

**Экзаменационные вопросы
для студентов 1 курса ФВМ
по дисциплине «Общая химия с основами аналитической»
2020-2021 уч. г.**

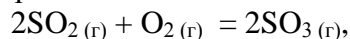
1. Предмет и задачи химии. Место химии в системе естественных наук. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава вещества. Закон эквивалентов. Эквивалент, фактор эквивалентности, молярные массы эквивалента элементов и химических соединений.
2. Понятие о системе и фазе. Системы гомогенные и гетерогенные, открытые, закрытые и изолированные. Внутренняя энергия системы. Энтальпия. Первый закон термодинамики.
3. Термохимия. Термохимические уравнения. Энтальпия. I закон термохимии (закон Лавуазье-Лапласа). II закон термохимии (закон Гесса). Определение калорийности пищи и кормов.
4. Второй закон термодинамики. Энтропия – мера беспорядка в системе. Расчет изменения энтропии в ходе реакции. Направленность химических процессов. Свободная энергия (энергия Гиббса). Расчет изменения свободной энергии в ходе реакции. Экзергонические и эндергонические реакции. Связь свободной энергии с энтальпийным и энтропийным факторами.
5. Скорость химических реакций. Зависимость скорости от концентрации реагирующих веществ. Порядок реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.
6. Катализаторы, ингибиторы, каталитические яды. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферменты - биологические катализаторы.
7. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие, константа равновесия. Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье. Связь стандартной свободной энергии и константы равновесия обратимой реакции.
8. Растворы. Энергетика растворения. Растворимость веществ и влияние на нее различных факторов. Закон Генри. Закон Сеченова. Растворы в живом организме.
9. Растворы разбавленные, концентрированные. Способы выражения состава растворов: массовая доля, объемная доля, мольная доля, молярная, моляльная, эквивалентная концентрация (молярная концентрация эквивалента), титр раствора.
10. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Законы Рауля. Осмос. Осмотическое давление. Растворы изотонические, гипотонические, гипертонические. Роль осмоса в биологических системах.
11. Основы теории электролитической диссоциации. Коллигативные свойства водных растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Теории кислот и оснований. Электролиты в организме животных и человека.
12. Слабые электролиты. Константа диссоциации. Степень диссоциации, влияние на нее различных факторов. Сильные электролиты. Активность и коэффициент активности иона. Ионная сила раствора.
13. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). Индикаторный и электрометрический методы определения рН. Значение ионов водорода для биохимических процессов.
14. Буферные растворы. Виды буферных растворов и механизм их действия. Буферная емкость. Буферные растворы в организме животных.
15. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Типичные случаи гидролиза солей.

16. Коллоидные растворы: методы получения, способы очистки. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных растворов. Коллоидные растворы в живом организме.
17. Современные представления о строении атома: квантово-механическая модель атома, атомные орбитали, квантовые числа. Строение электронных оболочек атомов. Периодический закон и периодическая система в свете теории строения атома.
18. Ковалентная связь, полярная и неполярная, ее характеристики: энергия связи, длина связи, валентный угол, направленность, насыщенность. Гибридизация атомных орбиталей. Обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи.
19. Ионная связь, ее характеристики: ненаправленность и ненасыщаемость. Свойства соединений с ионной связью. Приведите примеры. Водородная связь внутримолекулярная, межмолекулярная. Влияние водородной связи на свойства веществ. Приведите примеры.
20. Строение коллоидных частиц. Электрофорез, электроосмос. Устойчивость коллоидных растворов. Коагуляция, пептизация, коллоидная защита.
21. Окислительно-восстановительные реакции. Понятие о степени окисления, процессах окисления и восстановления. Важнейшие окислители и восстановители. Типы окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные процессы в живом организме.
22. Электроды. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Устройство водородного электрода. Направленность окислительно-восстановительных реакций. ЭДС и ее связь с энергией Гиббса. Окислительно-восстановительные реакции в биологических системах.
21. Понятие о комплексных соединениях. Структура комплексного соединения: комплексобразователь, лиганды, внутренняя и внешняя сфера, координационное число комплексобразователя. Классификация и номенклатура комплексных соединений.
23. Комплексные соединения. Структура комплексных соединений. Химическая связь в комплексных соединениях. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона. Биологическая роль комплексных соединений (гемоглобин, хлорофилл, витамин В₁₂).
24. Количественный анализ. Основные представления о титриметрических методах анализа. Классификация титриметрических методов. Растворы стандартные и стандартизированные. Точка эквивалентности, ее определение.
25. Метод кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы. Кривые титрования. Определение карбонатной жесткости воды (на примере лабораторной работы).
26. Метод комплексонометрии: суть метода, титранты, индикаторы, механизм их действия, вычисления. Определение общей жесткости воды (на примере лабораторной работы).
27. Характеристика и классификация физико-химических методов анализа. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия, потенциометрическое титрование.
28. Физико-химические методы анализа. Общая характеристика, классификация. Оптические (спектральные) методы анализа. Спектрофотометрия, теоретические основы метода, закон Бугера-Ламберта-Бера. Фотометрический анализ (на примере лабораторной работы).
26. Физико-химические методы анализа. Хроматография, классификация хроматографических методов анализа. Хроматография газовая и жидкостная. Адсорбционная, ионообменная, гель-хроматография, ВЭЖХ. Применение хроматографии при анализе биологических объектов.
29. Элементы VIIA группы. Общая характеристика. Сравнительная характеристика физико-химических свойств галогенов, их токсическое действие на живые организмы. Биологическая роль галогенид-ионов.
30. Галогеноводороды. Плавиковая кислота, фториды. Соляная кислота, хлориды, их биологическая роль. Бромоводородная и иодоводородная кислоты, бромиды, иодиды.

