

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 17.06.2026 15:02:09  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

## Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

по дисциплине

*Основы химии, 2 семестр*

Код, направление подготовки	<b>06.03.01 Биология</b>
Направленность (профиль)	<b>Биология</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>
Кафедра-разработчик	<b>Химии</b>
Выпускающая кафедра	<b>Химии</b>

### Типовые задания для контрольной работы:

1. Определить молярные массы: оксида фосфора (V), азотистой кислоты, гидроксида железа (III), сульфата натрия.
2. Масса 2,24 газа (н.у.) равна 2,8 г. Чему равна молекулярная масса газа? Какой это газ?
3. Алюминий массой 10,8 г сплели с серой массой 2,4 г. Вычислите количество вещества сульфида алюминия, который образуется в результате реакции.
4. Написать формулы оксидов азота (I, II, III, IV, V) и хрома (II, III, VI).
5. При соединении 1,50 г натрия с избытком хлора образовалось 3,81 г хлорида натрия. Найти молярную массу эквивалента натрия, если известно, что молярная масса эквивалента хлора равна 35,45 г/моль.
6. Выразить в граммах массу одной молекулы сероводорода.
7. Сколько молекул содержится в 1,00 мл водорода при нормальных условиях?
8. При прокаливании известняка (карбонат кальция) образуется оксид кальция и углекислый газ. Какую массу известняка надо взять, чтобы получить 7 кг оксида кальция?
9. Написать графические формулы следующих соединений:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{HPO}_3$ .
10. Определить молярную массу эквивалента серной кислоты в реакции:  
$$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
11. Имеется 50 моль никеля и 10 моль йода. Чему равны их массы (в г)?
12. Плотность этилена по кислороду равна 0,875. Определить молекулярную массу газа.
13. Магний количеством вещества 1,5 моль сожгли в кислороде. Определите массу полученного оксида магния.
14. Определить валентность серы в соединениях:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CS}_2$ .
15. Рассчитать эквивалентную массу сульфата железа (III).
16. Какое количество вещества составляют:

а) 1 г гидроксида калия;

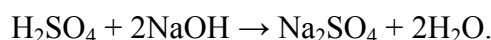
б) 2 кг меди?

17. Чему равно атмосферное давление на вершине Казбека, если при 0°C масса одного литра взятого там воздуха равна 700 мг?

18. Через раствор, содержащий 5,6 г гидроксида калия, пропустили избыток хлороводорода. Чему равно количество образовавшейся соли?

19. Написать структурные формулы соединений:  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{OsO}_4$ ,  $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ .

20. Определить эквивалентную массу серной кислоты в реакции:



21. Определить молярные массы: оксида меди (II), гидроксида магния, ортофосфорной кислоты, гидроксохлорида никеля.

22. Определите, где содержится большее число молекул: в 2 г кислорода или 2 г оксида углерода(IV).

23. Вычислите расход воздуха, необходимого для окисления 1000 м<sup>3</sup> (н.у.)  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ .

24. Показать с помощью структурных формул валентность элементов в соединениях:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

25. 1,60 г кальция и 2,61 г цинка вытесняют из кислоты одинаковые количества водорода. Вычислить эквивалентную массу цинка, зная, что эквивалентная масса кальция равна 20,0 г/моль.

26. Смешали 0,2 моль железа и 0,3 моль серы. Определите массу полученной смеси.

27. Молекулярный кислород занимает при н.у. объем, равный 7,28 л. Рассчитать массу газа.

28. Кальций массой 2 г прореагировал с кислородом. Какое количество кислорода вступило реакцию?

29. Написать структурные формулы соединений:  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{MoO}_3$ ,  $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ .

30. Вычислить молярную массу эквивалента оксида алюминия.

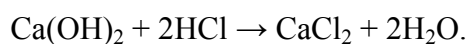
31. Чему равна масса 10 молекул  $\text{H}_2\text{O}$ ?

32. Вычислите массу 0,5 м<sup>3</sup>  $\text{Cl}_2$  при 20°C и давлении 99,9 кПа (749,3 мм рт. ст.).

33. Металл вытеснил из кислоты 16,8 мл водорода. Какой объем азота необходим для связывания этого количества водорода в аммиак?

34. Определить валентность азота в соединениях:  $\text{NO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{N}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{NaNO}_2$ .

35. Определить эквивалентную массу гидроксида кальция в реакции:



36. Сколько молекул азота содержится:

а) в 1 грамме,

б) в 0,015 кг этого вещества?

38. Рассчитайте число молекул водорода, которое занимает объем 5 л этого газа (объем приведен к нормальным условиям).

39. Какой объем водорода надо затратить, чтобы восстановить 125 г оксида молибдена (VI) до металла? Условия нормальные.

40. Написать структурные формулы соединений:  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnOHCl}$ ,  $\text{CH}_4$ .

41. При взаимодействии ортофосфорной кислоты со щелочью образовалась соль  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Найти для этого случая значение эквивалентной массы ортофосфорной кислоты.

42. Посчитать, какое число молекул содержится в 10 г кислорода и в 2 г хлора.

43. Какой объем займет 1 кг воздуха при  $17^\circ\text{C}$  и давлении 101,33 кПа?

44. Каков объем сероводорода (н.у.), который получается при обработке 0,88 г сульфида железа (II) избытком соляной кислоты?

45. Показать с помощью структурных формул:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

46. Найти молярную массу эквивалента ортофосфата кальция.

47. Определите массу и количество вещества  $\text{NH}_3$  в образце этого газа, который содержит  $2,5 \cdot 10^{25}$  молекул.

48. В уравнение Клапейрона-Менделеева входит молярная газовая постоянная, которая может быть определена по формуле:  $R = \frac{P_0 V_0}{T_0}$ . Рассчитать величину и определить размерность R.

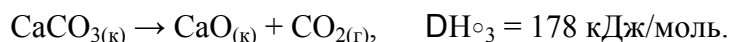
49. Определить массу гидросульфата калия, образующегося при нейтрализации серной кислотой раствора, содержащего 10 г КОН.

50. Написать структурные формулы соединений:  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

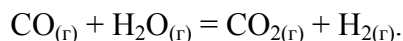
51. На нейтрализацию 2,45 г кислоты идет 2,00 г гидроксида натрия. Определить эквивалентную массу кислоты.

52. На разложение некоторого количества оксида меди (II) было затрачено 12,8 кДж теплоты. При этом образовалось 5,0 г меди. Определить энтальпию образования оксида меди.

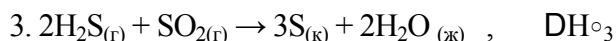
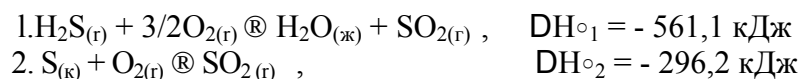
53. Вычислить энтальпию образования карбоната кальция, исходя из следующих данных:



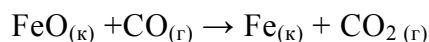
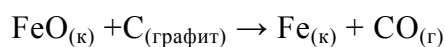
54. Вычислить, возможно ли протекание реакции при  $711^\circ\text{C}$ :



55. Исходя из термохимических уравнений 1 и 2, не пользуясь справочником, вычислить тепловой эффект реакции 3:

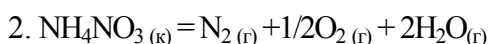
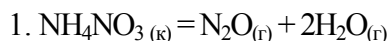


56. Восстановить железо из оксида железа (II) можно двумя путями:



Определить, в каком из двух случаев изменение энтальпии выше.

57. Разложение нитрата аммония при нагревании возможно по двум направлениям:

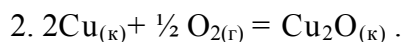
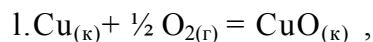


58. Вычислить, сколько теплоты выделяется при взаимодействии 2,1 г железа с серой, если энтальпия образования сульфида железа составляет  $-100,5$  кДж/моль.

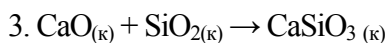
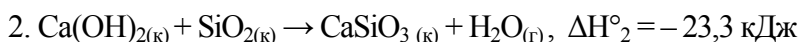
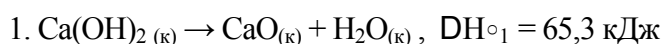
59. Вычислить теплоту образования  $\text{MgCO}_3$ , пользуясь данными:



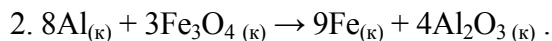
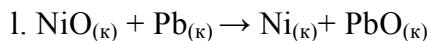
60. Рассчитать, какая из двух реакций окисления меди более вероятна при  $300^\circ\text{C}$ :



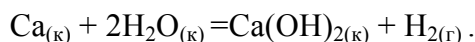
61. Исходя из термохимических уравнений 1 и 2, не пользуясь справочником, вычислить тепловой эффект 3 реакции по закону Гесса:



62. Рассчитать значения  $\Delta H^{\circ}_{298}$  для следующих реакций:



63. Установить, может ли реакция протекать самопроизвольно при  $500\text{K}$ :

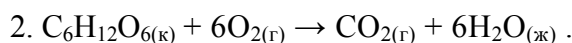
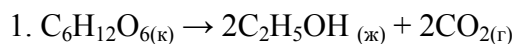


64. Определить тепловой эффект реакции:



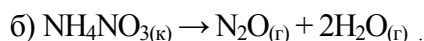
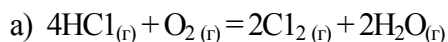
Сколько тепла выделится (поглотится) при разложении 200 г  $\text{CaCO}_3$  ?

