

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

 И.А. Курзина

« 05 » 11 2024 г.

Оценочные материалы по дисциплине

Физическая химия

по направлению подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки:
«Молекулярная инженерия»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 И.А. Курзина

Председатель УМК

 Г.А. Воронова

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1– способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях;

– ОПК-7 – способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Демонстрирует способность применять законы математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи при решении поставленной задачи;

ИОПК-1.2. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования биологических и химических процессов, анализа и обработки экспериментальных данных.

ИОПК-7.1. Проводит экспериментальные исследования и испытания по заданной методике;

ИОПК-7.2. Применяет математические, физические физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы для наблюдения, измерения, обработки и интерпретации экспериментальных данных.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- Лабораторные работы
- Решение задач

2.1. Лабораторные работы (ИОПК-1.2., ИОПК-7.1., ИОПК-7.2.)

Лабораторная работа «Термохимия»

1. Определение теплоты растворения хорошо растворимой соли.
2. Определение теплоты гидратообразования солей металлов.
3. Определение теплоты нейтрализации.

Лабораторная работа «Химическое равновесие»

1. Определение константы равновесия реакции дегидрирования спирта.

Лабораторная работа «Физико-химические свойства растворов»

1. Определение активностей растворителя и растворенных веществ в растворах неэлектролитов.
2. Определение парциальных мольных объемов компонентов бинарных растворов.
3. Определение константы диссоциации слабых электролитов методом электропроводимости.
4. Определение давления насыщенного пара над раствором.

Лабораторная работа «Фазовые равновесия»

1. Исследование зависимости давления насыщенного пара от температуры в однокомпонентных системах.
2. Построение и анализ диаграмм кипения для бинарных систем.
3. Построение и анализ диаграммы расслоения фенол-вода.

4. Построение и анализ диаграмм плавкости двухкомпонентных систем методом термического анализа.

Лабораторная работа «Электродвижущие силы»

1. Измерение ЭДС гальванических элементов.
2. Определение потенциала отдельного электрода.
3. Определение произведения растворимости труднорастворимого соединения.
4. Измерение температурного коэффициента ЭДС гальванического элемента.
5. Исследование концентрационных элементов с переносом.
6. Потенциометрическое определение рН раствора с водородным, хингидронным и стеклянным электродами.

Лабораторная работа «Формальная кинетика простых реакций»

1. Кинетика разложения мурексида в кислой среде.
2. Кинетические закономерности процесса омыления сложных эфиров в кислой и щелочной средах.

Лабораторная работа «Кинетика сложных химических реакций и катализ»

1. Кинетика гомогенного каталитического разложения пероксида водорода.
2. Кинетика гетерогенного каталитического разложения пероксида водорода.
3. Влияние растворителя на скорость разложения мурексида в кислой среде.

Критерии оценивания: оценка «зачтено» выставляется, если работа выполнена верно не менее, чем на 75%, иначе выставляется оценка «не зачтено».

2.2. Решение задач. (ИОПК-1.1., ИОПК-1.2.)

Задача 1. Пользуясь справочными данными, рассчитайте, на сколько изменится рН раствора HClO_4 в воде при температуре 298 К, если концентрацию изменить от 0,1 до 0,5 моль/л.

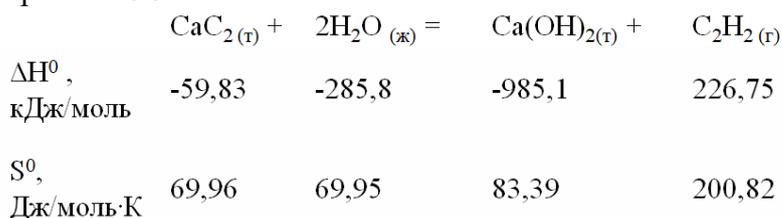
Задача 2. Константа диссоциации уксусной кислоты в воде при температуре 298 К равна $1,8 \cdot 10^{-5}$. Чему будет равна концентрация ионов водорода и рН раствора, если к 1 л 1 М раствора уксусной кислоты добавить 8,2 г ацетата натрия? Считать раствор идеальным, принять, что объем раствора при введении соли практически не изменится.

