

**Примерные вопросы к экзамену
по дисциплине «Физическая химия»
для студентов 3 курса**

**факультета гуманитарного и медико-биологического образования
направления подготовки 19.03.01 – Биотехнология
Профиль – Технология лекарственных препаратов**

1. Способы вычисления тепловых эффектов с использованием теплот образования, теплот сгорания, теплот растворения и энергий связи.
2. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры (уравнение Кирхгофа). Теплоемкость истинная и средняя.
3. Энтропия идеального газа. Изменение энтропии при нагревании, расширении и смешении идеальных газов и при фазовых переходах.
4. Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка. Расчет абсолютной энтропии. Изменение энтропии в химическом процессе.
5. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса. Свободная и связанная энергия.
6. Термодинамические константы равновесия K_a , K_f . Практические константы равновесия K_p , K_c , K_x . Закон действующих масс.
7. Зависимость константы равновесия от температуры. Вывод уравнения изобары (изохоры) химической реакции. Уравнение изобары как количественное выражение принципа Ле Шателье.
8. Общая характеристика растворов. Закон Рауля. Идеальные и неидеальные растворы.
9. Понятия «фаза», «составляющие вещества», «компоненты» «термодинамические степени свободы». Правило фаз Гиббса.
10. Вывод, анализ и интегрирование уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Применение правила фаз к разбору диаграмм состояния однокомпонентных систем. Диаграмма состояния воды.
11. Первый закон Гиббса-Коновалова. Диаграммы общее давление – состав, температура кипения – состав, состав раствора – состав пара для идеальных растворов. Правило рычага.
12. Перегонка (ректификация). Диаграммы общее давление – состав, температура кипения – состав, состав раствора – состав пара для неидеальных растворов.
13. Азеотропные растворы. Второй закон Гиббса-Коновалова. Перегонка растворов с минимумом и максимумом температуры кипения.
14. Диаграммы состояния в двухкомпонентной системе «жидкость-жидкость». Верхняя и нижняя критическая температура.
15. Системы с полной взаимной растворимостью в твердом и жидком состояниях.
16. Системы с полной растворимостью в жидком и полной нерастворимостью в твердом состояниях (с простой эвтектикой), с ограниченной растворимостью в твердом состоянии.
17. Системы с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно и инконгруэнтно.
18. Графическое изображение состава трехкомпонентных систем в треугольниках Гиббса и Розебома. Диаграммы состояния тройных жидких систем с ограниченной взаимной растворимостью.
19. Распределение растворенного вещества между двумя жидкими фазами. Коэффициент распределения. Экстрагирование.
20. Молекулярность и порядок реакции. Константы скорости реакций нулевого, первого, второго порядков, кинетические уравнения для них. Период полупревращения. Способы определения порядка реакции.
21. Сложные реакции: двухсторонние (обратимые), параллельные, последовательные, сопряженные (работы Н.А.Шилова).
22. Теория активных соударений. Столкновение энергии активации и предэкспоненциального множителя в уравнении Аррениуса в рамках этой теории.
23. Цепные реакции. Особенности цепных реакций. Возникновение, развитие и обрыв цепей, роль радикалов.
24. Катализаторы и ингибиторы. Влияние катализаторов на энергию активации.
25. Гомогенный катализ, механизм. Каталитические реакции в растворах, влияние растворителя. Кислотно-основной катализ.
26. Стадии гетерогенного катализа. Теории гетерогенного катализа. Промоторы и ингибиторы.
27. Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса –Ментен
28. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент.

29. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Вычисление коэффициентов активности.
30. Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная и эквивалентная проводимость. Подвижности ионов.
31. Числа переноса, их использование для определения электрической проводимости ионов.
32. Стандартные потенциалы. Выражение равновесного потенциала для электродов различных типов (электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные, ионообменные).
33. Классификация гальванических элементов (химические и концентрационные элементы).
34. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свободнодисперсных систем по размерам частиц. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.
35. Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности.
36. Адсорбция и поверхностное натяжение. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
37. Уравнение мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ.
38. Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе.
39. Строение мицеллы.
40. Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов.
41. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на ККМ. Методы определения ККМ.
42. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.

