

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Оценочные материалы

по дисциплине

ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Специальность **33.05.01 Фармация**

1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (полностью или частично)

общефессиональных (ОПК):

Код и наименование общефессиональной компетенции	Индикатор(ы) достижения общефессиональной компетенции
ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки исследований экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ИД 2_{опк-1}. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

2. Виды оценочных материалов в соответствии с формируемыми компетенциями

Наименование компетенции	Виды оценочных материалов	количество заданий на 1 компетенцию
ОПК- 1	Задания закрытого типа	25 с эталонами ответов
	Задания открытого типа	75 с эталонами ответов

ОПК- 1

Задания закрытого типа

Задание 1. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Меру энергетического беспорядка в системе характеризует функция состояния

- 1) энтальпия (H)
- 2) свободная энергия Гиббса (G)
- 3) свободная энергия Гельмгольца (F)
- 4) энтропия (S)

Эталон ответа: 4) энтропия (S)

Задание 2. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Критерием самопроизвольного протекания процесса в изобарно – изотермических условиях является изменение

- 1) внутренней энергии (ΔU)
- 2) свободной энергии Гиббса (ΔG)
- 3) свободной энергии Гельмгольца (ΔF)
- 4) температуры (ΔT)

Эталон ответа: 2) свободной энергии Гиббса (ΔG)

Задание 3. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Критерием самопроизвольного протекания процесса в изохорно – изотермических условиях является изменение

- 1) свободной энергии Гельмгольца (ΔF)
- 2) внутренней энергии (ΔU)

3) свободной энергии Гиббса (ΔG)

4) давления (Δp)

Эталон ответа: 1) свободной энергии Гельмгольца (ΔF)

Задание 4. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

При абсолютном нуле энтропия правильно сформированного кристалла чистого вещества равна

1) 3

2) 2

3) 1

4) 0

Эталон ответа: 4) 0

Задание 5. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Свободнодисперсные системы с газовой дисперсионной средой называются

1) растворами

2) суспензиями

3) эмульсиями

4) аэрозолями

Эталон ответа: 4) аэрозолями

Задание 6. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

К методам разрушения аэрозолей относятся

1) действие ультразвука и электрического поля, зародыши, коагуляция

2) гидролиз и инерционное осаждение

3) фильтрация, коагуляция

4) действие электрического поля, гидролиз

Эталон ответа: 1) действие ультразвука и электрического поля, зародыши, коагуляция

Задание 7. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Фаза, равномерно распределенная в дисперсионной среде, называется

1) дисперсной фазой

2) растворителем

3) раствором

4) растворенным веществом

Эталон ответа: 1) дисперсной фазой

Задание 8. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Методы коллоидной химии, используемые в фармации для получения лекарственных средств

1) электрофорез и хроматография

2) высаливание и гельфильтрация

3) коацервация и коллоидная защита

4) все вышеперечисленные методы

Эталон ответа: 4) все вышеперечисленные методы

Задание 9. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Коацервацию используют в фармации для

- 1) микрокапсулирования лекарственных веществ
- 2) синтеза лекарственных препаратов
- 3) очистки лекарственных веществ
- 4) химического анализа

Эталон ответа: 1) микрокапсулирования лекарственных веществ

Задание 10. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Коллоидную защиту применяют в фармации при приготовлении

- 1) золь серебра
- 2) растворов глюкозы
- 3) физиологического раствора
- 4) дистиллированной воды

Эталон ответа: 1) золь серебра

Задание 11. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Для доставки лекарственных препаратов к органам и тканям используют

- 1) электрофорез
- 2) ультрафильтрацию
- 3) хроматографию
- 4) гемодиализ

Эталон ответа: 1) электрофорез

Задание 12. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Для очистки крови от низкомолекулярных продуктов распада используют

- 1) гемодиализ
- 2) высаливание
- 3) флоккуляцию
- 4) хроматографию

Эталон ответа: 1) гемодиализ

Задание 13. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Разрушение эмульсии не может быть вызвано

- 1) добавлением эмульгатора (поверхностно-активного вещества)
- 2) механическим воздействием
- 3) термической обработкой (нагреванием, кипячением)
- 4) вымораживанием с последующим оттаиванием

Эталон ответа: 1) добавлением эмульгатора (поверхностно-активного вещества)

Задание 14. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Примером гидрофобной дисперсной системы является

- 1) золь золота
- 2) раствор ВМС
- 3) раствор глюкозы в воде
- 4) раствор крахмала в воде

Эталон ответа: 1) золь золота

Задание 15. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Механизм возникновения заряда на коллоидной частице в лиофобном золе обусловлен

- 1) адсорбцией противоионов из раствора
- 2) избирательной адсорбцией ионов из раствора
- 3) диссоциацией частиц дисперсионной фазы
- 4) диссоциацией дисперсионной среды

Эталон ответа: 1) адсорбцией противоионов из раствора

Задание 16. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Эффект Фарадея-Тиндаля в коллоидных системах связан с

- 1) дифракционным рассеянием света
- 2) изменением заряда частиц
- 3) изменением концентрации
- 4) поглощением света

Эталон ответа: 1) дифракционным рассеянием света

Задание 17. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Разделение твердых смесей коллоидных частиц с помощью электрофореза основано на

- 1) различной подвижности в электрическом поле, зависящей от величины заряда
- 2) различной молекулярной массе
- 3) различной способности к диссоциации
- 4) различной способности к растворению

Эталон ответа: 1) различной подвижности в электрическом поле, зависящей от величины заряда

Задание 18. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Метод исследования свойств растворов, основанный на изменении их температуры замерзания, называется

- 1) криоскопия
- 2) спектроскопия
- 3) эбуллиоскопия
- 4) масс-спектроскопия

Эталон ответа: 1) криоскопия

Задание 19. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Изменение температуры замерзания и кипения растворов пропорционально

- 1) молярной концентрации растворенного вещества
- 2) процентной концентрации растворенного вещества
- 3) молярной концентрации растворителя
- 4) процентной концентрации растворителя

Эталон ответа: 1) молярной концентрации растворенного вещества

Задание 20. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

К физическим конденсационным методам относится

- 1) конденсация из паров и метод замены растворителя
- 2) конденсация из паров и метод гидролиза
- 3) метод окисления и метод нейтрализации
- 4) замена растворителя и метод двойного обмена

Эталон ответа: 1) конденсация из паров и метод замены растворителя

Задание 21. Инструкция: Выберите несколько правильных ответов

К дисперсионным методам получения коллоидных систем относится

- 1) метод пептизации и метод растворения
- 2) криоскопия
- 3) механическое дробление и метод Бредига
- 4) ультразвуковой метод
- 5) коацервация
- 6) поляриметрия

Эталон ответа: 1, 3, 4

Задание 22. Инструкция: Выберите несколько правильных ответов

Признаками коллоидного состояния являются

- 1) гетерогенность системы
- 2) вязкость
- 3) степень диссоциации
- 4) степень дисперсности 1 – 100 нм
- 5) осмотическое давление
- 6) устойчивость, обусловленная наличием заряда и гидратной оболочки

Эталон ответа: 1, 3, 6

Задание 23. Инструкция: Выберите несколько правильных ответов

Условиями получения устойчивости коллоидных растворов являются

- 1) наличие двух взаимно нерастворимых компонентов
- 2) коллоидная степень дисперсности
- 3) наличие стабилизатора
- 4) наличие электролита
- 5) гомогенность системы
- 6) осмотическое давление

Эталон ответа: 1, 2, 3

Задание 24. Инструкция: Выберите несколько правильных ответов

К поверхностно-неактивным веществам относятся

- 1) сахара
- 2) глюкоза
- 3) белки
- 4) желчные кислоты и их соли
- 5) лизофосфиды
- 6) фосфолипиды

Эталон ответа: 1, 2

Задание 25. Инструкция: Выберите несколько правильных ответов

Факторами устойчивости растворов ВМС являются

- 1) собственный заряд
- 2) большая молярная масса
- 3) сольватная оболочка
- 4) полярные группы молекулы ВМС
- 5) мощная гидратная оболочка
- 6) неполярные группы молекулы ВМС

Эталон ответа: 1, 5

Задания открытого типа

Задание 1.