- Аналитические реакции на F^- , Cl^- , Br^- , I^- . Кислородсодержащие соединения галогенов: оксиды, кислоты, соли. Использование соединений галогенов в ветеринарии и медицине.
31. Элементы VI A группы. Общая характеристика. Кислород. Озон, озоновый слой Земли. Роль кислорода в жизнедеятельности организмов. Пероксид водорода. Химические свойства, окислительно-восстановительная двойственность. Применение пероксида водорода в ветеринарии.
32. Сера как органогенный элемент, свойства серы. Водородные соединения серы. Сероводород, сероводородная кислота, сульфиды. Аналитические реакции на ионы S^{2-} .
33. Кислородные соединения серы. Оксид серы (IV). Сернистая кислота и ее соли. Аналитические реакции на ионы SO_3^{2-} . Оксид серы (VI). Серная кислота, химические свойства, взаимодействие с металлами. Аналитические реакции на ионы SO_4^{2-} . Использование соединений серы в медицине и ветеринарии.
34. Общая характеристика элементов V A группы. Физические и химические свойства азота, аммиака. Аналитические реакции на ион NH_4^+ . Азот как органогенный элемент. Азотные удобрения.
35. Кислородные соединения азота. Оксиды. Азотистая кислота, нитриты. Окислительно-восстановительная двойственность. Аналитические реакции на ион NO_2^- . Азотная кислота. Аналитические реакции на ионы NO_3^- . Токсическое действие нитратов и нитритов.
36. Фосфор, как органогенный элемент. Кислородные соединения фосфора: оксиды и кислоты. Аналитические реакции на ионы PO_4^{3-} . Применение соединений фосфора в сельском хозяйстве и медицине. Фосфорные удобрения и подкормки.
37. Элементы IVA группы. Общая характеристика. Свойства углерода, применение соединений углерода. Оксиды углерода, угольная кислота, карбонаты, гидрокарбонаты. Токсическое действие угарного газа и цианидов на живые организмы.
38. Элементы группы I A. Общая характеристика. Аналитические реакции на ионы K^+ и Na^+ . Оксиды, гидроксиды, соли. Химические свойства, биологическая роль. Применение соединений натрия и калия в ветеринарии и сельском хозяйстве. Калийные удобрения.
39. Элементы группы II A. Общая характеристика. Свойства магния и кальция и их соединений: оксидов, гидроксидов, солей. Аналитические реакции на ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} . Роль магния кальция в жизнедеятельности организмов. Жесткость воды (карбонатная и некарбонатная), способы ее определения и устранения.
40. Общая характеристика d-элементов. Цинк. Общая характеристика. Свойства цинка и его соединений. Аналитические реакции на ионы Zn^{2+} . Биологическая роль цинка.
41. d - элементы. Общая характеристика. Ртуть. Свойства ртути и ее соединений. Аналитические реакции на Hg^{2+} и Hg_2^{2+} . Токсические свойства ртути.
42. Хром. Характеристика соединений хрома в различной степени окисления (II), (III), (IV). Хромовые кислоты, хроматы, дихроматы, их окислительные свойства. Аналитические реакции на Cr^{3+} .
43. Марганец. Характеристика соединений марганца в степени окисления +2, +4, +6, +7. Марганцевая кислота, перманганат калия и их окислительные свойства. Аналитические реакции на Mn^{2+} . Биологическая роль марганца.
44. Подгруппа меди. Химические свойства меди. Аналитические реакции на ионы Cu^{2+} . Биологическая роль меди. Применение соединений меди в сельском хозяйстве и медицине.
45. Семейство железа, химические свойства. Аналитические реакции на ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} . Биологическая роль железа. Применение солей железа в медицине и ветеринарии.

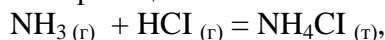
Практические задачи

1. Определить тепловой эффект реакции:



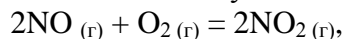
если $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{SO}_2) = -296,9$ кДж/моль, $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{SO}_3) = -395,2$ кДж/моль.

