

Экзаменационные вопросы по дисциплине «Общая и неорганическая химия».

Энергетика химических реакций. Закон Гесса. Направление химических реакций

1. Химическая термодинамика и ее значение в изучении процессов жизнедеятельности человека.
2. Основные понятия термодинамики: термодинамическая система, окружающая среда, термодинамические параметры, термодинамическое состояние.
3. Внутренняя энергия (E) и энтальпия (H). Стандартные условия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянной температуре и давлении или постоянном объеме .
4. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ ($\Delta H^{\circ}_{\text{обр.}}$, $\Delta H^{\circ}_{\text{сгор}}$). Закон Гесса. Расчеты стандартных энтальпий химических реакций и физико-химических превращений (процессов растворения веществ, диссоциации кислот и оснований) на основе закона Гесса.
5. Понятие об энтропии (S) как мере неупорядоченности системы (уравнение Больцмана). Энергия Гиббса (G) как критерий самопроизвольного протекания процесса и термодинамическая устойчивость химических соединений. Определение возможности протекания реакций по знакам ΔH°_p и ΔS_p .
6. Обратимые и необратимые по направлению химические реакции и состояние химического равновесия. Закон действующих масс (ЗДМ) для состояния химического равновесия (закон химического равновесия). Принцип Ле-Шателье-Брауна.
7. Скорость реакции: средняя и истинная. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант – Гоффа. Понятие об энергии активации и активных частицах. Уравнение Аррениуса.
8. Зависимость скорости реакции от концентрации. Понятие о константе скорости реакции.

Учение о растворах. Протолитические и гетерогенные процессы и равновесия .Окислительно – восстановительные реакции.

9. Основные определения: раствор, растворитель, растворенное вещество. Растворимость. Растворы газообразных, жидких и твердых веществ. Вода как один из наиболее распространенных растворителей. Роль водных растворов в жизнедеятельности организмов. Неводные растворители и растворы.
10. Растворы твердых веществ в жидкостях. Процесс растворения как физико-химическое явление. Термодинамика процесса растворения.
11. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Понижение давления насыщенного пара раствора (закон Рауля), повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания (кристаллизации) растворов.

12. Коллигативные свойства разбавленных растворов слабых и сильных электролитов. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа.
13. Осмос и осмотическое давление, закон Вант-Гоффа. Гипо-, изо- и гипертонические растворы. Роль осмоса и осмотического давления в биосистемах. Плазмолиз, гемолиз, тургор.
14. Растворы слабых электролитов. Теория электролитической диссоциации. Применение закона действия масс к ионизации слабых электролитов. Константа ионизации (K_a). Ступенчатый характер ионизации. Закон разбавления Оствальда. Смещение равновесия в растворах слабых электролитов.
15. Теория растворов сильных электролитов. Ионная сила растворов, коэффициент активности и активность ионов.
16. Равновесие между раствором и осадком малорастворимого электролита. Константа растворимости K (произведение растворимости). Условия растворения и образования осадков.
17. Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель - pH ; расчет pH растворов слабых и сильных кислот и оснований.
18. Гидролиз солей. Гидролитическое равновесие и его смещение. Степень и константа гидролиза. Константа химического равновесия для гетерогенных процессов. Произведение растворимости. Осаждение и растворение труднорастворимых солей как процесс смещения ионного равновесия в растворах.
19. Роль реакций гидролиза в биохимических процессах. Применение реакций нейтрализации в фармакотерапии: лекарственные средства с кислотными и основными свойствами (гидрокарбонат натрия, оксид и пероксид магния).
20. Электронная теория окислительно-восстановительных (ОВ) реакций (Л.В.Писаржевский). Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в ПСЭ и степени окисления элементов в соединениях. Сопряженные пары окислитель-восстановитель. Окислительно - восстановительная двойственность. Роль окислительно - восстановительных процессов в метаболизме.
21. Влияние среды (pH) и внешних условий на направление окислительно-восстановительных реакций и характер образующихся продуктов.
22. Роль окислительно-восстановительных реакций в фармацевтическом анализе.

Строение атома и периодический закон Д.И. Менделеева. Химическая связь. Комплексные соединения.

23. Квантово-механическая модель строения атомов. Характер движения электронов в атоме. Электронное облако. Электронные энергетические уровни атома. Главное квантовое число. Орбитальное квантовое число и форма s-, p-, d-орбиталей атома. Магнитное квантовое число и пространственная ориентация p- и d-орбиталей. Спи-

новое квантовое число.

