Теоретические вопросы №1 для текущей и промежуточной аттестации

по дисциплине *физическая химия*
(наименование дисциплины)

Дидактическая единица «Химическая термодинамика»

1. Дайте классификацию термодинамических систем и процессов. Приведите примеры.
2. Почему нельзя привести абсолютные значения внутренней энергии?
3. Приведите сравнительную характеристику теплоты и работы в виде таблицы:

Критерии (признаки) сравнения	**Объекты сравнения**	
	A	***Q***

4. Покажите, что закон Гесса является следствием первого закона термодинамики.
5. Какая величина ΔU или ΔH больше для процесса сгорания серы при 298 К.
6. Почему при определении интегральной теплоты растворения на 1 моль различных растворимых веществ берётся различное количество растворителя?
7. Как изменится ΔH реакции при повышении температуры, если изменения теплоёмкости в ходе этой реакции (в данном интервале температур) меньше нуля?
8. Изобразите схематически график зависимости ΔH некоторой реакции от T, если зависимость ΔC_p от T представлена уравнением $\Delta C_p = \Delta a + \Delta bT + \Delta cT^2$, где Δa, Δb и Δc больше нуля.
9. Как рассчитать теплоту сгорания органического соединения, располагая данными по теплотам образования различных веществ?
10. В чем заключается физико-химическая сущность калориметрического метода определения тепловых эффектов химических реакций?
Объясните постоянство теплот нейтрализации различных сильных кислот и оснований.
11. Почему при определении интегральной теплоты растворения на 1 моль различных растворимых веществ берётся различное количество растворителя?
12. Приведите несколько формулировок второго закона термодинамики (наиболее общую, подходящую для химических процессов), напишите его математическое выражение.
13. Изобразите схематически график (в координатах $S - T$) изменения энтропии для перехода воды из твёрдого в жидкое и газообразное состояния.
14. В каком из следующих процессов (изотермическом, изобарическом, изохорическом, адиабатическом) при их обратимом изменении не происходит изменение энтропии системы? Почему?
15. Какие параметры системы необходимо поддерживать постоянными, чтобы по знаку ΔS можно было бы судить о направлении самопроизвольного процесса?
16. Как выражается энтропия системы в целом, если, она состоит из трёх частей, характеризующихся, соответственно, энтропиями S_1, S_2 и S_3?
17. Расположите этилен, ацетилен и этан в порядке понижения энтропии (при одинаковых условиях).
18. Объясните (на основании второго закона термодинамики), почему самопроизвольное протекание реакции возможно при $\Delta G < 0$ (а не при $\Delta G > 0$ и $\Delta G = 0$).
19. Жидкость превращается в пар при определённых температуре и давлении. Каково соотношение между ΔG и ΔF для этого процесса?
20. Дайте качественную характеристику термодинамического равновесия закрытой системы, в которой протекает химическая реакция.
21. Как можно определить, что в системе наступило равновесие?
22. Выразите константу равновесия реакции $AB_{(г)} = A_{(г)} + B_{(г)}$ через степень диссоциации AB и давление.
23. Выведите соотношения между K_p и K_c для равновесия: $2SO_{2(г)} + O_{2(г)} \rightleftarrows 2SO_{3(г)}$.