Перечень примерных заданий для освоения практических навыков

1. 56г азота, взятого при 300K и 20атм расширяются обратимо и изотермически до 2атм. Рассчитать работу, поглощенную теплоту и изменение внутренней энергии. Результаты округлить до целых чисел.
2. Объем газа при температуре 350K равен 105м³. Определить его объем, если давление увеличивается в 2,5 раза. Результат выразить в м³.
3. Вычислить изменение энтропии при испарении 1,5молей воды при температуре кипения. Результат выразить в Дж/К и округлить до второго знака после запятой.
4. Вычислить изменение энтропии при плавлении 54г серебра при температуре фазового перехода. Результат выразить в Дж/К и округлить до 2-го знака после запятой.
5. Вычислить изменение энтропии при изотермическом смешении 0,5моль азота и 1моля кислорода. Газы считать идеальными. Результат выразить в Дж/К и округлить до 2-го знака после запятой.
6. Определить изменение изобарного потенциала в реакции $4NH_3(г) + 3O_2(г) = 2N_2(г) + 6H_2O(ж)$ при 25°C и стандартном давлении по величинам ΔG_f^0 веществ, участвующих в реакции. Результат выразить в кДж/моль.
7. Удельная теплота плавления железа равна 269,449Дж/г. Температура его плавления равна 1539K. Найти изменение энтропии при плавлении 2молей железа. Результат выразить в Дж/К и округлить до 1-го знака после запятой.
8. Эквивалентная электропроводность раствора пропионовой кислоты C_2H_5COOH равна 5,5 $Ом^{-1} \cdot см^2 \cdot моль^{-1}$. Рассчитать степень диссоциации раствора, если эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении (λ_∞) равна 387 $Ом^{-1} \cdot см^2 \cdot моль^{-1}$. Результат округлить до 3-го знака после запятой.
9. Рассчитайте ЭДС элемента $Cu | Cu^{2+} || Cd^{2+} | Cd$ при 18°C, если активности ионов Cu^{2+} и Cd^{2+} равны соответственно 0,1 моль/л и 0,05 моль/л. Результат выразить в В и округлить до 2-го знака после запятой.

10. Рассчитать ЭДС и изменение энергии Гиббса гальванического элемента, образованного железом и кадмием, погруженными в 0,005 М растворы их солей. Вычисленное значение ΔG^0 выразить в Дж и округлить до целого числа.
11. Определить величину электродного потенциала меди, погруженной при 25°C в 0,0005 М раствор $Cu(NO_3)_2$. Принять активности равными концентрациям. Результат выразить в В и округлить до 2-го знака после запятой.
12. Найти удельную электропроводность 1н. раствора KNO_3 , если эквивалентная электропроводность этого раствора равна $80,5 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{экв}^{-1}$. Результат выразить в $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$.
13. Температура замерзания водного раствора глюкозы равна -0,184°C. Вычислите осмотическое давление раствора при 0°C. Криоскопическая постоянная воды 1,86 К·кг/моль. Плотность раствора принять 1 г/см³.
14. Определите осмотическое давление 5 %-го раствора свекловичного сахара при 15°C. Плотность раствора 1,019 г/см³.
15. Сколько граммов глюкозы должно содержаться в растворе объемом 1 л, чтобы осмотическое давление его при 20°C было равным 113,3 кПа?
16. Растворимость $Mg(OH)_2$ в воде при некоторой температуре равна $2,06 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Рассчитать величину произведения растворимости. Результат представить в стандартном виде и округлить до 1-го знака после запятой.
17. Найти ионную силу 0,001 м раствора $CaCl_2$.
18. Рассчитать ЭДС и изменение энергии Гиббса гальванического элемента, образованного железом и свинцом, погруженными в 0,01 М растворы их солей. Вычисленное значение ΔG^0 выразить в Дж и округлить до целого числа.
19. Найти ионную силу 0,01 м раствора $AlCl_3$.
20. Вычислить степень диссоциации в 0,2М растворе муравьиной кислоты, если константа диссоциации кислоты равна $2,1 \cdot 10^{-4}$. Результат выразить в процентах (%) и округлить до 2-го знака после запятой.
21. Произведение растворимости Ag_2CO_3 при 18°C равно $4,4 \cdot 10^{-12}$. Определить растворимость этой соли. Результат выразить в моль/л, представить в стандартном виде и округлить до 2-го знака после запятой.
22. Объяснить, почему при взбалтывании бензола в воде наблюдается быстрое расслаивание жидкостей, тогда как при добавлении мыла ($C_{17}H_{35}COONa$) получается устойчивая эмульсия? Дать схему строения мицеллы эмульсии бензола. Каким методом она получена?
23. Золь сульфата свинца получен при сливании растворов ацетата свинца и сульфата калия. Написать мицеллярную формулу, если раствор K_2SO_4 взят в избытке.
24. Напишите формулы мицелл следующих золей:
а) золя бромида серебра $AgBr$, стабилизированного нитратом серебра.
б) золя сульфата бария $BaSO_4$, стабилизированного сульфатом калия.
25. Напишите формулы мицелл следующих золей:
а) золя гидроксида железа $Fe(OH)_3$, стабилизированного $Fe(NO_3)_3$;
б) золя хлорида свинца $PbCl_2$, стабилизированного хлоридом калия;
26. Какой объем 0,005 М раствора нитрата серебра надо прибавить к 20 см³ 0,01 М раствора KI, чтобы получить золь с положительно заряженными гранулами? Записать формулу мицеллы.
27. Напишите формулы мицелл следующих золей:
а) золя карбоната бария $BaCO_3$, стабилизированного хлоридом бария;
б) золя сульфида свинца PbS , стабилизированного сульфидом натрия;
28. Свежеосажденный гидроксид алюминия обработан незначительным количеством соляной кислоты, недостаточным для полного растворения осадка. При этом образуется золь $Al(OH)_3$. Записать формулу мицеллы. Учесть, что в электрическом поле гранулы золя перемещаются к катоду.
29. К 5 см³ золя иодида серебра для коагуляции необходимо добавить один из следующих растворов: 4 см³ 0,2 М хлорида калия; 0,5 см³ 0,005 М сульфата натрия или 3,9 см³ 0,0001 М фосфата

натрия. Вычислить порог коагуляции золя каждым электролитом. Определить заряд гранулы.