Определите значение энтальпии реакции гидролиза мочевины – одного из важнейших продуктов жизнедеятельности организма при 298 К, если известны стандартные энтальпии образования веществ, участвующих в реакции: $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{p-p}) = -319,2$ кДж/моль; $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O})_{\text{ж}} = -285,8$ кДж/моль; $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{CO}_2)_{\text{водн}} = -413,6$ кДж/моль; $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{NH}_3)_{\text{водн}} = -79,9$ кДж/моль (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{p-p}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{водн}) + 2\text{NH}_3(\text{водн})$

$$\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} = [\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{CO}_2)_{\text{водн}} + 2 \cdot \Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{NH}_3)_{\text{водн}}] - [\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{p-p}) + \Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O})_{\text{ж}}] \\ = [-413,6 + 2(-79,9)] - [(-319,2) + (-285,8)] = 31,6 \text{ кДж/моль}$$

Задание 2.

Рассчитайте энтальпию гидратации сульфата натрия, если известно, что энтальпия растворения безводной соли $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{к})$ равна $-2,3$ кДж/моль, а энтальпия растворения кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{к})$ равна $78,6$ кДж/моль (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{к}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{к}); \quad \Delta H_1 = ?$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{p-p}) \quad \Delta H_2 = +78,6 \text{ кДж/моль}$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{p-p}) \quad \Delta H_3 = -2,3 \text{ кДж/моль.}$$

$$\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2.$$

$$\Delta H_1 = \Delta H_3 - \Delta H_2 = -2,3 - 78,6 = -80,9 \text{ кДж/моль.}$$

Задание 3.

Рассчитайте теплоту растворения кристаллогидрата, если при растворении 715 г кристаллической соды $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ было поглощено 167,36 кДж тепла (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 175 \text{ г} / 286 \text{ г/моль} = 2,5 \text{ моль}$

$$\Delta H_{\text{р-ния}}(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})(\text{кр}) = -Q(\text{к}) / n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = -(-167,36) / 2,5 = 66,9 \text{ кДж/моль.}$$

Задание 4.

При растворении 10 г хлорида аммония в 233 г воды температура понизилась на $2,8^\circ\text{C}$. Определите тепловой эффект растворения соли, если удельная теплоемкость раствора $4,18$ Дж/г · град (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $\Delta H_{\text{раст-я}} = Q/n$

$$Q = c \cdot m(\text{p-ра}) \cdot \Delta t \quad n = m/M$$

$$\Delta H_{\text{р-ния}} = c \cdot m(\text{p-ра}) \cdot \Delta t \cdot M / m_{\text{соли}} = 15216 \text{ Дж/моль} = 15,2 \text{ кДж/моль}$$

Задание 5.

Вычислите количество теплоты, которое выделится при окислении 90 г глюкозы при н.у., если ΔH° реакции образования равна -2801 кДж/моль (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $Q_{\text{р-ции}} = -\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} \cdot n(\text{глюкозы}) = +2801 \cdot 0,5 = 1400,5 \text{ кДж.}$

Задание 6.

Вычислите изменение энергии Гиббса, являющейся критерием самопроизвольности процессов, для реакции гликолиза при н.у.:

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{p-p}) \rightarrow 2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3(\text{p-p})$, если $\Delta G^0(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = -539$ кДж/моль, $\Delta G^0(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) = -917$ кДж/моль (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $\Delta G^0_{\text{р-ции}} = \sum n_i \Delta G^0_{\text{прод}} - \sum n_i \Delta G^0_{\text{исх}} = (-539) - (-917) = -161 \text{ кДж/моль}$

Задание 7.

Определите, осуществима ли реакция $\text{Ag} + \frac{1}{2} \text{Cl}_2 = \text{AgCl}$, при $P = \text{const} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и 298 К , если $\Delta H = -127,068 \text{ кДж/моль}$, $\Delta S = -57,97 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = -127,068 \text{ кДж/моль} - 298 \text{ К}(-57,97 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}) = -109804,9 \text{ Дж/моль} = -109,8 \text{ кДж/моль}$

$G < 0$, реакция протекает самопроизвольно

Задание 8.

Определите, нет ли угрозы, что оксид азота(I), применяемый в медицине в качестве наркотического средства, будет окисляться кислородом воздуха до весьма токсичного оксида азота(II): $2\text{N}_2\text{O}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 4\text{NO}(\text{г})$, если $\Delta G^\circ_{\text{обр}}(\text{NO}) = 87 \text{ кДж/моль}$, $\Delta G^\circ_{\text{обр}}(\text{N}_2\text{O}) = 104 \text{ кДж/моль}$ (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $\Delta G^\circ = 4\Delta G^\circ_{\text{обр}}(\text{NO}) - 2\Delta G^\circ_{\text{обр}}(\text{N}_2\text{O}) = 4 \cdot 87 - 2 \cdot 104 = 140 \text{ кДж/моль}$.
так как $\Delta G^\circ > 0$, реакция при у.у. самопроизвольно протекать не будет.

Задание 9.

Вычислите энергию Гиббса тепловой денатурации трипсина при 50°C , если при 25°C $\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} = 283 \text{ кДж/моль}$, а $\Delta S^\circ_{\text{р-ции}} = 288 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$, изменения энтальпии и энтропии не зависят от температуры в данном диапазоне. Оцените вклад энтальпийного и энтропийного факторов.

Эталон ответа: $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = 283 \text{ кДж/моль} - 323 \text{ К} \cdot 288 \cdot 10^{-3} \text{ кДж/(моль} \cdot \text{К)} = 190 \text{ кДж/моль}$.

$\Delta G^\circ > 0$, реакция эндэргоническая за счет энтальпийного фактора.

Задание 10.

Для реакции $2\text{NO}_2(\text{г}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$, а) рассчитайте $\Delta G^\circ_{\text{р-ции}}$ при 298 К , вычислите температуру, при которой оба направления процесса равновероятны, если $\Delta H^\circ = -57 \text{ кДж/моль}$; $\Delta S^\circ = -176 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = -57 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} - 298 \text{ К} \cdot (-176 \cdot 10^{-3}) \text{ кДж/(моль} \cdot \text{К)} = -4,55 \text{ кДж/моль}$.

Оба процесса равновероятны при $\Delta G^\circ = 0$, т.е. $\Delta H^\circ = T \cdot \Delta S^\circ$;
 $T = \Delta H^\circ / \Delta S^\circ = -57 / -176 = 323,86 \text{ К}$.

Задание 11.

Вещество при изменении давления и температуры может переходить из одного агрегатного состояния в другое. Назовите условия, в которых совершаются переходы первого рода.

Эталон ответа: переходы первого рода - переходы, совершающиеся при постоянной температуре.

