

Литература

1. Трефилова Т.В. «Химия нефти и газа»- Ижевск. Изд. «Удмуртский университет», 2015.-140 с.
2. И.И. Дияров и др. «Химия нефти» Руководство к лабораторным занятиям Учебное пособие для ВУЗов, 1990 г.
3. Эрех В.Н. Химия нефти и газа. Л.: Химия, 1969.
4. Химия нефти и газа /под ред В.А. Проскурякова и А.Е. Дробкина. Л.: Химия, 1981.
5. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. М.: Химия, 1998.
6. Рябов В.Д. Химия нефти. М.: Нефть и газ, 1998.
7. Гриценко А.И., Островская Г.Д., Юшкин В.В. Углеводородные конденсаты месторождений природного газа. М.: Недра, 1983.
8. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии: в 2 кн. М.: Химия, 1974.
9. Векшин В.В., Трефилова Т.В. методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Химия нефти и газа» – Ижевск. Изд. Дом «Удм. Университет», 2008

Методические указания по написанию контрольных работ

В конце изучения курса химии нефти и газа студент должен выполнить контрольную работу, состоящую из 10 задач. К выполнению контрольной работы можно приступить только после усвоения теоретической части курса.

Контрольная работа должна быть аккуратно оформлена в тетради. Номера и условия задач переписывать в том порядке, в каком они указаны в задании. В конце работы следует дать список использованной литературы с указанием года издания. Работа должна быть датирована, подписана студентом и представлена не позднее чем за 2 недели до экзаменационной

сессии методисту на заочное отделение в Институт нефти и газа им. М.С.Гуцеријева

Если контрольная работа не зачтена, ее нужно переделать в соответствии с замечаниями рецензента и повторно представить на рецензирование. Исправления следует выполнять в конце тетради.

Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, преподавателем не рецензируется и не засчитывается как сданная.

Каждый студент выполняет вариант заданий, обозначенный двумя последними цифрами номера зачетной книжки (шифра).

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Общая характеристика нефти. Состав нефти. Происхождение нефти.

Переработка нефти и газа

1. Напишите формулы строения углеводородов, которые могут находиться в нефти и содержат 5 атомов углерода в молекуле.

2. Все сорта авиационных бензинов начинают перегоняться при температуре около 40°C и кончают перегоняться при температуре практически не выше 180°C . Назовите содержащиеся в них углеводороды–гомологи метана: а) с наименьшей; б) с наибольшей относительной молекулярной массой.

3. Почему выделить отдельные углеводороды из более высококипящих фракций нефти часто труднее, чем получить их из низкокипящих фракций? Какие химические методы используют для вторичной переработки нефти?

4. Необходимо приготовить раствор брома в бензине с не изменяющимся при хранении содержанием брома. Следует ли для этого взять бензин прямой гонки или крекинг-бензин?

5. Можно ли представить химическими уравнениями процессы, происходящие: а) при перегонке нефти; б) при крекинге нефти. Дайте обоснованный ответ.

6. Какой из газов крекинга нефти служит для получения изопропилового спирта?

7. Чем отличается состав газов термического и каталитического крекингов? Для каких целей эти газы используются?

8. Что такое ароматизация нефти? Составьте уравнения реакций, поясняющие этот процесс.

9. Что такое октановое число? Влияет ли строение углеводородов на величину этого числа? Можно ли повысить октановое число бензина, получаемого перегонкой нефти?

10. Охарактеризуйте бензин, полученный при термическом и каталитическом крекинге.

11. Укажите названия важнейших нефтепродуктов и перечислите области их применения.

12. Чем отличается крекинг от пиролиза? Что такое каталитический риформинг?

13. Приведите геологические и геохимические аргументы в пользу органической теории происхождения нефти.

14. При крекинге нефти образуется этилен, который можно использовать для получения уксусной кислоты. Приведите уравнения соответствующих реакций.

15. Вычислите объем кислорода (н.у.), который необходим для сжигания 60 кг бензина, содержащего 80% гептановых изомеров и 20% октановых изомеров.

16. Напишите уравнения реакций, которые могут происходить с углеводородом додеканом $C_{12}H_{26}$ при крекинге нефти.

17. Что представляет собой нефтяной кокс? Из чего он образуется? Для чего используется? Дайте исчерпывающий ответ.

18. Основными процессами, протекающими при ароматизации нефти (каталитический риформинг), является дегидрирование нафтен и

циклизация алканов с одновременным дегидрированием. Составьте схемы образования этими способами: а) бензола; б) толуола.

19. Рассчитайте удельную теплоту сгорания синтез - газа, состоящего из 0,5 мольных долей CO и 0,5 мольных долей H_2 , при стандартных состояниях и 298⁰K.

20. Рассчитайте стандартный тепловой эффект, константу равновесия реакции получения метанола из H_2 и CO при 298⁰K. Определите температуру, при которой наступит равновесие этой реакции при стандартных состояниях.

Физические свойства нефти

21. Как влияет температура на вязкость нефти и нефтепродукта? От чего зависят вязкостно-температурные свойства нефти и нефтепродукта?

22. Как влияет температура и состав нефти на величину ее плотности?

23. Охарактеризуйте оптические свойства нефти.

24. Что такое структурная вязкость?

25. Какие методы определения молекулярной массы вы знаете?

Охарактеризуйте их.

26. Какие методы определения плотности вы знаете? Охарактеризуйте их.

27. Какие методы определения вязкости вы знаете? Охарактеризуйте их.

28. Вычислите кинематическую вязкость нефти, истекающей через вискозиметр за 1 мин 20 с. Постоянная вискозиметра 0,3085 мм²/с². В каких единицах в системе СИ и СГС измеряется кинематическая вязкость?

29. Какую информацию можно получить из величины показателя преломления нефти (нефтепродукта). Как его можно определить?

30. Вода – обычный спутник сырых нефтей. В каком виде вода может содержаться в нефти?

31. Начертите график температурных кривых вязкостей различных нефтей и объясните ход кривых.

32. Что называется условной вязкостью? В каких единицах измеряется условная вязкость? Для каких нефтепродуктов определяют условную вязкость?

33. Текучесть нефти равна $0,00176 \text{ г/мм}\cdot\text{с}$. Определить кинематическую вязкость нефти при $t = 20^\circ\text{C}$, если плотность его при той же температуре равна $0,8094 \text{ г/мл}$.

34. Вычислите среднюю молекулярную массу легких фракций нефти, растворенных в бензоле концентрацией 20%, если понижение температуры замерзания раствора равна 2° , а криоскопическая константа для бензола $K_{\text{кр}} = 5,12$.

35. Сопоставьте по величине вязкости одинаковые по числу атомов углерода углеводороды парафинового, нафтенового и ароматического рядов. Каково влияние строения молекул на величину вязкости?

36. Масса откалиброванного на 10 мл пикнометра при $t = 20^\circ\text{C}$ с нефтью равна $8,0543 \text{ г}$. Определите плотность нефти при $t = 20^\circ\text{C}$, если масса пикнометра равна $0,041 \text{ г}$.