30. Золь бромида серебра был получен при действии на нитрат серебра избытком бромида калия. Записать формулу мицеллы золя. Определить направление движения его частиц при электрофорезе.
31. Для того чтобы вызвать коагуляцию золя гидроксида железа, необходимо к 100 см^3 золя добавить: $10,5 \text{ см}^3$ 1 М раствора хлорида калия; $62,5 \text{ см}^3$ 0,005 М раствора сульфата натрия или $37,0 \text{ см}^3$ 0,00033 М раствора фосфата натрия. Вычислить порог коагуляции золя каждым электролитом и определить знак заряда частиц золя.
32. Золь сульфата бария получен смешением равных объемов $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и H_2SO_4 . Записать формулу мицеллы золя, учитывая, что в электрическом поле гранула перемещается к аноду.
33. Золь иодида серебра получен смешением равных объемов AgNO_3 и KI . Пороги коагуляции (ммоль/дм^3) этого золя различными электролитами имеют следующие значения: $c(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 315$; $c(\text{NaCl}) = 300$; $c(\text{AlCl}_3) = 330$; $c(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,6$; $c(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 23$. Определить, какой из электролитов: KI или AgNO_3 взят в большей концентрации для приготовления золя? Записать формулу мицеллы.
34. Как изменится строение ДЭС и величина дзета-потенциала, если к золю хлорида свинца PbCl_2 , стабилизированного хлоридом калия прибавить:
- нитрат натрия;
 - эквивалентное количество $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$;
 - избыток $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.
35. При длительном стоянии сероводородной воды в результате окисления сероводорода кислородом воздуха образуется коллоидная сера. Записать формулу мицеллы золя. Определить направление движения частиц в электрическом поле.
36. В реакции $A + 2B \rightarrow C$ константа скорости реакции равна $0,6 \text{ л}^2 / (\text{моль}^2 \cdot \text{с})$, а начальные концентрации веществ A и B равны соответственно $0,6 \text{ моль/л}$ и $0,9 \text{ моль/л}$. Вычислить скорость химической реакции в момент, когда прореагирует 50% вещества A . Результат выразить в $\text{моль}/(\text{л} \cdot \text{с})$.
37. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3,2. Во сколько раз увеличится скорость реакции, если повысить температуру на 40°C ? Результат округлить до целого числа.
38. Разложение N_2O на поверхности золота при высоких температурах протекает по уравнению $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$. Константа скорости данной реакции равна $5 \cdot 10^{-4} \text{ л}/(\text{моль} \cdot \text{мин})$ при 1173 К . Начальная концентрация N_2O $3,2 \text{ моль/л}$. Определить скорость реакции при заданной температуре в начальный момент времени. Результат выразить в $\text{моль}/(\text{л} \cdot \text{мин})$.
39. В реакции $2A + B \rightarrow C$ константа скорости реакции равна $0,5 \text{ л}^2 / (\text{моль}^2 \cdot \text{с})$, а начальные концентрации веществ A и B равны соответственно 6 моль/л и 5 моль/л . Вычислить скорость химической реакции в момент, когда концентрация вещества B станет равной $2,5 \text{ моль/л}$. Результат выразить в $\text{моль}/(\text{л} \cdot \text{с})$.
40. В реакции $2A + B \rightarrow C$ константа скорости реакции равна $0,3 \text{ л}^2 / (\text{моль}^2 \cdot \text{с})$, а начальные концентрации веществ A и B равны соответственно 5 моль/л и 4 моль/л . Вычислить скорость химической реакции в момент, когда прореагирует 60% вещества A . Результат выразить в $\text{моль}/(\text{л} \cdot \text{с})$.
41. Рассчитать константу скорости реакции второго порядка $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$ при температуре 100°C , используя табличные данные кинетических параметров реакции. Результат выразить в $\text{см}^3 / (\text{моль} \cdot \text{с})$, представить в стандартном виде и округлить до 2-го знака после запятой.
42. Константа диссоциации уксусной кислоты CH_3COOH равна $1,76 \cdot 10^{-5}$. Вычислить, при какой концентрации степень диссоциации CH_3COOH будет равна 1%. Результат округлить до 3-го знака после запятой.

Зав. кафедрой общей и
биологической химии,
д.б.н., профессор



К.С. Эльбекьян