Задание 12.

Определите состояние гетерогенной системы, в которой нет химических взаимодействий, а возможны лишь фазовые переходы, то при постоянстве температуры и давления.

Эталон ответа: фазовое равновесие.

Задание 13.

Что определяет число степеней свободы?

Эталон ответа: число параметров состояния системы, которые могут быть одновременно произвольно изменены в некоторых пределах без нарушения равновесия.

Задание 14.

Приведите уравнение для определения числа степеней свободы в соответствии с правилом фаз Гиббса .

Эталон ответа: $C = K - \Phi + \Pi$

где C — число степеней свободы; K — число компонентов системы; Φ — число фаз; Π — число независимых параметров.

Задание 15.

Определите состояние, которому соответствует фигуративная точка на диаграмме состояния системы.

Эталон ответа: Всякая точка на диаграмме состояния (т. е. фигуративная точка) отвечает некоторому состоянию системы с определенными значениями параметров состояния.

Задание 16.

Определите количество фазовых равновесий, возможных в системе вода.

Эталон ответа: В системе возможны три фазовых равновесия: между жидкостью и газом, твердым телом и газом, твердым телом и жидкостью.

Задание 17.

Какому состоянию системы соответствует тройная точка? Какое количество тройных точек возможно в системе вода?

Эталон ответа: В тройной точке система трехфазна и число степеней свободы равно нулю; три фазы могут находиться в равновесии лишь при строго определенных значениях температуры и давления. Для системы вода возможна только одна тройная точка.

Задание 18.

Константа равновесия реакции $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ при 693 К равна 50. Образуется ли иодид водорода при идеально обратимом проведении процесса, если исходные концентрации (моль/л): $\text{H}_2 - 2$; $\text{I}_2 - 5$; $\text{HI} - 10$?

Эталон ответа: $\Delta F = RT (\ln [\text{HI}]^2/[\text{H}_2][\text{I}_2] - \ln K_c)$

$[\text{HI}]^2/[\text{H}_2][\text{I}_2] = 10^2/2 \cdot 5 = 10 < 50 (K_c)$

Критерием самопроизвольного протекания реакции является условие: $\Delta G < 0$ или $\Delta F < 0$.

$\Delta F < 0$, реакция будет протекать самопроизвольно в прямом направлении

Задание 19.

Обратима ли практически реакция гидролиза глицил-глицина при 310 К, если $\Delta G^\circ_{\text{р-ции}} = -15,08$ кДж/моль?

Эталон ответа: $\Delta G^\circ_{\text{р-ции}} = -R \cdot T \cdot \ln K_{\text{равн.}} = -2,3 \cdot R \cdot T \cdot \lg K_{\text{равн.}}$;

$\lg K_{\text{равн.}} = \Delta G^\circ_{\text{р-ции}} / -2,3 \cdot R \cdot T = -15,08 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль} / -2,3 \cdot 8,315 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} \cdot 310 \text{ К} = 2,55$

$K_{\text{равн.}} = 10^{2,55} = 355. > 1$, следовательно, продуктов реакции больше, чем исходных веществ, однако глубина смещения равновесия не слишком велика, реакция практически обратима.

Задание 20.

В системе $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$ равновесные концентрации веществ равны: $[\text{NO}] = 0,2$ моль/л, $[\text{O}_2] = 0,3$ моль/л, $[\text{NO}_2] = 0,4$ моль/л. Рассчитайте $K_{\text{равн.}}$ и оцените положение равновесия (ответ привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $K_{\text{равн.}} = [\text{NO}_2]^2 / [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = (0,4)^2 / (0,2)^2 \cdot 0,3 = 13,3$

$K_{\text{равн.}} = 13,3$; $K_{\text{равн.}} > 1$, следовательно, равновесие смещено вправо.

Задание 21.

Какому состоянию системы соответствует тройная точка? Какое количество тройных точек возможно в системе сера?

Эталон ответа: В системе сера существует три тройные точки. В каждой из них могут существовать три фазы одновременно.

Задание 22.

Рассчитайте константу равновесия реакции окисления этанола в уксусный альдегид при 310 К, если $\Delta G^{\circ}_{р-ции} = -196$ кДж/моль (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $\Delta G^{\circ}_{р-ции} = -R \cdot T \cdot \ln K_{равн.}$ или $\Delta G^{\circ}_{р-ции} = -2,3 \cdot R \cdot T \cdot \lg K_{равн.}$;

$\lg K_{равн.} = \Delta G^{\circ}_{р-ции} / -2,3 \cdot R \cdot T = -196 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль} / -2,3 \cdot 8,315 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} \cdot 310 \text{ К} = 33,08 \approx 33.$

$K_{равн.} = 10^{33}$

$K_{равн.} = 1033. \gg 103$, реакция практически необратима.

Задание 23.

Константа скорости реакции $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH}$ при 15°C равна 0,0454 мин⁻¹. Исходная концентрация уксусного ангидрида была равна 0,5 моль/л. Чему будет равна скорость реакции в тот момент, когда концентрация уксусной кислоты станет равной 0,1 моль/л? (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: Учитывая, что вода в избытке, кинетическое уравнение для данной реакции:

$U = K \cdot c((\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}).$

По уравнению: 1 моль $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} \rightarrow 2$ моль CH_3COOH ; по условию: 0,05 моль $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O} \leftarrow 0,1$ моль CH_3COOH ; следовательно, $c((\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}) = 0,5 - 0,05 = 0,45$ моль/л. Константа скорости реакции от концентрации реагентов не зависит, поэтому: $U = 0,0454 \cdot 0,45 = 0,0204$ моль/(л · мин).

Задание 24.

Человек в теплой комнате съедает 100 г сыра (энергетическая ценность его составляет 15,52 кДж/г). Если предположить, что в организме не происходит накопление энергии, то какую массу воды он выделит, чтобы установилась первоначальная температура? (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: Молярная энтальпия парообразования воды равна 44 кДж/моль.

$Q = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot \Delta H_{исп}(\text{H}_2\text{O}).$

$Q = m(\text{сыра}) \cdot q(\text{сыра}) = 100 \text{ г} \cdot 15,52 \text{ кДж/г} = 1552 \text{ кДж}$

$n = Q / \Delta H = 1552 / 44 = 35,3 \text{ моль}$

$m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 35,3 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 635,0 \text{ г}$

Задание 25.

Определите калорийность 350 г пищевого продукта, содержащего 50% воды, 30% белка, 15% жиров и 5% углеводов. Калорийность белков и углеводов составляет 17,1 кДж/г, калорийность жиров равна 38,0 кДж/г (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $m(\text{белка}) = 350 \cdot 0,30 = 105 \text{ г}$; $m(\text{углев.}) = 350 \cdot 0,05 = 17,5 \text{ г}$; $m(\text{жир.}) = 350 \cdot 0,15 = 52,5 \text{ г}$.

$105 \cdot 17,1 + 17,5 \cdot 17,1 + 52,5 \cdot 38,0 = 4089,75 \text{ кДж}$

$4089,75 / 4,18 = 978,4 \text{ ккал}$, т.к. 1 ккал = 4,18 кДж

Задание 26.

При растворении 715 г кристаллической соды $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ было поглощено 167,36 кДж тепла. Определите теплоту растворения кристаллогидрата (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: Энтальпией растворения называют тепловой эффект растворения 1 моль вещества в столь большом объеме растворителя, при котором дальнейшее прибавление последнего не вызывает дополнительных тепловых эффектов.