37. В 250 г органического растворителя содержатся g г растворенной нефти с молекулярной массой M . Криоскопическая постоянная растворителя равна K . Какое выражение для $\Delta t_{\text{крист}}$ правильно: а) Kg / M ; б) $4Kg / M$; в) $Kg / 4M$?

38. Как определяют плотность высоковязких нефтей и нефтепродуктов?

39. С помощью ареометра определили плотность нефти при температуре анализа, равной 30°C . Определите плотность нефти при стандартной температуре 20°C .

40. Какую температуру называют температурой вспышки и какую температурой воспламенения? Что характеризуют эти величины?

Алканы

41. Напишите структурные формулы изомерных предельных углеводородов состава C_7H_{16} , главная цепь которых состоит из пяти углеродных атомов, и назовите их по систематической номенклатуре. Укажите число первичных, вторичных, третичных и четвертичных атомов углерода в каждом изомере.

42. Приведите уравнение реакции крекинга гексадекана.
43. Напишите структурные формулы всех предельных углеводородов с пятью атомами углерода в главной цепи, плотность паров которых по водороду равна 50. Назовите их по систематической номенклатуре.
44. При гидролизе карбида алюминия образовался метан объемом 2,24 л (н.у.). Вычислите массу образовавшегося гидроксида алюминия.
45. Вычислите элементный состав (% по массе) предельных углеводородов, плотность паров которых по водороду равна 36.
46. Напишите все изомеры соединений состава C_8H_{18} , C_4H_7Br .
47. При дегидрировании бутана объемом 10 л выделилось 20 л водорода. Установите молекулярную формулу образовавшегося продукта. Объемы газов измерены при одинаковых условиях.
48. Напишите структурные формулы всех возможных изомерных радикалов: $C_2H_5 -$, $C_3H_7 -$, $C_4H_9 -$ и назовите их.
49. Напишите последовательность реакций, с помощью которых из метана можно получить 2,2,3,3 – тетраметилбутан.
50. Углеводород неразветвленного строения А изомеризуется в вещество В, которое при дегидрировании образует соединение С, применяемое в синтезе каучука. Приведите формулы веществ А, В и С. Напишите уравнения реакций.
51. При крекинге углеводорода А образуются два других углеводорода с одинаковым числом углеродных атомов. Углеводород с меньшей относительной молекулярной массой В при дегидрировании образует вещество С, используемое в синтезе каучука. Приведите формулы веществ А, В, С. Напишите уравнение реакций.
52. Какой объем водорода (н.у.) выделится при каталитическом дегидрировании метилциклогексана массой 49 г в толуол, если реакция протекает с выходом 75% от теоретического?

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

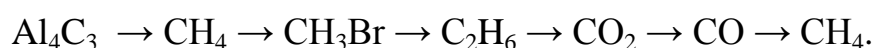
54. В веществе А содержится 83,33% углерода по массе и водород. Установите возможные структурные формулы А.

55. Напишите уравнения реакций, при помощи которых из метана и неорганических реагентов можно получить бутан.

56. Напишите структурные формулы соединений по их названиям: 2-метилпента, 2,5,6-триметилгектан, 3,3-диэтилгексан, 2-метил-4-изопропилнонан. Изобразите структурные формулы изомеров алкана C_6H_{14} и назовите их.

57. При сгорании алкана массой 3,6 г образуется оксид углерода (IV) объемом 5,6 л (н.у.). Какой объем кислорода, приведенный к нормальным условиям, потребуется для реакции.

58. Напишите уравнения реакций, которые нужно провести для осуществления следующих превращений:



Укажите условия протекания реакций.

59. Какие из перечисленных ниже соединений являются изомерами:
а) 2-метилгексан; б) 3-метилгептан; в) 3-этилгексан; г) 2,2-диметилгептан; д) 2,4-диметилгексан; е) 2-метилоктан? Дать определение изомеров.

60. Органическое вещество содержит углерод (массовая доля 84,21%) и водород (15,79%). Плотность паров вещества по воздуху составляет 3,93. Определите формулу этого вещества.

Циклоалканы

61. Углеводород циклического строения, не имеющий ответвлений в циклической цепи, имеет плотность паров по воздуху 1,931. Массовая доля

углерода в этом веществе составляет 85,7%. Определите формулу углеводорода и напишите его структурную формулу.

62. При сгорании циклоалкана массой 7 г образуется оксид углерода массой 22 г. Какой объем кислорода, измеренный при нормальных условиях, расходуется при этом?

63. Для сжигания некоторого объема циклопарафина требуется шестикратный объем кислорода. Рассчитайте максимальную массу гидроксида бария, которая может вступить в реакцию с продуктом горения 1 л (н.у.) этого парафина.

64. Определите формулу циклоалкана, на сгорание которого затрачивается объем кислорода в 9 раз больший, чем объем паров циклоалкана. Назовите этот циклоалкан, если известно, что его углеводородный скелет имеет неразветвленное строение.

65. Составьте уравнения реакций: а) гидрирования циклобутана; б) гидрогалогенирования циклопропана; в) галогенирования циклопропана; г) полного окисления циклопентана.

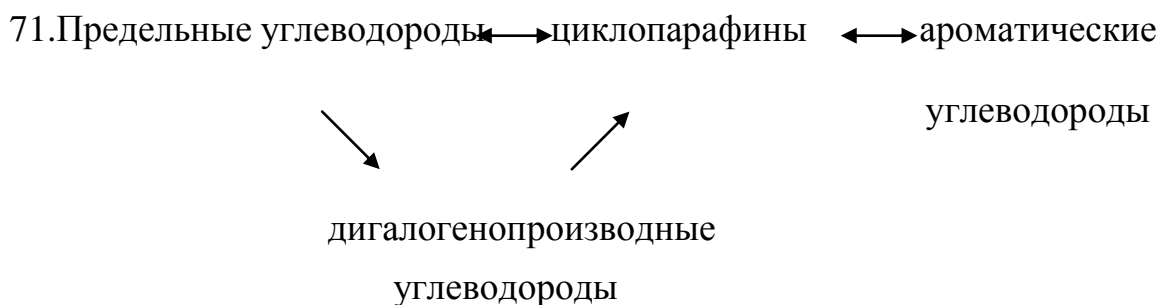
66. При сгорании 1 л паров циклопарафина получается 6 л углекислого газа. Какой объем кислорода при этом расходуется? (Все объемы измеряются при одинаковых условиях).

67. Напишите формулу циклопарафина, при сгорании паров которого получается в 5 раз больший объем оксида углерода (IV), чем объем исходного парафина, измеренный при тех же условиях.

68. Напишите формулу циклопарафина, на сгорание паров которого расходуется в 6 раз больший объем кислорода.

69. Сколько различных циклопарафинов соответствуют молекулярной формуле C_5H_{10} ? Изобразите их структурные формулы и напишите названия.

70. Составьте уравнения реакций, при помощи которых можно получить: а) циклобутан из бутана; б) бутан из циклобутана; в) оксид углерода (IV) из циклопропана; г) бензол из гексана.



Согласно приведенной схеме, составьте уравнения химических реакций.

