



ТЕМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Тема 1. Теоретические основы органической химии

Задачи

1. Образец органического вещества массой 4,3 г сожгли в кислороде. Продуктами реакции являются оксид углерода(IV) объемом 6,72 дм³ (н.у.) и вода массой 6,3 г. Плотность паров исходного вещества по водороду равна 43. Определите формулу вещества.

2. Массовая доля углерода в веществе – 85,7 %, водорода – 14,3 %. Молярная масса вещества – 28. Вывести его молекулярную формулу, если известно, что данное вещество обесцвечивает бромную воду.

3. В состав органического вещества входят углерод (76,59 %), водород (6,38 %) и кислород (17,02 %). Плотность его паров по воздуху равна 3,242. Найти молекулярную формулу данного вещества, если известно, что данное вещество взаимодействует с металлическим натрием и взаимодействует с 3 моль брома. Написать уравнения реакций.

4. Массовые доли углерода, азота и водорода в первичном амине составляют 38,7 %; 45,15 %; 16,15 % соответственно. Определите формулу и вычислите молярную массу амина.

5. При полном сжигании некоторого вещества массой 2,66 г получен оксид углерода(IV) массой 1,54 г и оксид серы(IV) массой 4,48 г. Вывести формулу и вычислить молярную массу вещества.

6. Продуктами горения вещества массой 3,2 г являются азот объемом 2,24 дм³ (н.у.) и вода массой 3,6 г. Определите формулу соединения, если плотность паров по водороду равна 16.

7. При сжигании вещества массой 2,3 г образуется углекислый газ объемом 2,24 дм³ (н.у.). Плотность паров этого вещества по водороду равна 23. Данное вещество, взаимодействуя с натрием, выделяет водород. Напишите уравнение химической реакции.

8. При сгорании органического вещества массой 4,8 г получен оксид углерода(IV) массой 6,6 г, вода массой 5,4 г. Плотность паров вещества по водороду равна 16. Выведите формулу и укажите число атомов водорода в молекуле.

9. При сгорании органического вещества массой 1,76 г образовался углекислый газ массой 3,52 г и вода массой 1,44 г. Плотность паров данного вещества по воздуху равна 1,52. Определить молекулярную формулу данного вещества.

10. Определить состав и строение одноосновной органической кислоты, если известно, что для нейтрализации 4,8 г ее потребуется раствор гидроксида калия объемом 16,95 см³, плотностью 1,18 г/см³ и массовой долей 22,4 %.

1.

Тема 2. Углеводороды

11. Напишите структурные формулы углеводородов: а) 2,5-диметил-гексан; б) 3-метил-3-этил-пентан; в) 2-метил-4-изопропил-гептан; г) 2,4-диметил-4-этил-октан.

12. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C₆H₁₄. Назовите их. Укажите изомеры, содержащие третичные атомы углерода.

13. Какие углеводороды получатся при действии металлического натрия на смесь: а) иодистого метила и иодистого изобутила, б) иодистого этила и иодистого изопропила, в) бромистого пропила и бромистого втор-бутила.

14. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C₈H₁₈ с шестью углеродными атомами в главной цепи. Назовите их по номенклатуре ИЮПАК.

15. Напишите структурную формулу органического вещества состава C₅H₁₀, если известно, что при его бромировании получается преимущественно третичное бромпроизводное, а при нитровании по Коновалову – третичное нитросоединение.

16. Напишите структурную формулу углеводорода C₆H₁₄, образующего при бромировании только два монобромпроизводных.

17. Установите строение углеводорода C₆H₁₄, при монобромировании которого образуется третичное бромпроизводное состава C₆H₁₃Br; углеводород C₆H₁₄ может быть получен по способу Вюрца без побочных продуктов.

18. Каково строение углеводорода C₈H₁₈, если: 1) он может быть получен по методу Вюрца из первичного алкилгалогенида в качестве единственного продукта реакции; 2) при нитровании его по Коновалову получается третичное нитросоединение. Напишите уравнение хлорирования этана на свету. Разберите его механизм.

19. Напишите уравнение реакции нитрования 2-метилгексана и сульфохлорирования *n*-октана.

20. Напишите уравнения реакции взаимодействия бутана и изобутана с бромом и с азотной кислотой. Укажите условия проведения этих превращений.

21. Получите 2-метилпентан из 2-метилпентен-1. Напишите реакцию нитрования по Коновалову. Напишите их структурные формулы и дайте название.

22. Какие алкилгалогениды целесообразно применить для получения 2,9-диметилдекана реакцией Вюрца с



наибольшим выходом (без образования побочных продуктов)?

23. Какие углеводороды получатся при взаимодействии с водой: 1) бромистого этилмагния; 2) бромистого изобутилмагния?

24. Изопентан был прохлорирован в условиях свободно-радикальной реакции, затем тщательной перегонкой смесь продуктов разделили на фракции. Сколько фракций, содержащих вещества с формулой $C_5H_{11}Cl$, было получено? Напишите все реакции.

25. Не заглядывая в таблицы, расположите следующие углеводороды в порядке уменьшения их температур кипения: а) 3,3-диметилпентан; б) гептан; в) 2-метилгептан; г) пентан; д) 2-метилгексан.

26. После проведения реакции Вюрца из смеси продуктов были выделены: гексан, 2,2-диметилпентан и 2,2,3,3-тетраметилбутан. Какие исходные бромалканы были использованы в реакции? Напишите уравнения.

27. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующие углеводороды.

а) $CH_3-CH-CH_2-CH_2-CH_3$;



б) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH-CH-CH_3$;



в) $CH_3-CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$;



г) $CH_3-CH-CH_2-CH-CH_2-CH_3$;



д) $CH_3-CH-CH_2-CH-CH-CH_3$.

28. Сформулируйте принцип названия предельных углеводородов по номенклатуре ИЮПАК. Назовите по этой номенклатуре все изомерные углеводороды состава C_7H_{16} , C_5H_{12} .

29. Напишите схемы получения этана, пропана, 2-метилбутана при нагревании соответствующих натриевых солей карбоновых кислот с твердой щелочью.

30. Напишите структурные формулы изомерных ациклических углеводородов состава C_6H_{12} . Назовите их.

31. Напишите структурные формулы углеводородов: а) 2,2,6-три-метилоктена-4; б) 2,3-диметилпентена-1; в) 2,2,4-триметилгексена-3; г) 2-метил-гексена-3.

32. Напишите формулы геометрических изомеров: а) бутена-2, б) пентена-2, в) 2,5-диметилгексена-3, г) 3-метилгептена-2.

33. Получите 4-метилпентен-2 из 4-метилпентена-1 и окислите концентрированным раствором $KMnO_4$.

34. Напишите реакции получения углеводородов этиленового ряда из 1-бромбутана, из 3-хлорпентана, из 2-иод-2-метилбутана в присутствии спиртового раствора щелочи.

35. Какие соединения образуются при взаимодействии пропена, бутена-1, гексена-2 с концентрированной серной кислотой (на холоде)? Напишите уравнение гидролиза полученных продуктов.

36. Напишите структурную формулу углеводорода состава C_6H_{12} , если известно, что он обесцвечивает бромную воду, при гидратации образует третичный спирт $C_6H_{13}OH$, а при окислении хромовой смесью – ацетон и пропионовую кислоту. Напишите уравнения этих реакций.

37. При дегидратации двух изомерных спиртов(I) и (II) молекулярной формулы $C_8H_{18}O$ образуется один и тот же этиленовый углеводород. При энергичном окислении последнего получается смесь ацетона и валериановой кислоты $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2COOH$. Каковы структурные формулы(I) и (II)? Напишите уравнения всех реакций.

38. При окислении в жестких условиях углеводорода C_7H_{14} образовались уксусная CH_3COOH и изовалериановая $(CH_3)_2CHCH_2COOH$ кислоты. Какова структурная формула исходного алкена? Назовите его.

39. Углеводород состава C_8H_{16} обесцвечивает бромную воду, растворяется в концентрированной серной кислоте, при гидрировании превращается в октан, при окислении концентрированным раствором $KMnO_4$ образует смесь CO_2 и $CH_3(CH_2)_5COOH$. Напишите структурную формулу и название углеводорода. Напишите уравнения всех реакций.

40. Назовите углеводороды по рациональной номенклатуре и ИЮПАК.

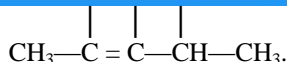
а) $CH_2=CH-CH_3$; б) $CH_2=CH-CH_2-CH_3$; в) $CH_3-CH=CH-CH_3$;

г) $CH_3-CH=CH-CH-CH_2-CH_3$;



д) $CH_2=CH-CH-CH-CH_3$;

е) $CH_3CH_3CH_3$



41. Напишите структурные формулы углеводородов гексадиена-2,4; 2,3-диметилбутадиена-1,3; 2,5-гексадиена-1,5.

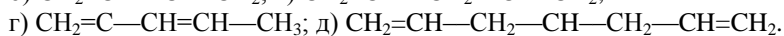
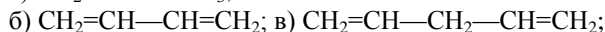
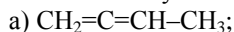
42. Напишите структурные формулы изомерных диеновых углеводородов C_5H_8 . Назовите их.

43. Напишите уравнения взаимодействия 2-метилпентадиена-1,3 с бромом, с бромистым водородом, с водородом.

44. Напишите уравнения реакций присоединения хлористого водорода к 2,3-диметилбутадиену-1,3 в положении 1,2 и в положении 1,4.

45. Назовите конечный продукт последовательных превращений 2,3-диметилбутадиена-1,3: а) реакция присоединения HBr ; б) взаимодействие с металлическим натрием; в) взаимодействие с двумя молекулами брома.

46. Назовите углеводороды:

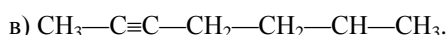
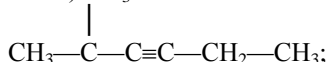
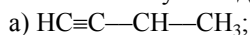


47. Напишите схему строения полибутадиена, получающегося при полимеризации бутадиена-1,3.

48. Напишите формулы следующих углеводородов: а) пропадиен; б) бутадиен-1,3; в) 2-метилбутадиен-1,3; г) гексадиен-1,5; д) 2,3-диметилбутадиен-1,3. Какие из этих соединений относятся к диенам с кумулированными, какие с сопряженными и изолированными двойными связями?

49. Напишите изомеры диенового углеводорода C_6H_{10} . Назовите их. Укажите разновидности изомерии и тип связей.

50. Назовите углеводороды по номенклатуре ИЮПАК:



51. Напишите структурные формулы пропина; 5-метилгексина-1; 2,5-диметилгексина-3; 3,6-диэтилоктина-4.

52. Составить структурные формулы изомеров ацетиленовых углеводородов молекулярной формулы C_5H_8 . Назовите их название по номенклатуре ИЮПАК.

53. Какой углеводород получится, если на 3,3-диметилбутен-1 подействовать бромом, а затем избытком спиртового раствора щелочи?