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = m/M = 715/286 = 2,5 \text{ моль}$$

$$Q = -\Delta H \cdot n$$

$$\Delta H = -Q/n = -(-167,36)/2,5 = 66,9 \text{ кДж/моль.}$$

Задание 27.

Энтальпия сгорания глюкозы равна -2810 кДж/моль при 298 К. Сколько г глюкозы нужно израсходовать, чтобы подняться по лестничному проему на 3 м человеку массой 70 кг, если в полезную работу можно обратить 25% энтальпии реакции. (ответы привести с точностью до десятых).

$$\text{Эталон ответа: } A_{\text{max}} = -\Delta H \cdot n \cdot \eta = -\Delta H \cdot m/M \cdot \eta = 2810 \cdot 1/180 \cdot 0,25 = 3,90 \text{ кДж}$$

$$A = m \cdot g \cdot h = 70 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 3 \text{ м} = 2058 \text{ Дж} = 2,058 \text{ кДж}$$

$$m(\text{глюк}) = A/A_{\text{max}} \cdot 1 = 0,5 \text{ г.}$$

Задание 28.

Вычислите количество теплоты, которое выделится при окислении 90 г глюкозы при н.у., если $\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} = -2801 \text{ кДж/моль}$ (ответы привести с точностью до десятых).

$$\text{Эталон ответа: } Q = -\Delta H \cdot n = -\Delta H \cdot m/M = 2801 \cdot 90/180 = 1400,5 \text{ кДж}$$

Задание 29.

Вычислите тепловой эффект реакций ($\Delta H^\circ_{\text{р-ции}}$) при н.у.: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$, если $\Delta H^\circ_{\text{сгор}}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = -2815,8 \text{ кДж/моль}$, $\Delta H^\circ_{\text{сгор}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = -1366,9 \text{ кДж/моль}$ (ответы привести с точностью до десятых).

$$\text{Эталон ответа: } \Delta H^\circ_{\text{р-ции}} = \Delta H^\circ_{\text{сгор}}(\text{исх}) - 2\Delta H^\circ_{\text{сгор}}(\text{прод}) = -2815,8 - [2(-1366,9)] = -82 \text{ кДж/моль}$$

Задание 30.

Определите направление протекания реакции:

$\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{HI}(\text{г})$ при 298 К и $c(\text{H}_2) = c(\text{I}_2) = 0,01 \text{ моль/л}$; $c(\text{HI}) = 1,0 \text{ моль/л}$. Кравн. = 2. (ответы привести с точностью до десятых).

$$\text{Эталон ответа: } \Delta G^\circ_{\text{р-ции}} = R \cdot T \cdot (\ln(c^2(\text{HI})/c(\text{H}_2) \cdot c(\text{I}_2)) - \ln \text{Кравн.}) = 8,314 \cdot 298 (\ln(1^2/0,01 \cdot 0,01) - \ln 2) = 21,1 \text{ кДж/моль.}$$

$\Delta G_{\text{р-ции}} > 0$, поэтому реакция в прямом направлении не может идти самопроизвольно.

Задание 31.

Одним из методов определения поверхностного натяжения является сталлогмометрический, относящийся к полустатическим – направленный на определение поверхностного натяжения границы раздела фаз, возникающей и периодически обновляемой в процессе измерения. Охарактеризуйте физические основы данного метода.

Эталон ответа: В момент отрыва капли жидкости от нижнего конца вертикальной трубки ее вес уравнивается силой поверхностного натяжения, которая действует вдоль периметра шейки капли и препятствует ее отрыву. Для расчета поверхностного натяжения определяют число капель, которые образуют соответственно стандартная жидкость и исследуемая жидкость при вытекании от верхней до нижней метки, ограничивающей объем.

Задание 32.

Существующие методы определения поверхностного натяжения делятся на три группы: статические, полустатические и динамические. Определите методы, с помощью которых можно определить поверхностное натяжение практически неподвижных поверхностей, образованных задолго до начала измерений и поэтому находящихся в равновесии с объемом жидкости.

Эталон ответа: к таким методам относится метод капиллярного поднятия и метод лежащей или висящей капли (пузырька).

Задание 33.

Поверхностное натяжение является одним из факторов, определяющих форму клетки и ее частей. Какую форму имеет большинство клеток организма животного? Почему?

Эталон ответа: Большинство клеток организма животного имеет форму, близкую к сферической, т.к. в этом случае поверхностное натяжение минимально.

Задание 34.

Охарактеризуйте вещества, которые могут оказывать влияние на величину поверхностного натяжения.

Эталон ответа: Вещества, добавление которых к растворителю уменьшает поверхностное натяжение, называют поверхностно-активными (ПАВ), вещества, добавление которых увеличивает или не изменяет поверхностное натяжение – поверхностно-инактивными (ПИВ).

Задание 35.

Поверхностное натяжение, являющееся одной из характеристик поверхности раздела, представляет собой отношение поверхностной энергии к площади поверхности раздела фаз. Определите условия, согласно принципу минимума энергии, когда поверхностное натяжение будет иметь положительное значение.

Эталон ответа: Поверхностное натяжение положительно, если находящиеся на поверхности частицы взаимодействуют с частицами этой же фазы сильнее, чем с частицами другой фазы ($g_s > g_v$).

Задание 36.

Отличаются ли свойства участка фазы, примыкающего к её поверхности, от свойств фазы в объеме? Чем фактически являются частицы, находящиеся на поверхности каждой фазы?

Эталон ответа: Частицы, расположенные на поверхности, находятся в другом окружении по сравнению с частицами, находящимися в объеме фазы, т.е. взаимодействуют как с однородными частицами, так и с частицами другого рода. Такие частицы образуют особую поверхностную фазу, свойства которой существенно отличаются от свойств внутренних областей фазы.

Задание 37.

Рассчитайте молярную массу неэлектролита, если его массовая доля в водном растворе 1,96% и кристаллизация происходит при $-0,248^\circ\text{C}$. (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $\Delta T_{\text{зам}} = K \cdot C_m$, где $K_{\text{кр}}$ – криоскопическая константа воды, равная $1,86$ град/(кг · моль)

$$C_m = \frac{\Delta T_{\text{зам}}}{K} = \frac{0,248}{1,86} = 0,133 \text{ моль/кг} \quad C_m = \frac{m}{M_r m(p-\text{ль})}$$

$$M_r = \frac{m}{C_m m(p-\text{ль})} = \frac{1,96}{0,133 \cdot 0,0098} = 150,4 \text{ г/моль}$$

Задание 38.

Вычислите температуру кипения и замерзания водного раствора фруктозы ($\omega_{\text{фр.}}=5\%$) (ответы привести с точностью до сотых).