24. Принцип наименьшей энергии. Принцип Паули. Основное, возбужденное и ионизированное состояния атомов. Электронные формулы и электронно-структурные схемы атомов.

25. Структура ПСЭ: периоды, группы, семейства, s-, p-, d-, f -классификация химических элементов (блоки). Длиннопериодный и короткопериодный варианты ПСЭ. Периодический характер изменения свойств атомов элементов: радиус, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, относительная электроотрицательность (ОЭО).

26. Определяющая роль внешних электронных оболочек для химических свойств элементов. Периодический характер изменения свойств простых веществ, оксидов, гидроксидов и водородных соединений элементов.

27. Типы химических связей и физико-химические свойства соединений с ковалентной, ионной и металлической связями. Экспериментальные характеристики химических связей: энергия связи, длина, направленность. Описание молекул методом молекулярных орбиталей (ММО).

28. Описание молекул методом валентных связей (МВС). Механизм образования ковалентной связи. Максимальная ковалентность элемента (насыщаемость ковалентной связи). Направленность ковалентной связи как следствие условия максимального перекрывания атомных орбиталей. Образование σ - и π - связей при перекрывании s-, p-, d-орбиталей. Кратность связи в методе валентных связей. Поляризуемость и полярность ковалентной связи. Эффективные заряды атомов в молекулах. Полярность молекул. Гибридизация атомных орбиталей. Пространственное расположение атомов в молекулах.

29. Межмолекулярные взаимодействия и их природа. Энергия межмолекулярного взаимодействия. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия. Водородная связь и её природа. Разновидности водородной связи. Биологическая роль водородной связи.

30. Современное содержание понятия «комплексные соединения» (КС). Структура КС: центральный атом (комплексообразователь), лиганды, комплексный ион, внутренняя и внешняя сферы, координационное число центрального атома, дентатность лигандов. Способность атомов различных элементов к комплексообразованию. Природа химических связей в КС.

31. Равновесия в растворах комплексных соединений. Образование и диссоциация КС в растворах, константы нестойкости и устойчивости комплексов.

32. Классификация и номенклатура КС. Комплексные кислоты, основания и соли. Карбонилы металлов. Биологическая роль КС.Metalloферменты. Применение КС в медицине и фармации.

Общая характеристика s-элементов. Элементы IA-IIA групп

33. Общая характеристика s-элементов. Изменение свойств элементов IIA группы в сравнении с IA. Характеристики катионов M^+ и M^{2+} . Ионы M^+ и M^{2+} в водных растворах, энергия гидратации ионов, способность к комплексообразованию.

34. Вода как важнейшее соединение водорода, ее физические и химические свойства. Аквакомплексы и кристаллогидраты. Дистиллированная и апиrogenная вода, их получение и применение в фармации. Природные воды, минеральные воды.

35. Водород. Общая характеристика. Особенности положения в ПСЭ, его реакционная способность: взаимодействие с кислородом, азотом, углеродом, серой, металлами. Ион водорода, ион оксония, ион аммония.

36. Взаимодействие щелочных и щелочно-земельных металлов с водой и кислотами. Соли щелочных и щелочно-земельных металлов: сульфаты, галогениды, карбонаты, фосфаты.

37. Ионы щелочных и щелочно-земельных металлов как комплексообразователи. Ионофоры и их роль в мембранном переносе калия и натрия. Ионы магния и кальция как комплексообразователи. Реакция с комплексонами (на примере натрия этилендиаминтетраацетата).

38. Взаимодействие щелочных и щелочно-земельных металлов с кислородом: образование оксидов, пероксидов, гипероксидов (супероксидов, надпероксидов). Взаимодействие с водой этих соединений.

39. Гидроксиды щелочных и щелочно-земельных металлов, амфотерность гидроксида бериллия. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов и их восстановительные свойства.

40. Биологическая роль s-элементов в минеральном балансе организма. Соединения кальция в костной ткани, сходство ионов кальция и стронция, изоморфное замещение (проблема стронция-90). Ядовитость бериллия. Применение соединений лития, натрия, калия магния, кальция, бария в медицине и в фармации.

Общая характеристика d-элементов. Элементы III B-VIB групп

41. Общая характеристика d-элементов (переходных элементов). Характерные особенности d-элементов: переменные степени окисления, образование комплексов. Вторичная периодичность в семействах d-элементов. Лантаноидное сжатие и сходство d-элементов V и VI периодов ПСЭ.

42. Элементы III B группы. Общая характеристика, сходство и отличие от элементов группы III A; f-элементы как аналоги d-элементов III B группы, сходство и отличие на примере церия. Элементы IVB и VB групп. Общая характеристика. Применения титана, ниобия и тантала в хирургии, титана диоксида и аммония мета ванадата в фармации.