54. Напишите уравнения реакций, характеризующих химические свойства: а) пропина; б) бутина-2; в) пентина-1. Укажите условия протекания реакций и назовите продукты реакций.

55. Какими реакциями можно отличить пентин-1 от пентина-2?

56. Напишите реакции взаимодействия пропина: а) с водородом; б) с бромом; в) с бромистым водородом.

57. Напишите уравнения реакций со спиртовым раствором гидроксида натрия следующих веществ: а) 2,3-дихлор-4,4-диметилгексана; б) 3-метил-2,2-дихлорпентана; в) 2,3-дибром-3-метилгексана. Назовите продукты реакций.

58. Напишите схему получения ацетилена из соответствующего дигалогенпроизводного. Укажите реагент, в присутствии которого осуществляется реакция.

59. Какие соединения образуются при действии спиртового раствора щелочи на 1,2-дибромбутан; на 1,1-дибромбутан? Напишите схемы реакций.

60. Напишите структурные формулы углеводородов бензольного ряда состава C_8H_{10} . Назовите их по правилам ИЮПАК.

61. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) *o*-ксилол; б) кумол; в) стирол; г) *n*-метилстирол; д) 2-этил-4-пропилтолуол.

62. Напишите структурные формулы следующих радикалов: фенила, бензила, *o*-толила.

63. Какие углеводороды получатся при действии металлического натрия на смесь галогенпроизводных: а) бромбензола и бромистого изопропила; б) хлористого бензола и хлористого этила; в) *o*-бром-толуола и бромистого этила?

64. Получите с помощью реакцией Вюрца–Фиттига следующие углеводороды: *n*-этилтолуол; изобутилбензол; 1,3-диэтилбензол; кумол.



65. Какие углеводороды получатся при взаимодействии следующих веществ по реакции Фриделя–Крафста–Густавсона: а) бензола с бромистым этилом; б) толуола с бромистым изопропилом; в) *m*-ксилола с бромистым этилом.

66. Укажите промышленные способы получения бензола и толуола.

67. Напишите схему хлорирования *o*-нитротолуола (на холоде, в присутствии катализатора).

68. Напишите схему гидрирования бензола. В каких условиях происходит присоединение?

69. Напишите схему взаимодействия бензола с хлором (на холоде, в присутствии $AlCl_3$) и объясните механизм реакции.

70. Напишите схему присоединения хлора к бензолу. В каких условиях протекает реакция? Назовите продукт реакции.

71. Какие вещества образуются при действии хромовой смеси на следующие соединения: а) этилбензол; б) изопропилбензол; в) *втор*бутилбензол; г) *o*-ксилол?

72. Какое строение может иметь углеводород состава $C_{10}H_{14}$, если при его окислении в жестких условиях образуется терефталевая кислота, а в более мягких условиях – *n*-толуиловая кислота?

73. Напишите схему исчерпывающего нитрования толуола. Назовите продукт реакции.

74. Напишите изомеры ароматического углеводорода C_9H_{12} . Назовите их и укажите разновидность изомерии.

75. Напишите структурные формулы углеводородов состава C_9H_{10} и C_8H_{10} , которые при окислении образуют бензойную кислоту.

76. Напишите структурную формулу углеводорода C_9H_{10} , обесцвечивающего бромную воду, при окислении хромовой смесью образующего бензойную кислоту, а при окислении по Вагнеру – 3-фенил-пропандиол-1,2.

77. Напишите уравнения реакций нитрования бензола, толуола, хлорбензола и нитробензола. Сравните реакционную способность этих соединений.

78. Напишите уравнения реакций взаимодействия стирола (фенил-этилена): а) с хлористым водородом; б) с хлором; в) исчерпывающего гидрирования; г) полимеризации.

79. Напишите уравнения реакций бромирования (в ядре) следующих ароматических соединений: бензола, толуола, *m*-ксилола, *m*-дини-тробензола, *n*-нитротолуола. Назовите полученные вещества.

80. Назовите следующие галогенпроизводные:

$CH_2Br-CH_2-CH_2Br$, CH_3-CHCl_2 , $CHCl_2-CHCl_2$, CF_3-CF_3 , $CBr_2=CBBr_2$, $CH_2Br-CH=CH-CH_2Br$, $C_6H_5-CH_2I$, C_6H_5-Cl .

81. Напишите продукты реакции бромирования *o*- и *n*-дихлорбензола.

82. Превратите 1,3-дибромпропан в циклопропан.

83. Напишите продукты реакции нитрования хлорбензола и хлористого бензила.

84. Напишите изомеры состава C_4H_7Cl . Какой изомер более реакционен в реакции замещения?

85. Напишите схемы следующих превращений:

а) бензол \rightarrow толуол \rightarrow 2,4,6-тринитротолуол;

б) бензол \rightarrow хлорбензол \rightarrow фенол;

в) бензол \rightarrow этилбензол \rightarrow стирол;

г) $CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5Br$;

д) $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5Br \rightarrow C_6H_5CH_3 \rightarrow 2,4,6$ -тринитротолуол;

е) $C_3H_8 \rightarrow C_6H_{14} \rightarrow C_6H_{12} \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5NO_2$;

ж) $CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_2H_3Cl \rightarrow (-CH_2-CHCl-)_n$;

з) $CH_3-CH_2-CHBr_2 \xrightarrow{Zn} A \xrightarrow{+HBr} B \xrightarrow{+Na} B$;

и) $CH_3-CHBr-CH_2Br \xrightarrow{Zn} A \xrightarrow{+HCl} B \xrightarrow{+Na} B$;

к) $C \rightarrow CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow CH_3COH \rightarrow C_2H_5OH \rightarrow CH_2=CH-CH=CH_2$;

л) $C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_5Cl \rightarrow C_4H_{10} \rightarrow C_4H_6$;

м) гексан \rightarrow циклогексан \rightarrow бензол \rightarrow хлорбензол \rightarrow этилбензол;

н) этин \rightarrow этен \rightarrow этилхлорид \rightarrow бутан \rightarrow изобутан;

о) натрий ацетат \rightarrow метан \rightarrow хлорметан \rightarrow этан \rightarrow этен \rightarrow этин \rightarrow бензол;

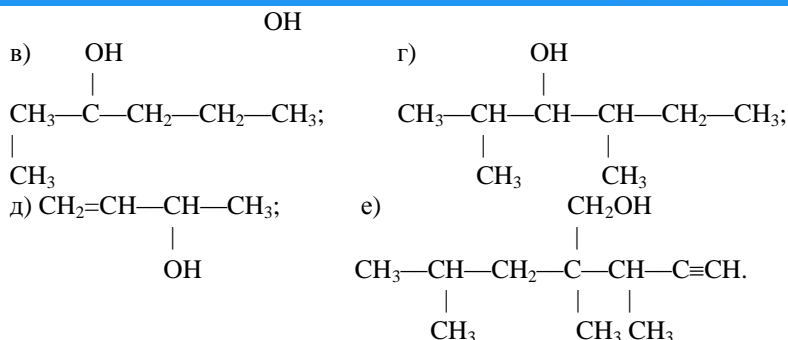
п) углерод \rightarrow метан \rightarrow бромметан \rightarrow этан \rightarrow бутан \rightarrow 2-метилпропан;

р) пропан \rightarrow гексан \rightarrow циклогексан \rightarrow бензол \rightarrow бромбензол \rightarrow толуол.

Тема 3. Спирты и фенолы. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты

86. Назовите следующие соединения по системе ИЮПАК.

а) $CH_3-CH_2-CH_2-CH-CH_3$; б) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$;



87. Напишите структурные формулы следующих соединений:

а) 2,3-диметилбутанол-2; б) 2-метил-бутин-3,-ол-2; в) 2,2,4-три-метилпентанол-3; г) бутен-3,-ол-2; д) 2-метилпентанол-3; е) 2,3-ди-метилпентадиол-2,3; ж) 4,4-диметил-пентен-1,-ол-3.

88. Напишите структурные формулы спиртов состава $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ и назовите их. Укажите, какие из изомеров содержат ассиметричные атомы углерода.

89. Напишите структурные формулы первичных, вторичных и третичных спиртов состава $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$ и назовите их.

90. Напишите структурные формулы непредельных спиртов состава $\text{C}_5\text{H}_9\text{OH}$. Назовите их по системе ИЮПАК.

91. Получите гидратацией соответствующих этиленовых углеводородов следующие спирты: 3,3-диметилбутанол-2; 2-метилпентанол-2; 3-метилгексанол-2.

92. Покажите химические свойства двухатомных спиртов на примере этиленгликоля.

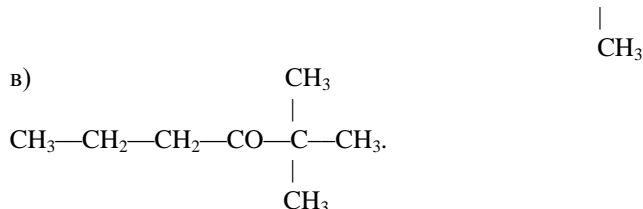
93. В чем заключается отличие фенолов от ароматических спиртов на примерах реакций замещения?

94. Получите глицерин любым способом и напишите реакцию его окисления.

95. Какие спирты образуются в результате щелочного гидролиза бромистого *втор*-бутила: 1-иод-4-метилпентана; 3-бромбутена-1. Назовите полученные соединения.

96. Какие одноатомные спирты получатся при восстановлении следующих соединений:

а) $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$; б) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}-\text{CH}_3$;



Для полученных спиртов напишите реакции дегидратации.

97. Напишите схемы следующих превращений: а) хлористого бутила в бутанол-2; б) 2-бром-3-метилпентана в 3-метилпентанол-3;

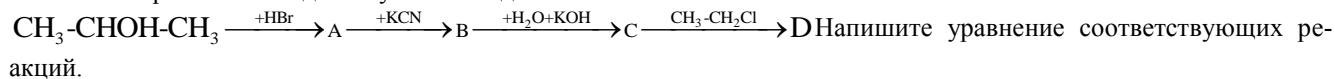
98. Используя реакцию Вагнера, получите из соответствующего непредельного соединения 2-метилбутандиол-2,3. Напишите уравнение реакции образования из него гликолята меди.

99. Из пропилена получите глицерин и напишите для него реакции с уксусной и азотной кислотами.

100. Напишите формулу спирта, который при окислении вначале образует кетон состава $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$, а при дальнейшем окислении – ацетон (CH_3COCH_3) и уксусную кислоту (CH_3COOH).

101. Напишите структурную формулу вещества состава $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$, если известно, что оно реагирует с металлическим натрием с выделением водорода, при окислении дает кетон состава $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$, а при дегидратации образует триметилэтилен.

102. На пропанол-2 подействуйте последовательно:



103. Напишите уравнения реакций бутантриола-1,2,3 в соотношении 1:3 с азотной кислотой; линолевой кислотой; бромистым водородом.

104. Напишите уравнения реакций взаимодействия 3-метилбутанола-2 с PCl_5 , с уксусной кислотой, бромистым водородом, хлорангидридом уксусной кислоты.