Эталон ответа: $\Delta T_{\text{кип}} = E(\text{H}_2\text{O}) \cdot C_m$; $\Delta T_{\text{зам}} = K(\text{H}_2\text{O}) \cdot C_m$,

где $\Delta T_{\text{кип}}$ – повышение температуры кипения раствора; $\Delta T_{\text{зам}}$ – понижение температуры замерзания раствора; $E(\text{H}_2\text{O})$ – эбулиоскопическая константа для воды, справочная величина, равна 0,52 град · кг/моль; $K(\text{H}_2\text{O})$ – криоскопическая константа для воды, справочная величина, равна 1,86 град · кг/моль

C_m – моляльная концентрация вещества.

$$C_m = \frac{\omega \cdot 1000}{(100 - \omega) M_r} = \frac{5000}{(100 - 5) 180} = 0,29 \text{ моль/кг}$$

$$\Delta T_{\text{кип}} = 0,52 \text{ град} \cdot \text{кг/моль} \cdot 0,29 \text{ моль/кг} = 0,15^\circ\text{C}. T_{\text{кип}} = 100 + 0,15 = 100,15^\circ\text{C}.$$

$$\Delta T_{\text{зам}} = 1,86 \text{ град} \cdot \text{кг/моль} \cdot 0,29 \text{ моль/кг} = 0,54^\circ\text{C}. T_{\text{зам}} = 0 - 0,54 = -0,54^\circ\text{C}.$$

Задание 39.

Константа скорости распада пенициллина при температуре 36°C равна $6 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$, а при 41°C – $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$. Вычислите температурный коэффициент реакции (ответы привести с точностью до десятых).

$$\text{Эталон ответа: } k_2 = k_1 \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}} \quad \gamma^{\frac{41 - 36}{10}} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{1,2 \cdot 10^{-5}}{6 \cdot 10^{-6}} = 2 \quad \gamma^{0,5} = 2 \quad \gamma = 4$$

Задание 40.

Как изменится скорость прямой реакции $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{г})$ при увеличении концентрации CO в 3 раза? (ответы привести с точностью до десятых).

$$\text{Эталон ответа: } v_1 = k \cdot c^2(\text{CO}) \cdot c(\text{O}_2); v_2 = k \cdot (3c)^2(\text{CO}) \cdot c(\text{O}_2)$$

$$v_2 / v_1 = k \cdot (3c)^2(\text{CO}) \cdot c(\text{O}_2) / k \cdot c^2(\text{CO}) \cdot c(\text{O}_2) = 9$$

Задание 41.

Адсорбция кислорода на вольфраме при высоких температурах – является примером хемосорбции - химического взаимодействия молекул адсорбента и адсорбата. Перечислите основные характеристики такой адсорбции.

Эталон ответа: необратимость, локализованность, повышение температуры способствует её протеканию

Задание 42.

Определите, в каком случае возможно достижение максимально возможной величины адсорбции Γ_0 в соответствии с теорией мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра.

Эталон ответа: максимально возможная величина адсорбции Γ_0 достигается при условии, что все активные центры заняты молекулами адсорбата.

Задание 43.

В 200 мл 0,12 М раствора КОН ввели 5 г воздушно-сухого катионита в H^+ -форме. После установления равновесия отфильтровали 100 мл раствора, для нейтрализации которого потребовалось 20 мл 0,12 М раствора HCl. Определите полную обменную емкость катионита (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа:

$$C(\text{KOH}) = \frac{C(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}{V(\text{KOH})} = \frac{0,02 \cdot 0,12}{0,12} = 0,024 \text{ моль/л}$$

$$\Gamma = \frac{(c_0 - c_p) \cdot V}{m} = \frac{(0,12 - 0,024) \cdot 0,02}{5} = 0,00384 \text{ моль/г} = 3,8 \text{ моль/кг}$$

Задание 44.

При электрофорезе частицы золя хлорида серебра, полученного смешиванием равных объемов раствора нитрата серебра с концентрацией 0,005 моль/л и хлорида натрия, перемещаются к катоду. В каком диапазоне находилось значение концентрации раствора хлорида натрия?

Эталон ответа: поскольку золь перемещается к катоду, гранула мицеллы заряжена положительно. Формула мицеллы с положительным зарядом гранулы имеет вид: $\{[mAgCl] \cdot nAg^+ \cdot (n-x)NO_3^-\}^{x+} \cdot x NO_3^-$.

Чтобы образовалась мицелла подобного строения, хлорид натрия должен быть в недостатке. Так как объемы смешиваемых растворов одинаковы, то концентрация NaCl должна быть меньше концентрации AgNO₃, т.е. меньше 0,005M.

Задание 45.

Рассчитайте величину адсорбции уксусной кислоты на твердом адсорбенте, если ее равновесная концентрация составила 0,22 моль/л, а константы в уравнении Фрейндлиха равны: K = 0,50 моль/г, n = 0,45 (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $\Gamma = K \cdot c^{1/n}$, если $n > 1$

$\Gamma = K \cdot c^n$, если $n < 1$, где K и n — константы Фрейндлиха, получаемые эмпирическим путем в определенном ограниченном диапазоне концентраций.

$$\Gamma = 0,50 \text{ моль/г} \cdot 0,22^{0,45} = 0,25 \text{ моль/г}$$

Задание 46.

Экспериментально установлено, что величина максимальной адсорбции на угле составляет $3,0 \cdot 10^{-3}$ моль/г. Какая масса пропионовой кислоты (адсорбата) адсорбировалась из раствора, в котором установилась равновесная концентрация 0,1 моль/л, если масса адсорбента 1 г, а величина $a = 6,0 \cdot 10^{-2}$ моль/л? (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \frac{c}{a + c} = 3 \cdot 10^{-3} \frac{0,1}{0,1 + 6 \cdot 10^{-2}} = 1,875 \cdot 10^{-3} \text{ моль/г}$$

Γ – величина адсорбции, моль/г; Γ_{∞} – предельная адсорбция, моль/г; c – равновесная концентрация адсорбата, моль/л (моль/дм³); a – константа, равная отношению константы скорости десорбции к константе скорости адсорбции

$$n(\text{адсорбата}) = 1,875 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$m(C_2H_5COOH) = n \cdot M_r = 1,875 \cdot 10^{-3} \cdot 74 = 0,14 \text{ г.}$$

Задание 47.

Вычислите поверхностное натяжение толуола при 50°C, если при медленном выпуске его из сталагмометра масса 38 капель составила 1,486 г. При выпуске из того же сталагмометра воды при той же температуре масса 25 капель ее оказалась равной 2,657 г. Поверхностное натяжение воды при 50°C равно $76,91 \cdot 10^{-3}$ Н/м (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа:

$$\sigma(\text{тол}) = \sigma(\text{вода}) \frac{m(\text{тол}) n(\text{вода})}{n(\text{тол}) m(\text{вода})} = 76,91 \cdot 10^{-3} \frac{1,486 \cdot 25}{2,657 \cdot 38} = 28,3 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м.}$$

где $\sigma(\text{тол.})$ и $\sigma(H_2O)$ — поверхностное натяжение толуола и воды; $m(\text{тол.})$ и $m(H_2O)$ — массы капель толуола и воды; $n(\text{тол.})$ и $n(H_2O)$ — число капель толуола и воды.

Задание 48.

Напишите формулу мицеллы золя Al(OH)₃ полученного при добавлении к 0,005 л 0,001 н. раствора AlCl₃ 0,002 л 0,0015 н. раствора NaOH.

Эталон ответа: $AlCl_3 + NaOH = Al(OH)_3 \downarrow + 3NaCl$

$$C_n = n/V \quad n(AlCl_3) = C_n \cdot V = 0,001 \cdot 0,005 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ моль}$$

$n(\text{NaOH}) = C_n \cdot V = 0,0015 \cdot 0,002 = 3 \cdot 10^{-6}$ моль - в избытке AlCl_3
 $[(\text{Al}(\text{OH})_3)_m \cdot n\text{Al}^{3+}, 3(n-x)\text{Cl}^-]^{3x+} \cdot 3x\text{Cl}^-$.

Задание 49.