Задача 3. Удельная электрическая проводимость раствора, содержащего 15% NiSO_4 равна 0,254 См/см. Подвижности ионов: $\lambda_{\frac{1}{2}\text{Ni}^{2+}}^{\infty} = 54$ (См·см²)/моль, $\lambda_{\frac{1}{2}\text{SO}_4^2-}^{\infty} = 80$ (См·см²)/моль. Определите, при какой температуре кипит и замерзает раствор, если его плотность равна 1,171 г/см³?

Задача 4. Температура плавления раствора, содержащего 0,4 г уксусной кислоты в 200 г бензола на 0,17 К ниже температуры плавления чистого бензола. Рассчитайте теплоту плавления бензола, если чистый бензол плавится при температуре 5,5 °С.

Задача 5. Рассчитайте полное и парциальное давление пара жидкостей над смесью 246,4 г $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (этанол) и 363,6 г воды при 30 °С, зная, что при этой температуре давление пара чистого этанола равно 12865 Н/м², а чистой воды – 7187 Н/м².

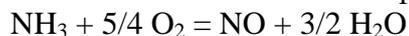
Задача 6. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции гидролиза карбида кальция при $T = 298$ К.



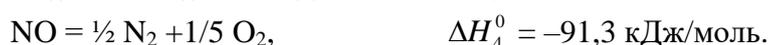
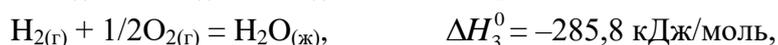
- Задача 7.** Давление пара воды при 313 К составляет 7375,4 Па. Вычислите при данной температуре давление пара раствора, содержащего 9,2 г глицерина ($C_3H_8O_3$) в 360 г воды.
- Задача 8.** Температура замерзания раствора, содержащего 0,0819 моль хлорида цинка в 1000 г воды, замерзает при 272,7 К, а температура замерзания воды 373,0 К. Рассчитайте криоскопическую постоянную воды.
- Задача 9.** Хлороформ кипит при 60,2°C, его молярная теплота испарения составляет 31,64 кДж/моль. Определите температуру кипения раствора, содержащего 0,2 моль нелетучего растворенного вещества в 1000 г хлороформа.
- Задача 10.** Температура кипения чистого сероуглерода (CS_2) равна 319,2 К. Раствор, содержащий 0,217 г серы в 1,918 г сероуглерода, кипит при 319,3 К. Рассчитайте эбуллиоскопическую константу сероуглерода.
- Задача 11.** Растворение 1 моль SO_3 в 20 моль SO_2 повысило температуру кипения на 1,3°C по сравнению с температурой кипения чистого SO_2 10°C. Вычислите молярную теплоту испарения SO_2 .
- Задача 12.** Рассчитайте давление пара диэтилового эфира (C_2H_5)₂O над 3%-ым раствором анилина ($C_6H_5NH_2$) в диэтиловом эфире при 293 К. Давление пара эфира при этой температуре составляет $5,89 \cdot 10^4$ Па.
- Задача 13.** Температура кипения сероуглерода (CS_2) составляет 46,2°C, его эбуллиоскопическая постоянная равна 2,3. В 50 г сероуглерода растворено 0,9373 г бензойной кислоты (C_6H_5COOH), полученный раствор имеет температуру кипения 46,4°C. Вычислите молярную массу бензойной кислоты.
- Задача 14.** Приняв, что в золе серебра каждая частица представляет собой куб с длиной ребра $l = 4 \cdot 10^{-8}$ м, определите, сколько коллоидных частиц может получиться из $1 \cdot 10^{-4}$ кг серебра. Вычислите суммарную поверхность полученных частиц и рассчитайте поверхность одного кубика серебра с массой $1 \cdot 10^{-4}$ кг. Плотность серебра равна $10,5 \cdot 10^3$ кг/м³.
- Задача 15.** Золь ртути состоит из шариков диаметром $1 \cdot 10^{-8}$ м. Чему равна суммарная поверхность частиц золя, образующихся из 1 г ртути? Плотность ртути равна $13,56 \cdot 10^3$ кг/м³.
- Задача 16.** Вычислите удельную поверхность гидрозоль сульфида мышьяка $As_2 S_3$, средний диаметр частиц которого равен $1,2 \cdot 10^{-7}$ м, а плотность равна $3,43 \cdot 10^3$ кг/м³. Ответ дайте в м⁻¹ и в м²/кг.
- Задача 17.** Определите величину удельной поверхности суспензии каолина плотностью $2,5 \cdot 10^3$ кг/м³, состоящей из шарообразных частиц со средним диаметром $0,5 \cdot 10^{-6}$ м. Суспензию считайте монодисперсной. Ответ дайте в м⁻¹ и в м²/кг.
- Задача 18.** Найдите удельную поверхность угля, применяемого в современных топках для пылевидного топлива, если известно, что угольная пыль предварительно просеивается через сито с отверстиями $7,5 \cdot 10^{-5}$ м. Плотность угля $1,8 \cdot 10^3$ кг/м³. Систему считайте монодисперсной. Ответ дайте в м⁻¹ и в м²/кг.
- Задача 19.** Удельная поверхность суспензии селена составляет $5 \cdot 10^5$ м⁻¹. Найдите общую поверхность частиц 3 г суспензии. Плотность селена равна $4,28 \cdot 10^3$ кг/м³.
- Задача 20.** Вычислите удельную поверхность 1 кг угольной пыли с диаметром частиц, равным $8 \cdot 10^{-5}$ м. Плотность угля равна $1,8 \cdot 10^3$ кг/м³.
- Задача 21.** Вычислите суммарную площадь поверхности 2 г платины, раздробленной на правильные кубики с длиной ребра $1 \cdot 10^{-8}$ м. Плотность платины равна $21,4 \cdot 10^3$ кг/м³.
- Задача 22.** Вычислите суммарную площадь поверхности 1 г золота, раздробленного на правильные кубики с длиной ребра $5 \cdot 10^{-9}$ м. Плотность золота равна $19,6 \cdot 10^3$ кг/м³.
- Задача 23.** Вычислите величину электрокинетического потенциала на границе кварцевое стекло – водный раствор хлорида калия, если в процессе электроосмоса были получены следующие данные: сила тока $I = 4 \cdot 10^{-4}$ А, время переноса объема раствора, равного $V = 1 \cdot 10^{-8}$ м³ составляет 12,4 с. Удельная электрическая проводимость среды $\kappa = 1,8 \cdot 10^{-2}$ Ом⁻¹ м⁻¹. Диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 81$, вязкость среды $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$ Н·с/м².