72. Напишите структурные формулы соединений:

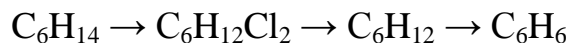
- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| а) 1,1-диметилциклобутан; | б) 1,1,2,2-тетраметилциклобутан; |
| в) 1-бром-2-метилциклогексан; | г) 1,3-диметилциклогексен; |
| д) изопропилциклогексан; | е) 1,3-дихлорциклопентан. |

73. Углеводород А, плотность которого при нормальных условиях равна 2,5 г/л, не обесцвечивает водный раствор перманганата калия, а при взаимодействии с водородом в присутствии платины дает смесь двух веществ. Определите структуру А.

74. Напишите структурные формулы соединений:

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| а) циклогептан; | б) этилциклогексан; |
| в) 1,3-диметилциклопентан; | г) 1,2-дихлорциклопентан; |
| д) 1,2-диметилциклопропан; | е) 1,1,2-триметилциклопентан. |

75. Осуществите превращения по схеме



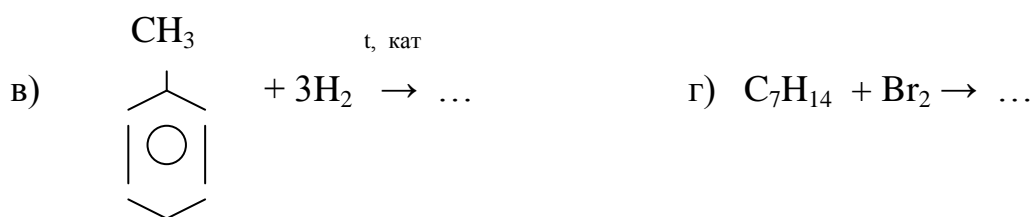
76. Какой объем воздуха расходуется для полного сжигания смеси циклобутана и бутена объемом 10 л? Объемы газов измерены при одинаковых условиях.

77. Циклогексен массой 12,3 г подвергли гидрированию. Продукт гидрирования сожгли, получив оксид углерода (IV) объемом 13,44 л (н.у.) Определите выход продукта гидрирования, если выход продуктов горения – количественный.

78. Гексахлоран (гексахлорциклогексан) является продуктом реакции присоединения максимального количества хлора к молекуле бензола. Он применяется как ядохимикат для борьбы с вредными насекомыми и с болезнями растений, для уничтожения сорняков. Сколько г хлора потребуется для превращения 39 г бензола в гексахлоран?

79. Два углеводорода А и Б, имеющие циклическое строение, являются соседними членами гомологического ряда. Массовая доля углерода в обоих веществах А и Б составляет 85,71%. Относительная плотность смеси А и Б по водороду составляет 29,4. Определите формулы углеводородов А и Б. К какому гомологическому ряду они относятся? Изобразите структурные формулы изомеров веществ А и Б. Рассчитайте массовые доли газов в их смеси.

80. Закончите уравнения следующих реакций:



Алкены

81. Промышленным способом получения дивинила из нефтяного сырья является дегидрирование бутилена. Составьте уравнение этой реакции.

82. В нефтехимической промышленности получают спирты взаимодействием воды с непредельными углеводородами. Укажите, какой углеводород может дать этанол и какой – бутанол-2.

83. Сколько изомерных алкенов могут соответствовать эмпирической формуле C_5H_{10} ? Напишите структурные формулы этих изомеров и назовите их.

84. Какую массу бромной воды с массовой долей брома 1,6% может обесцветить пропилен объемом 1,12 л (н.у.)?

85. Смесь метана и этилена объемом 400 мл (н.у.) обесцветила бромную воду с массовой долей брома 3,2% массой 40 г. Определите объемную долю этилена в смеси.

86. Алкен нормального строения содержит двойную связь при первом углеродном атоме. Образец этого алкена массой 0,7 г присоединил бром массой 1,6 г. Определите формулу алкена и назовите его.

87. Какой объем водорода, измеренный при нормальных условиях, может присоединить смесь газов массой 15,4 г, которая содержит этилен (массовая доля 54,5%), пропилен (27,3%) и бутилен (18,2%)?

88. Приведите не менее трех химических реакций, в результате которых может быть получен этилен. Укажите необходимые условия протекания реакций.

89. Рассчитайте выход продукта реакции (в % от теоретического), если при взаимодействии 5,6 л этилена (н.у.) с бромом получено 42,3 г 1,2-дибромэтана.

90. Какой объем этилена можно окислить кислородом объемом 10 л для получения ацетальдегида? Объемы газов измерены при одинаковых условиях.

91. Этиленовый углеводород массой 7 г присоединяет 2,24 л (н.у.) бромоводорода. Определите молярную массу и строение этого углеводорода, если известно, что он является цис-изомером.

92. Четыре ненасыщенных углеводорода имеют одинаковый состав (по массе): 85,7% углерода и 14,3% водорода. Установите формулы этих углеводородов, если плотности их паров по воздуху равны 0,97; 1,45; 1,93; 2,41 соответственно.

93. Напишите формулы строения 2-метилбутена-2, 3-этилгептена-3, транс-дихлорэтена, цис-бутена-2.

94. Напишите формулы строения изомерных углеводородов, представляющих собой газы с относительной плотностью по водороду, равной? Какие из них обесцвечивают раствор перманганата калия? Составьте уравнения реакций этих углеводородов с бромной водой. Назовите все вещества.

95. Углеводород относится к гомологическому ряду этилена. Напишите его формулу строения, зная, что 0,21 г его присоединяет 0,80 г брома.

96. При пропускании смеси этилена с метаном через склянку с бромом масса склянки увеличилась на 8 г. Вычислите объем прореагировавшего газа.

97. Чтобы очистить от примеси гексана гомолог этилена состава C_6H_{12} , у которого двойная связь делит молекулу на 2 симметричные части, его обработали бромом, затем перегонкой освободили продукт реакции от гексана и, наконец, этот продукт нагрели с цинком. Объясните сущность этого способа очистки соответствующими уравнениями реакций.

98. Какой объем этилена должен вступить в реакцию с водородом, чтобы образовалось 3 г этана?

99. Напишите формулу строения вещества, образующегося в результате присоединения брома : а) к пропилену; б) изобутилену.

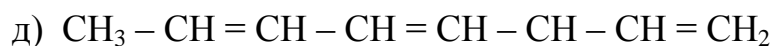
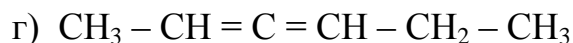
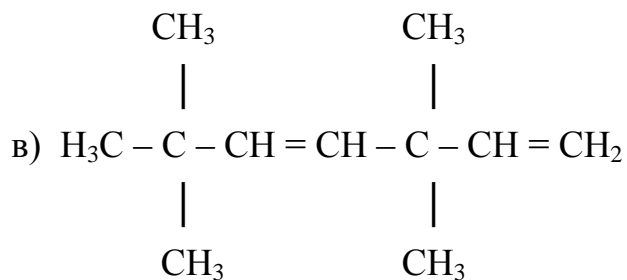
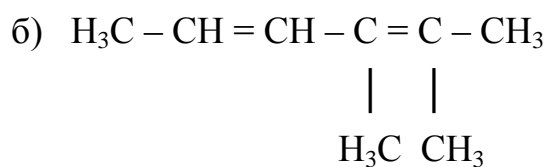
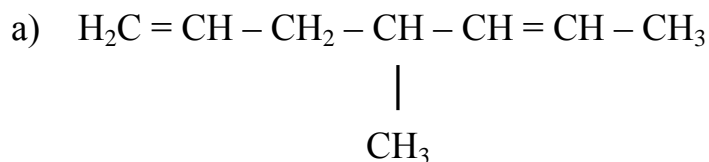
100. Поясните правило Марковникова на примере реакции присоединения хлорида иода ICl к 2-метилпропену.

