-нитробензола, *о*-хлорнитробензола, *м*-нитроацетофенона, *n*-хлор-бензолсульфокислоты, 1-хлор-2,4-динитробензола.
13. Расшифруйте следующую схему превращений:

бензол +C2H5Br А  Б  В.

H2SO4 нагревание

101. Расшифруйте следующую схему превращений:

бензол + СН3С1 А  Б  В  Г.

смесь H2SO4 (олеум)

Укажите метод синтеза и необходимые реактивы для превращения то­луола в *n*-нитробензойную кислоту и *м*-нитробензойную кислоту.

Приводим примеры решения типовых задач по основным разделам курса «Химия углеводородов».

**Пример.** Назовите углеводороды, которые можнополучить присплавлении с щелочью: а) CH3CН2СООNa; б) (CH3)2CHCН2COONa.

**Решение.** При сплавлении со щелочью щелочных солей одноосновных карбоновых кислот образуются алканы и выделяется карбонат Na или К.

а) CH3CН2СООNa + NaOH → CH3 – CH3 + Na2CO3

этан

б) (CH3)2CHCН2СООNa + NaOH → (CH3)2CHCН3 + Na2CO3.

изобутан

Метод используется для получения алканов в лабораторных условиях.

**Пример.** Назовите алкен образующейся при дегидратации спирта:

CH3 – C(OH) – CH2 – CH3.

CH3

Для алкена напишите реакцию гидрохлорирования.

**Решение.**  При дегидратации спирта отщепляется вода и образуется алкен, при этом отщепление воды протекает по правилу Зайцева – водород уходит от наименее гидрогенизированного атома углерода соседнего с атомом С, несущим гидроксильную группу.

CH3  CH3

\*

CH3 – C(OH) – CH2 – CH3  CH3 – C = CH – H2O

2 – бутил – 2 – бутанол 2 – метил – 2 – бутен

При гидрохлорировании присоединение HCl по двойной связи идет по правилу Марковникова – протон присоединяется к наиболее гидрогенизированному атому углерода двойной связи.

Cl

а) CH3 – C = CH – CH3 + H+Cl– → CH3 – C – CH2 – CH3

CH3 CH3

2 – метил – 2 – хлорбутан

**Пример.** Получите из соответствующего дигалогенопроизводного 3 – метил – 1 – бутин и напишите для него реакции с Н2О (по Кучерову), Cu2Cl2.

**Решение.** Дигалогенопроизводные предельных углеводородов при действии избытка спиртового раствора щелочей отщепляют 2 молекулы галогенводорода и образуют алкины

Cl

HC – CH2 – CH – CH3  HC  C – CH – CH3

– 2 HCl

Cl CH3  CH3

1,1 – дихлор – 3 – метилбутан 3 – метил – 1 – бутин

При гидратации полученного алкина (по Кучерову) получится кетон, так как только ацетилен по этой реакции образует уксусный альдегид, а все остальные алкины – кетоны.

HC  C – CH(CH3)2 + НОН  CH3 – С – CH(CH3)2

О

метилзопропилкетон

Реакция с однохлористой медью – реакция металлирования протекает только с алкинами, имеющими хотя бы один атом водорода у атома углерода с тройной связью:

2 HC  C – CH(CH3)2 + 2CuCl → 2 Cu – C  C – CH(CH3)2 + 2HCl

медная соль 3 – метил – 1 бутина

В данной реакции проявляются кислотные свойства алкина.

**Пример.** Какой диеновый углеводород в результате присоединения двух атомов брома образует 2,5 – дибром – 3 – гексен ? Напишите уравнение реакции. Какое соединение образуется, если к полученному дибромпроизводному прибавить еще два атома брома ?

**Решение.** Сопряженные диеновые углеводороды присоединяют галогены преимущественно в 1,4 положения сопряженной системы, таким образом, исходный диен – 2,4 гексадиен.

CH3 – CH = CH – CH = CH – CH3 + Br2 → CH3 – CH – CH = CH – CH – CH3

Br Br

2,5 – дибром – 3 – гексен

При дальнейшем бромировании молекула Br2 присоединяется по двойной связи:

Br Br

CH3 – CH – CH = CH – CH – CH3 + Br2 → CH3 – CH – CH – CH – CH – CH3

Br Br Br Br

2, 3, 4, 5 – тетрабромгексан

**Пример.** Получите этилциклопропан общим и специфическими способами, для него напишите реакции с бромом и хлористым водородом.