65. Вычислить  $\Delta H^{\circ}_{298}$  для протекающих в организме реакций превращения глюкозы:



Какая из этих реакций поставляет организму больше энергии?

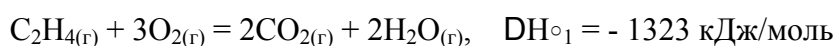
66. Вычислить, для какого из процессов при стандартных условиях изменение энтропии положительно:



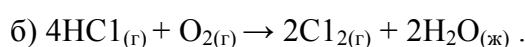
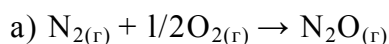
67. Определить тепловой эффект реакции:  $\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})} + 3/2\text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{SO}_{2(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} .$

Сколько теплоты выделяется при сжигании 1 м<sup>3</sup> (н.у.) H<sub>2</sub>S?

68. Определить теплоту образования этилена, пользуясь данными:

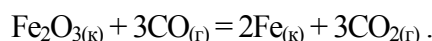


69. Установить, возможно ли протекание реакции в стандартных условиях (система неизолированная):



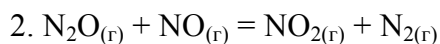
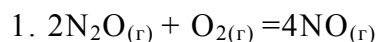
70. Определить энтальпию образования P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, если при сгорании 6,2 г фосфора выделяется 301,4 кДж тепла.

71. Основной процесс, протекающий в доменной печи, выражается суммарным уравнением:

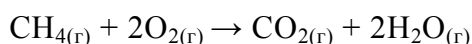


Определить тепловой эффект и изменение энтропии данной реакции в стандартных условиях.

72. Определить направление самопроизвольного протекания реакций в стандартных условиях (системы неизолированные):

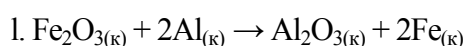


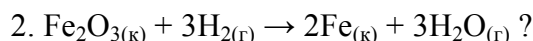
73. Вычислить тепловой эффект реакции:



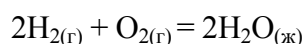
Определить количество теплоты, выделяющейся при сгорании 1 м<sup>3</sup> метана (н.у.).

74. Вычислить ΔH<sup>о</sup><sub>298</sub> для приведённой ниже реакции. Какой из реакций соответствует более легкое восстановление железа:



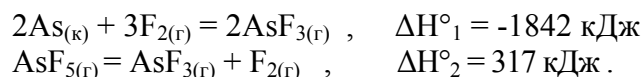


75. Установить, возможно ли самопроизвольное протекание реакции при 400 К:

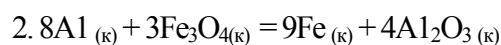
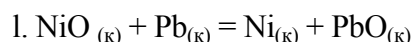


76. Написать термохимическое уравнение реакции растворения оксида меди(II) в соляной кислоте. Сколько тепла выделяется при растворении 100 г оксида?

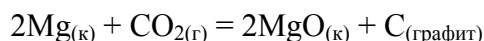
77. Определить энтальпию образования пентафторида мышьяка на основе данных:



78. Рассчитать значение  $\Delta G^\circ_{298}$  следующих реакций и установить, в каком направлении они могут протекать самопроизвольно при 25°C:

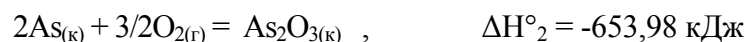
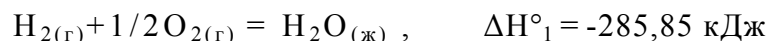


79. Определить тепловой эффект реакции:

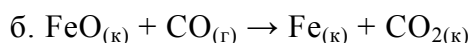
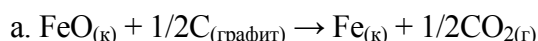


Рассчитать, сколько теплоты выделяется при сгорании 1 кг магния по этой реакции.

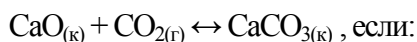
80. Рассчитать теплоту образования мышьяковой кислоты на основе данных:



81. Вычислить значение  $\Delta G^\circ_{298}$  следующих реакций и сделать вывод о том, протекание какой из них более вероятно:



82. Во сколько раз изменится скорость прямой реакции в системе:

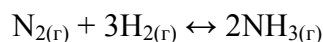


а) в 5 раз увеличить концентрацию CaO?

б) уменьшить давление в 2 раза?

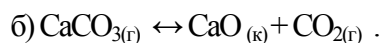
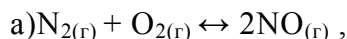
83. Чему равна энергия активации реакции, если при повышении температуры от 290 до 300 К скорость её увеличилась в 2 раза?

84. После достижения равновесия в системе:



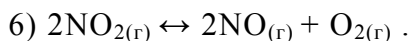
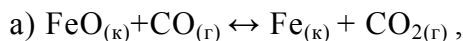
равновесные концентрации веществ, участвующих в реакции, составили (моль/л):  $[\text{N}_2]_{\text{р}}=1$ ;  $[\text{H}_2]_{\text{р}}=6$ ;  $[\text{NH}_3]_{\text{р}}=2$ . Определить константу равновесия и исходные концентрации азота и водорода.

85. Какая из реакций является гетерогенной? Записать кинетические уравнения для обеих реакций:

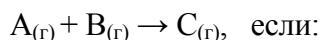


86. Как изменится скорость реакции при увеличении температуры от  $-10$  до  $+40^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент скорости равен 2?

87. Написать выражение для констант равновесия следующих реакций:



88. Во сколько раз изменится скорость необратимой реакции

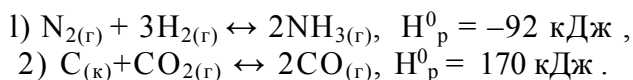


а) давление изменяется за счёт сжатия системы в 5 раз?

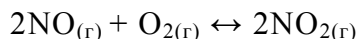
б) концентрация вещества В уменьшается в 5 раз?

89. Во сколько раз увеличивается скорость реакции, если температура возрастает от  $50$  до  $70^\circ\text{C}$ , а температурный коэффициент равен 3?

90. Как повлияет на равновесие приведенных ниже реакций увеличение: а) температуры и б) давления?



91. Как изменятся скорости прямой и обратной реакций в системе:

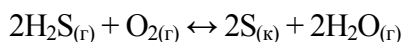


если увеличить давление в 5 раз?

92. Рассчитайте энергию активации реакции, если константы скорости этой реакции при  $273$  и  $280 \text{ K}$  соответственно равны  $4,04 \cdot 10^{-5}$  и  $7,72 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ .

93. Реакция протекает по уравнению:  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow 2\text{C}$ . Определить равновесные концентрации веществ, участвующих в реакции. Исходные концентрации веществ А и В составляют  $0,5$  и  $0,7$  моль/л соответственно, константа равновесия равна  $50$ .

94. Записать кинетическое уравнение для прямой и обратной реакций:



Какая из реакций (прямая или обратная) является гомогенной?

95. На сколько градусов надо увеличить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 27 раз? Температурный коэффициент равен 3.

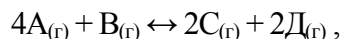
96. Равновесие системы  $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{HCl}_{(\text{г})}$  установилось при следующих концентрациях (моль/л):  $[\text{H}_2] = 0,5$ ;  $[\text{Cl}_2] = 0,6$ ;  $[\text{HCl}] = 2,4$ . Вычислить константу равновесия реакции и определить, в каком направлении сместится равновесие системы, если:

а) увеличить давление;

б) уменьшить концентрацию HCl;

в) ввести избыток водорода.

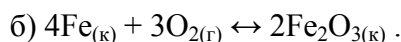
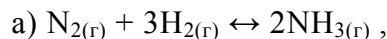
97. Во сколько раз изменится скорость прямой реакции в системе:



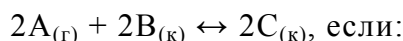
если концентрацию вещества А уменьшить в 4 раза?

98. Как изменится скорость реакции при повышении температуры от 50 до 90°C, если температурный коэффициент равен 2?

99. Как запишется выражение для константы равновесия следующих реакций:



100. Вычислить изменение скорости химической реакции:



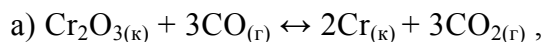
а) увеличить давление в системе в 5 раз;

б) уменьшить концентрацию вещества А в 5 раз?

101. На какую величину изменится энергия активации реакции, протекающей при 25 °С, если её скорость увеличивается в 5 раз?

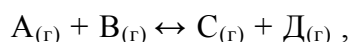
102. Состояние равновесия обратимой реакции  $A_{(г)} + 3B_{(г)} \leftrightarrow 2C_{(г)}$  характеризуется следующими равновесными концентрациями веществ (моль/л):  $[A]_p = 3$ ;  $[B]_p = 9$ ;  $[C]_p = 4$ . Определить константу равновесия и исходные концентрации веществ А и В.

103. Указать, какая из реакций является гетерогенной. Написать кинетические уравнения для реакций, протекающих в прямом направлении:



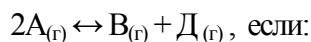
104. Как изменится скорость реакции при увеличении температуры от 40 до 100°C, если температурный коэффициент равен 2?

105. Определить равновесные концентрации веществ А, В и Д, которые соответствуют состоянию равновесия в системе:



если исходные концентрации  $[A]_{исх} = [B]_{исх} = 0,03$  моль/л, а равновесная концентрация  $[C]_p = 0,01$  моль/л. Вычислить константу равновесия.

106. Как изменится скорость прямой реакции в системе:

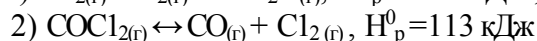


а) увеличить давление в 2 раза;

б) увеличить объём реакционного пространства в 2 раза?