105. Напишите структурные формулы следующих соединений: *о*-крезола; *п*-нитрофенола; *п*-метокситолуола; *о*-бромфенола; *м*-сульфофенола; *м*-этоксинитробензола; фенола.

106. Напишите структурные формулы всех изомерных соединений ароматического ряда состава $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ (фенолов, ароматических спиртов, простых эфиров) и дайте их название.



107. Напишите структурные формулы всех изомеров фенола: двухатомных состава $C_6H_4(OH)_2$, трехатомных состава $C_6H_3(OH)_3$. Назовите их по системе ИЮПАК.

108. Получите из толуола *n*-крезол. Напишите для крезолы реакции с едким натром, хлористым ацетилом, диметилсульфатом в присутствии NaOH.

109. Охарактеризуйте электронное строение молекулы фенола. На конкретных примерах покажите взаимовлияние гидроксильной группы и бензольного ядра в молекуле фенола.

110. Покажите различие в химических свойствах бензилового спирта и *o*-крезола. Напишите уравнения соответствующих реакций.

111. Напишите уравнения реакций фенола со следующими веществами: а) бромной водой; б) разбавленной азотной кислотой; в) хлористым ацетилом; г) формальдегидом. Назовите продукты реакций.

112. Напишите уравнение реакции восстановления фенола цинковой пылью.

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

а) бензол → фенол → фенолят натрия → простой эфир;

б) ацетилен → уксусный альдегид → этиловый спирт → винилэтиловый эфир.

114. Напишите реакции конденсации фенола со следующими соединениями: а) формальдегидом; б) уксусным альдегидом; в) ацетоном. Укажите техническое применение этого типа реакции.

115. Как получить из соответствующих фенолов и хлорангидридов кислот: а) фениловый эфир изомасляной кислоты; б) α -нафтиловый эфир валериановой кислоты?

116. Напишите структурные формулы изомерных альдегидов состава C_4H_8O , $C_5H_{10}O$ и дайте им названия по номенклатуре ИЮПАК.

117. Напишите структурные формулы кетонов $C_7H_{14}O$, содержащих главные цепи из пяти атомов углерода. Назовите их.

118. Напишите структурные формулы следующих веществ: 2,3-ди-метилбутаналь; 2,4-диметилпентаналь; 5,5-диметилгексанон-3.

119. Какие соединения образуются при каталитическом дегидрировании следующих спиртов: пропилового; 2,3-диметил-пентанол-4?

120. Какими способами можно синтезировать следующие альдегиды и кетоны: уксусный альдегид, метилэтилкетон, альдегид, метилизобутилкетон, пропионовый альдегид. Напишите уравнения реакций.

121. Напишите реакцию серебряного зеркала для следующих альдегидов: уксусного, пропионового, 3-метилпентанала.

122. Напишите уравнения реакций полимеризации муравьиного альдегида с образованием триоксиметилена и параформальдегида.

123. Напишите уравнения реакций альдольной конденсации следующих соединений: масляного альдегида, диэтилкетона. Проведите кротоновую конденсацию. Назовите продукты реакции.

124. Напишите уравнения реакций восстановления до спиртов следующих соединений: бензойного альдегида, ацетофенона.

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

а) первичный спирт → альдегид → кислота;

б) вторичный спирт → кетон → две кислоты.

126. Напишите схему взаимодействия *n*-толуолового альдегида со следующими веществами: синильной кислотой, гидросульфитом натрия, анилином, пятихлористым фосфором, ацетоном, спиртовым раствором цианистого калия.

127. Напишите уравнение химических реакций между:

а) 2-метилпентанон-3 и фенилгидразинон;

б) изомасляным альдегидом и гидразином (среда щелочная);

в) пропионовым альдегидом и метилацетиленом.

128. Запишите реакции альдольной и кротоновой конденсации на примере пропанала.

129. Напишите уравнения реакций бензойного альдегида с HCN и NH_2-NH_2 . Дайте названия продуктов реакций.

130. Покажите реакцию самоокисления-самовосстановления на примере муравьиного альдегида.

131. Получите ацетон любым способом взаимодействия его с семикарбазидом.

132. Получите метаналь любым способом и напишите для него реакцию «серебряного зеркала».

133. Напишите реакцию восстановления ацетофенона.

134. Напишите уравнения реакций присоединения водорода, $NaHSO_3$ и C_2H_5OH к этаналу.

135. Напишите уравнения реакций взаимодействия ацетона с водородом, цианистым водородом и этанолом.

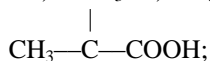
136. Запишите реакцию окисления бензальдегида.



137. Напишите структурные формулы следующих соединений: изомасляной кислоты; 2,4-диметил-пентановой кислоты; метилизопропилуксусной кислоты; метилового эфира изокапроновой кислоты; бромангидрида α -бромпропионовой кислоты.

138. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующие соединения:

а) $\text{CH}_3\text{—CH—CH}_2\text{—COOH}$; б) CH_3 в) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{Cl—COOH}$;



г) $\text{CH}_3\text{—CH—CONH}_2$; д) $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{—COOH}$; е) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—COCl}$.



139. Напишите структурные формулы изомерных ароматических кислот состава $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$.

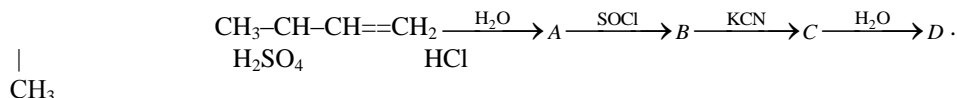
140. Напишите структурные формулы изомерных мононитробензойных кислот.

141. Назовите кислоты, которые получаются при окислении изобутилового спирта; 3-метилгептанола; гексена-

2.

142. Напишите уравнения реакций получения бензойной кислоты из толуола, бензойного альдегида, нитрила, бензотрихлорида.

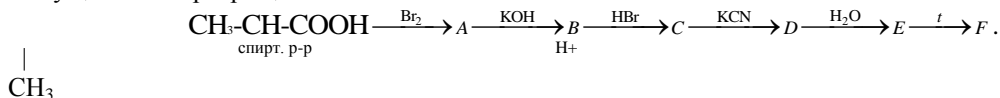
143. Напишите и назовите соединения, получающиеся в результате следующих превращений:



144. Напишите уравнение реакций получения диметилфталата (реппелент) из *o*-ксилола.

145. Напишите уравнения реакций взаимодействия бензойной кислоты со следующими веществами: а) раствором едкого натра; б) абсолютным этиловым спиртом (в присутствии серной кислоты); в) пятихлористым фосфором. Назовите полученные соединения.

146. Осуществите превращения:



147. Охарактеризуйте химические свойства карбоновых кислот на примере:

- муравьиной кислоты;
- изомасляной кислоты;
- щавелевой кислоты;
- акриловой кислоты;
- уксусной кислоты;
- молочной кислоты;
- гликолевой кислоты;
- пировиноградной кислоты;
- глиоксиловой кислоты.

148. Примеры дегидратации α , β и γ -оксикислот. Назовите продукты реакций.

149. Напишите уравнение реакции получения аминокислоты из кетокислоты (на примере пировиноградной кислоты).

150. Ацетоуксусный эфир: таутомерия и реакции с участием водорода метиленовой группы.

151. Получите уксусную кислоту: а) окислением углеводорода; б) спирта; в) гидролизом тригалогенпроизводного; г) гидролизом нитрила.

Тема 4. Липиды

152. Напишите структурную формулу триглицерида, образованного одним остатком пальмитиновой кислоты и двумя остатками олеиновой кислоты.

153. Напишите схему гидрирования триолеата глицерина и укажите катализатор, применяемый в промышленности.

154. Какие продукты получаются при взаимодействии триолеина с йодом, с бромом?

155. Напишите реакцию щелочного омыления линоленодипальмитина. Дайте название полученных продуктов.

156. Напишите схему кислотного гидролиза линолеодиолеина. Назовите образующиеся продукты.

157. Напишите реакцию щелочного омыления дистеаринпальмитина. Назовите полученные продукты.

158. Напишите уравнение реакции переэтерификации между этилацетатом и пропилформиатом.

159. Покажите превращение жидких жиров в твердые на примере диолеолинолеина.



160. Напишите уравнение реакции получения сложного эфира из терефталевой кислоты и этиленгликоля.

161. Напишите уравнение реакции гидролиза сложного эфира этилэтаноата.

162. Рассмотрите реакцию прогоркания жиров на примере триолеина.

163. Напишите уравнение реакции гидролиза лецитина.

164. Напишите уравнение реакции гидрирования триолеина.

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

а) $\text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$;

б) $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{14} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$.

в) ацетилен \rightarrow бензол \rightarrow бромбензол \rightarrow фенол \rightarrow фенолят натрия \rightarrow этилфениловый эфир;

г) уксусная кислота \rightarrow ацетат аммония \rightarrow амид уксусной кислоты \rightarrow уксусная кислота \rightarrow ацетат натрия \rightarrow метан;

д) ацетилен \rightarrow щавелевая кислота \rightarrow муравьиная кислота \rightarrow угольная кислота.;

е) бутен-1 \rightarrow бутанол-2 \rightarrow бутанон-2 \rightarrow бутанол-2 \rightarrow бутен-2;

ж) пропен-2-*ол*-1 \rightarrow пропеналь \rightarrow пропеновая кислота \rightarrow метиловый эфир пропеновой кислоты;

з) толуол \rightarrow бензойная кислота \rightarrow хлорангидрид бензойной кислоты \rightarrow этилбензоат;

и) бутан \rightarrow уксусная кислота \rightarrow хлорангидрид уксусной кислоты \rightarrow этилацетат \rightarrow ацетат натрия.

Тема 5. Углеводы. Аминокислоты и пептиды

166. Рассмотрите стереоизмерию моносахаридов. Напишите формулы *L*- и *D*-известных стереоизомеров галактозы.

167. Покажите структурную изомерию моносахаридов. Напишите структурные формулы альдогексозы, альдопентозы, кетогексозы, кетопентозы.

168. Рассчитайте, сколько стереоизомерных альдогексозов может существовать, если учесть формулу $N = 2^n$.

169. Какой процесс называется мутаротацией? Напишите уравнения реакций перехода α , *D*-глюкозы и α , *D*-фруктозы в соответствующие β -формы.

170. Охарактеризуйте таутомерию моносахаридов. Покажите таутомерию рибозы, фруктозы, глюкозы.

171. Сколько разных озазонов могут образовывать тетрозы? Классифицируйте эти озазоны с точки зрения оптической изомерии, укажите их принадлежность к *D*- или *L*-ряду.

172. Сколько разных озазонов могут образовывать *D*-пентозы? Классифицируйте эти озазоны с точки зрения оптической изомерии.

173. При взаимодействии кетогексозы – (–)-фруктозы с фенил-гидразином образуется озазон, идентичный тому, который получается из (+)-глюкозы и (+)-маннозы. Напишите схемы превращений. Как связана конфигурация (–)-фруктозы с конфигурациями (+)-глюкозы и (+)-маннозы?