43. Общая характеристика элементов VI В группы. Хром, его химическая активность, способность к комплексообразованию.

44. Хром (II), кислотнo-основная (КО) и окислительно-восстановительная (ОВ) характеристики соединений. Хром (III), кислотнo-основная (КО) и окислительно-восстановительная (ОВ) характеристики соединений, способность к комплексообразованию.

45. Соединения хрома (VI): оксид и хромовые кислоты, хроматы и дихроматы, КО и ОВ характеристики; окислительные свойства хроматов и дихроматов в зависимости от pH среды; окисление органических соединений (например, спиртов). Пероксосоединения хрома (VI). Общие закономерности КО и ОВ свойств соединений d-элементов при переходе от низших степеней окисления к высшим степеням окисления на примере соединений хрома.

46. Молибден и вольфрам, общая характеристика, способность к образованию изополи- и гетерополикислот; сравнительная окислительно-восстановительная характеристика соединений молибдена и вольфрама по отношению к соединениям хрома. Биологическое значение d-элементов VI группы. Применения соединений хрома, молибдена и вольфрама в фармации.

Элементы VII В группы

47. Общая характеристика элементов VII В группы. Марганец. Химические свойства, способность к комплексообразованию (карбонилы марганца).

48. Марганец (II) и марганец (III): КО и ОВ характеристики соединений, способность к комплексообразованию. Марганец (IV) оксид, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства, влияние pH на ОВ свойства.

49. Соединения марганца (VI): манганаты, их образование, термическая устойчивость, диспропорционирование в растворе. Соединения марганца (VII): оксид, марганцовая кислота, перманганаты, КО и ОВ свойства, продукты восстановления перманганатов при различных значениях pH, окисление органических соединений, термическое разложение.

50. Химические основы применения калия перманганата и его раствора как антисептического средства и в фармации.

Элементы группы VIII В

51. Общая характеристика элементов VIII В группы. Деление элементов VIII В группы на элементы семейства железа и платиновые металлы. Общая характеристика элементов семейства железа. Железо, химические свойства, способность к комплексообразованию.

52. Соединения железа (II) и железа (III): КО и ОВ характеристики, способность к комплексообразованию, Комплексные соединения железа (II) и железа (III) с цианид- и тиоционат-ионами.

53. Гемоглобин и железосодержащие ферменты, химическая сущность их действия.
54. Железо (VI). Ферраты, получение и окислительные свойства. Применение железосодержащих препаратов в медицине и фармации.
55. Кобальт и никель. Химические свойства. Соединения кобальта (II) и (III), никеля (II), КО и ОВ характеристики, способность к комплексообразованию (реакция Чугаева). Никель и кобальт как микроэлементы, кофермент-В12. Применение соединений кобальта в медицине и фармации.

Элементы I В и II В групп

56. Общая характеристика элемента I В группы. Физические и химические свойства простых веществ. Соединения меди(I) и (II), их КО и ОВ характеристики, способность к комплексообразованию. Комплексные соединения меди (II) с аммиаком, аминокислотами, многоатомными спиртами. Медьсодержащие ферменты. Применение соединений меди в медицине и фармации.

57. Соединения серебра, их КО и ОВ характеристики (бактерицидные свойства иона серебра). Способность к комплексообразованию, комплексные соединения серебра с галогенидами, аммиаком, тиосульфатами. Применение соединений серебра в качестве лечебных препаратов и в фармацевтическом анализе.

58. Золото. Соединения золота(I) и золота (III), их КО и ОВ характеристики, способность к комплексообразованию. Применение в медицине золота и его соединений.

59. Общая характеристика элементов II В группы. Цинк, химические свойства. КО и ОВ характеристики соединений цинка. Комплексные соединения цинка. Цинксодержащие ферменты. Применение в медицине и фармации соединений цинка. Кадмий и его соединения в сравнении с аналогичными соединениями цинка. Химизм токсического действия соединений кадмия.

60. Ртуть. Отличительные от цинка и кадмия свойства: пониженная химическая активность простого вещества, ковалентность образуемых связей с мягкими лигандами, образование связи между атомами ртути. Окисление ртути серой и азотной кислотой. Соединения ртути (I) и ртути (II), их КО и ОВ характеристики, способность ртути (I) и ртути (II) к комплексообразованию. Химизм токсического действия соединений ртути. Применение соединений ртути в фармации.