107. Чему равен температурный коэффициент, если при увеличении температуры на 50°C скорость реакции возрастает в 32 раза?

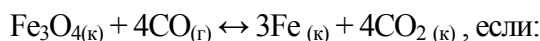
108. Как повлияют на положение равновесия в системах:



а) повышение температуры,

б) увеличение концентрации продуктов реакции?

109. Как изменится скорость прямой и обратной реакций в системе:



а) уменьшить концентрацию CO в 3 раза

б) увеличить концентрацию CO<sub>2</sub> в 3 раза?

110. Определить энергию активации реакции, если ее скорость при повышении температуры от 27 до 37°C возрастает в 1,14 раз?

11. Реакция протекает по уравнению:  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow 2\text{C}$ . Определить равновесные концентрации веществ, участвующих в реакции. Исходные концентрации веществ А и В составляют 0,5 и 0,7 моль/л соответственно, константа равновесия равна 50.

112. Сколько литров CO<sub>2</sub> (н.у.) выделится при действии избытка HCl на 500 мл 2 н раствора Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>?

113. Определить массовую долю Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> в растворе, полученном смешиванием 300 г 10% и 500 г 2% растворов Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

114. Раствор 9,2 г йода в 100 г метанола закипает при 65°C, а чистый метанол кипит при 64,7°C ( $E_{\text{метанола}} = 0,84$ ). Из скольких атомов состоит молекула йода в растворе метанола?

115. Какой объём 25% раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ( $\rho = 1,1 \text{ г/мл}$ ) потребуется для реакции с 25 г магния?

116. В лаборатории имеются растворы с массовой долей NaCl 10% и 20%. Какую массу каждого раствора надо взять для получения раствора с массовой долей соли 12% массой 300 г?

117. Водно-спиртовой раствор, содержащий 20% спирта ( $\rho = 0,97 \text{ г/мл}$ ), замерзает при -10,26°C. Найти молекулярную массу спирта ( $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86$ ).

118. Для нейтрализации 50 мл 0,1 н. раствора KOH потребовалось 15 мл кислоты. Определить молярную концентрацию эквивалента (нормальность) кислоты и титр KOH.

119. К 300 мл 30% раствора серной кислоты с плотностью 1,22 г/мл добавили 1 л воды. Рассчитайте процентную концентрацию полученного раствора и титр 30% раствора кислоты.

120. При некоторой температуре давление пара над раствором, содержащим 31 г анилина C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub> в 30 моль эфира, равно 72,09 кПа. Вычислить давление эфира при этой же температуре.

121. Определить эквивалентную и молярную концентрацию 15% раствора хлорида магния ( $\rho = 1,35 \text{ г/мл}$ ).

122. Из одного килограмма раствора щёлочи с массовой долей KOH 10% выпарили 200 г воды. Чему равна массовая доля KOH в новом растворе?

123. Вычислить осмотическое давление 4 % раствора сахара C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> при 20°C, если плотность раствора равна 1,014 г/см<sup>3</sup>.

124. Определить молярные доли глюкозы и воды в 18% растворе  $C_6H_{12}O_6$  ( $\rho = 1,2$  г/мл).
125. К 100 мл 0,4 М раствора  $CaCl_2$  прилили 350 мл 0,2 М раствора той же соли. Полученный раствор выпарили досуха. Сколько граммов соли получили?
126. Вычислить осмотическое давление раствора, содержащего 16 г  $C_{12}H_{22}O_{11}$  в 350 г  $H_2O$  при 293 К.
127. Сколько мл 70% раствора  $NaNO_3$  ( $\rho = 1,6$  г/мл) нужно взять, чтобы приготовить 0,5 л 0,2 н. раствор?
128. Какой объем (мл) 2 М раствора  $H_2SO_4$  потребуется для приготовления 500 мл 0,05 М раствора  $H_2SO_4$ ? Рассчитайте титр 0,05 М  $H_2SO_4$ .
129. При какой температуре кипит водный раствор глюкозы, если массовая доля  $C_6H_{12}O_6$  в нём равна 10%? ( $E = 0,52$ )
130. Какой объем 15% раствора  $NH_3$  ( $\rho = 0,9$  г/мл) потребуется для реакции с 250 мл 6 М раствора  $HCl$ ?
131. Какой объем раствора  $H_2SO_4$  с массовой долей 60% ( $\rho = 1,5$  г/мл) и 30% раствора ( $\rho = 1,2$  г/мл)  $H_2SO_4$  надо взять для приготовления раствора этой кислоты массой 240 г с  $\omega = 50\%$ ?
132. Водный раствор, содержащий 5,18 г растворённого вещества в 155,18 г раствора, замерзает при температуре  $-1,39^\circ C$ . Вычислить молекулярную массу растворённого вещества. ( $K_{H_2O} = 1,86$ ).
133. Какой объем 0,5 н раствора соляной кислоты необходимо взять для осаждения катионов  $Ag^+$ , содержащихся в 600 мл 0,1 н. раствора  $AgNO_3$ ?
134. Сколько граммов  $FeSO_4$  будет содержаться в растворе, полученном при смешивании 500 мл 0,2 М и 250 мл 1 М раствора этой соли?
135. При растворении 0,94 г фенола в 50 г спирта точка кипения повысилась на  $0,232^\circ C$ . Определить молекулярную массу фенола, если для спирта  $E_{снурта} = 1,16$ .
136. Каковы молярная концентрация и титр раствора  $HNO_3$ , 500 мл которого содержат 10 г  $HNO_3$ ?
137. Сколько воды нужно прибавить к 600 г 4,6 М раствора  $NaCl$  ( $\rho = 1,17$  г/мл), чтобы приготовить 2,8 М раствор ( $\rho = 1,11$  г/мл)?
138. К 100 мл 0,5 М водного раствора  $C_{12}H_{22}O_{11}$  добавлено 300 мл воды. Чему равно осмотическое давление порученного раствора при  $25^\circ C$ ?
139. Каковы молярная и эквивалентная концентрации раствора  $H_2SO_3$ , 700 мл которого содержат 20 г  $H_2SO_3$ ?
140. К 200 мл 10% раствора серной кислоты с плотностью  $1,07$  г/см<sup>3</sup> прибавили 300 мл 30% раствора этой же кислоты ( $\rho = 1,22$  г/см<sup>3</sup>). Рассчитайте массовую долю полученного раствора и титр 30% раствора.
141. При какой температуре будет кипеть 50% (по массе) водный раствор сахарозы? ( $E = 0,52$ )
142. При какой концентрации уксусная кислота диссоциирована на 12%?  
 $K_d (CH_3COOH) = 1,9 \cdot 10^{-5}$ .

143. Найти молярную концентрацию ионов  $H^+$  в растворе, если концентрация гидроксил-ионов  $[OH^-]$  в нем составляет  $7,4 \cdot 10^{-11}$ , определить рН. Указать среду.

144. Написать в ионно-молекулярной форме реакции взаимодействия:

а) сульфида калия и нитрата цинка;

б) сульфата меди и гидроксида натрия.

4. Для каких солей гидролиз протекает ступенчато? Привести примеры солей, гидролиз которых проходит в две, в три ступени, написать уравнения реакций их гидролиза.

145. Сколько воды нужно прибавить к 300 мл 0,2 М раствора уксусной кислоты, чтобы степень диссоциации удвоилась ( $K_d(CH_3COOH) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ).

146. Определить концентрацию ионов  $OH^-$  в 0,01 М растворе  $NH_4OH$ . Рассчитать рН этого раствора. ( $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ).

147. Выразить в молекулярной и ионной формах процессы взаимодействия в растворах:

а) нитрата серебра и соляной кислоты;

б) карбоната натрия и хлорида кальция.

148. Вычислить константу гидролиза  $NH_4Cl$ , определить степень гидролиза этой соли в 0,01 М растворе и рН раствора.

149. Назвать, пользуясь справочными данными, электролит, рассчитав его константу диссоциации в 0,02 М растворе, если степень диссоциации равна 0,03.

150. Вычислить рН:

а) 0,01 М раствора  $NaOH$ ;

б) 0,01 М раствора  $NH_4OH$ .

151. Записать в ионно-молекулярной форме уравнения реакций между следующими веществами:

а)  $CH_3COONa + H_2SO_4$ ;

б)  $Na_2CO_3 + HNO_3$ .

152. Написать молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей:  $MgCl_2$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $Sn(ClO)_2$ ,  $K_2CO_3$ ,  $CH_3COOK$ . Для двух из гидролизующихся солей написать в ионно-молекулярной форме уравнение гидролиза по каждой ступени, указать реакцию среды.

153. Раствор, содержащий 5 г фтороводорода в 250 г воды, имеет  $K_d = 6,6 \cdot 10^{-4}$ . Определить степень диссоциации  $HF$  в этом растворе.

154. Вычислить рН 0,05 М раствора  $HCl$  и 0,05 М раствора  $CH_3COOH$ .

155. Составить в молекулярной форме уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:

а)  $NO_2^- + H^+ = HNO_2$

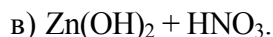
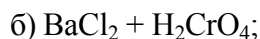
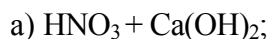
б)  $Cu^{+2} + 2OH^- = Cu(OH)_2 \downarrow$

156. Написать молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей:  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ . Для двух из гидролизующихся солей написать в ионно-молекулярной форме уравнение гидролиза по каждой ступени, указать реакцию среды.

157. Найти концентрацию кислоты, если она диссоциирована на 25 %, а  $K_d = 1,8 \cdot 10^{-4}$ .

158. Вычислить концентрацию ионов  $\text{H}^+$  в 0,1M растворе хлорноватистой кислоты ( $K_d(\text{HOCl}) = 5 \cdot 10^{-8}$ ).