Алкадиены

101. При гидрировании бутадиена-1,3 массой 8,1 г получили смесь бутана и бутена-1. При пропускании этой смеси через раствор брома образовался 1,2-бромбутан массой 10,8 г. Определите массовые доли углеводородов в полученной смеси.

102. Напишите структурные формулы соединений по их названиям: 2,3-диметилбутадиен-1,3; 2-метилбутадиен-1,3; пентадиен-2,3; 2-хлорбутадиен-1,3.

103. Назовите по систематической номенклатуре следующие диеновые углеводороды:



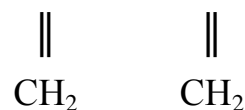
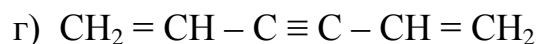
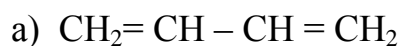


104. Сколько брома может присоединиться к 30 г бутадиена-1,3?

105. Чем объясняется высокая химическая активность диеновых углеводородов? В какие реакции они вступают? Приведите примеры.

106. Напишите все изомеры для углеводорода C_5H_8 .

107. Назовите по систематической номенклатуре ИУПАК следующие углеводороды:



108. Составьте структурные формулы углеводородов:

а) 2,5-диметилгексадиен-1,5;

в) 2,7-диметилоктадиен-3,5;

б) гексадиен-2,4;

г) 2-этилпентадиен-1,3.

109. Предложите схему получения изопрена из пентановой фракции нефти.

110. Напишите уравнения реакций получения хлоропрена из метана и необходимых неорганических веществ.

111. Напишите уравнения реакций между следующими веществами:

а) 2-метилбутадиеном-1,3 и бромоводородом;

б) пентадиеном-1,4 и хлором.

112. Напишите уравнения взаимодействия брома со следующими углеводородами:

а) пентадиеном-1,4;

б) пентадиеном-1,3.

113. Исходным сырьем для получения хлоропренового каучука является ацетилен: ацетилен \rightarrow винилацетилен \rightarrow хлоропрен \rightarrow полимер хлоропрена.

Напишите уравнения реакций получения хлоропренового каучука. Чем отличается каучук от резины?

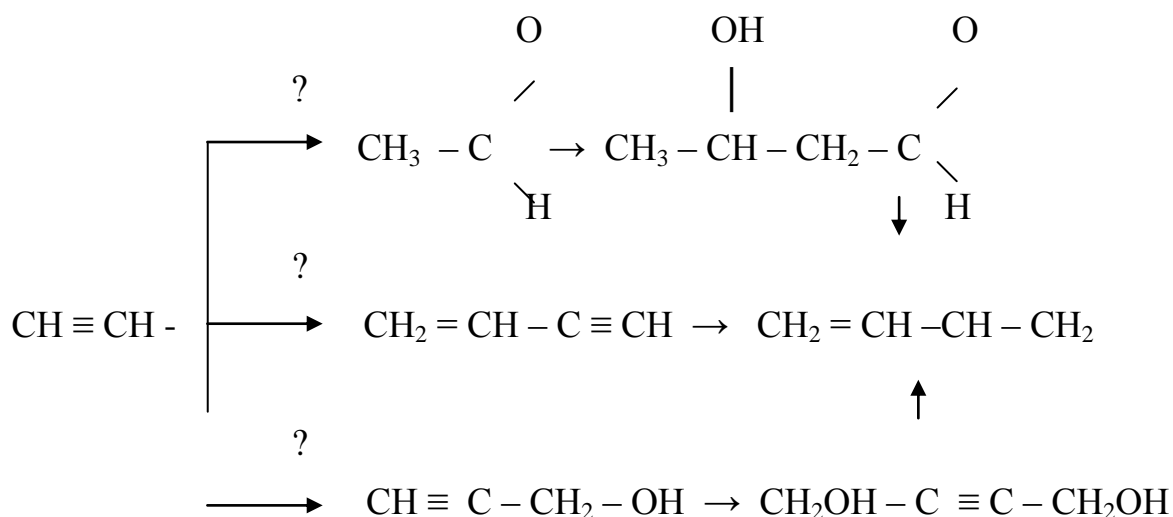
114. Вулканизация каучука связана с взаимодействием серы с молекулами каучука. Приведите схему реакции серы с натуральным и бутадиеновым каучуками.

115. Осуществите следующие превращения:

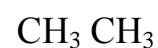


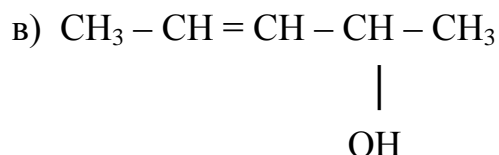
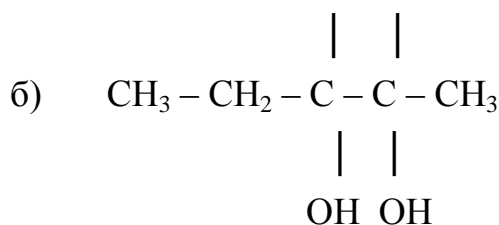
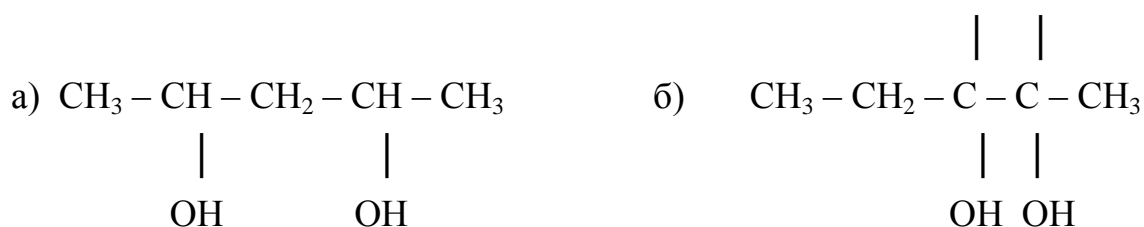
116. Получите 1,5-гексадиен по реакции Вюрца, по реакции Гриньяра-Вюрца.

117. Предложите пути синтеза бутадиена-1,3, используя в качестве исходного вещества ацетилен:



118. Напишите уравнения реакций дегидратации следующих соединений (катализатор – оксид алюминия):





119. Бутадиен-1,3 по-разному реагирует с водородом. Напишите уравнения реакций гидрирования бутадиена-1,3:

а) натрием (в спирте) ;

б) водородом в присутствии катализатора (никель, платина)

120. Напишите структурные формулы всех диеновых углеводородов, при гидрировании которых получается 2-метилпентан. Назовите их по номенклатуре IUPAC.

Алкины

121. Какие виды изомерии характерны для углеводородов гомологического ряда ацетилена? Привести примеры.