Золь сульфата бария получен смешиванием равных объемов растворов $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и серной кислоты. Напишите формулу мицеллы золя. Одинаковы ли исходные концентрации электролитов, если в электрическом поле гранула перемещается к аноду (+)?

Эталон ответа: $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HNO}_3$. Следовательно, ядро гранулы составляют молекулы BaSO_4 . Так как коллоидная частица перемещается к аноду (+), то ее заряд отрицательный. Из этого следует, что потенциалопределяющими ионами являются сульфат-ионы из серной кислоты (SO_4^{2-}), а противоионами – ионы водорода.

$\{m[\text{BaSO}_4] \cdot n\text{SO}_4^{2-} \cdot (2n - x) \cdot \text{H}^+\}^{x-} \cdot x\text{H}^+$

Так как мицелла заряжена, исходные концентрации электролитов одинаковы.

Задание 50.

Адсорбция инертных газов на угле является примером физической адсорбции – возникающей за счет ван-дер-ваальсовых взаимодействий. Перечислите основные признаки такой адсорбции.

Эталон ответа: обратимость и уменьшением адсорбции при повышении температуры (т.е. экзотермичность)

Задание 51.

Рассчитайте железное число, если на «защиту» 5 мл золя $\text{Fe}(\text{OH})_3$ пошло 2 мл 0,001% раствора желатина. Плотность раствора принять равной 1 г/мл (ответы привести с точностью до тысячных).

Эталон ответа: Концентрация желатина равна 0,001г/100 мл.

$$S = \frac{C(\text{жел}) V(\text{жел})}{V(\text{золь})} = \frac{0,001 \cdot 100 \cdot 2}{5} = 0,004 \text{ мг}$$

Задание 52.

При $\text{pH} = 6$ инсулин при электрофорезе остается на старте. К какому электроду инсулин будет перемещаться при электрофорезе в растворе хлороводородной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л?

Эталон ответа: Так как при $\text{pH} = 6,0$ инсулин остается на старте при электрофорезе, следовательно, его $\text{pI} = 6,0$.

pH раствора соляной кислоты $= -\lg a(\text{H}^+) = -\lg \gamma \cdot c(\text{HCl})$,

где γ – коэффициент активности, равный 0,76: $\text{pH} = -\lg(0,76 \cdot 0,1) = 1,12$.

pH раствора HCl меньше pI , поэтому молекула инсулина в растворе соляной кислоты приобретает положительный заряд и в электрическом поле будет перемещаться к катоду.

Задание 53.

Будет ли происходить набухание желатина ($\text{pI} = 4,7$) в ацетатном буфере, приготовленном из 100 мл раствора ацетата натрия и 200 мл раствора уксусной кислоты (одинаковых концентраций) при 20°C? Как можно ускорить процесс набухания? Ответ поясните.

Эталон ответа: Величина набухания зависит от многих факторов, в том числе и от pH среды. pH ацетатного буфера определяется по уравнению:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \lg \frac{0,1 \cdot C(\text{соли})}{0,2 \cdot C(\text{кислоты})}$$

$C(\text{соли}) = C(\text{кислоты})$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \lg \frac{1}{2} = 4,75 + (-0,3) = 4,45$$

В изоэлектрической точке ($pI = 4,7$) степень набухания желатина минимальна. $pH_{буф} = 4,45 < pI$, следовательно, частицы желатина приобретают «+» заряд; одноименно заряженные частицы отталкиваются друг от друга, молекула ВМС разрыхляется, набухание увеличивается. В данном буферном растворе набухание желатина происходить будет. Набухание можно ускорить слабым нагреванием.

Задание 54.

Определите по данным сталагмометрического исследования поверхностное натяжение этилового спирта при $25^{\circ}C$, если число капель воды – 32, а спирта – 64. Массы капель спирта и воды равны 4,713 и 4,724 г соответственно. Поверхностное натяжение воды при $25^{\circ}C$ равно $71,97 \cdot 10^{-3}$ Н/м (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа:

$$\sigma(\text{спирт}) = \sigma(\text{вода}) \frac{m(\text{спирт}) n(\text{вода})}{n(\text{спирт}) m(\text{вода})} = 71,97 \cdot 10^{-3} \frac{4,713 \cdot 32}{64 \cdot 4,724} = 35,9 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м.}$$

Задание 55.

Пользуясь правилом Траубе–Дюкло, определите, во сколько раз поверхностная активность амилового спирта $C_5H_{11}OH$ больше поверхностной активности этилового спирта C_2H_5OH ?

Эталон ответа: правило Дюкло-Траубе - в любом гомологическом ряду при малых концентрациях удлинение углеродной цепи на одну группу CH_2 увеличивает поверхностную активность в 3 – 3,5 раза.

Амиловый спирт $C_5H_{11}OH$ отличается от этилового C_2H_5OH на 3 группы CH_2 , следовательно, поверхностная активность амилового спирта больше $3^3=27$ раз.

Задание 56.

Потенциал стеклянного электрода в анализируемом растворе составляет 0,238 В. Определите pH, если E° данного стеклянного электрода составляет 0,346 В (ответ приведите с точностью до сотых)

Эталон ответа: Для стеклянного электрода $E = E^{\circ} - 0,059pH$.

Отсюда $pH = (E^{\circ} - E)/0,059 = (0,346 - 0,238)/0,059 = 1,83$.

Задание 57.

Для калибровки pH-метра использовали буферный раствор с pH 10. Рассчитайте E° стеклянного электрода, если измеренное значение потенциала стеклянного электрода в этом растворе составляет 0,012 В (ответ приведите с точностью до тысячных).

Эталон ответа: Для стеклянного электрода $E = E^{\circ} - 0,059pH$.

Отсюда $E^{\circ} = E + 0,059pH = 0,012 + 0,059 \cdot 10 = 0,602$ В.

Задание 58.

Определите поверхностное натяжение воды при $20^{\circ}C$ по следующим данным сталагмометрического исследования: число капель воды – 31, число капель ацетона – 95. Поверхностное натяжение ацетона при $20^{\circ}C$ равно $23,70 \cdot 10^{-3}$ Н/м (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа:

$$\sigma(\text{ацет}) = \sigma(\text{вода}) \frac{m(\text{ацет}) n(\text{вода})}{n(\text{ацет}) m(\text{вода})}$$

$$\sigma(\text{вода}) = \sigma(\text{ацет}) \frac{n(\text{ацет}) m(\text{вода})}{m(\text{ацет}) n(\text{вода})} = 23,70 \cdot 10^{-3} \frac{95 \cdot 1}{1 \cdot 31} = 72,6 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м.}$$

Задание 59.

Полимер массой 2 г поместили в склянку с бензином. Через 20 мин полимер вынули из склянки и взвесили, масса стала 2,5 г. Рассчитайте степень набухания полимера в %.

Эталон ответа:

$$\alpha = \frac{m - m_0}{m_0} 100 = \frac{2,5 - 2}{2} 100 = 25\%$$

где m_0 – масса полимера до набухания, m — масса полимера после набухания; α — степень набухания.

Задание 60.

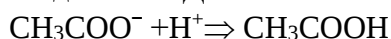
Золотое число желатина равно 0,01 мг. Какой объем раствора ($\rho = 1$ г/мл) с массовой долей желатина, равной 0,01%, следует добавить к 10 мл золя золота для предотвращения коагулирующего действия 1 мл раствора с массовой долей хлорида натрия 10%?