Задача 24. Рассчитайте величину потенциала течения, используя следующие экспериментальные данные: при электроосмотическом движении водного раствора хлорида калия через мембрану из полистирола объемная скорость $v = 8 \cdot 10^{-10}$ м³/с, сила тока равна $4 \cdot 10^{-4}$ А, давление, при котором раствор продавливается через мембрану составляет $2 \cdot 10^4$ Н/м².

Задача 25. Рассчитайте тепловой эффект реакции



при $T = 298$ К, если известны следующие данные:



Задача 26. Рассчитайте константу равновесия K_p реакции $\text{CO} + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{CO}$, если известно, что при получении жидкого формальдегида $\Delta_R G^0 = 28,95$ кДж/моль при 298 К, а при давлении пара формальдегида при этой температуре равно 1500 Торр.

Задача 27. Для химической реакции в идеальной газовой смеси $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$ константа равновесия K_p , выраженная через равновесные парциальные давления, связана с константой равновесия K_c , выраженной через равновесные молярные концентрации, выражением $K_p = K_c(RT)^n$, где n – некоторое целое число. Укажите число n .

Задача 28. Константа равновесия газофазной реакции изомеризации борнеола ($\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{OH}$) в изоборнеол равна 0,106 при 503 К. Смесь 7,5 г борнеола и 14,0 г изоборнеола поместили в сосуд объемом 5 л и выдерживали при 503 К до достижения равновесия. Рассчитайте молярные доли и массы борнеола и изоборнеола в равновесной смеси.