174. Раффиноза – единственный легкодоступный трисахарид, содержащийся вместе с сахарозой в сахарной свекле. Ее название: α -*D*-галактопиранозил-(1,6)- α -*D*-глюкопиранозил- β -*D*-фруктофуранозид. Для этого сахара: а) напишите структурную формулу; б) проведите гидролиз; в) полностью прометируйте и проведите гидролиз продукта метилирования. Укажите реагенты и условия реакций.

175. Арбутин – (4-гидроксифенил- β -*D*-глюкопиранозид) содержится в листьях груши, которые осенью становятся черными из-за протекания процесса ферментативного расщепления (гидролиза). Напишите формулу арбутина и реакцию его гидролиза.

176. Нарисуйте проекции Фишера ациклических *D*- и *L*-фукоз. Удельное вращение α -*L*-фукозы равно $-124,1^\circ$. Если растворить чистую α -*L*-фукозу в воде, то через час удельное вращение станет равным $75,6^\circ$. Чем вызвано это изменение удельного вращения?

177. Природный гликозид салицин (*орто*-(гидроксиметил)фенил- β , *D*-глюкопиранозид) выделен из ивы. При его окислении в некоторых условиях образуется соединение, гидролиз которого дает смесь *D*-глюкозы и салицилового альдегида (*орто*-гидроксибензальдегида). Метилирование салицина дает пентаметилсалицин, гидролиз которого приводит к 2,3,4,6-тетра-*O*-метил-*D*-глюкозе. Напишите структурные формулы всех указанных соединений и уравнения этих реакций. Является ли салицин восстанавливающим сахаром? Ответ поясните.

178. Изобразите структуры продуктов, образующихся при взаимодействии целлюлозы с уксусным ангидридом и с нитрующей смесью. Какое применение находят продукты этих реакций в промышленности?

179. Напишите α и β -пиранозные, α и β -фуранозные формы: а) глюкозы; б) фруктозы. Отметьте в них асимметрические углеродные атомы.

180. Рассмотрите сущность эпимеризации моносахаридов. Почему эпимерные альдозы (глюкоза, манноза и фруктоза) дают одинаковые озазоны? Напишите уравнения реакций.

181. Объясните, почему у свежеприготовленного раствора *D*-рибозы происходит в течение некоторого времени изменение угла вращения.

182. Напишите названия всех шести форм *D*-глюкозы и приведите формулу одной из циклических форм.



183. Перечислите способы получения моносахаридов. Напишите схему промышленного способа получения глюкозы.

184. Приведите схемы реакций окисления глюкозы: а) окислитель – хлорная (или бромная) вода; б) окислитель – концентрированная азотная кислота.

185. На основании каких реакций можно доказать восстанавливающие свойства глюкозы? Напишите уравнения реакций.

186. Напишите схему реакции *D*-глюкозы с синильной кислотой с последующим гидролизом. Назовите продукты реакции.

187. Напишите схему получения оксима фруктозы.

188. Напишите схемы реакций восстановления: а) глюкозы; б) фруктозы.

189. Какой гидроксил называется полуацетальным? На примере какой реакции можно показать повышенную реакционную способность полуацетального гидроксила по сравнению со спиртовыми гидроксилами?

190. Как реагирует β -*D*-глюкопираноза с избытком хлористого пропионила? Напишите уравнение реакции.

191. Напишите схему взаимодействия β -*D*-фруктопиранозы с пропиловым спиртом (в присутствии сухого хлористого водорода как катализатора).

192. Как реагирует α -*D*-галактопираноза с избытком уксусного ангидрида? Напишите уравнение реакции.

193. Напишите схему получения α -*D*-метилгалактопиранозиды. В какой среде данное соединение гидролизуется?

194. Напишите схему образования сахарозы. Характерна ли для нее мутаротация?

195. Напишите схему получения лактозы. Приведите другое название дисахарида по системе ИЮПАК.

196. Напишите структурные формулы возможных таутомерных форм: а) мальтозы, б) целлобиозы.

197. Какова причина растворения $\text{Cu}(\text{OH})_2$ в растворе сахарозы? Как называются соединения, образующиеся при этом? Напишите уравнения реакции.

198. Напишите структурную формулу глюкопиранозидоглюкозы с α -1,6-глюкозистой связью. Будет ли данный реактив окисляться реактивом Фелинга или аммиачным раствором окиси серебра?

199. Какие моносахариды получаются при гидролизе сахарозы? Какой озазон можно получить из продукта гидролиза? Написать уравнения реакций.

200. В чем заключается явление инверсии? Что такое инвертный сахар?

201. Напишите схему взаимодействия мальтозы с синильной кислотой. Назовите полученный продукт.

202. Напишите схему получения α -*D*-метилмальтозида, α -*D*-метил-лактозида.

203. Какой дисахарид – трегалоза или лактоза – образует озазон? Напишите уравнение реакции.

204. Как реагирует сахароза с избытком уксусного ангидрида? Напишите уравнение реакции.

205. Почему лактоза и мальтоза восстанавливают реактив Фелинга, а сахароза не восстанавливает? Напишите уравнения реакций.

206. Напишите схему получения: а) оксима целлобиозы; б) оксима лактозы.

207. Какие монозы получаются при гидролизе мальтозы? Как их можно обнаружить? Напишите уравнения реакций.

208. Напишите уравнения реакций, при которых происходят следующие превращения:

Сахароза \rightarrow сахарат кальция \rightarrow сахароза \rightarrow фруктоза.

209. Что такое гликоген? Какие типы гликозидных связей в нем имеются?

210. Напишите структурную формулу фрагмента клетчатки, используя формулу Хеуорса. Какие вещества сопровождают клетчатку в древесине?

211. Укажите, чем отличается строение крахмала от строения клетчатки. Приведите структурные формулы.

212. Чем отличается амилаза от амилопектина по строению и свойствам? Напишите уравнение реакции образования трисахарида из трех молекул глюкозы, соединенных между собой по мальтозному типу.

213. Что общего в строении крахмала, гликогена и клетчатки?

214. Какие свойства сближают полисахариды с моносахаридами?

215. Напишите схемы гидролиза: а) крахмала; б) клетчатки. Какие промежуточные и конечные продукты образуются?

216. Напишите уравнения реакций: а) образования алкоголята клетчатки; б) получения тринитроклетчатки (пироксилина); в) получения ацетилклетчатки (ацетилцеллюлозы); г) получения полного этилового эфира клетчатки (этилцеллюлозы).

Тема 6. Аминокислоты и пептиды

217. Какие органические соединения называются аминами? Напишите структурные формулы следующих соединений: а) *втор*-бутиламин; б) дибутиламин; в) триизопропиламин; г) *трет*-бутиламин; д) изобутиламин; е) диметилэтиламин. Какие из них являются первичными, вторичными и третичными?

218. Напишите все возможные структурные формы аминов $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ и $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$. Укажите первичные, вторичные и третичные амины.



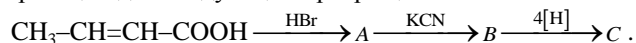
219. Нарисуйте электронные схемы строения (атомно-орбитальные модели) молекул следующих аминов: метиламина, диметиламина, анилина, *n*-нитроанилина, *m*-нитроанилина.
220. Расположите следующие соединения в порядке возрастания их основных свойств: метиламин, диметиламин, триметиламин, гидроокись тетраметиламмония. Ответ мотивируйте.
221. Расположите следующие ароматические амины в порядке возрастания из основных свойств: анилин, *n*-нитроанилин, *m*-нитро-анилин, *o*-нитроанилин. Ответ мотивируйте.
222. Из 1-хлорбутана по реакции Гофмана покажите образование первичных, вторичных, третичных и четвертичных аминов.
223. Напишите схемы реакций, с помощью которых из этилена можно получить: а) этиламин; б) пропиламин; в) триэтиламин; г) этил-пропиламин; д) хлористый тетраэтиламмоний.
224. Напишите схемы реакций получения аминов на примерах из галогенпроизводных, восстановлением нитро-соединений, амидов и ни-трилов.
225. Из пропилового спирта получите метилпропиламин.
226. Напишите уравнения реакций: а) анилина с серной кислотой с образованием кислой соли; б) аммиака с серной кислотой с образованием средней соли.
227. Как будут реагировать с азотистой кислотой следующие соединения: а) этиламин; б) диэтиламин; в) три-метиламин; г) хлорид анилина? Напишите схемы соответствующих реакций.
228. Напишите схемы реакций солеобразования, алкилирования и ацилирования на примере анилина.
229. Напишите схему реакции получения хлористого фенилдиазония при взаимодействии анилина с азотистой кислотой.
230. Покажите схематично механизм реакции азосочетания при взаимодействии хлористого фенилдиазония с фенолом с образованием кислого красителя.
231. Какие органические соединения называются амидами? Покажите схематично электронное строение амид-ной группы. Объясните, почему амиды имеют слабые основные свойства.
232. Напишите схемы реакций получения ацетамида из: а) этилацетата; б) ацетата аммония; в) ацетонитрила.
233. Нарисуйте электронную схему строения (атомно-орбитальную модель) молекулы мочевины.
234. Напишите уравнение реакции гидролиза мочевины.
235. Напишите уравнения реакции образования солей из: а) мочевины и уксусной кислоты; б) мочевины и щавелевой кислоты; в) мочевины и азотной кислоты.
236. Сравните химические свойства следующих соединений: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2$ и $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CONH}_2$. С помощью каких реакций их можно отличить?
237. Напишите проекционные формулы оптических изомеров для следующих аминокислот: аланина, лизина, гистидина, аспарагиновой кислоты.
238. Напишите структурные формулы изомерных аминокислот состава: а) $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$; б) $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$. Укажите аминокислоты лишь с первичной аминогруппой.
239. Чем обусловлен амфотерный характер аминокислот? Напишите схемы реакций диссоциации при различной реакции среды (нейтральной, кислой и щелочной) следующих аминокислот: аланина, серина, фенилаланина.
240. Напишите в виде биополярных ионов формулы следующих аминокислот: а) β -аминопропионовой; б) α -аминопропионовой; в) γ -аминомасляной.
241. Для аминокислот лизина и аспарагиновой кислоты напишите уравнения реакции взаимодействия с HCl и NaOH.
242. Напишите схему реакции образования сложного эфира из триптофана и этанола. Укажите условия проведения реакции.
243. Получите галогенангидрид из фенилаланина действием пятихлористого фосфора PCl_5 или тионила SOCl_2 . Напишите схему реакции.
244. Напишите схемы реакций получения *N*-ацильного производного аминокислоты лейцина действием на нее: а) ангидридом уксусной кислоты; б) хлористым ацетилом $\text{CH}_3\text{—CO—Cl}$.
245. Напишите схемы реакций декарбоксилрования лизина и орнитина.
246. Какие соединения получаются при нагревании α -, β -, γ -амино-валериановых кислот? Напишите схемы реакций.
247. Какие способы известны для получения α -аминопропионовой кислоты? Приведите уравнения реакций.
248. Как действует формальдегид в щелочной среде на аминокислоты? Написать схему реакции его взаимодействия с аминокислотой лизином.
249. Напишите схему реакции взаимодействия нингидрина с аланином.
250. Какие аминокислоты (назовите их) получают по способу Н. Д. Зелинского (действием KCN и NH_4Cl), если взять в качестве исходных веществ: а) пропионовый альдегид; б) ацетон; в) изомасляный альдегид?
251. Как из α -кетоглутаровой кислоты синтезировать глутаминовую кислоту?