159. Какие из указанных реакций протекают обратимо, а какие необратимо:



160. Определить константы гидролиза нитрита натрия и нитрита калия. Вычислить степень гидролиза обеих солей в децимолярных растворах.

161. Раствор, содержащий 11,5 г перекиси водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$  в 340 г воды, имеет  $K_d = 2,6 \cdot 10^{-12}$ . Определить степень диссоциации этого раствора.

162. Вычислить pH и pOH растворов, молярная концентрация ионов  $\text{H}^+$  в которых равна: а)  $4 \cdot 10^{-6}$ ; б)  $10^{-4}$ .

163. Выразить в молекулярной и ионной формах процессы взаимодействия в растворах:

а) хлорида бария и серной кислоты;

б) карбоната кальция и соляной кислоты.

164. Вычислить константу гидролиза фторида калия, определить степень гидролиза этой соли в 0,01 M растворе и установить pH раствора.

165. Константа диссоциации кислоты равна  $1,5 \cdot 10^{-5}$ . Вычислит степень её диссоциации в 0,005 M растворе в процентах.

166. Чему равна концентрация гидроксил-ионов в растворе, pH которого равен 10,8?

167. Написать в ионно-молекулярной форме реакции взаимодействия между:

а) нитратом никеля и гидроксидом меди;

б) гидроксидом железа (III) и соляной кислотой.

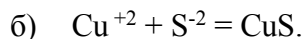
168. Указать, какие из перечисленных солей подвергаются гидролизу:  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Для двух из гидролизующихся солей написать в ионно-молекулярной форме уравнение гидролиза по каждой ступени, указать реакцию среды.

169. Определить массу фтороводорода, растворённого в 250 г воды, если  $K_d = 6,6 \cdot 10^{-4}$ , а степень диссоциации равна 5 %.

170. Во сколько раз концентрация ионов водорода  $[\text{H}^+]$  в растворе с pH = 7,36 больше, чем в растворе с pH = 7,53.

171. Составить в молекулярной форме уравнения реакций, отвечающих следующим ионным уравнениям:



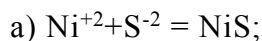


172. В какой цвет будет окрашен лакмус в водных растворах: KCN, NH<sub>4</sub>Cl, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, FeCl<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? Ответ обосновать.

173. При какой концентрации раствора степень диссоциации HNO<sub>2</sub> будет равна 0,4?

174. Вычислить рН следующих растворов слабых электролитов: а) 0,05 М HCOOH, б) 0,01 М CH<sub>3</sub>COOH.

175. Составить в молекулярной форме уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:

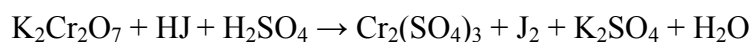


176. Написать молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей: NH<sub>4</sub>Cl, MgCl<sub>2</sub>, Mg(CN)<sub>2</sub>, KCl, LiBr. Для двух из гидролизующихся солей написать в ионно-молекулярной форме уравнение гидролиза по каждой ступени, указать реакцию среды.

177. Для реакции выполнить следующие задания:

а) определить тип ОВР;

б) методом электронного (или ионно-электронного) баланса подобрать коэффициенты в уравнении реакции, указав окислитель и восстановитель.



178. Вычислить потенциал серебряного электрода в растворе, содержащем ионы серебра с концентрацией  $6 \cdot 10^{-12}$  моль/л.

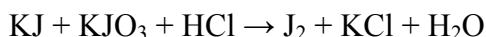
179. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из цинковой и висмутовой пластинок, погруженных соответственно в 0,1 М раствор нитрат цинка и 2 М раствор нитрата висмута. Напишите уравнение электродных процессов, протекающих при работе элемента.

180. Вычислите объем хлора, выделенного при электролизе хлорида натрия током силой 10 А в течение 0,5 ч. Запишите схему процесса электролиза водного раствора хлорида натрия.

181. Для реакции выполнить следующие задания:

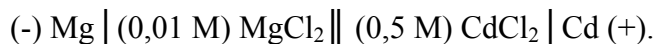
а) определить тип ОВР;

б) методом электронного (или ионно-электронного) баланса подобрать коэффициенты в уравнении реакции, указав окислитель и восстановитель.



182. В раствор, содержащий 120 г хлорида олова (II), поместили 5 г магниевых стружек. Какие вещества и сколько образуются после реакции?

833. Для данного гальванического элемента написать схему электродных процессов и уравнение реакции в молекулярной форме, вычислить ЭДС при указанных в схеме концентрациях:

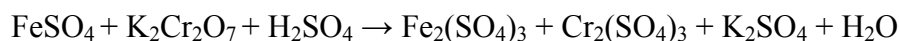


184. При электролизе раствора хлорида меди (II) на аноде выделилось 560 мл газа (н.у.). Найти массу меди, выделившейся на катоде. Написать уравнения реакций, протекающих на аноде и катоде при электролизе этого раствора.

185. Для реакции выполнить следующие задания:

а) определить тип ОВР;

б) методом электронного (или ионно-электронного) баланса подобрать коэффициенты в уравнении реакции, указав окислитель и восстановитель.



186. Как изменится потенциал электрода, выполненного из никеля, если его опустить в раствор, содержащий ионы  $\text{Ni}^{2+}$  в количестве 0,05 моль/л.

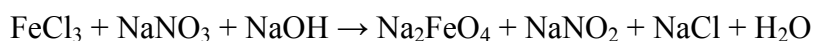
187. Гальванический элемент состоит из серебряного электрода, погруженного в 1 М раствор нитрата серебра, и стандартного водородного электрода. Написать уравнения электродных процессов и суммарной реакции, происходящей при работе элемента. Чему равна величина его ЭДС?

188. При электролизе раствора сульфата меди (II) на аноде выделилось 5,64 л кислорода (н.у.). Написать уравнения электродных процессов и общей реакции, вычислить массу выделившейся на катоде меди.

189. Для реакции выполнить следующие задания:

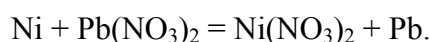
а) определить тип ОВР;

б) методом электронного (или ионно-электронного) баланса подобрать коэффициенты в уравнении реакции, указав окислитель и восстановитель.



90. ЭДС медно-цинкового гальванического элемента равна 1,07 В. Какова концентрация ионов меди (II) в растворе, куда опущен медный электрод, если значение потенциала цинкового электрода – 0,79 В.

191. Составьте схему гальванического элемента, в основе работы которого лежит реакция, протекающая по уравнению:



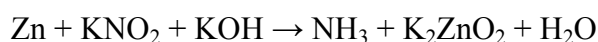
Напишите уравнения электродных процессов. Вычислите ЭДС этого элемента, если концентрации ионов никеля  $\text{Ni}^{2+}$  и свинца  $\text{Pb}^{2+}$  равны 0,1 моль/л.

192. Вычислите объем водорода, который выделится при пропускании тока силой 5 А в течении 1 часа через раствор серной кислоты. Запишите уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе раствора серной кислоты.

193. Для реакции выполнить следующие задания:

а) определить тип ОВР;

б) методом электронного (или ионно-электронного) баланса подобрать коэффициенты в уравнении реакции, указав окислитель и восстановитель.



194. Электродный потенциал магниевого электрода – 2,36 В. Определите концентрацию ионов  $Mg^{2+}$  в растворе их соли.

195. Составьте схему концентрационного гальванического элемента, если концентрация ионов цинка  $Zn^{2+}$  0,01 моль/л у одного электрода и  $10^{-6}$  моль/л у другого электрода. Укажите, какой из электродов будет анодом, какой – катодом. Рассчитайте ЭДС элемента.

196. Вычислите силу тока и массу осажденного цинка, если электролиз раствора сульфата цинка проводили с инертными электродами в течении 6,7 ч, в результате чего выделилось 5,6 л кислорода (н.у.). Запишите схему электролиза.

197. Для реакции выполнить следующие задания:

а) определить тип ОВР;

б) методом электронного (или ионно-электронного) баланса подобрать коэффициенты в уравнении реакции, указав окислитель и восстановитель.



198. ЭДС свинцово-цинкового гальванического элемента равна 0,61 В. Какова концентрация ионов цинка в растворе, куда опущен цинковый электрод, если значение электродного потенциала свинца составляет – 0,18 В?

199. Составьте схему концентрационного гальванического элемента при концентрации ионов серебра  $Ag^+$  0,1 моль/л у одного электрода и 0,0001 моль/л у другого электрода. Укажите, какой из электродов будет анодом, какой – катодом. Рассчитайте ЭДС элемента.

200. Электролиз раствора сульфата калия проводили с нерастворимыми электродами при силе тока 2,68 А в течение 1 ч. Составьте схему электролиза; вычислите объем выделяющихся при н.у. на электродах веществ.

201. Для реакции выполнить следующие задания:

а) определить тип ОВР;

б) методом электронного (или ионно-электронного) баланса подобрать коэффициенты в уравнении реакции, указав окислитель и восстановитель.



202. Если в раствор нитрата серебра  $AgNO_3$  поместить медную пластинку, то постепенно раствор приобретает голубую окраску, а если поместить золотую – то она приобретает серебряный блеск. Поясните эти явления.

203. Вычислите ЭДС элемента, работающего по схеме:

$Cd | CdSO_4 (0,1 M) || AgNO_3 (0,01 M) | Ag$ . Выразите молекулярным и ионным уравнениями проходящую при работе элемента реакцию.

204. Найти объем кислорода (н.у.), который выделится при пропускании тока силой 6 А в течении 30 минут через водный раствор гидроксида калия. Запишите уравнения реакций, протекающих на электродах в процессе электролиза этого раствора.