122. Напишите структурные формулы изомерных ацетиленовых углеводородов состава C_7H_{12} , главная цепь которых состоит из пяти углеродных атомов, и назовите их.

123. Ацетилен массой 15,6 г присоединил хлороводород массой 43,8 г. Установите структуру продукта реакции.

124. Рассчитайте элементный состав (в % по массе) изомерных ацетиленовых углеводородов, плотность паров которых по кислороду равна 1,69. Напишите структурные формулы возможных изомеров.

125. Какая масса карбида кальция вступила в реакцию с водой, если при этом выделилось 5,6 л ацетилена (н.у.)?

126. Составьте уравнение полного сгорания ацетиленового углеводорода, являющегося вторым членом гомологического ряда ацетиленовых углеводородов, и рассчитайте, сколько литров воздуха потребуется для сгорания 5,6 л этого углеводорода.

127. Приведите формулу простейшего алкина с разветвленным углеродным скелетом, приведите три реакции, описывающие свойства этого соединения.

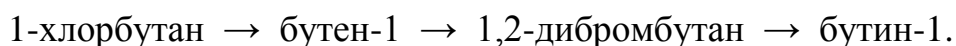
128. Исходя из ацетилена и неорганических реактивов, получите метан.

129. Получите уравнения реакций: а) ацетилен из этилена; б) бутин-2 из бутена-2. Напишите уравнения реакций.

130. В трех запаянных ампулах находятся три разных газа: метан, углекислый газ, ацетилен. Опишите, как, основываясь на различии в химических и физических свойствах, можно надежно определить, где какой газ находится. Приведите необходимые уравнения реакций.

131. Сколько алкинов могут быть изомерны изопрену? Напишите структурные формулы этих алкинов и назовите их.

132. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



Укажите условия протекания реакций.

133. При гидрировании ацетилена объемом 672 мл (н.у.) получили смесь этана и этилена, которая обесцвечивает раствор брома в тетрахлориде углерода массой 40 г, массовая доля брома в котором составляет 4%. Определите массовые доли углеводородов в полученной смеси.

134. При пропускании ацетилена в спиртовой раствор йода получено соединение, содержащее 90,7% йода и 0,7% водорода по массе. Найдите формулу этого вещества.

135. Указатель уровня в цистернах с жидким кислородом обычно заполняется тетрабромэтаном, который получают из ацетилена. Напишите схему реакции образования этого соединения.

136. Ацетилен, хранящийся в баллоне в виде раствора в ацетоне, очищают, пропуская его через воду и затем через концентрированную серную кислоту. Каково здесь назначение воды и серной кислоты?

137. Напишите формулы строения изомерных углеводородов состава C_4H_6 и C_5H_8 .

138. Сколько воздуха по объему потребуется для сжигания 1 м^3 1-бутина?

139. Сколько ацетилена по объему (н.у.) потребуется, чтобы получить 44,25 кг хлоропрена?

140. Сколько ацетилена и водорода по объему (н.у.) можно получить из 1042 м^3 природного газа, который содержит 0,96 объемных долей, или 96% (по объему), метана?

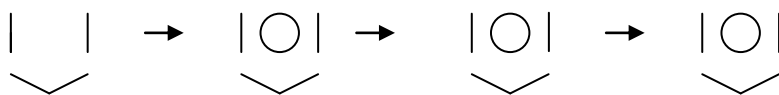
Арены

141. Составьте структурные формулы изомеров, отвечающих формуле C_8H_{10} и содержащих ароматическое кольцо.

142. Сколько изомерных гомологов бензола может отвечать формуле C_9H_{12} ? Напишите структурные формулы изомеров и назовите их.

143. Напишите уравнения реакций, которые надо провести для осуществления следующих превращений:





Укажите условия протекания реакций.

144. Какой объем воздуха, измеренный при нормальных условиях, потребуется для полного сгорания 1,4-диметилбензола массой 5,3 г ? Объемная доля кислорода в воздухе составляет 21%.

145. При сжигании гомолога бензола массой 0,92 г в кислороде получили оксид углерода (IV), который пропустили через избыток раствора гидроксида кальция. При этом образовался осадок массой 7 г. Определите формулу углеводорода и назовите его.

146. Ароматический углеводород, являющийся гомологом бензола, массой 5,3 г, сожгли, получив оксид углерода (IV) объемом 8,96 л (н.у.). Определите формулу углеводорода. Сколько изомеров может иметь этот углеводород среди гомологов бензола? Напишите структурные формулы этих изомеров.

147. Из ацетилена объемом 3,36 л (н.у.) получили бензол объемом 2,5 мл. Определите выход продукта, если плотность бензола равна 0,88 г/мл.

148. При бромировании бензола в присутствии бромида железа (III) получили бромоводород, который пропустили через избыток раствора нитрата серебра. При этом образовался осадок массой 7,52 г. Вычислите массу полученного продукта бромирования бензола и назовите этот продукт.

149. Бензол, полученный дегидрированием циклогексана объемом 151 мл и плотностью 0,779 г/мл, подвергли хлорированию при освещении. Образовалось хлорпроизводное массой 300 г. Определите выход продукта реакции.

150. Приведите уравнения реакции, необходимых для превращений:

а) гексан \rightarrow бензол \rightarrow циклогексан;

б) ацетилен \rightarrow бензол \rightarrow гексахлорциклогексан.

151. Приведите не менее трех химических реакций, в результате которых может быть получен толуол. Укажите необходимые условия протекания реакций.

152. В лаборатории из 25 л ацетилена было получено 16 г бензола. Сколько это составляет (в %) от той массы, которая должна была образоваться согласно уравнению реакции?

153. Составьте формулы бромзамещенных толуола, в которых массовая доля брома составляет 46,72%.

154. Сколько может существовать изомерных триметилбензолов и тетраметилбензолов? Составьте их формулы строения и укажите, какие из этих соединений можно назвать симметричными.

155. Чем отличается по типу реакция брома с бензолом от реакции его с этиленом? Ответ подтвердите, приведя уравнения реакций.

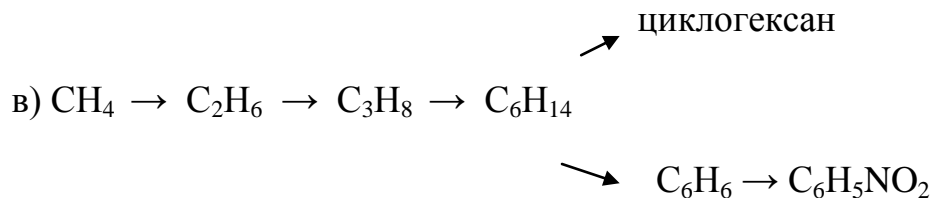
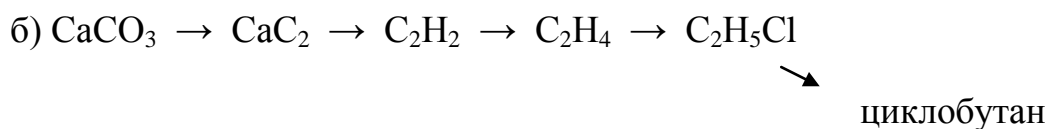
156. Действием брома на 78 г бензола было получено столько же граммов бромбензола. Сколько это составляет (в %) от той массы, которая должна образоваться, если весь взятый бензол вступил бы в реакцию?