24. Преобразуйте соотношение $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = -RT\ln K$ так, чтобы было видно, как температура влияет на константу равновесия.
25. Предложите способ расчёта ΔG°, ΔH° и ΔS° на основе известных значений констант равновесия исследуемой химической реакции при двух температурах.
26. Константа равновесия некоторой реакций при 293 К равна $5\cdot10^{-3}$, а при 1000 К составляет $2\cdot10^{-6}$. Определите (без расчётов) знак ΔH этой реакции.
27. При повышении температуры давление в системе $2CO + O_2 \rightleftarrows 2CO_2$ повышается. Определите знак изменения энтальпии реакции.
28. Для каких из указанных реакций уменьшение объёма сосуда приведёт к смешению равновесия в том же направлении, что и понижение температуры?
а) $N_{2(г)} + O_{2(г)} \rightleftarrows 2NO_{(г)}$, $\Delta H > 0$;
б) $CO_{2(г)} + C_{(т)} \rightleftarrows 2CO_{(г)}$, $\Delta H > 0$;
в) $2CO_{(г)} + O_{2(г)} \rightleftarrows 2CO_{2(г)}$, $\Delta H < 0$;
г) $CO_{(г)} + H_2O_{(г)} \rightleftarrows CO_{2(г)} + H_{2(г)}$, $\Delta H < 0$.
29. Написать выражения константы равновесия для следующих реакций, протекающих по уравнениям:
а) $FeO_{(т)} + H_{2(г)} \rightleftarrows Fe_{(т)} + H_2O_{(г)}$;
б) $2HgO_{(т)} \rightleftarrows 2Hg_{(ж)} + O_{2(г)}$;
в) $2Cu_{(т)} + O_{2(г)} \rightleftarrows 2CuO_{(т)}$.

Дидактическая единица «Растворы и термодинамические характеристики их образования»

31. Растворы. Различные шкалы выражения концентрации раствора. Как объяснить расмтворимость одного вещества в другом?
32. С какой целью в термодинамику вводится понятие «парциальное мольное свойство»? Что называют парциальной молярной величиной? Приведите примеры таких величин.
33. Сформулируйте основные различия понятий «мольное свойство» и «парциальное мольное свойство»?
34. Запишите уравнения Гиббса–Дюгема для бинарного раствора. Какова практическая значимость уравнений Гиббса–Дюгема?
35. Сформулируйте закон распределения. Каким закономерностям подчиняется распределение третьего вещества между двумя несмешивающимися растворителями? От чего зависит коэффициент распределения?
36. Определите степень извлечения йода из 500 мл водного раствора четыреххлористым углеродом при однократной экстракции 30 мл CCl_4 и при многократной экстракции тремя порциями по 10 мл CCl_4. Какая экстракция более эффективна – однократная или многократная?
37. Напишите математические выражения закона Рауля для парциальных давлений пара компонентов и общего давления пара смеси и поясните их. Изобразите графически зависимость парциальных давлений пара компонентов и общего давления пара идеальной смеси от её состава.
38. Какие жидкости при смешивании образуют растворы, близкие к идеальным? Приведите несколько примеров.
39. В чем сущность криоскопического метода и для каких целей он применяется? Что такое криоскопическая постоянная? В чем ее физический смысл?
40. Как рассчитать приближенное значение эбуллиоскопической постоянной, зная только температуру кипения растворителя?
41. Что такое осмотическое давление? Как оно измеряется?

Дидактическая единица «Фазовые равновесия»

42. Сформулируйте условие фазового равновесия и выведите его количественное выражение.

43. Дайте определение и приведите примеры следующих понятий: фаза ($Ф$), число компонентов (K), число термодинамических степеней свободы (C). Напишите уравнение правила фаз Гиббса в общем виде и для однокомпонентных систем. Сколько фаз может существовать и равновесно сосуществовать в однокомпонентной системе? Сколько нонвариантных точек может существовать в однокомпонентной системе? Приведите примеры.

44. Осуществите вывод уравнения Клаузиуса–Клапейрона, исходя из условия фазового равновесия и уравнения Гиббса-Гельмгольца ($dG = Vdp - SdT$). Объясните при помощи уравнения Клаузиуса–Клапейрона, почему давление насыщенного пара над жидкостью растёт при увеличении температуры.

45. Какие отклонения от идеальных растворов наблюдаются для смесей различных веществ, неограниченно растворимых друг в друге? Как объяснить эти отклонения?

46. Изобразите графически диаграммы кипения для идеальных смесей. Обозначьте области диаграммы. Сформулируйте правило рычага.

47. Докажите на основании закона Дальтона, что отношение количеств вещества компонентов А и В в парах равно отношению их парциальных давлений.