205. Для реакции выполнить следующие задания:

а) определить тип ОВР;

б) методом электронного (или ионно-электронного) баланса подобрать коэффициенты в уравнении реакции, указав окислитель и восстановитель.



206. Вычислить потенциал магниевго электрода в растворе, концентрация ионов  $\text{Mg}^{2+}$  в котором составляет 0,6 моль/л при 25 °С.

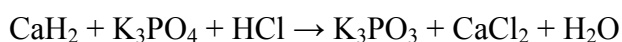
207. Какие устройства называются концентрационными элементами? Чему равна ЭДС такого элемента, в котором медные электроды находятся в растворах сульфата меди с концентрациями 0,1 моль/л и 5 моль/л?

208. Через раствор сульфата кадмия пропущено 25 А·ч электричества. Определите массу кадмия, выделившегося на катоде. Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах.

209. Для реакции выполнить следующие задания:

а) определить тип ОВР;

б) методом электронного (или ионно-электронного) баланса подобрать коэффициенты в уравнении реакции, указав окислитель и восстановитель.



210. Вычислить электродный потенциал медного электрода в растворе, концентрация ионов меди в котором составляет 0,01 моль/л.

211. Какой должна быть концентрация соли цинка в растворе, чтобы элемент

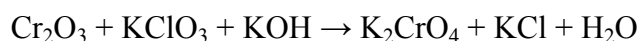
(-)  $\text{Mg} \mid \text{Mg}^{2+} \parallel \text{Zn}^{2+} \mid \text{Zn}$  (+) при концентрации ионов магния, равной 1 моль/л давал ЭДС в 1,60 В? Запишите процессы, происходящие на электродах.

212. Составьте электродные уравнения процессов, происходящих на аноде и катоде при электролизе раствора и расплава иодида цинка с инертными электродами.

213. Для реакции выполнить следующие задания:

а) определить тип ОВР;

б) методом электронного (или ионно-электронного) баланса подобрать коэффициенты в уравнении реакции, указав окислитель и восстановитель.



214. В раствор, содержащий хлорид серебра массой 50 г опустили 8 г железных стружек. Какие вещества и в каком количестве образуются в результате реакции?

215. Определите заряды электродов и ЭДС элемента

$\text{Mg} \mid (0,1\text{M}) \text{Mg}^{2+} \parallel (0,01\text{M}) \text{Mg}^{2+} \mid \text{Mg}$ . Какие электрохимические процессы проходят у электродов магниевго элемента?

216. Вычислите время, необходимое для выделения 10 г железа из раствора сульфата железа (II) током 10 А. Запишите схему процесса электролиза раствора сульфата железа (II).

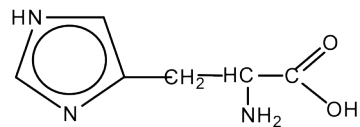
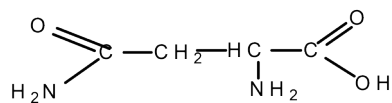
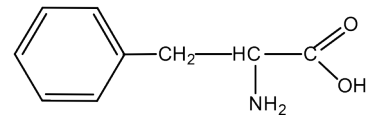
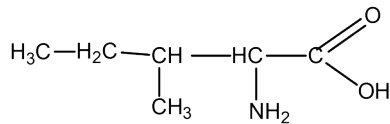
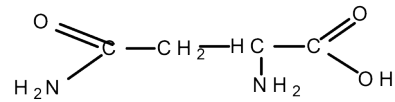
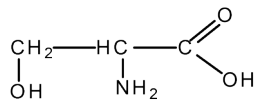
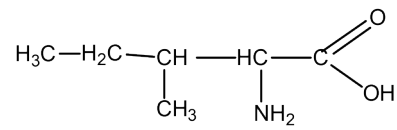
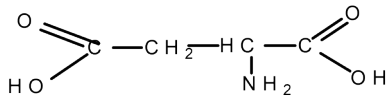
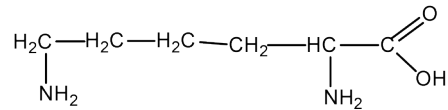
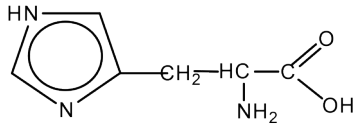
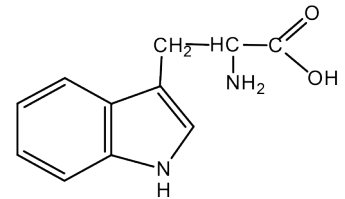
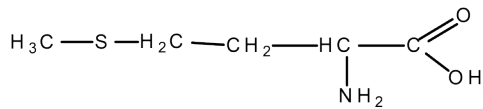
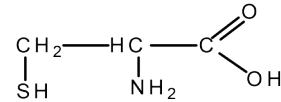
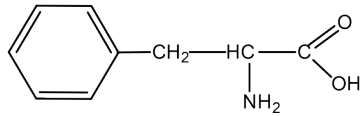
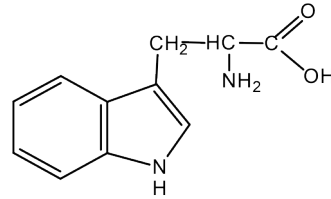
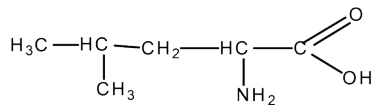
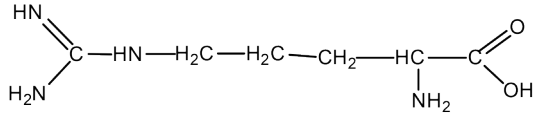
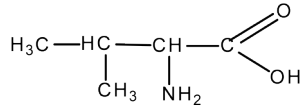
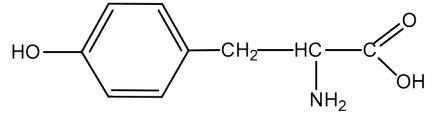
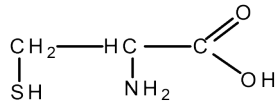
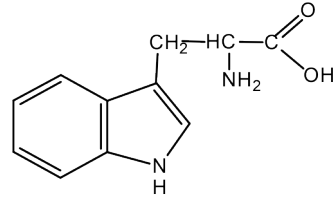
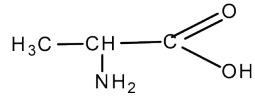
217. Показать механизм образования цитидина из рибозы и цитозина.

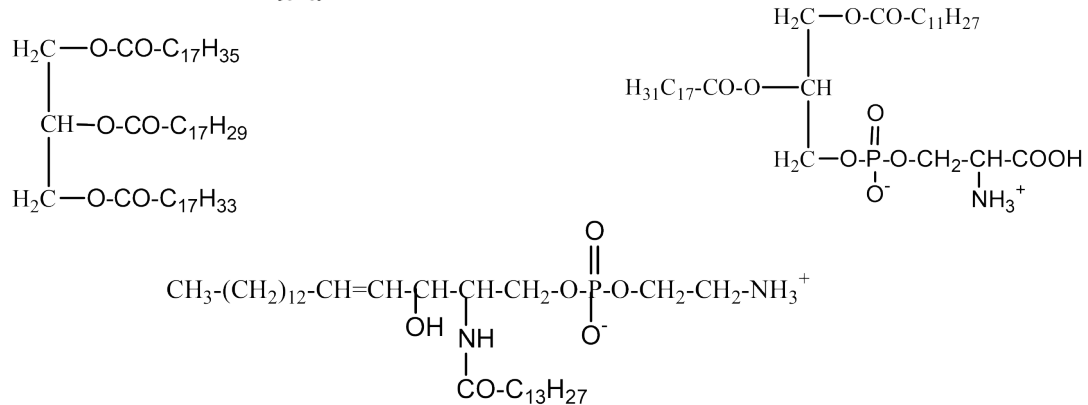
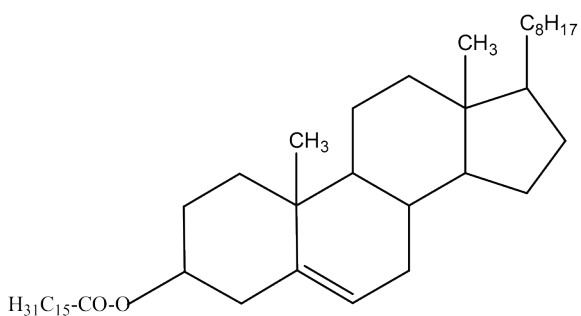
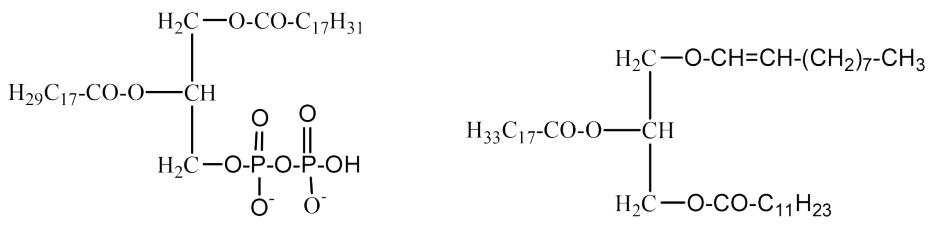
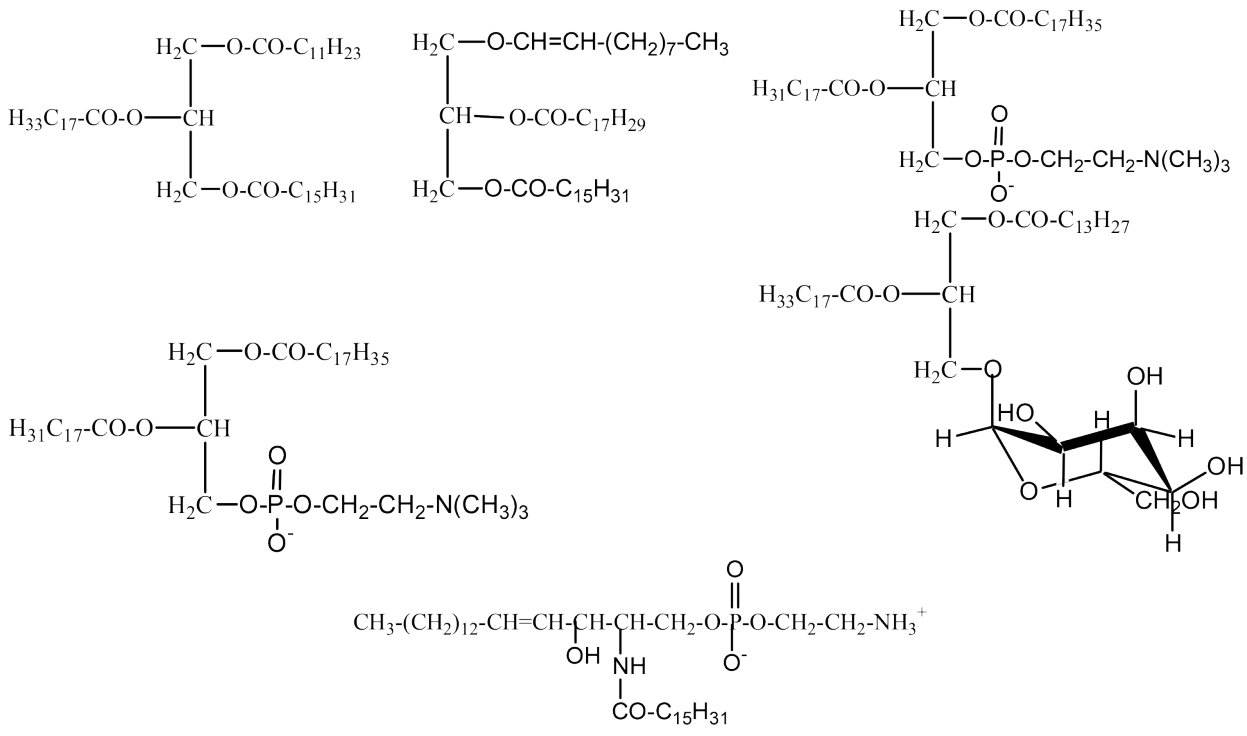
218. Осуществить реакции тетрозы с  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH-NH}_2$  и  $\text{HCN}$ . Назвать продукты.