252. Напишите схемы образования двух возможных дипептидов из молекул: а) валина и тирозина; б) аланина и цистеина; в) аланина и аспарагиновой кислоты; г) серина и цистеина; д) триптофана и валина; ж) глутаминовой кислоты и фенилаланина.

253. Напишите реакции взаимодействия аланина: а) с HCl; б) с NaOH; в) с HNO₂.

254. Напишите химические реакции для следующих превращений:



255. Напишите уравнение реакций между азотистой кислотой и следующими соединениями: а) лейцином; б) изолейцином; в) метионином.

256. Напишите уравнения химических реакций, характеризующие свойства триптофана.

257. Напишите строение вещества C₅H₁₁O₂N, если известно, что оно растворяется в щелочах и кислотах, с этиловым спиртом в присутствии H₂SO₄ образует соединение C₇H₁₅O₂N. Исследуемое вещество при нагревании выделяет аммиак и переходит в соединение, при окислении которого образуется ацетон и щавелевая кислота.

258. Напишите уравнения гидролиза: а) аланил-глицина; б) фенилаланил-серина; в) серил-цистеина; г) триптофил-серина; д) глицил-триптофана.

259. Какое количество различных по структуре трипептидов может быть получено при поликонденсации следующих групп аминокислот при условии, что каждая аминокислота входит в состав трипептида один раз:

- фенилаланина, тирозина и глицина;
- серина, цистина и гистидина;
- аспарагиновой аминокислоты, тирозина и гистидина;
- глутаминовой аминокислоты, тирозина и цистеина;
- лизина, триптофана и цистеина;
- серина, цистина и цистеина;
- цистеина, цистина и аланина;
- аланина, триптофана и орнитина;
- аргинина, лизина и пролина;
- валина, триптофана и метионина.

Напишите схемы реакции получения трипептидов из представленных аминокислот и дайте им названия.

260. Дипептид массой 4,86 г сожгли в избытке кислорода. Смесь газообразных веществ пропустили через трубку с оксидом фосфора(V), а затем через раствор гидроксида кальция. Из полученной смеси удалили кислород и измерили объем оставшегося газа, который оказался равным 672 см³ (н.у.). Масса трубки с оксидом фосфора(V) увеличилась на 2,7 г. Масса выпавшего осадка равна 15 г. Определите формулу дипептида, если известно, что одна из аминокислот – глицин.

261. Смесь α-аминокислоты и первичного амина массой 38,2 г (молярное соотношение 3:1) может прореагировать с 40 г 36,5%-ной соляной кислоты. Определите качественный и количественный состав исходной смеси, если известно, что оба вещества содержат одинаковое число атомов углерода.

262. Объясните первичную, вторичную и третичную структуру белковых молекул.

Тема 7. Гетероциклические соединения

263. Рассмотрите пиррол как ароматическую систему. Нарисуйте схему электронного строения (атомно-орбитальную модель) молекулы пиррола и поясните, почему он обладает ароматическими свойствами. Основность пиррола и пирролидина.

264. Покажите реактивную способность индола, триптофана и продуктов его метаболизма: триптомина, гетерауксина.

265. Рассмотрите пиридин как ароматическую систему. Нарисуйте схему электронного строения (атомно-орбитальную модель) молекулы пиридина и поясните, почему он обладает ароматическими свойствами. Основность пиридина в сравнении с основностью пиррола. Сравните на примере реакций замещения реакционную способность ядра пиридина и бензола.

266. Рассмотрите имидазол как ароматическую систему. Нарисуйте схему электронного строения (атомно-орбитальную модель) молекулы имидазола. Нумерация атомов в ядре. Раскройте реакционную способность имидазола. Гистидин и гистамин.

267. Рассмотрите пиримидин как ароматическую систему. Нарисуйте схему электронного строения (атомно-орбитальную модель) молекулы пиримидина. Укажите нумерацию атомов и распределение электронной плотности в ядре. Производные пиримидина: цитозин, урацил и тимин.

268. Рассмотрите пурин как ароматический гетероцикл: нумерация атомов в ядре, реакционная способность пурина. Получите производные пурина: аденин, гуанин. Мочевая кислота. Кофеин.

269. Охарактеризуйте группу птеридина. Рассмотрите птеридин как ароматический гетероцикл: нумерация атомов в ядре и реакционная способность. Рибофлавин и фолиевая кислота.



270. Охарактеризуйте строение и химическую активность производных пиранов: γ - и γ -пироны, соли пирилия, хромон, флавоон и антоцианы.

271. Напишите схемы реакций образования нуклеотидов из:

- аденина, β -D-рибозы и H_3PO_4 ;
- аденина, β -D-2-дезоксирибозы и H_3PO_4 ;
- цитозина, β -D-рибозы и H_3PO_4 ;
- цитозина, β -D-2-дезоксирибозы и H_3PO_4 ;
- урацила, β -D-рибозы и H_3PO_4 ;
- урацила, β -D-2-дезоксирибозы и H_3PO_4 ;
- тимина, β -D-рибозы и H_3PO_4 ;
- тимина, β -D-2-дезоксирибозы и H_3PO_4 ;
- гуанина, β -D-рибозы и H_3PO_4 ;
- гуанина, β -D-дезоксирибозы и H_3PO_4 .

272. Рассмотрите строение нуклеиновых кислот, ДНК и РНК. Покажите схематично фрагменты молекул ДНК и РНК, состоящие не менее чем из четырех нуклеотидов.

273. Покажите схематично первичную структуру нуклеиновых кислот.

274. Вторичная структура нуклеиновых кислот. Правило Чаргаффа. Показать возможные типы водородных связей между молекулами: а) аденин и тимин; б) гуанин и цитозин.

275. Раскройте биологическое значение нуклеиновых кислот и понятие о генетическом коде.

Тема 8. Агрегатные состояния вещества

Задачи

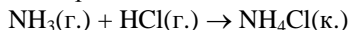
- Вычислите объем газа (н.у.), если при $91\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $98\ 642\ \text{Па}$ газ занимает объем $608\ \text{см}^3$.
- Вычислите объем газа (н.у.), если при $23\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $134\ 250\ \text{Па}$ газ занимает объем $757\ \text{см}^3$.
- Вычислите объем газа (н.у.), если при $15\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $95\ 976\ \text{Па}$ газ занимает объем $912\ \text{см}^3$.
- При $27\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $720\ \text{мм рт. ст.}$ объем газа равен $5\ \text{дм}^3$. Какой объем займет этот газ при $39\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $104\ \text{кПа}$?
- При $7\text{ }^\circ\text{C}$ давление газа в закрытом сосуде равно $96,0\ \text{кПа}$. Каким станет давление, если охладить сосуд до $-33\text{ }^\circ\text{C}$?
- Какой объем займет воздух при $0\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $93,3\ \text{кПа}$, если при н.у. он занимает объем $773\ \text{см}^3$?
- Какой объем займет кислород при $12\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $77,5\ \text{кПа}$, если при н.у. он занимает объем $275\ \text{см}^3$?
- Какой объем займет азот при $110\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $45,7\ \text{кПа}$, если при н.у. он занимает объем $185\ \text{см}^3$?
- Масса газа объемом $624\ \text{см}^3$ при $17\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $104\ \text{кПа}$ ($780\ \text{мм рт. ст.}$) равна $1,56\ \text{г}$. Вычислите молекулярную массу газа.
- Какой объем займет воздух массой $1\ \text{кг}$ при $17\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $101\ 325\ \text{Па}$?
- Газометр вместимостью $20\ \text{дм}^3$ наполнен газом под давлением $103,3\ \text{кПа}$ ($774,8\ \text{мм рт. ст.}$) при $17\text{ }^\circ\text{C}$. Плотность этого газа по воздуху равна $0,4$. Вычислите массу газа, находящегося в газометре.
- Вычислите молекулярную массу хлора, если масса хлора объемом $250\ \text{см}^3$ при $0\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $101\ 325\ \text{Па}$ равна $0,7924\ \text{г}$.
- Масса колбы вместимостью $750\ \text{см}^3$, наполненной при $27\text{ }^\circ\text{C}$ кислородом, равна $83,3\ \text{г}$. Масса пустой колбы составляет $82,1\ \text{г}$. Определите давление кислорода в колбе.
- Вычислите массу воздуха объемом $1\ \text{м}^3$ при $17\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $83,2\ \text{кПа}$ ($624\ \text{мм рт. ст.}$).
- Вычислите, при каком давлении азот массой $5\ \text{кг}$ займет объем $50\ \text{дм}^3$, если температура равна $500\text{ }^\circ\text{C}$.
- В баллоне вместимостью $40\ \text{м}^3$ при давлении $106\ 640\ \text{Па}$ находится диоксид углерода массой $77\ \text{кг}$. Вычислите температуру газа.
- Баллон вместимостью $20\ \text{м}^3$ содержит кислород массой $30\ \text{кг}$ при температуре $20\text{ }^\circ\text{C}$. Определите давление газа в баллоне.
- Масса газа объемом $344\ \text{см}^3$ при $42\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $102\ 908\ \text{Па}$ равна $0,865\ \text{г}$. Вычислите молекулярную массу газа.
- Масса паров метанола объемом $85,5\ \text{см}^3$ при $91\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $102\ 344\ \text{Па}$ составляет $0,0925\ \text{г}$. Вычислите молекулярную массу метанола.
- Определите объем: а) водорода массой $20\ \text{г}$ при $27\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $740\ \text{мм рт. ст.}$; б) азота массой $0,07\ \text{кг}$ при $21\text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $142\ \text{кПа}$.



Тема 9. Химическая термодинамика и термохимия

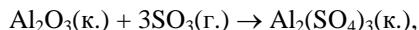
Задачи

1. Вычислите ΔH° хлорида аммония, если для реакции



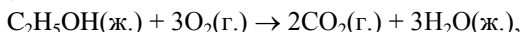
$\Delta H^\circ_{\text{реакции}} = -176,93$ кДж/моль; $\Delta H^\circ(\text{NH}_3) = -46,19$ кДж/моль; $\Delta H^\circ(\text{HCl}) = -92,3$ кДж/моль.

2. Вычислите тепловой эффект реакции



если $\Delta H^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) = -1675$ кДж/моль; $\Delta H^\circ(\text{SO}_3) = -395$ кДж/моль; $\Delta H^\circ(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = -3434$ кДж/моль.

3. В каком направлении идет процесс



если $\Delta G^\circ(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = -174,77$ кДж/моль; $\Delta G^\circ(\text{CO}_2) = -394,38$ кДж/моль; $\Delta G^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -237,5$ кДж/моль?