Задача 29. Стандартная энтальпия образования Al_2O_3 при 298 К равна -1675 кДж/моль. асчитайте стандартную энтальпию образования Al_2O_3 при 800 К, если даны молярные теплоемкости:

$$C_p(\text{Al}) = 20,67 + 12,39 \cdot 10^{-3} T;$$

$$C_p(\text{O}_2) = 31,46 + 3,39 \cdot 10^{-3} T;$$

$$C_p(\text{Al}_2\text{O}_3) = 114,56 + 12,89 \cdot 10^{-3} T - 34,31 \cdot 10^{-5} T^{-2}.$$

Критерии оценивания:

“5”- работа выполнена безошибочно;

“4”- в работе допущены 1 грубая и 1-2 негрубые ошибки;

“3”- в работе допущены 2-3 грубые или 3 и более негрубые ошибки;

“2”- если в работе допущены 4 и более грубых ошибок.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и две задачи, которые проверяют (ИОПК-1.2., ИОПК-1.1., ИОПК-7.1., ИОПК-7.2.). Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Общие понятия об агрегатных состояниях вещества. Характеристика газообразного состояния. Отличие от других агрегатных состояний. Модель идеального газа. Законы Бойля–Мариотта, Шарля и Гей–Люссака их математическое и графическое отражение.

2. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная и ее физический смысл. Парциальное давление газа. Закон Дальтона.

3. Химическая термодинамика. Термодинамический метод. Основные понятия химической термодинамики: система (открытая, закрытая, изолированная, гомогенная, гетерогенная), фаза, параметры состояния (интенсивные, экстенсивные), функции состояния, термодинамический процесс (обратимый, необратимый, изобарный, изотермический, изохорный, адиабатный).

4. Внутренняя энергия. Обмен энергией. Формы обмена энергией. Теплота и работа. Теплоемкость.

5. Формулировки и математическое выражение I закона термодинамики. Работа при изохорном, изобарном изотермическом и адиабатном процессах. Тепловой эффект химической реакции.

6. Энтальпия – как функция состояния. Следствия из закона Гесса. Энтальпии образования и сгорания.

7. Самопроизвольно протекающие процессы. Интенсивными и экстенсивными параметрами при самопроизвольном процессе. Формулировки II закона термодинамики. Коэффициент полезного действия тепловой машины.

8. Энтропия - как функция состояния. Критерий самопроизвольного протекания процесса в изолированной системе. Изменение энтропии при фазовых переходах, расширении идеального газа при различных процессах.

9. Энтропия и вероятность. Статистический характер II закона термодинамики. Термодинамическая вероятность. Уравнение Больцмана.

10. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Физический смысл потенциала Гиббса. Критерий направления термодинамического процесса в закрытой системе. Химический потенциал. Критерий направления термодинамического процесса.

11. Уравнения изотермы, изобары и изохоры химической реакции. Фазовые равновесия. Фаза, независимый компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса.

12. Уравнение Клаузиуса-Клайперона и его анализ. Диаграмма состояния одно- и двухкомпонентных систем.

13. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Закон действующих масс.

14. Уравнение изотермы химической реакции. Особенности равновесия в гетерогенных системах. Зависимость константы химического равновесия от температуры. Принцип Ле-Шателье. Влияние давления, температуры, концентрации на смещение химического равновесия.

15. Определение растворов. Твердые, жидкие, газообразные растворы. Термодинамическая устойчивость растворов. Растворы насыщенные, ненасыщенные, концентрированные, пересыщенные.

16. Способы выражения состава растворов. Межмолекулярные взаимодействия в растворах.

17. Разбавленные и идеальные растворы. Давление насыщенного пара летучих компонентов. Закон Рауля.

18. Бинарные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля и их причины.

19. Температура кипения и замерзания растворов. Коллигативные свойства растворов. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы и их физический смысл.

20. Осмос. Измерение осмотического давления. Закон Вант-Гоффа.

21. Неограниченно растворимые жидкости. Диаграммы давление пара – состав раствора и температура кипения - состав раствора. I закон Коновалова.
22. Перегонка растворов. Ректификация.
23. II закон Коновалова. Азеотропные смеси.