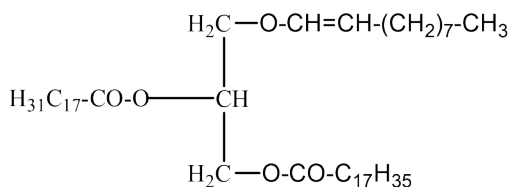
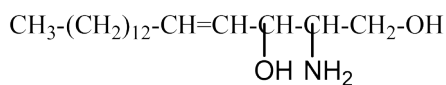
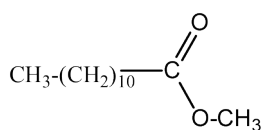
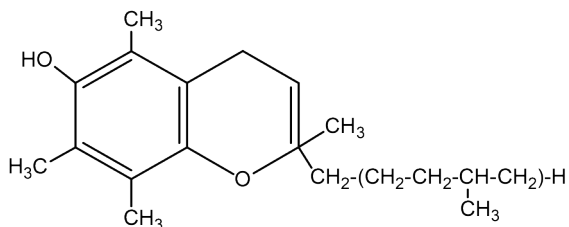
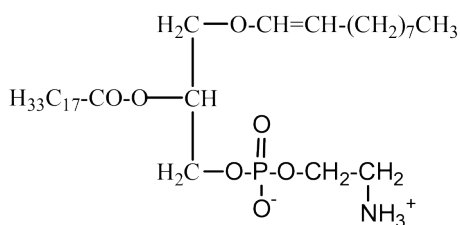
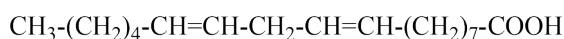
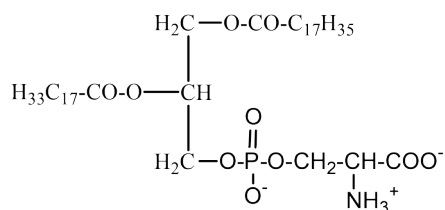
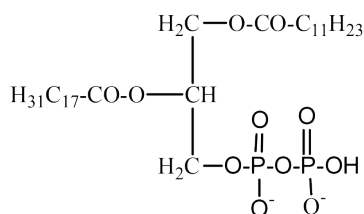
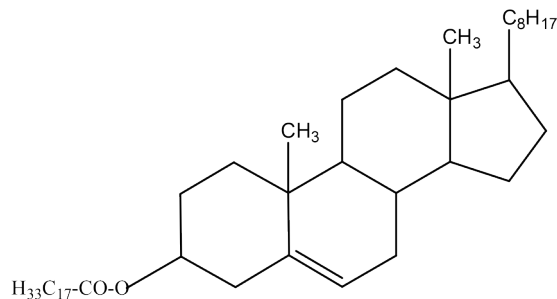
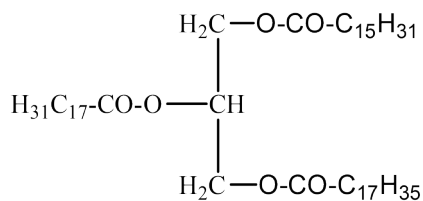
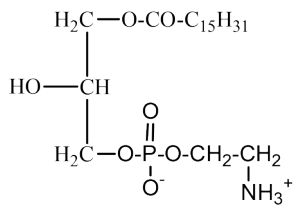
219. Доказать восстанавливающую активность мальтозы и аналитический эффект этих реакций.

220. Показать механизм образования гуанозинфосфата из рибозы, гуанина и фосфорной кислоты.

221. Осуществить реакции D-галактозы с  $C_6H_5-NH-NH_2$  и NaOH. Назвать продукты.
222. Доказать наличие гликоливых групп в монозах.
224. Показать механизм образования амилопектина из глюкозы.
225. Осуществить реакции D-рибозы с  $[Ag(NH_3)_2]OH$ , Na(Hg). Назвать продукты.
226. Доказать наличие D-фруктозы в растворе.
227. Показать механизм образования дезокситимидина из дезоксирибозы и ти-мина.
228. Осуществить реакции D-фруктозы с  $H_2SO_4$  и  $NH_2OH$ . Назвать продукты.
229. Доказать наличие альдегидных групп в монозах.
230. Показать механизм образования целлюлозы из глюкозы.
231. Осуществить реакции D-фруктозы с  $NH_2OH$  и HCN. Назвать продукты.
232. Доказать наличие углеводов в нуклеиновых кислотах.
233. Показать механизм образования лактозы из галактозы и глюкозы.
234. Осуществить реакции D-маннозы с  $NH_2OH$  и NaOH. Назвать продукты.
235. Доказать наличие амилозы в растворе.
236. Показать механизм образования дезоксиаденозинфосфата из дезоксирибозы, аденина и фосфорной кислоты.
237. Осуществить все возможные реакции целлюлозы. Назвать продукты.
238. Доказать наличие альдегидных групп в монозах.
239. Показать механизм образования дезоксигуанозинтрифосфата из дезоксирибозы, гуанина и фосфорной кислоты.
240. Осуществить реакции D-арабинозы с HCN и  $C_6H_5-NH-NH_2$ . Назвать продукты.
241. Доказать восстанавливающую активность целлобиозы.
242. Показать механизм образования пектоновых кислот окислением галактозы, циклизацией и конденсацией.
243. Осуществить все возможные окислительные и восстановительные реакции D-глюкозы. Назвать продукты.
244. Доказать наличие амилозы в растворе.
245. Показать механизм образования циклического аденозинфосфата.
246. Осуществить реакции превращения D-маннозы в альдопентозу и альдогептозу. Назвать продукты.
247. Доказать наличие фруктозы в растворе.
248. Назвать соединения по международной, эмпирической, *D*-, *L*- и *R*-, *S* – номенклатурам:







### Типовые вопросы (задания) к экзамену:

- Введение, отражающее значение химических знаний в подготовке современного биолога. Предмет и основные задачи современной химии. Теория и эксперимент в химии.
- Электронная теория атомов и молекул. Развитие представлений о строении атома. Модели атома Резерфорда, Бора. Волновая природа электрона. Уравнение де-Бройля. Принцип

неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Понятие о квантовых числах. Радиальная и орбитальная составляющие волновой функции: s-, p-, d- и f-орбитали. Атомные орбитали, их энергии и граничные поверхности. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип Паули. Правила Хунда. Понятия: орбитальный радиус и энергия ионизации атома, сродство к электрону и электроотрицательность. Энергетические диаграммы многоэлектронных атомов.

- Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Современная формулировка Периодического закона. Структура периодической системы и ее связь с электронной структурой атомов, закон Мозли. Периодичность в изменении электронной конфигурации атомов. Периоды и группы. Коротко- и длиннопериодный варианты периодической таблицы. Периодичность в изменении величин радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности атомов. Положение химического элемента в периодической системе как его главная характеристика. Периодичность в изменении свойств простых веществ и основных химических соединений (оксиды, гидроксиды, галогениды). Вертикальные, горизонтальные и диагональные аналогии в периодической системе.