157. К смеси изомерных бутенов-2 и бензола добавили бромной воды до появления слабой окраски и после отмывки избытка брома раствором щелочи смесь высушили и перегнали. Какое вещество было получено в приемнике?

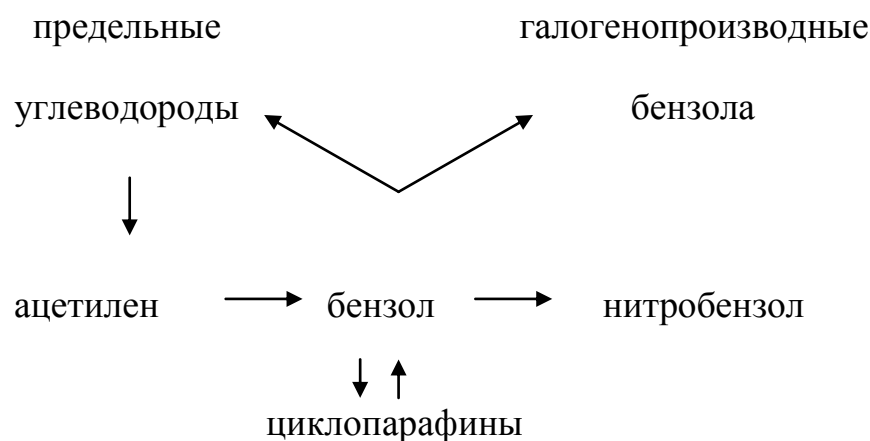
158. При сжигании 1,3 г вещества образуется 4,4 г углекислого газа и 0,9 г воды. Плотность паров этого соединения по водороду равна 39. Выведите молекулярную формулу этого вещества.

159. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:

а) $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ \rightarrow бутен



160. Согласно схеме генетической связи ароматических углеводородов с другими классами органических соединений, приведите соответствующие уравнения реакций:



Гетероатомные соединения нефти

161. При взаимодействии 115 г бензольного раствора пиррола с металлическим калием выделилось 1,12 л газа (н.у.). Вычислите массовые доли веществ в исходном растворе.

162. Напишите структурные формулы: а) 2-пропилгексагидропиридина; б) 2-метил-4,5-дигидроксиметил-3-гидроксипиридина.

163. Напишите структурные формулы трех ароматических соединений, имеющих молекулярную формулу $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$.

164. Напишите формулы всех изомерных соединений, имеющих в своем составе только пуриновую систему гетероциклов и бутильный радикал.

165. Выпишите из перечисленных формул фенолы: $C_6H_6O_2$, $C_6H_6O_3$, $C_6H_{12}O_3$, C_7H_8O , $C_8H_{10}O$, $C_7H_{14}O$, $C_6H_{14}O$. Напишите формулы строения для фенолов, имеющих в этом ряду.

166. Какой из гетероциклов содержит наибольшую массовую долю азота: пиридин, пурин или пиримидин.

167. При сжигании смеси двух изомерных органических соединений образовался азот объемом 5,376 л (н.у.). Массовая доля азота в исходных веществах равна 31,1%. Рассчитайте массу исходной смеси веществ, напишите их структурные формулы и дайте им названия.

168. При каталитическом гидрировании 6,3 г пиридина поглотилось 1,7 л водорода (н.у.). С каким выходом прошло гидрирование?

169. Составьте структурные формулы всех возможных изомеров: а) метилфурана; б) диметилтиофена; в) метилпиррола. Назовите их.

170. Почему обработка бензола, полученного из каменного угля, 92%-ной серной кислотой при комнатной температуре позволяет очистить его от примеси тиофена?

171. Напишите уравнения реакций пиррола и фурана с бромоводородом. Куда присоединяется протон?

172. Изобразите электронные формулы следующих соединений:

а) CH_3SH ; б) $C_2H_5SC_2H_5$; в) H_2S .

173. Приведите структурные формулы меркаптанов, аналогичных следующим спиртам: метиловому, этиловому, пропиловому, изобутиловому. Назовите эти вещества по систематической номенклатуре.

174. Отметьте сходство и различие в строении и свойствах пиридина и бензола.

175. Напишите структурные формулы кислот: а) пропионовой; б) масляной; в) изомасляной; г) триметилуксусной; д) валериановой; е) пальмитиновой; ж) стеариновой. Назовите по номенклатуре IUPAC.

176. Напишите формулу амина, имеющего в своем составе фенильный и бутильный радикал. Напишите формулу его изомера, который можно рассматривать как производное аммиака со всеми замещенными на радикалы атомами водорода.

177. Напишите формулы всех изомерных соединений, имеющих в своем составе только пиррольное кольцо и три метильных радикала.

178. Нафталин представляет собой конденсированную систему, состоящую из двух бензольных колец. Сколько может быть изомерных дихлорнафталинов? Напишите структурные формулы всех изомеров.

179. Какие классы органических соединений могут быть представлены в нефти в качестве неуглеводородных соединений? Приведите примеры.

180. Приведите схемы реакций, иллюстрирующих амфотерный характер пиррола.

Природный и попутный газы. Применение газа

181. Природный газ одного из месторождений содержит метан (объемная доля 92%), этан (3%), пропан (1,6%), бутан (0,4%), азот (2%), оксид углерода (IV), пары воды и другие негорючие газы (1%). Какой объем воздуха потребуется для сжигания газа объемом 5 м³ (н.у.)? Объемная доля кислорода в воздухе составляет 21%. Объем воздуха рассчитайте при нормальных условиях.

182. Природный газ объемом 240 л (н.у.) использовали для получения ацетилена. Объемная доля метана в газе составляет 85%. Определите объем образовавшегося ацетилена, приведенный к нормальным условиям, если его выход составил 60%.

183. Из природного газа объемом 40 л (н.у.) получили хлорметан массой 30,3 г. Определите объемную долю метана в природном газе, если выход хлорметана равен 40% от теоретически возможного.

184. Какой объем природного газа, который содержит метан (объемная доля 96%), азот, благородные газы, оксиды углерода и незначительные количества других примесей, потребуется для получения водорода, при помощи которого можно восстановить оксид молибдена (VI) массой 14,4 кг? Водород получают конверсией природного газа с водяным паром. Выход водорода составляет 80%. Объем рассчитайте при нормальных условиях.

185. Какой объем хлороформа плотностью 1,5 г/мл можно получить из природного газа объемом 60 л (нормальные условия), объемная доля метана в котором составляет 90%. Выход хлороформа равен 70% от теоретически возможного.

186. Добыто 620 млрд. м³ природного газа. Вычислите массу этого количества газа, считая, что он в основном состоит из метана.

187. Что называется попутным газом и что называется природным газом? В чем принципиальное отличие природного газа от попутного?

188. На сжигание природного газа объемом 200 л, содержащего метан, этан и негорючие примеси, затратили кислород объемом 395 л. Объемы газов измерены при нормальных условиях. Определите объемные доли метана и этана в газе, если объемная доля негорючих примесей составляет 5%.