Примеры задач:

1. Рассчитайте полное и парциальное давление пара жидкостей над смесью 246,4 г C_2H_5OH (этанол) и 363,6 г воды при 30 °С, зная, что при этой температуре давление пара чистого этанола равно 12865 Н/м², а чистой воды – 7187 Н/м².

2. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции гидролиза карбида кальция при $T = 298$ К.

| | | | | |
|----------------------------|---------|-----------|--------------|------------|
| | CaC_2 | $+ 2H_2O$ | $= Ca(OH)_2$ | $+ C_2H_2$ |
| ΔH^0 , кДж/моль | -59,83 | -285,8 | -985,1 | 226,75 |
| S^0 , Дж/моль·К | 69,96 | 69,95 | 83,39 | 200,82 |

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «незачтено».

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если студент выполнил все лабораторные работы в течение семестра и правильно ответил на вопрос и задачи билета.

Оценка «незачтено» выставляется в случае, если студент выполнил не все лабораторные работы в течение семестра и/или ответил на вопрос и задачи билета с существенными ошибками.

Экзамен во втором семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть содержит два вопроса, проверяющих ИОПК-1.1 и ИОПК-1.2. Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит 2 вопроса, проверяющих ИОПК-7.1 и ИОПК-7.2 и оформленные в виде практических задач. Ответы на вопросы второй части предполагают решение задач и краткую интерпретацию полученных результатов.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Электролиты. Сильные и слабые электролиты. Анализ основных положений теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Достоинства и недостатки теории С. Аррениуса.

2. Степень и константа диссоциации. Закон Оствальда. Изотонический коэффициент. Коллигативные свойства растворов электролитов.

3. Основные положения теории сильных электролитов. Ион–ионное взаимодействие. Активность и коэффициент активности их физический смысл и зависимость от разведения.

4. Ионная сила растворов. Закон Дебая-Гюккеля. Первое приближение теории сильных электролитов.

5. Электропроводность растворов. Удельная и эквивалентная электропроводности. Подвижность ионов. Аномальные значения подвижностей ионов H^+ и OH^- .

6. Скачки потенциалов на границе раздела фаз. Формирование двойного электрического слоя (ДЭС). Электродный потенциал.

7. Гальванический элемент, его работа. Электродвижущая сила гальванического элемента (ЭДС). Термодинамика гальванического элемента. Уравнение Нернста.

8. Электроды I рода. Потенциалоопределяющие ионы.

9. Электроды II рода и их особенности. Потенциалоопределяющие ионы.

10. Газовые электроды. Определение потенциала.

11. Окислительно-восстановительные электроды. Определение потенциала.

12. Амальгамные электроды. Определение потенциала.
13. Ионоселективные электроды. Определение потенциала.
14. Стандартный водородный электрод. Ряд электродных потенциалов и его анализ. Диаграмма потенциал – рН для воды.
15. Простые и сложные химические цепи. Определение ЭДС электрохимических цепей.
16. Концентрационные цепи. Определение ЭДС электрохимических цепей.
17. Ионметрия. Потенциометрическое титрование. рН-метрия. Электроды для рН-метрии.
18. Описание химического процесса с точек зрения химической термодинамики и кинетики. Скорость реакции. Размерность скорости реакции. Способы определения скоростей реакций.
19. Реакции простые и сложные. Механизм реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости и ее физический смысл. Размерность константы.
20. Молекулярность реакции. Физический смысл. Порядок реакции. Парциальный и общий кинетический порядок.
21. Порядок реакции. Экспериментальное определение порядков реакции.
22. Кинетические уравнения реакций 0 порядка. Вывод.
23. Кинетические уравнения реакций 1 порядка. Вывод.
24. Кинетические уравнения реакций 2 порядка. Вывод.
25. Сложные реакции. Постулаты химической кинетики для описания сложных процессов.
26. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа.
27. Анализ уравнения Аррениуса. Энергия активации.
28. Энергия активации. Экспериментальное определение энергии активации.
29. Теория активных соударений. Физический смысл констант в уравнении Аррениуса с точки зрения теории. Стерический множитель.
30. Особенности кинетики гетерогенных процессов. Катализ. Виды каталитических процессов. Катализаторы и их свойства.
31. Катализаторы и их свойства. Особенности каталитических процессов. Теория активных центров. Микрогетерогенные процессы.
32. Ферменты. Ферментативный катализ и его особенности.