- Химическая связь. Основы теорий МО ЛКАО, направленных валентностей. Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие МО, их энергия и форма. Энергетические диаграммы МО. Заполнение МО электронами в молекулах, образованных атомами и ионами элементов 1-го и 2-го периодов Периодической системы химических элементов. Кратность связи в ММО. Природа ковалентных связей простых и сложных молекул элементов I и II периодов периодической системы Д.И. Менделеева. Полярность, дипольные моменты связей и молекул. Ионность связей. Электронная структура молекул  $F_2$ ,  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $CO$ ,  $NO_2$ ,  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $SO_3$ .

- Понятие о донорно-акцепторных связях и Ван-дер-Ваальсовых взаимодействиях. Ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия. Ионная, водородная, металлическая связь. Гибридизация атомных орбиталей. Устойчивость гибридизированных состояний различных атомов. Пространственное расположение атомов в молекулах.

- Комплексные соединения. Основные понятия координационной химии: центральный атом и его координационное число; лиганды; внутренняя и внешняя координационные сферы. Номенклатура и изомерия комплексных соединений. Химическая связь в комплексных соединениях. Теории строения комплексных соединений. Достоинства и недостатки метода валентных связей (МВС). Теория кристаллического поля (ТКП). Симметрия d-орбиталей. Изменение энергии d-орбиталей в сферическом, октаэдрическом и тетраэдрическом поле лигандов. Энергия расщепления, энергия спаривания. Влияние на величину расщепления природы центрального атома (заряда, радиуса, электронной конфигурации), природы, числа и расположения лигандов. Спектрохимический ряд.

- Метод молекулярных орбиталей (ММО). Построение групповых орбиталей лигандов и их взаимодействие с орбиталями центрального атома. Использование ТКП и ММО для объяснения оптических и магнитных свойств комплексных соединений. Константа устойчивости. Использование комплексных соединений.

- Начала химической термодинамики. Предмет и методы химической термодинамики. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии. Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики. Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия. Работа и теплота – две формы передачи энергии. Типы термодинамических систем и процессов. Закон Гесса, его следствия, примеры расчетов. Расчеты энергий связей. Первое начало термодинамики. Стандартная энтальпия образования, стандартная энтальпия сгорания. Термохимические процессы. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.

- Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия. Энергия Гиббса. Химический потенциал. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах. Термодинамические условия равновесия. Роль энтропийного и энтальпийного факторов. Стандартная энергия Гиббса образования, стандартная энергия Гиббса биологического окисления. Третье начало термодинамики. Применимость законов термодинамики к живым системам.

- Химическая кинетика. Понятие средней и истинной скорости химических реакций. Основной закон химической кинетики – закон действующих масс. Понятие константы скорости химической реакции. Порядок и молекулярность реакции. Скорость химической реакции, ее зависимость от природы и концентрации реагентов, температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Влияние катализатора на скорость химической реакции. Понятие о теории активированного комплекса. Катализ гомогенный, гетерогенный, ферментативный. Цепные и колебательные реакции.
- Химическое равновесие. Обратимые и необратимые по направлению реакции. Константа химического равновесия. Уравнения изотермы и изобары химической реакции. Факторы, влияющие на величину константы равновесия. Направление смещения химического равновесия при изменении параметров системы. Принцип Ле-Шателье. Гетерогенные равновесия. произведение растворимости.
- Растворы. Роль воды и растворов в жизнедеятельности. Физико-химические свойства воды, обуславливающие ее уникальную роль как единственного биорастворителя. Классификация растворов. Представление об истинных и коллоидных растворах. Процессы растворения. Способы выражения состава растворов. Факторы, влияющие на растворимость. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Осаждение труднорастворимых солей. Понятие о фазовых равновесиях и диаграммах состояний. Фазовая диаграмма состояния воды. Правило фаз Гиббса.
- Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Законы Рауля. Криоскопия и эбулноскопия. Осмос. Осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа. Осмос в природе.
- Растворы электролитов. Отклонение растворов электролитов от законов Рауля и Вант-Гоффа. Понятие изотонического коэффициента. Теория электролитической диссоциации. Константа диссоциации слабого электролита. Представление о механизме электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Применение закона действующих масс к равновесиям в растворах электролитов. Закон разбавления Оствальда. Кажущаяся степень диссоциации сильного электролита. Понятие об активности и коэффициентах активности.
- Сильные электролиты. Общие положения теории Дебая-Хюккеля. Ионная сила растворов. Активность и коэффициент активности ионов. Электролиты в организме.
- Ионные равновесия в растворах электролитов. Кислоты, основания, амфотерные электролиты. Равновесие диссоциации воды. Ион гидроксония. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) растворов. рН жидкостей организма. Гидролиз солей.
- Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Осмос. Осмотическое давление: закон Вант-Гоффа. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Понятие об изоосмии (электролитном гомеостазе). Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз, цитолиз, тургор.
- Протолитические равновесия и процессы. Конкуренция за протон: изолированное и совмещенное протолитические равновесия. Константа кислотности и основности. Амфолиты. Изоэлектрическая точка. Буферные растворы. Буферное действие – основной механизм протолитического гомеостаза организма. Механизм действия буферных систем, их количественные характеристики. Общие представления о механизме действия редокс-буферных систем. Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, протеиновая.
- Окислительно-восстановительные процессы в растворах. Важнейшие окислители и восстановители. Ионно-молекулярные уравнения окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов и степени окисления элементов в соединениях. Окислительно-восстановительные реакции и их направление. Ряд напряжений. Стандартное изменение энергии Гиббса и Гельмгольца окислительно-восстановительной реакции и стандартные окислительно-восстановительные потенциалы (электродные потенциалы). Определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций по разности окислительно-восстановительных потенциалов. Влияние среды и внешних условий

на направление окислительно-восстановительных реакций и характер образующихся продуктов.

- Основы электрохимии. Электрохимические свойства растворов. Сопряженные окислительно-восстановительные пары. Двойной электрический слой, электроды, гальванический элемент. Электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста. Электролиз. Электрохимические источники энергии. Коррозия как электрохимический процесс.

- Адсорбция. Адсорбционные равновесия и процессы на подвижных границах раздела фаз. Поверхностная энергия Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Изменение поверхностной активности в гомологических рядах (правило Траубе). Изотерма адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биомембран. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция газов на твердых телах. Адсорбция из растворов. Уравнение Ленгмюра. Зависимость величины адсорбции от различных факторов. Значение адсорбционных процессов для жизнедеятельности. Физико-химические основы адсорбционной терапии, гемосорбции, применения в медицине ионитов.

- Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Суспензии и эмульсии. Коллоидные растворы. Устойчивость коллоидных растворов. Строение коллоидной частицы и мицеллы. Лиофильные и лиофобные коллоиды. Золи и гели. Пептизация, коагуляция, седиментация коллоидов. Порог коагуляции и его определение. Правило Шульце-Гарди. Взаимная коагуляция. Современные теории коагуляции. Электрокинетические свойства: электрофорез, электроосмос, потенциал течения и потенциалы седиментации. Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и его зависимость от различных факторов.

- Основы количественного анализа вещества. Количественные методы анализа. Основы объёмного анализа. Прямое, обратное, косвенное титрование. Кривые титрования. Точка эквивалентности и способы ее фиксирования. Индикаторы в объёмном анализе, теория индикаторов. Выбор индикаторов. Расчёты и ошибки в объёмном анализе. Метод нейтрализации. Ацидиметрия и алкалиметрия. Окислительно-восстановительное титрование. Иодометрия и перманганатометрия. Расчет массы и массовой доли определяемого вещества по данным титриметрического анализа. Использование титриметрических методов в биологии. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Измерение электродных потенциалов. Электроды сравнения: водородный, хлорсеребряный. Ионоселективные электроды, их использование для измерения концентрации ионов водорода (стеклянный водород), калия, кальция, натрия в биожидкостях. Потенциометрическое титрование. Методы амперометрии, кулонометрии. Использование электрохимических методов анализа в биологии. Хроматография. Классификация хроматографических методов по доминирующему механизму разделения веществ. Идентификация веществ на хроматограммах и их количественное определение. Применение тонкослойной, бумажной, газо-жидкостной, высокоэффективной жидкостной, молекулярно-ситовой хроматографии в медико-биологических исследованиях.

- Физико-химия растворов высокомолекулярных соединений (ВМС). Свойства растворов ВМС. Особенности растворения ВМС, как следствие их структуры. Зависимость величины набухания от различных факторов. Аномальная вязкость растворов ВМС. Уравнение Штаудингера. Вязкость биологических жидкостей. Осмотическое давление растворов биополимеров. Уравнение Галлера. Полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка и методы ее определения. Мембранное равновесие Доннана. Онкотическое давление плазмы и сыворотки крови. Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание биополимеров из раствора. Коацервация, и ее роль в биологических системах. Застудневание растворов ВМС. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.

- Химия биогенных элементов. Классификация биогенных элементов по их биогенной роли: органогены, элементы электролитного фона, микроэлементы. Понятие о примесных элементах (аккумулирующихся и неаккумулирующихся). Основные источники поступления примесных элементов в организм. Химические аспекты окружающей среды. Химия s-элементов. Электронная структура атомов и катионов. Сравнение, свойства ионов элементов IA и IIA-групп (комплексообразование, образование осадков). Биологическая роль натрия,

калия, магния. Химическое сходство и биологический антагонизм (натрий-калий, магний-кальций). Химия p-элементов. Фосфаты, соединения кислорода, серы, галогенов, роль ионов хлора в гомеостазисе, метаболизм иода и его физиологическая роль. Химия d-элементов. Электронная структура атомов и катионов. Наиболее важные биогенные d-элементы: хром, медь, молибден. Окислительно-восстановительные свойства: закономерности устойчивости степеней окисления, неустойчивость некоторых степеней окисления из-за реакций соединения с водой ( $\text{Co}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{2+}$ ); диспропорционирование промежуточных степеней окисления ( $\text{Mn}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{6+}$ ). Устойчивость, степени окисления в условиях организма. Образование комплексных соединений с органическими лигандами; гидроксокомплексы; аминоккомплексы; образование нерастворимых соединений; гидроксиды.