189. В залежах каких типов может находиться газ в природе? Охарактеризуйте каждый тип.

190. Составьте уравнения реакций, с помощью которых из попутного нефтяного газа можно получить непредельные углеводороды.

191. Составьте уравнения реакций получения из природного газа водорода, сажи, этилена, ацетилена.

192. Напишите эмпирические и структурные формулы углеводородов, которые входят в состав природного газа и попутного нефтяного.

193. С помощью химических реакций приведите примеры применения попутного газа.

194. Какие преимущества по сравнению с другими видами топлива имеет природный газ? Для каких целей используется природный газ в химической промышленности?

195. Какой объем хлороформа ($\rho = 1,5$ г/мл) можно получить из 160 л природного газа (н.у.), содержащего 92% метана? Выход хлороформа составляет 76% от теоретического.

196. Определить стандартное изменение энтальпии ΔH^0 реакции горения метана, зная, что энтальпии образования $\text{CO}_{2(\text{г})}$, $\text{H}_{2(\text{г})}$ и $\text{CH}_{4(\text{г})}$ равны соответственно $-393,5$; $-241,8$ и $-74,9$ кДж/моль.

197. Найти массу метана, при полном сгорании которой (с образованием жидкой воды) выделяется теплота, достаточная для нагревания 100 г воды от 20°C до 30°C . Мольную теплоемкость воды принять равной $75,3$ Дж/моль \cdot K^0 .

198. Сколько молекул диоксида углерода находится в 1 л природного газа, если объемное содержание CO_2 составляет 0,03% (н.у.)?

199. Определите молекулярный вес попутного газа, зная, что он состоит из 0,5 моля метана, 0,25 моля этана и 0,25 моля углекислого газа.

200. Определите плотность попутного газа и плотность газа по отношению к воздуху, учитывая, что средний молекулярный вес воздуха приблизительно равен 29 кг, а молекулярный вес газа 26,5 кг.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Номер варианта	Номера задач, относящихся к данному заданию									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	1	21	41	61	81	101	121	141	161	181
02	2	22	42	62	82	102	122	142	162	182
03	3	23	43	63	83	103	123	143	163	183
04	4	24	44	64	84	104	124	144	164	184
05	5	25	45	65	85	105	125	145	165	185
06	6	26	46	66	86	106	126	146	166	186
07	7	27	47	67	87	107	127	147	167	187
08	8	28	48	68	88	108	128	148	168	188
09	9	29	49	69	89	109	129	149	169	189
10	10	30	50	70	90	110	130	150	170	190
11	11	31	51	71	91	111	131	151	171	191
12	12	32	52	72	92	112	132	152	172	192
13	13	33	53	73	93	113	133	153	173	193
14	14	34	54	74	94	114	134	154	174	194

15	15	35	55	75	95	115	135	155	175	195
16	16	36	56	76	96	116	136	156	176	196
17	17	37	57	77	97	117	137	157	177	197
18	18	38	58	78	98	118	138	158	178	198
19	19	39	59	79	99	119	139	159	179	199
20	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
21	1	22	43	64	85	106	127	148	169	190
22	2	23	44	65	86	107	128	149	170	191
23	3	24	45	66	87	108	129	150	171	192
24	4	25	46	67	88	109	130	151	172	193
25	5	26	47	68	89	110	131	152	173	194
26	6	27	48	69	90	111	132	153	174	195
27	7	28	49	70	91	112	133	154	175	196
28	8	29	50	71	92	113	134	155	176	197
29	9	30	51	72	93	114	135	156	177	198
30	10	31	52	73	94	115	136	157	178	199
31	11	32	53	74	95	116	137	158	179	200
32	12	33	54	75	96	117	138	159	180	195

33	13	34	55	76	97	118	139	160	181	196
34	14	35	56	77	98	119	140	141	162	183
35	15	36	57	78	99	120	121	142	163	184
36	16	37	58	79	100	101	122	143	164	185
37	17	38	59	80	81	102	123	144	165	186
38	18	39	60	65	86	107	128	145	166	187
39	19	40	44	66	87	108	129	146	167	188
40	20	23	45	67	88	109	130	147	168	189
41	2	24	46	68	89	110	131	148	170	190
42	3	25	47	69	90	111	132	149	171	191
43	4	26	48	70	91	112	133	150	172	192
44	5	27	49	71	92	113	134	151	173	193
45	6	28	50	72	93	114	135	152	174	194
46	7	29	51	73	94	115	136	153	175	195
47	8	30	52	74	95	116	137	154	176	196
48	9	31	53	75	96	117	138	155	177	197
49	10	32	54	76	97	118	139	156	178	198
50	11	33	55	77	98	119	140	157	179	199

51	12	34	56	78	99	120	122	158	180	200
52	13	35	57	79	100	103	121	159	169	182
53	14	36	58	80	85	104	123	160	161	183
54	15	37	59	61	84	105	124	141	162	184
55	16	38	60	62	83	106	125	143	163	185
56	17	33	41	63	82	101	126	142	164	186
57	18	40	42	61	81	102	127	144	165	187
58	19	21	43	62	87	103	128	145	166	188
59	20	22	41	63	88	104	129	146	167	189
60	1	24	42	64	89	105	130	147	168	190
61	2	25	43	65	90	106	131	148	169	191
62	3	26	44	66	91	107	132	149	170	192
63	45	27	45	67	92	108	133	150	171	193
64	6	28	46	68	93	109	134	151	172	194
65	7	29	47	69	94	110	135	152	173	195
66	8	30	48	70	95	111	136	153	174	196
67	9	31	49	71	96	112	137	154	175	197
68	10	32	50	72	97	113	138	155	176	198

69	11	33	51	73	98	114	139	156	177	199
70	12	34	52	74	99	115	140	157	178	200
71	13	35	53	75	100	116	121	158	179	181
72	14	36	54	76	86	117	122	159	180	182
73	15	37	55	77	85	118	123	160	162	183
74	16	38	56	78	84	119	124	142	161	184
75	17	39	57	79	83	120	125	141	163	185
76	18	40	58	80	82	101	126	143	164	186
77	19	23	59	61	81	102	127	144	165	187
78	20	21	60	62	100	103	128	145	166	188
79	4	22	51	63	99	104	129	146	167	189
80	5	23	52	64	98	105	130	147	168	190
81	6	24	53	65	97	106	131	148	169	191
82	7	25	54	66	96	107	132	149	170	192
83	8	26	55	67	95	108	133	150	171	193
84	9	27	56	68	94	109	134	151	172	194
85	10	28	57	69	93	110	135	152	173	195
86	11	29	58	70	92	111	136	153	174	196

87	12	30	59	71	91	112	137	154	175	197
88	13	31	60	72	90	113	138	155	176	198
89	14	32	41	73	89	114	139	156	177	199
90	15	33	42	74	88	115	140	157	178	200
91	16	34	43	75	87	116	131	158	179	181
92	17	35	44	76	86	117	132	159	180	182
93	18	36	45	77	85	118	133	160	161	183
94	19	37	46	78	84	119	134	141	162	184
95	20	38	47	79	83	120	135	142	163	185
96	1	39	48	80	82	110	136	143	164	186
97	2	40	49	61	81	111	137	144	165	187
98	3	24	50	62	100	112	138	145	166	188
99	4	25	51	63	99	113	139	146	167	189
100	5	26	52	64	98	114	140	147	168	190

Вопросы к зачету по курсу «Химия нефти и газа»

1. Химический элементный состав нефтей.
2. Химическая классификация нефтей. Основные принципы технологической классификации.
3. Основные гипотезы происхождения нефтей.
4. Основные физико-химические свойства нефтей. Плотность и молекулярная масса.