Эталон ответа: Золотое число — минимальная масса (мг) ВМС, которая предотвращает коагуляцию 10 мл коллоидного раствора золота при добавлении 1 мл раствора с массовой долей хлорида натрия 10%. 0,01 мг желатина (ВМС) содержится в 0,1 мл раствора с массовой долей желатина 0,01%. Следовательно, к 10 мл коллоидного раствора надо добавить 0,1 мл 0,01% раствора желатина.

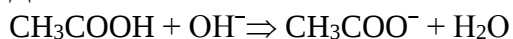
Задание 61.

Объясните механизм действия буферных систем на примере ацетатного буфера.

Эталон ответа: Постоянство pH поддерживается за счет того, что добавляемые ионы H^+ и OH^- связываются одним из компонентов буферной системы в малодиссоциирующее соединение. Добавление небольшого количества сильной кислоты (H^+):



Добавление небольшого количества сильного основания (OH^-):



Задание 62.

Стеклянный электрод, соединенный в гальваническую цепь с электродом сравнения при $T = 298$ К, сначала погрузили в раствор с $pH = 3,5$, а затем – в исследуемую пробу молока. При этом ЭДС цепи уменьшилась на 0,089 В. pH молока в норме находится в пределах 6,6–6,9. Оцените результат исследования молока, если учесть, что измерительный электрод заряжается отрицательно по отношению к электроду сравнения.

Эталон ответа: Потенциал стеклянного электрода в растворе с $pH = 3,5$ определяется по уравнению: $\varphi^1 = \varphi^0 - 0,059 \cdot 3,5$; потенциал стеклянного электрода в исследуемой пробе молока определяется по уравнению: $\varphi^2 = \varphi^0 - 0,059 \cdot pH$.

$\varphi^2 - \varphi^1 = -0,089$, тогда $-0,089 = 0,059 \cdot (3,5 - pH)$; $pH = 3,5 + 0,089/0,059 = 5,01$
 $5,01 < 6,6$, следовательно, молоко испортилось.

Задание 63.

В клинике при дегидратации (обезвоживании) больного расчет инфузионной терапии производят с учетом осмолярности плазмы крови. Осмолярность плазмы обеспечивается, в основном, за счет содержания ионов натрия и хлора, однако при некоторых патологических состояниях существенное влияние на осмолярность могут оказывать ионы калия, молекулы глюкозы и мочевины. Рассчитайте осмолярность плазмы, если $c(Na^+) = 155$ ммоль/л, $c(K^+) = 5$ ммоль/л, $c(C_6H_{12}O_6) = 10$ ммоль/л, $c(CO(NH_2)_2) = 20$ ммоль/л (ответы привести с точностью до сотых).

Эталон ответа: Для расчета осмолярности в условиях клиники используют формулу:

$$c_{осм} = 2 \cdot [c(Na^+) + c(K^+)] + c(C_6H_{12}O_6) + c(CO(NH_2)_2);$$

$$c_{осм} = 2 \cdot (155 + 5) + 10 + 20 = 350 \text{ мосмоль/л} = 0,35 \text{ осмоль/л.}$$

Осмолярность плазмы крови выше нормы – гиперосмолярность.

Задание 64.

При несахарном диабете выделяются большие объемы разбавленной мочи, осмолярность которой снижается до 0,06 осмоль/л. Вычислите осмотическое давление такой мочи при 310 К (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $\Pi_{\text{осм}} = CRT = 0,06 \cdot 10^3 \cdot 8,31 \cdot 310 = 154566 \text{ Па} = 154,6 \text{ кПа}$

Осмотическое давление разбавленной мочи значительно ниже осмотического давления плазмы крови.

Задание 65.

Определите концентрацию ионов водорода в артериальной крови с pH = 7,42 (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $\text{pH} = -\lg C(\text{H}^+) \text{ отсюда } C(\text{H}^+) = 10^{-\text{pH}} = 10^{-7,42} = 3,8 \cdot 10^{-8} \text{ моль/л.}$

Задание 66.

Что произойдет с эритроцитами при 310 К в 2% растворе глюкозы ($\rho = 1,006 \text{ г/мл}$)?

Эталон ответа: $\Pi_{\text{осм}} = CRT$

$$C = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{Mr} = \frac{2 \cdot 1,006 \cdot 10}{180} = 0,111 \text{ моль/л}$$

$$\Pi_{\text{осм}} = CRT = 287,951 \text{ кПа}$$

$\Pi_{\text{осм}}$ 2% раствора глюкозы меньше осмотического давления крови, поэтому с эритроцитами в таком растворе произойдет гемолиз.

Задание 67.

В состав лекарственных препаратов, рекомендуемых для лечения железодефицитной анемии, входят соли железа(II), которые легко окисляются даже на воздухе. Определите с помощью расчетов, может ли добавляемая в состав лекарственных препаратов аскорбиновая кислота препятствовать их окислению, если $\varphi^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ В}$, φ' (дегидроаскорб. к-та/аскорб. к-та) = 0,14 В.

Эталон ответа: $\varphi^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) > \varphi'$ (дегидроаскорб. к-та/аскорб. к-та), поэтому окислителем является Fe^{3+} , а восстановителем — аскорбиновая кислота.

$$E = \varphi^0 / (\text{ок-ля}) - \varphi^0 / (\text{вос-ля}) = 0,77 - 0,14 = 0,63 \text{ В.}$$

Следовательно, реакция протекает в сторону образования исходных веществ - аскорбиновая кислота препятствует окислению Fe(II).

Задание 68.

К 100 мл крови для изменения pH от 7,36 до 7,00 надо добавить 3,6 мл соляной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л. Определите буферную емкость крови по кислоте (ответ приведите с точностью до десятых).

Эталон ответа:

$$B = \frac{n (\text{экв к} - \text{ты})}{\Delta \text{pH} V}$$

$$n (\text{HCl}) = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

$$B = \frac{3,6 \cdot 10^{-4}}{0,36 \cdot 0,1} = 0,01 \text{ моль/л.}$$

Задание 69.

Для калибровки pH-метра использовали буферный раствор с pH 5. Рассчитайте E^0 стеклянного электрода, если измеренное значение потенциала стеклянного электрода в этом растворе составляет 0,11 В (ответ приведите с точностью до сотых)

Эталон ответа: Для стеклянного электрода $E = E^0 - 0,059 \text{pH}$.

$$\text{Отсюда } E^0 = E + 0,059 \text{pH} = 0,11 + 0,059 \cdot 5 = 0,405 \approx 0,41 \text{ В.}$$

Задание 70.

Рассчитайте потенциал медного электрода, помещенного в раствор нитрата меди, содержащего 18,8 г $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ в 200 мл раствора, если $E^\circ_{(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})} = 0,337 \text{ В}$ (ответ приведите с точностью до сотых).

Эталон ответа: $E_{\text{Cu}} = E^\circ_{(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})} + \frac{0,059}{2} \lg[\text{Cu}^{2+}]$

Рассчитаем концентрацию иона Cu^{2+} в растворе: $C_{\text{м}}(\text{Cu}^{2+}) = n/V = m/(MV)$

$C(\text{Cu}^{2+}) = \frac{18,8}{188 \cdot 0,2} = 0,5 \text{ моль/л}$. Подставляем значение $C(\text{Cu}^{2+})$ в уравнение Нернста:

$E_{\text{Cu}} = 0,337 + \frac{0,059}{2} \lg 0,5 = 0,328 \text{ В} \approx 0,33 \text{ В}$

Задание 71.