4. Рассчитайте ΔS°_{298} реакции разложения бертолетовой соли

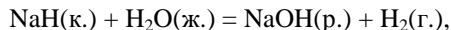


если $S^\circ(\text{KClO}_3) = 142,97$ Дж/(моль·К); $S^\circ(\text{KCl}) = 82,68$ Дж/(моль·К); $S^\circ(\text{O}_2) = 205,03$ Дж/(моль·К).

5. Вычислите ΔG° системы $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж.}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж.})$, если $\Delta G^\circ(\text{C}_2\text{H}_4) = 68,12$ кДж/моль; $\Delta G^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{ж.})) = -237,5$ кДж/моль; $\Delta G^\circ(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = -174,77$ кДж/моль.

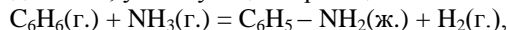
6. Рассчитайте ΔG° реакции $\text{N}_2(\text{г.}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж.}) \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_2(\text{к.})$ и сделайте вывод о возможности ее протекания, если $\Delta G^\circ(\text{NH}_4\text{NO}_2) = -115,94$ кДж/моль; $\Delta G^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{ж.})) = -237,5$ кДж/моль.

7. Определите тепловой эффект реакции



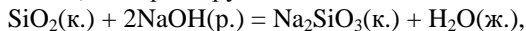
если $\Delta H^\circ_{298}(\text{NaN}(\text{к.})) = -56,94$ кДж/моль; $\Delta H^\circ_{298}(\text{NaOH}(\text{р.})) = -469,47$ кДж/моль, $\Delta H^\circ_{298}(\text{H}_2\text{O}(\text{ж.})) = -286$ кДж/моль.

8. Используя значения ΔG°_{290} соединений, участвующих в реакции



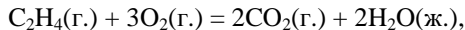
определите, возможна ли эта реакция, если $\Delta G^\circ_{298}\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 = 153,22$ кДж/моль; $\Delta G^\circ_{298}\text{C}_6\text{H}_6 = 124,5$ кДж/моль.

9. В каком направлении пойдет реакция, если реагирующие вещества взяты в стандартных условиях:



$\Delta G^\circ_{298}\text{SiO}_2(\text{к.}) = -803,75$ кДж/моль; $\Delta G^\circ_{298}\text{NaOH}(\text{р.}) = -419,5$ кДж/моль; $\Delta G^\circ_{298}\text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{к.}) = -1427,8$ кДж/моль; $\Delta G^\circ_{298}\text{H}_2\text{O}(\text{ж.}) = -237,5$ кДж/моль?

10. На основании ΔH°_{298} и ΔS°_{298} соответствующих веществ вычислите ΔG°_{298} и определите возможность ее протекания:



значение ΔH°_{298} (кДж/моль) для $\text{C}_2\text{H}_4 = 52,28$; $\text{CO}_2 = -393,51$; $\text{H}_2\text{O}(\text{ж.}) = -285,84$. Значение ΔS°_{298} (Дж/(моль·К)) для $\text{O}_2 = 205,03$; $\text{C}_2\text{H}_4 = 219,4$; $\text{CO}_2 = 213,6$; $\text{H}_2\text{O}(\text{ж.}) = 69,96$.

Тема 10. Свойства растворов

Задачи

1. При 293 К давление насыщенного пара над водой равно 2,34 кПа. Сколько граммов глицерина $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ надо растворить в 180 г воды, чтобы получить давление пара на 133,3 Па меньше?

2. Объясните, используя принцип Ле-Шателье, причину уменьшения давления пара над раствором нелетучего вещества по сравнению с давлением над чистым растворителем.

3. Сколько молей неэлектролита должен содержать 1 дм³ раствора, чтобы его осмотическое давление при 25 °С было равно 2,47 кПа.

4. Давление пара над раствором 10,5 г неэлектролита в 200 г ацетона равно 21854,4 Па. Давление пара ацетона $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ при этой температуре 23939,35 Па. Найдите молекулярную массу неэлектролита.

5. Давление пара воды при 50 °С равно 12334 Па. Вычислите давление пара раствора, содержащего 50 г этиленгликоля $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ в 900 г воды.

6. В 100 г воды содержится 4,57 г сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Найти: а) осмотическое давление при 293 К; б) температуру кристаллизации раствора; в) температуру кипения раствора; г) давление насыщенного пара над раствором при 293 К давлении насыщенного пара над водой 2,337 кПа. Плотность раствора принять равной плотности воды. $E = 0,52$; $K = 1,86$.

7. Раствор, содержащий 7,252 г глюкозы в 200 г воды, замерзает при $-0,374$ °С. Определите молярную массу глюкозы и осмотическое давление ее раствора при 20 °С.

8. При какой примерно температуре будет замерзать 48%-ный водный раствор этилового спирта?

9. Определите молярную массу спирта, если его водный раствор, содержащий 0,874 г спирта в 100 г воды, замерзает при $-0,354$ °С.

10. Осмотическое давление раствора, содержащего в 1 дм³ 3,1 г анилина при 21 °С, равно $8,104 \cdot 10^4$ Па. Определите молярную массу анилина.



11. Вычислите осмотическое давление раствора, содержащего 8 г сахарозы в 125 г H_2O при 20 °С. Плотность раствора считать равной 1 г/см³.
12. Для приготовления антифриза на 30 дм³ воды взяли 9 дм³ глицерина ($\rho = 1,26$ г/см³). Определите температуру замерзания приготовленного антифриза.
13. Раствор сахара (молекулярная масса 342), содержащий 0,6844 г на 100 г воды, замерзает при $-0,0374$ °С. Вычислите температуру замерзания раствора 1,5876 г сахара в 125 г воды.
14. В каком соотношении должны находиться массы воды и этанола, чтобы при их смешивании получить раствор, кристаллизующийся при -20 °С?
15. В радиатор автомобиля налили 9 дм³ воды и 2 дм³ метанола ($\rho = 0,8$ г/см³). При какой температуре можно оставить после этого автомобиль на открытом воздухе, не опасаясь, что вода в радиаторе замерзнет?
16. Определите, из скольких атомов состоит молекула серы, если температура кипения раствора 4,455 г серы в 50 г бензола на 0,891 °С выше температуры кипения чистого бензола.
17. Объясните, почему только что кипевшая вода замерзает при более высокой температуре, чем некипяченая.
18. Как соотносятся температуры кристаллизации растворов глюкозы (t_1 ; $M = 180$) и альбумина (t_2 ; $M = 68\,000$), если массовая доля этих веществ равна 0,1 %? а) $t_1 > t_2$; б) $t_1 = t_2$; в) $t_1 < t_2$?
19. В 200 г воды растворено: 1) 31 г карбамида $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; 2) 90 г глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Будет ли температура кипения этих растворов одинакова?
20. При какой температуре будет замерзать раствор, содержащий в 4 л воды 500 г этиленгликоля $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$?
21. Раствор, состоящий из 9,2 г иода и 100 г метанола, закипает при 65 °С. Сколько атомов входит в состав молекулы иода, находящегося в растворенном состоянии? Температура кипения спирта 64,7 °С.
22. Рассчитайте молекулярную массу камфары, если понижение температуры замерзания раствора 0,052 г камфары в 26 г бензола равно 0,0670.
23. В 300 см³ H_2O растворено 200 г H_3PO_4 ($\rho = 1,25$ г/см³). Выразите состав образовавшегося раствора в %, молярных долях. Найдите моляльную и молярную концентрации, молярную концентрацию эквивалента. Как приготовить из этой кислоты 0,25 дм³ раствора $C_{\text{экв}}$ 0,01 моль/дм³ и рассчитать его титр?
24. Выразите состав 52%-ного раствора H_2SO_4 ($\rho = 1,41$ г/см³) в молярных долях. Найдите моляльную, молярную концентрации, а также молярную концентрацию эквивалента. Как приготовить 3 дм³ раствора $C_{\text{экв}}$ 0,1 моль/дм³ этой кислоты и рассчитать его титр?
25. Выразите состав 96%-ного раствора H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/см³) в молярных долях. Найдите моляльную, молярную концентрации, а также молярную концентрацию эквивалента. Как приготовить из этой кислоты 5 дм³ раствора $C_{\text{экв}}$ 0,05 моль/дм³ и рассчитать его титр?
26. Выразите состав 24%-ного раствора H_3PO_4 ($\rho = 1,14$ г/см³) в молярных долях. Найдите моляльную, молярную концентрации, а также молярную концентрацию эквивалента. Как приготовить из этой кислоты 200 см³ раствора $C_{\text{экв}}$ 0,5 моль/дм³ и рассчитать его титр?
27. Выразите состав 20%-ного раствора КОН ($\rho = 1,19$ г/см³) в молярных долях. Найдите моляльную, молярную концентрации, а также молярную концентрацию эквивалента. Как приготовить 2 дм³ раствора $C_{\text{экв}}$ 0,01 моль/дм³ этой щелочи и рассчитать его титр?
28. В 0,168 дм³ воды растворили 44,8 дм³ NH_3 ($\rho = 0,93$ г/см³). Выразите состав образовавшегося раствора в процентах и молярных долях. Найдите моляльную и молярную концентрации, молярную концентрацию эквивалента. Как приготовить из этого раствора 1 дм³ раствора $C_{\text{экв}}$ 0,1 моль/дм³ и рассчитать его титр?
29. Выразите состав 25%-ного раствора аммиака ($\rho = 0,907$ г/см³) в молярных долях. Найдите моляльную, молярную концентрации, а также молярную концентрацию эквивалента. Как приготовить 10 дм³ раствора $C_{\text{экв}}$ 0,05 моль/дм³ этого аммиака и рассчитать его титр?
30. Выразите состав 60%-ного раствора HClO_4 ($\rho = 1,54$ г/см³) в молярных долях. Найдите моляльную, молярную концентрации, а также молярную концентрацию эквивалента. Как приготовить 2 дм³ раствора $C_{\text{экв}}$ 0,5 моль/дм³ этой кислоты и рассчитать его титр?
31. В 635 см³ воды растворили 22,4 дм³ хлороводорода ($\rho = 1,18$ г/см³). Выразите состав этого раствора в процентах и молярных долях. Найдите моляльную и молярную концентрации, молярную концентрацию эквивалента раствора. Как приготовить из этой кислоты 100 см³ раствора $C_{\text{экв}}$ 0,01 моль/дм³ и рассчитать его титр?
32. Выразите состав 25%-ного раствора HCl ($\rho = 1,123$ г/см³) в молярных долях. Найдите моляльную, молярную концентрации, а также молярную концентрацию эквивалента. Как приготовить из этой кислоты 100 см³ раствора $C_{\text{экв}}$ 0,1 моль/дм³ и рассчитать его титр?
33. Вычислите pH растворов, в которых концентрация ионов OH^- равна: а) $4,6 \cdot 10^{-4}$; б) $5 \cdot 10^{-6}$; в) $9,3 \cdot 10^{-9}$ моль/дм³.
34. Вычислите pH 0,01 н. раствора уксусной кислоты, в которой степень диссоциации кислоты равна 0,042.
35. Определите pH раствора, в 1 дм³ которого содержится 0,1 г NaOH. Диссоциацию щелочи считать полной.
36. Степень диссоциации слабой одноосновной кислоты в 0,2 н. растворе равна 0,03. Вычислите значения C_{H^+} , C_{OH^-} и pOH для этого раствора.