48. Сформулируйте законы Коновалова и поясните их.

49. Какие смеси называются азеотропными? Каковы их свойства? Изобразите диаграмму «Состав - температура» с азеотропной точкой. Возьмите смеси, состояние которых выражается точками, расположенными до и после азеотропной точки, и опишите, какие изменения будут происходить со смесью, если давление поддерживать постоянным, а температуру повышать. Что будет отгоняться при дистилляции данных смесей? Какое практическое значение имеет перегонка с водяным паром?

50. Методы построения диаграмм плавкости (метод термического анализа и минимизации энергии Гиббса системы).

51. Схематически изобразите основные типы диаграмм плавкости не образующих химические соединения. Укажите все фазовые области на диаграммах. Что такое эвтектический раствор, линия ликвидуса и линия солидуса?

52. Классификация твердых растворов. Какие вещества образуют в твердом состоянии твердый раствор и механическую смесь кристаллов? При каких условиях образуются неограниченные твердые растворы?

53. Охарактеризуйте диаграммы плавкости систем, компоненты которых образуют химическое соединение. Что означает конгруэнтное и инконгруэнтное плавление химического соединения? Что называется точкой перитектики?

Дидактическая единица «Теория электролитов»

54. В чем состоят отклонения растворов электролитов от законов Рауля и Вант-Гоффа? Как объясняются эти отклонения?

55. Объясните физический смысл изотонического коэффициента, выведите уравнение, связывающее изотонический коэффициент (i) и степень диссоциации (α).

56. Какими методами определяется степень диссоциации? Выведите уравнение закона разбавления Оствальда (зависимость α от $c(V)$). Что такое кажущаяся степень диссоциации?

57. Расположите в порядке повышения температуры кипения следующие водные растворы (концентрация каждого равна 0,1 моль/кг): хлорида калия, мочевины, уксусной кислоты, хлорида кальция, нитрата алюминия.

58. Величины pK для хлорной и азотной кислот в уксусной кислоте, как растворителе, соответственно равны 4,95 и 9,38. Какая из двух кислот в данном растворителе является более сильной? Запишите протолитические равновесия.

58. Изменится ли и как константа диссоциации слабого электролита, если в качестве растворителя вместо воды взять метанол?
60. Какими свойствами обладают буферные смеси? Где они применяются, и в чём состоит механизм их действия.
61. Выведите уравнения:
а) для концентрации ионов водорода в ацетатной буферной смеси;
б) для концентрации гидроксид-ионов в аммиачной буферной смеси.
62. Что такое буферная ёмкость? От чего она зависит? Как определяется на опыте?
63. Перечислите допущения, сделанные в теории сильных электролитов (Дебай-Хюккель). Что такое ионная атмосфера?
64. Что такое ионная сила, как зависит средний ионный коэффициент активности от ионной силы (предельный закон Дебая-Хюккеля)?
65. Какое свойство растворителя является определяющим в его способности ионизировать растворенное вещество?

Дидактическая единица «Неравновесные явления в растворах электролитов»
66. Дайте определение понятия «удельная электропроводность» раствора электролита? От каких параметров она зависит? Какова ее размерность?
67. Как удельная электропроводность растворов электролитов зависит от концентрации? Почему на этой зависимости наблюдается максимум?
68. Дайте определения понятий «молярная электропроводность» и «эквивалентная электропроводность». Каковы размерности этих величин? Как они связаны с удельной электропроводностью?
69. Как эквивалентная электропроводность зависит от концентрации (разведения)? Что такое предельная эквивалентная электропроводность?
70. Как связаны между собой эквивалентная электропроводность и предельная эквивалентная электропроводность в разбавленных растворах слабых электролитов?
71. Сформулируйте закон Кольрауша. Каков его физический смысл?
72. Какую величину называют подвижностью иона? Какова ее размерность? Дайте определение понятия «число переноса» иона. Какова его размерность? Как оно связано с подвижностью ионов в растворе? Чем объясняют аномально высокие подвижности ионов H^+ и OH^- в водных растворах?
73. Что такое «стоксов радиус» иона? Как он соотносится с кристаллографическим радиусом?
74. Как эквивалентная электропроводность зависит от температуры? Чем обусловлена эта зависимость?
75. Дайте определения понятий «релаксационный» и «электрофоретический» эффекты. В чем причины их возникновения?
76. В чем состоит эффект Вина и эффект Дебая-Фалькенгагена? Каковы причины их возникновения?