Общая характеристика p-элементов. Элементы группы IIIA

61. Общая характеристика элементов IIIA группы. Электронная дефицитность и её влияние на свойства элементов и их соединений. Изменение устойчивости соединений со степенями окисления +1 и +3 p-элементов IIIA группы. Бор. Его химическая активность. Бориды. Соединения с водородом (бораны), особенности природы связи (трехцентровые связи). Гидридобораты. Галиды бора, гидролиз и комплексообразование.

62. Борный ангидрид и борные кислоты, равновесие в водном растворе. Бораты -

производные различных мономерных и полимерных борных кислот. Натрий тетраборат. Эфиры борной кислоты. Биологическая роль бора. Антисептические свойства борной кислоты и её солей. Качественная реакция на бор и её использование в фармацевтическом анализе.

63. Алюминий. Его химическая активность. Разновидности оксида алюминия. Амфотерность гидроксида. Аллюминаты. Ион алюминия как комплексообразователь. Безводные соли алюминия и кристаллогидраты. Галиды. Гидрид алюминия и аланаты. Квасцы. Применение соединений алюминия в медицине и фармации.

Элементы группы IVA

64. Общая характеристика элементов IVA группы. Аллотропные модификации углерода. Типы гибридизации атома углерода и строение углеродсодержащих молекул. Физические и химические свойства. Углерод в отрицательных степенях окисления. Карбиды активных металлов и получение из них углеводородов.

65. Углерод (II). Оксид углерода (II), его КО и ОВ характеристики, свойства как лиганда. Цианистоводородная кислота, простые и комплексные цианиды. Химические основы токсичности оксида углерода (II) и цианидов.

66. Соединения углерода (IV). Оксид углерода (IV), природа связи, равновесие в водном растворе. Угольная кислота, карбонаты и гидрокарбонаты, гидролиз и термическое разложение. Соединения углерода с галогенами и серой. Углерод (IV) хлорид (четырёххлористый углерод), углерод (IV) оксодихлорид (фосген), фреоны, сероуглерод, тиокарбонаты. Цианаты и тиоцианаты. Физические и химические свойства. Биологическая роль углерода. Использование неорганических соединений углерода в медицине и фармации. Активированный уголь как адсорбент.

67. Кремний. Общая характеристика. Основное отличие от углерода: отсутствие п-связи в соединениях. Силициды. Соединения с водородом (силаны), окисление и гидролиз. Тетрафторид и тетрахлорид кремния, гидролиз. Гексафторосиликаты. Оксид кремния (IV). Силикагель. Кремневая кислота. Силикаты. Растворимость и гидролиз. Природные силикаты и алюмосиликаты, цеолиты. Кремнийорганические соединения. Силиконы и силоксаны. Использование в медицине соединений кремния.

68. Элементы подгруппы германия. Общая характеристика. Устойчивость водородных соединений. Соединения с галогенами типа ЭГ₂ и ЭГ₄, поведение в водных растворах. Оловохлористоводородная кислота. Оксиды. Оксид свинца (IV) как сильный окислитель. Амфотерность гидроксидов. Растворимые и нерастворимые соли олова и свинца. ОВ реакции в растворах. Химизм токсического действия соединений свинца. Применение в медицине свинецсодержащих препаратов (свинец (II) ацетат, свинец (II) оксид). Использование соединений олова и свинца в анализе фармпрепаратов.

Элементы группы VA

69. Общая характеристика элементов VA группы . Азот. Многообразие соединений с различными степенями окисления азота. Причина малой химической активности диазота. Молекула диазота как лиганд. Соединения азота с отрицательными степенями окисления. Нитриды (ковалентные и ионные). Аммиак, КО и ОВ характеристики, реакции замещения. Амиды. Аммиакаты. Свойства аминокислот как производных аммиака. Ион аммония и его соли, кислотные свойства, термическое разложение. Гидразин и гидроксиламин, КО и ОВ характеристики. Азотистоводородная кислота и азиды.

70. Соединения азота с положительными степенями окисления. Оксиды. Способы получения. КО и ОВ свойства.

71. Азотистая кислота и нитриты. КО и ОВ свойства. Азотная кислота и нитраты. КО и ОВ характеристики. «Царская водка».

72. Фосфор. Общая характеристика. Аллотропные модификации фосфора, их химическая активность. Фосфиды. Фосфин. Сравнение с соответствующими соединениями азота. Соединения фосфора с положительными степенями окисления. Галиды, их гидролиз. Оксиды, взаимодействие с водой. Фосфорноватистая (гипофосфористая) и фосфористая кислоты, КО и ОВ свойства.