37. Вычислите pH 0,1 моль/дм³ раствора уксусной кислоты, содержащего, кроме того, 0,1 моль/дм³ CH₃COONa. Коэффициенты активности ионов считать равными единице.
38. Как изменится pH, если вдвое разбавить водой: а) 0,2 М раствор HCl; б) 0,2 М раствор CH₃COOH; в) раствор, содержащий 0,1 моль/дм³ CH₃COOH и 0,1 моль/дм³ CH₃COONa?
39. Рассчитайте pH раствора, полученного смешением 25 см³ 0,5 М раствора HCl, 10 см³ 0,5 М раствора NaOH и 15 см³ воды. Коэффициенты активности ионов принять равными единице.
40. Рассчитайте молярную концентрацию раствора уксусной кислоты CH₃COOH, pH которого равен 3, $K_d = 1,75 \cdot 10^{-5}$.
41. Чему равна константа диссоциации кислоты, если pH 0,08 моль/дм³ раствора кислоты равен 2,4?
42. Найдите водородные показатели следующих концентрированных растворов сильных электролитов: 0,15 М HClO₃; 0,205 М HCl; 0,181 М HNO₃; 0,1 М LiOH; 0,13 М KOH в 1000 г воды.
43. Раствор содержит в 500 г воды 0,025 моль сульфата натрия и 0,03 моль гидроксида натрия. Определите водородный показатель этого раствора.
44. Определите концентрации ионов H⁺ и OH⁻ в растворах, водородный показатель которых равен 3,2; 5,8; 9,1; 11,4; 6,5. Во сколько раз концентрации ионов H⁺ больше или меньше концентрации ионов OH⁻ в этих растворах?
45. Рассчитайте pH 0,1 М раствора H₂SO₃ при 298 К (диссоциацией по второй ступени можно пренебречь).
46. Рассчитайте pH 0,1 М раствора H₂CO₃ при 298 К (диссоциацией по второй ступени можно пренебречь).
47. Вычислите pH равных объемов смеси 0,03 моль/дм³ раствора уксусной кислоты и 0,1 моль/дм³ раствора ацетата натрия ($K_k = 1,85 \cdot 10^{-5}$).
48. Вычислите pH 1 дм³ буферного раствора, содержащего 10,5 г NH₃·H₂O и 16,05 г NH₄Cl ($K_0 = 1,79 \cdot 10^{-5}$).
49. К 150 см³ 0,1 моль/дм³ раствора HCOOH прилили 50 см³ 0,2 моль/дм³ раствора HCOOK. Вычислите pH образовавшегося буферного раствора ($K_k = 1,77 \cdot 10^{-4}$).
50. Рассчитайте, в каком соотношении необходимо смешать 0,4 моль/дм³ раствор CH₃COOH с 0,1 моль/дм³ раствором CH₃COONa, чтобы получить буферный раствор с pH 4,44 ($K_k = 1,85 \cdot 10^{-5}$).
51. Вычислите pH буферного раствора, содержащего 0,1 моль/дм³ NH₃·H₂O и 0,1 моль/дм³ NH₄Cl ($K_0 = 1,79 \cdot 10^{-5}$).
52. Вычислите pH буферного раствора, содержащего в 2 дм³ 3,6 г NaH₂PO₄ (в качестве кислоты) и 2,84 г Na₂HPO₄ (в качестве соли) ($K_d(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 6,31 \cdot 10^{-8}$).
53. Вычислите pH буферного раствора, содержащего 0,05 моль/дм³ HCOOH и 0,05 моль/дм³ HCOOK ($K_k = 1,77 \cdot 10^{-4}$).
54. Навеска массой 4,1 г CH₃COONa растворена в 250 см³ 0,2 моль/дм³ раствора CH₃COOH. Вычислите pH полученного буферного раствора ($K_k = 1,85 \cdot 10^{-5}$).
55. Рассчитайте, в каком соотношении необходимо смешать 0,1 моль/дм³ раствор NH₃·H₂O с раствором NH₄Cl, чтобы получить буферный раствор с pH 7,8 ($K_0 = 1,79 \cdot 10^{-5}$).
56. Какой объем (в см³) 0,2 моль/дм³ NH₄Cl необходимо прибавить к 20 см³ 0,1 моль/дм³ NH₃·H₂O, чтобы полученная буферная смесь имела pH 9,16? ($K_0 = 1,79 \cdot 10^{-5}$).
57. Вычислите pH буферного раствора, если в 2 дм³ его растворено 23 г HCOOH и 21 г HCOOK ($K_k = 1,77 \cdot 10^{-4}$).
58. Определите pH буферного раствора, полученного смешиванием 200 см³ 0,1 моль/дм³ раствора NH₃·H₂O и 150 см³ 0,1 моль/дм³ раствора NH₄Cl ($K_0 = 1,79 \cdot 10^{-5}$).
59. Вычислите pH буферной смеси, состоящей из 40 см³ 0,2 моль/дм³ CH₃COOH и 20 см³ 0,1 моль/дм³ CH₃COONa ($K_k = 1,75 \cdot 10^{-5}$).
60. Вычислите константу гидролиза, степень гидролиза и pH раствора бромида аммония с молярной концентрацией 0,01 моль/дм³ ($K_0 = 1,79 \cdot 10^{-5}$).
61. Вычислите константу гидролиза, степень гидролиза pH раствора формиата калия с молярной концентрацией 0,01 моль/дм³ ($K_k = 1,77 \cdot 10^{-4}$).
62. Вычислите константу гидролиза, степень гидролиза и pH раствора ацетата калия с молярной концентрацией 0,05 моль/дм³ ($K_k = 1,75 \cdot 10^{-5}$).
63. Вычислите константу гидролиза, степень гидролиза и pH раствора хлорида аммония с молярной концентрацией 0,05 моль/дм³ ($K_0 = 1,79 \cdot 10^{-5}$).
64. Вычислите константу гидролиза, степень гидролиза и pH раствора ацетата натрия с молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ ($K_k = 1,75 \cdot 10^{-5}$).
65. Вычислите константу гидролиза, степень гидролиза pH раствора нитрита натрия с молярной концентрацией 0,025 моль/дм³ ($K_k = 4,0 \cdot 10^{-4}$).



1. Рассмотрите типы проводников электричества и механизмы их электрической проводимости. Сильные и слабые электролиты.
2. Охарактеризуйте удельную электрическую проводимость, ее зависимость от концентрации для сильных и слабых электролитов.
3. Объясните сущность молярную электрическую проводимости, ее зависимость от концентрации для сильных и слабых электролитов.
4. В чем заключается связь удельной и молярной электрических проводимостей?
5. Рассмотрите сущность молярной электрической проводимости при бесконечном разведении. Раскройте закон независимого движения ионов (Кольрауша).
6. В чем заключается практическое применение кондуктометрических измерений?
7. Рассчитайте удельную, эквивалентную электропроводности и степень диссоциации $0,3 \text{ M}$ раствора $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.
8. Рассчитайте удельную электропроводность раствора, полученного при разбавлении $0,2 \text{ M}$ раствора HCl в 109 раз.
9. Удельное сопротивление насыщенного раствора малорастворимого соединения CaF_2 равно $271 \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Рассчитайте произведение растворимости и растворимость его в воде и в $0,25 \text{ M}$ растворе соответствующей соли натрия.
10. Удельное сопротивление насыщенного раствора малорастворимого соединения AgIO_3 равно $885 \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Рассчитайте произведение растворимости и растворимость его в воде и в $0,5 \text{ M}$ растворе соответствующей соли калия.
11. Рассчитайте сопротивление и удельное сопротивление 100 см^3 $0,01 \text{ M}$ раствора сульфата кадмия при температуре 298 K , если электроды площадью $1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ находятся на расстоянии $0,0015 \text{ м}$ (коэффициент электропроводности принять равным 1).
12. Удельное сопротивление насыщенного раствора оксалата кальция при температуре 291 K равно $1040 \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Вычислите растворимость этого соединения в $0,01 \text{ M}$ растворе щавелевой кислоты.
13. Эквивалентная электропроводность раствора уксусной кислоты при разведении $32 \text{ дм}^3/\text{моль-экв}$ равна $9 \cdot 10^{-4} \text{ См}\cdot\text{м}^2\cdot\text{моль-экв}^{-1}$ при 293 K . Определите α , $K_{\text{дисс}}$ и pH раствора.
14. Эквивалентная электропроводность раствора аммиака в воде при температуре 298 K и разведении $48 \text{ дм}^3/\text{моль-экв}$ равна $4,8 \cdot 10^{-4} \text{ См}\cdot\text{м}^2\cdot\text{моль-экв}^{-1}$. Найдите α , $K_{\text{дисс}}$ и pH раствора.
15. Эквивалентная электропроводность раствора монохлоруксусной кислоты в воде при температуре 298 K и разведении $96 \text{ дм}^3/\text{моль-экв}$ равна $1,03 \cdot 10^{-2} \text{ См}\cdot\text{м}^2\cdot\text{моль-экв}^{-1}$. Найдите α , $K_{\text{дисс}}$ и pH раствора.
16. Рассчитайте α и pH раствора при температуре 298 K , если в $1,1 \text{ дм}^3$ раствора содержатся $0,7$ моль гидроксида аммония и $0,3$ моль хлорида аммония.
17. Рассчитайте α и pH раствора, если в $1,8 \text{ дм}^3$ раствора содержатся $0,4$ моль уксусной кислоты и $0,6$ моль ацетата калия при температуре 298 K .
18. Рассчитайте удельную электропроводность при бесконечном разбавлении, α и pH $0,03 \text{ M}$ раствора фенола, если удельное сопротивление раствора равно $1,45 \cdot 10^4 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, а эквивалентная электропроводность равна $3,73 \cdot 10^{-2} \text{ См}\cdot\text{м}^2\cdot\text{моль-экв}^{-1}$.
19. Константа диссоциации одноосновной кислоты HA равна $1,54 \cdot 10^{-5}$. Рассчитайте удельную электропроводность при бесконечном разбавлении, α и pH раствора, если при разведении $1024 \text{ дм}^3/\text{моль-экв}$ эквивалентная электропроводность раствора составляет $4,13 \cdot 10^{-3} \text{ См}\cdot\text{м}^2\cdot\text{моль-экв}^{-1}$.
20. Рассчитайте удельную электропроводность раствора, полученного при сливании 50 см^3 $0,1 \text{ M}$ и 10 см^3 $0,2 \text{ M}$ раствора HCl . Коэффициент электропроводности f принять равным 1.