**Решение.** Общим способом получения трехчленных циклов является внутримолекулярная реакция Вюрца:

Cl

Cl – CH2 – CH2 – CH – CH2 – CH3 + 2Na → H2C – CН – CH2 – CH3 + 2NaCl

CH2

Специфический способ – взаимодействие алкенов с диазометаном при нагревании с образованием трехчленного цикла:

CH2

CH2 = CH – CH2 – CH3 +  CH2 – CH – CH2 – CH3

N = N – N2

CH2 этилциклопропан

Трехчленные циклы легко разрываются и присоединяют молекулу реагента; побочная реакция замещения на бром идет у третичного атома углерода с образованием 1 – бром – 1 – этилциклопропана:

CH3 – CH2

а)

\* → BrCH2 – CH – CH2Br

а) CH2 – CH – CH2 – CH3 + Br2 → 1 – бром 2 – бромметилбутан

→ BrCH2 – CH2 – CH – CH2 – CH3

а) CH2 б)  б)

Br

1,3 – дибромпентан

При реакции присоединения хлористого водорода также образуется 2 продукта, причем продукт б) образуется по правилу Марковникова.

CH2 – CH3

а)

\* → CH3 – CH – CH2Cl

а) H2C – CH – CH2 – CH3 + HCl→ 1 – хлор – 2 – метилбутан

→ CH3 – CH2 – CH – CH2 – CH3

а) CH2 б)  б)

Cl

3 – хлор – пентан

**Пример.** Осуществите реакции хлорирования этилбензола при облу­чении и в присутствии катализатора.

**Решение.** Хлорирование при ультрафиолетовом облучении протекает по радикальному механизму. Хлор замещает атом водорода α-углеродного атома боковой цепи:

CH2CH3  CHCH3

+ Cl2  Cl + НCl

этилбензол метилфенилхлорметан

В присутствии катализатора замещение протекает в бензольном ядре по электрофильному механизму. При этом этильная группа, как замести­тель первого рода, облегчает реакцию и ориентирует новый вступающий заместитель (хлор) в орто- или пара- положения по отношению к себе:

CH2CH3  CH2CH3 CH2CH3

+ Cl2  + +HC Cl Cl

этилбензол о-Хлорэтилбензол п-Хлорэтилбензол

**3.3 Правила оформления контрольных работ**

При выполнении контрольной работы обязательно записывать условия задачи, желательно в том порядке, в каком они указаны в заданном варианте. Ответы на контрольные вопросы заданийдолжны быть кратко мотивированы, за исключением случаев, для кото­рых по самому существу не требуется объяснение, например, необ­ходимо написать уравнение реакций, схемы превращений, формулы.

Для замечаний преподавателя обязательно оставлять поля. Если контрольная работа не зачтена, нужно выполнить ее повторно.

Контрольная работа должна быть оформлена на стан­дартных листах.

Приводится титульный лист контрольной работы.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Контрольная работа

по дисциплине: «Химия углеводородов»

#### Вариант № \_\_\_

Выполнил:

студент группы СЗБ-

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Проверил:

профессор, доцент,

ст. преподаватель

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оценка \_\_\_\_\_\_\_ балл

Волгоград 2016

**СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

* 1. Травень, В.Ф. Органическая химия учебник для вузов. В 1 т. Т. 3 / В.Ф. Травень. – М.: Академкнига, 2013. – 368 с.
  2. Органическая химия / А. А. Петров, X. В. Бальян, А. Г. Трощенко. – СПб.: Иван Федоров, 2003. – 622 с.
  3. Практикум по органической химии: учеб. пособие / Навроцкий М.Б., Брунилина Л.Л; ВолгГТУ. – Волгоград, 2015. - 63 с.
  4. Циклоалканы: учеб. пособие / Рахимов А.И., Мирошниченко А.В.; ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. - 32 с.
  5. Правила работы в лаборатории органической химии и составление отчета. Метод.указания / сост. О. В. Вострикова; ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – 16 с.
  6. Алканы. Метод.указания / сост. Е.С. Титова / ВолгГТУ. - Вол­гоград, 2011. – 16 с.
  7. Алкены. Метод. указания / сост. М.Б. Навроцкий, О.В. Вострикова / ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. – 16 с.
  8. Алкины. Метод. указания / сост. М.Б.Навроцкий, О.В. Вострикова / ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. – 16 с.
  9. Алкадиены. Метод, указания / сост. Вострикова О.В. Титова Е.С. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2013. – 16 с.
  10. n-Нитроацетанилид и n-нитроанилин. Метод. указания / сост. Богданова О.С./ВолгГТУ. - Волгоград, 2012. – 8 с.