Примеры задач:

1. Удельная электрическая проводимость 0,1 моль/л раствора уксусной кислоты CH_3COOH составляет $4,95 \cdot 10^{-2}$ См/м. Рассчитайте молярную проводимость раствора, константу диссоциации кислоты и рН раствора, если предельная подвижность H^+ и CH_3COO^- составляет 349,8 $\text{См} \cdot \text{см}^2/\text{моль}$ и 40,9 $\text{См} \cdot \text{см}^2/\text{моль}$ соответственно.

2. Разложение спазмолитина в растворе подчиняется уравнению реакции первого порядка. Период полувыведения спазмолитина при 25°C равен 104 часам, а при 35°C равен 39 часам. Определите энергию активации и температурный коэффициент константы скорости. Рассчитайте время, за которое 90% спазмолитина разложится при 45°C.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если студент дал верные ответы более, чем на 85% заданий экзаменационного билета; оценка «хорошо» выставляется, если студент дал верные ответы на 69-85% заданий экзаменационного билета; оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дал верные ответы на 55-69% заданий экзаменационного билета; оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент дал верные ответы менее, чем на 55% заданий экзаменационного билета.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Пример расчетных задач (ИОПК-1.1.):

Задача 1. Найти молярную, нормальную и моляльную концентрацию 15%-го раствора серной кислоты плотностью 1,10 г/мл. (Ответ: Молярная концентрация 1,68 моль/л, нормальная концентрация 3,36 моль/л, моляльная концентрация 1,82 моль/кг.)

Задача 2. Сколько граммов сульфита натрия потребуется для приготовления 5 л 8%-ного раствора плотностью 1,075 г/мл. (Ответ: Необходимо 430 г сульфита натрия.)

Задача 3. При 25 °С растворимость хлорида натрия равна 36,0 г в 100 г воды. Найти массовую долю соли в насыщенном растворе. (Массовая доля NaCl в насыщенном растворе 26,5%.)

Задача 4. В какой массе воды надо растворить 67,2 л хлороводорода (при н.у.), чтобы получить 9%-ный раствор соляной кислоты. (Ответ: Необходимо 1107,17 г воды.)

Задача 5. Сколько граммов карбоната натрия содержится в 500 мл 0,25 Н раствора? (Ответ: В растворе содержится 13,25 г карбоната натрия.)

Задача 6. Сколько граммов 2%-го раствора нитрата серебра дадут при взаимодействии с избытком хлорида натрия 14,35 г осадка хлорида серебра? (Ответ: Необходимо 850 г 2%-го раствора нитрата серебра.)

Задача 7. Для нейтрализации 20 мл 0,1 Н раствора кислоты потребовалось 8 мл раствора гидроксида натрия. Сколько граммов щелочи содержит 1 л этого раствора? (Ответ: В 1 л раствора гидроксида натрия содержится 40 г щелочи.)

Задача 8. Сколько граммов 80%-ной и 20%-ной фосфорной кислоты следует взять для приготовления 3000 г 50%-го раствора? (Ответ: Необходимо взять 1875 г 80%-ной и 1125 г 20%-ной фосфорной кислоты.)

Задача 9. Определите молярную концентрацию (моль/л) хлорида меди(II), если в 200 мл раствора содержится 2,69 г растворенного вещества (Ответ: Молярная концентрация хлорида меди(II) 0,1 моль/л.)

Задача 10. Определите молярность 4%-го раствора NaBr с плотностью 1030 г/л. (Ответ: Молярность 4%-го раствора NaBr 0,4 моль/л.)

Информация о разработчиках

Курзина Ирина Александровна, д-р физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой природных соединений, фармацевтической и медицинской химии ХФ НИ ТГУ.

Санду Мария Петровна, ассистент кафедры природных соединений, фармацевтической и медицинской химии ХФ НИ ТГУ.