Тема 12. Электрохимия

Задачи

1. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых медь служила бы катодом, а в другом – анодом. Напишите уравнения реакций, происходящих при работе этих элементов, и вычислите значения стандартных ЭДС.
2. ЭДС элемента, состоящего из медного и свинцового электродов, погруженных в 1 M растворы солей этих металлов, равна $0,47 \text{ В}$. Изменится ли ЭДС, если взять $0,001 \text{ M}$ растворы? Ответ обоснуйте.
3. В каком направлении пойдет реакция
$$\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$$
в гальваническом элементе, стандартная ЭДС которого равна $0,46 \text{ В}$? Вывод сделайте на основании расчета ΔG° этой реакции.
4. Составьте схему гальванического элемента, при работе которого происходит реакция $\text{Ni} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$. Какие процессы протекают на электродах при работе этого элемента?



5. Рассмотрите гальванический элемент Даниэля–Якоби, его устройство, ЭДС. Изменится ли значение ЭДС этого гальванического элемента, если концентрацию сульфата меди и сульфата цинка уменьшить в 10 раз?

6. Составьте схемы электролиза водных растворов KCl ; $Cu(NO_3)_2$; $PbBr_2$ с платиновыми электродами.

7. Напишите уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе водных растворов $CuCl_2$ и $Ni(NO_3)_2$ с угольными электродами.

8. При электролизе раствора $CuCl_2$ на аноде выделилось 560 мл газа (н.у.). Найдите массу меди, выделившейся на катоде.

9. Водный раствор содержит смесь катионов Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Ag^+ . В какой последовательности будут восстанавливаться указанные ионы при электролизе?

10. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС медно-кадмиевого гальванического элемента, в котором $[Cd^{2+}] = 0,80$ моль/дм³, а $[Cu^{2+}] = 0,01$ моль/дм³.

11. Какой гальванический элемент называется концентрационным? Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, в котором серебряные электроды опущены в 0,01 н. и 0,1 н. растворы нитрата серебра.

12. При каком условии будет работать гальванический элемент, электроды которого сделаны из одного и того же металла? Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, в котором никелевые электроды опущены в 0,002 н. и 0,02 н. растворы сульфата никеля.

13. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из свинцовой и магниевой пластин, опущенных в растворы солей с концентрацией $[Pb^{2+}] = [Mg^{2+}] = 0,01$ моль/дм³. Изменится ли ЭДС этого элемента, если концентрацию каждого из ионов увеличить в одинаковое число раз?

14. Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из пластин кадмия и магния, опущенных в растворы своих солей с концентрацией $[Cd^{2+}] = [Mg^{2+}] = 1$ моль/дм³. Изменится ли значение ЭДС, если концентрацию каждого из ионов понизить до 0,01 моль/дм³?

15. Составьте схему работы гальванического элемента, образованного железом и свинцом, погруженными в 0,005 М растворы их солей. Рассчитайте ЭДС этого элемента.

Тема 13. Поверхностные явления

Задачи

1. Приняв, что в золе серебра каждая частица представляет собой куб с длиной ребра $l = 4 \cdot 10^{-8}$ м, определите, сколько коллоидных частиц может получиться из $1 \cdot 10^{-4}$ кг серебра. Вычислите суммарную поверхность полученных частиц и рассчитайте поверхность одного кубика серебра с массой $1 \cdot 10^{-4}$ кг. Плотность серебра равна $10,5 \cdot 10^3$ кг/м³.

2. Золя ртути состоит из шариков диаметром $1 \cdot 10^{-8}$ м. Чему равна суммарная поверхность частиц золя, образующихся из 1 г ртути? Плотность ртути равна $13,56 \cdot 10^3$ кг/м³.

3. Вычислите удельную поверхность гидрозоля сульфида мышьяка As_2S_3 , средний диаметр частиц которого равен $1,2 \cdot 10^{-7}$ м, а плотность $- 3,43 \cdot 10^3$ кг/м³. Ответ дать в м⁻¹ и в м²/кг.

4. Определите величину удельной поверхности суспензии каолина плотностью $2,5 \cdot 10^3$ кг/м³, состоящей из шарообразных частиц со средним диаметром $0,5 \cdot 10^{-6}$ м. Суспензию считайте монодисперсной. Ответ дайте в м⁻¹ и в м²/кг.

5. Найдите удельную поверхность угля, применяемого в современных топках для пылевидного топлива, если известно, что угольная пыль предварительно просеивается через сито с отверстиями $7,5 \cdot 10^{-5}$ м. Плотность угля – $1,8$ кг/м³. Систему считать монодисперсной. Ответ дайте в м⁻¹ и в м²/кг.

6. Удельная поверхность суспензии селена составляет $5 \cdot 10^5$ м⁻¹. Найти общую поверхность частиц 3 г суспензии. Плотность селена равна $4,28 \cdot 10^3$ кг/м³.

7. Вычислите удельную поверхность 1 кг угольной пыли с диаметром частиц, равным $8 \cdot 10^{-5}$ м. Плотность угля равна $1,8$ кг/м³.

8. Какой длины будет нить золота, если 50 г кубиков золота расположить друг за другом. Плотность золота равна $19,6 \cdot 10^3$ кг/м³. Длина ребра кубика золота составляет $4 \cdot 10^{-7}$ м.

9. Рассчитайте средний диаметр частиц силикагеля, если его удельная поверхность равна $8,3 \cdot 10^3$ м²/кг, а плотность $\rho = 2\,200$ кг/м³.

10. Какова общая поверхность 5 кг угля, если средний радиус частиц равен $2,4 \cdot 10^{-5}$ м? Плотность угля составляет $1\,800$ кг/м³.

11. Определите энергию Гиббса G_S поверхности 5 г тумана воды, если поверхностное натяжение воды равно $71,96 \cdot 10^{-3}$ Дж/м², плотность воды $\rho = 0,997 \cdot 10^3$ кг/м³, дисперсность частиц тумана $D = 60$ мкм⁻¹.



12. Аэрозоль ртути сконденсировался в виде большой капли, объемом $3,5 \text{ см}^3$. Определите свободную поверхностную энергию аэрозоля, если дисперсность составляла 10 мкм^{-1} . Поверхностное натяжение ртути равно $0,475 \text{ Дж/м}^2$.

13. Сколько нужно затратить энергии, чтобы диспергировать $1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$ масла в виде тумана с дисперсностью частиц $1 \cdot 10^5 \text{ м}^{-1}$. Поверхностное натяжение масла составляет $40,5 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$.

14. Определите свободную поверхностную энергию G_s 1 г тумана, если поверхностное натяжение равно $73 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$, а дисперсность частиц составляет $4 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$. Плотность воды равна $1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

15. Чему равна избыточная поверхностная энергия капли ртути диаметром $1,2 \text{ мм}$, если поверхностное натяжение на границе ртуть – воздух равно $473,5 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$.

Тема 14. Коллоидные системы и их получение

Задачи

1. Для получения гидрозоля иодида серебра(I) смешали 20 см^3 $0,005 \text{ М}$ раствора нитрата серебра(I) с 50 см^3 $0,1 \text{ М}$ раствора иодида калия. Напишите схему строения мицеллы этого золя. Определите заряд гранулы и направление ее движения при электрофорезе.

2. Золь бромида серебра получен смешиванием 20 см^3 $0,005 \text{ М}$ раствора нитрата серебра(I) и 30 см^3 $0,0025 \text{ М}$ раствора бромида калия. Напишите схему строения мицеллы полученного золя и определите направление движения гранулы бромида серебра(I) при электрофорезе.

3. Золь бромида серебра(I) получен сливанием равных объемов $0,01 \text{ М}$ раствора RbBr и $0,0005 \text{ М}$ раствора AgNO_3 . Напишите формулу мицеллы и укажите название всех ее слоев. Получен золь гемоглобина в буферном растворе с pH $3,5$. Какой заряд будут иметь частицы гемоглобина, если его изоэлектрическая точка находится при pH $6,7$?

4. Напишите формулу мицеллы, полученной сливанием равных объемов $0,0004 \text{ М}$ раствора бромида рубидия и $0,01 \text{ М}$ раствора нитрата серебра(I). Назовите все слои мицеллы.

5. Напишите схему строения мицеллы гидрозоля бромида серебра(I), полученного при взаимодействии разбавленного раствора нитрата серебра с избытком бромида калия. Назовите все слои мицеллы.

6. Напишите формулу мицеллы сульфата бария, полученного при смешивании 2 дм^3 $0,1 \text{ М}$ раствора хлорида бария с таким же объемом $0,5 \text{ М}$ раствора серной кислоты. Укажите название всех слоев мицеллы.

7. Напишите формулу мицеллы хлорида серебра(I), полученного при смешивании $0,2 \text{ дм}^3$ $0,1 \text{ М}$ раствора хлорида калия и 1 дм^3 $0,1 \text{ М}$ раствора нитрата серебра(I). Определите направление движения гранулы при электрофорезе. Укажите название всех слоев мицеллы.

8. Золь гидроксида железа(III) получен сливанием 100 см^3 $0,15 \text{ М}$ раствора гидроксида аммония и 100 см^3 $0,1 \text{ М}$ раствора хлорида железа(III). Напишите формулу мицеллы полученного золя. Укажите название всех слоев мицеллы.

9. Получен золь желатина в буферном растворе с pH 3 . Какой заряд будут иметь частицы желатина, если изоэлектрическая точка его находится при pH $4,7$?

10. Казеин, изоэлектрическая точка которого находится при $\text{pH} = 4,9$, поместили в раствор, в котором концентрация гидроксидных ионов в 10 раз больше, чем в воде. Как заряжен казеин в растворе?

11. Получен золь глобулина в буферном растворе с pH $3,0$. Какой заряд будут иметь частицы глобулина, если его изоэлектрическая точка находится при pH $6,8$?

12. Изоэлектрическая точка казеина равна $4,6$. Его поместили в буферный раствор с $\text{pH} = 6,8$. Какой заряд будет иметь казеин? Покажите это схематически.

13. Золь иодида серебра(I) получен путем сливания равных объемов $0,008 \text{ М}$ раствора иодида калия и $0,01 \text{ М}$ раствора нитрата серебра(I). Какой из электролитов – MgSO_4 или $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – будет иметь больший порог коагуляции для данного золя и почему? Определите знак заряда коллоидной частицы. Напишите формулу мицеллы.

14. Напишите формулу мицеллы золя золота, стабилизированного KAuO_2 . Какой из электролитов NaCl , BaCl_2 или AlCl_3 будет иметь меньший порог коагуляции для данного золя и почему? Определите знак заряда коллоидной частицы. Напишите формулу мицеллы.

15. Золь золота получают восстановлением золотой кислоты танином по реакции

$$2\text{HAuO}_2 + \text{C}_7\text{H}_5\text{O}_4 \rightarrow 2\text{Au}\downarrow + \text{C}_7\text{H}_5\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}.$$

Определите знак заряда коллоидной частицы, напишите формулу мицеллы, если пороги коагуляции растворов электролитов следующие (γ , моль/ дм^3): $\text{KNO}_3 - 3,0$; $\text{BaCl}_2 - 0,05$; $\text{La}(\text{NO}_3)_3 - 0,004$.