2. Вычислить изменение энтропии в реакции:



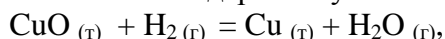
если $S^\circ(\text{NH}_3) = 192,5$; $S^\circ(\text{HCl}) = 186,7$; $S^\circ(\text{NH}_4\text{Cl}) = 94,56$ (Дж/моль К).

3. Определить ΔG° реакции и возможность ее осуществления



если $\Delta G^\circ(\text{NO}) = 86,69$ кДж/моль, $\Delta G^\circ(\text{NO}_2) = 51,84$ кДж/моль.

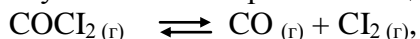
4. Возможно ли восстановление CuO в стандартных условиях водородом:



если $\Delta G^\circ(\text{CuO}) = -127,19$ кДж/моль, $\Delta G^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -228,8$ кДж/моль?

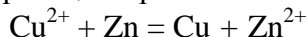
5. В системе $\text{Cl}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})} = 2\text{HCl}(\text{г})$ концентрацию Cl_2 увеличили в 3 раза, а концентрацию H_2 - в 2 раз. Как изменится скорость прямой реакции?

6. Рассчитайте константу химического равновесия для реакции:



если начальная концентрация COCl_2 была 3 моль/л, а к моменту равновесия прореагировало 20 % этого вещества.

7. Определите возможность протекания (свободную энергию Гиббса), а также ЭДС (ΔE°) окислительно-восстановительной реакции при 25°C.



если $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,337\text{В}$; $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{В}$.

8. Определите молярную, эквивалентную концентрацию и титр раствора, в 50 мл которого содержится 0,033 г фосфорной кислоты.

9. Сколько граммов гидроксида натрия необходимо взять для приготовления 50 мл 0,8 М раствора?

10. Определите, при какой температуре замерзает 0,5 м водный раствор глюкозы, если $K_{\text{воды}} = 1,86^\circ$.

11. Рассчитайте, сколько граммов соляной кислоты содержится в 300 мл 30% раствора с плотностью 1,2 г/мл.

12. Сколько мл 96% H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/мл) необходимо взять для приготовления 300 г 20% раствора?

13. Сколько мл 80 % H_2SO_4 ($\rho = 1,75$ г/мл) необходимо взять, чтобы приготовить 500 мл 0,1 н раствора?

14. Как приготовить 0,5 л 0,2 н раствора серной кислоты из концентрированной кислоты с массовой долей 96 % ($\rho = 1,84$ г/мл)?

15. Из 800 г 30 % раствора Na_2SO_4 выпарили 200 г воды. Чему равна массовая доля Na_2SO_4 в полученном растворе?
16. Определите массовую долю CuSO_4 в растворе, полученном при растворении 16,0 г медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) в 450 г воды.
17. В 200 мл воды растворили 10 г сульфата натрия. Определить молярную, эквивалентную концентрацию и массовую долю соли в растворе ($\rho = 1,05$ г/мл).
18. Определите молярную, эквивалентную концентрацию и титр раствора соляной кислоты, если его плотность 1,1 г/мл, а массовая доля кислоты равна 20 %.
19. Определите степень диссоциации уксусной кислоты в 0,001М растворе CH_3COOH ($K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
20. На титрование 12 мл раствора NaOH израсходовано 15 мл 0,1н HCl . Сколько грамм щелочи содержится в 5 л такого раствора?
21. На титрование 15 мл раствора MgCl_2 пошло 20 мл 0,01 н раствора трилона Б. Сколько соли содержится в 2 л такого раствора?
22. Определите pH раствора, в 1 л которого содержится 0,1 г NaOH .
23. Определите концентрацию раствора уксусной кислоты, pH которого равен 5 ($K_d \text{ CH}_3\text{COOH} = 1,85 \cdot 10^{-5}$).
24. Степень диссоциации хлорида калия в 0,01 М растворе равна 0,9. Чему равно осмотическое давление этого раствора при 27°C?
25. 37. Определите молекулярную массу неэлектролита, если его раствор, содержащий 2 г вещества в 400 мл воды, кипит при 100,03 °C ($E = 0,52^0$)
26. Определите pH 0,01 Н раствора уксусной кислоты ($\alpha = 0,01$).
27. В 1 л буферного раствора содержится 3,5 г гидроксида аммония и 5,35 г хлорида аммония. Рассчитайте pH аммиачного буферного раствора, если $K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
28. К 10 мл 0,005н раствора хлорида бария добавили 5 мл 0,003н раствора серной кислоты. Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя, укажите ее составные части.
29. Определить молекулярную массу неэлектролита, если раствор, его содержащий 2 г вещества в 100 мл воды, замерзает при температуре -0,096°C. ($K = 1,86^0$).
30. Определите температуру кипения раствора, полученного растворением 20,00 г глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ в 500 г воды, $E \text{ воды} = 0,52^0$.