73. Ортофосфорная и дифосфорная (пирофосфорная) кислоты. Изополи- и гетерополифосфорные кислоты. Метафосфорные кислоты, сравнение с азотной кислотой. Биологическая роль фосфора. Производные фосфорной кислоты в живых организмах.

74. Элементы подгруппы мышьяка. Общая характеристика. Водородные соединения мышьяка, сурьмы, висмута в сравнении с аммиаком и фосфином. Определение мышьяка по методу Марша. Биологическая роль азота. Применение в медицине и в фармации аммиака, оксида азота (I), нитрита натрия, соединений мышьяка, сурьмы и висмута. Использование соединений р-элементов У группы в фармацевтическом анализе.

75. Соединения мышьяка, сурьмы и висмута с положительными степенями окисления. Сульфиды, тиосоли. Галиды и изменение их свойств в группе (азот - висмут). Оксиды и гидроксиды Э(III) и Э(V), их КО и ОВ характеристики. Арсениты и арсенаты, их КО и ОВ свойства. Соли катионов сурьмы (III) и висмута (III), их ОВ свойства и гидролиз. Сурьмяная кислота и ее соли. Висмутаты. Неустойчивость соединений висмута (V).

Элементы группы VIA

76. Общая характеристика элементов VIA группы. Кислород. Общая характеристика. Роль кислорода как одного из наиболее распространенных элементов и составной части большинства неорганических соединений. Химическая активность диоксида. Трикислород (озон). Химическая активность в сравнении с

дискислородом. Реакция с растворами иодидов. Классификация кислородных соединений и их общие свойства (в том числе бинарные соединения: надпероксиды, пероксиды, оксиды, озониды).

77. Водород пероксид (H_2O_2), его КО и ОВ характеристики, применение в медицине. Соединения кислорода с фтором. Биологическая роль кислорода. Молекула O_2 в качестве лиганда в оксигемоглобине. Применение дискислорода и озона в медицине и фармации.

78. Сера. Общая характеристика. Способность к образованию гомоцепей. Соединения серы в отрицательных степенях окисления. Водород сульфид (сероводород), КО и ОВ свойства. Сульфиды металлов и неметаллов, их растворимость в воде и гидролиз. Полисульфиды, КО и ОВ характеристики, устойчивость.

79. Соединения серы (IV): оксид, хлорид, оксодихлорид (хлористый тионил), сернистая кислота, сульфиты и водородсульфиты (гидросульфиты). Их КО и ОВ свойства. Восстановление сульфитов до дитионистой кислоты и дитионитов.

80. Взаимодействие сульфитов с серой с образованием тиосульфатов. Свойства тиосульфатов: реакции с кислотами, окислителями (в том числе с диодом), катионами- комплексообразователями. Политионаты, особенности их строения и свойства.

81. Соединения серы (VI): оксид, гексафторид, диоксодихлорид (сульфурилхлорид), серная кислота и сульфаты, КО и ОВ свойства. Олеум. Дисерная (пироксерная) кислота. Пероксомоно- и пероксодисерная кислоты и их соли. Окислительные свойства пероксо- сульфатов.

82. Биологическая роль серы (сульфгидрильные группы и дисульфидные мостики в белках). Применение серы и ее соединений в медицине и фармации.

83. Селен и теллур. Общая характеристика. КО и ОВ свойства водородных соединений и их солей. Оксиды и кислоты, их КО и ОВ свойства (в сравнении с подобными соединениями серы). Биологическая роль селена.

Элементы группы VIIA

84. Общая характеристика элементов VIIA группы. Физические и химические свойства галогенов. Особые свойства фтора как наиболее электроотрицательного элемента. Соединения галогенов с водородом. Растворимость в воде; КО и ОВ свойства. Ионные и ковалентные галиды, их отношение к действию воды, окислителей и восстановителей. Способность фторид-иона замещать кислород (например, в соединениях кремния). Галогенид-ионы как лиганды в комплексных соединениях.

85. Галогены в положительных степенях окисления. Соединения с кислородом и друг с другом. Взаимодействие галогенов с водой и водными растворами щелочей. Кислородные кислоты хлора и их соли. Устойчивость в свободном состоянии и в

растворах, изменение кислотных и окислительно-восстановительных свойств в зависимости от степени окисления галогена.

86. Хлорная известь. Хлораты, броматы, иодаты и их свойства. Биологическая роль соединений фтора, хлора, брома и йода. Применение в медицине, санитарии и фармации хлорной извести, хлорной воды, препаратов активного хлора, йода. Применение в медицине и фармации соляной кислоты. фторидов, бромидов, хлоридов и йодидов.