Вычислите pH раствора соляной кислоты, в котором $c(\text{HCl}) = 0,0004 \text{ моль/л}$, если коэффициент активности $\gamma = 1$ (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: $c(\text{HCl}) = c(\text{H}^+)$.

$\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) = -\lg (4 \cdot 10^{-4}) = 3,4$.

Задание 72.

Рассчитайте значение pH аммиачного буфера, в 1 л которого содержится 0,1 моль аммиака и 0,2 моль нитрата аммония NH_4NO_3 . Константа основности аммиака $K_{\text{в}} = 1,76 \cdot 10^{-5}$ (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа:

$\text{pH} = 14 + \lg K_{\text{в}} + \lg \frac{C(\text{амм}) \cdot V(\text{амм})}{C(\text{соль}) \cdot V(\text{соль})} = 14 + \lg 1,76 \cdot 10^{-5} + \lg \frac{0,1 \cdot 1}{0,2 \cdot 1} = 8,94$

Задание 73.

В каком направлении данная ОВР протекает самопроизвольно при с.у.: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$? Рассчитать ЭДС этой реакции, если $\varphi^\circ(\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ В}$; $\varphi^\circ(\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_3^{2-}) = 0,22 \text{ В}$ (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: Окисленная форма ОВ-пары ($\text{Cl}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Cl}^-$), имеющей большее положительное значение потенциала, является окислителем, а восстановленная форма ОВ-пары ($\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$), имеющей меньшее значение потенциала, – восстановителем. Следовательно, Cl_2 – окислитель, а SO_3^{2-} – восстановитель.

При с.у. самопроизвольно идет реакция: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$.

ЭДС реакции: $E = \varphi(\text{ок-ля}) - \varphi(\text{вос-ля}) = 1,36 - 0,22 = 1,14 \text{ В} > 0$.

ОВР протекает самопроизвольно при с.у. справа налево

Задание 74.

Редокс-индикаторы позволяют определить окислительно-восстановительный потенциал веществ непосредственно в биологических тканях, не разрушая их. Определите, будет ли окрашен крезоловый синий ($\varphi' = 0,032 \text{ В}$) в биологической системе: дегидроаскорбиновая кислота/аскорбиновая кислота ($\varphi' = 0,14 \text{ В}$) (ответы привести с точностью до десятых).

Эталон ответа: Так как окрашена окисленная форма крезолового синего, а восстановленная бесцветна, то, следовательно, биологическая система должна быть окислителем, и ее окислительно-восстановительный потенциал должен быть больше окислительно-восстановительного потенциала редокс-индикатора.

Так как $\varphi^\circ(\text{дегидроаск./аск.}) > \varphi^\circ/(\text{инд.})$ крезоловый синий будет окрашен в системе дегидроаскорбиновая кислота/аскорбиновая кислота.

Задание 75.

Золь получен при промывании свежеполученного осадка йодида серебра(I) раствором йодида натрия. Каким методом получен золь? Объясните, почему в проходящем свете он имеет красно-оранжевый оттенок, а в отраженном — голубой.

Эталон ответа: Способ получения золя из солей с одинаковым анионом – называется пептизацией.

Одним из специфических свойств коллоидных систем являются оптические. Одним из оптических свойств является опалесценция – явление рассеяния света мельчайшими частицами (самосвечение каждой частицы). Поэтому окраска золь в отраженном и проходящем свете будет различной. В частности, белые золи в проходящем свете имеют красно-желтую окраску, а в отраженном – голубоватую. Данный золь имеет белую окраску.

Критерии оценивания при зачёте

Отметка	Дескрипторы		
	прочность знаний, полнота выполнения заданий текущего контроля	умение объяснять сущность явлений, процессов, делать выводы	логичность и последовательность
зачтено	прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, полнота раскрытия темы, владение терминологическим аппаратом при выполнении заданий текущего контроля. Более 70 процентов заданий текущего контроля выполнены.	умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры, проявленные при выполнении заданий текущего контроля.	логичность и последовательность, проявленные при выполнении заданий текущего контроля.
не зачтено	недостаточное знание изучаемой предметной области, неудовлетворительное раскрытие темы, слабое знание основных вопросов теории, допускаются существенные ошибки при выполнении заданий текущего контроля. Менее 70 процентов заданий текущего контроля выполнены.	слабые навыки анализа явлений, процессов, событий, ошибочность или неуместность приводимых примеров, проявленные при выполнении заданий текущего контроля.	отсутствие логичности и последовательности при выполнении заданий текущего контроля.

Критерии оценивания тестового контроля:

процент правильных ответов	Отметки
91-100	отлично
81-90	хорошо
70-80	удовлетворительно
Менее 70	неудовлетворительно

При оценивании заданий с выбором нескольких правильных ответов допускается одна ошибка.

Критерии оценивания компетенций и шкалы оценки

Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или удовлетворительный (пороговый) уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» (зачтено) или достаточный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции
Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать знания при решении заданий, отсутствие самостоятельности в применении умений. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована на удовлетворительном уровне.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных образцам, что подтверждает наличие сформированной компетенции на более высоком уровне. Наличие такой компетенции на достаточном уровне свидетельствует об устойчиво закреплённом практическом навыке	Обучающийся демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способа решения нестандартных заданий в рамках дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне.

Критерии оценивания ситуационных задач:

Отметка	Дескрипторы			
	понимание проблемы	анализ ситуации	навыки решения ситуации	профессиональное мышление
отлично	полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены	высокая способность анализировать ситуацию, делать выводы	высокая способность выбрать метод решения проблемы, уверенные навыки решения ситуации	высокий уровень профессионального мышления
хорошо	полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены	способность анализировать ситуацию, делать выводы	способность выбрать метод решения проблемы, уверенные навыки решения ситуации	достаточный уровень профессионального мышления. Допускается одна ошибка, либо одна-две неточности в ответе

удовлетворительно	частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены	удовлетворительная способность анализировать ситуацию, делать выводы	удовлетворительные навыки решения ситуации	достаточный уровень профессионального мышления. Допускается более двух неточностей в ответе либо ошибка в последовательности решения
неудовлетворительно	непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. Нет ответа. Не было попытки решить задачу	низкая способность анализировать ситуацию	недостаточные навыки решения ситуации	отсутствует

Критерии оценивания собеседования:

Отметка	Дескрипторы		
	прочность знаний	умение объяснять сущность явлений, процессов, делать выводы	логичность и последовательность ответа
отлично	прочность знаний, знание основных процессов изучаемой предметной области, ответ отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владением терминологическим аппаратом	высокое умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры	высокая логичность и последовательность ответа
хорошо	прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; свободное владение монологической речью, однако допускается одна - две неточности в ответе	умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; однако допускается одна - две неточности в ответе	логичность и последовательность ответа

удовлетворительно	удовлетворительные знания процессов изучаемой предметной области, ответ, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории. Допускается несколько ошибок в содержании ответа	удовлетворительное умение давать аргументированные ответы и приводить примеры; удовлетворительно сформированные навыки анализа явлений, процессов. Допускается несколько ошибок в содержании ответа	удовлетворительная логичность и последовательность ответа
неудовлетворительно	слабое знание изучаемой предметной области, неглубокое раскрытие темы; слабое знание основных вопросов теории, слабые навыки анализа явлений, процессов. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа	неумение давать аргументированные ответы	отсутствие логичности и последовательности ответа