5. Вязкость нефтей и нефтепродуктов. Виды вязкости. Методы их определения.
6. Основные теплофизические свойства нефтей и нефтепродуктов.
7. Основные группы химических соединений в составе нефтей и нефтепродуктов. Представление о фракционном составе нефтей и продуктов ее разделения.
8. Алканы в составе нефтей. Основные физические и физико-химические свойства алканов в составе нефтей.
9. Химические реакции с участием алканов, входящих в состав нефтей и нефтепродуктов. Основные области их применения.
10. Циклоалканы в составе нефтей и нефтепродуктов. Классификация, физические и физико-химические свойства.
11. Химические свойства циклоалканов. Основные области их применения.
12. Непредельные углеводороды, как один из компонентов продуктов переработки нефтей. Классификация, изомерия, физические и химические свойства.
13. Арены в составе нефтей и нефтепродуктов. Физические и химические свойства, классификация, изомерия.
14. Понятие о гетероатомных соединениях в составе нефтей. Кислородсодержащие соединения, состав, свойства, способы их удаления и использования.
15. Серосодержащие соединения в составе нефтей и нефтепродуктов. Химический состав, свойства. Способы их удаления.
16. Азотсодержащие соединения в составе нефтей и нефтепродуктов. Химический состав, свойства.
17. Понятие смолисто-асфальтеновых соединений в составе нефтей. Смолы, химический состав, структура и свойства.
18. Классификация нефтей по содержанию САВ. Асфальтены, химический состав и свойства. Области применения асфальтенов.

19. Основные промышленные способы термической переработки нефтей. Пиролиз, основные реакции различных групп соединений в составе нефтей при пиролизе.

20. Термический и каталитический крекинг, как один из основных способов переработки нефтей и нефтепродуктов.

21. Риформинг в переработке нефтей и нефтепродуктов. Основные реакции и продукты.

22. Гидрогенизационные процессы в переработке нефтей. Основные области применения и химические процессы.

23. Основные способы химической и физико-химической очистки нефтепродуктов.

Для более глубокого изучения курса рекомендуется ответить на вопросы теста для самопроверки. Каждый вопрос имеет четыре ответа, из которых следует выбрать правильный. Ниже приведены правильные ответы.

ТЕСТ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. В природе алканы встречаются в составе:

- 1) мела, известняка, мрамора;
- 2) атмосферного воздуха;
- 3) природного и попутного нефтяного газов;
- 4) бурого, красного и магнитного железняка.

2. Предельный углеводород изооктан имеет систематическое название:

- 1) 3-этилгексан;
- 2) 3,3-диметилгексан;
- 3) 2,3,3-триметилпентан;
- 4) 2,2,4-триметилпентан.

3. Предельный углеводород содержит в составе молекулы 15,49% водорода и имеет относительную плотность паров по хлору, равную 2,0. Этим углеводородом может быть:

- 1) 2-метилбутан;

- 2) 3-этилгексан;
 - 3) 2,2-диметилпентан;
 - 4) 3,3-диэтилгексан.
4. Природными источниками циклоалканов служат:
- 1) песчаник, глинозем, бокситы;
 - 2) природные воды;
 - 3) фосфориты и апатиты;
 - 4) нефть различных месторождений.
5. Изомерными циклоалканами являются:
- 1) этилциклопентан и этилциклобутан;
 - 2) метилциклогексан и этилциклогексан;
 - 3) диметилциклобутан и диметилциклопропан;
 - 4) диметилциклопропан и этилциклопропан.
6. Соотношение продуктов реакции горения циклогексана будет таким:
- 1) $6 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O}$;
 - 2) $6 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$;
 - 3) $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$;
 - 4) $3 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$.
7. В лабораторных условиях алкены можно получить :
- 1) из алканов реакцией дегидрирования;
 - 2) спиртов реакцией дегидратации;
 - 3) нефти перегонкой;
 - 4) природного газа.
8. В названиях этиленовых углеводородов используется суффикс:
- 1) –ан;
 - 2) –ен;
 - 3) –диен;
 - 4) –ин.
9. Алкены по своему составу изомерны:
- 1) предельным углеводородам;

- 2) циклопарафинам;
- 3) диеновым углеводородам;
- 4) ацетиленовым углеводородам.

10. В промышленности ацетилен получают :

- 1) из этилена реакцией дегидрирования;
- 2) нефти перегонкой;
- 3) природного газа разложением метана;
- 4) галогеналканов реакцией дегидрогалогенирования.

11. Ацетиленовый углеводород $\text{H}_3\text{C} - \text{C} \equiv \text{C} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ следует назвать:

- 1) 3-метилгексин-4;
- 2) 2-этилпентин-3;
- 3) гептин-2;
- 4) 4-метилгексин-2.

12. Алкин массой 16 г может присоединить до 8,96 л хлороводорода (н.у.).

Этот алкин называется:

- 1) ацетилен;
- 2) бутин-1;
- 3) гексин-2;
- 4) пропин.

13. Диеновые углеводороды имеют общую формулу:

- 1) C_nH_{2n} ,
- 2) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$,
- 3) $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}$,
- 4) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

14. Алкадиены можно получить :

- 1) из природного газа (разложением метана);
- 2) предельных углеводородов реакцией дегидрирования;
- 3) нефти с помощью перегонки;
- 4) этилена реакцией полимеризации.

15. Химической формуле состава C_5H_8 (диеновые углеводороды) соответствует число изомеров, равное:

- 1) 3,
- 2) 4,
- 3) 6,
- 4) 8.

16. Бутадиен-1,3 иначе называют:

- 1) изопрен;
- 2) хлоропрен;
- 3) дивинил;
- 4) винилацетилен.

17. Источниками получения бензола и его гомологов является:

- 1) природный и попутный нефтяной газы;
- 2) этиленовые углеводороды;
- 3) нефть и каменный уголь;
- 4) диеновые углеводороды.

18. Ксилолами называют:

- 1) диэтилбензолы;
- 2) метилэтилбензолы;
- 3) триметилбензолы;
- 4) диметилбензолы.

19. Раствор бензола в гексане массой 150 г подвергли каталитическому бромированию. При этом получено 31,4 г монобромпроизводного, что составляет 80% от теоретически возможного выхода. Массовая доля бензола в исходном растворе равна:

- 1) 25%,
- 2) 13%,
- 3) 7%,
- 4) 10%.

20. Ароматическим углеводородам наиболее свойственны реакции:

- 1) окисления;
- 2) присоединения;
- 3) полимеризации;
- 4) замещения.

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ТЕСТА

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Номер ответа	3	4	4	4	4	3	2	2	2	3	4	4	4	2	3	3	3	4	2	4