Дидактическая единица «Электрохимические системы»
77. Основные окислители и восстановители. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Метод полуреакций.

78. Что такое гальванический элемент? Какие скачки потенциалов и в каких местах возникают в гальваническом элементе?

79. Поясните термин «электрохимический потенциал».

80. В каком случае напряжение в электрохимической цепи называют электродвижущей силой? Выразите ЭДС цепи $M_2|M_1|$раствор $L|M_2$ через гальвани-потенциалы.

81. Приведите формулу, связывающую ЭДС цепи с изменением энергии Гиббса потенциалопределяющей реакции.

82. Выведите разными способами уравнение Нернста для электрохимической цепи.

83. Поясните термин «электрод» в электрохимии. Что такое стандартный (нормальный) водородный электрод? Дайте определение электродного потенциала.

84. Приведите пример электрода первого рода: схему, протекающую на нем полуреакцию и выражение для электродного потенциала.

85. Приведите пример электрода второго рода: схему, протекающую на нем полуреакцию и выражение для электродного потенциала.

86. Приведите пример электрода третьего рода: схему, протекающую на нем полуреакцию и выражение для электродного потенциала.

87. Поясните термин «редокс-электрод». Приведите пример простой редокс-системы с указанием электродной реакции и уравнения для электродного потенциала. Приведите пример сложной редокс-системы: схему, уравнение полуреакции и выражение для электродного потенциала.

88. Приведите пример газового электрода: схему, электродную реакцию и уравнение для электродного потенциала.

89. По каким признакам проводят классификацию электрохимических цепей?

90. Что является источником электрической энергии для физических цепей? Какие цепи к ним относятся?

91. Какие цепи называют концентрационными? Укажите источник электрической энергии в этом случае и приведите примеры таких цепей.

92. Какие цепи называют химическими? Что является источником электрической энергии в них? Приведите примеры химических цепей без переноса и с переносом.

93. В чем заключается правило Лютера?

94. Приведите формулы для вычисления термодинамических характеристик химической реакции на основании экспериментального определения ЭДС при разных температурах.

95. Что такое электролиз? Приведите примеры. Правила разряда ионов и молекул на электродах при электролизе в водном растворе или расплаве. Составьте схемы электролиза расплава и раствора хлорида натрия.

96. Раствор, содержащий по 0,1 моль нитратов цинка, меди (II), свинца (II) и натрия подвергается электролизу. В какой последовательности будут разряжаться ионы на катоде?

97. Сформулируйте законы Фарадея, напишите и поясните уравнение, объединяющее оба закона. Что такое выход по току.

98. Электрохимические источники тока. Батареи, аккумуляторы, топливные элементы.

99. В чем заключается принципиальное различие химического и электрохимического механизмов коррозии?

100. Будут ли изделия из цинка подвергаться коррозии в атмосфере сухого хлора при стандартных условиях? Ответ мотивируйте. К какому виду коррозии (по механизму) относится этот процесс?

101. Будут ли растворяться в растворе HCl в отсутствии и в присутствии растворенного кислорода следующие металлы: Mo, Mn, Cr, Fe, Cu, Pb, Zn?

102. Составьте уравнения самопроизвольно протекающих реакций при коррозии в воде цинка и олова, находящихся в контакте.

103. Какие процессы протекают при нарушении защитного покрытия на железе, погруженном в раствор хлорида натрия в следующих случаях:

а) оцинкованное железо;

б) хромированное железо?