- Классификация органических соединений. Функциональные группы и органические радикалы. Основные правила систематической номенклатуры ИЮПАК для органических соединений. Заместительная и радикально-функциональная номенклатура. Основы номенклатуры алифатических, алициклических углеводородов и их полифункциональных производных.

- Классификация, основы номенклатуры важнейших представителей ароматических углеводородов, гетероциклических соединений и их полифункциональных производных. Классификация и номенклатура жизненно важных и биологически активных соединений. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Поляризация связей как причина возникновения реакционных центров в молекулах органических соединений. Поляризация связей и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный). Пространственные эффекты.

- Виды сопряжения. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Ароматичность и ее критерии. Правило Хюккеля. Ароматичность бензоидных и гетероциклических соединений.

- Классификация органических реакций. Классификация органических реакций по механизму и конечному результату. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентных связей. Электронное и пространственное строение образующихся интермедиатов. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

- Электронная структура, реакционная способность ациклических углеводородов. Реакции свободнорадикального замещения с участием C-H связей  $sp^3$ -гибридизованного атома углерода. Региоселективность.

- Реакции электрофильного присоединения. Реакции электрофильного присоединения с участием ненасыщенных субстратов на примерах гидратации и гидрогалогенирования. Региоселективность реакций. Правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам.

- Реакции электрофильного замещения. Электронная структура и реакционная способность ароматических соединений. Реакции электрофильного замещения и их механизмы. Влияние заместителей в ароматическом ядре и гетероатомов в гетероциклических соединениях на реакционную способность в реакциях электрофильного замещения. Ориентирующее влияние заместителей и гетероатомов.

- Кислотно-основные свойства органических соединений. Кислотность и основность органических соединений. Теории Бренстеда и Льюиса. Общие закономерности изменения кислотных и основных свойств в зависимости от природы атома в кислотном и основном центрах, электронных эффектов заместителей и сольватационных эффектов. Кислотные свойства протонсодержащих функциональных групп. Основные свойства нейтральных молекул, имеющих гетероатом с неподеленной электронной парой.

- Стереизомерия органических молекул. Пространственное строение органических соединений. Конформация и конфигурация молекул. Конформации открытых цепей. Конформации циклических соединений. Конфигурация. Проекционные формулы Фишера. Общие принципы стереохимической номенклатуры. Оптическая активность. Причины хиральности органических соединений. Виды стереоизомеров. 1-Диастереомеры.

- E, Z-система стереохимической номенклатуры. Проблема взаимосвязи стереохимического строения с проявлением биологической активности.

- Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Реакции нуклеофильного замещения на примерах алкилирования спиртов, фенолов, тиолов, сульфидов, аминов и гидролиза галогенопроизводных. Влияние электронных, пространственных факторов и стабильности уходящих групп на реакционную способность соединений. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения. Биологическая роль реакций алкилирования.
- Реакции элиминирования на примерах дегидрогалогенирования и дегидратации.
- Реакции нуклеофильного присоединения с участием карбонильной группы. Реакции карбонильных соединений с водой, спиртами, тиолами, аминами. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа. Образование и гидролиз иминов как химическая основа пиридоксалевого катализа. Реакции альдольного присоединения и альдольного расщепления. Биологическое значение этих процессов.
- Реакции нуклеофильного замещения у  $sp^2$ -гибридизованного атома углерода. Реакции нуклеофильного замещения карбоновых кислот и их функциональных производных на примерах образования и гидролиза ангидридов, сложных эфиров и тиоэфиров, амидов.
- Ацилирующие реагенты. Сравнительная активность ацилирующих реагентов. Ацилфосфаты и ацетилкофермент А – природные макроэргические ацилирующие реагенты. Биологическая роль реакций ацилирования.
- Окисление и восстановление органических соединений. Реакции окисления спиртов, тиолов, сульфидов, карбонильных соединений, аминов. Реакции восстановления карбонильных соединений, дисульфидов, иминов. Понятие о переносе гидрид-иона и химической основе действия системы НАД<sup>+</sup> - НАДН. Понятие об одноэлектронном переносе и химической основе действия ФАД-ФАДН<sub>2</sub>.
- Строение, химические свойства и реакционная способность поли- и гетерофункциональных соединений. Поли- и гетерофункциональность как характерный признак органических соединений, участвующих в процессе жизнедеятельности и являющихся родоначальниками важнейших групп лекарственных средств. Циклизация и хелатообразование. Особенности во взаимном влиянии функциональных групп в зависимости от их относительного расположения. Таутомерные превращения. Многоатомные спирты. Двухатомные фенолы. Система гидрохинон-хинон как химическая основа убихинонов в окислительно-восстановительных процессах. Фенолы и антиоксиданты.
- Двухосновные карбоновые кислоты. Аминоспирты: холин, ацетилхолин. Аминофенолы: дофамин, норадреналин, адреналин. Одноосновные (молочная  $\beta$ - и  $\gamma$ -гидроксимасляные), двухосновные (яблочная, винные), трехосновные (лимонная) гидроксикислоты. Альдегидо- и кетоникислоты.
- Гетерофункциональные производные бензольного ряда. Салициловая кислота и ее производные. *n*-Аминобензойная кислота и ее производные. Сульфаниламидные препараты.
- Химия биологически активных гетероциклических соединений и лекарственных препаратов. Гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, индол, пиридин, хинолин. Понятие о строении тетрапиррольных соединений (порфирина, гем). Биологически важные производные пиридина. Производные 8-гидроксихинолина – антибактериальные средства комплексобразующего действия. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пиразол, имидазол, тиазол, пиазин, пиримидин, пурин. Барбитуровая кислота и ее производные. Гидроксипурины.
- Алкалоиды. Представление о строении никотина, морфина, хинина, атропина, теобромина, кофеина.
- Химия ферментов, коферментов и гормонов. Биологическое действие, химическая природа и свойства ферментов. Коферменты, простетические группы. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Никотинамид-нуклеотидные коферменты. Строение НАД<sup>+</sup> и НАДФ<sup>+</sup>. Система НАД<sup>+</sup> и НАДН.
- Химия гормонов. Классификация и важнейшие представители гормонов. Стероидные гормоны. Пептидные и белковые гормоны. Катехоламины. Структура и физиологическое действие.
- Моносахариды. Строение и классификация. Стереоиomerия и цикло-оксо-таутомерия моносахаридов на примере пентоз, гексоз и аминсахаров. Формулы Фишера и Хеуорса.

Конформация пиранозных форм моносахаридов. Наиболее важные представители пентоз, гексоз, дезоксисахаров, аminosахаров. Нуклеофильное замещение у аномерного центра на примере образования O- и N-гликозидов. Фосфаты моносахаридов. Окисление и восстановление моносахаридов. Взаимопревращение альдоз и кетоз. Реакции альдольного типа в ряду моносахаридов.

- Полисахариды. Олигосахариды. Дисахариды. Особенности в химическом строении восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, декстран, целлюлоза. Пектины. Первичная структура, гидролиз. Понятие о вторичной структуре (амилоза, целлюлоза). Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондритинсульфаты. Строение и медико-биологическое значение гепарина.

- Аминокислоты. Пептиды и белки. Протеиногенные аминокислоты. Строение. Стереои́зомерия. Кислотно-основные свойства. Биосинтетические пути образования из оксокислот. Реакции восстановительного аминирования и трансаминирования. Пиридоксальный катализ. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Биологически важные реакции  $\alpha$ -аминокислот. Реакции дезаминирования, гидроксирования. Декарбокси́лирование – путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов. Пептиды. Строение пептидной группы. Гидролиз пептидов. Белки. Понятие о первичной и вторичной структурах. Сложные белки. Гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины.

- Нуклеиновые кислоты. Пиримидиновые и пуриновые основания. Лактим-лакта́мная таутомерия. Реакции дезаминирования. Нуклеозиды, гидролиз. Нуклеотиды, строение. Гидролиз нуклеотидов. Первичная структура нуклеиновых кислот. Строение и функции ДНК и РНК. Понятие о вторичной структуре ДНК. Лекарственные средства на основе модифицированных нуклеиновых оснований (фторурацил, меркаптопурин). Нуклеозиды – антибиотики.

- Омыляемые липиды. Омыляемые липиды. Жиры. Масла. Природные высшие жирные кислоты. Пероксидное окисление фрагментов жирных кислот в клеточных мембранах. Фосфолипиды – как структурные компоненты клеточных мембран. Сфинголипиды. Гликолипиды. Представление об антиоксидантной защите. Взаимодействие органических соединений с кислородом как химическая основа перекисного окисления липидсодержащих систем. Ингибиторы перекисного окисления.

- Неомыляемые липиды. Стероиды. Стероиды. Конформационное строение, биологическая роль. Углеводороды – родоначальники групп стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестан. Стероидные гормоны. Желчные кислоты. Стерины. Холестерин и эргостерин. Агликоны сердечных гликозидов: дигитоксигенин, строфантин. Характеристика основных групп стероидов.

- Терпеноиды. Моно- и бициклические терпены. Лимонен, ментол, камфора. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин А.